



Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2024

Investigación

Estado del conocimiento sobre la biodiversidad, los ecosistemas y las acciones existentes para la conservación del ambiente marino costero, y posibles herramientas para un sistema de información

Investigadores:

Carlos Faerron Guzmán

Wendel Mora Rivera

San José | 2024



577.7
F148e

Faerron Guzmán, Carlos

Estado del conocimiento sobre la biodiversidad, los ecosistemas y las acciones existentes para la conservación del ambiente marino costero, y posibles herramientas para un sistema de información / Carlos Faerron Guzmán, Wendel Mora Rivera -- Datos electrónicos. -- San José, C.R. : CONARE - PEN, 2024.
1 recurso en línea (33 páginas): archivos de texto PDF, 650 KB

ISBN 978-9930-636-32-9
Investigación para el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2024

1. BIODIVERSIDAD MARINA. 2. ECOSISTEMAS. 3. CONSERVACIÓN DE RECURSOS MARINOS. 4. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD COSTERA. I. Mora Rivera, Wendel. II. Título.



Índice

Descargo de responsabilidad	4
Introducción.....	4
Preguntas de investigación	4
Preguntas generales	4
Preguntas específicas.....	4
Contexto	5
Limitaciones del estudio	6
Enlaces.....	6
Descripción de la matriz general.....	7
Descripción de la matriz de bases de datos	7
Descripción de la matriz de literatura	7
Marco ideal para la gestión de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica	7
Metodología.....	10
Análisis de resultados	11
Estado actual de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera.....	11
Fuentes centrales de información marino-costera	14
Estructura de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera	15
Sobre la información para identificar esquemas de protección de los ecosistemas y especies marino-costeras	16
Acciones, cambios o avances registrados en cuanto a la conservación de ecosistemas y biodiversidad marina.....	17
Sobre la información de uso del territorio costero, regulaciones y actividades principales...	19
Sobre la información para analizar presiones naturales y antropogénicas acerca de la biodiversidad y conservación marino-costera desde la perspectiva ambiental, social y económica	20
Sobre la información para analizar la interrelación entre actividades agropecuarias y marino-costeras con los ecosistemas marinos	21
Sobre bases de datos, fuentes y recursos tecnológicos recientes para el monitoreo del estado de la biodiversidad y los ecosistemas marinos	22
Sobre la información en relación al acceso y transparencia en materia de datos sobre los recursos marino-costeros	23
Conclusiones.....	25
Referencias	27
Anexos	33

Descargo de responsabilidad

Esta Investigación se realizó para el *Informe Estado de la Nación 2024*. El contenido de la investigación es responsabilidad exclusiva de su autor, y las cifras pueden no coincidir con las consignadas en el *Informe Estado de la Nación 2024* en el capítulo respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

Introducción

Costa Rica es reconocida mundialmente por su rica biodiversidad y su compromiso con la conservación ambiental. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos significativos para proteger y gestionar sus recursos marino-costeros, el país enfrenta desafíos considerables en cuanto a la recopilación, gestión y utilización de datos sobre biodiversidad y conservación. Este informe, en el marco del Programa Estado de la Nación, se propone analizar y contextualizar el estado del conocimiento sobre la biodiversidad, los ecosistemas y las acciones de conservación del ambiente marino costero en Costa Rica, con el fin de establecer una línea base del conocimiento actual y evaluar la calidad y accesibilidad de la información disponible.

Preguntas de investigación

Este estudio busca responder las siguientes preguntas generales y específicas, que guiarán el análisis y permitirán una comprensión integral del estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica:

Preguntas generales

- ¿Qué información existe sobre el estado de la biodiversidad y la conservación en la zona marino-costera en Costa Rica y cuáles pueden ser fuentes de datos, tecnologías y herramientas que permitan el establecimiento de un sistema de información?
- ¿Cuáles son las áreas de estos dos grandes temas para las cuales esta información permite el seguimiento y análisis, y cuáles son algunas tendencias y resultados básicos que se pueden observar gracias a esta información?

Preguntas específicas

- ¿Cuál es el estado actual de la información sobre biodiversidad y la conservación marino-costera en Costa Rica?
- ¿Cuáles son las fuentes centrales de información en este campo? ¿Dónde se aloja? ¿Quién la genera? ¿Cómo se alimentan esas fuentes?
- ¿Cómo se estructura la información sobre biodiversidad y la conservación marino-costera en Costa Rica, su registro y manejo?

- ¿Cuál es la información que existe para identificar los esquemas de protección bajo los que se encuentran los ecosistemas marino-costeros y especies de la biodiversidad?
- ¿Qué información existe sobre la situación en que se encuentran los ecosistemas marino-costeros, las áreas protegidas y la biodiversidad?
- ¿Qué acciones, cambios o avances se registran en cuanto a la conservación de ecosistemas y biodiversidad marina en términos de su cobertura, extensión y objetos de conservación en la zona marino-costera?
- ¿Cuál es la información disponible para analizar el estado del uso del territorio costero en el país, su regulación y actividades principales?
- ¿Con qué información se pueden identificar las principales presiones naturales y antropogénicas sobre la biodiversidad y la conservación marino-costera desde las perspectivas ambiental, social y económica?
- ¿Qué evidencia existe sobre la interrelación entre las actividades agropecuarias y marino-costeras con los ecosistemas marinos, especialmente en materia de contaminación química?
- ¿Cuáles fuentes, bases de datos o recursos tecnológicos recientes pueden ayudar a conocer mejor y monitorear el estado de la biodiversidad y los ecosistemas marinos?
- ¿Qué información existe sobre el acceso y transparencia en materia de datos sobre los recursos marino-costeros y cómo se pueden fortalecer estos mecanismos?

Contexto

Costa Rica alberga alrededor del 3,5% de las especies marinas registradas a nivel internacional (Universidad de Costa Rica, 2019). Con una extensa área marina de aproximadamente 590.000 kilómetros cuadrados, el país ha realizado esfuerzos importantes para proteger sus recursos marinos (Programa Estado de la Nación, 2023). En los últimos años, se han llevado a cabo acciones para ampliar la superficie marina protegida y mejorar la gobernanza de estos territorios.

A pesar de los avances en la protección de áreas marinas, persisten problemas como la falta de herramientas para el ordenamiento espacial, la contaminación ambiental y la informalidad en la actividad pesquera. La descoordinación institucional y las limitadas opciones de desarrollo en zonas costeras añaden complejidad a la gestión de estos recursos.

Adicionalmente, la información disponible sobre el estado de los ecosistemas y la biodiversidad marina es limitada. Esta falta de datos dificulta la evaluación precisa de los ecosistemas marinos y la efectividad de las políticas de conservación. Estos desafíos resaltan la importancia de contar con información sistemática y actualizada para tomar decisiones informadas y efectivas.

Es importante aclarar que este estudio, se centra principalmente en el estado de la información, no en el estado de la situación. Nuestro análisis busca entender cómo se recopila, gestiona y utiliza la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en el país. Este enfoque es crucial para identificar las fortalezas y debilidades en la gestión de datos, y por ende diseñar estrategias de conservación más efectivas.

Este informe identificó y caracterizó las principales fuentes de datos, incluyendo repositorios institucionales, universidades, centros de investigación, organismos gubernamentales y no gubernamentales, así como bases de datos internacionales. Se enfocó en la disponibilidad y calidad de los datos, destacando las brechas de información y proponiendo recomendaciones para mejorar la gestión y utilización de los datos en apoyo a la toma de decisiones y formulación de políticas públicas.

Este estudio formó parte de los esfuerzos del PEN para contribuir a la formulación de políticas públicas y a la toma de decisiones basadas en evidencia. Al ofrecer una visión clara del estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica, el informe busca identificar las principales brechas de conocimiento y proponer recomendaciones para fortalecer la recopilación, gestión y uso de los datos. Esto apoyará la conservación y el uso sostenible de los recursos marino-costeros del país, estableciendo bases para futuros estudios y acciones que promuevan la conservación marina y el desarrollo sostenible en las zonas costeras de Costa Rica.

Limitaciones del estudio

Reconocemos que, debido a las mismas carencias de la información disponible, resulta difícil ser completamente exhaustivos en nuestro análisis. A pesar de haber realizado revisiones extensivas, somos conscientes de que el informe todavía presenta algunas brechas. Estas limitaciones subrayan la necesidad de continuar mejorando la recopilación y gestión de datos sobre la biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica.

Limitaciones para la realización del estudio incluyen la accesibilidad de las fuentes, dado que algunas son de uso pago y/o restringido para personas funcionarias de instituciones académicas o gubernamentales, o de acceso restringido a ciertos *softwares* especializados para el análisis de datos.

Es fundamental destacar que muchas de las preguntas de investigación se abordan de manera específica a través de los Anexos, que son las matrices principales de este informe. Estas matrices constituyen uno de los productos centrales del estudio, proporcionando una estructura detallada y organizada de la información recopilada. Se pueden acceder en los siguientes enlaces.

Enlaces

- Matriz General: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1F5N1Yg-5PX4J5k5wUahTZlDadiFdSm0KXkwXXBVqYaQ/edit?usp=drive_link

- Matriz de Bases de Datos: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1yIxBuZuEaZM0GFtk-jUimar-Xo79A3N7P1If3ySIv9g/edit?usp=drive_link
- Matriz de Literatura: https://docs.google.com/spreadsheets/d/12BNY3IEg4nZBAegF7q9o9ZygaKn-AFvkaMhjwMRXPac/edit?usp=drive_link

Descripción de la matriz general

La matriz general es la herramienta principal en esta investigación y está diseñada para recopilar y categorizar una variedad de indicadores relacionados con la conservación de los recursos marino-costeros en Costa Rica. Esta matriz incluye información sobre cada indicador, como el nombre del indicador, su tipo, la institución responsable de su recolección, la metodología de medición utilizada, la periodicidad de la recolección de datos y el alcance geográfico. Adicionalmente, se proporcionan enlaces útiles y notas para contextualizar y facilitar el uso de los datos. Los indicadores se agrupan en categorías y subcategorías específicas que reflejan diferentes áreas de interés dentro de la conservación marino-costera, permitiendo así un análisis segmentado de la información disponible.

