

FUTURO MARINO SOSTENIBLE: IMPORTANCIA DEL TEJIDO CORALINO EN LA CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS COSTEROS

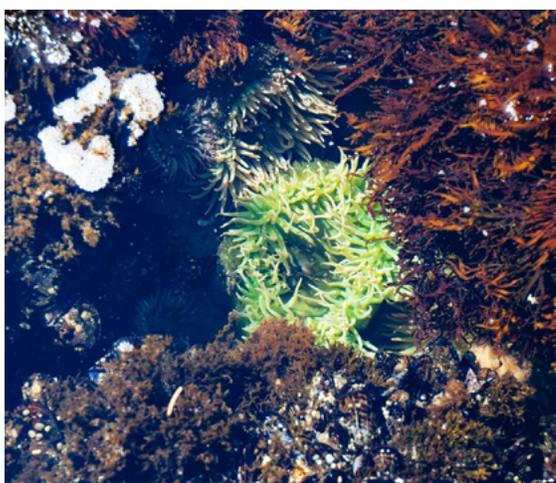
BUILDING A SUSTAINABLE MARINE FUTURE: THE IMPORTANCE OF CORAL TISSUE IN THE CONSERVATION OF COASTAL ECOSYSTEMS

RESUMEN

Los ecosistemas marinos, especialmente los arrecifes de coral, enfrentan diversas amenazas que comprometen su salud y supervivencia. Estas amenazas incluyen la acidificación del océano, el aumento de la temperatura del agua, la sobrepesca y la contaminación, todas causadas por actividades humanas. A nivel global, aproximadamente el 75% de los arrecifes de coral están en riesgo debido a estas actividades. En Colombia, los arrecifes de coral han experimentado una reducción del 50% en los últimos 50 años debido a la sobrepesca, la contaminación y la degradación del hábitat. La isla de San Andrés también enfrenta serias amenazas debido a la sobrepesca, la contaminación y la degradación del hábitat, así como a la actividad humana, como el turismo y la construcción costera.

Palabras claves:

arrecifes de coral, biodiversidad, contaminación, ecosistemas marinos, servicios ecosistémicos, amenaza.



Nora Pomare Vásquez

Brigeth Archbold

SENA San Andrés

Erick Fruto Silva

Universidad de la Costa

© The author; licensee Universidad de la Costa - CUC. LA CASA DEL MAESTRO vol. 1 no. 5, pp. 334-346. Jul. - Dic., 2023

La protección y restauración de los arrecifes de coral son fundamentales para preservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brindan. El estudio realizado en San Andrés utilizó un enfoque cuantitativo y descriptivo, mediante un cuestionario adaptado para investigar las percepciones y el conocimiento de diferentes actores involucrados en la conservación marina. Los resultados indicaron un reconocimiento generalizado de que la conservación del tejido coralino es importante para la supervivencia de los ecosistemas costeros. Las conclusiones revelaron un respaldo significativo a la importancia de la investigación científica, que aporta la restauración de los arrecifes de coral dañados, la protección de los hábitats costeros y la colaboración entre científicos, gobiernos y comunidades locales como estrategias clave para la conservación del tejido coralino.

ABSTRACT

Marine ecosystems, particularly coral reefs, face various threats that compromise their health and survival. These threats include ocean acidification, rising water temperatures, overfishing, and pollution, all caused by human activities. Globally, approximately 75% of coral reefs are at risk due to these activities. In Colombia, coral reefs have experienced a 50% reduction in the past 50 years due to overfishing, pollution, and habitat degradation. The island of San Andrés also faces serious threats from overfishing, pollution, habitat degradation, as well as human activities such as tourism and coastal construction. Protecting and restoring coral reefs is crucial for preserving biodiversity and the ecosystem services they provide. The study carried out in San Andrés used a quantitative and descriptive approach, using a questionnaire adapted to investigate the perceptions and knowledge of different actors involved in marine conservation. The results indicated a widespread recognition that the conservation of coral tissue is important for the survival of coastal ecosystems. The findings revealed significant support for the importance of scientific research, which brings restoration of damaged coral reefs, protection of coastal habitats, and collaboration between scientists, governments and local communities as key strategies for the conservation of coral tissue.

Keywords:

biodiversity, coral reefs, ecosystem services, marine ecosystems, pollution.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los ecosistemas marinos enfrentan una serie de amenazas que ponen en peligro la salud y la supervivencia del tejido coralino. Estas amenazas incluyen la acidificación del océano, el aumento de la temperatura del agua, la sobrepesca y la contaminación, todas ellas causadas principalmente por las actividades humanas, observando una disminución masiva de los corales en todo el mundo, lo que tiene consecuencias devastadoras para la biodiversidad, la calidad de vida de las comunidades costeras y la provisión de servicios ambientales por parte de los arrecifes (López-Jiménez, Flórez-Leiva y Quan-Young, 2020).

En consecuencia, es fundamental fomentar la conciencia ambiental y promover acciones colectivas, para proteger y preservar los arrecifes de coral. La educación y la divulgación son herramientas poderosas para generar un cambio positivo en la sociedad, asegurando la participación de las comunidades locales, los gobiernos y las organizaciones en la conservación de estos valiosos ecosistemas marinos. Por otro lado, se requiere una mayor colaboración a nivel internacional para implementar políticas y acuerdos, que aborden de manera efectiva las causas subyacentes de la degradación de los corales, promoviendo prácticas sostenibles en las industrias relacionadas con los océanos (Bartice Hodgson, 2020), solo a través de esfuerzos conjuntos y un compromiso global se revertirá el declive de los corales y asegurar su supervivencia a largo plazo (Robles-Payán, Reyes-Bonilla y Cáceres-Martínez, 2022).

