



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE MARIA AUXILIADORA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA POR CONTAMINANTES
ANTROPOGÉNICOS EN EL AGUA EN LA RESERVA DE CORALES DE
LA COMUNA LOS CIRIALES**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

MALENA ALEXANDRA ARMAS FAJARDO

MARÍA LEONOR VASQUEZ VERA

TUTOR:

ING. ALEX EDUARDO ARIAS MORÁN MSc.

Guayaquil-Ecuador
2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, María Leonor Vásquez Vera con documento de identificación N° 0954471272 y Malena Alexandra Armas Fajardo con documento de identificación N° 0954471272; manifestamos que:


Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 18 de marzo de 2024,

Atentamente,



María Leonor Vasquez Vera
CI: 0954471272



Malena Alexandra Armas Fajardo
CI: 0957781420

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, María Leonor Vásquez Vera con documento de identificación No. 0954471272 y Malena Alexandra Armas Fajardo con documento de identificación No. 0957781420, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del : trabajo experimental: **EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA POR CONTAMINANTES ANTROPOGÉNICOS EN EL AGUA EN LA RESERVA DE CORALES DE LA COMUNA LOS CIRIALES**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieras Ambientales, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 18 de marzo de 2024,

Atentamente,



María Leonor Vasquez Vera
CI: 0954471272



Malena Alexandra Armas Fajardo
CI: 0957781420

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Alex Eduardo Arias Morán con documento de identificación N° 0919248161, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: Evaluación de la influencia por contaminantes antropogénicos en el agua en la reserva de corales de la comuna los ciriales , realizado por Maria Leonor Vasquez Vera con documento de identificación N° 0954471272 y por Malena Alexandra Armas Fajardo con documento de identificación N° 0957781420, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción tesis que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 18 de marzo del año 2024

Atentamente,



Ing. Alex Eduardo Arias Morán Msc
CI: 0919248161

Dedicatoria

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento en primer lugar a Dios, cuya guía y bendiciones me han permitido alcanzar este momento. A mi familia, cuyo inquebrantable apoyo y amor constante han sido mi principal fuente de motivación. A mis amigos y colegas, quienes han compartido este trayecto académico conmigo y han brindado su respaldo en los momentos más difíciles. Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas cuyas vidas han sido impactadas por la temática abordada en esta tesis, con la esperanza de que contribuya al conocimiento y bienestar de la sociedad.

María Vásquez

Dedicatoria

A mis padres Victor Armas y Maria Fajardo, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio inquebrantable. Su confianza en mí y su ejemplo de perseverancia han sido mi luz en los momentos más oscuros. A mis hermanas Ana Paula y Romina, por su ánimo y aliento en cada paso del camino. A Pinina por ser mi motivación para terminar mi carrera universitaria y todos aquellos seres que, de una manera u otra, han sido parte de este viaje académico, gracias por ser mi inspiración y mi motivación para alcanzar este logro.

Malena Armas

Agradecimiento

Expreso mi profundo agradecimiento a mi madre, María Leonor, por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios. Ella ha sido mi mayor motivación día a día, impulsándome a salir adelante y esforzarme siempre por alcanzar mis metas. Sus palabras de aliento, como "al que se esfuerza, Dios nunca lo desampara", resuenan en mi corazón y me inspiran a perseverar. Agradezco también a mi hermana, Génesis Vásquez, por sus consejos y apoyo constante a lo largo de mi vida. Su presencia inquebrantable en los momentos más difíciles ha sido invaluable. Además, quiero agradecer a mis amistades más cercanas por el respaldo brindado durante la realización de esta tesis, así como a todos aquellos que me ofrecieron su ayuda y apoyo. Sin su colaboración, este logro no habría sido posible.

María Vásquez

Agradecimiento

Quisiera expresar mi agradecimiento a todas las personas que me dieron su apoyo y me acompañaron incondicionalmente durante el proceso para realizar mi tesis, también quiero agradecer a mi compañera de tesis, la cual mostró durante todo el proceso perseverancia, así dándome ánimos para seguir.

Malena Armas

Resumen

La evaluación de la influencia por contaminantes antropogénicos en el agua en la reserva de corales de la Comuna Los Ciriales emerge como un tema de suma importancia, tanto desde una perspectiva ecológica como comunitaria. En reconocimiento al valor primordial de los corales para la biodiversidad marina y la economía local, se hace evidente la amenaza que supone la contaminación del agua, derivada principalmente de actividades humanas como la agricultura, la industria y el turismo. Este estudio se centra en entender los impactos directos de los contaminantes en la calidad del agua y la salud de los corales, mediante la recolección de muestras, su análisis y la evaluación de sus efectos en el ecosistema marino. Se enfatiza la necesidad de un enfoque participativo, involucrando a la comunidad local en la identificación de fuentes de contaminación y la búsqueda de soluciones. El propósito primordial de este trabajo experimental es dar a conocer la calidad del agua en la reserva de corales, con el fin de implementar medidas que reduzcan su carga contaminante y minimicen su impacto negativo en el ambiente y la salud humana. Para alcanzar dicho objetivo, se propondrá la implementación de sistemas de tratamiento de aguas que se ajusten a los estándares de calidad establecidos. Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de las características fisicoquímicas del agua para determinar las concentraciones de los contaminantes, y se formularán propuestas de tratamiento apropiadas. Se espera que este trabajo de titulación contribuya significativamente a la protección y preservación de ecosistemas marinos de la Comuna Los Ciriales, asegurando su sostenibilidad y su relevancia para las generaciones presentes y futuras.

Palabras clave: Contaminantes antropogénicos, calidad del agua, tratamiento de aguas, conservación marina.

Abstract

The assessment of the influence of anthropogenic pollutants in the water within the coral reserve of “Comuna Los Ciriales” emerges as a matter of paramount importance, both from an ecological and community perspective. Recognizing the crucial value of corals for marine biodiversity and local economy, the threat posed by water pollution becomes evident, primarily stemming from human activities such as agriculture, industry, and tourism. This study focuses on comprehending the direct impacts of pollutants on water quality and coral health through sample collection, analysis, and assessment of their effects on the marine ecosystem. Emphasis is placed on the need for a participatory approach, involving the local community in identifying sources of pollution and seeking solutions. The primary purpose of this experimental work is to disseminate the water quality in the coral reserve, aiming to implement measures that reduce its pollutant load and minimize its negative impact on the environment and human health. To achieve this goal, the implementation of water treatment systems conforming to established quality standards will be proposed. A comprehensive analysis of the physicochemical characteristics of water will be conducted to determine pollutant concentrations, and appropriate treatment proposals will be formulated. It is expected that this thesis will significantly contribute to the protection and preservation of the coral reefs of Comuna Los Ciriales, ensuring their sustainability and relevance for present and future generations.

Keywords: Anthropogenic pollutants, water quality, water treatment, marine conservation.

INDICE DE CONTENIDO

<i>Dedicatoria</i>	v
<i>Agradecimiento</i>	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
CAPITULO I	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PROBLEMÁTICA.....	2
1.3 DELIMITACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5 HIPOTESIS.....	4
1.5.1 HIPOTESIS GENERAL	4
1.5.2 HIPOTESIS ESPECÍFICA.....	4
CAPITULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Arrecifes de corales.....	5
2.1.1 Importancia de las reservas de corales	6
2.1.2 Fragilidad frente a contaminantes.....	7
2.1.3 Contaminantes antropogénicos	8
2.1.4 Relación con la calidad del agua.....	8
2.1.5 Temperatura del agua	9
2.1.6 Acidificación de los océanos.....	10
2.1.7 Muestreo de agua superficial.....	11
2.1.8 Análisis fisicoquímicos	12
2.2 MARCO LEGAL	14

2.2.1 Acuerdo Ministerial N. 097 – A. Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio de Ambiente.....	14
2.2.2 Código Orgánico del Ambiente	14
2.2.3 Acuerdo N° 67 – Medidas de protección y conservación de los arrecifes y comunidades coralinas del Ecuador	16
CAPITULO III.....	17
3. MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	17
3.2 RECONOCIMIENTO DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS.....	18
3.3 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.....	19
3.4 DESARROLLO EXPERIMENTAL	20
CAPITULO IV	21
4. RESULTADO Y ANÁLISIS	21
4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA COMUNA LOS CIRIALES	21
4.2 ANÁLISIS DE EVIDENCIA FOTOGRAFICA	22
4.3 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS MUESTREOS	23
4.4 GRÁFICOS.....	29
4.5 RESULTADOS DE EXPERIMENTACION	32
4.6 COMPROBACION DE HIPOTESIS	37
CAPITULO V	38
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1 CONCLUSIONES	38
5.2 RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	40
ANEXOS	46

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Los corales, siendo pequeños pólipos marinos, desempeñan un papel crucial en los ecosistemas marinos al mantener una relación simbiótica con las algas zooxantelas. Esta asociación proporciona beneficios mutuos, donde los corales ofrecen protección a las algas y estas a su vez suministran nutrientes y oxígeno a los corales. Esta simbiosis es fundamental para la formación de arrecifes coralinos, estructuras calcáreas que se desarrollan a lo largo del tiempo a medida que los corales crecen, se dividen y forman colonias. La longevidad de estos arrecifes puede alcanzar hasta mil años, siendo esenciales para mantener la biodiversidad marina (Muñiz Irigoyen, 2016).

Además de su valor ecológico, los arrecifes de coral son de gran importancia para las comunidades humanas. Brindan una amplia gama de servicios ecosistémicos, que incluyen la provisión de alimentos, la protección costera contra la erosión, la mitigación de los impactos de eventos climáticos extremos y el turismo, que a su vez impulsa la economía local (Gladys Margarita Lugioyo, 2020).

Sin embargo, a pesar de su relevancia, los arrecifes de coral enfrentan numerosas amenazas, especialmente debido a la actividad humana y al cambio climático. La calidad del agua que rodea a los corales es de vital importancia para su supervivencia. La contaminación, la acidificación y el aumento de la temperatura del agua pueden tener efectos devastadores en estos ecosistemas frágiles. Por lo tanto, es crucial implementar medidas de conservación y monitoreo ambiental para proteger la integridad de los arrecifes de coral y garantizar su supervivencia a largo plazo. Esto implica desarrollar programas de monitoreo más efectivos que puedan detectar y prevenir la degradación ambiental, incluyendo la evaluación de los efectos del cambio climático y la calidad del agua. (Gladys Margarita Lugioyo, 2020)

1.2 PROBLEMÁTICA

Los arrecifes de coral de la comuna Ciriales en Ecuador representan un ecosistema marino de vital importancia, caracterizado por su biodiversidad y su papel fundamental en la pesca artesanal local. Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan una serie de amenazas, siendo la contaminación generada por actividades humanas una de las más preocupantes.

La contaminación del agua, originada por nutrientes agrícolas, desechos domésticos y urbanos, está afectando gravemente la salud y supervivencia de los arrecifes de coral de dicha comuna. Este tipo de contaminación promueve la proliferación de algas que compiten con los corales por espacio y recursos, alterando el equilibrio natural del ecosistema. Además, productos químicos como pesticidas y herbicidas pueden causar daños directos a los corales, debilitándolos y haciéndolos más susceptibles a enfermedades.

La pesca también contribuye a la contaminación ocasionando degradación de los arrecifes debido a que los botes pesqueros se anclan sobre los arrecifes y sus métodos destructivos como la pesca con explosivos o de arrastre no solo dañan directamente los corales, sino que también afectan a las poblaciones de peces esenciales para el ecosistema coralino, comprometiendo su estabilidad y resiliencia.

Por otro lado, el turismo no sostenible, especialmente las actividades de buceo y snorkel, ejerce una presión adicional sobre estos ecosistemas frágiles. El anclaje de barcos, la pisoteada de los arrecifes y la recolección de especies marinas para recuerdos representan amenazas físicas directas que pueden causar daños irreparables a los corales y su entorno.

Además, el desarrollo costero descontrolado, como la construcción de hoteles y puertos, contribuye a la degradación del hábitat coralino al aumentar la sedimentación en la zona, sofocando y dañando los arrecifes de coral.

En resumen, la contaminación generada por actividades humanas representa una seria problemática que pone en riesgo la salud y supervivencia de los arrecifes de coral de la comuna Ciriales en Ecuador. Es crucial tomar medidas urgentes y efectivas para mitigar estos impactos y proteger estos valiosos ecosistemas marinos para las generaciones presentes y futuras.

1.3 DELIMITACIÓN

La comuna Los Ciriales se encuentra en la provincia de Manabí, Ecuador, delimitada al norte por la parroquia Puerto López, al sur por el cantón Jipijapa, al este por la parroquia Salango y al oeste por el océano Pacífico. Con una población aproximada de 2.000 habitantes, la comuna se sustenta principalmente en la actividad pesquera y el turismo, constituyendo estos pilares económicos fundamentales para la comunidad.



Imagen 1. Mapa de la comuna Los Ciriales

Fuente: Google Earth Pro

Elaborado por: Autoras de titulación

Tabla 1. Coordenadas Los Ciriales

Coordenadas

X	Y
525201.00 m E	9836026.00 m S

Elaborado por: Autores del trabajo de Tesis

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un experimento para comprender el impacto de contaminantes por las actividades antrópicas en la reserva de corales, centrándose en la producción de oxígeno, con el fin de planificar estrategias efectivas para la gestión y conservación de los arrecifes de coral.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar información sobre el lugar mediante visitas para el reconocimiento de las actividades que tengan influencia en la calidad del agua y la producción de oxígeno.
- Evaluar el oxígeno disuelto en el agua mediante un experimento para determinar la influencia de la contaminación en los arrecifes.
- Elaborar una planificación de actividades mediante fichas que consideren la actividad a realizar para orientar a la comunidad en la prevención de la contaminación y fomentar la preservación.

