

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL AMBIENTE MARINO-CÓSTERO DEL PACÍFICO DE COSTA RICA



DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL AMBIENTE MARINO-COSTERO DEL PACÍFICO DE COSTA RICA



MINISTERIO DE
AMBIENTE Y ENERGÍA

GOBIERNO
DE COSTA RICA



INCO
PESCA
Instituto Costarricense
de Pesca y Acuicultura



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



P
N
U
D

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL AMBIENTE MARINO-COSTERO DEL PACÍFICO DE COSTA RICA

Autor

Proyecto Pacífico Sostenible «Hacia una gestión conjunta, integrada y basada en los ecosistemas del Gran Ecosistema Marino del Pacífico Costero Centroamericano (PACA)».

Financiado por Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés)

Implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Ejecutado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF Mesoamérica)

Revisado por

Ministerio de Ambiente y Energía

Natalia Vega, Jefe de Despacho, Viceministerio de Ambiente

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura

Nixon Lara, Departamento de Investigación
José Miguel Carvajal, Departamento de Investigación

CIMAR UCR

Álvaro Morales, Director CIMAR

Proyecto Pacífico Sostenible

Juan Carlos Villagrán, Asesor técnico principal
Claudio González Lorenzana, Especialista en manejo de recursos marinos

Comisionado por WWF Mesoamerica y Elaborado por Asociación Centro Científico Tropical

Fecha:

Julio, 2025

Diseño y diagramación

Puntoaparte
Editores

www.puntoaparte.com.co

Ilustraciones

Guillermo Torres

Sebastián Calderón

Alejandra Contreras

Cita sugerida

Proyecto Pacífico Sostenible. (2025). *Diagnóstico del Estado del Ambiente Marino-Costero del Pacífico de Costa Rica*. Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). 177 páginas.

Derechos de uso

Está autorizada la reproducción total o parcial de esta publicación con fines educativos y sin fines de lucro, siempre que se cite adecuadamente la fuente. No se requiere permiso especial del titular de los derechos para estos usos.

Para cualquier otro uso, reproducción, distribución o adaptación no contemplado anteriormente, se requiere el consentimiento previo por escrito del titular de los derechos.

© 2025 World Wildlife Fund, INC.

Todo el contenido y los materiales presentes en este documento son propiedad intelectual de World Wildlife Fund, INC.

CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....6

PRESENTACIÓN.....8

RESUMEN EJECUTIVO.....10

1

**RESUMEN DEL PROYECTO
PACÍFICO SOSTENIBLE Y
SU PROCESO ADT/PAE.....12**

2

METODOLOGÍA.....16

3

**GENERALIDADES SOBRE EL
CONTEXTO BIOFÍSICO Y
SOCIO ECONÓMICO.....18**

Contexto biofísico.....18

Contexto socioeconómico.....36

4

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL.....50

Normativa y acuerdos regionales vinculantes en lo ambiental, sectores azules, poblaciones de interés (mujeres, pueblos indígenas jóvenes). áreas marinas protegidas y cambio climático.....50

Normativa y acuerdos internacionales vinculantes en lo ambiental, sectores azules, poblaciones de interés (mujeres, pueblos indígenas jóvenes). áreas marinas protegidas y cambio climático.....51

Marco institucional.....51

5

**ANÁLISIS DE PROBLEMAS
NACIONALES.....52**

Identificación y priorización de problemas ambientales prioritarios de carácter nacional.....52

Determinación y descripción de los impactos ambientales y socioeconómicos por problema prioritario.....56

Identificación y descripción de oportunidades y retos para el crecimiento.....	77
--	----

Vinculación de los impactos directos de los problemas ambientales nacionales, con: (a) los sectores azules y (b) las poblaciones de interés.....	78
--	----

Identificación y descripción de oportunidades y retos para los sectores azules, poblaciones de interés, áreas marinas protegidas y mitigación de los efectos del cambio climático.....	81
--	----

6

ANÁLISIS DE PROBLEMAS TRANSZONALES.....	100
--	------------

Identificación y descripción de los problemas.....	101
--	-----

Problemas y sus impactos ambientales y socioeconómicos (descripción cualitativa o cuantitativa).....	110
--	-----

Vinculación de los impactos directos de los problemas ambientales transzonales con: (a) los sectores azules y (b) las poblaciones de interés.....	119
---	-----

Análisis de cadenas causales de los problema.....	122
---	-----

Actores relevantes involucrados por problema.....	129
---	-----

Retos y Oportunidades para resolver los problemas.....	130
--	-----

7

ANÁLISIS PROBLEMAS PRIORITARIOS COMPARTIDOS.....	132
---	------------

Vinculación de los impactos directos de los problemas ambientales compartidos, con: (a) los sectores azules y (b) las poblaciones de interés.....	152
---	-----

Análisis de cadenas causales del problema.....	155
--	-----

Actores relevantes involucrados por problema.....	168
---	-----

Retos y Oportunidades para resolver los problemas.....	173
--	-----

8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	175
--	------------

Conclusiones.....	175
-------------------	-----

Recomendaciones.....	176
----------------------	-----

Bibliografía.....	177
-------------------	-----

Anexos.....	177
-------------	-----

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACG	Área de Conservación Guanacaste
ACMIC	Área de Conservación Marina Isla del Coco
ACOPAC	Área de Conservación Pacífico Central
ACOSA	Área de Conservación Osa
ACT	Área de Conservación Tempisque
ADT	Análisis Diagnóstico Transfronterizo
AMP	Área Marina Protegida
AMPR	Áreas Marinas de Pesca Responsable
ASP	Área Silvestre Protegida
BAE	Bandera Azul Ecológica
CANAECO	Cámara Nacional de Turismo Sostenible y Ecoturismo
CANATUR	Cámara Nacional de Turismo
CDT	Centro de Desarrollo Turístico
CNA	Consejo Nacional Ambiental
CIT	Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas
CIAT	Comisión Interamericana del Atún Tropical

CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna
CMS	Convención sobre Especies Migratorias
CST	Certificado de Sostenibilidad Turística
COMEX	Ministerio de Comercio Exterior
CONAC	Consejo Nacional de Áreas de Conservación
CONAMAR	Comisión Nacional del Mar
COLAC	Consejo Local de Áreas de Conservación
CORAC	Consejo Regional de Áreas de Conservación
DENP	Dictamen de Extracción no Perjudicial
DET	Dispositivo Excluidor de Tortugas
DMP	División Marítimo-Portuaria
ENOS	Fenómeno de El Niño Oscilación del Sur
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GEM PACA	Gran Ecosistema Marino del Pacífico Costero Centroamericano
ICT	Instituto Costarricense de Turismo

IMAS	Instituto Mixto de Ayuda Social
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje
INCOP	Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
INCOPESCA	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura
IPCC	Panel Intergubernamental para el Cambio Climático
LAST	Latin American Sea Turtles
LCVS	Ley de Conservación de Vida Silvestre
LOA	Ley Orgánica del Ambiente
LPA	Ley de Pesca y Acuicultura
LT	Longitud Total
LZMT	Ley de Zona Marítimo Terrestre
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MEP	Ministerio de Educación Pública
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes
MP	Ministerio de la Presidencia
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OGD	Organización de Gestión de Destinos
OMI	Organización Marítima Internacional

PAE	Plan de Acción Estratégico
PET	Pacífico Este Tropical
PDO	Oscilación Decadal del Pacífico
PN	Parque Nacional
POP	Plan de Ordenamiento Pesquero
PRONAMEC	Programa Nacional de Monitoreo Ecológico
RB	Reserva Biológica
RVSM	Refugio de Vida Silvestre Mixto
SENASA	Servicio Nacional Salud Animal
SETENA	Secretaría Técnica Ambiental
SIGEMAP	Sistema de Gestión Marítimo Portuario
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SINIA	Sistema Nacional de Información Ambiental
SISPA	Sistema Integrado de Servicios Pesqueros y Acuícolas
SNG	Servicio Nacional de Guardacostas
TLPC	Talla Legal de Primera Captura
TSM	Temperatura Superficial del Mar
TM	Toneladas métricas
VAM	Viceministerio de Agua y Mares
ZCIT	Zona de Convergencia Intertropical
ZEE	Zona Económica Exclusiva
ZMT	Zona Marítimo Terrestre

PRESENTACIÓN

La región del Pacífico de Costa Rica, enfrenta una serie de desafíos ambientales que amenazan la sostenibilidad de sus ecosistemas marinos y costeros. La lamentable evidencia de factores como la pérdida de biodiversidad, la contaminación por sedimentos, sustancias químicas y residuos plásticos, así como la pesca ilegal, no regulada y no reportada, generan presiones crecientes sobre ambientes naturales esenciales tanto para la conservación de la biodiversidad, como para el bienestar de las comunidades que dependen directamente de estos recursos.

Ante esta situación, el país se ha preocupado por ahondar en las causas inmediatas y subyacentes de nuestros problemas para identificar un punto de inicio a las acciones colectivas, ya que es claro que las consecuencias de estas problemáticas se manifiestan en distintos niveles y cada vez con más fuerza. Desde el punto de vista ambiental, se observa una degradación progresiva de hábitats críticos, la pérdida de especies clave y una disminución general de la resiliencia de los ecosistemas costeros y marinos. En el ámbito socioeconómico por su parte, estas afectaciones repercuten en la reducción de los recursos pesqueros, produciendo impactos negativos sobre el turismo y el aumento de la inseguridad alimentaria en comunidades que históricamente han basado su desarrollo en el uso sostenible de los recursos naturales del mar.

En este contexto, **el Diagnóstico del Estado del Ambiente Marino-Costero del Pacífico de Costa Rica**, no es solo un paso técnico necesario, sino una herramienta clave para orientar la protección de la naturaleza, mejorar la vida humana y garantizar un desarrollo sostenible para el presente y el futuro. Su formulación liderada por el Ministerio de Ambiente y Energía y el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, en articulación con otras instituciones públicas y en alianza con el sector privado, se ha elaborado para comprender la

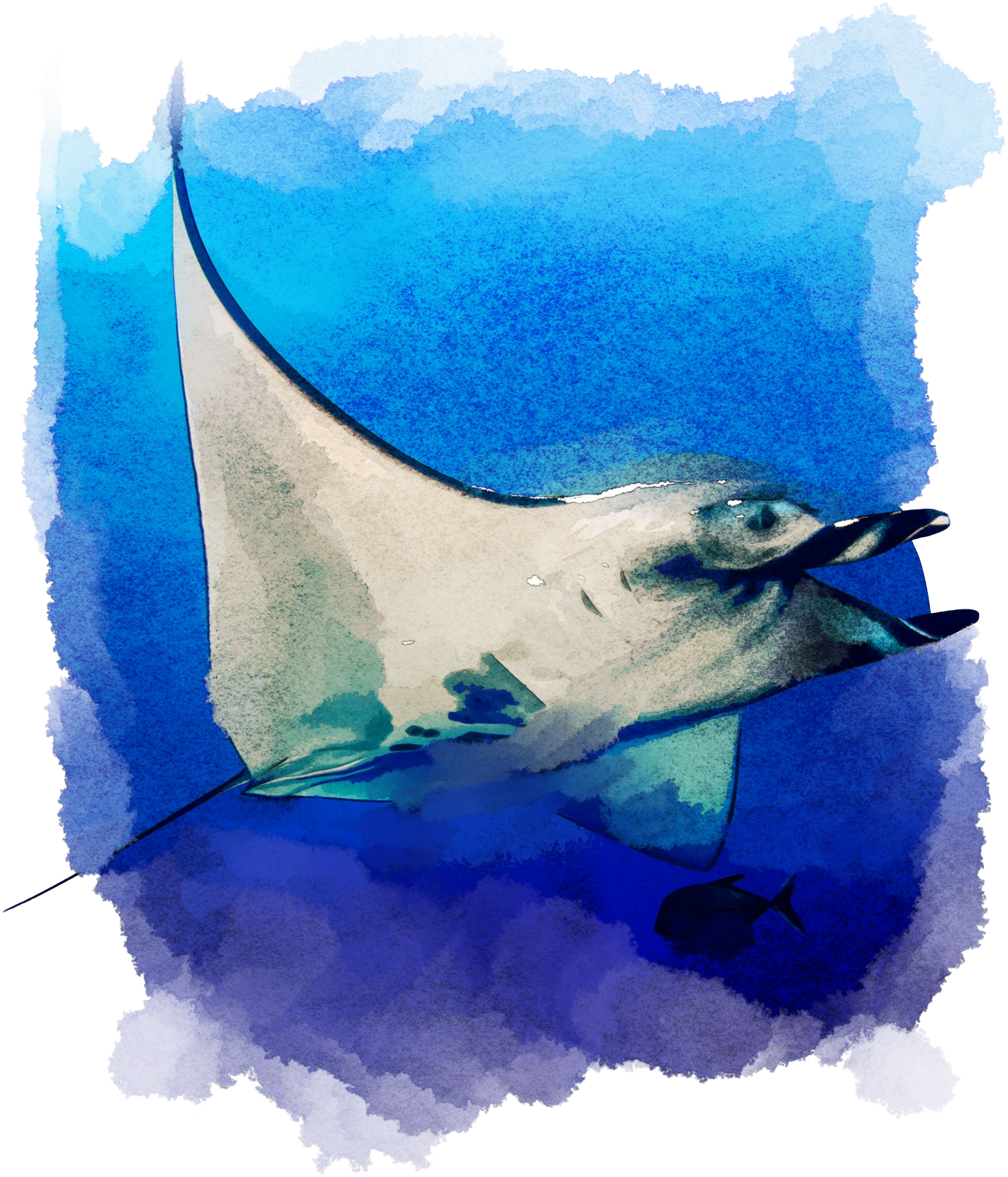
magnitud y complejidad de estos retos siendo ejemplo de la colaboración intersectorial en busca de conocimiento técnico y actualizado que sirva como base para la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas que impulsen acciones coordinadas y efectivas.

Contar con un diagnóstico nacional sólido no solo nos permite profundizar en la realidad costarricense, sino que también constituye un insumo estratégico para la construcción de un diagnóstico regional más amplio. Esta visión compartida entre países permitirá identificar desafíos comunes, generar sinergias y orientar la elaboración de un plan estratégico de acción regional que trascienda administraciones de gobierno y fronteras, y refleje el compromiso colectivo con un Pacífico sostenible, en el que la protección ambiental, el desarrollo económico y la equidad social vayan de la mano.

El conocimiento profundo de nuestros problemas ambientales es entonces el primer gran paso para tomar medidas efectivas de conservación sobre ecosistemas únicos (manglares, arrecifes, costas, playas entre otros) promoviendo la implementación de prácticas más sostenibles para evitar el agotamiento de los recursos pesqueros. Entendiendo el valor de estos ecosistemas en la contención del cambio climático y la necesidad de promoción de un turismo ecológico y actividades económicas con estándares de sostenibilidad para satisfacer necesidades actuales sin comprometer nuestra capacidad de cara al futuro.

Les invitamos a revisar este diagnóstico nacional, no solo como un ejercicio informativo sino como una oportunidad para reflexionar, identificarse con la realidad que se retrata y sobre todo tomar conciencia para decidir dejar ser parte de estos problemas y sumarnos a las iniciativas de solución.

Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica



RESUMEN EJECUTIVO

El análisis de los problemas ambientales del Pacífico en Costa Rica revela una compleja interacción de factores que afectan la sostenibilidad de los ecosistemas marinos y costeros. En el ámbito nacional, los desafíos ambientales se centran en la pérdida de biodiversidad, la contaminación por sedimentos, químicos y plásticos, la pesca ilegal y no regulada, y la degradación de la calidad del agua. Estos problemas tienen un impacto significativo tanto en el medio ambiente como en la sociedad. A nivel ambiental, se observa una degradación de hábitats críticos, la pérdida de especies clave y una disminución de la resiliencia de los ecosistemas. En el ámbito socioeconómico, las consecuencias incluyen la reducción de los recursos pesqueros, afectaciones al turismo y la inseguridad alimentaria en comunidades costeras que dependen directamente de estos recursos naturales.

Las causas de estos problemas nacionales son diversas e incluyen la falta de conciencia ambiental y educación en la población, una gobernanza débil con insuficiente aplicación de normativas ambientales, y prácticas agrícolas y urbanísticas no sostenibles que incrementan la presión sobre los ecosistemas. Los retos asociados a estos problemas son considerables, destacando la necesidad de fortalecer la gobernanza ambiental, mejorar la coordinación interinstitucional y reforzar la vigilancia y el control de las actividades que impactan negativamente el medio ambiente. Sin embargo, estos desafíos también presentan oportunidades valiosas, como la implementación de programas de educación ambiental, el desarrollo de economías azules sostenibles que promuevan el uso responsable

de los recursos marinos, y el fomento de prácticas agrícolas y urbanísticas más sostenibles.

En el contexto transzonal, los problemas trascienden las fronteras nacionales e incluyen la contaminación marina por plásticos, químicos y sedimentos, así como la pesca ilegal y no regulada que afecta tanto a Costa Rica como a Panamá. Estos desafíos tienen repercusiones ambientales significativas, como la disminución de la biodiversidad marina, la alteración de las cadenas tróficas y la degradación de ecosistemas vitales como los arrecifes de coral y los manglares. Las consecuencias socioeconómicas son igualmente graves, con la pérdida de ingresos por pesca y turismo, la afectación de la seguridad alimentaria y la disminución de los medios de vida de las comunidades costeras.

Las causas de estos problemas transzonales incluyen la falta de cooperación efectiva entre países, el insuficiente monitoreo y control en aguas internacionales, y modelos de consumo y producción no sostenibles que agravan la presión sobre los recursos naturales compartidos. Abordar estos desafíos requiere superar importantes retos, como mejorar la cooperación internacional y fortalecer la gobernanza transfronteriza. No obstante, existen oportunidades para el desarrollo de redes de monitoreo ambiental, el fomento del ecoturismo marino sostenible y la promoción de prácticas pesqueras responsables que benefician a las comunidades de ambos países.

En cuanto a los problemas compartidos entre Costa Rica y Panamá, destacan el declive de la biodiversidad, la



degradación de la calidad del agua marina y la sobreexplotación de pesquerías, lo que afecta simultáneamente a ambos países. Estos problemas generan impactos ambientales como la reducción de especies marinas, el deterioro de hábitats críticos y la contaminación de los ecosistemas acuáticos. Las repercusiones socioeconómicas incluyen la afectación de la economía local y regional, la pérdida de oportunidades de empleo y la generación de conflictos por el uso de los recursos naturales.

Las causas de estos problemas compartidos están relacionadas con factores como los cambios climáticos extremos, la falta de educación y sensibilización ambiental, y una gestión inadecuada de los recursos naturales compartidos. Los retos para enfrentar estos desafíos incluyen la necesidad de desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático, mejorar la gestión integrada de los recursos y fortalecer la

cooperación binacional. Sin embargo, también surgen oportunidades significativas, como la promoción de la economía azul, la creación de alianzas público privadas para la conservación de los ecosistemas marinos y costeros, y el fortalecimiento de la participación comunitaria en la gestión ambiental.

En conclusión, los problemas ambientales nacionales, transzonales y compartidos están profundamente interrelacionados y requieren un enfoque integral y coordinado para su solución. Es fundamental que los gobiernos, las comunidades locales, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado trabajen de manera conjunta para mitigar los impactos, abordar las causas subyacentes y aprovechar las oportunidades que permitan avanzar hacia un desarrollo sostenible y una gestión efectiva de los recursos naturales en la región del Pacífico costero centroamericano.

1

RESUMEN DEL PROYECTO PACÍFICO SOSTENIBLE Y SU PROCESO ADT/PAE

El Gran Ecosistema Marino del Pacífico Costero Centroamericano (GEM PACA) abarca una superficie de aproximadamente 1.9 millones de km² de hábitats costeros y marinos, desde el sur de México hasta el Golfo de Guayaquil. Esta región comprende cinco ecorregiones marinas y alberga especies de alto valor para la conservación, como la ballena azul, la ballena jorobada y diversas tortugas marinas. Además, los ecosistemas del GEM PACA son clave para la migración transecuatorial de varias aves, como la gaviota de Sabine y la pardela pata rosa.

Alrededor de 245 millones de personas viven en los nueve países fronterizos con el GEM PACA. De ellas, 59 millones habitan en provincias costeras y aproximadamente 17.1 millones en 228 municipios ubicados en zonas costeras adyacentes al ecosistema. Este Gran Ecosistema Marino es fundamental para la economía azul de la región, con sectores clave como la pesca, la acuicultura, la navegación y el turismo marino.

El proyecto Pacífico Sostenible contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible 14: «Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible». Además, contribuye indirectamente a los ODS 5, 13, 15 y 17, y se alinea con soluciones emblemáticas del PNUD: (i) gobernanza para sociedades pacíficas, justas e inclusivas; (ii) soluciones basadas en la naturaleza para el desarrollo y (iii) empoderamiento de la mujer e igualdad de género.

Pacífico Sostenible es financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del socio ejecutor Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Su objetivo principal es fortalecer la gobernanza marina transzonal para mejorar la gestión de los recursos compartidos. Para ello, se estructura en tres componentes.



Componente 1: Gobernanza regional y gestión conjunta del PACA.

Este componente se enfoca en desarrollar instrumentos para la gobernanza regional. Incluye la elaboración de un Análisis Diagnóstico Transzonal (ADT) para generar un entendimiento común del estado del ecosistema y la formulación de acuerdos y herramientas de colaboración integrados en un Programa de Acción Estratégica (PAE).