DESARROLLO

Uno de los principales factores que afecta al tejido coralino es la acidificación del océano, un fenómeno causado por la absorción de dióxido de carbono (CO₂) liberado por la quema de combustibles fósiles. Esta acidificación provoca una disminución en el pH del agua, lo cual dificulta la formación del esqueleto de los corales y debilita su capacidad para resistir enfermedades y el estrés térmico (Scott, 2006).

A nivel global, los arrecifes de coral están disminuyendo a una tasa alarmante. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), aproximadamente el 75% de los arrecifes de coral del mundo están en riesgo debido a la actividad humana, incluyendo la contaminación, la sobrepesca, el cambio climático y otros factores (Expansión, 2011). Además, las Naciones Unidas (ONU), advierte que el aumento de la temperatura del mar y la acidificación de los océanos representan una grave amenaza para la supervivencia de los arrecifes de coral. Estas tendencias son preocupantes, ya que los arrecifes de coral albergan aproximadamente el 25% de todas las especies marinas y desempeñan un



papel fundamental en la pesca, el turismo y la protección costera contra las olas y las tormentas (ONU, 2023).

En el contexto específico de Colombia, los arrecifes de coral también están enfrentando serias amenazas. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (Minambiente), en los últimos 50 años se ha producido una reducción del 50% en los arrecifes de coral del país debido a la sobrepesca, la contaminación y la degradación del hábitat (Minambiente, 2021). Además, el aumento de la temperatura del mar causado por el cambio climático está provocando el blanqueamiento de los corales en Colombia, lo que indica su estrés y muerte (Hernández, Reyes-Bonilla y Balart, 2010). La contaminación, tanto del agua como del aire, causada por

la industria, la agricultura y el transporte, también representa una gran preocupación para los arrecifes de coral en el país (Grijalva Endara, Jiménez Heinert y Ponce Solorzano, 2020). La sedimentación y la eutrofización son problemas asociados con la contaminación, que pueden reducir la cantidad de luz solar que llega a los corales y limitar su crecimiento (Minambiente, 2021; Robles-Paán et al., 2022).

La Isla de San Andrés, en particular, se encuentra en una situación crítica en cuanto a la conservación del tejido coralino. Según el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), los arrecifes de coral en la región de San Andrés Islas están siendo afectados por la sobrepesca, la contaminación y la degradación del hábitat (INVEMAR, 2014). La actividad humana, como el turismo y la construcción costera, también está generando daños físicos y químicos directos en los arrecifes de coral de la isla. De hecho, según el informe del Plan de Desarrollo Departamental 2020 -2023 de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, aproximadamente el 70% de los arrecifes de coral de la isla, están en riesgo debido a estas actividades humanas.

Ante esta alarmante situación, se hace evidente la necesidad de enfocar esfuerzos en la conservación del tejido coralino, como parte fundamental de la preservación de los ecosistemas costeros. La protección y restauración de los arrecifes de coral son de vital importancia no solo para salvaguardar la biodiversidad marina, sino también para mantener los servicios ecosistémicos que estos ecosistemas proveen (Agardy, Vignati y Gómez-García, 2017).

En este artículo científico, se analizará en detalle la importancia del cuidado del tejido coralino en la conservación marina de los ecosistemas costeros. Se explorarán las principales amenazas que enfrenta el tejido coralino, como la acidificación del océano, el aumento de la temperatura del agua, la sobrepesca y la contaminación, así como sus impactos en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Rojas -Higuera y Pabón-Caicedo, 2015). Además, se examinará el contexto específico de Colombia y la situación de

METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó utilizando un enfoque cuantitativo y descriptivo de tipo transversal, siguiendo la metodología propuesta por Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2014). La investigación se llevó a cabo en la Isla de San Andrés, Colombia, y se contó con la participación de una muestra representativa de la población vinculada a la temática estudiada. Esta población incluyó a biólogos especializados en conservación marina, turistas que visitan la isla, buceadores, pescadores y ambientalistas comprometidos con la preservación de los ecosistemas marinos.

los arrecifes de coral en San Andrés Islas, resaltando las acciones y medidas que se están llevando a cabo para su protección y restauración (Díaz, Garzón-Ferreira y Zea, 1995).

A través de un enfoque interdisciplinario que integre conocimientos científicos, técnicos y de gestión, se busca proporcionar información valiosa para el desarrollo de estrategias y políticas efectivas de conservación marina (Martínez Castillo, 2010). Asimismo, se resaltarán las investigaciones y proyectos científicos más recientes en el campo de la conservación del tejido coralino, con el fin de identificar nuevas herramientas y enfoques innovadores que puedan contribuir a su preservación.



Instrumento

Para identificar las percepciones y voces que tienen los participantes objetos del estudio, sobre el tejido coralino, se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva de instrumentos existentes. Para realizar un proceso de construcción de un cuestionario adaptado para abordar específicamente el tema del tejido coralino. Las preguntas del cuestionario se seleccionaron cuidadosamente y se ajustaron a los objetivos de la investigación, siguiendo las recomendaciones de Escofect et al. (2016) para su organización y coherencia.

El cuestionario diseñado permitió indagar el conocimiento, sobre aspectos fundamentales del tejido coralino, incluyendo su importancia para la conservación marina, las amenazas que enfrenta, las estrategias de preservación y los servicios ecosistémicos que proporciona. Asimismo, se incluyeron preguntas relacionadas con la comprensión de los factores que contribuyen al deterioro del tejido coralino, como el cambio climático y la contaminación (Zambrano Romero et al., 2022). La implementación del cuestionario, se llevó a cabo de manera individual y en línea utilizando la plataforma Google Forms para difundirlo, utilizando principalmente el correo electrónico y WhatsApp como plataformas para su difusión (Leyva López, Pérez Vera y Pérez Vera, 2018).