1.5 HIPOTESIS

1.5.1 HIPOTESIS GENERAL

¿Comprendiendo el impacto de contaminantes de origen antrópico en la reserva de corales, se podrán planificar estrategias efectivas para la gestión y conservación de los arrecifes de coral?

1.5.2 HIPOTESIS ESPECÍFICA

- ¿Levantando información sobre el lugar se podrá reconocer las actividades que tengan influencia en la calidad del agua y la producción de oxígeno?
- ¿Evaluando el oxígeno disuelto en el agua se podrá determinar la influencia de la contaminación en los arrecifes?
- ¿Se podrá orientar a la comunidad en la prevención de la contaminación y al mismo tiempo fomentar la preservación mediante la planificación de actividades?

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Arrecifes de corales

Los arrecifes de coral son ecosistemas marinos altamente diversos y productivos que se encuentran en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo. Estos ecosistemas son el resultado de una estrecha asociación simbiótica entre corales pétreos, algas unicelulares fotosintéticas (llamadas zooxantelas) y una variedad de organismos marinos que se encuentran en y alrededor de los corales (Romero, Croquer, Irazabal, & Torres, 2022).

Los arrecifes de coral están formados por una estructura construida principalmente por colonias de corales pétreos. Estas colonias, formadas por miles de pequeños pólipos coralinos, secretan carbonato de calcio para construir esqueletos duros que se acumulan con el tiempo, formando la estructura del arrecife. Los arrecifes pueden tener diversas formas y estructuras, incluidos arrecifes de barrera que se extienden paralelos a la costa, atolones que rodean lagunas de agua poco profunda y arrecifes de plataforma que crecen directamente desde el fondo marino (Salinas, 2023).

Los arrecifes de coral son conocidos por su extraordinaria biodiversidad, albergando una gran variedad de especies marinas, incluidos peces, invertebrados, algas y otros organismos. Esta alta biodiversidad se traduce en una productividad excepcional, ya que los arrecifes de coral son hábitats vitales para numerosas especies de peces y otros organismos que dependen de ellos para alimentarse, reproducirse y refugiarse (Perales, y otros, 2023).

Además de su importancia ecológica, los arrecifes de coral también tienen un gran valor económico para las comunidades locales y la industria turística, ya que atraen a millones de visitantes cada año que disfrutan de actividades como el buceo, el snorkel y el turismo playero.

A pesar de su importancia, los arrecifes de coral enfrentan numerosas amenazas, incluida la contaminación del agua por nutrientes, sedimentos y productos químicos, el cambio climático y el aumento de la temperatura del agua, la acidificación oceánica, la pesca destructiva y la degradación del hábitat. Estas amenazas están provocando la pérdida y el deterioro de los arrecifes de coral en todo el mundo, lo que representa una seria preocupación

para la biodiversidad marina y para las comunidades que dependen de estos ecosistemas para su subsistencia y bienestar (Herazo & Jiménez, 2019).

En los arrecifes de coral, diferentes especies de corales coexisten y compiten por el espacio, la luz y los recursos. Las interacciones entre estas especies pueden ser competitivas, facilitadoras o neutral, y pueden influir en la estructura y la diversidad del arrecife. Además de interactuar entre sí, los corales también establecen relaciones simbióticas con otros organismos, como las algas zooxantelas, que proporcionan nutrientes a los corales a través de la fotosíntesis. Estas relaciones simbióticas son fundamentales para la supervivencia y el crecimiento de los corales, así como para la salud del arrecife en su conjunto (Salinas, 2023).

La distribución y la abundancia de especies de corales están influenciadas por una variedad de factores bióticos y abióticos, como la disponibilidad de nutrientes, la temperatura del agua, la intensidad de la luz, la competencia entre especies y la presencia de depredadores y enfermedades (Romero, Croquer, Irazabal, & Torres, 2022).

2.1.1 Importancia de las reservas de corales

Las reservas de corales, también conocidas como áreas marinas protegidas que incluyen ecosistemas de arrecifes de coral, son de vital importancia para la salud de los océanos y para el bienestar humano. Estas reservas albergan una biodiversidad marina excepcionalmente alta y proporcionan una serie de beneficios ecológicos, económicos y sociales. Sin embargo, su fragilidad frente a los contaminantes antropogénicos representa una amenaza significativa para su supervivencia y función ecológica (Ortiz, 2020).

Estos hábitats albergan una amplia variedad de especies de corales, peces, invertebrados y otros organismos marinos, lo que los convierte en puntos críticos de conservación para la vida marina. Además, los arrecifes de coral brindan protección natural contra la erosión costera y las tormentas al reducir la energía de las olas que llegan a la costa. Esta función es especialmente importante para las comunidades costeras que dependen de la protección de los arrecifes de coral para mantener la integridad de sus tierras y propiedades (Bayle-Sempere, 2020).

La importancia de las reservas de corales es su contribución a la pesca sostenible. Estas reservas son fuentes importantes de recursos pesqueros para muchas comunidades costeras, ya que los arrecifes de coral proporcionan hábitats críticos para una variedad de

especies de peces comerciales y recreativos. Esta contribución a la seguridad alimentaria y los medios de vida locales es significativa y resalta la importancia económica de los arrecifes de coral (Mir Frutos, Rodríguez, Vega, & Guzmán, 2022).

Además de su función ecológica y económica, las reservas de corales también son destinos turísticos populares. Atraen a millones de visitantes cada año que participan en actividades como el buceo, el snorkel, el turismo playero y la observación de vida marina. Este turismo relacionado con los arrecifes de coral genera ingresos significativos para las economías locales, promoviendo el desarrollo sostenible y la conservación de estos valiosos ecosistemas marinos (Palma, 2021).

2.1.2 Fragilidad frente a contaminantes

Los arrecifes de coral son altamente sensibles a los contaminantes como los nutrientes agrícolas, los sedimentos, los productos químicos y los desechos sólidos. Estos contaminantes pueden ingresar al medio ambiente marino a través de diversas fuentes, como la escorrentía agrícola, los vertidos industriales y las aguas residuales urbanas (Pereiras, 2019).

La presencia de contaminantes en el agua puede causar estrés físico y químico en los corales, lo que resulta en fenómenos como el blanqueamiento coralino, enfermedades y la muerte de los corales. Además, estos contaminantes pueden afectar negativamente la reproducción, el crecimiento y la supervivencia de los corales y otros organismos marinos presentes en el arrecife (Corrales, Santamaria, Luccioli, & Castañeda, 2021).

La contaminación del agua también puede provocar la alteración de la biodiversidad en los arrecifes de coral al afectar a las especies de corales, peces, invertebrados y otros organismos marinos. Esto puede tener efectos en cascada en toda la cadena alimentaria y en la estructura y función del ecosistema del arrecife, comprometiendo su capacidad para mantener la salud y la estabilidad a largo plazo (Cusiche & Miranda, 2019).

Además, la contaminación del agua puede interactuar con otras amenazas para los arrecifes de coral, como el cambio climático, la sobrepesca, el turismo no regulado y la destrucción del hábitat, exacerbando aún más el deterioro de estos ecosistemas frágiles. Esta interacción entre múltiples amenazas representa un desafío adicional para la conservación y gestión efectiva de los arrecifes de coral y resalta la urgencia de tomar medidas para abordar

la contaminación del agua y proteger estos valiosos ecosistemas marinos (Cusiche & Miranda, 2019).

2.1.3 Contaminantes antropogénicos

Los contaminantes antropogénicos son sustancias o agentes que se introducen en el medio ambiente como resultado de actividades humanas. Estos contaminantes pueden ser de origen industrial, agrícola, urbano o doméstico, y pueden tener un impacto adverso en los ecosistemas naturales, la salud humana y la calidad del aire, agua y suelo. Los contaminantes antropogénicos pueden ser de naturaleza química, física o biológica, y pueden incluir una amplia gama de sustancias, desde productos químicos tóxicos hasta gases de efecto invernadero (Endara, Heinert, & Solórzano, 2020).

2.1.4 Relación con la calidad del agua

La dinámica de los ecosistemas coralinos y su relación con la calidad del agua están estrechamente interconectadas, y factores como la temperatura del agua, la disponibilidad de nutrientes y sedimentos, la contaminación química y la acidificación del océano pueden influir significativamente en la salud y la resiliencia de los arrecifes de coral (Torres, 2021).

Índices de calidad del agua y su aplicación en ecosistemas coralinos

Los índices de calidad del agua son herramientas utilizadas para evaluar y monitorear la salud y el estado de los ecosistemas acuáticos, incluidos los ecosistemas coralinos. Estos índices se basan en una serie de parámetros físicos, químicos, biológicos y microbiológicos que reflejan la calidad del agua y su capacidad para mantener la vida acuática y el funcionamiento del ecosistema.

Índice de Calidad del Agua (ICA)

El Índice de Calidad del Agua es una medida integral que combina múltiples parámetros de calidad del agua para proporcionar una evaluación global de la salud del ecosistema acuático. Estos parámetros pueden incluir la concentración de oxígeno disuelto, pH, turbidez, nutrientes (nitratos, fosfatos), metales pesados, contaminantes orgánicos, entre otros. En ecosistemas coralinos, el ICA puede ser utilizado para evaluar la calidad del agua

que rodea los arrecifes y su idoneidad para el crecimiento y la supervivencia de los corales y otras formas de vida marina (Rodríguez S. , 2022).

Índice de Salud de Arrecifal (ISA)

El Índice de Salud de Arrecifal es un índice específico diseñado para evaluar la salud y el estado de los arrecifes de coral. Este índice puede incluir una combinación de parámetros biológicos, como la cobertura coralina, la diversidad de especies, la densidad de corales jóvenes, la presencia de enfermedades y la abundancia de peces y otros organismos asociados al arrecife. El ISA puede proporcionar información importante sobre la salud y la resiliencia de los arrecifes de coral frente a las presiones ambientales, incluida la contaminación del agua (Cuthbert, y otros, 2019).

2.1.5 Temperatura del agua

La temperatura del agua es crítica en la salud de los arrecifes de coral. Las variaciones en la temperatura pueden causar estrés térmico en los corales, lo que puede llevar al blanqueamiento coralino, un fenómeno en el que los corales expulsan las algas simbióticas que les proporcionan energía y color. El aumento de la temperatura del agua, particularmente debido al cambio climático, es una de las principales amenazas para los arrecifes de coral en todo el mundo. El estrés térmico prolongado puede resultar en la muerte de los corales y la pérdida de la estructura del arrecife (Gaitán & Ríos, 2023).

El estrés térmico ocurre cuando la temperatura del agua excede los límites óptimos para los corales, lo que desencadena el fenómeno conocido como blanqueamiento coralino. Durante el blanqueamiento, los corales expulsan las algas simbióticas llamadas zooxantelas, que les proporcionan la mayoría de sus nutrientes y colores. Como resultado, los corales pierden su coloración vibrante y se vuelven blancos o pálidos. Este proceso debilita la salud de los corales y los hace más susceptibles a enfermedades y muerte (Ordóñez, Rodríguez, Díaz, Toledo, & Borrero, 2021).

El aumento de la temperatura del agua, principalmente debido al cambio climático inducido por las actividades humanas, es una de las principales amenazas para los arrecifes de coral en todo el mundo. El aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero ha provocado un calentamiento global y un aumento de la temperatura del agua en los océanos.

Esto ha llevado a un aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos de blanqueamiento coralino en muchos arrecifes de coral, lo que resulta en la pérdida masiva de corales y la degradación de los ecosistemas coralinos (Lugioyo, González, & López, 2020).

Aunque los eventos de blanqueamiento coralino pueden ser devastadores, algunos corales tienen cierta capacidad para resistir el estrés térmico. Algunas especies de corales pueden tolerar temperaturas más altas que otras, y ciertos individuos dentro de una población pueden tener una mayor resistencia al estrés térmico debido a variaciones genéticas o adaptaciones fisiológicas. Sin embargo, las tasas actuales de calentamiento global y cambio climático están superando la capacidad de adaptación de muchos corales, lo que resulta en un aumento alarmante de los eventos de blanqueamiento coralino en todo el mundo (Pérez, y otros, 2020).

El blanqueamiento coralino y la pérdida de corales tienen consecuencias significativas para la estructura y función de los ecosistemas coralinos. Los corales son los constructores de los arrecifes, proporcionando el sustrato físico y la estructura tridimensional que sustenta la diversidad biológica del ecosistema. La muerte masiva de corales y la pérdida de la estructura del arrecife pueden resultar en la disminución de la biodiversidad, la pérdida de hábitats críticos para la vida marina y la reducción de la resiliencia de los ecosistemas frente a otros impactos, como la contaminación y la sobrepesca (Stranges, Cuervo-Robayo, Martínez-Meyer, Morzaria-Luna, & Reyes-Bonilla, 2019).

2.1.6 Acidificación de los océanos

La acidificación del océano es causada por la absorción de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico por los océanos. A medida que aumentan las concentraciones de CO₂ en la atmósfera debido a actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, una parte significativa de este CO₂ es absorbida por los océanos. Cuando el CO₂ se disuelve en el agua del mar, reacciona con el agua para formar ácido carbónico, lo que reduce el pH del agua y aumenta su acidez (Díaz-Castañeda, 2022).

La acidificación del océano reduce la disponibilidad de carbonato cálcico, un componente crucial para la formación de los esqueletos de coral. Los corales, al igual que otros organismos marinos como los moluscos y los crustáceos, utilizan el carbonato cálcico

para construir y mantener sus estructuras esqueléticas (Lomovasky, Osiroff, Yusseppone, & Kahl, 2022).