Componente 2: Aprendizaje en terreno y abordaje de cuestiones clave.

Genera aprendizajes prácticos en tres áreas prioritarias: (i) pesca deportiva de picudos, (ii) planificación espacial marina y (iii) conservación de ballenas.

Componente 3: Generar y compartir lecciones aprendidas.

En este componente, el énfasis es consolidar y difundir las experiencias derivadas de las intervenciones del proyecto.

Para orientar la base técnica de los componentes anteriores, el proyecto adopta la metodología ADT/PAE propuesta por el GEF, diseñada para la planificación estratégica en proyectos de aguas internacionales. Este enfoque incluye dos componentes.

- **ADT:** análisis técnico-científico de las oportunidades y la problemática transzonal y compartida, sus causas e impactos.
- **PAE:** componente estratégico que define opciones de política y cambios necesarios para una gobernanza transzonal compartida.

El proceso ADT es altamente colaborativo y proporciona la base para la elaboración del PAE. Su función es identificar, cuantificar y priorizar problemas ambientales, que son de naturaleza transzonal o compartida, ayudando a los países a «estar de acuerdo sobre los hechos». Sus objetivos son:

- Identificar y priorizar de forma participativa los problemas transzonales y compartidos, así como sus posibles soluciones.
- Levantar e interpretar información sobre impactos socioambientales y sus consecuencias socioeconómicas.
- Analizar las causas directas, subyacentes y raíz de cada problema, incluyendo prácticas, fuentes, ubicaciones y sectores responsables de la degradación ambiental.
- Examinar el marco institucional vigente (políticas, leyes, gestión e inversiones planificadas).

En el caso del GEM PACA, el proceso ADT incorpora además enfoques complementarios, como el desarrollo sostenible, la equidad de género, la armonización regional, la planificación territorial, la economía del desarrollo, la participación y la gobernanza.

En marzo de 2024, se conformó el Equipo de desarrollo del ADT, con técnicos de seis países¹ participantes en el proyecto. Este equipo regional estuvo conformado por tres representantes por país, provenientes de instituciones gubernamentales de los sectores de pesca y ambiente, además de un representante de una ONG o de una institución académica nacional. Además de los representantes nacionales, en el equipo participaron representantes de ONG e Instituciones Regionales como FAO y CIAT, entre otros. Este equipo contó con el apoyo de la Unidad de Gestión del Proyecto (UGP) y constituyó el órgano director, conductor

y de toma de decisiones, sobre todos los aspectos que conlleva elaborar el ADT.

Para fortalecer el desempeño y apoyo de los equipos de trabajo nacionales y a empresas consultoras contratadas para la elaboración del diagnóstico en cada país, se contrató a un especialista para capacitar al equipo en la metodología ADT/PAE, el proceso de capacitación se realizó en marzo de 2024. Entre junio 2024 y marzo 2025 el proyecto desarrolló seis diagnósticos nacionales sobre el estado de salud de los ecosistemas marinos y costeros en cada país participante en el proyecto. Cada diagnóstico final incluye seis reportes temáticos: cambio climático, áreas protegidas, gobernanza, aspectos socioeconómicos, género y actores clave.

En abril 2025 se realizó un taller regional para revisar los resultados de los diagnósticos nacionales elaborados y formular un análisis de escala regional. El análisis regional identifica los principales problemas de carácter compartido y transzonal que el GEM PACA enfrenta. Finalmente, en julio de 2025, el equipo de desarrollo del ADT revisó y validó el documento regional, el cual fue sometido a aprobación del Comité Director del proyecto. El presente documento corresponde al Diagnóstico Nacional del Ambiente Marino-Costero del Pacífico de Costa Rica que forma parte del ADT regional.

1 México, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá, Ecuador.





2 METODOLOGÍA

El equipo consultor segregó las áreas temáticas entre sus miembros lo que incluyó recursos marino-costeros, turismo, marco legal, pesca, aspectos sociales, económicos, gobernanza, género y grupos indígenas, así como cambio climático. Los equipos consultores contrataron a un experto para cada tema. Se definió que la demarcación del área de diagnóstico era la zona marino-costera del país incluyendo la ZEE. Donde se evaluaría el estado de los ecosistemas marino-costeros, especies clave, así como el análisis de los problemas ambientales nacionales, transzonales y compartidos.

Luego cada experto diseñó una estrategia de abordaje para localizar las fuentes de información técnica publicada, siendo el abordamiento de repositorios en Internet, páginas de instituciones especializadas en temas relacionados (Marviva, INCOPESCA, SINAC, CEPAL, Estado de la Nación, CIMAR-UCR, Universidad Nacional, OSPESCA, CITES, CIAT, CEPAL, red de contactos

temáticos de los expertos, entre otros). Luego de construida la estrategia, se puso en desarrollo. Para este fin el equipo experto de CCT se dio a la tarea de buscar las fuentes de información referencial usando la técnica de encadenamiento, utilizando lo encontrado para localizar nuevas fuentes de información con datos dentro del marco de tiempo y la temática previamente establecida. Cada documento fue leído y su información pertinente resumida, su referencia extraída, y la información importante descrita en las diferentes secciones de cada producto del proceso del proyecto y en la construcción del diagnóstico.

Una serie de tres productos anteceden el diagnóstico, en ellos se construyeron los análisis del estado de los recursos marino-costeros, los problemas, los impactos, las causas y todo el justificativo técnico siguiendo la metodología del ADT. Luego del análisis de los problemas nacionales se realizó el análisis de los problemas transzonales para determinar los problemas que tenían origen



en Costa Rica pero su impacto alcanzaba Panamá, aquí también se aplicó la determinación de impactos y causas de los problemas. De una manera similar se determinaron mediante un taller nacional y la metodología ADT, los problemas compartidos entre Costa Rica y Panamá.

Los impactos y causas fueron documentados lo más exhaustivamente posible con información técnica disponible. Una estructura temática con sus respectivos acápites fue elaborada para cada producto del diagnóstico, esto con la idea de desarrollar los aspectos claves, como una guía de escritura, que permitiera abarcar los aspectos importantes. Toda la información recolectada fue colocada en un repositorio electrónico en la nube.

Con el apoyo de los delegados nacionales, el asesor regional del ADT y el personal técnico del proyecto PACA, cada producto utilizado para este diagnóstico fue revisado, comentado, editado y enriquecido para generar resultados precisos y robustos acerca de la problemática ambiental marina del país y su análisis concreto. El análisis de los problemas transzonales y compartidos fue validado con los actores claves presentes en tres talleres brindados en el Pacífico norte, central y sur, durante enero del 2025. Tres productos técnicos y siete informes temáticos anteceden la construcción del presente documento de diagnóstico.

3

GENERALIDADES SOBRE EL CONTEXTO BIOFÍSICO Y SOCIO ECONÓMICO

Contexto biofísico

I. Características generales

Costa Rica es el segundo país en dimensiones territoriales del istmo centroamericano con 51,100 km², ubicándose entre Nicaragua y Panamá. La inclusión de su mar territorial y la zona económica exclusiva amplía esta área a 589,683 km² (Figura 1). La longitud de la Costa Pacífica es de 1,254 km, y por su posición se le reconoce como un puente que conecta poblaciones entre las Américas (Cortés y Wehrtmann, 2009; Piedra, 2017; Ross *et al.*, 2018). La extensión marina del Pacífico es de 546,173 km², mientras que el mar territorial corresponde a 4,24 % de las aguas jurisdiccionales correspondiendo al 80,58 % las que se localizan en el Pacífico. El restante 95,76 % corresponde a la ZEE del cual corresponde el 94,17 % a la extensión en el Océano Pacífico (Ross *et al.*, 2018).

La zona costera del Pacífico costarricense está dividida políticamente en dos provincias (Guanacaste y Puntarenas), estas se subdividen en once y trece cantones respectivamente. Cabe destacar que Puntarenas incluyó un nuevo cantón en el 2024; Puerto Jiménez, al sur del país. Puntarenas incluye sesenta y dos distritos con un área de 11'265.69 km², mientras que Guanacaste cuenta con sesenta y un distritos, con un área de 10,140.71 km², siendo las provincias más grandes del país².

2 <https://www.asamblea.go.cr/sd/SiteAssets/Lists/Consultas%20Biblioteca/EditForm/Atlas%20cantonal%20de%20Costa%20Rica.pdf>

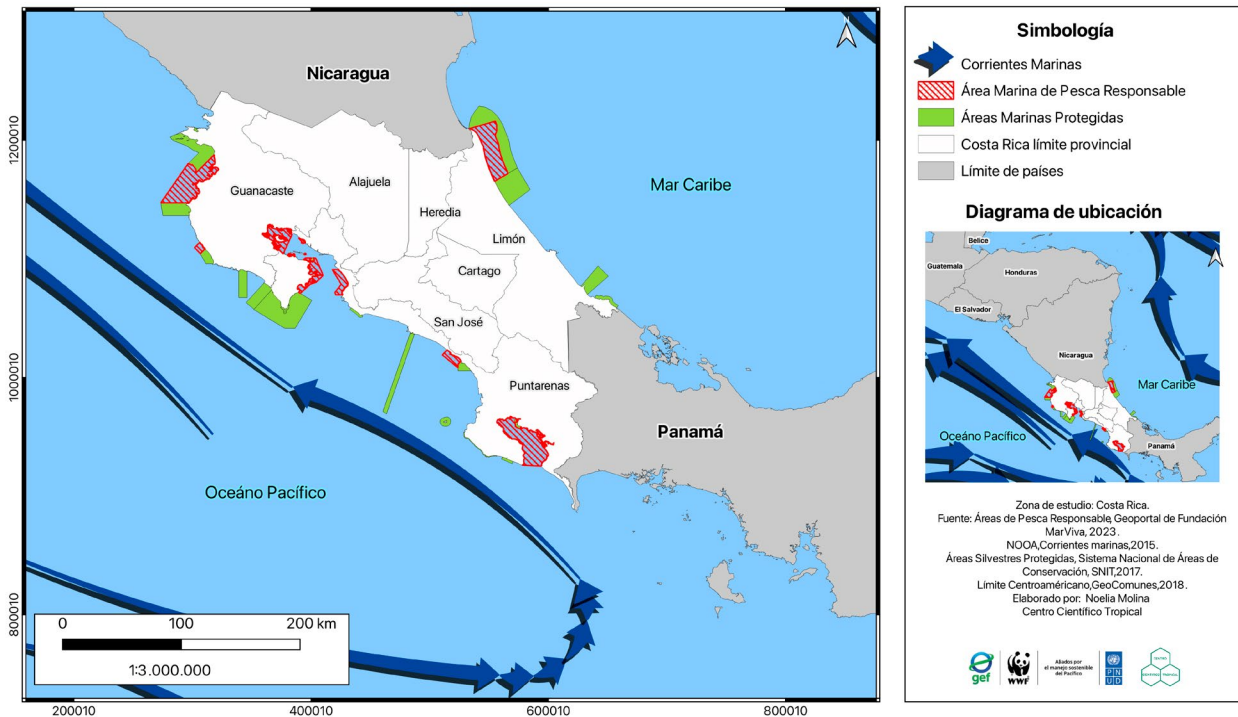


Figura 1. Zona costera de Costa Rica, con sus Áreas Marinas Protegidas, Áreas Marinas de Pesca Responsable y dirección de las corrientes marinas

A nivel geológico, el desarrollo de un puente entre las regiones norte y sur de América con el subsecuente cierre de la conexión del Atlántico y Pacífico provocó patrones oceanográficos particulares como zonas de surgencia y la ocurrencia de El Niño, entre otros (Cortés y Wehrtmann, 2009; Ross *et al.*, 2018). Estos mismos autores destacan la importancia ecológica de las surgencias estacionales en el noreste del Pacífico del país, así como la influencia del Domo Térmico en esta área. La irregularidad de la Costa Pacífica con bahías, estuarios de diferentes dimensiones, islas, golfos, penínsulas, entre otros accidentes geográficos ha permitido el establecimiento no solo de ciertos ecosistemas, sino la presencia de condiciones oceanográficas que influyen sobre estos ecosistemas y las especies que los habitan. Una de esas condiciones es el ámbito marreal (aprox. 2,8 m) (Cortés y Wehrtmann, 2009).

Los ecosistemas marinos de esta Costa Pacífica incluyen playas arenosas, rocosas, manglares, fondos suaves y lodosos, pastos marinos, arrecifes coralinos, arrecifes rocosos, islas costeras, un importante número de estuarios y un fiordo tropical (Golfo Dulce) (Nielsen y Quesada, 2006; Cortés y Wehrtmann, 2009; Cortés *et al.*, 2010; Cortes, 2016; Vargas, 2016; Ross *et al.*, 2018).

Un inventario más detallado de las especies que conforman la diversidad marina del país determinó un total de 6,778 especies, de las cuales ochenta y cinco son endémicas, mientras que 4,745 se localizan exclusivamente en la Costa Pacífica y 288 en ambas costas (Cortés y Wehrtmann, 2009). Según Ross *et al.* (2018) ese inventario podría estar alcanzando las 7,000 especies en la actualidad y representar cerca del 3,5 % de las especies marinas globales.

II. Clima y oceanografía

El Pacífico norte de Costa Rica se caracteriza por tener un bosque tropical seco, la temporada seca se extiende de diciembre a abril y la lluviosa de mayo a noviembre. Por otro lado, el sector del Pacífico sur del país está cubierto de bosque tropical húmedo con un clima lluvioso prácticamente todo el año, con una pequeña disminución de este perfil lluvioso entre diciembre y abril. Mientras la parte central de la costa posee una transición de seco a lluvioso (Cortés y Wehrtmann, 2009).

Las mareas de esta litoral se denominan semidiurnas con un ámbito de régimen del orden de los 3 m. Las corrientes marinas predominantes se desplazan en

sentido sureste a noroeste, paralela a la costa; mientras que más costero los eddies (corrientes circulares) se mueven en dirección opuesta.

Corrientes marinas

La Costa Pacífica de Costa Rica presenta una variedad de patrones de corrientes marinas que resultan de la interacción de factores geográficos, climáticos y oceánicos (Lizano, 2014; Fiedler y Talley, 2006; Cortés y Wehrhmann, 2009). A continuación, se describen los principales patrones de corrientes marinas en esta región:

Corriente de Costa Rica: esta corriente se desplaza hacia el noroeste a lo largo de la Costa Pacífica de Costa Rica. Es más pronunciada durante la estación seca (diciembre a abril) debido a los fuertes vientos alisios del noreste que soplan en la región.

Corriente de Panamá: durante la estación seca, una corriente de contraflujo conocida como la corriente de Panamá se mueve hacia el sureste desde el Golfo de Panamá, influyendo en la dinámica de las corrientes costeras de Costa Rica.

Corriente ecuatorial del norte: esta corriente se desplaza hacia el oeste a lo largo del ecuador y afecta la Costa Pacífica de Costa Rica durante la temporada de lluvias (mayo a noviembre). Trae consigo aguas más cálidas que pueden influir en la temperatura superficial del mar en la región.

Golfo de Nicoya: las corrientes en el Golfo de Nicoya están dominadas por las mareas. Durante la marea alta, las aguas oceánicas ingresan al Golfo y durante la marea baja, las aguas fluyen hacia el océano. Este patrón estuarino es fundamental para la circulación de nutrientes y la vida marina en el Golfo.

Bahía de Coronado y Península de Osa: las corrientes en esta región son influenciadas tanto por las mareas como por los ríos que desembocan en la bahía. Durante la temporada de lluvias, el flujo fluvial puede intensificar las corrientes costeras, afectando la distribución de sedimentos y nutrientes.

Zonas de surgencia

En el extremo más norteño del Pacífico de Costa Rica se hace presente una zona de surgencia de aguas frías ricas en nutrientes, presente durante la temporada climática seca cuando los vientos alisios de noreste cruzan las llanuras desde el Caribe a la superficie del Océano Pacífico, provocando el desplazamiento de las aguas superficiales y generando la surgencia de aguas profundas de baja temperatura (Lizano, 2014).

Productividad

La concentración de clorofila en las aguas marinas superficiales de la costa del Pacífico de Costa Rica varía significativamente debido a factores como las corrientes oceánicas, la temperatura del agua y la disponibilidad de nutrientes. En la región del Golfo de Papagayo, en el noroeste de Costa Rica, se ha observado que la concentración de clorofila puede variar considerablemente entre las estaciones seca y lluviosa.

Durante la estación seca, cuando los vientos de Papagayo intensifican los afloramientos costeros, se registran concentraciones de clorofila más altas debido a la mayor disponibilidad de nutrientes. Estas concentraciones pueden alcanzar hasta 13.64 µg/L de fosfato y 14.43 µg/L de amonio, lo que favorece el crecimiento del fitoplancton y, por ende, incrementa la concentración de clorofila. En la estación lluviosa, los niveles de fosfato y amonio son menores, lo que resulta en concentraciones más bajas de clorofila (Saravia-Arguedas *et al.* 2021).

Los datos satelitales proporcionados por la NASA muestran que las concentraciones de clorofila en el área de Papagayo pueden variar ampliamente, con áreas de alta concentración (más de 20 mg/m³) en las zonas de afloramiento y áreas de menor concentración en otras partes de la costa. Para estos mismos autores, la concentración promedio de clorofila en las aguas superficiales del Pacífico costarricense varía entre 0.1 y 10 mg/m³³, con las concentraciones

3 Indicador: concentraciones de clorofila en aguas marinas superficiales

más altas observadas en las zonas de afloramiento costero y las más bajas en las áreas más alejadas de la influencia directa de los afloramientos (NASA Earth Observatory, 2023).

Específicamente Saravia-Arguedas *et al.* (2021) establecen que la región de Papagayo muestra una gran variabilidad estacional en la concentración de clorofila debido a los afloramientos costeros. Durante la estación seca, las concentraciones de clorofila pueden alcanzar hasta 13.64 µg/L debido al enriquecimiento de nutrientes por los vientos de Papagayo. En la estación lluviosa, las concentraciones tienden a ser más bajas, con valores que oscilan entre 6 µg/L y 9.53 µg/L.

Domo Térmico

El Domo Térmico de Costa Rica (DTCR) es una zona en el Pacífico Tropical Oriental, cerca de la provincia de Guanacaste, donde ocurren una serie de reacciones oceanográficas relacionadas con el viento y las corrientes. En esta zona, las aguas profundas, frías y con alta productividad biológica, ascienden hacia la superficie y originan la denominada «zona de surgencia». Se conocen bien los aspectos oceanográficos del Domo Térmico. (Brenes y Coen, 1985; Alfaro y Lizano, 2001; Ballesteros, 2006; Alvarado *et al.*, 2010; Jiménez, 2016; Lizano, 2016; Ross *et al.*, 2010; Fernández, 2020; Marviva, 2024; UNA, 2024). Debido a que depende de vientos y corrientes su posición es cambiante variando de mes a mes y año con año, pero puede llegar a cubrir las aguas jurisdiccionales de los países de América Central (Ross *et al.*, 2018).

Según Ross *et al.* (2018) son tres las especies de cetáceos ligados a este espacio como son el delfín listado, delfín común y la ballena azul (*Stenella coeruleoalba*, *Delphinus delphis*, *Balaenoptera musculus*). Pero también se reportan otras trece especies de mamíferos marinos. También es una zona importante para las poblaciones de peces picudos, tortugas marinas y es el detonador de las cadenas tróficas del área con una alta producción de cianobacterias que son el alimento de grupos zoológicos más complejos.

III. Ecosistemas marino-costeros

Manglares

La protección legal de los manglares en el país inició en el siglo XIX, al declararse la primera Ley de Aguas, núm. 11 del 26 de mayo 1884, la cual establecía que toda la costa hasta una milla tierra adentro pertenece al Estado. Posteriormente su actualización en 1942 lo reafirma, y seguidamente la Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre de 1977 consolida su protección. En los años 40 la primera ley para regular la utilización directa de los manglares es la Ley General Sobre Terrenos Baldíos que en su artículo 17 del reglamento regula la extracción de madera de mangle y norma el pago de una tasa de acuerdo con el peso de la madera extraída. La gestión de protección de los manglares más reciente fue establecida en 1996 con la entrada en vigor de la Ley Forestal núm. 7575, que prohíbe completamente la extracción de madera y la explotación de los manglares.

La cobertura de manglares en Costa Rica corresponde a un 0,8 % del territorio nacional, desde Bahía Salinas hasta Golfo Dulce. La mayor parte de la cobertura de manglares se encuentra en la vertiente Pacífica (99 %). Las especies principales son *Rhizophora mangle*, *R. harrisoni*, *Avicennia germinans*, *A. bicolor*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa* (Pizarro y Angulo, 1993; Cortés y Wehrtmann, 2009).

Según SINAC/CATIE/CI⁴, la cobertura del ecosistema de manglar para el año 2021 se estimó en aproximadamente 52,720⁵ ha en la Costa Pacífica, siendo la categoría mangle alto la que ocupa el 79 % del área total, seguidos de canales y lagunas con el 13 %. Aunque Cortés y Wehrtmann (2009) registraron en esta área 41,290 ha para 2009, lo que no queda claro es si fue un dato impreciso o que se han recuperado áreas en poco más de 10 años.

Según Jiménez (1994) las formaciones de manglares en el Pacífico de Costa Rica se pueden ordenar en tres

4 <https://arcg.is/0PLn4y>

5 Indicador: variación de la cobertura de manglares

secciones: Pacífico norte, central y sur, que se diseminan desde Bahía Salinas hasta Golfo Dulce.