Para el análisis de información acerca del tema del tejido coralino, fue crucial comprender la situación actual de los arrecifes de coral y las amenazas que enfrentan. Este análisis proporciona una visión más clara de los desafíos a los que se enfrenta la conservación de los corales, así como las oportunidades para implementar medidas efectivas de protección y restauración. Para analizar la

información recopilada, se utilizó un proceso de codificación, mediante la categorización y organización de los datos para identificar patrones, tendencias y temas relevantes relacionados con la temática del tejido coralino (Arias González, 2020).

A través de la codificación, se extrajo y resumió la información clave, lo que permitió obtener una comprensión más profunda y sistemática de los aspectos relacionados con la conservación de los corales. Este enfoque metodológico proporcionó una base sólida para realizar un análisis descriptivo más detallado y riguroso de los datos recopilados del cuestionario, facilitando la identificación de hallazgos y la formulación de conclusiones fundamentadas (Escudero Sánchez y Cortez Suarez, 2017). Las respuestas de los participantes se agruparon en tres categorías; a) Responsabilidad y conciencia ambiental (Mendoza Avilés, Loayza Chavarría y González Vázquez, 2019), b) Causas y problemas de degradación del tejido coralino (Zambrano Romero et al., 2022) y c) Estrategias de conservación y colaboración (Maldonado Valero, 2019).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a través del análisis de información sobre la temática del tejido coralino, proporcionaron una visión clara y reveladora de la situación actual de los arrecifes de coral y las implicaciones para su conservación. A continuación, los resultados por cada categoría. Del total de personas encuestadas el análisis arrojó que:

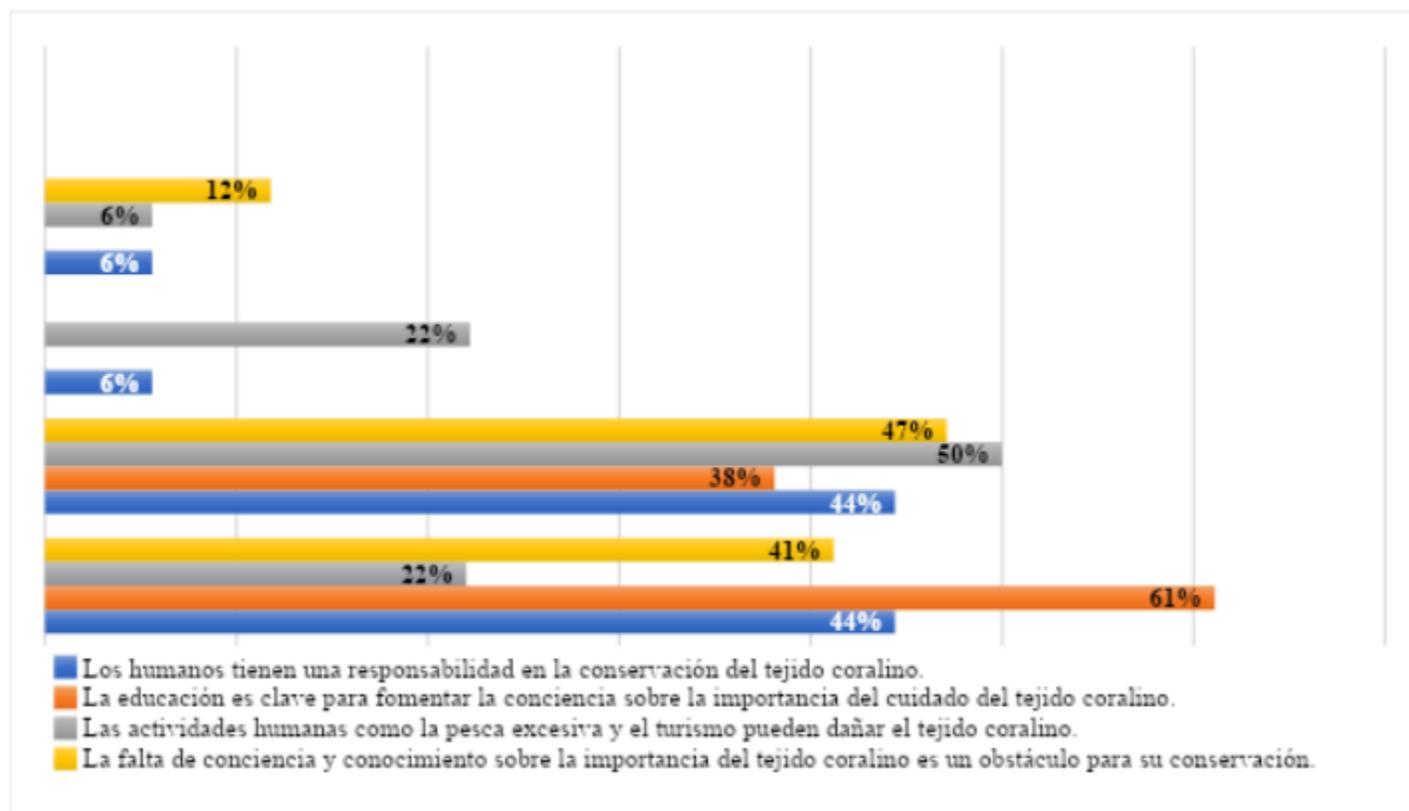
- Entre 20 años y 30 años: 80% (12 respuestas)
- Entre 30 años y 40 años: 13.3% (2 respuestas)
- Entre 40 años y 50 años: 6.7% (1 respuesta)

En base a los datos recopilados, se evidenció que el mayor número de participantes se encontraron en el rango de edad entre 20 y 30 años, representando el 80% de las respuestas. El siguiente grupo más representativo entre 30 y 40 años, con un 13.3% de las respuestas, por último, un pequeño porcentaje del 6.7% corresponde a participantes con edades entre 40 y 50 años. Estos datos demostraron que la muestra está compuesta mayoritariamente por personas jóvenes, lo cual puede tener implicaciones en las percepciones y perspectivas sobre la conservación del tejido coralino.