Descripción de la matriz de bases de datos

La matriz de bases de datos se centra en la identificación y clasificación de plataformas y sitios web que ofrecen conjuntos de datos relevantes para la conservación marino-costera. A diferencia de la matriz general de indicadores, esta matriz posee un énfasis en la disponibilidad de paquetes de datos específicos. Cada entrada en la matriz de bases de datos incluye información sobre la institución que proporciona los datos, el enfoque principal y los sub-enfoques temáticos de cada base de datos, así como detalles sobre los tipos de datos disponibles. Esta matriz funge como un medio para realizar análisis profundos y específicos sobre aspectos particulares de la conservación marino-costera.

Descripción de la matriz de literatura

La matriz de literatura agrupa fuentes documentales, incluyendo literatura científica seleccionada y literatura gris (como políticas públicas nacionales e internacionales). Esta matriz está diseñada para reunir referencias que apoyen la investigación, ofreciendo contexto teórico, metodológico, político, práctico y mediático sobre los temas estudiados.

Marco ideal para la gestión de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica

Para analizar el estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica, se propone un marco (cuadro 1) que describe los elementos esenciales que establecen un estándar ideal sobre cómo debería ser la gestión de la información en este contexto. El uso de este permite establecer un estándar ideal (i.e., un *gold standard*) sobre cómo debería ser la información en el contexto de la biodiversidad marina y la protección de la zona marino costera, facilitando la identificación de brechas y áreas de mejora en el contexto

costarricense. Es decir, nos permite hacer un comparativo entre el ideal y la realidad costarricense.

Paralelamente, es necesario destacar que un marco ideal como el acá propuesto, requiere de recursos económicos, técnicos y humanos para garantizar su interoperabilidad, accesibilidad, y sostenibilidad. Esto, de la mano de voluntad política que promueva el rol de las buenas prácticas en gestión de la información, como pilar fundamental de la política nacional marino-costera.

Este enfoque además busca garantizar que nuestras recomendaciones estén alineadas con las mejores prácticas internacionales y apoyen la toma de decisiones informadas y la formulación de políticas públicas (Barlett & Cellers, 2019; United Nations Statistics Division, 2024; Programa de Naciones Unidas sobre Ambiente, 2019).

Cuadro 1

Marco ideal para la gestión de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica

Estándar	Descripción
Acceso a tecnologías	La disponibilidad de tecnologías asequibles que generen datos de alta resolución es crucial para la gestión de la información ambiental. Esto incluye el uso de sistemas de información geográfica (GIS), técnicas de detección remota y sensores avanzados que faciliten la adquisición y gestión de datos de alta precisión. Aquí se incluye el desarrollo y mantenimiento de una infraestructura tecnológica robusta, la cual es fundamental para soportar la recopilación, almacenamiento, procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos.
Integración y disponibilidad de sistemas de datos	La integración de sistemas de datos, tanto en infraestructura como en redes, es esencial para respaldar, por ejemplo, el proceso de monitoreo ambiental, la alerta temprana, las evaluaciones y los informes de la biodiversidad y conservación marino-costera. Es vital que los datos provenientes de múltiples fuentes sean compatibles e integrados de manera eficiente, permitiendo una visión holística y comprensiva de los ecosistemas. La interoperabilidad entre los diferentes componentes del sistema mejora la aplicación de datos geoespaciales en diversos dominios y facilita la toma de decisiones informadas.
Recopilación, validación y calidad de datos	La recopilación, validación, publicación e intercambio de datos son fundamentales para asegurar su utilidad y fiabilidad. Esto incluye la obtención de observaciones <i>in situ</i> y remotas, así como datos socioeconómicos derivados de censos, monitoreos, encuestas y estudios. La precisión y validación de estos datos son cruciales y deben ser apoyadas por una infraestructura de datos espaciales dedicada que incluya estándares para datos, <i>hardware</i> y <i>software</i> , geoportales para facilitar el descubrimiento y acceso a datos, y regulaciones claras sobre los contextos legales, financieros e institucionales para las aplicaciones de geoinformática. Implementar procesos y herramientas de aseguramiento de la calidad, incluyendo la validación y corrección de errores, mantiene la integridad de la información. Proporcionar documentación detallada y metadatos facilita el uso adecuado de los datos por parte de otros investigadores y responsables de políticas.

Estándar	Descripción
Modelización de patrones y tendencias	La capacidad de modelar patrones y tendencias de sistemas ambientales es esencial para comprender los efectos a mediano y largo plazo de las presiones e impactos existentes sobre el medio ambiente y la sociedad. En los ecosistemas marino-costeros, esto incluye la modelización de cuestiones como los cambios en el uso del suelo, la dinámica de las corrientes marinas, la biodiversidad y los impactos del cambio climático. Las tecnologías de geo informática, como la modelización de datos y la simulación de escenarios futuros, son herramientas cruciales para prever y gestionar estos impactos de manera efectiva.
Comunicación del estado del medio ambiente	La información sobre el estado del medio ambiente debe presentarse de manera accesible y comprensible para diversas audiencias, utilizando un lenguaje no técnico y medios de comunicación adecuados. En la gestión marino-costera, la comunicación de los datos y hallazgos es vital para involucrar a todos los interesados y fomentar la participación comunitaria. Las plataformas de datos y conocimientos deben ser productos multimedia, diseñados principalmente para contenido digital pero también presentables en otros formatos, como en conferencias y foros de políticas.
Implementación de plataformas de datos y conocimientos	La implementación de plataformas de datos y conocimientos abiertos permite la disponibilidad pública de datos, indicadores y estadísticas ambientales. Estas plataformas facilitan la integración de datos de diversas fuentes y la colaboración entre diferentes actores, apoyando la capacidad analítica para responder a las necesidades regionales y nacionales. Además, estas plataformas deben ser capaces de recopilar, validar y publicar datos de manera eficiente, asegurando que la información esté siempre actualizada y sea accesible para todos los interesados. Los datos deben ser accesibles para todos los actores involucrados, incluyendo comunidades locales, investigadores y responsables de políticas, permitiendo una mejor planificación, implementación y evaluación de las políticas de conservación y gestión ambiental.
Seguridad y privacidad de los Datos	La protección de datos sensibles es una obligación ética y legal. Esto incluye la implementación de tecnologías de cifrado, autenticación de usuarios y control de acceso basado en roles para asegurar que solo el personal autorizado tenga acceso a información sensible (e.g., a ubicación de especies marinas en peligro de extinción, datos genéticos de especies marinas que podrían ser utilizados para biopiratería o explotación comercial). Cumplir con las regulaciones locales e internacionales de privacidad de datos garantiza la protección de los datos y la transparencia en su uso, asegurando que la información se maneje de manera responsable y segura, protegiendo los ecosistemas marinos.
Gobernanza de la información	Una estructura de gobernanza clara que defina roles y responsabilidades en todas las etapas de la gestión de datos es vital. Crear comités de gestión de datos y designar responsables específicos facilita una gestión más coordinada y eficiente. Desarrollar políticas y procedimientos estandarizados asegura la consistencia y calidad en la gestión de la información, proporcionando un marco claro para la recolección, almacenamiento, procesamiento y uso de datos. Esto permite una mejor organización y un manejo adecuado de la información a lo largo de su ciclo de vida.

Estándar	Descripción
Gestión del ciclo de vida de los datos	La gestión del ciclo de vida de los datos abarca todas las etapas desde la creación hasta la eliminación de los datos. Implementar una gestión que incluya planificación, almacenamiento seguro, acceso controlado, actualización regular y eliminación segura es crucial. Desarrollar planes de contingencia y recuperación ante desastres asegura la continuidad de las operaciones, permitiendo que los datos sean manejados de manera segura y eficiente a lo largo de su ciclo de vida, y asegurando su disponibilidad en situaciones críticas.
Evaluación y mejora continua	Realizar evaluaciones periódicas de la gestión de la información permite identificar áreas de mejora y actualizar las prácticas. Incorporar mecanismos de retroalimentación y ajustes basados en los resultados obtenidos y las necesidades cambiantes asegura la mejora continua en la gestión de la información. Este proceso de evaluación y ajuste garantiza que las estrategias y herramientas utilizadas se mantengan efectivas y alineadas con los objetivos y necesidades actuales, promoviendo una gestión de la información siempre actualizada y eficiente.

Fuente: Elaboración propia.

Este marco de datos establece un estándar ideal para la gestión y utilización de información ambiental marino-costera. Al adoptar este marco como base para nuestra investigación, podemos evaluar de manera efectiva el estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica, identificando las áreas donde se necesitan mejoras y proponiendo recomendaciones alineadas con las mejores prácticas internacionales. A través de este enfoque, se busca fortalecer la capacidad del país para tomar decisiones informadas y formular políticas públicas efectivas que promuevan la conservación y el uso sostenible de los recursos marino-costeros, contribuyendo así al desarrollo sostenible y a la protección de la biodiversidad en Costa Rica.