Cuando el pH del agua del océano disminuye debido a la acidificación, la disponibilidad de carbonato cálcico se reduce, lo que dificulta que los corales construyan y mantengan sus esqueletos. Esto puede afectar el crecimiento y la resistencia de los corales a largo plazo, debilitando su capacidad para resistir factores estresantes adicionales, como el calentamiento del agua y la contaminación (Díaz-Castañeda, 2022).

Además de los corales, la acidificación del océano también puede afectar a otros organismos marinos que dependen del carbonato cálcico para construir y mantener sus estructuras esqueléticas. Los moluscos, como los caracoles marinos y los mejillones, y los crustáceos, como los cangrejos y los camarones, utilizan el carbonato cálcico para formar sus conchas y exoesqueletos. La reducción en la disponibilidad de carbonato cálcico debido a la acidificación del océano puede hacer que estas estructuras sean más frágiles y vulnerables a la erosión y la disolución, lo que puede afectar la supervivencia y el éxito reproductivo de estos organismos (Mondragón, 2021).

La acidificación del océano puede tener consecuencias graves para los ecosistemas marinos, incluyendo los arrecifes de coral. Los arrecifes de coral son ecosistemas altamente diversos y productivos que sustentan una amplia variedad de vida marina. La acidificación del océano puede afectar la salud y la resiliencia de los corales y otros organismos marinos en los arrecifes, lo que puede tener efectos cascada en toda la cadena alimentaria y la estructura del ecosistema (Velasco, 2019).

Además, la pérdida de corales y la degradación de los arrecifes debido a la acidificación del océano pueden tener impactos económicos significativos en las comunidades costeras que dependen de los arrecifes de coral para la pesca, el turismo y la protección costera.

2.1.7 Muestreo de agua superficial

Esta técnica implica la recolección de muestras de agua de la superficie del mar utilizando botellas de muestreo, bombas de agua o equipos de muestreo remolcados. Las muestras se pueden analizar en el sitio para medir parámetros físico-químicos como temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes (nitratos, fosfatos, silicatos),

metales pesados y contaminantes orgánicos. También se pueden realizar análisis biológicos para evaluar la presencia y abundancia de fitoplancton, zooplancton y otros organismos planctónicos (Calderón, 2022).

2.1.8 Análisis fisicoquímicos

El análisis físico-químico es una metodología científica utilizada para evaluar las características físicas y químicas del agua en un cuerpo de agua determinado, como una reserva de corales. Este tipo de análisis se centra en medir y cuantificar diversos parámetros que pueden influir en la calidad del agua y en la salud de los ecosistemas acuáticos (Hurtado, 2021).

De acuerdo con Hurtado (2021), los parámetros físicos comunes que se analizan incluyen:

pH (Potencial de Hidrógeno)

El pH del agua es una medida de su acidez o alcalinidad. Los arrecifes de coral son sensibles a los cambios en el pH del agua, ya que un pH inadecuado puede afectar negativamente la formación y la integridad de los esqueletos de coral. Los valores de pH óptimos para los arrecifes de coral suelen estar en el rango ligeramente alcalino, entre 7.8 y 8.5 (Patiño y Sánchez, 2021).

(Demanda Bioquímica de Oxígeno)

La DBO es una medida de la cantidad de oxígeno requerida por microorganismos para descomponer la materia orgánica presente en el agua. Altos niveles de DBO pueden indicar la presencia de contaminación orgánica, lo que puede agotar los niveles de oxígeno disuelto en el agua y afectar la salud de los organismos acuáticos, incluidos los corales (Rosillo y Domitila, 2020).

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es esencial para la respiración de los organismos acuáticos, incluidos los corales. Los bajos niveles de oxígeno disuelto pueden provocar estrés en los corales y otros organismos, lo que puede afectar su salud y supervivencia. Los valores óptimos de oxígeno disuelto para los arrecifes de coral suelen ser superiores al 5 mg/L (Pereyra, 2023).

Aceites y grasas

La presencia de aceites y grasas en el agua puede indicar contaminación por hidrocarburos, que puede ser dañina para los arrecifes de coral y otros organismos marinos. Los derrames de petróleo y las descargas de aguas residuales son fuentes comunes de contaminación por aceites y grasas en entornos marinos (Cañon et al., 2023).

Temperatura

La temperatura del agua es un factor crítico para la salud de los corales, ya que los corales son sensibles a los cambios de temperatura. El aumento de la temperatura del agua puede provocar blanqueamiento coralino y la muerte de los corales si persiste durante períodos prolongados (Patiño y Sánchez, 2021).

Salinidad

La salinidad del agua es la concentración de sales disueltas en ella. Los arrecifes de coral prosperan en aguas con una salinidad relativamente constante y específica. Los cambios significativos en la salinidad pueden afectar la distribución y la salud de los corales, así como la composición de la comunidad coralina (Pereyra, 2023).

2.2 MARCO LEGAL

Dentro de la legislación ambiental se establece normativas y principios para la protección, conservación, y gestión del ambiente.

2.2.1 Acuerdo Ministerial N. 097 – A. Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio de Ambiente.

Dentro del anexo 1 de la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes, específicamente en el capítulo 5 y su apartado 5.1.2, se detallan los criterios de calidad de aguas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. En este contexto, se define el uso del agua para este propósito como su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, así como para permitir la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas, como la pesca y la acuicultura. La Tabla 2 proporciona los criterios específicos de calidad para lograr este objetivo. Además de los parámetros establecidos en la norma, se deben considerar otros factores como la turbiedad del agua, la cual debe mantenerse dentro de límites determinados según la condición natural del cuerpo de agua. También se requiere la ausencia de sustancias antropogénicas que puedan alterar el color, olor y sabor del agua en el cuerpo receptor, garantizando así que no afecten la vida acuática ni impidan su aprovechamiento adecuado.

En las normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua marina indica que: 5.2.5.3 Se prohíbe la descarga en zonas de playa, de aguas de desecho de eviscerado y de todo desecho sólido proveniente de actividades de transformación de peces y mariscos, sean a nivel artesanal o industrial. Las vísceras, conchas y demás residuos sólidos deberán disponerse como tal y las aguas residuales deberán tratarse y disponerse según lo dispuesto en la presente Norma.

2.2.2 Código Orgánico del Ambiente

Artículo 275.- Del aprovechamiento sostenible de los recursos marinos costeros. El aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros deberá:

1. Mantener la diversidad, calidad y disponibilidad de los recursos pesqueros a fin de garantizar los procesos ecológicos y satisfacer las necesidades de las generaciones

presentes y futuras, en el contexto de la soberanía alimentaria y el desarrollo sostenible;

2. Asegurar la conservación no sólo de las especies que son objeto de uso directo, sino también de aquellas dependientes o asociadas al mismo ecosistema;
3. Evitar su sobreexplotación para asegurar que el esfuerzo pesquero sea proporcional a la capacidad de producción de estos recursos;
4. Basarse en los datos científicos disponibles para la toma de decisiones, considerando los conocimientos tradicionales acerca de los recursos y su hábitat, así como los factores ambientales, económicos y sociales pertinentes;
5. Garantizar la protección y restauración de los hábitats críticos para la pesca en los ecosistemas marinos, especialmente los manglares, los arrecifes, ecosistemas coralinos, zonas de cría y desove;
6. Asegurar juntamente con la autoridad competente el ejercicio de los derechos de los pescadores artesanales a realizar, en las aguas de jurisdicción nacional, su actividad, y el acceso preferencial, cuando proceda, a los recursos pesqueros y zonas tradicionales de pesca; y,
7. Promover la cooperación bilateral, regional y multilateral en la investigación y conservación, reconociendo la naturaleza transfronteriza de los ecosistemas acuáticos.

Artículo 276.- Del ecosistema de zonas y comunidades coralinas. La Autoridad Ambiental Nacional regulará las actividades que causen o puedan causar daño al ecosistema de las zonas y comunidades coralinas, arrecifes, y en todas las áreas marinas intermareales y riveras del territorio ecuatoriano, mediante las siguientes prohibiciones:

1. Verter residuos sólidos y líquidos;
2. Extraer y comercializar cualquier tipo de coral con fines comerciales o cualquier uso, exceptuando la recolección de muestras para fines científicos y de investigación debidamente autorizada;
3. Efectuar actividades turísticas sin contar con los permisos y autorizaciones pertinentes; y,
4. Otras establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

2.2.3 Acuerdo N° 67 – Medidas de protección y conservación de los arrecifes y comunidades coralinas del Ecuador

Dentro del capítulo 4 que aborda las actividades que inciden en las zonas de arrecifes y comunidades coralinas, se establecen disposiciones con el objetivo de preservar estos ecosistemas vitales. En el Art. 7 se prohíbe categóricamente el vertido de residuos sólidos en los arrecifes, comunidades coralinas, así como en cualquier área marina intermareal y ribera del territorio ecuatoriano, en estricta consonancia con la legislación ambiental vigente.

Por otro lado, el Art. 9 del presente acuerdo prohíbe enérgicamente cualquier actividad o acción que pueda afectar el ecosistema de las zonas coralinas rocosas, incluyendo, pero no limitándose a actividades directas sobre los arrecifes y comunidades coralinas.

El Art. 11 detalla las fuentes de contaminación que deben ser evitadas a toda costa en estas áreas vulnerables:

a) Se prohíbe la descarga de aguas residuales o servidas provenientes de tierra firme en las zonas de arrecife y coral, o en sus áreas circundantes, según lo estipulado en el Reglamento de Vertidos y la normativa ambiental aplicable.

b) Queda terminantemente prohibida cualquier forma de contaminación derivada de embarcaciones en áreas de fondos rocosos y zonas coralinas, ya sea por vertido de aguas servidas, agua de lastre u otros desechos provenientes de la embarcación.

c) Se prohíbe la contaminación proveniente de fuentes terrestres en las zonas de arrecifes y coral, incluyendo el vertido directo o indirecto de residuos líquidos, radioactivos o no radioactivos, aguas servidas, combustibles en cualquier estado, desechos tóxicos, desechos agrícolas, desechos biológicos de la acuicultura terrestre, o cualquier sustancia que pueda alterar las características del agua y poner en peligro la salud de los ecosistemas coralinos y de arrecifes.

CAPITULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación experimental se llevará a cabo en la Comuna Los Ciriales, ubicada en la Av. Principal km 5 de la ruta Spondylus-Machalilla, Puerto López, Ecuador. Una vez obtengamos los resultados de los análisis del agua, los compararemos con la normativa ambiental vigente, específicamente el Acuerdo Ministerial 097 A del Libro del TULSMA, Tabla 2, que establece los criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Para realizar nuestros análisis in situ y la toma de muestras, llevamos a cabo una visita técnica que nos permitió recopilar la información necesaria. Todas las muestras obtenidas fueron enviadas a un laboratorio para su análisis correspondiente.

Tabla 2. Modelo de tabla para resultado de análisis

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo #1 (05-03-2024)	Resultado de muestreo #2 (06-03-2024)	Resultado de muestreo #3 (07-03-2024)	LMP	Cumple/cumple	No
Potencial hidrogeno (pH)	de Unidades de pH	-	-	-	-	-	-
Temperatura (°C)	Grados Celsius (°C)	-	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto (OD)	% de saturación	-	-	-	-	-	-
Salinidad	Mg/l	-	-	-	-	-	-

Fuente: Autoras de titulación

3.2 RECONOCIMIENTO DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

Dentro del contexto de nuestra investigación, resulta fundamental desglosar y analizar de manera minuciosa los elementos esenciales que conforman nuestro objeto de estudio. En este caso, la unidad de análisis seleccionada es el agua de la reserva de corales en la Comuna Los Ciriales. Con el objetivo de obtener una comprensión exhaustiva, hemos identificado una serie de parámetros clave que serán sometidos a un escrutinio detallado. La tabla adjunta proporciona una organización sistemática de estos parámetros e instrumentos, incluyendo la unidad de medida correspondiente y el método específico que se empleará para su evaluación.

Tabla 3. Parámetros y métodos utilizados in situ

Parámetros	Unidades	Métodos
Temperatura	°C	Electrodo sensor de pH de doble unión
Oxígeno disuelto	% de saturación	-
pH	-	Electrodo sensor de pH de doble unión
Salinidad	-	Electrodo sensor de pH de doble unión

Fuente: Autoras de titulación

Tabla 4. Parámetros y métodos para análisis de laboratorio

Parámetros	Unidades	Métodos
DBO ₅	mg/L	5210D PEE/UCC/LA/09
Aceites y grasas	mg/L	Infrarrojo

Fuente: Autoras de titulación

Tabla 5. Materiales para recolección de muestras in situ

<i>Instrumentos</i>	<i>Utilidad</i>
GPS	Toma de coordenadas
ETIQUETAS	Etiquetar las muestras para diferenciar los puntos
BOTELLONES	Almacenaje
AGUA DESTILADA	Esterilización de instrumentos
BOTELLA DE VAN DOR	Recolección de muestra de agua
Pluma medidora ST 20 D OHAUS	Medición de oxígeno disuelto
pH METRO PORTÁTIL PH TEST® 50S OAKTON	Medición de pH, temperatura y salinidad

Fuente: Autoras de titulación

3.3 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

El estudio se realizará en áreas con mayores actividades antropogénicas, para ello se establecerán 5 puntos determinados en la zona costera de dicha parroquia para recolección de muestras y análisis. Se tomarán 1000 ml de muestras de agua de mar, además de las especies de corales *Pocillopora Meandrina* que se encuentran desprendidos por las maniobras inadecuadas de las actividades pesqueras.

En los siguientes mapas podemos observar los puntos donde fueron tomadas las muestras para sus respectivos análisis.