Respecto a la categoría de Responsabilidad y Conciencia Ambiental, los reactivos: 1) Los personas tienen una responsabilidad en la conservación del tejido coralino. 2) La educación es clave para fomentar la conciencia sobre la importancia del cuidado del tejido coralino. 3) Las actividades humanas como la pesca excesiva y el turismo pueden dañar el tejido coralino. 4) La falta de conciencia y conocimiento sobre la importancia del tejido coralino es un obstáculo para su conservación.

Figura 1

Resultados porcentuales de la categoría “responsabilidad y conciencia ambiental”



Fuente: Elaboración propia (2023) a partir de los resultados del instrumento aplicado.

Los resultados de la gráfica 1, evidenciaron un alto nivel de conciencia y responsabilidad en relación con la conservación del tejido coralino. (Cogollos, 2020), donde el 44% de los encuestados, estuvieron de totalmente poseer responsabilidad en la conservación del tejido coralino, indicando que las acciones humanas son clave para la protección de los corales.

Por otro lado, el 61% de los encuestados, estuvieron totalmente de acuerdo en sostener que la educación es clave para fomentar esta conciencia, mientras que el 38% está de acuerdo. Solo el 6% de las respuestas estuvieron parcialmente de acuerdo, lo que sugiere el reconocimiento de una educación sólida en este tema. En cuanto a las actividades humanas que dañan el tejido coralino, el 50% de las personas estuvieron de acuerdo en que la pesca excesiva y el turismo son perjudiciales, mientras que el 22% estuvo totalmente de acuerdo y solo el 6% de las respuestas en desacuerdo. Esto indica el impacto negativo que estas actividades tienen en los corales.

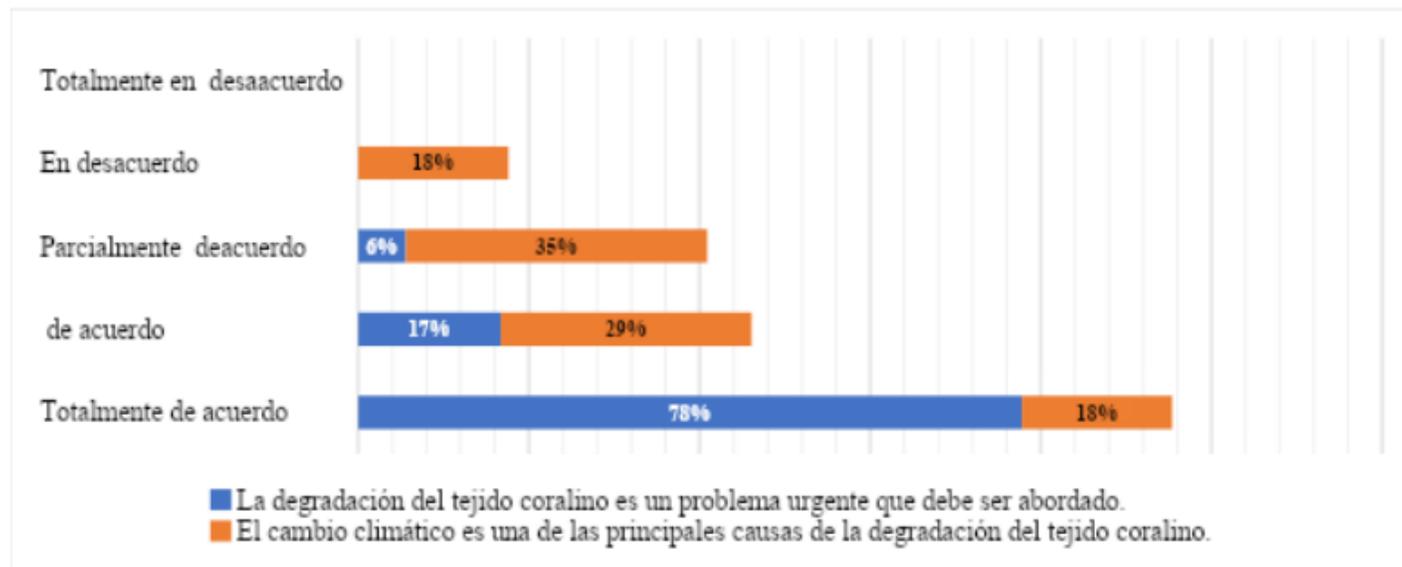
Sin embargo, hay un obstáculo a superar, ya que el 41% de las personas están totalmente de acuerdo en que la falta de conciencia y conocimiento sobre la importancia del tejido coralino, es un obstáculo para su conservación, mientras que el 47% de los encuestados estuvieron de acuerdo con esta declaración. Esto sugiere que existe una brecha en la conciencia y el conocimiento sobre los corales, dificultando sus esfuerzos de conservación.

En síntesis, los datos reflejaron una conciencia generalizada de la responsabilidad humana en la conservación del tejido coralino, así como la importancia de la educación para fomentar la conciencia sobre este tema. Tam-

bién se reconoció el impacto negativo de actividades como la pesca excesiva y el turismo en los corales (Castro Triana y Pereira Chaves, 2016). Sin embargo, la falta de conciencia y conocimiento sigue siendo un obstáculo que debe abordarse para promover la conservación efectiva de los corales. Con relación a la categoría denominada Causas y problemas de degradación del tejido coralino, tenemos los siguientes reactivos. 1) La degradación del tejido coralino es un problema urgente que debe ser abordado, 2) El cambio climático es una de las principales causas de la degradación del tejido coralino.

Figura 2.