Metodología

La metodología empleada en esta investigación fue de tipo cualitativo descriptivo (Creswell & Creswell, 2018), diseñada para proporcionar una comprensión detallada del estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica. Este enfoque cualitativo permite captar la complejidad de los fenómenos estudiados y explorar la percepción y experiencia de los expertos en el campo.

El primer paso del estudio consistió en una revisión documental exhaustiva y exploratoria de fuentes relevantes, incluyendo informes técnicos, artículos científicos, documentos de política pública y bases de datos nacionales e internacionales. La selección de documentos se realizó mediante una búsqueda sistemática en bases de datos académicas, repositorios institucionales y fuentes gubernamentales.

Los criterios de inclusión aplicados consistieron en que los datos fueran menores a 20 años de antigüedad, específicos para Costa Rica, y que estuvieran vinculados con recursos marino-costeros. Esta revisión tuvo como objetivo identificar y analizar la información existente sobre la biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica, así como evaluar la calidad, disponibilidad y accesibilidad de estos datos. La revisión documental proporcionó una base sólida de conocimiento y contexto para las etapas posteriores de la investigación, especialmente para el diseño de las entrevistas con expertos.

Complementando la revisión documental, se llevaron a cabo 6 entrevistas semiestructuradas (ver Anexo 1 - Guía de entrevista), con 8 personas expertas en el ámbito marino-costero. Los participantes incluyeron investigadores, responsables de políticas públicas, miembros de organizaciones no gubernamentales y otros actores clave con experiencia y conocimiento en la gestión y conservación de los recursos marino-costeros. La selección de las personas entrevistadas se realizó mediante un muestreo intencional, asegurando la inclusión de una variedad de perspectivas y conocimientos especializados.

Las entrevistas permitieron una exploración en profundidad de las perspectivas y experiencias de los entrevistados, proporcionando información valiosa sobre las prácticas actuales, desafíos y oportunidades en la gestión de la información ambiental. Las entrevistas se grabaron y transcribieron con el consentimiento de las y los participantes, lo que garantizó la precisión y la integridad de los datos recogidos.

El análisis de la información recopilada se realizó siguiendo un enfoque interpretativo cualitativo. Esto implicó la codificación y categorización de los datos obtenidos tanto de la revisión documental como de las entrevistas, con el objetivo de identificar patrones, temas recurrentes y relaciones significativas.

La codificación se realizó de manera iterativa, utilizando software de análisis cualitativo para facilitar la organización y el análisis de los datos. Se emplearon técnicas de análisis temático para identificar y describir los temas clave emergentes de los datos, y se llevaron a cabo comparaciones constantes entre los diferentes conjuntos de datos para asegurar la coherencia y la validez del análisis (Braun & Clarke, 2006).

El enfoque interpretativo permitió contextualizar los hallazgos dentro del marco conceptual del estudio y proporcionar una comprensión rica y matizada de los datos. La combinación de estas técnicas permitió una triangulación de los datos, aumentando la fiabilidad y validez de los resultados.

Análisis de resultados

Estado actual de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera

El estado actual de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de fuentes de datos segregadas, difíciles de hallar, y de diversa procedencia (gubernamental, académica, internacional, y no gubernamental).

La información disponible proviene principalmente de esfuerzos gubernamentales, académicos, y de iniciativas de cooperación internacional. Dentro de las instituciones gubernamentales nacionales, se destaca la labor del Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) como entidad central encargada de la gestión de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera.

Un ejemplo del rol del Minae en este ámbito, es la creación, mantenimiento y actualización de su página web (Minae, 2024), además del Sistema Nacional de Información Ambiental (Sinia) (Sinia, 2024), que es alimentado informáticamente por el nodo Biodatacr (Biodatacr, 2024). El Sinia, agrupa información sobre datos relacionados con el océano, agua y saneamiento, acción por el clima, biodiversidad y servicios ecosistémicos, producción y consumo sostenible, energía y descarbonización, ciudades y comunidades, y recursos geológicos. No obstante, una limitación que enfrenta este sistema, es su actualización, ya que la mayoría de indicadores no siguen una línea temporal consistente, ni trazable.

Otro ejemplo de una institución que vela por el estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en el país, es el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (Incopesca). En su página web, en la sección de datos abiertos (Incopesca, 2024), se pueden encontrar una diversidad de datos relacionados con distintos elementos de su accionar institucional, entre ellos estadísticas pesqueras, licencias otorgadas a embarcaciones nacionales¹ e internacionales, ejecución de fondos públicos, entre otras.

A nivel nacional, y fundado en 1966, el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica, es una entidad que ha contribuido ampliamente al campo de la taxonomía, y consecuentemente al entendimiento de la biodiversidad marina del país. Este museo posee más de 24 colecciones científicas, incluyendo una sobre invertebrados acuáticos (ejemplo: corales, moluscos, crustáceos, e insectos; Museo de Zoología, 2020).

Otras instituciones que guardan información importante sobre la biodiversidad marino-costera, son el Museo Histórico Marino de Puntarenas (Museo Histórico Marino de la Ciudad de Puntarenas, 2023), y el Parque Marino de Puntarenas (Visit Costa Rica, 2024).

Plataformas internacionales, como el *Integrated Digitalized Biocollections (iDigBio)*, también contienen registros taxonómicos de museos nacionales, incluyendo especies marinas. Esta plataforma, reúne fotografías de los especímenes, lo cual contribuye sin duda al acervo de información marino-costera (iDigBio, 2024).

Asimismo, el estado de la información sobre recursos marino-costeros, también es determinado por los esfuerzos de la plataforma Biodatacr (Biodatacr, 2024). Esta plataforma, de índole biológico-taxonómico, agrupa una gran cantidad de indicadores sobre biodiversidad, entre ellas especies marinas.

¹ Las estadísticas proporcionadas no son segregadas según tipo de actividad pesquera, únicamente corresponden a embarcaciones nacionales o internacionales. No se visualizan datos acerca de licencias de pesca artesanal (como mecanismo de comprender la informalidad laboral en el sector pesquero), de pesca deportiva, y de pesca ornamental.

Vale recalcar que la información señalada se encuentra detalladamente descrita y puede ser consultada en las matrices anexas.

Internacionalmente, el *Ocean Health Index (OHI)*, y algunos de los indicadores del *Environmental Performance Index (EPI)* ofrecen datos accesibles en línea sobre recursos marino-costeros (Environmental Performance Index, 2022; Ocean Health Index, 2022). Esta información, se encuentra actualizada, y derivada de metodologías científicas claras y visibles para el público. No obstante, se visualiza una predominancia en el uso de métodos para la proyección y modelado de datos, en lugar del empleo de información recolectada en tiempo real y en el campo.

Ahora bien, sobre el estado actual de la información sobre biodiversidad, y con base en los hallazgos preliminares identificados, se destaca que la integración y disponibilidad de sistemas de datos es limitada y caracterizada por el aislamiento entre diferentes fuentes. No existe un sistema unificado que facilite la interoperabilidad entre plataformas, resultando en metodologías diversas que complican la comparación y análisis integrados.

En términos de recopilación, validación y calidad de los datos, se observa una gran variabilidad e inconsistencia. Aunque las instituciones gubernamentales antes citadas (Minae, Incopescas y Biodatacr) se esfuerzan por mantener la precisión y validez, la falta de un marco conceptual claro, común, y con trazabilidad temporal afecta la fiabilidad de la información. Asimismo, los datos sobre conservación de la biodiversidad marina son actualizados irregularmente.

Por su parte, si bien es cierto el modelado de datos y proyección estadística es parte esencial de un sistema de información adecuado, esta es limitada a raíz de la inconsistencia y falta de actualización de los datos, combinada con la dependencia de fuentes extranjeras con poco acceso (y en otro idioma) a información de campo contextualizada.

A ello se suma, que el estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera, está compuesto por una gran cantidad de datos de índole biológico-taxonómico, limitando modelos holísticos que incluyan variables ambientales y socioeconómicas, y al mismo tiempo reduciendo su accesibilidad a públicos más amplios.

Esto indica que la comunicación del estado de los ecosistemas marino-costeros, es realizada principalmente a través de informes académicos, lo cual se traduce en una democratización del conocimiento baja, con sus respectivas implicaciones multidimensionales.

Otro elemento que refleja el estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera, es que las plataformas de datos nacionales carecen de una coordinación interinstitucional eficiente y visible, lo cual dificulta el acceso a datos integrados para conducir análisis complejos. Biodatacr, por ejemplo, proporciona una gran cantidad de estadísticas en su portal, pero no se visualiza diálogo evidente con Minae, Sinac, Sinia, o Incopescas.

La infraestructura tecnológica y la gestión del ciclo de vida de los datos muestran debilidades, especialmente en la fiabilidad metodológica, y actualización y mantenimiento de los datos. A ello se suma que la diversidad en metodologías y la ausencia de un marco conceptual claro sugieren

la necesidad de procedimientos estandarizados para la evaluación y mejora del estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica.

Fuentes centrales de información marino-costera

Las fuentes centrales de información en este campo son limitadas y aisladas entre sí, con una marcada dependencia de instituciones gubernamentales (ministerios, entidades anexas a ministerios, y universidades públicas), y extranjeras de tipo académico y de cooperación internacional.

Estas fuentes se alojan en páginas web, sets de datos, paquetes de indicadores sobre biodiversidad y conservación, notas descriptivas en línea, archivos de política pública, *dashboards* derivados de datos satelitales, y documentos de derecho internacional tales como declaraciones, acuerdos e informes globales y regionales.