Manglares del Pacífico norte: esta área comprende desde la frontera con Nicaragua a los bosques de manglar en Tivives, incluyendo los manglares del Golfo de Nicoya. Según Jiménez (1994) representan los manglares más alterados del país por actividades como la pesca y la extracción de sal. Es un área con fuerte influencia de la época seca.

Manglares del Pacífico central: esta área se extiende desde el Golfo de Nicoya hasta el humedal Térraba-Sierpe, se considera un área de transición climática.

Manglares del Pacífico sur: esta última área corresponde a los manglares que se extienden desde el humedal Térraba Sierpe hasta Punta Burica, incluyendo manglares del Golfo Dulce. Esta es un área de fuerte influencia lluviosa con características diferentes al Pacífico norte y más comparable con las condiciones del Caribe costarricense (Jiménez, 1994).

El informe de SINAC (2024) establece que las actividades antrópicas más relevantes dentro de los manglares del país son: pesca, colecta de moluscos, crustáceos y poliquetos para carnada, extracción de sal (actividad decreciente), la producción de camarón mediante la operación de camaroneras, actividades recreativas y turismo. Por otro lado, el mismo informe describe los siguientes servicios ecosistémicos: investigación, depuración de aguas residuales, reservorio de carbono, fuente de energía hidrocinética (la generada por la subida y bajada de mareas en esteros), transporte acuático y cabotaje, colecta de taninos, producción de carbón (carboneras), apicultura, habitacional sobre bases flotantes, protección costera contra eventos climáticos y meteorológicos, guardería para repoblación de moluscos, reservorio de biodiversidad costera, refugio a la biodiversidad migratoria, publicitario y de comunicación (filmación), fuente de información para educación ambiental.

Finalmente, SINAC (2019) reporta veintisiete presiones sobre los ecosistemas de manglar. La presión en la que

todos los análisis revisados coinciden es la de sedimentación, seguida de las afectaciones derivadas por la expansión de viviendas (frontera urbana), los residuos sólidos, los efluentes desde la operación agrícola, la pesca y la expansión de la agricultura (frontera agrícola). El país en la actualidad desarrolla esfuerzos desde el Programa Nacional de Humedales e iniciativas locales privadas para recuperar mediante la restauración de la estructura de la dinámica de aguas y la forestal, la funcionalidad de algunos de estos ecosistemas.

Pastos marinos

Según Cortés y Wehrtmann (2009), existen cuatro especies de pasto marino reportadas para el Pacífico oriental tropical, de las cuales solo dos han sido encontradas en Costa Rica, *Ruppia maritima* y *Halophila baillonii*. El primer reporte de pastos marinos en el país lo realizó Gómez (1984), quién registró la presencia de *H. baillonis*. Para 1994, se encontró una pradera de pastos marinos en Bahía Culebra (Guanacaste) con un área de 500 m², en su mayoría estaba cubierta por *R. maritima*. No obstante, esta pradera desapareció en 1996 (Cortés, 2001). Mientras que Samper *et al.* (2009) reportaron para el Golfo Dulce las especies *Halophila baillonis* y *Halodule beaudettei* como las especies comunes en este sitio, información que es confirmada por Sarmiento (2013).

Este último autor estimó el «parche» de pasto en un área de 1,5 km de largo y 600 m de ancho, distribuido hasta una profundidad de seis metros, registrando una biomasa de 36-116 g/m² según la especie y sitio de esta zona estudiada de Playa Colibrí en el Golfo Dulce. La densidad mínima encontrada para *H. beaudettei* fue de 600 m² y para *H. baillonii* de 200 m², y la máxima fue de 3,550 m² para la primera especie y 2,300 m² para la segunda. Barquero (2018) logró encontrar un descenso en el área de estos pastos de 812,000 a 27,000 m² para 2016 y 2017, situación ligada al tránsito de botes en el sitio, el arrastre de posibles fertilizantes y pesticidas a través de la quebrada Caballero y el calentamiento global.

El reporte más reciente de pastos marinos se realizó en un nuevo sitio, Bahía Potrero. Se encontró la

presencia de *H. baillonis* y *H. beaudettei*, en una profundidad entre los 3 m y 6 m. La biomasa total promedio encontrada fue de 3,9 g PS m², su densidad promedio fue de 569 haces m². Cabe destacar que es el primer estudio realizado para el Pacífico oriental tropical donde se reportó la cantidad de carbono depositado, con valores de 1.6 % de carbono orgánico y 23 % de carbón inorgánico (Samper-Villarreal *et al.*, 2018b). En dicha investigación se recalcó la necesidad de realizar más estudios para los pastos marinos en el Pacífico oriental tropical.

El recuento más reciente acerca de la presencia de pastos marinos reporta un total de veintiún sitios para la Costa Pacífica. Cabe destacar que, de las praderas de pastos marinos reportadas para el Pacífico, la que se encuentra en playa Colibrí es de las más extensas, con un área de 810,000 m², seguida por Bahía Jobo con una extensión de 60,000 m² y Bahía Culebra con una extensión de 5,000 m² (Samper-Villarreal *et al.*, 2018c). Los pastos marinos son uno de los ecosistemas más importantes en lo que se refiere a la fijación de carbono, retención de sedimentos y transformación de materia orgánica, pero son afectados con cambios de corrientes, fuentes de contaminación terrestre y alta sedimentación (Barquero 2018).

Arrecifes coralinos

Los arrecifes y comunidades coralinas del Pacífico de Costa Rica han sido estudiados ampliamente desde la perspectiva biológica, geológica y de ecología aplicada. La literatura muestra una variedad de investigaciones relacionadas con la diversidad faunística y algal asociada a los arrecifes de coral, descripción de los ambientes donde se distribuyen, y se reportan además los efectos provocados por el fenómeno de El Niño (El Niño Oscilación Sur – ENOS) desde los años 80. Recientemente se cuenta con estudios relacionados con la novedosa técnica de restauración coralina o «jardinería de corales», la cual está siendo aplicada en proyectos piloto en varios puntos del Pacífico costarricense, incluyendo una guía oficial del Sistema Nacional de Área de Conservación (SINAC) para la restauración de corales. (Cortés y Murillo, 1985; Guzmán *et al.*, 1987; Guzmán, 1988; Cortés, 1996; Cortés y

Guzmán, 1999; Denyer y Cortés, 2001; Alvarado, 2004; Alvarado *et al.*, 2005; Cortés, 2007; Fernández, 2008; De Gracia *et al.*, 2012; Breedy y Cortés, 2014; Cortés, 2014; Alvarado *et al.*, 2018; Naranjo, 2018; Ross *et al.*, 2018; Fernández *et al.*, 2021; Méndez *et al.*, 2021; SINAC, 2020; Ugalde *et al.*, 2020; Fabregat, 2022).

Según Cortés y Wehrtmann (2009) y Cortés *et al.* (2010), las comunidades coralinas, arrecifes y formaciones solitarias ubicadas en el Pacífico son pequeñas, aisladas y constituidas de pocas especies. La principal especie «constructora» de arrecife es *Porites lobata* seguida de otras especies como *Pocillopora elegans*, *P. damicornis* y *P. eydouxii*, así como dos especies de *Pavona clavus*, *P. gigantea*. En la sección norte del país con aguas frías de surgencia y ricas en nutrientes, el desarrollo coralino es limitado y la especie común constructora de arrecife es *P. gigantea*. Más al sur de esta área en Santa Elena, Bahía Culebra y el archipiélago Islas Murciélagos hay corales más desarrollados, aparentemente fuera de la influencia de las aguas de surgencia.

Hacia el centro del país existe mejor desarrollo coralino y comunidades asociadas tal como el caso del Parque Marino Ballena. No obstante, estudios recientes exponen impactos severos por los sedimentos y las aguas calientes del efecto de El Niño (Cortés y Wehrtmann, 2009). Para 2023, los monitoreos de las comunidades coralinas para el PRONAMEC reflejaron la casi ausencia de formaciones significativas coralinas en esta AMP (SINAC 2023).

Algunas de las formaciones coralinas más importantes del país se dan hacia el sur en la Reserva Biológica Isla del Caño, en la Península de Osa y el Golfo Dulce (Cortés y Wehrtmann, 2009). En esta zona la especie principal constructora de arrecife es *P. lobata*, seguida de *Pocillopora* y *Pavona*. Según Cortés 2016a, esta isla presenta coberturas coralinas del orden del 30 %.

Hay que mencionar que se reconoce la sedimentación, los efectos de El Niño, los cambios de salinidad, los crecimientos algales, los eventos climáticos extremos y el aumento de temperatura como los impactos

más significativos para este ecosistema (Cortés y Wehrtmann, 2009; Ross *et al.*, 2018). Los datos emanados de los esfuerzos de monitoreo de comunidades coralinas en el marco de PRONAMEC evidencian situaciones variables específicamente en lo que se refiere al porcentaje de coral duro y complejidad arrecifal (Anexo 5. Otros; Cuadro 1 A-E)⁶.

Fiordo tropical: Golfo Dulce

El Golfo Dulce, ubicado al sur del país, está bordeado por la Península de Osa y la línea de costa continental. La totalidad del Golfo es un Área Marina de Pesca Responsable (AMPR Golfo Dulce) y 1,881 hectáreas de sus aguas están protegidas dentro del Parque Nacional Piedras Blancas. Este Golfo ha sido identificado como una zona importante de forrajeo para las tortugas verdes del Pacífico (*Chelonia mydas agassizzi*) y el carey (*Eretmochelys imbricata*) (Chacón-Chaverri *et al.*, 2015a; Chacón-Chaverri *et al.*, 2015b) y hábitat crítico para el tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) (Zanella *et al.*, 2019), el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) y la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) (Herra-Miranda *et al.*, 2016).

Golfo Dulce corresponde a uno de los cuatro sistemas tipo fiordo conocidos en los trópicos (Richards *et al.*, 1971); posee una cuenca interna y un umbral poco profundo (Ramírez, 2006), lo cual favorece la limitada circulación de agua en su cuenca interna, así como la formación de aguas profundas anóxicas. Se conoce por su alta diversidad marina, al presentar un 21,5 % del total de especies reportadas para la Costa Pacífica de Costa Rica (aproximadamente 1,028 especies) (Morales, 2011). Además, en sus costas existen importantes ecosistemas de manglar en las desembocaduras de los ríos Rincón y Tigre que drenan desde la Península de Osa, y Esquinas y Coto-Colorado en el sector norte continental (Jiménez, 1994), con presencia de seis especies de mangles: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle caballero (*R. racemosa*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro o palo de sal (*Avicennia germinans*), y botoncillo (*Conocarpus erectus*) (SINAC, 2015).

Aunque el Golfo Dulce muestra un estado relativamente saludable (Morales-Ramírez *et al.*, 2015), actualmente su amenaza deriva de actividades antrópicas, las cuales pueden generar el deterioro de la calidad del agua, la reducción de pasto marino, la cobertura de manglar y la disminución de las especies presentes en sus hábitats (Morales-Ramírez, 2011; Sarmiento *et al.*, 2015; Rojas-Barrantes y Sandoval, 2024). Según Román y Angulo (2013), el turismo y la pesca son las actividades que más directamente han impactado los ecosistemas marino-costeros en esta región. Sumado a esto, al igual que en toda la Costa Pacífica, el cambio climático se presenta como otra amenaza debido al incremento en el nivel del mar, aumento de la temperatura y acidificación del mar y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013).

Playas arenosas y rocosas

Las playas arenosas del Pacífico costarricense se ubican en toda la costa de frontera a frontera, alternando entre playas rocosas, algunos acantilados, desembocaduras de ríos y áreas con cobertura de manglares. Están constituidas por una variedad de sustratos que van desde los carbonatos a los basaltos con un rango de granulometría desde la fina (limo-arcilla) hasta los guijarros rocosos (Cortés y Wehrtmann, 2009; SINAC, 2016). Su constitución granulométrica ideal ha sido definida por el Protocolo de Monitoreo Ecológico (PRONAMEC), (SINAC, 2016). Han sido estudiadas en términos de composición faunística (poliquetos, isópodos, platelmintos, nemátodos, oligoquetos, anfípodos, decápodos, bivalvos, gastrópodos, equinodermos, entre otros); y en años recientes se enfocan en la medición de la erosión y efectos del incremento en la intensidad del oleaje (Dexter, 1974; Palacios *et al.*, 1983; Vargas y Cortés, 1999; Cárdenes, 2005; Cárdenes y Obando, 2005; Lizano, 2013; Sibaja *et al.*, 2014; Corrales y Sibaja, 2015; García, 2015; Briceño, 2017; SINAC, 2016, 2022, 2024; Viejobueno y Arauz, 2015). En relación con la fauna, son notables las investigaciones relacionadas con las playas de anidación de tortugas marinas en las playas arenosas esto tanto dentro como fuera de las AMP del país. También se ha avanzado con las investigaciones de los efectos

6 Indicador: variación de la superficie de arrecifes de coral

del cambio climático relativos a la erosión, aumento del nivel del mar y la temperatura (SINAC, 2022, 2024). Desde el 2016 al presente, varias de las AMP del país realizan monitoreo de las playas arenosas y así como de algunos indicadores de cambio climático (SINAC, 2022), datos que se muestran en anexos⁷ (Anexo 5. Otros; Cuadro 2 A, B, Cuadro 3, Cuadro 4).

Las playas arenosas son un ecosistema costero que puede ser encontrado a lo largo de toda la costa, intercalado con áreas arenosas y zonas de manglar (Cortés y Wehrtmann, 2009). Estos mismos investigadores reconocen que el conocimiento acerca de la biodiversidad de estas áreas es limitada y concentrada en unos pocos casos, aunque más recientemente estas áreas han sido estudiadas especialmente en algunas de las AMP (SINAC, 2022, 2024). Este conocimiento relacionado con las playas rocosas del Pacífico se basa en la composición faunística y algal de las zonas intermareales, en las áreas marinas protegidas. Estos datos se enfocan en determinar índices de abundancia para invertebrados comunes de estas zonas como son *Nerita scabricosta*, *Siphonaria gigas*, *Titanostrombus galeatus*, *Tetracrita stalactifera*, colonias de poliquetos (*Sabellariidae*), entre otros. Además, se basan en la descripción de zonas de cobertura de algas de diferentes grupos como los tapetes algales (turf), algas filamentosas, calcáreas y costrosas (*Caulerpa sertularioides*, *Padina* sp. y *Cladophora* sp.). También se documenta la presencia de especies de vertebrados como aves marinas en comportamiento de alimentación en estas zonas rocosas (ver anexo 5).

Existe también un estudio biocultural acerca del uso de moluscos intermareales por el pueblo indígena Boruca, Pacífico sur, como medio de tinción de tejidos para vestimenta. Este acceso de extracción del molusco *Plicopurpura pansa* conocido como caracol púrpura o múrice, así como otros elementos presentes en el Parque Nacional Marino Ballena, están permitidos dentro de las propuestas de manejo del Plan General de Manejo de esta AMP.

Una descripción de estos ecosistemas, de su estructura, función y composición biológica está dada por algunos trabajos tales como: Castro *et al.* (1984), Alvarado y Fernández (2005), Sibaja (2005), Sibaja y Vargas (2006), Cortés *et al.* (2009), Orias (2010), Sibaja y Cortés (2010), Sibaja y García (2014), Sibaja *et al.* (2014), García (2015), Payne (2017), Azofeifa *et al.* (2018), Chacón *et al.* (2019), Herrera *et al.* (2020), Varela *et al.* (2020), Angulo *et al.* (2021), Arias (2021), Fernández *et al.* (2021).

Estas zonas, especialmente aquellas fuera de las AMP, así como las que se ubican en el borde, muestran disminución en la abundancia y tallas de algunas especies de moluscos indicadores, así como mortalidad en comunidades de anélidos, presencia de especies invasoras, y la desaparición de especies de alto valor comercial como el cambute (*Titanostrombus galeatus*), estas observaciones son gracias a los informes emitidos desde el PRONAMEC (SINAC, 2016).

Bajos lodosos o marismas

Solo unos pocos de estos sustratos marinos han sido estudiados en Costa Rica según Cortés y Wehrtmann (2009). Sus comunidades intermareales con foco en el Golfo de Nicoya han sido investigadas por Vargas (1996). Constituyen amplias áreas lodosas que quedan especialmente expuestas en zonas frente a línea de costa y desembocaduras de ríos.

Golfo de Papagayo y Golfo de Nicoya

Costa Rica cuenta con tres Golfos con condiciones oceanográficas diferentes. Según su extensión, de mayor a menor se ubica el Golfo de Nicoya con 2,500 km², el Golfo Dulce con 750 km² y el Golfo de Papagayo, con 180 km². La literatura disponible acerca de los tres Golfos arroja estudios de índole económica en relación con las pesquerías en el Golfo de Nicoya, del desarrollo turístico y zonas de surgencia oceánica en Golfo de Papagayo, y de la importancia biológica del Golfo Dulce como un ecosistema marino tipo fiordo. Son sobresalientes los estudios en torno a las pesquerías y la maricultura en el Golfo de Nicoya, y los aspectos socioambientales relacionados. Se conocen los aspectos hidrobiológicos de los tres Golfos, así como su diversidad faunística, floraciones algales, cobertura

7 Indicadores: presencia de aves costeras, fauna en la arena.

de manglares y comunidades coralinas. También se dispone de información pertinente a la contaminación marina, la geología y oceanografía, los servicios ecosistémicos, y la relevancia para las tortugas marinas, los tiburones, las aves marinas y los cetáceos. Dada su importancia en las pesquerías y su contribución a la economía de las comunidades costeras aledañas, los tres Golfos cuentan con áreas marinas de pesca responsable (AMPR) gestionadas por el INCOPESCA.

Golfo de Papagayo

El Golfo de Papagayo (GP) está ubicado en el Pacífico norte de Costa Rica, con una extensión de 180 km² y una climatología marcada una estación seca (diciembre-marzo) y una estación lluviosa (mayo-octubre), así como una disminución en la precipitación a mitad de la estación lluviosa (julio-agosto) conocido como canícula (Alfaro, 2014).

Los fuertes vientos alisios que azotan el Golfo en la época seca producen que agua fría y rica en nutrientes de capas más profundas ascienda a la superficie (surgencia), favoreciendo los afloramientos de fitoplancton y generando una dinámica oceánica compleja que caracteriza el área y provoca no solo efectos oceanográficos sino biológicos (Alfaro *et al.*, 2012; Ballestero y Coen, 2004; Ballestero *et al.*, 2012; Loza *et al.*, 2018).

Basado en observaciones para los años 2017 y 2018, parece ser que la productividad primaria del sitio es máxima en la estación seca, cuando hay surgencia asociada al intenso viento alisio y baja productividad en estación lluviosa (septiembre-octubre) cuando hay subsidencia (Vargas *et al.*, 2019). En general, los valores de oxígeno disuelto registrados en superficie indican que las condiciones son adecuadas para la vida de la gran mayoría de especies de peces y otros organismos acuáticos. Aunque hay zonas con hipoxia (niveles de oxígeno < 5 mg/l) cerca del lecho marino (Vargas *et al.*, 2019).

Según Alfaro *et al.* (2012), la temperatura superficial del mar (TSM) en esa región registra un máximo en mes de mayo y un mínimo en enero. El análisis de la TSM mostró que Bahía Culebra se ubica en una zona

del país en la cual se observa un calentamiento entre enero de 1854 y mayo de 2011. La tendencia lineal asociada a la serie de tiempo fue de 0,0013 °C/mes, significativa a más del 99 % y el promedio de la serie fue de 27,9 °C. Dicha tendencia se enmarca en el escenario del calentamiento global descrito en los escenarios climáticos.

El GP, en los últimos años, ha experimentado un acelerado desarrollo socioeconómico particularmente impulsado por el desarrollo urbano ligado al sector turismo (Picón *et al.*, 2006), que puede ejercer presión sobre sus espacios y recursos naturales, y contribuir así al deterioro de su zona marino-costera. Saravia *et al.* (2019) recolectaron información sobre la producción y el manejo de los residuos sólidos y líquidos, generados por las actividades socioeconómicas que se desarrollan en los distritos costeros de Nacascolo y Sardinal, aplicando ochenta y un encuestas a locales comerciales durante los años 2016 y 2017. Ligado a este esfuerzo realizaron cuatro muestreos de agua en diferentes playas. Los resultados indicaron que el 76 % de establecimientos comerciales y el 50 % de hoteles disponen los residuos sólidos por medio del sistema de recolección de basura municipal; el 24 % de comercios y el 81 % de hoteles utilizan tanque séptico para la disposición de aguas residuales. Resultando que, debido a la naturaleza de las actividades, los residuos generados se consideran de tipo ordinario. En lo relativo a las concentraciones de coliformes fecales, para determinar la calidad higiénico-sanitaria se establecieron tres categorías: excelente (< 10), buena (10-100) y regular (101-240). Para el caso de *Enterococcus*, su concentración indica que todas las playas son aptas para la recreación. En general, las concentraciones de estos dos parámetros aumentaron en su mayoría durante la época lluviosa, probablemente debido a la escorrentía superficial. Por su belleza escénica, la línea de costa de este Golfo en las últimas décadas ha sido desarrollada con fines turísticos.