Resultados porcentual de la categoría “causas y problemas de degradación del tejido coralino”



Fuente: Elaboración propia (2023) a partir de los resultados del instrumento aplicado.

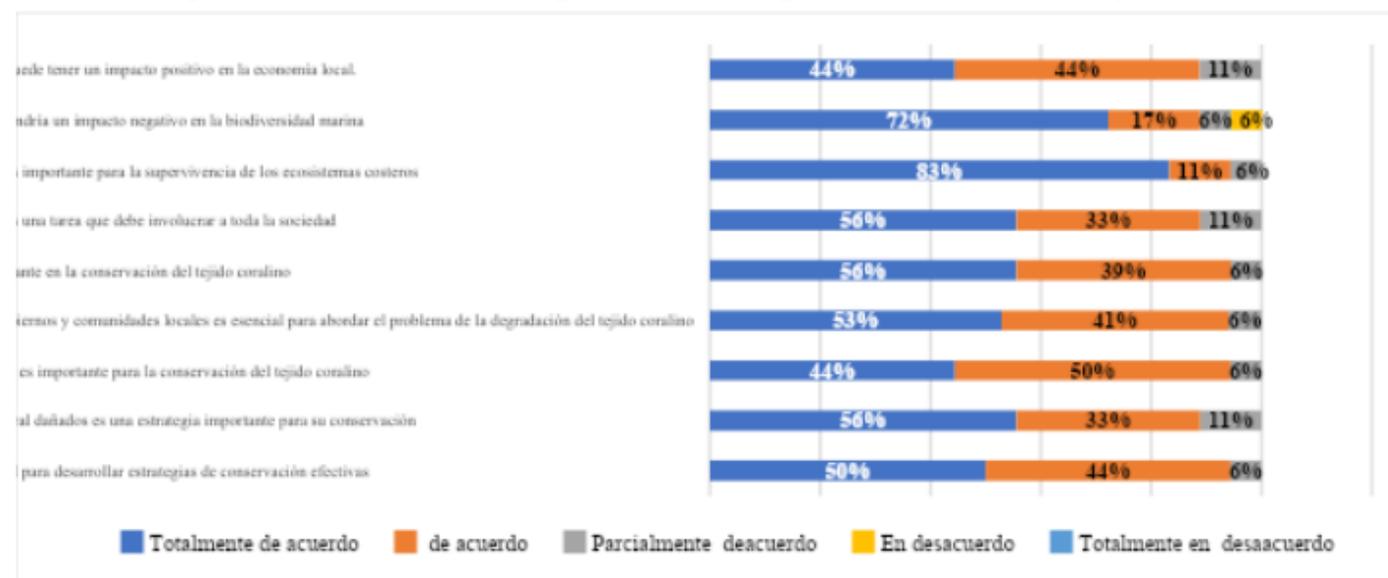
En la gráfica anterior se observó que el 78% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo en afirmar que la degradación del tejido coralino es un inconveniente urgente que debe ser abordado, indicando que una gran mayoría de los encuestados reconocieron la importancia y urgencia de abordar este problema, creando una alta conciencia ambiental y responsabilidad con relación a la protección de los corales; mientras que el 18% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo y el 29% de acuerdo, en que el cambio climático es una de las principales causas de la degradación del tejido coralino. Estos resultados respaldaron la evidencia científica, mostrando la relación entre el cambio climático y la degradación de los corales, creando conciencia ambiental hacia la protección del medio ambiente. Por otro lado, solo el 6% de los encuestados estuvo parcialmente de acuerdo con que la degradación del tejido coralino, aunque este porcentaje es relativamente bajo, mostrando inclinación en la responsabilidad y conciencia ambiental.

En relación a los resultados anteriores, se reveló una correlación positiva entre las respuestas de los encuestados y las categorías “responsabilidad y conciencia ambiental” en la degradación del tejido coralino, existiendo un alto nivel de acuerdo y reconocimiento en la importancia de abordar este problema, así como una comprensión de la influencia del cambio climático en la degradación de los corales, reflejando conciencia ambiental y actitud responsable hacia la protección del medio ambiente y los ecosistemas marinos.

De acuerdo a la categoría de “estrategias de conservación y colaboración”, se relacionaron los siguientes reactivos: 1) La investigación científica es esencial para desarrollar estrategias de conservación efectivas, 2) La restauración de los arrecifes de coral dañados es una estrategia importante para su conservación, 3) La protección de los hábitats costeros es importante para la conservación del tejido coralino, 4) La colaboración entre científicos, gobiernos y comunidades locales es esencial para abordar el problema de la degradación del tejido coralino, 5) Los gobiernos tienen un papel importante en la conservación del tejido coralino. 5) La conservación del tejido coralino es una tarea que debe involucrar a toda la sociedad, 6) La conservación del tejido coralino es importante para la supervivencia de los ecosistemas costeros, 7) La pérdida de los arrecifes de coral tendría un impacto negativo en la biodiversidad marina, 8) La conservación del tejido coralino puede tener un impacto positivo en la economía local.

Figura 3

Resultados porcentuales de la categoría “estrategias de conservación y colaboración”



Fuente: Elaboración propia (2023) a partir de los resultados del instrumento aplicado.

El análisis de los datos mostró una fuerte correlación entre los diferentes reactivos relacionados con la categoría "Estrategias de conservación y colaboración" en el contexto de la conservación del tejido coralino. En primer lugar, el 50% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo, en el desarrollo de estrategias para la conservación efectiva, mientras el 44% estuvo de acuerdo. Esto sugiere que existe un reconocimiento generalizado en la necesidad aplicar acciones de conservación, indicando un fuerte apoyo en la restauración de los arrecifes de coral dañados como una estrategia clave para su conservación, con el 56% de los encuestados totalmente de acuerdo y el 33% de acuerdo, demostrando que la rehabilitación de los corales, es considerada una medida importante y efectiva para su conservación. La protección de los hábitats costeros también se percibe como una estrategia relevante para la conservación del tejido coralino, donde el 44% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo mientras que el 50% parcialmente de acuerdo, destacando la importancia de mantener los ecosistemas costeros saludables como parte integral de la conservación de los corales.