La mayoría de las fuentes identificadas como centrales (tanto nacionales como internacionales), se alimentan de reportes estadísticos mensuales, anuales o con temporalidad indefinida (debido a las características o enfoque sobre el indicador estudiado), sobre determinados indicadores de interés organizacional.

Por ejemplo, el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (Incopesca), es una institución que desempeña un rol importante en la recopilación y publicación de datos para el sector pesquero. Incopesca, genera estadísticas anuales sobre diversas temáticas asociadas a su accionar, las aloja en su portal de datos abiertos en su página web, y las alimenta por medio de reportes internos que son analizados por sub-departamentos, como el Departamento de Información Pesquera y Acuícola (Incopesca, 2024).

No obstante, para el caso de Incopesca, debe destacarse que los datos disponibles usualmente se encuentran desactualizados, al tiempo que se desconocen las metodologías empleadas para su obtención, lo que disminuye su fiabilidad y validez científico-técnica. Consecuentemente, la baja fiabilidad de los datos pesqueros, podría estar contribuyendo a un descontento y desconfianza de los usuarios de este tipo de portales.

Un ejemplo puntual de estadística pesquera cuya fiabilidad es cuestionable, es la evaluación del stock pesquero. Sin una cuantificación rigurosa, es imposible conservar y gestionar adecuadamente los recursos marino-costeros. A esto suma, la ausencia de indicadores para cuantificar otras variables asociadas y de interés para la conservación marino-costera, tales como la pesca fantasma (The Global Ghost Gear Initiative, 2023); este, es un fenómeno poco estudiado en el país, pero que ocupa a la organización técnica no gubernamental ACEPESA a través de sus esfuerzos (Acepesa, 2024).

Además, universidades nacionales como la Universidad Nacional (UNA) y la Universidad de Costa Rica (UCR), se constituyen como fuentes centrales de información a través de investigaciones, unidades de investigación, y proyectos colaborativos con organizaciones internacionales, tales como el *Oceanographic Information Module* entre el *Copernicus Marine Service* y el Centro de

Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar) de la UCR (Copernicus Marine Service, 2024).

Agregado a esto, el Cimar se encuentra en la construcción de un Sistema de Información Geográfica Marina (Sigmar) (Cimar, 2024), con indicadores sobre temáticas marino-costeras de interés investigativo nacional e internacional.

Estas colaboraciones, si bien enriquecen el acervo de datos, también sugieren la existencia de dificultades en el financiamiento y adquisición de tecnologías para la creación de sistemas de información integrados interinstitucionalmente, metodológicamente rigurosos, y trazables temporalmente.

Paralelamente, también se identifica como fuente central, aunque secundaria, la contribución de ONGs nacionales e internacionales como MarViva (MarViva, 2021; MarViva, 2024), Costa Rica por Siempre (Costa Rica por Siempre, 2024a; 2024b), Conservación Internacional Costa Rica (Conservación Internacional Costa Rica, 2024), *Ocean First Institute* (Ocean First Institute, 2024), que realizan estudios independientes y campañas de sensibilización en temáticas marino-costeras (MarViva, 2019; MarViva, 2021; Rojas, 2021).

Fuentes de tipo no gubernamental como la citadas, alimentan sus sistemas de información de esfuerzos investigativos puntuales, temporalmente aislados, realizados por equipos interdisciplinarios de personas expertas en las temáticas vinculadas (con enfoque de participación comunitaria), y usualmente financiados por cooperación exterior y alianzas público-privadas.

Aunque Costa Rica dispone de varias fuentes de información sobre la biodiversidad y conservación marino-costera, la falta de un enfoque unificado y la dependencia de financiamiento externo para el mantenimiento y adquisición de nuevas tecnologías de información, plantean desafíos para una gestión efectiva y sostenible de los recursos marino-costeros.

Estructura de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera

Tal como se ha indicado anteriormente en la sección “Estado actual de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera” la información es dispersa, fragmentada, y diversa conceptual y metodológicamente. Los datos se recopilan y gestionan dentro de reportes institucionales, políticas públicas y publicaciones académicas, y se alojan principalmente en plataformas digitales pertenecientes a organizaciones específicas que en la mayoría de los casos se encuentran desactualizadas.

Una característica de la estructura de la información, es su descentralización. La descentralización de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica presenta tanto ventajas como desventajas significativas.

Por un lado, permite que múltiples organizaciones, instituciones académicas y entidades gubernamentales y no gubernamentales contribuyan con su experiencia y conocimientos específicos, enriqueciendo el acervo de información disponible y ofreciendo una variedad de perspectivas y enfoques que pueden llevar a soluciones más innovadoras y efectivas.

Además, la distribución de los datos entre diversas fuentes reduce el riesgo de pérdida total de información debido a fallos en una única plataforma o institución, creando una resiliencia que asegura la disponibilidad de información crítica incluso si una fuente específica falla. Asimismo, las comunidades locales y organizaciones regionales pueden tener un acceso más directo y relevante a la información que afecta sus áreas específicas, lo que facilita la implementación de políticas y acciones de conservación adaptadas a las necesidades y condiciones locales.

Sin embargo, la descentralización también tiene desventajas. La fragmentación de la información es una de las principales, ya que la falta de coherencia en la recopilación, gestión y presentación de datos dificulta la comparación y el análisis a nivel nacional, impidiendo una visión holística y coordinada de la biodiversidad y la conservación marino-costera. Además, la descentralización puede generar dificultades significativas en el acceso a la información, ya que los datos dispersos en múltiples plataformas y formatos pueden ser difíciles de localizar y acceder, especialmente para usuarios no especializados.

Esto limita la capacidad de investigadores, responsables de políticas y otros actores para tomar decisiones informadas. Mantener actualizadas múltiples bases de datos descentralizadas también requiere recursos considerables, y las organizaciones pueden tener capacidades y prioridades variadas, lo que puede resultar en bases de datos que se vuelvan obsoletas o se mantengan con distintos grados de rigor y frecuencia.

Para aprovechar las ventajas de la descentralización mientras se mitigan sus desventajas, es necesaria una estrategia coordinada que promueva la interoperabilidad y el intercambio de datos entre diferentes entidades. Implementar estándares comunes para la recopilación y gestión de datos, así como establecer plataformas centralizadas que faciliten el acceso a la información descentralizada, puede ayudar a maximizar los beneficios de esta estructura. De este modo, la descentralización puede fortalecer la gestión de la biodiversidad marina al integrar diversas fuentes de conocimiento, sin perder la coherencia y accesibilidad necesarias para una toma de decisiones efectiva y basada en evidencia.

Sobre la información para identificar esquemas de protección de los ecosistemas y especies marino-costeras

El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) y el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac) son los principales productores de la información existente para identificar los esquemas de protección en los que se encuentran los ecosistemas marino-costeros y especies de biodiversidad. Esta información, es almacenada en sus portales web, y en plataformas como Biodatacr.

Por su parte, otras fuentes de información tienen un enfoque puntual. Por ejemplo, la Convención sobre Humedales RAMSAR se posiciona como una fuente de información sobre los esquemas de protección de los ecosistemas y especies marino-costeras, mientras que la Convención de las Especies Migratorias de la ONU (United Nations, 2020), se enfoca en información relacionada con especies migratorias y sus hábitats.

Paralelamente, Costa Rica se ha alineado con tratados internacionales, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (United Nations, 1992), y la Convención Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (Comisión Cicaa, 1986), los cuales ofrecen un marco para la protección global de especies, la gestión sostenible de los recursos pesqueros y la información relacionada a estos temas.

La adopción de estos convenios genera la oportunidad para Costa Rica de implementar nuevos marcos conceptuales y metodológicos que generen datos no captados anteriormente. Además, por medio de la ratificación de estos tratados, el país incorpora visiones actualizadas para su gestión de la biodiversidad, lo cual incluye los sistemas de información marina.

Además, las reservas privadas gestionadas por la Red Costarricense de Reservas Privadas complementan los esfuerzos gubernamentales al aportar información sobre la conservación de hábitats marinos específicos, facilitando la integración de iniciativas comunitarias y privadas (Reservas Naturales, 2024). Un ejemplo puntual de iniciativas con financiamiento privado e internacional es la investigación sobre tiburones desarrollada por el Ocean First Institute en el proyecto Las Catalinas en Guanacaste (Ocean First Institute, 2024).

De igual manera, otra fuente de información que apoya en la identificación de los esquemas de protección de ecosistemas marino-costeros son los planes reguladores cantonales, particularmente en áreas costeras, ya que estos establecen directrices que regulan la interacción humana con los recursos marino-costeros. No obstante, queda pendiente la evaluación de la sostenibilidad de las prácticas de algunos municipios para con sus recursos marino-costeros.

Acciones, cambios o avances registrados en cuanto a la conservación de ecosistemas y biodiversidad marina

En Costa Rica, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad marina ha registrado diversos avances y cambios significativos en términos de cobertura, extensión y objetos de conservación en la zona marino-costera. Para una mayor profundización en este tema, se puede referir a la investigación titulada: *"Progresividad o regresividad en las políticas públicas y la agenda internacional de Costa Rica en materia ambiental"* (Faerron y Mora, 2023).

Uno de los avances más notables es la expansión de las áreas marinas protegidas. En 2015, se creó el Área Marina de Manejo Montes Submarinos, que protege más de 15,000 km² en el Pacífico Sur de Costa Rica (Programa Estado de la Nación, 2023; SwissInfo, 2021).

En 2021, se firmó un decreto para expandir el Parque Nacional Isla del Coco y el Área Marina de Manejo Bicentenario, aumentando la protección marina de un 2.7% a aproximadamente un 30% (Programa Estado de la Nación, 2023; SwissInfo, 2021). Sin embargo, un elemento crucial dentro de esta discusión, radica en el hecho de que más área protegida, no necesariamente se traduce en mayor conservación de la biodiversidad marina.