Se han presentado problemas con mareas rojas, sedimentación en época lluviosa, los efectos severos de El Niño y el comportamiento del zooplancton en fase de La Niña (Jiménez, 2001; Jiménez *et al.*, 2001; Vargas,

2002; Jiménez y Cortés, 2003; Ballester y Coen, 2004; May y Morales, 2005; Dominici *et al.*, 2006; Picón *et al.*, 2006; Vargas *et al.*, 2008; Cortés y Wehrtmann, 2009; Alfaro *et al.*, 2012; Ballester *et al.*, 2012; Cajiao, 2012; Rodríguez y Morales, 2012; Rodríguez, Vargas y Segura, 2012; Sánchez, 2012; Rodríguez y Morales-Ramírez, 2012; Alfaro, 2014; Lizano y Alfaro, 2014; Lomonte *et al.*, 2014; Martínez *et al.*, 2014; Villalobos *et al.*, 2014; Álvarez *et al.*, 2018; Loza *et al.*, 2018; Saravia *et al.*, 2019; Vargas *et al.*, 2019; Cordero y Umaña, 2020; Cambronco *et al.*, 2021; Escoto, 2021).

Golfo de Nicoya

El Golfo de Nicoya está ubicado en la parte centro-norte de la Costa Pacífica. En él drenan varios ríos, pero destaca la influencia de las aguas del Río Tempisque, que provee una importante fuente de material orgánico. Su límite norte inicia en la desembocadura de este río, mientras que hacia el sur termina en una línea recta imaginaria que cruza su extremo desde cabo Blanco hasta Punta Judas. Se extiende por unos 80 km desde

la desembocadura del Tempisque, donde se encuentra la parte más estrecha, y alcanza hasta 55 km en su punto más ancho, en contacto con el Océano Pacífico. Conforman uno de los estuarios más extensos de Centroamérica (1,530 km² de superficie), considerado el más importante del país. Es un sistema estuarino influenciado por la variación de las descargas de los ríos Tempisque, Barranca y Grande de Tárcoles (Brenes *et al.*, 2001; Denyer *et al.*, 2004; Lizano y Alfaro, 2004; Lizano, 2019; SINAC, 2019).

Según la Estrategia Regional del SINAC (2019), para 1993 existían cerca de veinte parches de manglares que cubrían unos 112 km de la línea de costa (Bravo y Ocampo, 1993; Pizarro y Angulo, 1993), lo cual en 1994 constituía alrededor de 15,176 ha de bosque de manglar (Jiménez, 1994). Estimaciones realizadas para el año 2005 por FONAFIFO, el área ocupada por manglares alcanzó las 18,513 ha, sin embargo, las estimaciones realizadas durante el proceso de desarrollo de la Estrategia de SINAC (2019), documentaron 19,957



ha para 2018⁸. No obstante, que estos manglares solo cubren el 1 % del área del Golfo de Nicoya, proporcionan el 1 % de la productividad primaria aportando el 76 % de la biomasa del sistema. Las raíces del manglar suministran el 90 % de la biomasa proveniente de la epifauna, el segundo grupo más grande del modelo trófico, enfatizando el papel fundamental de los manglares en el Golfo de Nicoya (Wolff *et al.*, 1998).

A este Golfo se le reconoce como uno de los más productivos del mundo, especialmente importantes por su rol en la fijación de carbono (Cordero *et al.*, 2023), con una importante presencia de manglares y el sitio más significativo como área de pesca artesanal del país (Ross *et al.*, 2018). La presencia de otros afluentes de agua dulce permite la presencia del 38 % (aprox. 41,289 ha) de los manglares de la Costa Pacífica de Costa Rica siendo las especies más comunes *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *Avicennia germinans*, *A. bicolor* y *Laguncularia racemosa* (Cortés y Wehrtmann 2009).

Destacan en este Golfo los estudios de fitoplancton, zooplancton y bentos. Los crecimientos algales algunas veces han sido ligados a la presencia de dinoflagelados y cianobacterias con afectaciones potencialmente tóxicas que están resumidos en Cortés y Wehrtmann (2009).

La actividad productiva más significativa en el Golfo de Nicoya la genera la pesca y se le considera el sitio de pesca más importante del país con un 30 % de los desembarcos nacionales, siendo la actividad de pesca artesanal la que prevalece en este sitio. Por décadas la pesca de arrastre se enfocó en la captura de *Litopenaeus occidentalis* y *L. stylirostris*, actividad pesquera que hoy día está vedada (Tabash, 2007; Cortés y Wehrtmann, 2009). Por otro lado, una pequeña pesquería de jaiba (*Callinectes arcuatus*) se ha establecido en este Golfo, al igual que la extracción de moluscos de la especie *Anadara tuberculosa*. Con respecto a la pesca,

esta es multiespecie pero destaca la extracción de especies de la familia Scianidae (corvinas). Cabe destacar que Cortés y Wehrtmann (2009) recopilan referencias de trabajos realizados con las especies que se extraen en el Golfo coincidiendo que estas poblaciones para el 2009 ya daban muestras de sobreexplotación.

Rojas y Vargas (2008) describieron la presencia de *Americonuphis reesei* (Polichaeta: Onuphidae), como una especie de gran importancia comercial para la producción de prostaglandinas utilizadas en la maricultura para la maduración gonádica de camarones del grupo de los peneidos. Estos autores estimaron que la biomasa fresca total en el Golfo de Nicoya es de unas 600 toneladas métricas, cuya población esta segregada en cuatro áreas que cubre una zona aproximada de 110 ha. Mientras que CETMAR (2007) registró 205 especies de fauna bentónica en fondos lodosos lo que equivale a 8,000 organismos/m² lo que justifican los autores podría ser la base de la cadena trófica en el Golfo y de su riqueza pesquera. Además, registraron un total de 42 especies sobre los fondos rocosos. Por otro lado, Vargas, López y Ramírez (2019) registraron 268 especies destacando la abundancia de las corvinas y los lenguados.

Otros grupos importantes para la pesca son las corvinas, los tiburones y los pargos (León, 1973; Bartels *et al.*, 1983; Araya, 1984; Rojas *et al.*, 1994; Bussing y López, 1996; Rojas, 1996; Rojas, 2006; BID, 2007; Zanello *et al.*, 2009; Vargas *et al.*, 2019; Pacheco *et al.*, 2013; Stephens *et al.*, 2023). Asimismo, el Golfo destaca por la presencia de otros grupos de vertebrados e invertebrados de importancia ecológica y socioeconómica (Dean, 1996; Hossfeld, 1996; Morales, 1996; López *et al.*, 1997; Wolff *et al.*, 1998; Olivera y Ramírez, 2001; Rodríguez, 2001; May *et al.*, 2005; Sibaja y Vargas, 2006; Tabash, 2007; Vargas y Freer, 2004; Vargas *et al.*, 2016) (véase Anexo 5. Otros; Cuadro 5).

Por su productividad e importancia ecológica este Golfo alberga áreas protegidas, áreas marinas de pesca responsable y humedales de importancia nacional e internacional (BID, 2007; Umaña y Arroyo, 2021). Sin embargo, como parte de la problemática ambiental

8 Incluye los manglares de Paquera-Pochote, Cipancí, Chomes-S. Buenaventura, Puntarenas, Mata de Limón-Tivives, Punta Mala y Órganos-Pochote (SINAC 2019).

de este Golfo se mencionan los desechos sólidos (Sibaja y Gómez, 2022).

Migravía

Se conocen como «migravías» a las áreas marinas internacionales protegidas o sin esta categoría, conectadas, donde migran diferentes especies de animales marinos. El término designa un espacio físico-político, pero engloba aspectos ecológicos y geológicos que lo hacen importante en el sentido de la toma de decisiones a nivel ambiental. Costa Rica, junto con Colombia, Ecuador y Panamá protegen áreas marinas importantes, algunas de las cuales han sido declaradas por la UNESCO como Sitios de Patrimonio Mundial de la Humanidad. En la actualidad se propone una declaratoria más robusta para la protección y gestión integrada de estas áreas importantes para la biodiversidad marina del Pacífico tropical oriental (Green, 1984; Feigenson *et al.*, 2004; Cajiao, 2008; Cortés y Blum, 2008; Lizano, 2012; Nalesso, 2014; Herbrich *et al.*, 2015; Buchs *et al.*, 2016; López *et al.*, 2016; Alava *et al.*, 2017; Zanella *et al.*, 2019; Chaves *et al.*, 2020; Coral, 2022; Fundación Pacífico, 2024).

IV. Especies marinas claves

Mamíferos marinos

Según Hernández *et al.* (2012), se han logrado observar un total de veintisiete especies de mamíferos marinos en el litoral Pacífico de Costa Rica. Sin embargo, Martínez *et al.* (2011) estiman en treinta las especies de cetáceos registradas de las cuales diecinueve son oceánicas. La mayoría de las especies utiliza principalmente aguas oceánicas, mientras que la familia Delphinidae mostró una distribución más amplia (May-Collado *et al.*, 2005; Ross *et al.*, 2018). Según expertos la especie más común en el Golfo de Nicoya es el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) que habita en la parte media del Golfo especialmente. Aunque, según May-Collado *et al.* (2005) en el Pacífico de Costa Rica se presentan diecinueve especies de cetáceos.

No se encontraron registros de avistamientos de ballenas en la sección interna del Golfo de Nicoya, aunque Martínez *et al.* (2011) anotan que además del delfín

nariz de botella, la ballena jorobada y el delfín manchado son las especies más comunes en las aguas costeras costarricenses, hecho que coincide también con lo reportado por May *et al.* (2005). Asimismo, Rodríguez (2001) destaca que el delfín cabeza de melón (*Peponocephala electra*), el delfín tornillo (*Stenella longirostris centroamericana*) y el cachalote (*Physeter catodon*) son otras especies que están confirmadas en el Golfo de Nicoya; registros con los que coincide parcialmente May-Collado *et al.* (2005) y CETMAR *et al.* (2007). Adicionalmente, Montero *et al.* (2010) registran en la zona de Isla Caballo, la presencia del león marino de las Galápagos (*Arctocephalus galapagoensis*), registro que sido también descrito en otros sectores del Pacífico costarricense, como Cuajiniquil, Quepos y Golfito.

Los cetáceos en la zona sur del Pacífico de Costa Rica han sido objeto de un creciente número de estudios durante los últimos diez años. Palacios *et al.* (2012b) registran para el AMUM del Pacífico Sur a *Stenella attenuata*, *Tursiops truncatus*, *Pseudorca crassidens*, *Steno bredanensis*, *Orcinus orca*, *Delphinus delphis*, *Balaenoptera edeni*, así como la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) que resultó ser la más abundante en los avistamientos. Muchos de estos avistamientos se concentran alrededor del Parque Marino Ballena y la Reserva Biológica Isla del Caño. Las observaciones de Bessesen y Corrigan (2010) en el Golfo Dulce coinciden con las especies enumeradas anteriormente.

Según Palacios *et al.* (2012a), con base en estudios de Rasmussen *et al.* (2007 y 2011), la Costa Pacífica de Costa Rica recibe alrededor de ochenta ballenas jorobadas de la población del noreste, mientras que unas doscientas ballenas jorobadas de la población de la Península Antártica y del sur de Chile también visitan esta costa. De acuerdo con Bessesen y Corrigan (2010), un mayor número de ballenas jorobadas provenientes del hemisferio sur utilizan el Golfo Dulce (pico agosto-octubre), en comparación con los individuos que llegan desde el hemisferio norte (pico enero-febrero).

Palacios *et al.* (2012a) establecieron en sus estudios en el Pacífico sur de Costa Rica, que en el 64 %

de los avistamientos hubo al menos un ballenato lo que distingue a la zona como un área importante de crianza, pero además que del total de avistamientos el 35 % sucedió en áreas protegidas de la zona, particularmente el Parque Nacional Marino Ballena y la Reserva Biológica Isla del Caño. Martínez *et al.* (2011) determinó que en el 69 % de los avistamientos se observaron delfines manchados, en el 10 % ballenas jorobadas y 10 % delfines nariz de botella, para la zona de la Isla del Caño.

Según Montero y Lobo (2010) aparentemente las poblaciones de delfín manchado avistadas en la zona de Drake podrían pertenecer a la población que habita el Golfo Dulce. Montero-Cordero (2007) registró que el delfín manchado en la zona de Bahía Drake e Isla del Caño invirtió más tiempo en actividades de alimentación durante la época seca, además registró mayor densidad relativa mensual de los avistamientos en los meses de marzo y abril.

Palacios y Martínez (2009) confirmaron la presencia de *Pseudorca crassidens* en las aguas al noroeste del AMUM del Pacífico sur. Sin embargo, los inventarios de especies de mamíferos marinos no están localizados para las áreas específicas de las AMUM, por lo que muchas especies podrían estar habitando estas zonas sin ser incluidas en dichos registros. Con el desarrollo del protocolo de monitoreo PRONAMEC (SINAC, 2016), se cuenta con datos sobre el estado de los mamíferos acuáticos en AMP del Pacífico norte y del Pacífico sur (ver Anexo 5. Otros; Cuadro 6 A-C). Las interacciones con embarcaciones, el acoso durante la observación, la interacción con aparejos de pesca, la contaminación y el ruido marino representan algunos de los impactos que afectan a estos grupos de especies.

Tortugas marinas

En las costas del Pacífico costarricense habitan, migran, se alimentan y anidan cuatro especies de tortugas marinas (*Dermochelys coriacea*, *Chelonia mydas agassizzi*, *Eretmochelys imbricata* y *Lepidochelys olivacea*). En el caso de la tortuga baula (*D. coriacea*) esta es una especie oceánica, altamente migratoria y con anidamiento decreciente en la última década.

Esta especie anidó abundantemente en la provincia de Guanacaste (Playa Grande, Playa Ventanas, Playa Langosta, Playa Naranjo), pero sus anidamientos han mermado hasta cifras estrepitosas. Algunas de las razones que justifican este declive están en la interacción con pesquerías en sus áreas de alimentación en el Pacífico sur de América (MINAE, 2018).

La tortuga carey (*E. imbricata*), es otra especie de poca abundancia al menos en lo que se refiere al anidamiento. Pocos sitios registrados en la Península de Nicoya, Pacífico central y sur, registran acumulados menores a diez nidos/temporada. Esta es una especie que recibió la presión del uso del caparazón por décadas, pero además, el deterioro de su ecosistema clave como lo es el arrecife de coral y el manglar, ha provocado impactos en su población. Por otro lado, también es una especie que interactúa fuertemente con las pesquerías costeras y algunas veces se le provoca la muerte. Se reconocen en varias zonas del país áreas de alimentación como es el caso de la parte interna del Golfo Dulce (Chacón *et al.*, 2015a).

La tortuga verde o negra (*C. mydas agassizzi*), es una especie con anidamiento en pocos sitios del Pacífico costarricense, en el que destacan áreas en la costa de Guanacaste como Playa Nombre de Jesús, Islas Murciélagos, Playa Naranjo, Cabuyal, Punta Pargos, aunque también anida solitariamente en otras áreas. Esta especie, al igual que la carey comparten ecosistemas de alimentación en el Golfo Dulce (Chacón *et al.* 2015b).

La cuarta especie que habita las aguas y costas del país es la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*). Esta especie anida en Costa Rica de manera solitaria o de forma masiva en lo que se conoce como arribada, cuando todas las hembras maduras de una colonia sincronizan su metabolismo para depositar los huevos en la misma playa durante un periodo corto de días. En el país se registran dos sitios de arribada: Playa Nancite, dentro del Parque Nacional Santa Rosa, y Playa Ostional, dentro del Refugio Nacional de Vida Silvestre Ostional. Este último sitio fue descubierto en la década de 1970 y, desde mediados de los años ochenta, cuenta con un modelo de aprovechamiento de huevos por parte de

la comunidad. Actualmente, esta iniciativa constituye una excepción aprobada por la Convención Interamericana para la Protección de la Tortuga Marina, mediante la resolución CIT-COP10-2022-R5.

En el caso de Nancite, Fonseca *et al.* (2023) registra la siguiente información:

Producción anual de neonatos

- La producción anual de neonatos varió a lo largo del período de estudio, con el número más alto estimado en 2017/2018 con 4'334,779 neonatos y el más bajo en 2009/2010 con 373,204 neonatos.
- Durante el período de estudio de 2009 a 2021, se estimó que se produjeron un total de 27'343,758 neonatos (con un intervalo de confianza del 95 % entre 21'423,470 y 33'119,224).

Promedio anual de producción

- El promedio anual de producción de neonatos durante el período de estudio fue de 2'165,597 neonatos por temporada.

Geográficamente, la parte norte de Guanacaste es un área bien conocida por el anidamiento de *C. m. agassizzi* en las Islas Murciélagos, Playa Nancite, Playa Naranjo, Cabuyal, Nombre de Jesús, Playa Grande, Punta Pargos, entre otras. Además, en esta zona el anidamiento de *L. olivacea* es abundante en sitios como Nancite, Naranjo, Cabuyal, Nombre de Jesús, Junquillal, Ostional, Camaronal, Corozalito, San Miguel, Coyote, Sámara, etc. (MINAE 2018).

Hasta finales de los años ochenta el anidamiento de *D. coriacea* era abundante en el complejo de playas de playa Grande, Ventanas y Langosta; también se registraron en playa Naranjo y Ostional, pero esos números de anidamiento han decaído hasta prácticamente cero, una tendencia proyectada por Spotila *et al.* (1996) y Reina *et al.* (2002). Para el caso de *E. imbricata*, hay datos de anidamiento en varias playas del Pacífico

norte (Sámara), pero los números son inferiores de diez anidaciones/año.

En Golfo de Nicoya, hay poca información acerca del anidamiento de tortugas marinas en la parte interna donde prevalecen los hábitats lodosos y manglares. Esta condición hace que existan muy pocas playas arenosas. A pesar de ello, las zonas costeras de las islas del golfo, así como los manglares son importantes zonas de crianza y alimentación de individuos juveniles de tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) (MINAE, 2018).

Posiblemente la zona con mayor anidación de tortugas marinas en esta área central se localiza en el extremo este de la desembocadura del Golfo de Nicoya, en donde destacan las playas del Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala (RNVSPH-PM). Según Serna *et al.* (2002), Conejo *et al.* (2005), Bolaños y Herrera (2007), Conejo y Pérez (2008), Umaña *et al.* (2009), Pérez (2011) la especie que más anida en este refugio es la tortuga lora, seguida de la tortuga verde, la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga carey, respectivamente. Según Chacón (2012), el promedio anual de nidadas registradas totales en el RNVSPH-PM para el periodo 2002-2011 fue de 1,424, con un registro acumulado de huevos de 133,748 y una producción promedio de neonatos del orden de 94,884 en el vivero, lo que significó un éxito de eclosión del 76,91 % para nidadas con promedio de 94 huevos. Esto responde a un acumulado de 9,968 nidadas, 936,234 huevos y 664,188 neonatos para el periodo 2002-2011. Chacón (2012) destaca la ausencia de informes en 2003-2004 y 2005-2006.

Rojas-Chacón (2020) detalla que en el periodo comprendido entre el 10 de septiembre y el 14 de octubre de 2019 (periodo de mayor ovoposición de toda la temporada), se registraron un total de 560 nidadas, de las cuales, 432 fueron puestas naturales, 91 extracciones ilegales y 37 fueron depredados. Durante el periodo muestreado, el promedio de anidación fue de 18,06 nidadas por día (n=31), y la mayor densidad de anidación de tortugas se presentó los días 22 de

septiembre y el 5 de octubre con 46 y 38 anidaciones, respectivamente.

Rumbo sur, existen otras playas registradas con anidamiento principalmente *L. olivacea* entre las que se destacan Esterillos, Playa el Rey, Matapalo, Barú, Playa Tortuga, Drake, Sirena, Carate, Pejeperro, Piro, Preciosa y Punta Banco (Vengas *et al.*, 2015, MINAE, 2018). En algunos casos en estas playas se presentan anidamiento de otras especies como *E. imbricata*, tal es el caso de San Josecito y Preciosa.

Chacón *et al.* (2015a y b) y Venegas *et al.* (2015), han descrito agregaciones de todas las especies de tortugas descritas para Costa Rica, excepto la baula. Esto para el Pacífico sur, particularmente Venegas *et al.* (2015) reportan esto para las aguas frente al cantón de Osa, Isla del Caño con registros 76 % de los avistamientos son de tortuga lora, 16,5 % son de carey y 6,5 % son de tortuga verde. Por otro lado, Chacón *et al.* (2015a y b) y Altamirano y Chacón (2024); reportan 316 de careyes y 775 tortugas verde respectivamente, para el periodo 2010-2024, capturadas y marcadas en la zona de pastos marinos en la parte interna del Golfo Dulce. Adicionalmente, en el interior del Golfo Dulce se han documentado las cópulas de individuos de tortuga lora y verde, lo cual también muestra la importancia de esta área para esta etapa del ciclo reproductivo de las tortugas marinas (Bessesen y Saborío, 2012).

Adicionalmente, en las varias playas del AMUM de Golfo Dulce ocurre la anidación de tortugas marinas. Las principales playas son: Tortuga, Tamales, Platanares, Carate, Río Oro, Pejeperro, Pejeperrito, Punta Banco, Piro y Sirena (Chacón *et al.*, 2007). En estas playas anidan la tortuga lora, verde, carey y baula, siendo la primera la que anida en mayor cantidad. Su pico reproductivo abarca desde septiembre hasta noviembre (Gaos *et al.*, 2007).

Por otra parte, Drake (1996), Govan (1996) y Govan *et al.* (2000), describieron el anidamiento de las tortugas marinas en la parte suroeste de la Península de Osa, particularmente entre Río Oro y Carate, lo que incluye playas como Piro, Pejeperro y Pejeperrito. Este

anidamiento incluyó especies como la tortuga baula en bajos números, la tortuga lora que fue la más abundante, así como algunas anidaciones de tortuga verde, estos registros de los años noventa llegaron sobre las 4,000 anidaciones anuales.