Tabla 6. Puntos de muestreo

Punto	Coordenadas	
	X	Y
1. Punto 1	524725.00 m E	9836115.00 m S
2. Punto 2	524840.00 m E	9836208.00 m S
3. Punto 3	524979.00 m E	9835922.00 m S
4. Punto 4	525061.00 m E	9836264.00 m S
5. Punto 5	525576.00 m E	9836437.00 m S

Elaborado: Autoras de titulación

3.4 DESARROLLO EXPERIMENTAL

Los corales empleados en la experimentación estaban desprendidos de sus arrecifes, evidenciando su daño físico causado por el anclaje de embarcaciones pesqueras y turísticas. En dichos especímenes ya exhibían pigmentación blanquecina de baja magnitud.

Para llevar a cabo el experimento, se colocó una muestra de coral en un recipiente con agua marina y oxigenación, el segundo espécimen tuvo el mismo proceso, pero sin implementar la parte de oxigenación.

CAPITULO IV

4. RESULTADO Y ANÁLISIS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA COMUNA LOS CIRIALES

La comunidad de Los Ciriales se involucra en diversas actividades económicas, como la pesca, la artesanía, el turismo y la gastronomía, las cuales conllevan la generación de residuos tanto sólidos como líquidos. Esta localidad se encuentra situada en la provincia de Manabí, específicamente en el cantón Jipijapa, un enclave con una fuerte tradición pesquera. Estas actividades muchas veces deterioran el ecosistema marino cuando las embarcaciones turísticas y pesqueras se anclan generan desprendimientos de los corales por lo que se los puede encontrar de manera dispersa en la comuna. Las actividades de la pesca durante la limpieza de los peces generan mucha materia orgánica como sangre y determinadas vísceras que son descargadas en la fuente de agua de manera permanente. Durante la carga de combustible a las embarcaciones existe derrame hacia el cuerpo hídrico, este volumen es pequeño, pero al ser la fuga de manera permanente es un agente contaminante importante. Al no existir un sistema de recolección de residuos de parte de la autoridad municipal en la comuna, estos son descargados de manera directa a la fuente de agua.

Imagen 2. Evidencia actual del estado de los corales en la reserva



Fuente: Autoras de Titulación.

4.2 ANÁLISIS DE EVIDENCIA FOTOGRAFICA

Durante las operaciones de muestreo, se llevó a cabo la recopilación de material fotográfico con el propósito de presentar y analizar el estado de la reserva de corales. El proyecto Sucre fue encargado de la distribución y plantación de los corales en los alrededores del islote. La extensión total de la reserva de corales abarca aproximadamente 60 metros. En las imágenes capturadas, se puede observar cómo los corales, tras su implantación inicial, han ido adaptándose gradualmente al entorno, formando agrupaciones y aumentando progresivamente su área de cobertura. No obstante, también se han detectado especímenes de corales dispersos fuera de estas agrupaciones. Esta situación se atribuye al hecho de que el islote es un destino turístico muy frecuentado para actividades como snorkel y avistamiento de aves.

Las embarcaciones utilizadas para realizar estas actividades recreativas necesitan fondearse, y durante este proceso, al soltar el ancla, su peso puede impactar con fuerza sobre los corales, provocando su desprendimiento y, en última instancia, su incapacidad para sobrevivir. Es importante señalar que los operadores turísticos no reciben capacitación regular en prácticas de turismo responsable y sostenible, lo que constituye un factor significativo de perturbación en la reserva de corales y en el ecosistema marino en general.

Además, otros factores influyentes en el desprendimiento y la mortalidad de los corales son los fuertes oleajes que se presentan periódicamente. Aunque este fenómeno es una condición natural, su impacto negativo en la comunidad coralina es innegable. Asimismo, la calidad del agua marina en la zona se ve afectada por niveles de aceites y grasas que incumplen las normativas establecidas por el sector, lo que repercute negativamente en la calidad de vida de las especies marinas presentes.

A pesar de que la reserva de corales del islote se encuentra en un estado de salud relativamente óptimo para la preservación de especies, es importante destacar que factores antropogénicos podrían llevarla a una situación crítica y ocasionar daños irreversibles en el ecosistema marino. En el anexo No 9 se encuentra más fotografías que evidencian lo indicado.

4.3 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS MUESTREOS

En esta sección, se presentan detalladamente los resultados obtenidos de los análisis efectuados en cada punto de muestreo de la fuente de agua. Las tablas que se incluyen consideran las variables oxígeno disuelto, pH, temperatura, salinidad, aceites y grasas y DBO₅ y se comparan con los criterios establecidos dentro del *Acuerdo Ministerial N. 097 – A. Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio de Ambiente*. Este análisis proporciona una visión clara del estado de las áreas muestreadas y sirve como base para la evaluación de la calidad y las condiciones ambientales en el entorno estudiado.

Tabla 7. Lugar de muestreo: Punto 1”

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo #1 (05-03-2024)	Resultado de muestreo #2 (06-03-2024)	Resultado de muestreo #3 (07-03-2024)	LMP	Cumple/ cumple	No
Potencial de hidrogeno (pH)	Unidades de pH	8.97	8.93	8.67	6,5 – 9,5	Cumple	
Temperatura (°C)	Grados Celsius (°C)	30.4	31.2	29.9	-	-	
Oxígeno Disuelto (OD)	% de saturación	47	44	45	> 60	No cumple	
Salinidad	UPS	34.37	34.62	34.57	-	-	

DBO₅	mg/l	24.1	25.4	25.8	20	No cumple
Aceites y grasas	mg/l	2	1	2	0.3	No cumple

Para llevar a cabo la recolección de muestras en el punto 1, se empleó una botella de Van Dorn, la cual fue sumergida a una profundidad de dos metros con el propósito de obtener muestras de agua marina. Se efectuó un muestreo y análisis in situ de los parámetros de pH, temperatura, oxígeno disuelto y salinidad durante tres días consecutivos, realizándose un muestreo por día.

Los valores registrados para el potencial de hidrógeno oscilaron entre 8.97 como el máximo y 8.67 como el mínimo, mientras que las temperaturas más bajas y altas fueron de 31.2 °C y 29.9 °C, respectivamente. La salinidad se mantuvo constante en el rango de 34 UPS, mientras que los niveles de oxígeno disuelto se situaron entre 47 y 44.

Los resultados de análisis de laboratorio de DBO₅ tienen un promedio de 25.3, mientras que para aceites y grasas se registró un valor promedio de 1.66. Es importante destacar que el potencial de hidrógeno se encuentra en conformidad con la normativa vigente, sin embargo, los niveles de aceites y grasas, así como el oxígeno disuelto no cumplen con los estándares establecidos.

Tabla 8. Lugar de muestreo: Punto 2

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo #1 (05-03-2024)	Resultado de muestreo #2 (06-03-2024)	Resultado de muestreo #3 (07-03-2024)	LMP	Cumple/ cumple	No
Potencial de hidrogeno (pH)	Unidades de pH	8.90	9.0	8.93	6,5 – 9,5	Cumple	
Temperatura (°C)	Grados Celsius (°C)	30.2	30.1	29.2	-	-	
Oxígeno Disuelto (OD)	% de saturación	48	46	45	> 60	No cumple	

Salinidad	UPS	34.90	34.38	34.24	-	-
DBO5	mg/l	23.4	24.8	23.6	20	No cumple
Aceites y grasas	mg/l	1.93	1.4	1.01	0.3	No cumple

Los resultados del muestreo realizado en el Punto 2 indican que el potencial de hidrógeno se encuentra dentro de los límites establecidos de 6.5 a 9.5, lo que confirma su conformidad con la normativa correspondiente. En cuanto a la temperatura, se registró en un rango de 29 a 30.2 grados Celsius. Respecto a la salinidad, se observó una variación entre un valor mínimo de 34.24 y un máximo de 34.90, siendo importante destacar que las precipitaciones ocurridas en días previos influyeron significativamente en estos resultados.

Los niveles de oxígeno disuelto, registrados en un rango de 45 a 48, se encuentran por debajo del límite máximo permisible, lo que indica que no cumple con la normativa establecida. En comparación con los resultados obtenidos para el oxígeno disuelto en el Punto uno, se observa un leve aumento en los valores registrados en el punto dos. Los parámetros aceites y grasas y DBO₅ no cumplen con los LMP.

Tabla 9. Lugar de muestreo: Punto 3

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo #1 (05-03-2024)	Resultado de muestreo #2 (06-03-2024)	Resultado de muestreo #3 (07-03-2024)	LMP	Cumple/ No cumple
Potencial hidrogeno (pH)	de Unidades de pH	9.1	9.05	9.0	6,5 – 9,5	Cumple
Temperatura (°C)	Grados Celsius (°C)	30.1	29.8	28.6	-	-
Oxígeno Disuelto (OD)	% de saturación	47	45	44	> 60	No cumple
Salinidad	UPS	34.42	34.21	34.16	-	-
DBO₅	mg/L	24.7	25.9	23.8	20	No cumple

Aceites y grasas	mg/L	2	0.9	1	0,3	No cumple
-------------------------	------	---	-----	---	-----	-----------

De los análisis in situ llevados a cabo en el punto 3, se desprende que el potencial de hidrógeno se mantiene en un nivel de 9, sin embargo, no excede el límite máximo permisible estipulado en el Acuerdo Ministerial 097-A, tabla 2.

En lo que respecta a la temperatura, en comparación con los puntos 1 y 2, se registran valores más bajos, oscilando entre 28.6 como mínimo y 30.1 como máximo.

Los resultados de oxígeno disuelto obtenidos en el punto 3 arrojaron un promedio de 47, evidenciando que este parámetro no se ajusta a la normativa establecida. Por otro lado, la salinidad, al igual que en los puntos 1 y 2, se mantiene dentro de un rango de 34 UPS. El análisis de DBO₅ revela un valor mínimo de 23.8 y un máximo de 24.7, junto con un promedio de 1.3 para aceites y grasas. Ninguno de estos parámetros cumple con los criterios de calidad.

Tabla 10. Lugar de muestreo: Punto 4

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo #1 (05-03-2024)	Resultado de muestreo #2 (06-03-2024)	Resultado de muestreo #3 (07-03-2024)	LMP	Cumple/cumple	No
Potencial de hidrógeno (pH)	Unidades de pH	8.98	9.05	9.06	6,5 – 9,5	Cumple	
Temperatura (°C)	Grados Celsius (°C)	30.2	29.9	29.3	-	-	
Oxígeno Disuelto (OD)	% de saturación	47	49	48	> 60	No cumple	
Salinidad	UPS	34.21	34.19	34.07	-	-	
DBO₅	mg/L	25.9	23.4	24.7	20	No cumple	
Aceites y grasas	mg/L	1	1.5	2	0,3	No cumple	

Los datos recopilados durante el muestreo en el punto 4, indican que el parámetro del potencial de hidrógeno cumple con los requisitos establecidos, dado que los valores obtenidos en los análisis no superan los límites máximos permisibles. Respecto a la temperatura en este punto de muestreo, los resultados no presentan una variación significativa, registrándose un mínimo de 29.3 y un máximo de 30.2 grados Celsius.

El valor más bajo de oxígeno disuelto en el muestreo realizado en el punto 4 es el más alto entre todos los análisis de oxígeno disuelto llevados a cabo en los cinco puntos de muestreo. El promedio de oxígeno disuelto se sitúa en 48. Por otro lado, la salinidad se mantiene constante en 34 UPS, siendo 34.21 el valor más alto registrado entre los muestreos realizados en el punto 4. El valor mínimo de DBO₅ analizado tiene un promedio de 26 y aceites y grasas 1.5. DBO₅ y aceites y grasas no cumplen con los LMP.

Tabla 11. Lugar de muestreo: Punto 5

Parámetro	Unidad	Resultado de muestreo #1 (05-03-2024)	Resultado de muestreo #2 (06-03-2024)	Resultado de muestreo #3 (07-03-2024)	LMP	Cumple/ No cumple
Potencial de hidrogeno (pH)	Unidades de pH	8.97	8.93	8.67	6,5 – 9,5	Cumple
Temperatura (°C)	Grados Celsius (°C)	32.2	32.5	31.9	-	-
Oxígeno Disuelto (OD)	% de saturación	46	42	45	> 60	No cumple
Salinidad	UPS	34.65	34.53	34.58	-	-
DBO ₅	mg/L	27.8	29.4	28.2	20	No cumple
Aceites y grasas	mg/L	1.3	1.9	2	0.3	No cumple

En el punto 5, dentro de los datos recolectados se observa que el potencial de hidrógeno de este punto de muestreo es el más bajo de todos los puntos analizados, con un resultado de análisis mayor de 8.97 y un menor de 8.67. A pesar de ello, se encuentra dentro de los límites máximos permisibles, cumpliendo así con la normativa establecida.

La temperatura promedio en este punto es de 32.2 grados Celsius. Se destaca que el muestreo 3 de temperatura realizado en este punto registró el resultado más bajo debido a que se llevó a cabo en horas tempranas de la mañana, cuando la incidencia de radiación solar era mínima en comparación con los otros días de muestreo.

El nivel de oxígeno disuelto en el punto 5 no cumple con lo establecido en la normativa y tiene un promedio de 44.5 siendo este el más bajo de todos los puntos. En cuanto a la salinidad de este punto, se mantiene en el rango de 34 UPS, al igual que en el resto de los puntos de muestreo. Se observa que los resultados de DBO_5 presentan niveles medianamente elevados en relación con el límite máximo permisible. Además, se evidencia la presencia de valores elevados de aceites y grasas en el agua analizada. Es importante señalar que ambos parámetros no cumplen con el LMP de la tabla 2.