La Política Nacional del Mar, introducida en 2014, ha sido una guía fundamental para el ordenamiento espacial marino, subrayando la necesidad de un enfoque coherente y unificado para la gestión de los recursos oceánicos. Además, el Plan Nacional de Gestión de Residuos Marinos 2021-2023 (Minae, 2021), refleja el compromiso continuo de Costa Rica con la conservación marina.

En 2014, el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac) introdujo un proyecto para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas de humedales protegidos de importancia internacional, conocido como "Proyecto Humedales" (Sinac, 2014). Este proyecto incluye 12 humedales de importancia internacional reconocidos por la Convención Ramsar (Ramsar, 2024).

La Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025, que incluye la aplicación de las Metas de AICHI (Minae, 2016), y la Política Nacional de Biodiversidad 2015-2030 se alinean con los compromisos internacionales de Costa Rica bajo el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Estas estrategias han contribuido a avanzar en la protección y conservación de la biodiversidad en el país.

A finales del 2021, la Estrategia Nacional de Biodiversidad reportó que de las 98 metas nacionales establecidas, 42 alcanzaron el 100% de su objetivo (Programa Estado de la Nación, 2022; Minae, 2016). Los logros incluyen el desarrollo de planes de manejo para áreas silvestres protegidas, mejoras en la conectividad ecológica, y la gestión local de los sitios Ramsar.

A pesar de estos avances, existen desafíos importantes, ejemplificado por el Índice de Salud de los Océanos, que indica un descenso en la calidad de las aguas oceánicas de Costa Rica, cayendo del puesto 50 en 2012 al 61 en 2019 (Faerron y Mora, 2023; Ocean Health Index, 2022). Adicionalmente, entre 2020 y 2021, se registró un aumento del 12.3% en las especies amenazadas dentro de Costa Rica, indicando un deterioro en el estado de conservación de la biodiversidad (Programa Estado de la Nación, 2023). Además, la alta utilización de agroquímicos y la pesca de especies protegidas continúan representando amenazas significativas para la sostenibilidad de los recursos marinos.

Sobre la información de uso del territorio costero, regulaciones y actividades principales

La información disponible para analizar el estado del uso del territorio costero en Costa Rica se fundamenta en dos fuentes principales: el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) (ofrecen estadísticas sobre la construcción en zonas costeras, esenciales para comprender la expansión poblacional) y el Programa Estado de la Nación (PEN) a través de sus informes anuales.

Esto indica que la información disponible para analizar el estado del uso del territorio costero, su regulación y actividades principales provienen mayoritariamente de fuentes financiadas gubernamentalmente (PEN), o mediante alianzas público-privadas establecidas en la ley, como el caso del CFIA (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1971).

El CFIA, incluye una gran cantidad de indicadores sobre construcción en zonas costeras (provincias, cantones y distritos), y además clasifica las construcciones por tipo de obra, lo cual ayuda a comprender el tipo de uso del suelo costero que se está llevando a cabo en la actualidad, así como patrones y tendencias de años previos.

Un aspecto a señalar, es que el CFIA dentro de su portal de datos abiertos, proporciona información clave y trazable temporalmente más de 10 años atrás, lo cual es un insumo vital para analizar el estado del uso del territorio costero a lo largo de las décadas. Esto posee una relevancia notable, ya que apoya en el análisis sobre los impactos de la política pública a lo largo del tiempo.

Igualmente, los planes reguladores cantonales, desarrollados por municipalidades en colaboración con entidades académicas y gubernamentales, proporcionan información para analizar el estado del uso del territorio costero en el país. Los planes reguladores, cuando están disponibles, aportan evidencia sobre las regulaciones y actividades principales que cada municipio prioriza dentro de sus estrategias de desarrollo cantonal.

No obstante, su existencia e implementación completa son los principales retos, ya que no todas las municipalidades cuentan con un plan regulador cantonal (destacándose que algunas cuentan con planes parciales que no cubren la totalidad del cantón), y hasta julio de 2023, sólo 40 de 83 municipios los habían implementado, y la mayoría carecía de viabilidad ambiental por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena) y (Programa Estado de la Nación, 2023).

Agregado a ello, para los cantones con zona marítimo terrestre existen los planes reguladores costeros, tal como se establece en la Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre No. 6043 (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1977). En este contexto, se observa una reiteración de la dificultad que enfrentan muchos municipios en cuanto a creación e implementación de los planes reguladores.

Las actividades costeras, incluyendo construcción, pesca y turismo, son cuantificadas indirectamente (información centrada en la población involucrada) por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (Inec); no obstante, prima la desactualización de los datos. Paralelamente,

Incopesca aporta datos sobre la pesca, enfocándose en estadísticas de captura pesquera, y supervisando regulaciones como la prohibición de la pesca de arrastre desde 2013, aunque esta medida sigue siendo objeto de debate y se encuentra siendo re-promovida por la actual administración (Valverde, 2017; Rojas, 2021; Madriz, 2023).

Otra institución que aporta con datos sobre turismo, relacionados indirectamente con recursos marino-costeros, es el Banco Central de Costa Rica, a través de su portal de indicadores de la Cuenta Satélite de Turismo (Banco Central de Costa Rica, 2024). Este portal, reúne estadísticas sobre actividades turísticas de diversa índole, entre ellas las acontecidas en las costas del país.

Sobre la información para analizar presiones naturales y antropogénicas acerca de la biodiversidad y conservación marino-costera desde la perspectiva ambiental, social y económica

Las presiones sobre la biodiversidad y la conservación marino-costera en Costa Rica se pueden analizar desde las perspectivas ambiental, social y económica.

Desde una perspectiva ambiental, las presiones naturales incluyen fenómenos climáticos extremos, como huracanes y tormentas tropicales, y cambios ambientales a largo plazo, como el aumento de la temperatura del mar y la acidificación oceánica. Estos eventos afectan gravemente los ecosistemas marinos y la biodiversidad. Además, fenómenos naturales como tsunamis y terremotos pueden causar destrucción física de hábitats marinos y costeros.

Por otro lado, las presiones antropogénicas en el ámbito ambiental incluyen la contaminación marina por plásticos, metales pesados, productos químicos y nutrientes excesivos de la agricultura y la industria, que degradan los ecosistemas y afectan la salud de las especies marinas.

El plástico en océanos, por ejemplo, es parte del objetivo de Limpieza de las aguas, dentro del Ocean Health Index (OHI);(Ocean Health Index, 2022). Este indicador, junto con estudios de la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional (Durán, 2023; Cubero, 2024; Universidad de Costa Rica, 2022), reflejan la necesidad de estudiar la contaminación de los océanos como una presión antropogénica evidente. Aun así, los esfuerzos resultan insuficientes, debido a la dificultad de implementar metodologías in situ que permitan cuantificar con relativa exactitud la magnitud de la problemática; caso similar, ocurre con el stock pesquero.

La pesca excesiva, tanto legal como informal y no regulada, reduce las poblaciones de especies marinas y altera las cadenas tróficas, mientras que la urbanización costera y el desarrollo turístico pueden destruir hábitats críticos como manglares, arrecifes de coral y praderas marinas.

En Costa Rica, es posible identificar, aunque de manera parcial y fragmentada, las principales presiones naturales y antropogénicas sobre la biodiversidad y la conservación marino-costera. Por ejemplo, existen datos sobre actividades de turismo en zonas costeras, actividades pesqueras, así como de actividades agropecuarias, sin embargo, estas se encuentran

fragmentadas y su utilidad para medir su verdadero impacto sobre la biodiversidad y la zona marino costera, es limitada.

Los reportes emitidos anualmente por el Programa Estado de la Nación en su capítulo sobre ambiente son un ejemplo del intento de integración de esta información. Esta iniciativa del CONARE, se nutre de investigaciones específicas para temáticas marino-costeras (Camacho Navarro et al., 2017; Corrales, 2016; Faerron y Mora, 2023), y es uno de los esfuerzos más notorios para comprender la intersección entre las actividades humanas y la conservación de la biodiversidad marino-costera.

Además, revistas científicas como la Revista de Biología Tropical de Costa Rica es otra de las fuentes de información centrales para comprender los impactos de las presiones naturales y antropogénicas sobre la biodiversidad y la conservación marino-costera (Aguilar, 2016; Alvarado Barrientos et al., 2010; Alvarado et al., 2012; Chávez et al., 2020; Universidad de Costa Rica, 2024). La Universidad Nacional, por medio de sus diversos centros de investigación y unidades académicas, realiza investigación en una gran cantidad de áreas del conocimiento, y se erige junto con la Universidad de Costa Rica, como centros líderes en el entendimiento de las presiones naturales y antropogénicas sobre la biodiversidad marino-costera (Universidad Nacional, 2024).

Otras fuentes realizan esfuerzos notables en temáticas climáticas y ambientales vinculadas, tales como la base de datos DesInventar (datos para Costa Rica gestionados por la Universidad Nacional con apoyo del Programa Estado de la Nación) en desastres naturales (DesInventar Project, 2024a; 2024b), y la Comisión Nacional de Emergencias acerca de mapas de amenazas (CNE, 2024).

Sobre la información para analizar la interrelación entre actividades agropecuarias y marino-costeras con los ecosistemas marinos

Para comprender la interrelación entre las actividades agropecuarias y marino-costeras con los ecosistemas marinos en Costa Rica, es fundamental disponer de una variedad de datos e información que permita analizar las complejas interacciones y sus impactos.