En el presente, organizaciones como Amigos de Osa, COTORCO, Vecinos en Punta Banco, Fundación Drake, Fundación Osa, Reserva Ojochal entre otros, realizan esfuerzos de conservación principalmente para manejar y proteger anidamientos de tortuga lora, tortuga verde y en menor medida tortuga baula y tortuga carey. Siendo estas dos últimas especies muy raras, pues la tortuga baula anidó no más de dos veces en la zona de Carate, mientras que la tortuga carey anida en Playa Platanares, Playa Sombrero y Playa Carboneira, y en Playa San Josecito y Playa Río Claro principalmente, sin sobrepasar las diez nidadas por año.

En Osa se puede observar anidamiento en Punta Banco, Caña, Piro, Playa Caletas (Gaos *et al.*, 2006), así como en el Parque Nacional Corcovado (Gaos *et al.*, 2010). No hay registros históricos de anidamiento de tortuga baula dentro del Golfo Dulce, así que su presencia en esta agua podría ser solo para fines de alimentación. Bessesen y Saborío (2012) registraron un avistamiento en el agua para la zona de Pavones en 2009.

Debido a la abundancia y dispersión del anidamiento de tortugas marinas en Costa Rica, se ha definido una lista de playas índices sobre las cuales se mantiene un monitoreo con el que se analiza la tendencia en número de nidadas. No en todas las áreas donde se presenta el anidamiento hay monitoreo, hay protección o se encuentra bajo un esquema de área protegida. Por otro lado, en el esquema de conservación los valores o indicadores que mejor reflejaría el estado poblacional y el impacto en conservación sería el número total de nidadas desovadas y el éxito de emergencia registrado.

Por lo anterior, para fines del diagnóstico se recomiendan playas con anidamiento substantivo que refleje datos relativos al estado de la población, además que tengan esquemas de monitoreo y estadísticas estables por varios años. No todas las especies

tienen esquemas de monitoreo como se menciona. Aquí las playas recomendadas como playas índices para este fin:

- Nancite (arribada, solitaria *L. olivacea*); 4'334,779-373,204⁹ neonatos para el periodo 2009-2021.
- Naranjo (solitaria *L. olivacea* y *C. m. agassizzi*)
- Cabuyal (solitaria *L. olivacea* y *C. m. agassizzi*)
- Nombre de Jesús (*C. m. agassizzi*)

Hay que recordar que para *L. olivacea* hay datos de anidamiento en arribada y de forma solitaria que deben presentarse por separado, además que Costa Rica ya definió cinco índices de monitoreo para playas de anidamiento de tortugas que se recogen en las AMP (SINAC 2016). Los datos de anidamiento deben de tomarse de al menos una playa por especie, en el pico del anidamiento incluyendo una semana antes y una después de este pico, deben ser reportados en rangos de abundancia de 10 o 100 nidos y debe mantenerse la toma de datos por largos periodos para poder comparar la tendencia temporal de la especie.

La problemática que afronta este grupo de especies se concentra en la pesca incidental, la colecta ilegal de huevos, la interacción con embarcaciones, la pérdida de hábitat en particular por el desarrollo costero, la iluminación de la línea de costa, así como por los efectos del cambio climático tal como la erosión de la playa y el aumento de la temperatura de la arena. En el agua, los impactos a sus ecosistemas críticos como los arrecifes coralinos, los manglares, los pastos marinos las afectan con limitaciones en alimento, refugio y áreas de desarrollo (Swimmer *et al.*, 2005; Montoya y Drews, 2006; Chacón *et al.*, 2007; Bartels, 2008; Andraka *et al.*, 2013; Dapp *et al.*, 2013; Chacón *et al.*, 2015a, b; MINAE, 2018; Griffiths *et al.*, 2024 y López *et al.*, 2024).

Aves marinas

De acuerdo con Barrantes y Chaves-Campos (2009), la topografía compleja y la alta fluctuación de las mareas en la costa del Pacífico costarricense han resultado en numerosos hábitats apropiados para las aves marinas. Estos investigadores afirman a su vez, que la conservación de las aves marinas en Costa Rica ha recibido poca atención, un dato con el que concuerdan Young y Zook (2016), quienes indican que, aunque el Pacífico oriental tropical es bien conocido por su fauna diversa, el conocimiento científico de las aves marinas de la costa del Pacífico de Costa Rica es muy escaso. Se reconoce que la contaminación por pesticidas, aguas residuales y desechos sólidos, así como la destrucción del hábitat son las amenazas de origen antrópico que enfrenta la avifauna marina en Costa Rica. Los estudios específicos sobre aves marinas del litoral Pacífico son pocos, e incluyen inventarios en todos los hábitats costeros. Los hábitats marino-costeros que utilizan las aves marinas son estuarios, manglares, playas arenosas y rocosas, islas y mar abierto (Stiles, 1984; Barrantes y Pereira, 1992; Barrantes, 1998; Barrantes y Chaves-Campos, 2009; Young y Zook, 2016; Rojas-Barrantes y Sandoval, 2024). La Isla del Coco cuenta con información acerca de su avifauna marina, sin embargo, para efectos de este diagnóstico no se toma en cuenta esta región en el Océano Pacífico.

En lo que respecta a estudios globales a nivel de toda la costa (Ver Anexo 5. Otros; Cuadro 6), Barrantes y Chaves-Campos (2009) realizaron un estudio de las aves marinas en ambientes marino-costeros del litoral Pacífico de Costa Rica, reportando un total de noventa y seis especies. El estudio de Young y Zook (2016) recopiló información espacial y estacional en relación con la distribución de cuarenta y un especies de aves marinas en mar abierto: la diversidad de especies es mayor durante la estación seca-húmeda (treinta y seis especies) y las transiciones de la estación húmeda-seca (treinta y seis especies) que durante la estación seca (diecinueve especies). Las observaciones de las cuales se obtuvieron estos registros provienen de censos en embarcaciones que recorrieron hasta 380 km de la Costa Pacífica, de

9 Indicador: Número de crías de tortuga marina liberadas por especie.

frontera norte a frontera sur. Más recientemente, Rojas-Barrantes y Sandoval (2024) realizaron un inventario de las aves marinas del Golfo Dulce, actualizando una lista publicada en 1998 por las Unidades Básicas de Información (UBI) del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Para obtener los datos del mencionado estudio se utilizó la metodología del área de búsqueda en conteo de aves y observaciones incidentales, tanto en dos rutas costeras como en toda el área de estudio (750 km²), incluyendo el AMP del Parque Nacional Piedras Blancas. A la vez, estos autores incluyeron la moderna ciencia ciudadana al recopilar información de listas depositadas en la plataforma digital eBird.

En las AMP del Área de Conservación Tempisque y el Área de Conservación Osa se tiene información de las aves marinas (en el protocolo llamadas «aves costeras») gracias a los monitoreos del PRONAMEC, que cuenta con un indicador específico para la presencia de aves marinas alimentándose en estos ambientes (únicamente listas de especies).

Especies invasoras

Son pocos los casos que generan información relevante a este tema, considerando que una especie invasora es aquella que provenga de otra cuenca oceánica, un organismo que presenta tasas de crecimiento progresivas e invasivas y no sea un organismo que ha ampliado fortuitamente su ámbito de distribución como el lobo marino de las Galápagos o de California (Montero *et al.* 2010).

Se poseen registros del erizo *Diadema sp.*, la estrella *Acanthaster planci* (corona de espinas) y el alga marina *Caulerpa sertularioides*. Otro caso es *Megalops atlanticus* (sábalo), que al parecer desde el siglo pasado atravesó por el canal de Panamá y hoy habita desde Colombia a Guatemala, en las aguas costeras de esta zona. Otra vía para establecer indicadores relativos a la integridad del ecosistema costero es medir la abundancia de especies claves, tal como los miembros de la familia Scaridae, en otros grupos tróficos familias como Lutjanidae, Scianidae entre otros.

Áreas marinas protegidas¹⁰ y Áreas marinas de pesca responsable¹¹

Áreas marinas protegidas

En el Pacífico de Costa Rica el Sistema Nacional de Áreas de Conservación cuenta con áreas protegidas que incluyen en sus límites extensión marina protegida. En total, las áreas marinas protegidas de Costa Rica suman un 30 % del territorio nacional (incluyendo Caribe y Pacífico). Además, en el Océano Pacífico existen doce áreas marinas de pesca responsable (AMPR), que resguardan el valor biológico y económico del recurso pesquero, que son gestionadas por el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. También existen las Áreas Marinas de Uso Múltiple (AMUM), las cuales —según la legislación costarricense— tienen como objetivo la protección y conservación de los recursos habidos en las categorías de manejo que contemplan áreas marinas, así como el uso sostenible de los recursos y hábitats de sus zonas de influencia. En estos sitios de uso y conservación existe conocimiento relacionado con la diversidad íctica, y los diferentes ecosistemas marino-costeros: arrecifes coralinos, manglares, playas arenosas y rocosas, y pastos marinos.

El país determinó una división organizativa para el sistema nacional de áreas de conservación (SINAC) que divide el país en estas áreas, ellas a su vez poseen áreas protegidas específicas dentro de su territorio operativo. De esta manera las áreas de conservación de Guanacaste, Tempisque, Arenal-Tempisque, Pacífico central y Osa, son las que manejan la línea de costa al Océano Pacífico (SINAC, 2023). No se enlista el AC Isla del Coco, dado que este diagnóstico solo se enfocó en los espacios dentro de las 200 m de ZEE. Para ver las áreas protegidas que cuentan con espacio marino protegido ver Anexo 5. Otros; Cuadro 7.

Para 2018, el SINAC contaba con 875 funcionarios operativos, y su proporción respecto al total de

10 Indicador: porcentaje del área marina protegida.

11 https://www.incopesca.go.cr/pesca/pesca_responsable/02-mapa_de_las_areas_marinas_de_pesca_responsable.pdf

funcionarios pasó de 58 % en 2009 a 75 % en 2018; sin embargo, persiste la necesidad de incrementar el personal en las AMP (Ross et al., 2018). De acuerdo con la calificación cuantitativa basada en la herramienta de evaluación de la efectividad de las ASP de 2016, los mejores porcentajes correspondieron al RNVS Mixto Conchal (100 %), el PNM Las Baulas (75 %) y el RNVS Camaronal (83 %), mientras que los más bajos se registraron en el RNVS Caletas (27 %) y el AMM Montes Submarinos (29 %) (Ross et al., 2018).

Según Ross et al. (2018), los problemas más significativos en la gestión de las AMP son la ausencia de planes generales de manejo, la insuficiencia de recursos financieros y humanos disponibles, así como la falta de mediciones claras del cumplimiento de los objetivos de conservación, entre otros.

Áreas marinas de pesca responsable

Las AMPR son una categoría de manejo que promueve el aprovechamiento del recurso en un formato de pesca responsable en el largo plazo. Esta categoría de manejo puede ser considerada dentro de la Categoría IV de áreas protegidas de la UICN. No obstante, debido a que es una categoría del INCOPECSA, no son incluidas oficialmente dentro de los estimados de la conservación del país, ya que el SINAC es el ente rector de las áreas protegidas.

Estas AMPR se gestionan con involucramiento de las comunidades costeras y/o otras instituciones que puedan participar juntamente con INCOPECSA en su conservación, uso y manejo. A la fecha hay declaradas doce AMPR en el Pacífico, con una extensión total aproximada de 2,244 km², equivalentes al 11,26 % del mar territorial en este litoral y a un 0,41 % de las aguas jurisdiccionales nacionales en el Pacífico. En el cuadro 8 del anexo 5 se describen las AMPR.

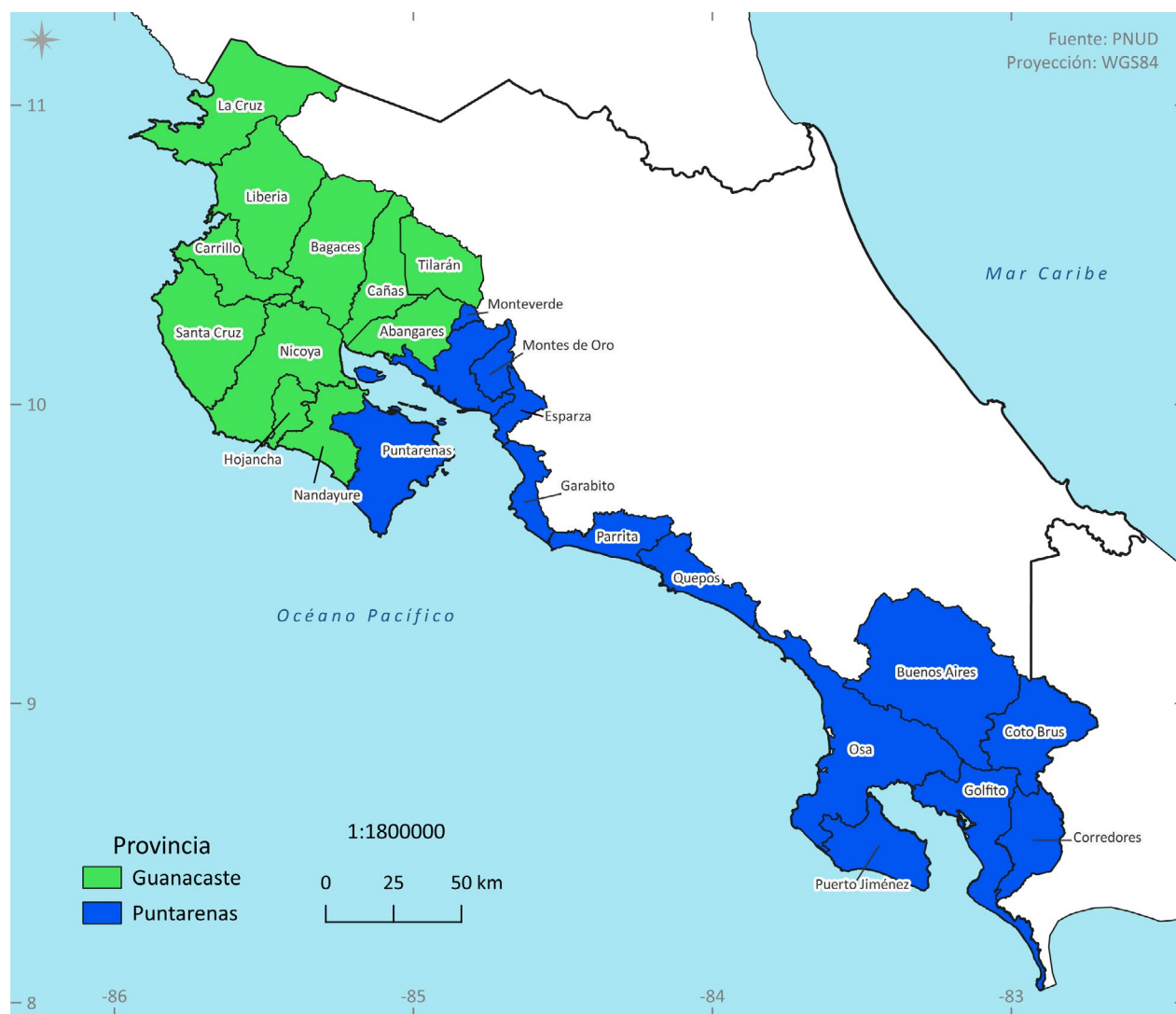


Contexto socioeconómico

El presente análisis hace un enfoque en las realidades socioeconómicas de las provincias costeras de Costa Rica con litoral pacífico, las cuales destacan un crecimiento poblacional impulsado por el turismo y la migración, entre otros aspectos. Estas enfrentan a su vez desafíos como el envejecimiento de la población y altas tasas de analfabetismo. La desigualdad multidimensional es un problema crítico, reflejado en un alto coeficiente de Gini y en la vulnerabilidad de los hogares, especialmente aquellos liderados por mujeres. A pesar de las oportunidades en sectores como la pesca, el turismo y la acuicultura, la pobreza

sigue siendo un problema significativo, lo que subraya la necesidad de políticas públicas integrales que aborden estas desigualdades y fortalezcan la economía local. El crecimiento azul se presenta como un enfoque para promover un desarrollo sostenible a través del uso responsable de los recursos marinos y costeros.

En el marco de este análisis es importante hacer una revisión para el caso del litoral del Pacífico costarricense, el cual está dividido político administrativamente en dos provincias: Guanacaste y Puntarenas, estas a su vez en diez y ocho cantones costeros respectivamente (Figura 2).



Al realizar un análisis de las estadísticas sobre la población de las dos provincias con litoral pacífico (INEC, 2022) se puede indicar que, la provincia de Guanacaste, que incluye cantones como Liberia, Nicoya y Santa Cruz, presenta una población total de 355,018 habitantes, con una distribución bastante equilibrada entre hombres (177,083) y mujeres (177,935). Esta provincia ha mostrado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado en gran parte por el desarrollo turístico y la migración hacia sus áreas costeras. Sin embargo, la concentración de la población varía notablemente entre los cantones. Liberia se destaca como el cantón más poblado con 80,076 habitantes, seguido por Nicoya con 60,698. En contraste, cantones como Tilarán (22,661) y Abangares (20,138) tienen poblaciones significativamente menores. Esta disparidad puede reflejar diferencias

en oportunidades económicas, infraestructura y servicios disponibles.

Por otro lado, la provincia de Puntarenas presenta una población total de 423,381 habitantes, con una distribución de 205,507 hombres y 217,874 mujeres. Puntarenas muestra una dinámica de crecimiento, especialmente en cantones turísticos como Quepos y Osa. Puntarenas, como cantón, es el más poblado de la provincia, con 123,715 habitantes, seguido por Esparza y Buenos Aires, con poblaciones de 40,099 y 29,856, respectivamente. En contraste, cantones como Coto Brus (21,377) y Garabito (23,881) tienen una menor densidad poblacional. Esto sugiere que, al igual que en Guanacaste, el desarrollo urbano y los servicios son más robustos en los cantones más poblados, lo que a su vez contribuye a atraer más residentes (Figura 3).

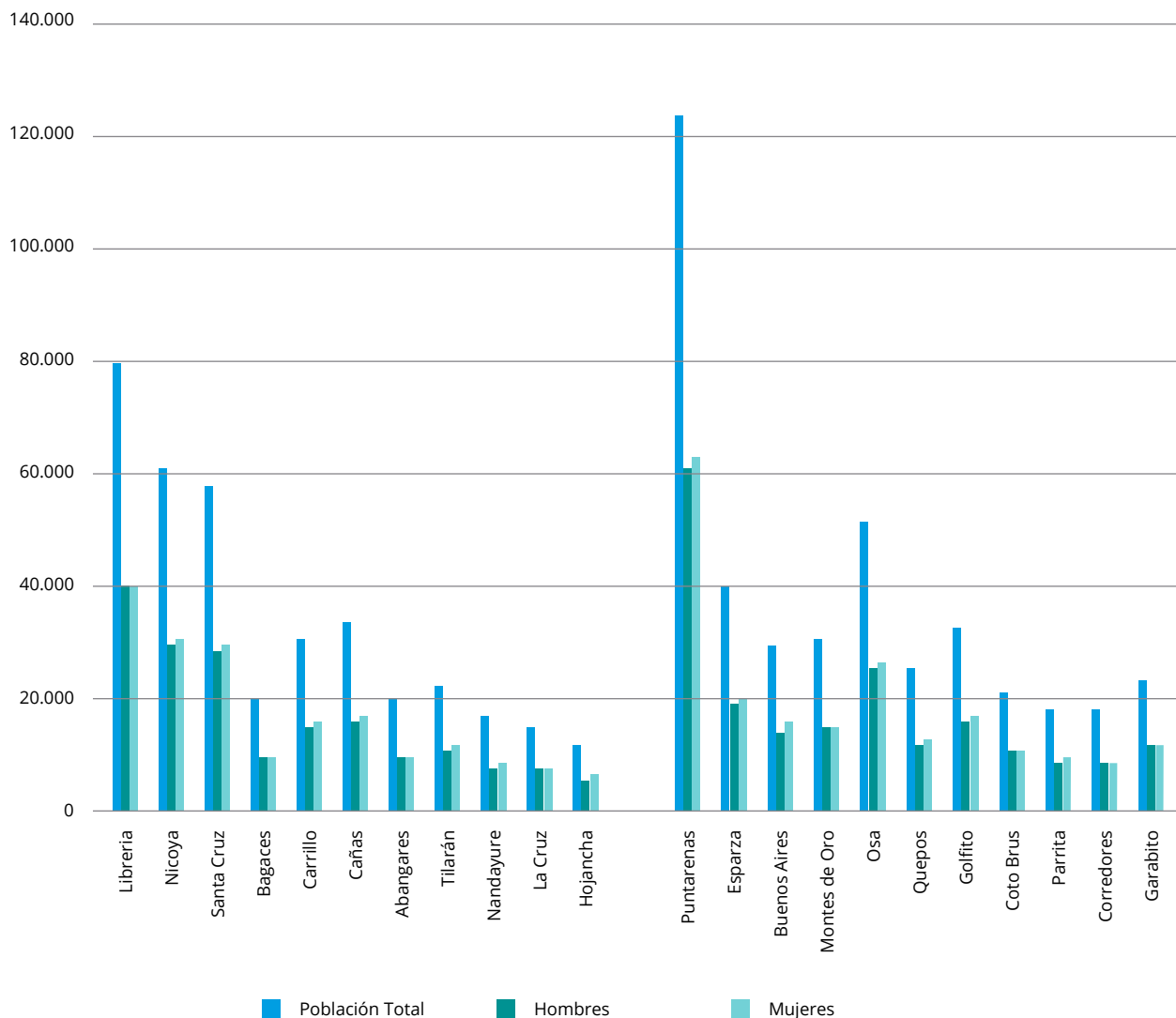


Figura 3. Costa Rica, población por sexo, según provincia y cantón
Fuente: INEC, 2022.