Tabla 12. Resultados generales de muestreos en el área de estudio

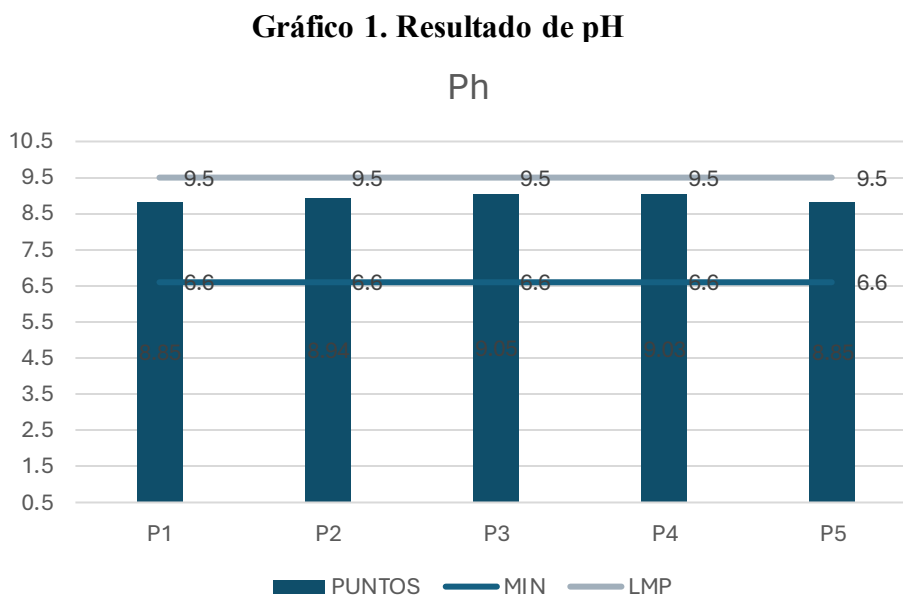
Parámetros	P1			P2			P3			P4			P5			LMP
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	
Potencial de hidrogeno (pH)	8.97	8.93	8.67	8.90	9.0	8.93	9.1	9.05	9.0	8.98	9.05	9.06	8.97	8.93	8.67	6,5 – 9,5
Temperatura (°C)	30.4	31.2	29.9	30.2	30.1	29.2	30.1	29.8	28.6	30.2	29.9	29.3	32.2	32.5	31.9	-
Oxígeno Disuelto (OD)	47	44	45	48	46	45	47	45	44	47	49	48	46	42	45	> 60
Salinidad	34.37	34.62	34.57	34.90	34.38	34.24	34.42	34.21	34.16	34.21	34.19	34.07	34.65	34.53	34.58	-
Aceites y Grasas	2	1	2	1.93	1.4	1.01	2	0.9	1	1	1.5	2	1.3	1.9	2	0.3
DBO₅	24.1	25.4	25.8	23.4	24.8	23.6	24.7	25.9	23.8	25.9	23.4	24.7	27.8	29.4	28.2	20

Fuente: Autoras de titulación

Dentro de la tabla de resultados generales del muestreo en el área de estudio, se han dispuesto los parámetros analizados junto con sus respectivos valores en los puntos de muestreo, se han incluido los Límites máximos permisibles.

4.4 GRÁFICOS

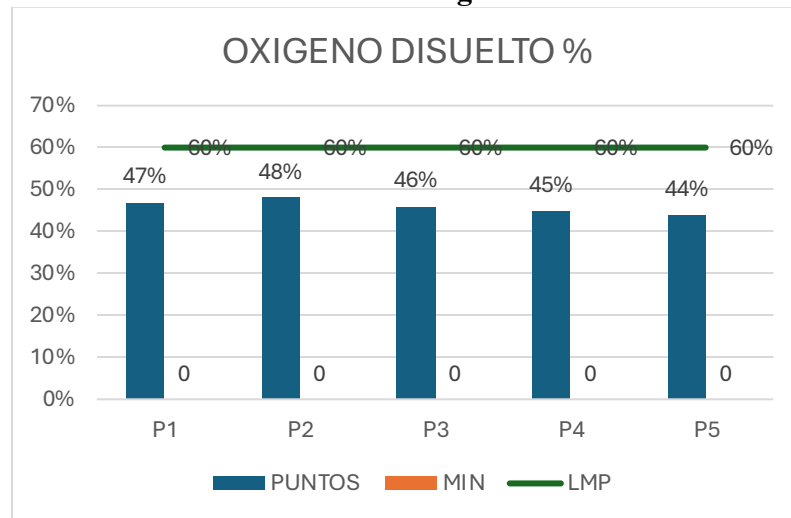
La evaluación de la calidad del agua en diferentes puntos de estudio se ha realizado a través de una serie de muestreos y análisis, cuyos resultados se presentan de manera clara en diversos gráficos. Estos gráficos permiten identificar patrones y tendencias significativas en los parámetros analizados, proporcionando una visión detallada del estado ambiental en cada ubicación estudiada.



Fuente: Autoras de titulación

De acuerdo con el gráfico de barras que muestra los promedios de los muestreos realizados en cada punto de estudio, se identifica que los valores del potencial de hidrógeno más bajos registran en el P1 y en el P5, ambos con un potencial de hidrógeno de 8.85, mientras que el valor más alto corresponde al P3, con un valor de 9.05.

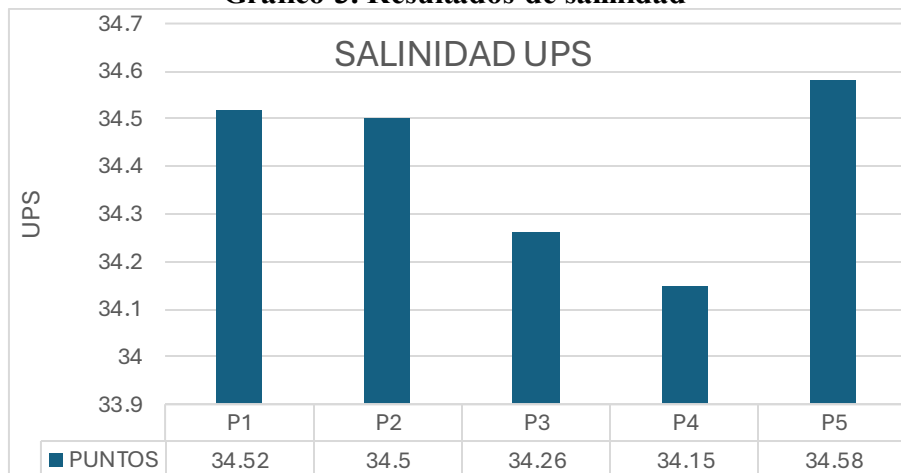
Gráfico 2. Resultado de oxígeno disuelto



Fuente: Autoras de titulación

Del gráfico de promedios que representa todos los muestreos de oxígeno disuelto efectuados en los cinco puntos diferentes se observa que el resultado de oxígeno disuelto más bajo corresponde al P5, con un porcentaje de saturación de 44, mientras que el más alto se encuentra en el P2, con un porcentaje de saturación de 48.

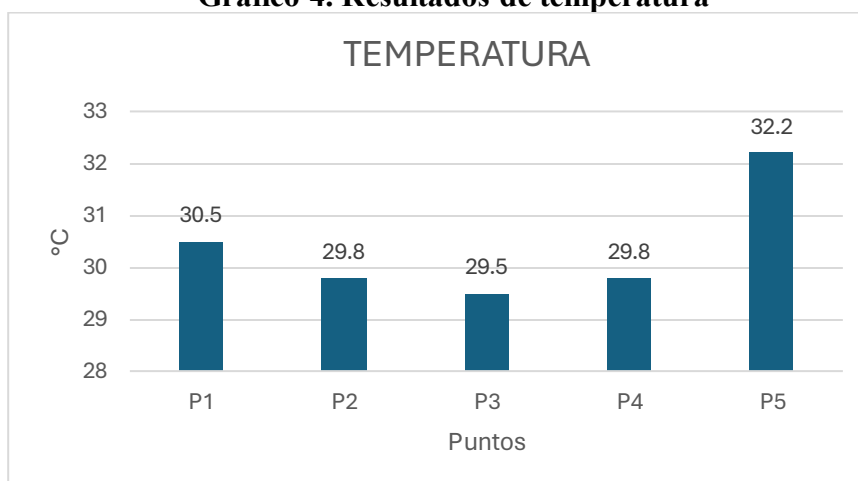
Gráfico 3. Resultados de salinidad



Fuente: Autoras de titulación

Según el gráfico de barras que muestra los promedios de los muestreos realizados en cada punto de estudio, se identifica que la salinidad más baja se encuentra en el P4, con un valor de 34.15 y el valor más elevado se registra en el P5, con un valor de 34.58.

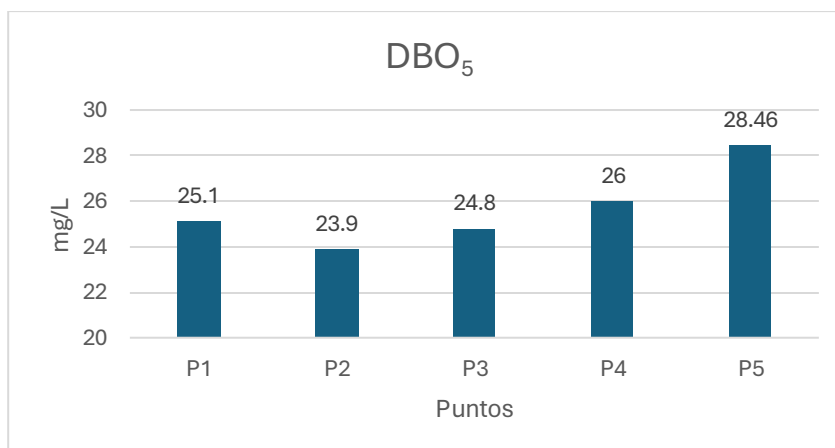
Gráfico 4. Resultados de temperatura



Fuente: Autoras de titulación

De acuerdo con el gráfico de barras que representa los promedios de los muestreos realizados en cada punto de estudio, se identifica que la temperatura más baja se encuentra en el P3, con 29.5 y mas alta corresponde al P5, con 32.2.

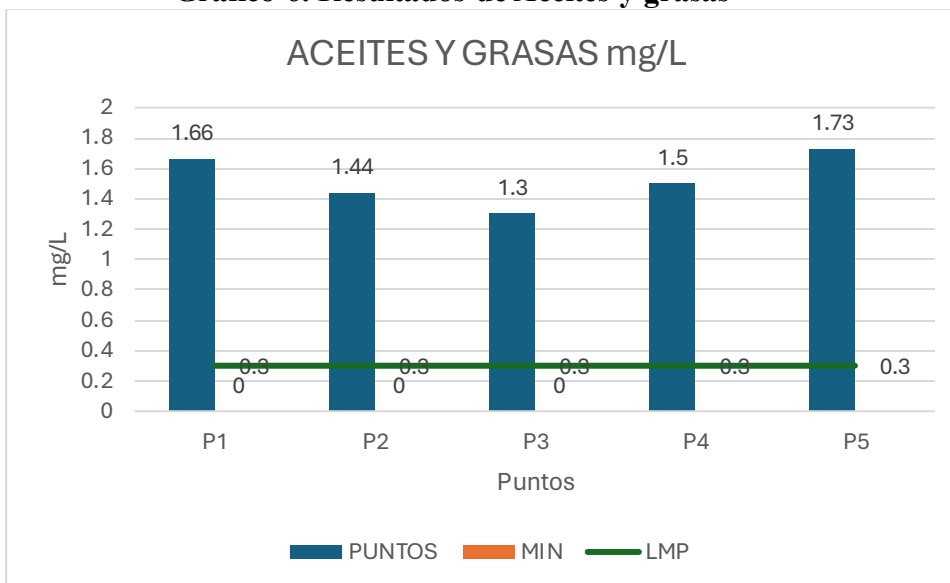
Gráfico 5. Resultados de DBO₅



Fuente: Autoras de titulación

De acuerdo con los análisis realizados, se registra que el valor más alto de DBO₅ corresponde al punto de muestreo P5, con un promedio de 28.46. Por otro lado, el valor mínimo se observa en el punto de muestreo P2, con un promedio de 23.9. Estos resultados resaltan variaciones significativas en la calidad del agua entre diferentes puntos de muestreo.

Gráfico 6. Resultados de Aceites y grasas








Fuente: Autoras de titulación

Se evidencia que el valor más alto obtenido en los análisis de laboratorio de aceites y grasas, con un promedio de 1.73, corresponde al punto de muestreo P5. En contraste, el valor mínimo observado es de 1.3, correspondiente al punto de muestreo P3. Estas disparidades resaltan diferencias significativas en la concentración de aceites y grasas entre los distintos puntos de muestreo.