Desde la perspectiva ambiental, es esencial contar con datos sobre la calidad del agua en zonas costeras y marinas, incluyendo niveles de nutrientes como nitratos y fosfatos, contaminantes químicos como pesticidas y herbicidas, metales pesados y sólidos suspendidos.

Además, es importante recopilar información sobre la tasa de erosión del suelo en áreas agropecuarias cercanas a la costa y la sedimentación en ecosistemas marinos, ya que estos procesos pueden impactar negativamente en arrecifes de coral y praderas marinas.

Los datos geoespaciales e imágenes satelitales que muestran cambios en la cobertura vegetal y el uso del suelo en áreas agropecuarias y zonas costeras también son cruciales para entender la expansión de las actividades agrícolas y su proximidad a ecosistemas marinos.

Partiendo de un punto de vista socioeconómico, es necesario tener información sobre las prácticas agrícolas utilizadas, incluyendo el tipo de cultivos y el uso de fertilizantes y pesticidas. Datos sobre la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y su impacto en la reducción de la contaminación pueden proporcionar una visión de las medidas mitigadoras. Información sobre el uso de recursos hídricos para la agricultura y su impacto en la disponibilidad de agua para los ecosistemas marino-costeros también es relevante, junto con datos sobre la pesca y acuicultura y su interacción con las actividades agropecuarias.

Desde la perspectiva biológica, se requieren inventarios de biodiversidad en ecosistemas marino-costeros y su relación con áreas impactadas por actividades agropecuarias. Estudios sobre la salud de arrecifes de coral, praderas marinas y manglares en relación con la proximidad a áreas agrícolas son esenciales para evaluar el impacto ambiental. Además, el monitoreo de especies indicadoras que reflejen cambios en la calidad del agua y la salud del ecosistema debido a la contaminación agrícola puede proporcionar indicadores valiosos de los efectos ambientales.

En Costa Rica, una característica distintiva de este proceso relacionado a información y datos relacionados a la interrelación entre actividades agropecuarias y marino-costeras con los ecosistemas marinos es que si bien es cierto existe evidencia sobre dicha interrelación, esta se concentra a etapas específicas y no a toda la cadena.

En otras palabras, por ejemplo, existen datos sobre uso de agroquímicos y presencia de los mismos en aguas superficiales cercanas (ríos), pero no se visualizan sistemas con información sobre presencia de agroquímicos usados en ciertas cosechas y presentes en aguas marinas.

De igual forma, esta característica refleja la necesidad de contemplar datos sobre la calidad del agua en las cuencas hidrográficas, incluidas mediciones sobre presencia de agroquímicos y aguas residuales. Una medición integrada, puede dar pistas para un análisis más exhaustivo sobre las mareas rojas, tal como indicado por varias personas expertas consultadas. Para ello, el rol articulado de instituciones como el Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (Hidrocec) de la UNA (Hidrocec, 2024), y el Cimar UCR, es clave.

Así mismo, pueden existir datos sobre construcciones y actividades económicas en zonas marinas-costeras, sin embargo, no están necesariamente ligadas a los cambios en sedimentos en dichas áreas. La interrelación es evidente a nivel práctico, pero existen diversos factores relacionados con la información generada (e.g., falta de interoperabilidad) que no permiten su integración.

Sobre bases de datos, fuentes y recursos tecnológicos recientes para el monitoreo del estado de la biodiversidad y los ecosistemas marinos

Adicionalmente a las bases de datos nacionales que se han mencionado hasta ahora, existen una serie de bases, fuentes y recursos internacionales que pueden ser de utilidad en relación a la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera.

Además del *Atlas of Living Australia* (Atlas of Living Australia, 2024), gestionado por una entidad gubernamental, proporciona una plataforma robusta para la gestión de datos taxonómicos marinos. Esta herramienta es crucial para el monitoreo de los ecosistemas marinos, ofreciendo cobertura tanto nacional como global.

El *Ocean Health Index (OHI)* (Ocean Health Index, 2022), administrado internacionalmente, evalúa anualmente la salud oceánica y la conservación de especies, destacando factores como biodiversidad y sostenibilidad pesquera, facilitando decisiones informadas en conservación.

La *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)* ofrece acceso global a datos de biodiversidad, apoyando el monitoreo de cambios e impactos en los ecosistemas marinos, bajo una cooperación internacional que garantiza alta calidad de datos (GBIF, 2024).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (United Nations, 1992), suministra directrices y recursos para la implementación de políticas de conservación marina a nivel global.

El Sistema de Observación de la Tierra de *Copernicus* utiliza tecnología satelital para proporcionar datos cruciales sobre el estado de los océanos y la biodiversidad marina, esenciales para evaluar los impactos del cambio climático y otras presiones antropogénicas (Copernicus, 2024).

El *World Database on Protected Areas (WDPA)* (Protected Planet, 2024), y el Marine Data Archive (MDA) (Marine Data Archive, 2024) ofrecen recursos valiosos para el monitoreo de áreas protegidas y la gestión de datos marinos, respectivamente, apoyando la conservación efectiva de la biodiversidad marina. Adicionalmente, otra fuente relevante para este estudio es la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de los EE.UU (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2024).

Sobre la información en relación al acceso y transparencia en materia de datos sobre los recursos marino-costeros

En Costa Rica, el acceso y la transparencia en la gestión de datos sobre recursos marino-costeros parece ir en la dirección correcta y comienza a experimentar una transformación, misma que está apoyada en diversas herramientas y estrategias implementadas por entidades gubernamentales y de investigación.

Esto se contrapone con medidas controversiales y regresivas en materia ambiental, como la no ratificación del Acuerdo de Escazú recientemente (Asociación Costarricense de Derecho Internacional, 2021; Chacón, s. f.; Heinrich Böll Stiftung, 2020; Boeglin, 2024), mismo que sin duda posee repercusiones sobre el acceso y transparencia en datos marino-costeros.

Uno de los pilares de estas estrategias es la actualización y mantenimiento de bases de datos digitales y accesibles en línea, que aún con sus limitaciones, sigue siendo un aspecto visualizado en documentos de política pública. Un ejemplo claro de esto es Incopescas, quien ha procesado

y publicado una cantidad amplia de datos que reflejan la situación actual y tendencias en los ecosistemas marinos.

La transparencia también se ve fortalecida mediante la ejecución de acciones de divulgación a través de la plataforma del gobierno Sinia (Sistema Nacional de Información Ambiental). Esta plataforma juega un papel relevante al servir como un repositorio centralizado donde se divulga información ambiental, incluyendo estudios y datos sobre la biodiversidad marina y costera.

La Estrategia Nacional de Carbono Azul, es otro buen ejemplo de progreso en esta área (Minae, 2022). La misma ha formalizado un número considerable de acuerdos de investigación, fomentando la colaboración entre entidades nacionales e internacionales. Este esfuerzo colectivo ha resultado en un aumento en el número de estudios aceptados e ingresados en la plataforma Sinia, ampliando el cuerpo de conocimiento disponible sin barreras sobre los ecosistemas de carbono azul.

Otro aspecto importante es la inclusión de indicadores específicos en los Protocolos Nacionales de Monitoreo Ecológico (Pronamec; Minae, 2016a; 2016b), que ahora oficialmente consideran la contaminación por residuos sólidos y su impacto en la biota. Esto refleja un compromiso con el monitoreo detallado y la evaluación de impactos ambientales previamente no medidos.

Existen además indicadores globales para evaluar aspectos de transparencia y acceso a datos, como el Open Data Barometer (Open Data Barometer, 2024). El Open Data Barometer, que mide el impacto de las políticas de datos abiertos es un ejemplo de una herramienta esencial para comprender cómo los gobiernos facilitan el acceso a datos medioambientales. Los indicadores del Open Data Barometer ayudan a identificar las áreas donde es necesario mejorar la transparencia y el acceso público a la información relevante para la conservación marina.

Además, el Global Biodiversity Information Facility (GBIF) ofrece métricas sobre la accesibilidad y utilidad de los datos publicados, evaluando la frecuencia de acceso y descarga de conjuntos de datos marinos. Esto no solo mide la transparencia sino también la relevancia de la información para la comunidad científica y de conservación.

A pesar de los avances, Costa Rica aún enfrenta limitaciones en la disponibilidad de indicadores específicos y actualizados sobre el acceso a datos de la biodiversidad marina. Esto se complementa con la presencia de actitudes aversivas en algunos funcionarios públicos en cuanto a la publicación de los datos derivados de investigaciones o accionar gubernamental.

Tal como destacado por personas expertas en la materia, la generación de datos y el acceso a información son dos procesos interdependientes, en donde el rol de las instituciones a cargo es central. A nivel nacional, destacan los ejemplos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), o el Cimar de la UCR, que cuentan con datos valiosos para la política pública, pero de acceso restringido por la complejidad de las bases de datos, la existencia de políticas institucionales de privacidad de la información, o por la negación de la información por parte de las personas encargadas.

La implementación de estándares de metadatos y la interoperabilidad de datos, como se practica en el Ocean Health Index y el Marine Data Archive, son fundamentales para asegurar que los datos sean comprensibles y comparables internacionalmente. Estos estándares facilitan el uso adecuado de los datos en investigaciones y políticas de conservación.

Sin embargo, la aplicación y evaluación regular de estos indicadores en el contexto marino-costero de Costa Rica es deficiente, lo que limita las gestiones informadas y efectivas para la protección de estos ecosistemas. Es esencial fortalecer la recopilación, evaluación y transparencia de los datos para avanzar en la investigación y formulación de políticas basadas en evidencia.