La colaboración entre científicos, gobiernos y comunidades locales, se considera esencial para abordar el problema de la degradación del tejido coralino, donde el 53% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo y el 41% de acuerdo, resaltando la necesidad de un enfoque multidisciplinario y la participación de diferentes actores en la conservación de los corales. En ese sentido, se reconoce el papel que juegan los gobiernos en la conservación del tejido coralino, con el 56% de los encuestados totalmente de acuerdo y el 39% de acuerdo, indicando la necesidad de implementar políticas y regulaciones efectivas, que respalden la protección de los corales a nivel gubernamental. Destacando que la conservación del tejido coralino es una tarea que debe involucrar a toda la sociedad, donde el 56% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo y el 33% de acuerdo, implicando una conciencia y participación en el logro de resultados exitosos en la conservación de los corales.

Los resultados también indicaron un reconocimiento generalizado en la conservación del tejido coralino, importante para la supervivencia de los ecosistemas costeros, donde el 83% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo, mientras que el 11% parcialmente de acuerdo, demostrando que los corales desempeñan un papel fundamental en el equilibrio y la salud de los ecosistemas marinos. Por otro lado, la pérdida de los arrecifes de coral se considera un riesgo significativo para la biodiversidad marina, el 72% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo y el 17% parcialmente de acuerdo, recalando la interdependencia de los corales con otras especies marinas y su importancia para la conservación de la biodiversidad en los océanos. Finalmente, se reconoce que la conservación del tejido coralino, tiene un impacto positivo en la economía local, donde el 44% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo y el 44% parcialmente de acuerdo, percibiendo que la conservación de los corales no solo tiene beneficios ecológicos, sino también económicos, impulsando el turismo y la generación de empleo en las comunidades locales.

En líneas generales, los datos revelaron un respaldo significativo en la importancia de la investigación científica, la restauración de los arrecifes de coral dañados, la protección de los hábitats costeros y la colaboración entre científicos, gobiernos y comunidades locales como estrategias clave para la conservación del tejido coralino, reconociendo el papel crucial de los gobiernos y la participación de toda la sociedad como tarea mancomunada. Sin embargo, existe una fuerte conciencia acerca del impacto negativo en la pérdida de corales en la biodiversidad marina y el reconocimiento de su conservación, genera beneficios económicos para las comunidades locales; estos resultados respaldaron la necesidad de implementar estrategias de conservación y promoción de la colaboración activa entre diferentes actores para abordar eficazmente la degradación del tejido coralino.

RESULTADOS



Los resultados obtenidos a través del análisis de información sobre la temática del tejido coralino proporcionaron una visión clara y reveladora de la situación actual de los arrecifes de coral y las implicaciones para su conservación. En primer lugar, se observó que la muestra estuvo compuesta por personas jóvenes, en las cuales se percibió un alto nivel de interés y conciencia en relación a la conservación del tejido coralino. Estos hallazgos son alentadores, ya que la participación y la generación de conciencia en la juventud, es fundamental para promover un cambio positivo en la protección de los corales. Sin embargo, se consideró la necesidad de ampliar la investigación a otros grupos demográficos, para obtener una imagen más completa de las perspectivas sobre la conservación del tejido coralino (González Rodríguez, 2010).

Con relación a la responsabilidad y conciencia ambiental, los resultados demostraron un alto nivel conocimiento y compromiso en relación con la conservación del tejido coralino, donde la mayoría de los encuestados, reconocieron la responsabilidad humana en la conservación de los corales y la importancia de la educación, para fomentar la conciencia sobre su cuidado, tal como acredita la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2023; ONU, 2023).

Además, se destacó la conciencia acerca del impacto negativo de actividades como la pesca excesiva y el turismo en los corales, de acuerdo con Castro Triana y Pereira Chaves (2016) estos resultados reflejaron una comprensión de los factores antropogénicos que contribuyeron a la degradación del tejido coralino. Sin embargo, es importante abordar la falta de conciencia y conocimiento como un obstáculo para su conservación, para ello, sugirió la necesidad de implementar estrategias educativas y de divulgación para aumentar la conciencia y el conocimiento público, sobre la importancia de los corales y las acciones a tomar para su conservación.

En cuanto a las causas y problemas de degradación del tejido coralino, se observó una amplia conciencia sobre la urgencia de abordar este problema, en ese sentido, la mayoría de los encuestados reconocieron que la degradación del tejido coralino, es un problema urgente causado por el cambio climático, como la principal causa de dicha degradación. Estos resultados estuvieron en

concordancia con la literatura científica explorada, documentando ampliamente la influencia negativa del cambio climático en la salud de los corales (Gil y Vilches, 2003).

Estos hallazgos destacaron la necesidad de tomar medidas inmediatas para abordar este problema, una de ellas, es la reducción de las emisiones de gases producto del efecto invernadero, aplicando estrategias de conservación, enfocadas en la reducción de este fenómeno, y de otros factores de estrés local, como la contaminación y la degradación del hábitat.

Por otra parte, las estrategias de conservación y colaboración, los datos revelaron la restauración de los arrecifes de coral dañados, la protección de los hábitats costeros y la colaboración entre científicos, gobiernos y comunidades locales (Cobián Rojas et al., 2022). Estos hallazgos indicaron una clara comprensión de que la conservación del tejido coralino requiere un enfoque multidisciplinario y la cooperación de múltiples actores (Pizarro, Carrillo y García-Rueda, 2014). La alta valoración de la investigación científica como estrategia de conservación, refleja el reconocimiento, de que es necesario comprender los procesos biológicos y ecológicos de los corales, para implementar acciones efectivas, destacando la importancia de la restauración de los arrecifes de coral dañados, lo cual implica aplicar técnicas innovadoras y la colaboración entre científicos y expertos en la materia.