Guanacaste ha experimentado el mayor crecimiento poblacional entre 2011 y 2022, lo que sugiere una atracción hacia esta región, posiblemente por factores como el desarrollo turístico y la migración interna. Alajuela, Puntarenas y Limón también han mostrado incrementos notables. Guanacaste han aumentado su peso relativo en el total nacional, esto es un indicativo

de un cambio demográfico en el que ciertas provincias están ganando relevancia (INEC, 2022).

Los resultados y estimación de la población y vivienda generados en el 2022 por el INEC, permiten destacar la tasa de crecimiento poblacional para las provincias (Guanacaste y Puntarenas) y para los cantones o municipios costeros en el Pacífico costarricense (Tabla 1).

Tasa de crecimiento poblacional en municipios costeros					
Provincia, cantón y distrito	Área km ²	Densidad de población	Tasa ¹² de crecimiento poblacional	Tasa crecimiento de viviendas	Relación hombre-mujer
GUANACASTE	10.196,29	40,49	2,1	3,3	105
Liberia	1.442,17	55,56	2,2	3,4	101
Nicoya	1.337,56	49,54	2,4	3,4	107
Santa Cruz	1.320,80	54,79	2,5	3,7	107
Bagaces	1.277,93	18,55	1,8	2,7	113
Carrillo	599,01	80,51	2,4	3,1	104
Cañas	687,04	46,2	1,7	2,7	103
Abangares	646,02	34,38	1,9	3,1	106
Nandayure	568,14	20,9	0,6	1,6	112
La Cruz	1.385,40	19,37	3,1	4,8	106
Hojancha	262,99	31,27	1,2	3,7	100
PUNTARENAS	11.275,00	44,36	1,8	3,3	108
Puntarenas	1.816,86	77,99	1,9	3,1	103
Esparza	217,23	160,24	1,8	2,7	105
Osa	1.932,70	18,67	1,9	4,4	108
Quepos	557,85	58,11	1,7	3,1	114
Golfito	1.752,75	25,15	1,1	2,3	110
Parrita	483,22	41,53	2	4,1	101
Corredores	623,62	81,82	1,8	3,3	115
Garabito	316,01	84,4	4	4,6	121

Tabla 1. Datos estadísticos de la población en municipios costeros de Guanacaste y Puntarenas

Fuente: INEC 2022b.

12 Indicador: tasa de crecimiento poblacional en municipios costeros.

Según la información del INEC (2022b) se puede inferir que Guanacaste presenta una tasa de crecimiento poblacional ligeramente mayor que la de Puntarenas. En resumen, el análisis de la demografía en Guanacaste y Puntarenas revela patrones de crecimiento y concentración poblacional que están influenciados por factores económicos y turísticos. Guanacaste, con un enfoque en el turismo y el desarrollo costero, presenta una diversidad en la distribución poblacional entre sus cantones, con Liberia y Nicoya liderando en términos de habitantes. Puntarenas, aunque tiene una población total mayor, también muestra diferencias significativas entre sus cantones, en las que Puntarenas, Osa y Quepos se destacan.

El censo del INEC (2022) permitió georreferenciar centros de salud y escuelas primarias públicas, revelando que hay un centro de salud por cada 5,000 habitantes y una escuela por cada 10 km². Las zonas con mayor densidad de escuelas se encuentran en el centro del país, mientras que cantones como Liberia, Bagaces, Cañas, La Cruz y Golfito tienen menos de una escuela por cada 10 km².

La educación es clave para el desarrollo de Costa Rica, con esfuerzos dirigidos a reducir el analfabetismo. En municipios costeros, es importante identificar a la

población sin habilidades básicas de lectura y escritura para implementar programas educativos que mejoren su calidad de vida.

El INEC (2014) a partir de la información suministrada por las Direcciones Regionales de Educación presenta diversos datos vinculados con educación, incluyendo la tasa de analfabetismo para las direcciones, las cuales se resumen en la tabla a continuación, para la costa del Pacífico (Tabla 2¹³).

La región MEP peninsular presenta la mayor tasa de analfabetismo, mientras que Santa Cruz tiene la menor. En personas de 10 a 17 años, Liberia registra la tasa más alta y Santa Cruz la más baja. Para mayores de 17 años, las tasas más altas se encuentran en Grande de Térraba y Coto, en el Pacífico sur, y las más bajas en Cañas y Puntarenas.

El saneamiento básico es clave para la salud pública, incluyendo instalaciones como letrinas mejoradas e inodoros conectados a sistemas adecuados. Su mejora contribuye al ODS 6, que busca garantizar el acceso sostenible al agua y saneamiento. Datos de ENAHO (2019), con ajustes del Laboratorio Nacional de Aguas, destacan la situación en Chorotegea, Pacífico central y Brunca (Tabla 3).

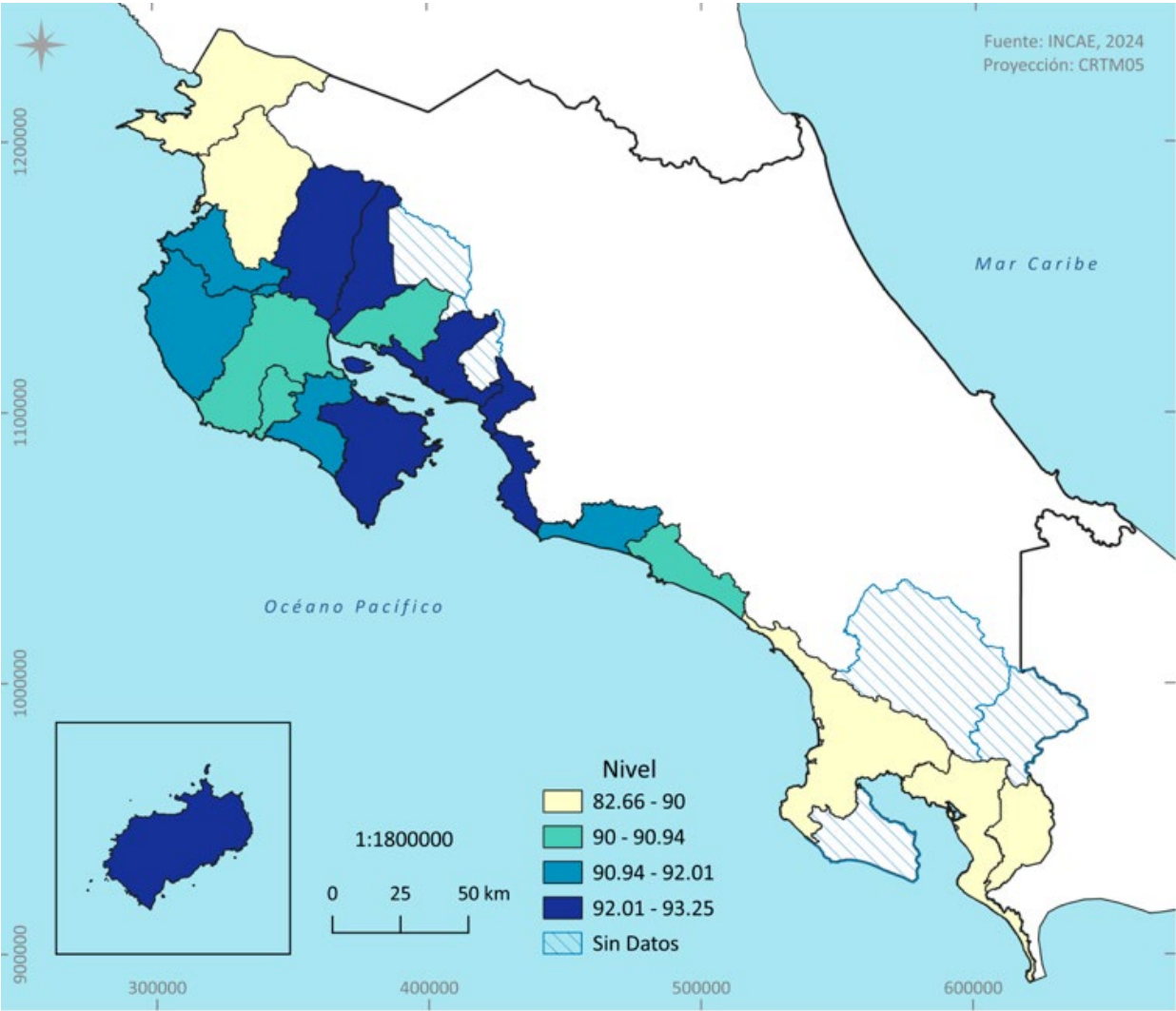
Dirección regional	De 10 a 17 años	De 17 años y +	Total
51 Liberia	1,0	3,9	3,3
53 Santa Cruz	0,4	3,5	2,0
52 Nicoya	0,9	4,5	3,0
62 Peninsular	0,7	4,0	4,8
54 Cañas	0,6	2,3	3,8
61 Puntarenas	0,8	3,1	2,7
65 Aguirre	0,6	4,7	3,9
63 Grande de Térraba	0,9	5,8	4,7
64 Coto	0,8	5,4	4,4

Tabla 2. Tasas de analfabetismos por grupo etario

13 Indicador: Tasa de analfabetismo en municipios costeros.

Zona	Población total	%	Tanque séptico	%	Alcantarilla-do o cloaca	%	Letrina	%	No tiene	%
Central	3.134.421	61,9	2.127.960	67,9	976.426	31	21.843	0,7	8.192	0,2
Huetar Caribe	455.144	9	414.907	91,2	28.388	6,2	8.565	1,9	3.284	0,7
Huetar Norte	415.100	8,2	389.427	93,8	14.065	3,4	10.297	2,5	1.311	0,3
Chorotega	388.662	7,7	355.420	91,4	24.727	6,4	6.966	1,8	1.549	0,4
Brunca	368.296	7,3	342.989	93,1	19.663	5,3	5.200	1,4	444	0,2
Pacífico central	298.107	5,9	244.129	81,9	46.235	16	5.437	1,8	2.306	0,8
Urbana	3.670.174	72,5	2.591.131	70,6	1.043.878	28	24.821	0,7	10.344	0,3
Rural	1.389.556	27,5	1.283.701	92,4	65.626	4,7	33.487	2,4	6.742	0,54
TOTAL	5.059.730	100	3.874.832	76,6	1.109.504	22	58.308	1,2	17.086	0,3

Tabla 3. Situación de disposición de excretas en Costa Rica, zonas rurales, urbanas y Región Programática (periodo 2019)
Fuente: ENAHO (2019).



Es importante señalar que, según el INCAE (2024), el mapa evidencia un buen desempeño en términos de agua y saneamiento básico en la sección del Pacífico norte y central, mientras que en el Pacífico Sur la valoración resulta menor. No obstante, los indicadores en general reflejan un desempeño positivo (Figura 4).

El análisis de vivienda en Guanacaste y Puntarenas, basado en datos del INEC (2022), muestra un crecimiento notable en el número de viviendas, con tasas anuales del 3.26 % y 3.25 %, respectivamente, posiblemente impulsado por el turismo y la migración. Sin embargo, ambas provincias enfrentan un alto porcentaje de viviendas desocupadas (19.4 % en Guanacaste y 19.3 % en Puntarenas), lo que sugiere un desajuste entre oferta y demanda, especialmente en zonas turísticas. Esto resalta la necesidad de políticas para un desarrollo urbano sostenible que optimice el uso de las viviendas y mejore la calidad de vida.

En cuanto al empleo, los sectores vinculados a la economía azul, como pesca, turismo costero y actividades portuarias, son clave para el desarrollo sostenible. El PEN (2023) señala que las regiones más rezagadas fueron las más afectadas por la pandemia, profundizando desigualdades económicas y laborales. En el Pacífico costarricense, la crisis impactó especialmente las ventas y la actividad productiva, ampliando las brechas existentes en el país.

El informe del INEC (2024a) evidencia desigualdades en el mercado laboral por regiones. En el primer trimestre de 2024, la participación laboral disminuyó en la mayoría de las regiones, excepto en el Pacífico central y Huetar Caribe, que aumentaron en 1.0 y 0.5 p.p., respectivamente. La región Brunca tuvo la mayor caída, bajando de 49.2 % en 2023 a 46.3 % en 2024.

En cuanto a la tasa de ocupación, todas las regiones aumentaron, excepto Chorotega y Brunca, que disminuyeron en 2.5 y 1.3 p.p. La tasa de desempleo bajó en todas las regiones, excepto en Chorotega, con las mayores reducciones en la región central (3.5 p.p.) y Brunca (2.8 p.p.). El subempleo fue más alto en Huetar Norte (11.2 %) y Pacífico central (8.9 %),

reflejando una alta cantidad de personas con jornadas reducidas que desean trabajar más horas. La tasa de presión general disminuyó en Brunca y Pacífico central, alcanzando un 10.9 %, con reducciones de 6.3 p.p. y 5.4 p.p., respectivamente.

Desigualdad multidimensional (analiza las inequidades territoriales)

El informe del PEN (2023) analiza la desigualdad multidimensional en Costa Rica, considerando factores más allá del aspecto monetario. Utilizando un análisis de conglomerados con doce indicadores clave (como educación, salud, acceso a servicios básicos y seguridad), se identificaron cantones con condiciones similares, aunque no estén geográficamente cercanos.

El estudio revela que el país no se divide simplemente en dos extremos, sino que presenta una alta fragmentación en las condiciones para el desarrollo humano. En el Pacífico, solo cuatro de veinte cantones costeros fueron clasificados como beneficiados, mientras que la mayoría se encuentra en situación promedio o desfavorable. En particular, los cantones fronterizos y del Golfo Dulce fueron identificados como los más desatendidos (Figura 5).

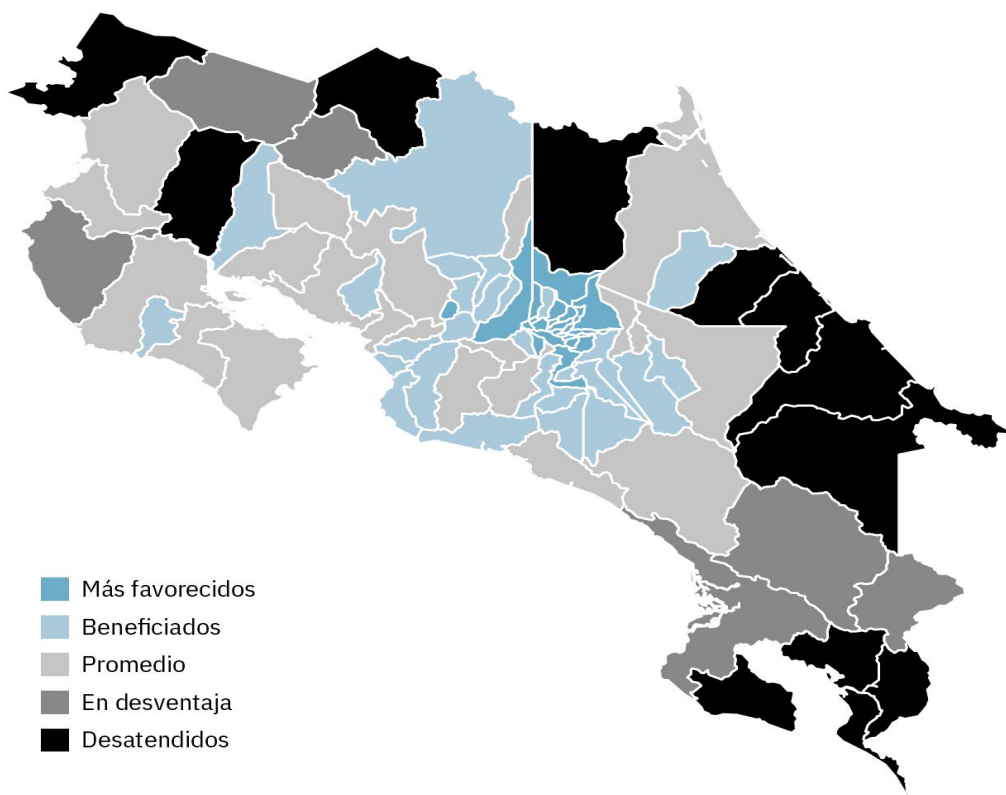


Figura 5.
Desigualdad
multidimensional
para los cantones
costeros del Pacífico
de Costa Rica
Fuente: PEN, 2023.

Acá es importante destacar que en el caso de la desigualdad, el coeficiente de Gini para los cantones del pacífico costarricense presenta en su mayoría una valoración mayor al del país (0,504) según la encuesta de hogares del año 2022, con un 59 % de los cantones, destacando Nicoya (0,646), Carrillo (0,683) con los valores más desiguales.

Desarrollo humano cantonal (analiza las realidades y asimetrías a nivel cantonal)

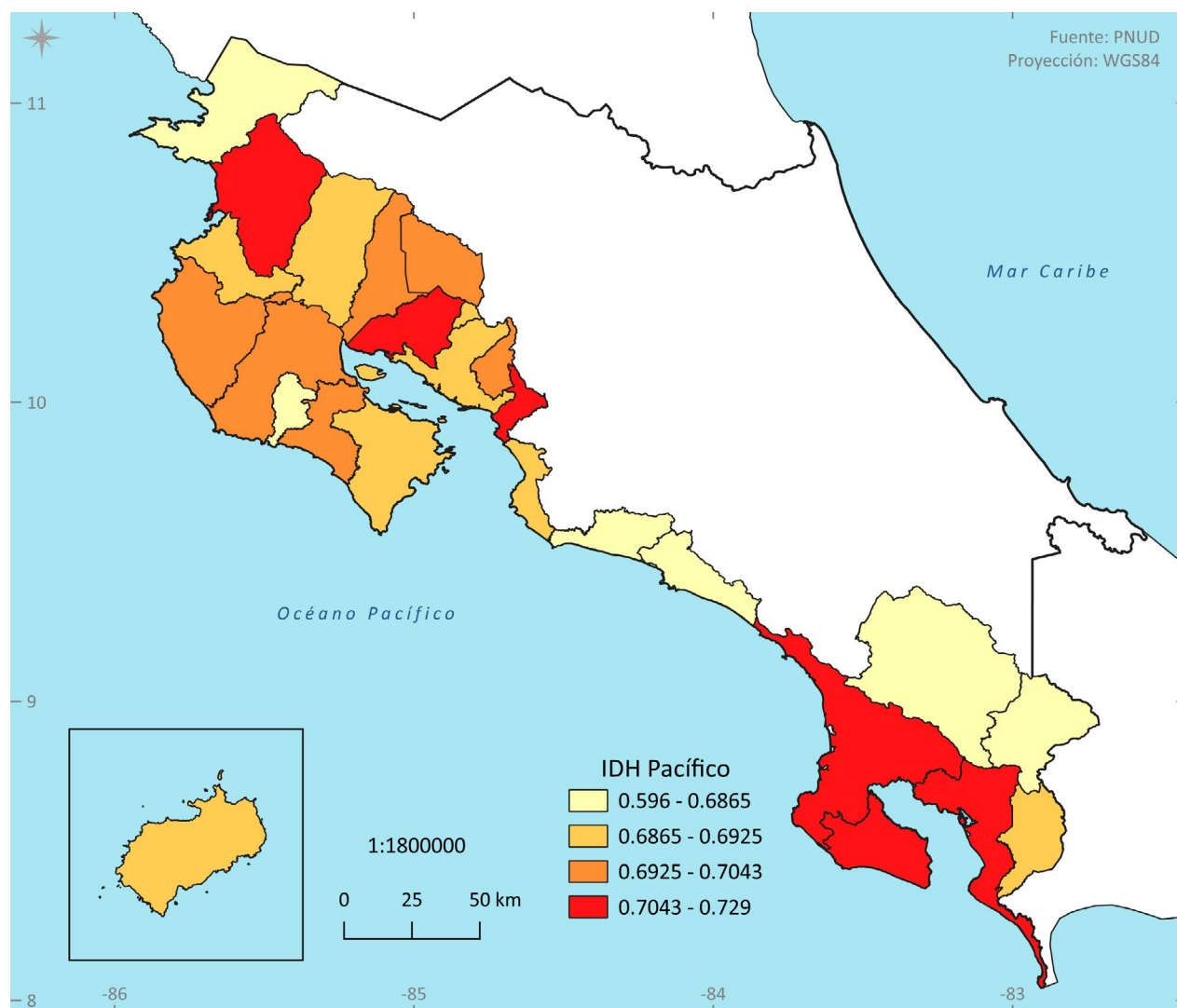
El Índice de Desarrollo Humano Municipal (IDHM) mide la calidad de vida en los municipios costeros del Pacífico de Costa Rica a través de salud, educación e ingresos. Según el PNUD (2022), estos cantones tienen niveles de desarrollo entre bajo (3 cantones) y medio. En el ranking nacional, los cantones costeros del Pacífico están en posiciones bajas, todos después del puesto 44. Golfito es el mejor ubicado en la posición 45, mientras que La Cruz ocupa el puesto 81 de 82 cantones analizados¹⁴.