Conclusiones

El presente informe, desarrollado en el marco del Programa Estado de la Nación, ofrece una evaluación detallada sobre el estado del conocimiento en biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica. Este análisis se llevó a cabo con el propósito de identificar las fuentes de información existentes, evaluar la calidad y accesibilidad de los datos disponibles, y proponer herramientas que permitan el establecimiento de un sistema de información eficiente.

La información sobre la biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica presenta una considerable fragmentación y dispersión entre múltiples fuentes. Esta situación complica el acceso y uso eficiente de los datos, creando desafíos para su integración y análisis holístico. Las principales fuentes incluyen instituciones gubernamentales, universidades, organizaciones no gubernamentales y bases de datos internacionales. Sin embargo, la falta de coordinación y estandarización entre estas entidades limita la capacidad para generar una visión unificada del estado de la biodiversidad marina.

Las fuentes centrales de información, tales como el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (Incopesca) y las universidades públicas, desempeñan un rol central en la recopilación y gestión de datos. Estas entidades alimentan sus bases de datos mediante reportes estadísticos y colaboraciones con organizaciones internacionales. No obstante, se observa una actualización irregular de los datos y una diversidad en las metodologías utilizadas, lo cual afecta la fiabilidad y validez de la información disponible.

Costa Rica ha avanzado en la protección de sus áreas marinas, aumentando la superficie de áreas protegidas y alineándose con tratados internacionales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Las reservas privadas y las iniciativas comunitarias también han contribuido a estos esfuerzos. Sin embargo, persisten desafíos en términos de la implementación efectiva de estas políticas, la gobernanza de los recursos y la coordinación interinstitucional.

En relación con la conservación de la biodiversidad marina, se han registrado avances, tales como la creación y expansión de áreas marinas protegidas y la implementación de la Política Nacional del Mar. A pesar de estos logros, problemas como la contaminación y la pesca ilegal

continúan amenazando la sostenibilidad de los recursos marinos. La efectividad de las políticas de conservación se ve además limitada por la falta de datos actualizados y precisos.

La información sobre el uso del territorio costero proviene principalmente de fuentes gubernamentales. Los planes reguladores cantonales y costeros, y las estadísticas del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) proporcionan datos sobre la expansión poblacional y el uso del suelo. Aun así, la implementación de estos planes constituye un reto persistente.

Las presiones naturales y antropogénicas, como fenómenos climáticos extremos, contaminación marina y pesca excesiva, afectan la biodiversidad marina. Aunque existen datos para analizar estas presiones, estos son fragmentados y limitados, dificultando la comprensión de sus impactos a largo plazo.

La relación entre las actividades agropecuarias y los ecosistemas marinos está documentada, aunque de manera parcial. Los datos sobre el uso de agroquímicos y su presencia en aguas superficiales no están completamente integrados con la información sobre los impactos en los ecosistemas marinos.

A pesar de los avances en la transparencia y accesibilidad de los datos ambientales, Costa Rica enfrenta limitaciones en la disponibilidad de indicadores específicos y actualizados sobre la biodiversidad marina. La implementación de estándares de metadatos y la interoperabilidad de datos son fundamentales para mejorar la comparabilidad y el uso de la información en investigaciones y políticas de conservación.

En resumen, resulta fundamental implementar una estrategia nacional que promueva la interoperabilidad y estandarización de los datos entre diferentes entidades. Esto facilitará la integración y análisis de la información disponible. Mejorar la coordinación entre instituciones gubernamentales, ONGs y universidades es esencial para una gestión efectiva y sostenible de los recursos marino-costeros.

Es necesario establecer procedimientos estandarizados para la recopilación, validación y actualización de datos sobre biodiversidad marina. Implementar mecanismos que aseguren la transparencia y el acceso público a la información ambiental es vital para la participación ciudadana y la formulación de políticas basadas en evidencia. Desarrollar sistemas de información que integren datos sobre el uso de agroquímicos y sus impactos en los ecosistemas marinos es fundamental para un análisis más exhaustivo y una gestión integrada de los recursos.

En conclusión, Costa Rica ha realizado esfuerzos en la protección y gestión de sus recursos marino-costeros. No obstante, la fragmentación y falta de coordinación en la información disponible representan desafíos importantes. La implementación de las recomendaciones propuestas contribuirá a fortalecer la capacidad del país para tomar decisiones informadas y formular políticas públicas efectivas, promoviendo la conservación y el uso sostenible de los recursos marino-costeros.

Referencias

- ACEPESA. (2024). Acepesa. Recuperado 19 de julio de 2024, de <http://acepesa.com/>
- Aguilar, S. (2016). Investigaciones científicas en el Parque Nacional Isla del Coco y aguas adyacentes del Pacífico de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 64(S1), Article S1. <https://doi.org/10.15517/rbt.v64i1.23410>
- Alvarado Barrientos, J. J., Herrera, B., Corrales, L., Asch, J., & Paaby Hansen, P. (2010). Identificación de las prioridades de conservación de la biodiversidad marina y costera en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation*; Vol. 59 (2) June 2011. <https://doi.org/10.15517/rbt.v0i0.3143>
- Alvarado, J. J., Cortés, J., Esquivel, M. F., & Salas, E. (2012). Costa Rica's Marine Protected Areas: Status and perspectives. *Revista de Biología Tropical*, 60(1), 129-142.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1971). Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Recuperado 16 de julio de 2024, de https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=12689&nValor3=13630
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1977). Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre N° 6043. Recuperado 16 de julio de 2024, de https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=32006&nValor3=96422
- Asociación Costarricense de Derecho Internacional. (2021, octubre 27). El Acuerdo de Escazú sin Costa Rica. Acodi. <https://www.acodicr.org/single-post/el-acuerdo-de-escazú-sin-costa-rica>
- Atlas of Living Australia. (2024). Open access to Australia's biodiversity data. Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://www.ala.org.au/>
- Banco Central de Costa Rica. (2024). Indicadores Económicos. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos/cuenta-sat%C3%A9lite-de-turismo>
- Bartlett, D. & Cellers, L. (2019). *Geoinformatics for Marine and Coastal Management*. (s. f.). Routledge & CRC Press. Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://www.routledge.com/Geoinformatics-for-Marine-and-Coastal-Management/Bartlett-Celliers/p/book/9780367873684>
- Biodatacr. (2024). Plataforma Informática para la gestión del conocimiento y la información nacional sobre Biodiversidad [Dataset].
- Boeglin, N. (2024). Vista de Costa Rica y el Acuerdo de Escazú: Historia de una persistente ausencia. *Revista de Ciencias Ambientales*. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/19423/29602>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>

[Camacho Navarro, A., Herrera Zeledón, J. M., Vargas Alpízar, P., Jiménez Arce, R., Veas Ayala, N., Acuña Piedra, J. F., & Miranda Quirós, M. \(2017\). Estado de los humedales: Nuevos desafíos para su gestión. Contribución especial. https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/1089](https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/1089)

Chacón, M. P. (s. f.). ABC del Acuerdo de Escazú. Recuperado 16 de julio de 2024, de https://www.academia.edu/39896929/ABC_del_Acuerdo_de_Escaz%C3%BA

Chávez, E.-J., Arauz, R., Hearn, A., Nalesso, E., Steiner, T., Chávez, E.-J., Arauz, R., Hearn, A., Nalesso, E., & Steiner, T. (2020). Asociación de tiburones con el Monte Submarino Las Gemelas y primera evidencia de conectividad con la Isla del Coco, Pacífico de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 68, 320-329. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68is1.41202>

CIMAR. (2024). Sistemas de Información Geográfica Marina. (s. f.). CIMAR - Universidad de Costa Rica. Recuperado 19 de julio de 2024, de <https://cimar.ucr.ac.cr/sistemas-de-informacion-geografica-marina/>

CNE. (2024). CNE. Recuperado 16 de julio de 2024, de <http://cne.go.cr/index.aspx>

Comisión CICAA. (1986). Convenio Internacional para la Conservación del Atún Atlántico | EUR-Lex. Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/international-convention-for-the-conservation-of-atlantic-tunas.html>

Conservación Internacional Costa Rica. (2024). Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://www.conservation.org/costa-rica/home>

Copernicus Marine Safety- (2024). Coastal marine safety in Costa Rica | CMEMS. (s. f.). Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://marine.copernicus.eu/services/use-cases/coastal-marine-safety-costa-rica>

Copernicus. (2024). Sobre Copernicus | Copernicus. Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://www.copernicus.eu/es/sobre-copernicus>

Corrales, L. (2016). Conservación, biodiversidad y zona marino-costera en Costa Rica: Avances, cambios y desafíos. Programa Estado de la Nación.

Costa Rica por Siempre. (2024). Conservación marino-costera. Costa Rica por Siempre. Recuperado 14 de mayo de 2024, de <https://costaricaporsiempre.org/programa-areas-protegidas/conservacion-marino-costera/>

Costa Rica por Siempre. (2024). Costa Rica por Siempre. Recuperado 16 de julio de 2023, de <https://costaricaporsiempre.org/programa-areas-protegidas/fondo-azul-costa-rica/>

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.