La protección de los hábitats costeros también es considerada fundamental, ya que los arrecifes de coral dependen de un entorno marino saludable y equilibrado (Andrade, Gutiérrez y Andrade, 2014). Estos resultados respaldaron la necesidad de implementar medidas para prevenir la contaminación y la degradación de los hábitats costeros, así como la promoción de prácticas sostenibles como la pesca y el turismo. También se destacó la colaboración entre científicos, gobiernos y comunidades locales, entes fundamentales en la conservación y promoción del tejido coralino, como acciones colectivas y la participación de diferentes actores, logrando resultados favorables. Los hallazgos señalaron la necesidad de establecer alianzas y programas de cooperación, involucrando a todas las partes interesadas, en la toma de decisiones en la implementación de políticas y regulaciones efectivas.

Finalmente, los resultados evidencian el impacto negativo de la pérdida de corales en la biodiversidad marina y el reconocimiento de que su conservación puede generar beneficios económicos para las comunidades locales (Mancera-Pineda, Gavio y Lasso-Zapata, 2013), considerando factores ambientales y los socioeconómicos al diseñar estrategias de conservación del tejido coralino. La conservación de los corales no solo es esencial para mantener la salud y la biodiversidad de los ecosistemas marinos, sino que también, puede tener un impacto positivo en el bienestar y la sustentabilidad de las comunidades costeras (Puccini Bernier y Molina Bolívar, 2022).



CONCLUSIONES

El análisis de información sobre el tejido coralino ha proporcionado una visión clara y reveladora de la situación actual de los arrecifes de coral y las implicaciones para su conservación. Los resultados evidenciaron un alto nivel de conciencia y responsabilidad ambiental entre los participantes, especialmente entre las personas jóvenes, existiendo un reconocimiento generalizado de la responsabilidad humana, en la conservación de los corales y su importancia desde el contexto educativo, para fomentar la conciencia sobre su cuidado. También se identificó la falta de conciencia y conocimiento, como un obstáculo para la conservación del tejido coralino, señalando la necesidad de implementar estrategias educativas y de divulgación, estrategias, que aumentaron la conciencia y el conocimiento público sobre la importancia de los corales y las acciones para su conservación.

En cuanto a las causas y problemas relacionadas a la degradación del tejido coralino, se reconoció la urgencia de abordar el cambio climático como una de las principales causas de la degradación, enfatizando la necesidad de tomar medidas inmediatas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar estos efectos en los corales. Además se resaltó la importancia de abordar otros factores de estrés local, como la contaminación, el mal uso del turismo y la degradación del hábitat. Estos resultados, reflejaron que a través de estrategias adecuadas, se logra la restauración de los arrecifes de coral dañados y la protección de los hábitats costeros, con la colaboración de científicos, gobiernos y comunidades locales, siendo un elemento crucial para abordar eficazmente la degradación del tejido coralino.

RECOMENDACIONES

- Implementar políticas y regulaciones efectivas para proteger los arrecifes de coral y evitar su degradación, incluyendo la creación de áreas marinas protegidas y la promoción de prácticas sostenibles de pesca y turismo.
- Tomar medidas para reducir la contaminación por plásticos, nutrientes y productos químicos en los océanos, abordando el tema del cambio climático, mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de energías renovables.
- Promover la educación y la concienciación pública acerca de la importancia de los arrecifes de coral y los ecosistemas costeros, a través de la difusión de información sobre la fragilidad de estos ecosistemas y cómo cada individuo puede contribuir a su conservación.
- Invertir en investigaciones científicas sobre los arrecifes de coral y los ecosistemas costeros, para comprender mejor su funcionamiento y las amenazas que enfrentan, estableciendo programas de monitorización para evaluar el estado de los arrecifes y tomar medidas oportunas.
- Fomentar la pesca responsable y sostenible, evitando la pesca destructiva y la captura de especies en peligro de extinción, promoviendo el turismo sostenible que minimice el impacto negativo en los arrecifes de coral y sus ecosistemas asociados.