4.5 RESULTADOS DE EXPERIMENTACION






TABLA 13. RESULTADOS EXPERIMENTALES – CORALES CON BOMBA DE OXÍGENO

Fecha y hora de muestreo	Temperatura °C	Oxígeno Disuelto %	pH	Salinidad UPS	Imagen	Observación
07/03/2024 23:46 P.M	25.7	50.2	9.03	34.63		No existe presencia de turbidez y los corales presentan colores vivos

<p>08/03/2024 04:02 A.M</p>	<p>24.7</p>	<p>53.4</p>	<p>8.87</p>	<p>34.63</p>		<p>Ha comenzado a observarse la presencia de turbidez en el agua</p>
<p>08/03/2024 19:23 P.M</p>	<p>26.8</p>	<p>54.4</p>	<p>8.78</p>	<p>34.66</p>		<p>Debido a la turbidez, la visualización adecuada del coral se ve impedida, y se ha registrado una significativa disminución en los niveles de oxígeno disuelto.</p>
<p>08/03/2024 23:18 P.M</p>	<p>26.8</p>	<p>55.3</p>	<p>8.77</p>	<p>34.72</p>		<p>La turbidez continúa presente, y se ha observado que el color del coral no exhibe la viveza característica. Además, se han registrado cambios significativos en la temperatura.</p>
<p>09/03/2024 22:38 P.M</p>	<p>23.3</p>	<p>56.2</p>	<p>8.42</p>	<p>34.75</p>		<p>Aún hay turbidez y se evidencia el blanqueamiento total del coral. Persiste la presencia de turbidez en el entorno marino, y se ha constatado un blanqueamiento generalizado de los corales, fenómeno que indica un estado de deterioro significativo en la salud de estos organismos. Además, se ha registrado un cambio notable en los niveles de pH del agua,</p>

Fuente: Autoras de titulación

TABLA 14. RESULTADOS EXPERIMENTALES – CORALES SIN BOMBA DE OXÍGENO

Fecha y hora de muestreo	Temperatura	Oxígeno Disuelto %	pH	Salinidad	Imagen	observación
07/03/2024 23:58 P.M	25.1	50.2	9.1	34.61		No se detecta turbidez en el agua y no se observan indicios de blanqueamiento en el coral.
08/03/2024 04:13 A.M	22.3	49.2	8.89	34.61		Se observa turbidez en el agua, lo que ha resultado en una disminución en la visibilidad. Además, se ha registrado un cambio significativo en la temperatura.
08/03/2024 19:38 P.M	24.6	48..3	8.16	34.65		Se ha constatado la presencia de una capa que recubre la superficie superior del tanque, lo que dificulta la visualización del coral. Además, se ha percibido un olor característico a descomposición.
08/03/2024 23:27 P.M	24.1	47.4	8.04	34.65		La capa que previamente impedía la visualización del coral ha sido removida, revelando que el coral está experimentando un proceso de blanqueamiento. Además, se registra un cambio significativo en los niveles de oxígeno disuelto en el agua.
09/03/2024 10:52 A.M	21.8	47.2	7.98	34.66		Se ha constatado que el coral exhibe un tono totalmente blanco. Además, se han registrado cambios drásticos en los niveles de temperatura, pH y oxígeno disuelto en el tanque.

Fuente: Autoras de titulación

4.5.1 ANALISIS EXPERIMENTAL

Durante el muestreo llevado a cabo en la parte experimental, se ha podido constatar que en el recipiente equipado con una bomba de oxígeno se produjo una disminución gradual en la calidad del agua y un deterioro progresivo en la salud del coral, atribuible al aumento de la temperatura. Un factor que incidió en este incremento de temperatura fue el calor generado por la propia bomba de oxígeno durante su funcionamiento. Además, se observó un leve aumento en la salinidad de este recipiente debido a la evaporación del agua causada por el calor generado por la bomba de oxígeno. También se detectó un pequeño incremento en el nivel de oxígeno disuelto y un cambio en el pH, lo que condujo al blanqueamiento y, finalmente, a la muerte del coral. La presencia de turbidez también fue un indicador de deterioro en la salud del coral.

En contraste, en el recipiente que albergaba especímenes de coral sin una bomba de oxígeno, se registraron temperaturas más bajas durante los muestreos. Esto se debe a que permanecieron bajo techo y en un entorno climatizado la mayor parte del tiempo para evitar que la temperatura del agua aumentara excesivamente durante las mañanas. Además, se observó una disminución evidente en el nivel de oxígeno disuelto, ya que el estado de salud del coral no era óptimo y, por lo tanto, no generaba oxígeno. En cuanto al pH, se acidificó gradualmente y conforme a esto el coral iba blanqueándose. La salinidad en el recipiente sin bomba de oxígeno no varió significativamente, dado que no hubo evaporación, a diferencia del recipiente con bomba.

El estado de los corales se deterioró paulatinamente debido a los cambios bruscos de temperatura y a la modificación de su entorno natural. En el experimento, se observó que el coral con oxigenación tuvo un tiempo de vida ligeramente más prolongada que el coral sin oxigenación.

4.5.2 EDUCACION AMBIENTAL A LA COMUNIDAD

Se implementaron programas exhaustivos de educación ambiental dirigidos a diversos grupos de interés, incluidos pequeños grupos de turistas, residentes locales y operadores turísticos, que se encontraban presentes en la playa Los Ciriales. Estos programas no solo abordaron los conceptos básicos sobre los corales, sino que también destacaron la importancia crítica de esta especie en el equilibrio y la biodiversidad del ecosistema marino. Se hizo hincapié en la necesidad de adoptar prácticas de turismo responsable que minimicen el impacto negativo en los hábitats coralinos, así como en la necesidad de gestionar adecuadamente los desechos comunes para prevenir su contaminación en el entorno marino.

Además de proporcionar información sobre los corales y su relevancia ecológica, se enfatizó la importancia de la conservación marina y la preservación de los ecosistemas costeros. Se presentaron datos y estudios científicos que resaltaban los efectos devastadores de la degradación ambiental en los arrecifes de coral y se exploraron estrategias efectivas para mitigar estos impactos negativos. Se promovió una mayor conciencia sobre la fragilidad de los ecosistemas marinos y se fomentó un sentido de responsabilidad compartida entre los diversos actores involucrados en la industria turística y en la comunidad local.

Estas iniciativas educativas no solo buscaban informar, sino también inspirar a los participantes a convertirse en defensores activos del medio ambiente marino y a adoptar prácticas sostenibles en sus actividades cotidianas. Se destacó el papel fundamental que desempeñan la educación y la sensibilización ambiental en la protección a largo plazo de los arrecifes de coral y otros ecosistemas marinos vulnerables.

4.6 COMPROBACION DE HIPOTESIS

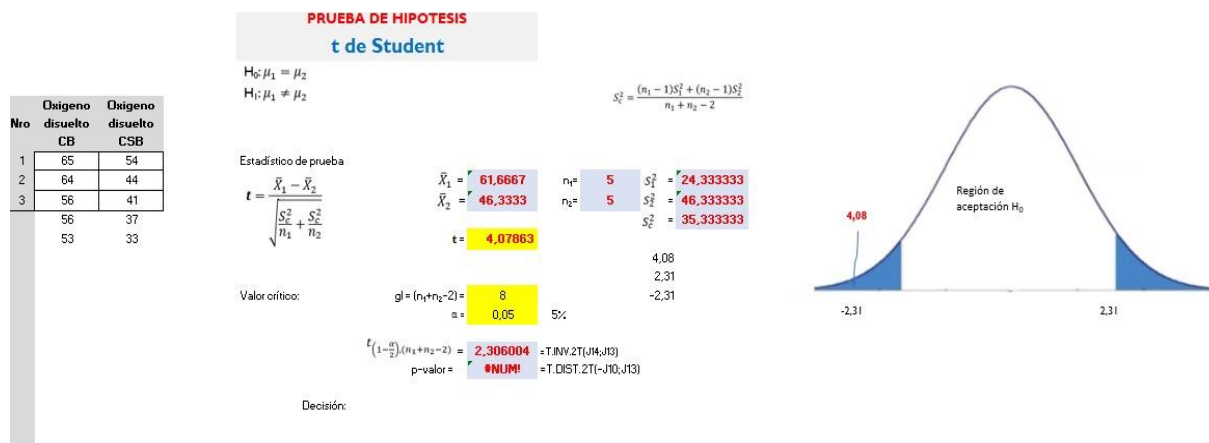
H_0 = El tiempo de vida de los corales con oxigenación será igual al tiempo de vida de los corales sin oxigenación

μ_1 = Con oxigenación = μ_2 = Sin oxigenación

H_a = El tiempo de vida de los corales con oxigenación no será igual al tiempo de vida de los corales sin oxigenación

μ_1 = Con oxigenación \neq μ_2 = Con oxigenación

Imagen 4. Prueba de hipótesis



Interpretación: NO se acepta la hipótesis nula (H_0) debido a que el valor “t” está del lado opuesto a la región de aceptación de la hipótesis, es decir que el tiempo de vida de los corales con oxigenación no es el mismo tiempo de vida que el del coral sin oxigenación.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En el levantamiento de la información del área de estudio se determinó que las actividades turísticas y pesqueras generan un impacto desfavorable debido a que cuando es el anclaje de las embarcaciones destruyen el ecosistema marino afectando la producción de Oxígeno y de esta manera se observó el desprendimiento y destrucción de los corales.
- Se destaca que los residentes de la comuna están incumpliendo diversas normativas destinadas a la preservación de los ecosistemas marinos, así como la prohibición de verter residuos sólidos y líquidos en las fuentes de agua.
- La evaluación de oxígeno disuelto en el estudio realizado indicó la influencia de cierta contaminación en los arrecifes con un valor promedio de saturación 41.8%.
- Se elaboró una planificación de actividades para orientar a la comunidad en la prevención de la contaminación y fomentar la preservación.
- Los parámetros de calidad del agua, como el potencial de hidrógeno, la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto, y la presencia de aceites y grasas, revela la variabilidad en las condiciones ambientales en las diferentes ubicaciones estudiadas. Aunque algunos parámetros cumplen con los estándares establecidos por la legislación ambiental, como el pH en varios puntos de muestreo, otros, como los niveles de oxígeno disuelto, presentan incumplimientos en varios puntos.
- Los resultados de los análisis de calidad del agua subrayan la necesidad de una gestión ambiental integral y coordinada para abordar los desafíos relacionados con la conservación de estas áreas costeras sensibles y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.
- Los análisis que se realizaron en la parte experimental se vieron afectados por las condiciones ambientales en la que se encontraban los especímenes.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario continuar con el levantamiento de la información del área para identificar las actividades que generan un impacto desfavorable en la fuente de agua.
- Mantener la evaluación de oxígeno disuelto para ver la evolución de la calidad de las aguas y la influencia de la contaminación en los arrecifes.
- Se recomienda realizar la planificación de la concienciación para orientar a la comunidad en la prevención de la contaminación y fomentar la preservación.
- Es fundamental identificar las fuentes de contaminación que contribuyen a los incumplimientos de los estándares de calidad del agua y tomar medidas correctivas dirigidas a reducir o eliminar dichas fuentes. Además, se deben implementar medidas de mitigación específicas y promover la sensibilización y educación de la comunidad local y los usuarios del área costera para proteger y conservar estos ecosistemas frágiles.
- Dividir el área costera en zonas con diferentes niveles de protección y uso, considerando la sensibilidad de los ecosistemas marinos y las actividades humanas permitidas en cada zona.
- Reforzar y hacer cumplir las regulaciones existentes, así como desarrollar nuevas normativas específicas para proteger los arrecifes y las comunidades asociadas, como la prohibición del vertido de residuos sólidos y líquidos en estas áreas y la regulación de actividades que puedan causar daño a los ecosistemas marinos.
- Fomentar la cooperación entre diferentes entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, la comunidad local y otros actores relevantes para garantizar una gestión integrada y coordinada de los recursos costeros y marinos.
- Se sugiere ubicar los corales en un entorno más apropiado y brindar nutrientes para su bienestar, lo que prolongará su vida y facilitará la obtención de resultados óptimos en los análisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, Y., & Gorozabel, R. (2021). *Determinación del Índice de Contaminación por Nutrientes (NPI) en el humedal de la microcuenca del río Atillo, del Parque Nacional Sangay.*
- Aguilar, Y., Bautista, F., & Tec-Pool, F. (2021). *La importancia cultural, natural, ecológica y económica del anillo de cenotes: el caso de Homún. ASOCIACIÓN MEXICANA DE ESTUDIOS SOBRE EL KARST, 161.*
- Albarracín, D. (2021). *Calidad microbiológica del agua potable.*
- Álvarez, F., Gama, O., Valadez, J., Navarro, J., Hernández, I., & Escobosa, A. (2021). *Biosíntesis y potencial aplicación de pigmentos fúngicos. . JÓVENES EN LA CIENCIA, 10.*
- Alzate, J. (2020). *Intervención del riesgo químico mediante el sistema globalmente armonizado en el comercio de sustancias peligrosas. . Cultura del Cuidado Enfermería, 17(1), 20-31.*
- Anahí, A. (2023). *Efecto del estrés térmico en el crecimiento, metabolismo respiratorio (in vivo y mitocondrial) y el sistema antioxidante en la progenie del pulpo Octopus maya.*
- Anzules, Í., & Castro, D. (2022). *Contaminación ambiental. Recimundo, 6(2), 93-103.*
- Arzú, O. (2020). *Construcción del objeto de estudio calidad microbiológica del agua usada en horticultura en el departamento Libertador General San Martín, Chaco.*
- Baquerizo, M., Acuña, M., & Solis-Castro, M. (2019). *Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. . Manglar, 16(1), 63-70.*
- Barilari, A. (2020). *Diseño e implementación de un SSD (Sistema de Soporte a la Toma de Decisiones) para la evaluación y seguimiento del peligro de contaminación del acuífero de Mar del Plata por fuentes puntuales.*
- Barranco, C., & del Mar, M. (2021). *Comportamiento de las nanopartículas de metales de tratamientos agrícolas en microcosmos de sedimentos de humedales salinos: atenuación natural de la contaminación.*
- Bautista, J. (2023). *Comparación del efecto desinfectante del glutaraldehído vs amonio cuaternario con termonebulización en procedimientos odontológicos.*
- Bayle-Sempere, J. (2020). *Fundamentos de ordenación y conservación de recursos vivos marinos. . Objetivos e Instrumentos de Política Pesquera.*
- Becerra, D., & Cárdenas-Gutiérrez, J. (2023). *Causas y consecuencias de la contaminación de aguas.*
- Buelvas-Soto, J., Marrugo-Madrid, S., & Marrugo-Negrete, J. (2022). *Bioacumulación de mercurio y plomo en el pato Dendrocygna autumnalis en la subregión de la Mojana, Colombia. . Revista MVZ Córdoba, 27(1), e2337-e2337.*
- Calderón, N. (2022). *Determinación de los parámetros físico químicos del agua de mar (oxígeno, salinidad, ph, temperatura) a nivel superficial en el muelle fiscal de la bahía de Ilo.*
- Carliño, M., Segura, F., & Iglesias, J. (2021). *5.-Contaminación ambiental y su influencia en la salud. . ReNaCientE-Revista Nacional Científica Estudiantil-UPEL-IPB, 2(1), 75-90.*