14 Indicador: Índice de Desarrollo Humano en municipios costeros



Figura 6. Índice de Desarrollo Humano Cantonal 2020
Fuente: PNUD, 2022.





En el caso de los datos relacionados con el IDH para el año 2022 (PNUD, 2022), Guanacaste y Puntarenas se destacan en el mapa que se presenta a continuación, lo que permite su comparación con el mapa anterior (Figura 7).

Índice de Progreso Social (analiza el desempeño de la sociedad)

El Índice de Progreso Social va más allá de métricas económicas como el PIB, identificando fortalezas y áreas de necesidad en distintas comunidades para orientar políticas y prioridades de inversión. Evalúa el desempeño social en tres dimensiones clave: (i) necesidades humanas básicas, (ii) fundamentos del bienestar y (iii) oportunidades, abarcando aspectos como

salud, educación, sostenibilidad ambiental y libertad personal. Este índice es una herramienta valiosa para medir la calidad de vida en las poblaciones costeras de manera integral.

En el caso de este índice, el mapa anterior permite validar que los cantones costeros del Pacífico costarricense presentan un progreso social que va de medio bajo a bajo¹⁵, siendo los cantones peninsulares los peores evaluados junto con el cantón de la Cruz en la frontera Norte con Nicaragua (Figura 8).

15 Indicador: Índice de Progreso Social (IPS) en municipios costeros.

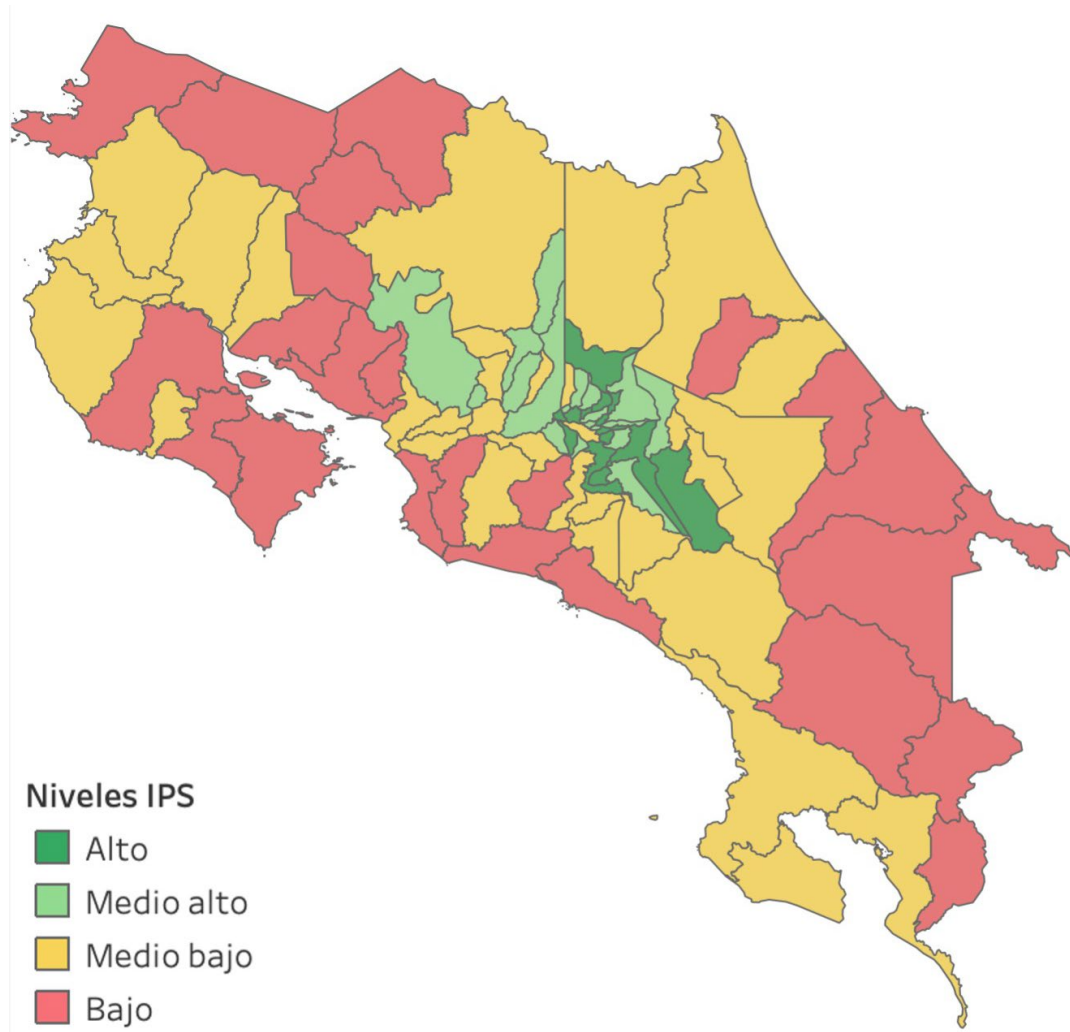


Figura 8.
Distribución del
Índice de Progreso
Social para Costa
Rica
Fuente: INCAE,
2024.

Aspectos socioeconómicos desde la escala regional

El Pacífico costarricense se caracteriza por una notable diversidad regional y comunitaria, integrando zonas con desarrollo que combinan áreas urbanas y rurales, con dinámicas económicas, sociales y ambientales propias de las zonas costeras. Según el análisis del Índice de Desarrollo Social (IDS)¹⁶ realizado

por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN, 2023), las regiones socioeconómicas de planificación Pacífico central, Chorotega y Brunca presentan particularidades que permiten comprender las complejidades y el contexto de cada segmento regional en la línea de costa (Figura 9). Estas tres regiones son las que colindan con el litoral pacífico y, en algunos de sus cantones, se concentra una población significativa vinculada a la pesca de palangre de grandes pelágicos.

16 El Índice de Desarrollo Social es una herramienta que clasifica los distritos y cantones de Costa Rica de acuerdo con su nivel de desarrollo social. Basado en un conjunto integral de indicadores, este índice facilita la medición y comparación entre distintas áreas geográficas del país. Su propósito principal es orientar la distribución y el uso eficiente de los recursos estatales, apoyando procesos de revisión, planificación y evaluación de las intervenciones públicas. Además, sirve como un referente clave para la toma de decisiones tanto en el ámbito político como en

el privado, promoviendo un desarrollo social más equitativo en todas las regiones de planificación. Este estudio, que se actualiza aproximadamente cada cinco años, refuerza el compromiso con la democratización del desarrollo en todo el territorio nacional.
<https://www.mideplan.go.cr/indice-desarrollo-social>.



La región Pacífico central, compuesta por cuarenta distritos, combina actividades urbanas y rurales con dinámicas económicas, sociales y ambientales propias de las zonas costeras. En 2020, aportó el 3.6 % del PIB nacional (1'310,152 millones de colones), destacando en agricultura (arroz, maíz, papaya, palma aceitera) y actividades pesqueras y agroindustriales.

La región cuenta con 121,787 personas en la fuerza laboral, con una tasa de desempleo del 8.7 % (11,646 personas). La escolaridad promedio es de 9.1 años y el 31 % de los hogares están en pobreza, con un 51.6 % encabezados por mujeres. Presenta una alta desigualdad en ingresos, con un coeficiente de Gini de 0.498.

En el Índice de Desarrollo Social (IDS) 2023, el 22.5 % de los distritos se ubicaron en el quintil más bajo, con

Guacimal de Puntarenas con el IDS más bajo (34.2). La mayoría de los distritos (65 %) están en niveles intermedios, mientras que solo cinco (12.5 %) alcanzaron los quintiles más altos, con Macacona de Esparza liderando (80.1).

La Región Chorotega, conformada por sesenta y un distritos, combina actividades agrícolas, ganaderas, turísticas y cuenta con un alto potencial hidroeléctrico y geotérmico. En 2020, aportó el 5.6 % del PIB nacional, siendo la segunda región más importante en la producción de bienes y servicios. Su economía se basa en la ganadería, el cultivo de granos básicos, caña de azúcar, frutas y el turismo.

La fuerza laboral incluye 101,796 hombres y 67,130 mujeres, con una tasa de desempleo del 8 % (13,446

personas). La escolaridad promedio es de 8.7 años. El 33 % de los hogares viven en pobreza (36,564 hogares), con el 50 % encabezados por mujeres. La región presenta la mayor desigualdad del país, con un coeficiente de Gini de 0.515. En el Índice de Desarrollo Social (IDS) 2023, el promedio regional fue de 58.0, inferior al nacional (64.2). El 19.6 % de los distritos están en el quintil más bajo, mientras que el 40.9 % se ubicaron en el quintil II y el 21.3 % en el quintil III. La región no cuenta con distritos en los niveles más altos (quintiles IV y V).

La **región Brunca**, con cuarenta y un distritos, basa su economía en la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. En 2020, aportó el 3.4 % del PIB nacional (1'231.779 millones de colones), destacando en la producción de palma aceitera, café, piña y arroz. Su fuerza laboral en 2022 incluyó 90,639 hombres y 54,091 mujeres, con una tasa de desempleo del 8 % (11,636 personas). La escolaridad promedio es de 8.26 años, y el 34 % de los hogares viven en pobreza, con el 47 % liderados por mujeres. Presenta una alta desigualdad económica, con un coeficiente de Gini de 0.507. En el **IDS 2023**, el 58.5 % de los distritos estuvieron en el quintil más bajo, mientras que el 29.3 % en el quintil

II y solo el 12.2 % en el quintil III. No hubo distritos en los quintiles IV o V.

Comparación regional

Las regiones Pacífico central, Chorotega y Brunca presentan desafíos comunes en pobreza (31 %-34 % de hogares), desigualdad (Gini >0.49) y baja escolaridad (8.26-9.1 años). A nivel económico, el Pacífico central se destaca en pesca y agroindustria, Chorotega en ganadería y energía, y Brunca en palma aceitera y café. Aunque enfrentan brechas de desarrollo, poseen un alto valor ambiental con áreas protegidas, lo que resalta la necesidad de políticas equilibradas entre desarrollo económico, inclusión social y conservación ambiental.

En el IDS 2023, la seguridad (76.8) y la salud (65.2) fueron las dimensiones con mejor desempeño, mientras que el ámbito económico tuvo el puntaje más bajo (42.7 %). En el Pacífico central, el 22.5 % de los distritos estuvieron en el quintil más bajo, con Guacimal de Puntarenas con el menor puntaje (34.2). La mayoría (65 %) se ubicó en los quintiles II y III, y solo cinco distritos (12.5 %) alcanzaron los quintiles más altos, con Macacona de Esparza liderando la región con un IDS de 80.1 (Figura 10).

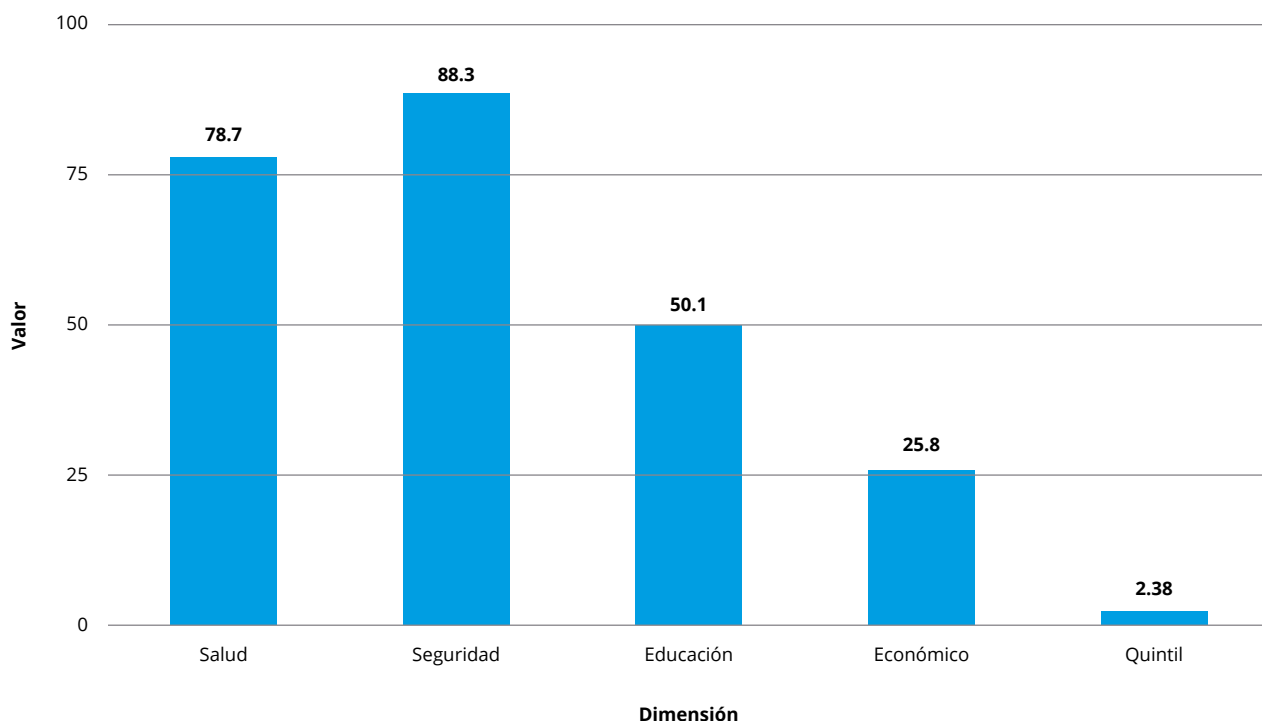


Figura 10. Indicadores promedio para las dimensiones de salud, seguridad, educación y económico del IDS para la región Pacífico central

Según el IDS 2023 (MIDEPLAN, 2023), la región obtuvo un valor promedio de 58.0 por debajo del promedio nacional (64.2), pero se posiciona como la tercera región con mejor desempeño, solo superada por la región central (73.0) y Pacífico central (58.7). De sus sesenta y un distritos, veintiocho están por encima del promedio.

En la distribución por quintiles:

- 19.6 % (12 distritos) están en el quintil I (los de menor desarrollo), incluyendo La Garita, Cabeceras y Santa Cecilia con los valores más bajos.
- 40.9% (25 distritos) pertenecen al quintil II.

- 13 distritos se ubican en el quintil III, entre ellos Curubandé, Nicoya, Matambú y Hojancha. (Figura 11).

Para comprender mejor la realidad socioeconómica de las regiones de Costa Rica, especialmente las del litoral del Pacífico, se presentan mapas que resumen indicadores clave. Estos permiten comparar las tres regiones del Pacífico entre sí y con el resto del país. Las figuras muestran datos sobre desempleo, coeficiente de Gini, hogares en pobreza, ingreso per cápita, estado de las viviendas, ocupación laboral, participación electoral y población total, brindando información valiosa para analizar el comportamiento regional a nivel nacional y en el Pacífico.

Figura 11. Indicadores promedio para las dimensiones de salud, seguridad, educación y económico del IDS para la Región Chorotega

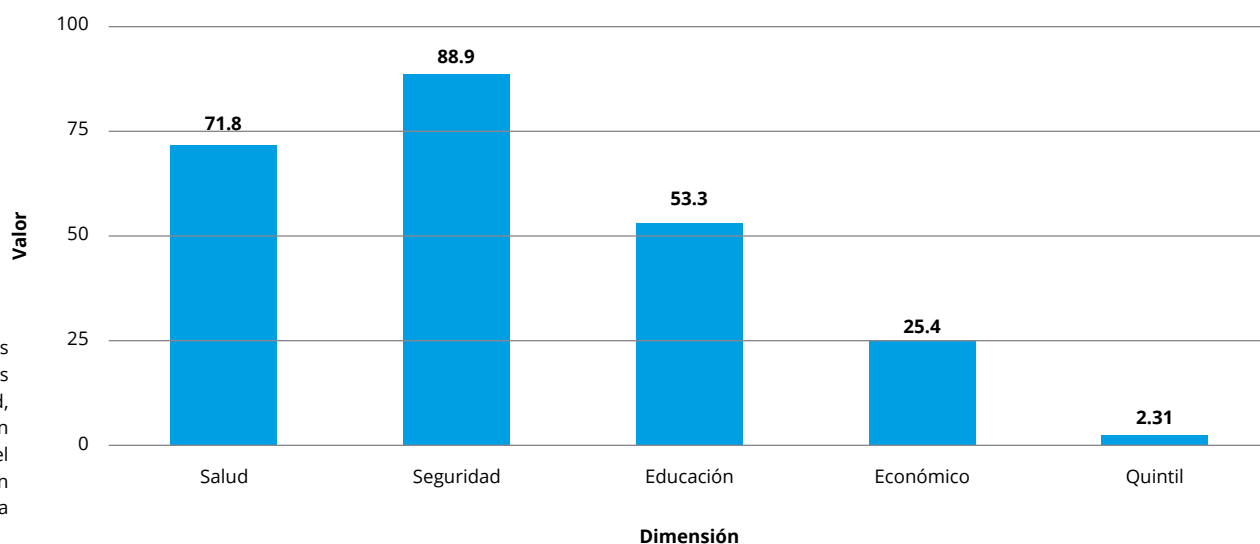
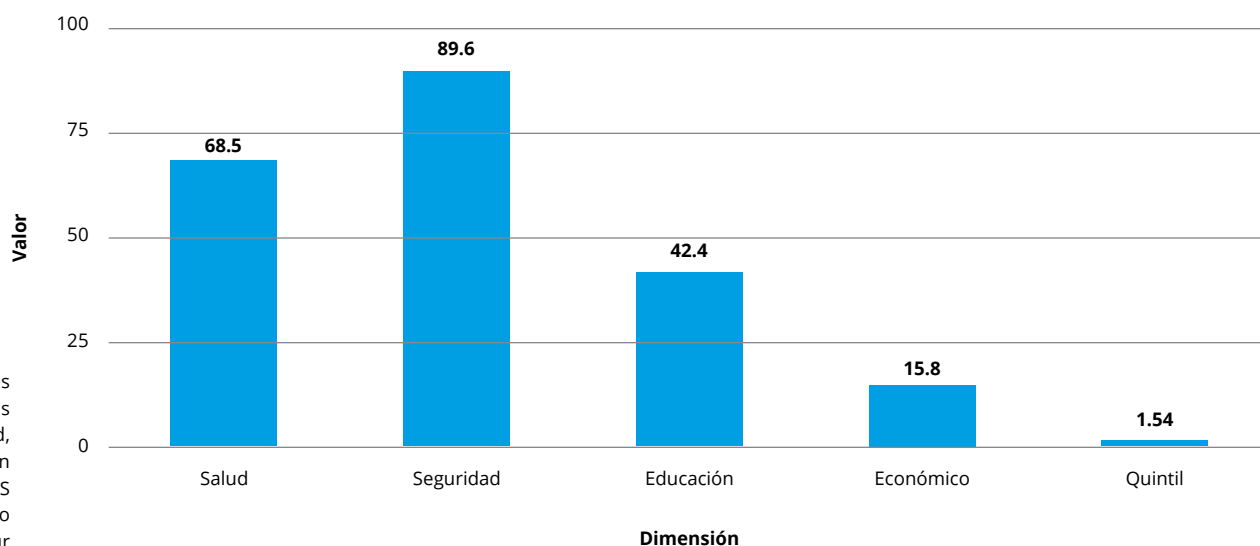


Figura 12. Indicadores promedio para las dimensiones de salud, seguridad, educación y económico del IDS para la Región Pacífico Sur



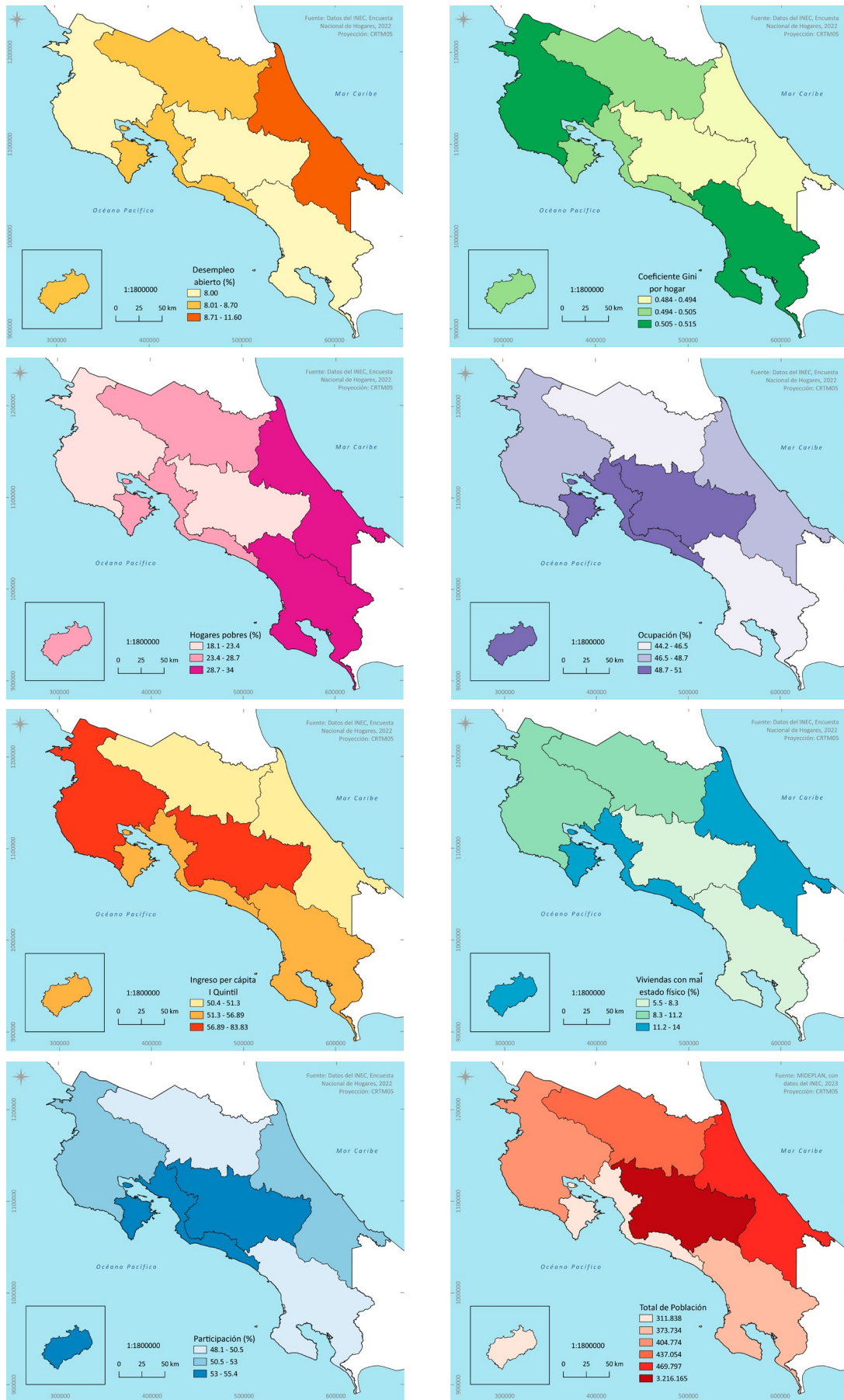


Figura 13. Desempleo abierto en porcentaje por región, coeficiente de Gini por hogar por región, hogares pobres por región, ingreso per cápita por región, viviendas con mal estado físico porcentaje por región, porcentaje de ocupación por región, porcentaje de participación electoral por región, población total por región de Costa Rica
Fuente: elaboración propia.