REFERENCIAS

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). (24 de mayo de 2023). Amenazas para los arrecifes de coral. Recuperado de <https://espanol.epa.gov/espanol/amenazas-para-los-arrecifes-de-coral>
- Andrade, H., Gutiérrez, S., y Andrade, H. (2014). Estado del Medio Ambiente Marino y Costero del Pacífico Sudeste. Serie Estudios Regionales. <https://aquadocs.org/handle/1834/8311>
- Bartice Hodgson, D. D. (2020). Caracterización del blanqueamiento de corales en los arrecifes coralinos en Black Mangrove Cay, Cayos Perlas, en el año 2019. [Tesis de Doctorado, Bluefields Indian & Caribbean University].
- Castro Triana, L., y Pereira Chaves, J. (2016). Impacto de la actividad turística sobre los arrecifes coralinos del Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo, Colombia. Cuaderno de Investigación UNED, 8(1), 12-23. <https://doi.org/10.22458/urj.v8i1.1217>
- Cobián Rojas, D., Márquez Llauger, L., Chevalier Monteagudo, P., Perera Valderrama, S., González Méndez, J., Caballero Aragón, H., Corrada Wong, R., Borrego Fernández, O., Pino Prieto, M., Rodríguez Viera, L., González Díaz, P., y Navarro Martínez, Z. (2022). Investigación, monitoreo y manejo para la conservación y uso sostenible de los arrecifes coralinos en el Parque Nacional Guanahacabibes. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 12(2). <http://scielo.sld.cu/pdf/aacc/v12n2/2304-0106-aacc-12-02-e1051.pdf>
- Díaz, J., Garzón-Ferreira, J., y Zea, S. (1995). Los arrecifes coralinos de la Isla de San Andrés, Colombia: estado actual y perspectivas para su conservación. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras.
- Escofet, A., Folgueiras, P., Luna, E., y Palou, B. (2016). Elaboración y Validación de un Cuestionario para la valoración de proyectos de aprendizaje-servicio. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 21(70), 929-949. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v21n70/1405-6666-rmie-21-70-00929.pdf>
- Escudero Sánchez, C., y Cortez Suarez, L. (2017). Técnicas y Métodos Cualitativos para la Investigación Científica. (1a ed.). Editorial UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12501/1/Tecnicas-y-MetodosCualitativosParaInvestigacionCientifica.pdf>
- Expansión (26 de febrero de 2011). El 75% de los arrecifes de coral en el mundo están en peligro. Recuperado de <https://expansion.mx/planetacnn/2011/02/26/el-75-de-los-arrecifes-de-coral-en-el-mundo-estan-en-peligro>
- González Rodríguez, C. T. (2010). Análisis ecológico de la estructura y la distribución espacial, de las comunidades coralinas de llanura de la ensenada el aguacate, golfo de Urabá (Colombia). [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana].
- Grijalva Endara, A., Jiménez Heinert, M., y Ponce Solorzano, H. (2020). Contaminación del agua y aire por agentes químicos. RECIMUNDO, 4(4), 79-93. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(4\).octubre.2020.79-93](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(4).octubre.2020.79-93)
- Hernández, L., Reyes-Bonilla, H., y Balart, E. (2010). Efecto del blanqueamiento del coral por baja temperatura en los crustáceos decápodos asociados a arrecifes del suroeste del golfo de California. Revista Mexicana de Biodiversidad, 81, 113-119. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v81soct/v81socta6.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. (6a ed.). Editorial McGrawHill

REFERENCIAS

INVEMAR (2014). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2013. Serie de Publicaciones Periódicas, 192p. http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/IERMAC_2013.pdf

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2023). Efectos del Cambio Climático sobre los Arrecifes de Coral y el Medio Marino. Crónica ONU. Recuperado de <https://www.un.org/es/chronicle/article/efectos-del-cambio-climatico-sobre-los-arrecifes-de-coral-y-el-medio-marino>

_____ (2023). Importancia de proteger los arrecifes de coral. ONU Programa para el Medio Ambiente. Recuperado de <https://www.unep.org/es/explore-topics/oceans-seas/nuestras-actividades/proteccion-de-los-arrecifes-de-coral/importancia-de>

López-Jiménez, I. T., Flórez-Leiva, L., y Quan-Young, L. I. (2020). Influencia de la herbivoría sobre la interacción alga-coral en un arrecife coralino de bahía Capurganá, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 68(3), 729-742. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i3.38760>

Leyva López, H., Pérez Vera, M., y Pérez Vera, S. (2018). Google Forms en la evaluación diagnóstica como apoyo en las actividades docentes. Caso con estudiantes de la Licenciatura en Turismo. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(17) 84 - 111. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.374>

Maldonado Valero, N. (2019). Estrategias para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica. *Revista Científica*, 4(12), 201-218. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2019.4.12.10.201-218>

Mancera-Pineda, J., Gavio, B., y Lasso-Zapata, J. (2013). Principales amenazas a la Biodiversidad Marina. *Actualidades Biológicas*, 35(99), 111-133. <http://www.scielo.org.co/pdf/acbi/v35n99/v35n99a1.pdf>

Martínez Castillo, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 97-111. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>

Mendoza Avilés, H., Loayza Chavarría, M., y González Vázquez, M. (2019). Análisis de la gestión ambiental como indicador de la responsabilidad social universitaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(2), 37-41. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n2/2218-3620-rus-11-02-37.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) (7 de diciembre de 2021). Arrecifes de Coral, un patrimonio que Colombia restaura y conserva. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-marinocosteros-y-recursos-acuaticos/arrecifes-de-coral-un-patrimonio-que-colombia-restaura-y-conserva/>

Pizarro, V., Carrillo, V., y García-Rueda, A. (2014). Ensayo. Revisión y estado del arte de la restauración ecológica de arrecifes coralinos. *Biota Colombiana*, 15(2), 132-149. <https://www.redalyc.org/pdf/491/49140740009.pdf>

Plan de Desarrollo Departamental 2020 – 2023. Todos por un Comienzo. Departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina Islas. Recuperado de <https://www.sanandres.gov.co/index.php/gestion/planeacion/plan-de-desarrollo/plan-de-desarrollo-anuales/11524-plan-de-desarrollo-todos-por-un-nuevo-comienzo-2020-2023/file>

Puccini Bernier, R., y Molina Bolívar, G. (2022). Aportes para monitoreo y conservación de especies coralinas en el ecosistema costero del Cabo de la Vela en la Guajira, Colombiana. *Ciencia e Ingeniería*, 92(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7461202>

REFERENCIAS

Robles-Payán, A., Reyes-Bonilla, H., y Cáceres-Martínez, C. (2022). Crecimiento y supervivencia de corales durante la fase inicial de cultivo en La Paz, Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3594>

Rojas-Higuera, P., y Pabón-Caicedo, J. (2015). Sobre el calentamiento y la acidificación del océano mundial y su posible expresión en el medio marino costero colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 201-217. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.135>.

Scott, D. (2006). The dangers of ocean acidification. *Scientific American*, 294(3), 38-45. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/47284>

Zambrano Romero, S., Croquer, A., Irazabal, I., y 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), 31-60. <https://doi.org/10.33413/aulahcs.2022.68i1.194>