- Carrquiriborde, P. (2021). *Principios de Ecotoxicología*. . Libros de Cátedra.
- Castañeta, G., Gutiérrez, A., Nacaratte, F., & Manzano, C. (2020). *Microplásticos: un contaminante que crece en todas las esferas ambientales, sus características y posibles riesgos para la salud pública por exposición*. . *Revista Boliviana de Química*, 37(3), 142-157.
- Ceballo, J. (. (2022). *Análisis del aporte de microplásticos mediante muestreo combinado de redes de plancton en el río Guadalquivir*.
- Corrales, L., Santamaria, Y., Luccioli, D., & Castañeda, M. (2021). *Evaluación de la calidad del agua de la vereda Río Suárez de Puente Nacional, Santander*. *Nova*, 19(37), 79-98.
- Cortez, C. (2020). *Partículas en Suspensión PM10 en el sector de talleres de metal mecánica de la ciudad de Puno*. . *REVISTA DE CIENCIAS NATURALES*, 2(1), 128-136.
- Creary, M. (s.f.). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/es/chronicle/article/efectos-del-cambio-climatico-sobre-los-arrecifes-de-coral-y-el-medio-marino>
- Cubero-Mata, A. (2019). *Identificación del peligro por contaminación de metales pesados y bacterias patógenas en los sedimentos del embalse de Central Hidroeléctrica Platanar de COOPELESCA RL, Costa Rica*.
- Cuellar, L., & Mosquera, A. (2021). *Estimación de la vulnerabilidad de las fuentes hídricas superficiales a la contaminación difusa de origen agrícola en la subzona hidrográfica Guachal, Valle del Cauca*.
- Cusiche, L., & Miranda, G. (2019). *Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional 'Lago Junín', Perú*. . *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(6), 1433-1447.
- Cuthbert, M., Smith, D., Arróliga, O., Mendoza, J., Torres, N., & Flores, O. (2019). *Índice de salud arrecifal (ISA) en los arrecifes coralinos de Cayos Miskitos*. . *Revista Universitaria del Caribe*, 22(1), 16-23.
- Dávalos, A. (2019). *Contaminación del ecosistema terrestre por material particulado y relaves de plantas procesadoras de la pequeña minería en Nasca*.
- Del Espino, I. (2020). *Estudio del crecimiento vegetal: influencia de las variables climáticas y de las concentraciones de fertilizante sobre especies hortícolas*. *Actas de los Premios de Investigación e Innovación de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de Castilla y León 2020*, 10.
- Díaz-Castañeda, V. (2022). *Un lado menos conocido del cambio climático:: La acidificación del océano un gran reto para la humanidad*. . *Biología y Sociedad*, 5(10), 31-36.
- ECUADOR TURISTICO. (04 de 2012). Obtenido de <https://www.ecuador-turistico.com/2012/04/parque-nacional-machallilla-lugares-y.html>
- Endara, A., Heinert, M., & Solórzano, H. (2020). *Contaminación del agua y aire por agentes químicos*. . *RECIMUNDO*, 4(4), 79-93.
- EPA. (2018). EPA. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/amenazas-para-los-arrecifes-de-coral>
- EPA, O. A. (2018). Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-los-arrecifes-de-coral>

- Fonseca-Sánchez, A., Madrigal-Solís, H., Núñez-Solís, C., Calderón-Sánchez, H., Moraga-López, G., & Gómez-Cruz, A. (2019). Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica. *Uniciencia*, 33(2), 76-97.
- Fox, H. (2023). Coral reef alliance. Obtenido de <https://coral.org/es/coral-reefs-101/why-care-about-reefs/biodiversity/>
- Frank, D. (2023). reef resiliense network. Obtenido de <https://reefresilience.org/es/contributors/>
- Gaitán, L., & Ríos, L. (2023). Prevalencia de botulismo en aves silvestres y su asociación con la calidad del agua en Miami, Florida.
- Galindo, L., Rivas, A., Melendez, J., & Mayorquín, N. (2020). Alternativas microbiológicas para la remediación de suelos y aguas contaminados con fertilizantes nitrogenados. *Scientia et technica*, 25(1), 172-183.
- Garcés, M. (2021). Efecto de las actividades antrópicas sobre las características físico-químicas del río Ambato.
- García, M. (2020). Análisis de las técnicas implementadas para la detección de contaminantes en el agua potable.
- Garrido, S., Aguilar, A., Saldaña, P., Gómez, A., Morales, R., Camacho, H., & Avilés, M. (2019). Estimación y dispersión de contaminantes en el río Yaqui (Sonora, México): evaluación y riesgos ambientales.
- Gladys Margarita Lugioyo, D. G. (2020). Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7412654>
- Herazo, E., & Jiménez, M. (2019). Hidrocarburos: contaminación en el Caribe mexicano. *Revista Digital Universitaria*, 20(1).
- Huertas, I. (9 de junio de 2023). Todo pez. Obtenido de https://todopez.es/acuariofilia/cuanto-oxigeno-nos-proporcionan-los-corales/?expand_article=1
- Hurtado, H. (2021). Evaluación de parámetros físico-químico y microbiológico para determinar la categoría de sus aguas-CP Quillazu-Oxapampa-2016.
- Jaramillo-García, D., Rodríguez-Sosa, N., Salazar-Salazar, M., Hurtado-Montaño, C., & Rondón-Lagos, M. (2020). Contaminación del Lago de Tota y Modelos Biológicos para estudios de Genotoxicidad. *Ciencia en Desarrollo*, 11(2), 65-83.
- Lauría, L., Gómez, P., & Sánchez, F. (2020). *Ecología*. Grupo Editorial Patria.
- Lomovasky, B., Osiroff, A., Yusseppone, M., & Kahl, L. (2022). La acidificación de los océanos, el otro problema al aumento del CO₂: perspectivas para la comprensión de sus efectos sobre los ecosistemas marinos en Argentina.
- Lugioyo, G., González, D., & López, I. (2020). Evaluación de la calidad del agua de los arrecifes del golfo de Cazones, sur de Cuba, a partir de algunos indicadores microbiológicos y químicos. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 12(1), 9-26.
- Marín, R. (2019). Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas. *Ediciones Díaz de Santos*.

- Mir Frutos, Z., Rodríguez, R., Vega, A., & Guzmán, L. (2022). Análisis de la gestión económica en la reserva ecológica Caletones, Holguín, Cuba. . *Revista Universidad y Sociedad*, 14(4), 387-394.
- Mondragón, F. (2021). Ciclos del dióxido de carbono en la formación y utilización de combustibles fósiles y su efecto en el cambio climático. . *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 45(176), 833-849.
- Montero, S. (11 de junio de 2023). Colombia Verde. Obtenido de <https://colombiaverde.com.co/geografia/hidrografia/como-afecta-la-contaminacion-a-los-arrecifes-de-coral/>
- Morales, F., Anaya, M., Iannacone, J., & Romero, L. (2022). Modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos: Revisión sistemática. . *Campus*, 27(33).
- Munar-Samboní, A., Méndez-Pedroza, N., & Valbuena-Calderón, O. (2021). Modelación hidrodinámica y de calidad del agua en un ecosistema estuarino urbano con incidencia maregráfica y vertimientos de aguas residuales. . *Entramado*, 17(1), 302-320.
- Muñiz Irigoyen, C. G. (2016). Obtenido de revista ciencias sunam: González, L. (s/f). *Revista Ciencias*. [Revistacienciasunam.com](https://www.revistacienciasunam.com). Recuperado el 18 de febrero de 2024, de <https://www.revistacienciasunam.com/es/busqueda/numero/202-revistas/revista-ciencias-120-121/1998-conservaci%C3%B3n-y-restauraci%C3%B3n-en-arrecifes-de->
- Muñoz, F. (2020). Influencia de la cuenca del río Copalita en la tasa de sedimentación en dos áreas arrecifales de Bahías de Huatulco: Isla Montosa y Bahía la Entrega.
- Narváez, L. (2023). Determinación de escorrentía superficial y calidad de agua en la cuenca de abastecimiento de la parroquia de Aloasí.
- Ordóñez, O., Rodríguez, A., Díaz, L., Toledo, F., & Borrero, D. (2021). Respuesta a corto plazo de parámetros fisicoquímicos del agua a la rehabilitación hidrológica de caños en manglares de Cispata, Caribe colombiano. *Boletín de Investigac. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 50(2), 151-160.
- Ortiz, M. (2020). Las áreas marinas protegidas: mayor importancia por el cambio climático. *ANUARIO DE DERECHO AMBIENTAL. OBSERVATORIO DE POLÍTICAS AMBIENTALES*, 633-650.
- Ortiz-Rivera, A., & Fuentes-Junco, J. (2020). Estimación del impacto potencial de la contaminación difusa por métodos simplificados en el Área de Protección de Flora y Fauna, Pico de Tancítaro, Michoacán, México. *Revista Geográfica de América Central*, 65, 207-238.
- Palma, M. (2021). Evaluación y estado de conservación del grado de resiliencia de los arrecifes coralinos marginales de Ecuador.
- Pantoja, R. (2021). Índice de geoacumulación y factor de enriquecimiento de HG, CD, PB y CU en sedimentos marinos de la bahía Callao, periodo 2019, 2021.
- Pascual, G., Iannacone, J., & Alvarino, L. (2019). Macroinvertebrados bentónicos y ensayos toxicológicos para evaluar la calidad del agua y del sedimento del río Rímac, Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1421-1442.
- Perales, P., Pérez-García, J., Aranda, J., Orenes, F., Lucendo, A., Romero, M., & Domenech, R. (2023). El Pantano de Elche, un entorno natural por descubrir. . *Universidad Miguel Hernández*.

- Pereiras, M. (2019). *Contaminación marina por plásticos*.
- Pérez, H., Pereira, C., Rodríguez, J., Narciso, S., Bustillos, F., & Cavada-Blanco, F. (2020). *Coral pilar estrella y coral estrella montañoso *Orbicella annularis* y *Orbicella faveolata* Venezuela*.
- Pérez, J., Campos, Z., & Márquez, H. (2020). *Anémonas, corales y medusas: los cnidarios y su importancia médica*. . *Revista Digital Universitaria*, 21(2).
- Quintero-Corrales, A., Fragoso-Castilla, P., & Olivieri, G. (2021). *Calidad bacteriológica del agua de cuatro balnearios del municipio de Valledupar (Colombia)*. . *Información tecnológica*, 32(4), 31-38.
- Ramírez, C. (2021). *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U.
- Ramón, X. (2020). *Comportamiento de bacterias y hongos en la degradación de hidrocarburos en suelos contaminados*.
- Rivera, C., Letelier, J., Acevedo, B., Tobar, T., Loreto, C., Cataldo, A., & Rivera, M. (2020). *Calidad del agua del estero el sauce, Valparaíso, Chile Central*. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 36(2), 261-273.
- Rodríguez, R., Valcárcel, A., Bello, Y., Evangelista, D., Pérez, E., Báez, D., & Matos, J. (2022). *Importancia de los viveros de coral y su impacto socioeconómico*.
- Rodríguez, S. (2022). *Análisis Multitemporal Índice Calidad Del Agua (ICA) Cuenca Río Portoviejo*. . *Revista UTCiencia: i-ISSN: 1390-6909. e-ISSN: 2602-8263*, 9(1), 1-9.
- Romero, S., Croquer, A., Irazabal, I., & Torres, R. (2022). *Factores globales y locales que inciden sobre la degradación de los arrecifes coralinos: una revisión para la República Dominicana*. . *AULA Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 68(1), 3.
- Ruiz-Santillán, M., Rodríguez, E., & Coico, F. (2019). *Diagnóstico ecológico del humedal chochoc*. . *REBIOL*, 39(2), 3-18.
- Salas-Marcial, C., Garduño-Ayala, M., Mendiola-Ortiz, P., Vences-García, J., Zetina-Román, V., Martínez-Ramírez, O., & Ramos-García, M. (2019). *Fuentes de contaminación por plomo en alimentos, efectos en la salud y estrategias de prevención*. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 20(1).
- Salinas, D. (2023). *Caracterización del perfil químico del extracto metanólico acuoso de *Millepora complanata**.
- Sánchez, A., Cobo, N., & Ramírez, S. (2020). *Vulnerabilidad de fuentes hídricas superficiales de la cuenca del río cerrito a la contaminación difusa agrícola*. . *RIAA*, 11(2), 4.
- Sánchez, L. (2023). *Biomagnificación de metales pesados en una cadena trófica a través de un gradiente de contaminación en Huautla, Morelos*.
- Sánchez, M., & Rosa, A. (2022). *Salud y medio ambiente*. . *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 65(3), 8-18.
- Stranges, S., Cuervo-Robayo, A., Martínez-Meyer, E., Morzaria-Luna, H., & Reyes-Bonilla, H. (2019). *Distribución potencial bajo escenarios de cambio climático de corales del género *Pocillopora* (Anthozoa: Scleractinia) en el Pacífico oriental tropical*. *Revista mexicana de biodiversidad*, 90.