Cubero, L. O. (2024, mayo 13). UNA Comunica—Microplásticos y su impacto en la biodiversidad marina. UNA Comunica. <https://www.unacomunica.una.ac.cr/index.php/breves/5322-microplasticos-y-su-impacto-en-la-biodiversidad-marina>

DesInventar Project. (2024). Costa Rica. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=cri>

- DesInventar Project. (2024). Official Website. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://www.desinventar.org/>
- Durán, G. (2023, agosto 1). Microplásticos en ambientes y organismos acuáticos: Consumo humano y salud pública costarricense - CONARE Investiga. <https://investiga.conare.ac.cr/index.php/2023/08/01/microplasticos-en-ambientes-y-organismos-acuaticos-consumo-humano-y-salud-publica-costarricense/>
- Environmental Performance Index. (2022). Costa Rica. Recuperado 16 de julio de 2023, de <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/country/cri>
- Faerron, C. A., y Mora, W. (2023). Progresividad o regresividad en las políticas públicas y la agenda internacional de Costa Rica en materia ambiental. San José, C. R.: PEN. <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/8589>
- GBIF. (2024). Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://www.gbif.org/>
- Heinrich Böll Stiftung. (2020). Desmitificando el Acuerdo de Escazú. Bogotá office—Colombia. (s. f.). Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://co.boell.org/es/2020/12/09/desmitificando-el-acuerdo-de-escazu>
- HIDROCEC – Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe . (2024). UNA Directorio. Recuperado 16 de julio de 2024, de https://www.directorio.una.ac.cr/?wpbdp_listing=centro-de-recursos-hidricos-para-centroamerica-y-el-caribe-hidrocec
- [iDigBio. \(2024\). About. Recuperado 16 de julio de 2024, de https://www.idigbio.org/about-idigbio](https://www.idigbio.org/about-idigbio)
- INCOPESCA. (2024). INCOPESCA. Recuperado 30 de junio de 2024, de https://www.incopecsa.go.cr/acerca_incopecsa/transparencia_institucional/datos_abiertos.aspx
- Madriz, A. (2023). Municipalidad de San José acuerda apoyar la pesca de arrastre. Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://www.larepublica.net/noticia/municipalidad-de-san-jose-acuerda-apoyar-pesca-de-arrastre>
- Marine Data Archive. (2024). Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://marinedataarchive.org/>
- MarViva. (2008). Estrategia nacional para la gestión integral de los recursos marinos y costeros de Costa Rica—MarViva. Recuperado 20 de julio de 2023. <https://marviva.net/estrategia-nacional-para-la-gestion-integral-de-los-recursos-marinos-y-costeros-de-costa-rica/>
- MarViva. (2019, julio 1). Comercio internacional de tiburones y rayas en Costa Rica, Panamá y Colombia. MarViva. <https://marviva.net/comercio-internacional-de-tiburones-y-rayas-en-costa-rica-panama-y-colombia/>
- MarViva. (2024). Amamos el mar. Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://marviva.net/>
- MINAE. (2016a). Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025—Costa Rica. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://www.enbcr.go.cr/?q=meta-14>

- MINAE. (2016b). Programa Nacional de Monitoreo Ecológico PRONAMEC | Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025—Costa Rica. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://enbcr.go.cr/programa-nacional-de-monitoreo-ecologico-pronamec>
- MINAE. (2021). PLAN NACIONAL DE RESIDUOS MARINOS 2021-2030. Recuperado 5 de junio de 2024, de <http://minae.go.cr/documentos/planesprogramas/259-plan-nacional-de-residuos-marinos-2021-2030.aspx>
- MINAE. (2022). Estrategia Nacional de Carbono Azul. | UNEP Law and Environment Assistance Platform. (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2024, de <https://leap.unep.org/en/countries/cr/national-legislation/estrategia-nacional-de-carbono-azul>
- MINAE. (2024). Ministerio de Ambiente y Energía. Recuperado 30 de junio de 2024, de <http://minae.go.cr/index.aspx>
- MNAE. (2016). Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025—Costa Rica. Recuperado 20 de julio de 2023, de <https://enbcr.go.cr/>
- Museo Histórico Marino de la Ciudad de Puntarenas Costa Rica. (2023, febrero 3). Los mejores Tour y Excursiones en Costa Rica. <https://info.co.cr/museo-historico-marino-de-la-ciudad-de-puntarenas/https://opendatabarometer.org/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2024). Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://www.noaa.gov/>
- Ocean First Institute. (2024). Shark Conservation in Costa Rica. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://www.oceanfirstinstitute.org/what-we-do/conservation/costa-rica-sharks/>
- Ocean Health Index. (2022). Costa Rica. Recuperado 16 de julio de 2023, de <https://oceanhealthindex.org/>
- Ocean Health Index. (2022). Goal: Clean Waters | OHI. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://oceanhealthindex.org/global-scores/goal-scores/clean-waters/>
- Open Data Barometer. (2024). Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://opendatabarometer.org/>
- Programa de Naciones Unidas sobre Ambiente. (2019). Estableciendo un marco de datos e información ambiental para fortalecer la interfaz científico-política de América Latina y el Caribe.
- Programa Estado de la Nación. (2023). Informe Estado de la Nación 2023. Recuperado 28 de noviembre de 2023, de <https://estadonacion.or.cr/?informes=informe-estado-de-la-nacion-2023>
- Protected Planet. (2024). Protected Areas (WDPA). Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa>
- RAMSAR. (2023). Costa Rica | Ramsar, La Convención sobre los Humedales. Recuperado 12 de julio de 2023, de <https://www.ramsar.org/es/country-profile/costa-rica>

- Reservas Naturales. (2024). [RESERVAS NATURALES DE COSTA RICA. \(s. f.\). Recuperado 30 de junio de 2024, de https://www.reservasnaturales.org/](https://www.reservasnaturales.org/)
- Rojas, K. (2021, abril 22). La pesca de arrastre NO es sostenible. Los datos y la ciencia lo demuestran. MarViva. <https://marviva.net/la-pesca-de-arrastre-no-es-sostenible-los-datos-y-la-ciencia-lo-demuestran/>
- SINAC. (2014). Programa Nacional de Humedales. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://www.sinac.go.cr/ES/docu/Paginas/pnhumed.aspx>
- SINIA. (2024). Recuperado 6 de mayo de 2024, de <https://sinia.go.cr/>
- SwissInfo. (2021). Costa Rica amplía de un 2,7 % a un 30 % las áreas marinas de protección. SWI swissinfo.ch. https://www.swissinfo.ch/spa/costa-rica-oc%C3%A9anos_costa-rica-ampl%C3%ADa-de-un-2-7---a-un-30---las-%C3%A1reas-marinas-de-protecci%C3%B3n/47202502
- The Global Ghost Gear Initiative. (2023, septiembre 23). The Global Ghost Gear Initiative. <https://www.ghostgear.org>
- United Nations (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica | Naciones Unidas. United Nations; United Nations. Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>
- United Nations Statistics Division. (2024). Environment Statistics. (s. f.). Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://unstats.un.org/unsd/envstats/fdes.cshtml>
- United Nations. (2020). ACCIÓN CONCERTADA PARA EL TIBURÓN BALLENA (*Rhincodon typus*) 1.
- Universidad de Costa Rica. (2019). 112 nuevas especies marinas y de agua dulce son descubiertas en el Cimar. Web UCR. Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/12/19/112-nuevas-especies-marinas-y-de-agua-dulce-son-descubiertas-en-el-cimar.html>
- Universidad de Costa Rica. (2022). Los microplásticos deambulan por los océanos y playas de Costa Rica. Recuperado 12 de julio de 2023, de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2022/6/08/los-microplasticos-deambulan-por-los-oceanos-y-playas-de-costa-rica.html>
- Universidad de Costa Rica. (2024). Revista de Biología Tropical. Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt>
- Universidad Museo de Zoología. (2024). Universidad de Costa Rica. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://museo.ucr.ac.cr/catalogo/museos/3zoologia.html>
- Universidad Nacional. (2024). Categorías de Indicadores—Por tema—Recursos marino-costeros. (s. f.). Recuperado 30 de junio de 2024, de <https://www.observatorioambiental.una.ac.cr/index.php/categorias-indicadores/76-recursos-marino-costeros>
- Valverde, R. (2017). Gobierno insiste en pesca de arrastre. Recuperado 20 de julio de 2023, de <https://semanariouniversidad.com/pais/gobierno-insiste-pesca-arrastre/>

Visit Costa Rica. (2024). Atracciones turísticas en Puntarenas | Visit Costa Rica | The official site about tourism in Costa Rica. (s.f.). Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://www.visitcostarica.com/es/costa-rica/where-to-go/puntarenas/tourist-attractions-in-puntarenas>

Anexos

Anexo 1

Guía de entrevista semiestructurada dirigida a personas expertas en temáticas marino-costeras

Interrogantes:

1. ¿Cómo describiría el estado de la información sobre biodiversidad y conservación marino-costera en Costa Rica?, ¿Puede describir los principales desafíos y oportunidades que ha observado?
2. En su experiencia, ¿cuáles son las principales fuentes de información y bases de datos utilizadas para monitorear y gestionar los ecosistemas marino-costeros? ¿Considera que estas fuentes son adecuadas para las necesidades actuales?
3. ¿Qué indicadores considera más útiles para evaluar la situación de los ecosistemas marino-costeros?
4. Desde su punto de vista, ¿qué recursos tecnológicos (como plataformas de datos, herramientas de modelado, etc.) son más valiosos para su trabajo en el área marino-costera?, ¿Cómo podrían mejorarse estos recursos para apoyar mejor sus investigaciones o proyectos?
5. Dada su área de expertis, ¿qué información o indicadores son esenciales para su trabajo y qué desafíos enfrenta para acceder a esta información?
6. Basándose en su experiencia y conocimiento científico, ¿qué características debería tener un sistema nacional de información marino-costero ideal para que sea efectivo y útil? ¿Qué recomendaciones haría para integrar y mejorar la accesibilidad y calidad de los datos disponibles?
7. ¿Qué mejoras o cambios en la política pública recomendaría para fortalecer la gestión y conservación de los recursos marino-costeros en Costa Rica?