Torres, J. (2021). Fauna (peces y moluscos) asociada a arrecifes de coral de la zona centro y norte del Caribe mexicano.

*Valencia, C., & Vera, I. (2022). Estudio del impacto de las concentraciones de iones de mercurio y plomo en el pescado *Thunnus thynnus* en la salud de los consumidores.*

Vega-Sequeda, J., Agudelo-Ramírez, C., Mendoza-Mazzeo, Á., & Sanjuan-Muñoz, A. (2020). Dinámica de la estructura de la comunidad bentónica en las formaciones coralinas someras del archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano.

Velasco, J. (2019). Arte colectivo y emergencia climática: La práctica artística frente a la crisis medioambiental. Revista Sonda: Investigación y Docencia en Artes y Letras, 8, 183-196.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Conversión de oxígeno disuelto

Experimento 41

9. Retorna al Paso 7 para obtener una segunda lectura. Cuando hayas tomado las dos lecturas, lava la punta del sensor y colócalo en la botella de calibración llena con agua.

Tabla 3: 100 % Capacidad de Oxígeno Disuelto (mg/L)

	770 mm	760 mm	750 mm	740 mm	730 mm	720 mm	710 mm	700 mm	690 mm	680 mm	670 mm	660 mm
0°C	14.76	14.57	14.38	14.19	13.99	13.80	13.61	13.42	13.23	13.04	12.84	12.65
1°C	14.38	14.19	14.00	13.82	13.63	13.44	13.26	13.07	12.88	12.70	12.51	12.32
2°C	14.01	13.82	13.64	13.46	13.28	13.10	12.92	12.73	12.55	12.37	12.19	12.01
3°C	13.65	13.47	13.29	13.12	12.94	12.76	12.59	12.41	12.23	12.05	11.88	11.70
4°C	13.31	13.13	12.96	12.79	12.61	12.44	12.27	12.10	11.92	11.75	11.58	11.40
5°C	12.97	12.81	12.64	12.47	12.30	12.13	11.96	11.80	11.63	11.46	11.29	11.12
6°C	12.66	12.49	12.33	12.16	12.00	11.83	11.67	11.51	11.34	11.18	11.01	10.85
7°C	12.35	12.19	12.03	11.87	11.71	11.55	11.39	11.23	11.07	10.91	10.75	10.59
8°C	12.05	11.90	11.74	11.58	11.43	11.27	11.11	10.96	10.80	10.65	10.49	10.33
9°C	11.77	11.62	11.46	11.31	11.16	11.01	10.85	10.70	10.55	10.39	10.24	10.09
10°C	11.50	11.36	11.20	11.05	10.90	10.75	10.60	10.45	10.30	10.15	10.00	9.86
11°C	11.24	11.09	10.94	10.80	10.65	10.51	10.36	10.21	10.07	9.92	9.78	9.63
12°C	10.98	10.84	10.70	10.56	10.41	10.27	10.13	9.99	9.84	9.70	9.56	9.41
13°C	10.74	10.60	10.46	10.32	10.18	10.04	9.90	9.77	9.63	9.49	9.35	9.21
14°C	10.51	10.37	10.24	10.10	9.96	9.83	9.69	9.55	9.42	9.28	9.14	9.01
15°C	10.29	10.15	10.02	9.88	9.75	9.62	9.48	9.35	9.22	9.08	8.95	8.82
16°C	10.07	9.94	9.81	9.68	9.55	9.42	9.29	9.15	9.02	8.89	8.76	8.63
17°C	9.86	9.74	9.61	9.48	9.35	9.22	9.10	8.97	8.84	8.71	8.58	8.45
18°C	9.67	9.54	9.41	9.29	9.16	9.04	8.91	8.79	8.66	8.54	8.41	8.29
19°C	9.47	9.35	9.23	9.11	8.98	8.86	8.74	8.61	8.49	8.37	8.24	8.12
20°C	9.29	9.17	9.05	8.93	8.81	8.69	8.57	8.45	8.33	8.20	8.08	7.96
21°C	9.11	9.00	8.88	8.76	8.64	8.52	8.40	8.28	8.17	8.05	7.93	7.81
22°C	8.94	8.83	8.71	8.59	8.48	8.36	8.25	8.13	8.01	7.90	7.78	7.67
23°C	8.78	8.66	8.55	8.44	8.32	8.21	8.09	7.98	7.87	7.75	7.64	7.52
24°C	8.62	8.51	8.40	8.28	8.17	8.06	7.95	7.84	7.72	7.61	7.50	7.39
25°C	8.47	8.36	8.25	8.14	8.03	7.92	7.81	7.70	7.59	7.48	7.37	7.26
26°C	8.32	8.21	8.10	7.99	7.89	7.78	7.67	7.56	7.46	7.35	7.24	7.13
27°C	8.17	8.07	7.96	7.86	7.75	7.64	7.54	7.43	7.33	7.22	7.11	7.01
28°C	8.04	7.93	7.83	7.72	7.62	7.51	7.41	7.30	7.20	7.10	6.99	6.89
29°C	7.90	7.80	7.69	7.59	7.49	7.39	7.28	7.18	7.08	6.98	6.87	6.77
30°C	7.77	7.67	7.57	7.47	7.36	7.26	7.16	7.06	6.96	6.86	6.76	6.66
31°C	7.64	7.54	7.44	7.34	7.24	7.14	7.04	6.94	6.85	6.75	6.65	6.55

Tabla 4: Presión Barométrica Aproximada a Diferentes Elevaciones

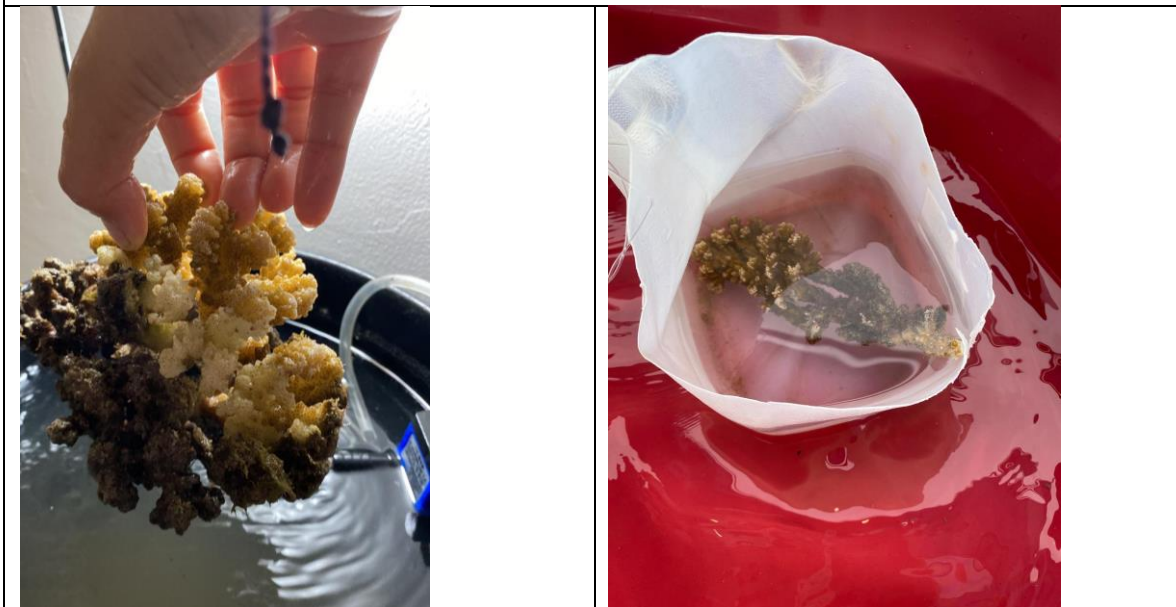
Elevación (pies)	Presión (mm Hg)	Elevación (pies)	Presión (mm Hg)	Elevación (pies)	Presión (mm Hg)
0	760	2000	708	4000	659
250	753	2250	702	4250	653
500	746	2500	695	4500	647
750	739	2750	689	4750	641
1000	733	3000	683	5000	635
1250	727	3250	677	5250	629
1500	720	3500	671	5500	624
1750	714	3750	665	5750	618

Anexo 2. Registro fotográfico de muestreo In Situ





Anexo 3. Especímenes de coral halladas en la comuna Los Ciriales



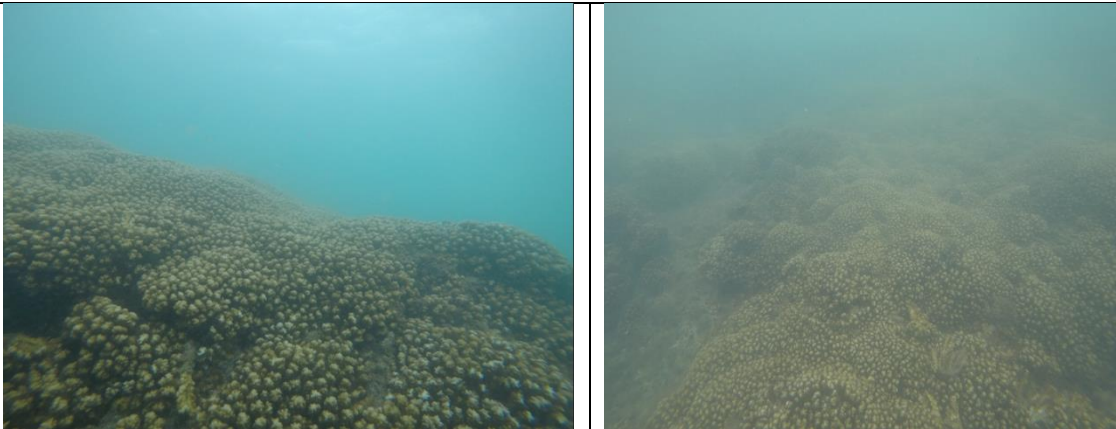
Anexo 4. Registro Fotográfico de la experimentación







Anexo 5. Educación ambiental a la comunidad



Anexo. 6 evidencia actual del estado de los corales en la reserva



<p>La zona de la reserva coralina que se encuentra en mejor estado de preservación.</p>	<p>Vista general de la zona en mejor estado de preservación de la reserva</p>
	
<p>Desniveles del fondo marino de la reserva</p>	<p>Corales desprendidos de los parches de coral</p>
	
<p>Vista cercana de los corales desprendidos en la zona de anclamiento</p>	<p>Estado de zona de anclamiento de botes</p>

Anexo. 7 informe de laboratorio



Fecha de recepción de muestra: 08/03/2024	Fecha de inicio de análisis: 08/03/2024	Fecha finalización de análisis: 13/03/2024
Volumen de muestra: 1 litro	Tipo de muestra: Simple	Estado: Líquido
Identificación de la muestra: P4	Observaciones: Agua de mar	

ANALISIS FISICO – QUIMICO

PARAMETROS	M-1	M - 2	M-3	Unidades	Método*
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	25.3	23.4	24.7	mg/l	5210D PEE/UCC/LA/0
Aceites y grasas	1	1.5	2	mg/l	Infrarrojo

*Métodos analíticos según: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.

Fecha de recepción de muestra: 08/03/2024	Fecha de inicio de análisis: 08/03/2024	Fecha finalización de análisis: 13/03/2024
Volumen de muestra: 1 litro	Tipo de muestra: puntual	Estado: Líquido
Identificación de la muestra: P5	Observaciones: Agua de mar	

ANALISIS FISICO – QUIMICO

PARAMETROS	M-1	M - 2	M-3	Unidades	Método*
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	27.8	29.4	28.2	mg/l	5210D PEE/UCC/LA/0
Aceites y grasas	1.3	1.9	2	mg/l	Infrarrojo

*Métodos analíticos según: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.





Fecha de recepción de muestra: 08/03/2024	Fecha de inicio de análisis: 08/03/2024	Fecha finalización de análisis: 13/03/2024
Volumen de muestra: 1 litro	Tipo de muestra: Simple	Estado: Líquido
Identificación de la muestra: P2		Observaciones: Agua de mar

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

PARAMETROS	M-1	M - 2	M-3	Unidades	Método*
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	23.4	24.8	23.6	mg/l	5210D PEE/UCC/LA/0
Aceites y grasas	1.93	1.4	1.01	mg/l	Infrarrojo

*Métodos analíticos según: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.

Fecha de recepción de muestra: 08/03/2024	Fecha de inicio de análisis: 08/03/2024	Fecha finalización de análisis: 13/03/2024
Volumen de muestra: 1 litro	Tipo de muestra: Simple	Estado: Líquido
Identificación de la muestra: P3		Observaciones: Agua de mar

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

PARAMETROS	M-1	M - 2	M-3	Unidades	Método*
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	24.7	25.9	23.8	mg/l	5210D PEE/UCC/LA/0
Aceites y grasas	2	0.9	1	mg/l	Infrarrojo

*Métodos analíticos según: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.





Informe de análisis N.º: 7/NS – L/03/2024
 Guayaquil, 13 de marzo del 2024

Solicitado por: Malena Armas y
 María Vázquez
 Universidad Politécnica Salesiana
 TESIS DE GRADO

Fecha de recepción de muestra: 08/03/2024	Fecha de inicio de análisis: 08/03/2024	Fecha finalización de análisis: 13/03/2024
Volumen de muestra: 1 litro	Tipo de muestra: puntual	Estado: Líquido
Identificación de la muestra: P1		Observaciones: Agua de mar

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

PARAMETROS	M-1	M - 2	M-3	Unidades	Método*
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	24.1	25.4	25.8	mg/l	5210D PEE/UCC/LA/0
Aceites y grasas	2	1	2	mg/l	Infrarrojo

*Métodos analíticos según: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.