4

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Para comprender a cabalidad la realidad actual del sector pesquero en Costa Rica y otros sectores azules, así como los recursos que mantienen estas actividades, incluyendo las áreas marinas protegidas, es fundamental realizar un análisis del marco jurídico que lo regula. Este marco jurídico está compuesto por una serie de normas, tanto nacionales como internacionales, que establecen los principios, lineamientos y directrices que guían la gestión y explotación de los recursos pesqueros en el país. El marco jurídico pesquero en Costa Rica se caracteriza por su complejidad y diversidad, abarcando normas de distinta jerarquía y origen. Sin embargo, este marco debe ser analizado en el contexto de los desafíos actuales, tales como la contaminación del agua, el declive de las poblaciones de peces, la gestión de hábitats críticos y la necesidad de una protección efectiva de las áreas marinas protegidas. Un análisis exhaustivo permitirá identificar las fortalezas y debilidades del marco legal vigente, y proponer mejoras que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos marinos y la salud de los ecosistemas costeros.

Normativa y acuerdos regionales vinculantes en lo ambiental, sectores azules, poblaciones de interés (mujeres, pueblos indígenas jóvenes), áreas marinas protegidas y cambio climático

Para una gestión integral y sostenible de los sectores pesquero y azul en Costa Rica, se requiere un análisis jurídico exhaustivo que trascienda la mera revisión de la legislación nacional, incorporando normativas y acuerdos regionales vinculantes en materia ambiental, así como estructura institucional gubernamental responsable de la regulación y protección de los recursos marino-costeros, en la que se destaca la necesidad de una coordinación interinstitucional efectiva para superar los desafíos en la fiscalización y gestión, especialmente ante la coexistencia de competencias disímiles entre entidades como INCOPESCA y el MINAE. El objetivo primordial es garantizar una gestión equitativa y sostenible de los recursos marino-costeros, salvaguardando la salud de los ecosistemas



marinos y promoviendo el bienestar de las comunidades costeras, en consonancia con los principios del desarrollo sostenible y el derecho ambiental (Ver Anexo 2. Marco legal e institucional).

Normativa y acuerdos internacionales vinculantes en lo ambiental, sectores azules, poblaciones de interés (mujeres, pueblos indígenas jóvenes), áreas marinas protegidas y cambio climático

Costa Rica es un país con un firme compromiso hacia la conservación ambiental, ha consolidado su liderazgo a través de la implementación activa de numerosos acuerdos y convenios internacionales. Estos instrumentos, abarcan desde la protección de la biodiversidad hasta la mitigación del cambio climático y la lucha contra la contaminación marina, reflejan la dedicación del país a la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. La aplicación efectiva de estos acuerdos es esencial para salvaguardar los valiosos ecosistemas costarricenses y para fomentar un desarrollo respetuoso con el medio ambiente que asegure el bienestar de las generaciones presentes y venideras (Ver Anexo 2. Marco legal e institucional).

Marco institucional

En Costa Rica varias instituciones tienen competencias en la gestión, extracción y protección de los recursos

marino-costeros, lo que genera desafíos en la fiscalización y coordinación administrativa. Aunque el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPESCA) es la autoridad ejecutora en la pesca y acuicultura según la Ley núm. 8436, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) también regula la actividad pesquera en áreas protegidas y coordina con el Servicio Nacional de Guardacostas (SNG).

La Ley de Conservación de la Vida Silvestre (núm. 7317) declara el manejo de la flora y fauna silvestre como interés público y patrimonio nacional, con el MINAE y el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) como entes responsables. Además, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) lidera el desarrollo rural y agrícola, definiendo políticas pesqueras en conjunto con INCOPESCA. Sin embargo, la falta de coordinación entre estas instituciones dificulta la gestión sostenible de los recursos pesqueros.

Por su parte, la Ley núm. 7784 establece que INCOPESCA debe promover el desarrollo pesquero y acuícola, garantizando el uso racional de los recursos y su protección, mientras que el MINAE y el SINAC se centran en la conservación de la vida silvestre, incluyendo los ecosistemas marinos. Estas diferencias en objetivos institucionales dificultan la articulación interinstitucional y la toma de decisiones eficientes en el sector pesquero (Ver Anexo 2. Marco legal e institucional).

5

ANÁLISIS DE
PROBLEMAS
NACIONALES

Identificación y priorización de problemas ambientales prioritarios de carácter nacional

Los problemas ambientales documentados se listaron, procediendo a ser evaluados, descritos y priorizados mediante la aplicación de herramientas

estandarizadas. Los criterios de priorización de los problemas ambientales encontrados se resumen en la lista presentada a continuación (Tabla 4). Estos criterios fueron también ordenados del más importante al menos importante según el concepto y la aplicación a los problemas y su potencial gestión.

Categorización	Criterio	Definición
1	Reversibilidad	Definido como la capacidad que se pueda tener de revertir el problema del estado actual a uno con menos impacto o a la restitución de los daños en atributos ambientales (estructura, función y composición), es relativo también a la posibilidad de mitigar los impactos del problema y la capacidad de gestión.
2	Alcance	Hace referencia a la extensión geográfica del problema, a los sectores que alcanza, al número de personas que afecta, al impacto sobre los recursos económicos.
3	Magnitud	Incluye la gravedad, la intensidad, es relativo a la dimensión, al grado de fuerza del problema.
4	Frecuencia	Relativo al proceso periódico de presencia o influencia del problema en el medio marino.

Tabla 4. Criterios de priorización seleccionados

Aplicados los criterios de priorización seleccionados y discutidos, se seleccionaron tres grandes problemas:

5. Contaminación por sólidos, químicos, sedimentos, componentes orgánicos y microplásticos.
6. Pérdida de hábitats por cambio de uso del suelo, desarrollo costero.

7. Sobreexplotación (reducción del *stock*) por pesca ilegal, pesca no regulada, pesca no reportada, falta de conocimiento para su gestión.

La contaminación, la sobreexplotación y la pérdida de hábitat en ese orden son de suma importancia en la gestión de los recursos marino-costeros del Pacífico de Costa Rica (Tabla 5).

Problema	Reversibilidad -1 (menor valor) +5 (mayor valor)	Alcance -1 (menor valor) +5 (mayor valor)	Magnitud -1 (menor valor) +5 (mayor valor)	Frecuencia -1 (menor valor) +5 (mayor valor)
Contaminación				
1. Sólidos				
2. Químicos				
3. Sedimentos	3	5	5	5
4. Orgánicos				
5. Microplásticos				
Pérdida de hábitats				
1. Cambio del uso de suelo	4	4	3	2
2. Desarrollo costero (aumento de la frontera urbana y agrícola)				
Sobre explotación (reducción de <i>stock</i>)				
1. INDNR	3	5	4	5
2. Falta de conocimiento para la gestión				

Tabla 5. Calificación de los problemas seleccionados mediante la aplicación de los criterios escogidos

Dado que los problemas identificados son de carácter macro y requieren ser segregados no solo para proponer acciones resolutorias, sino también para permitir un análisis más detallado, se procedió a su desagregación aplicando criterios de importancia. De esta forma, se obtuvo una lista final con aquellos que alcanzaron calificación alta (Tabla 6). Para esta priorización se utilizó una escala de cero a tres, siendo cero la calificación más baja y tres la más alta. Con base en el criterio de los consultores (N=7), cada problema

segregado fue evaluado mediante una valoración cruzada de cuatro indicadores: (i) reversibilidad, (ii) alcance, (iii) magnitud y (iv) frecuencia. A partir de estas evaluaciones se obtuvo un promedio de calificación, el cual fue posteriormente clasificado para determinar el nivel de importancia de cada problema.

Dada la separación de los problemas con condición alta y muy alta, se crea la lista que se presenta en la Tabla 7.

Tabla 6. Cuadro de mecanismo de calificación de problemas mediante indicadores

	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Promedio	Valoración promedio
Problema 1	3	2	1	0	2,6 - 3,0	Muy alta
Problema 2	2	1	0	3	2,5 - 1,6	Alta
Problema 3	1	0	3	2	1,5 - 0,6	Media
Problema n...	0	3	2	1	0,5 - 0	Baja

Tabla 7. Lista de problemas seleccionados, segregados por categoría y calificados por orden de importancia para los muy alto y altos en calificación

Problema	Reversibilidad 0-3	Alcance 0-3	Magnitud 0-3	Frecuencia 0-3	Promedio	Valoración promedio
Contaminación						
Basura marina (residuos de aparejos de pesca o enmallamiento): con capacidad de enmallamiento, provocando amputación, sofocación y mortalidad en la vida marina.	1	3	3	3	2,5	Alta
Basura marina (residuos sólidos mayores): provocan pérdida de belleza escénica, riesgo de ingestión, incorporación a cadenas tróficas.	1	3	3	3	2,5	Alta
Basura marina (micro y nanoplásticos): muerte por ingestión, asociación a cadena trófica, inanición de plantófagos marinos, riesgo de cruzar a humanos desde especies comerciales.	3	3	3	3	3	Muy alta
Turbidez del agua (sedimentos y sólidos): el aumento de la turbidez reduce la penetración de la luz, afectando la fotosíntesis de las plantas acuáticas y disminuyendo la productividad primaria del ecosistema.	3	2	2	2	2,25	Alta
Toxicidad directa y bioacumulación: los pesticidas pueden ser altamente tóxicos para los organismos acuáticos, causando mortalidad directa, deformidades y problemas reproductivos.	1	2	2	2	1,75	Alta

Pérdida de hábitats

Pérdida de hábitats por eventos catstróficos ambientales: huracanes, tormentas, terremotos y similares.	2	2	2	1	1,75	Alta
Extinción de especies debido a actividades antrópicas que afectan el hábitat: sobreexplotación de recursos, extracción continua de especies de interés comercial, así como reducción de especies clave como loros (Scaridae).	1	2	2	2	1,75	Alta
Pérdida de hábitat por introducción de especies invasoras: especies de estrellas de mar, erizos, algas y potencialmente especies de la maricultura que afectan ecosistemas y relaciones tróficas.	2	2	2	2	2	Alta
Pérdida de hábitat por efectos del cambio climático: acidificación, aumento de nivel del mar, aumento de la temperatura del agua.	2	2	2	2	2	Alta
Pérdida de hábitat por contaminación: sedimentos, desechos plásticos, nutrientes y/o químicos.	2	3	2	3	2,5	Alta
Pérdida de hábitat por destrucción física directa: está definida por construcción y desarrollo urbano, dragado o relleno, actividades sobre el fondo marino.	3	2	2	2	2,25	Alta

Reducción de poblaciones

Pesca ilegal: la pesca que se ejecuta sin permiso y sin artes permitidos	3	2	1	2	2	Alta
Pesca no regulada: es el tipo de pesca que no permite ser regulada, actúa sin parámetros o mecanismos de gestión o regulación.	3	2	2	1	2	Alta
Dinámica poblacional: algunas poblaciones tienen incrementos y descensos poblacionales debido a variables como disponibilidad de alimento.	3	2	2	1	2	Alta
Sinergias con otros problemas ambientales: otros problemas ambientales como la contaminación o la pérdida del hábitat pueden afectar la abundancia de las poblaciones.	2	2	2	2	2	Alta

No se incluyeron los impactos del cambio climático, aunque se analizan más adelante cuando se relacionan con algunos de estos problemas potenciándolos

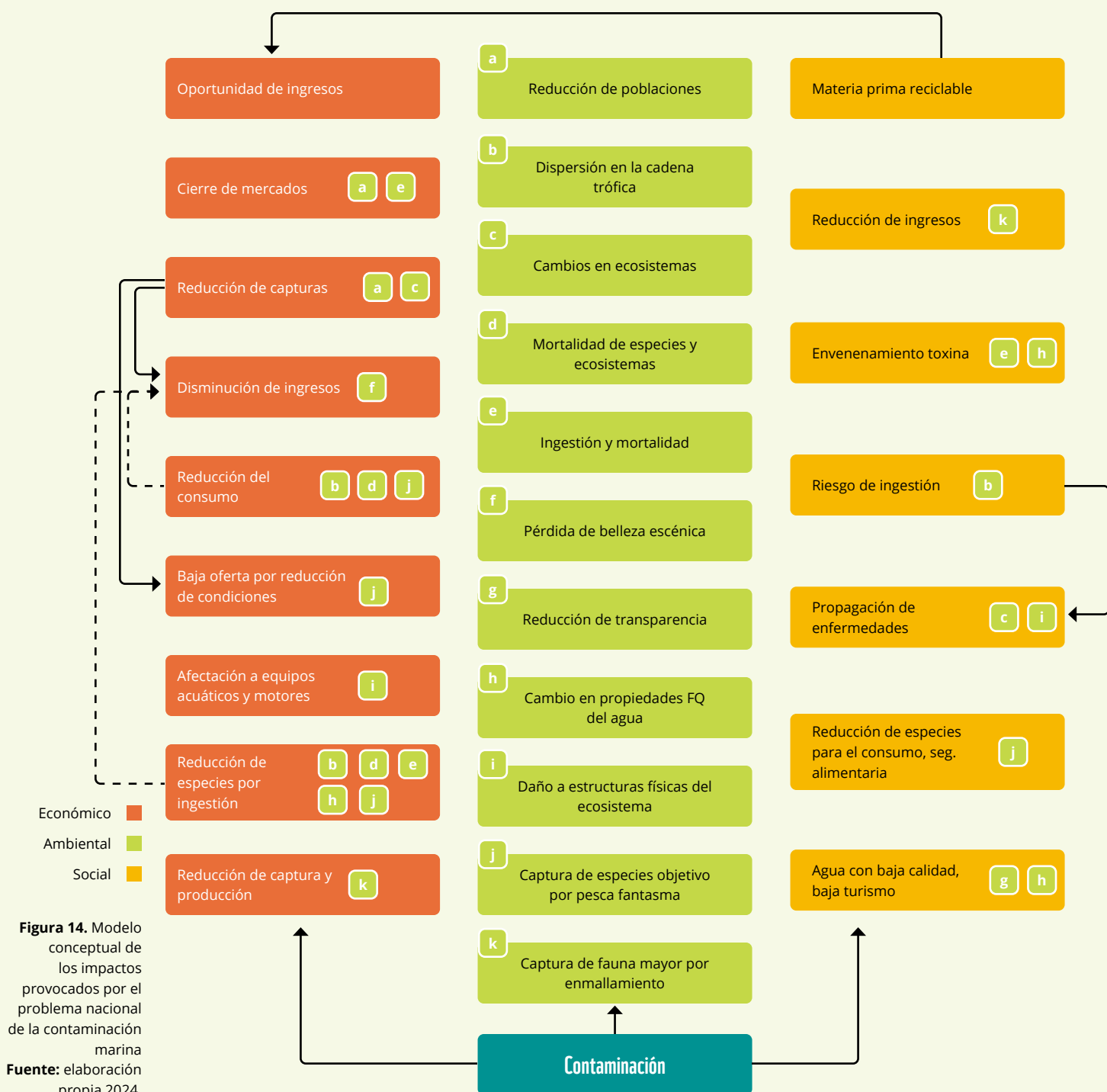
(contaminación por escorrentía de sedimentos). Tampoco se incluyen problemas con calificación media o baja.

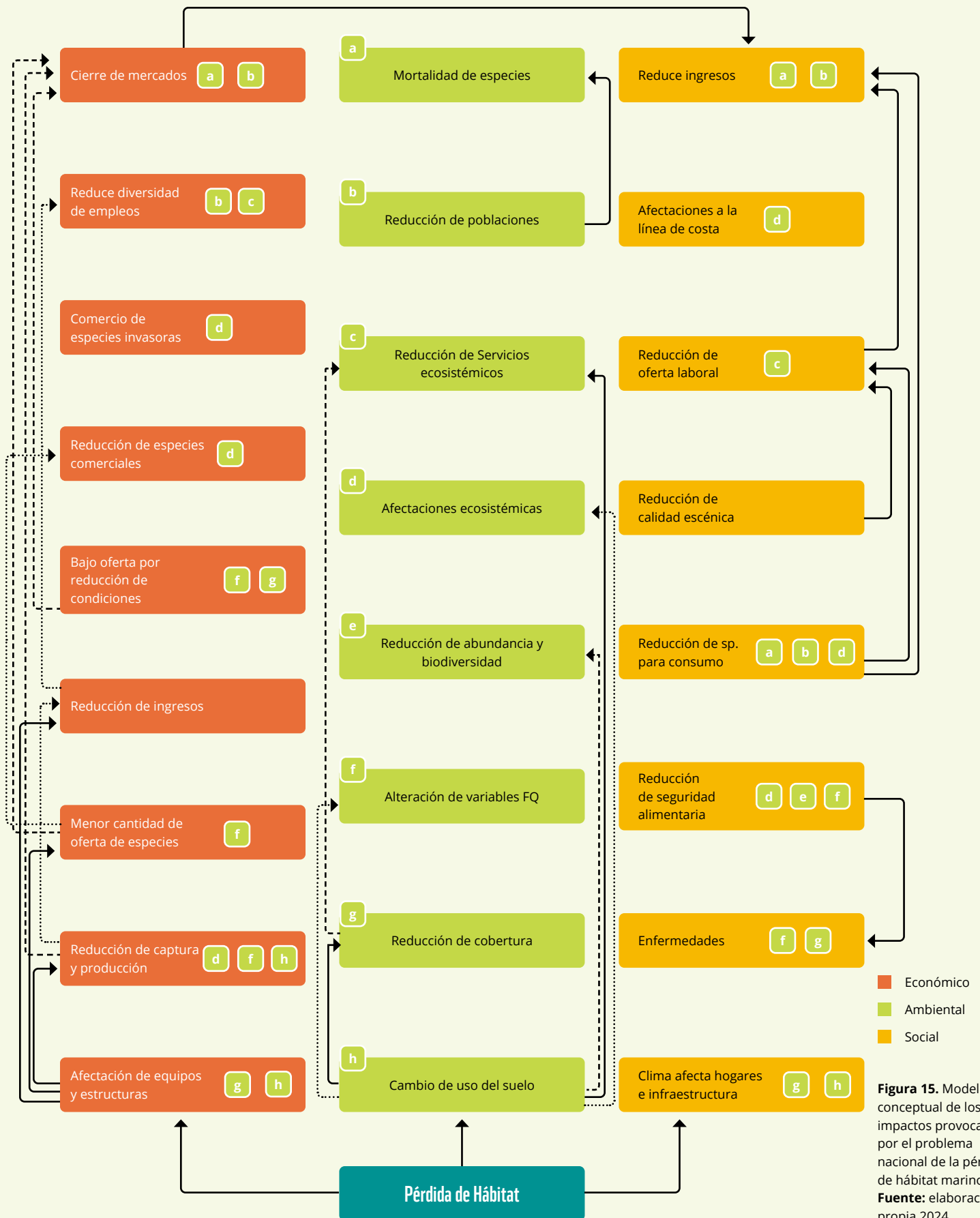


Determinación y descripción de los impactos ambientales y socioeconómicos por problema prioritario

Con la priorización de los problemas aplicando los criterios elegidos, se procedió a asignar un sector y ámbito de aplicación de los problemas

determinados. Así se obtuvieron los siguientes mapas conceptuales, para lo cual se usó la información resumida en la Tabla 9 en la cual se resumen los impactos, además de la información determinada en el diagnóstico. Los impactos y sus correlaciones entre sectores sociales, ambientales y económicos se analizan para cada uno de los problemas priorizados (Figuras 14 a 16).





Económico ■
Ambiental ■
Social ■

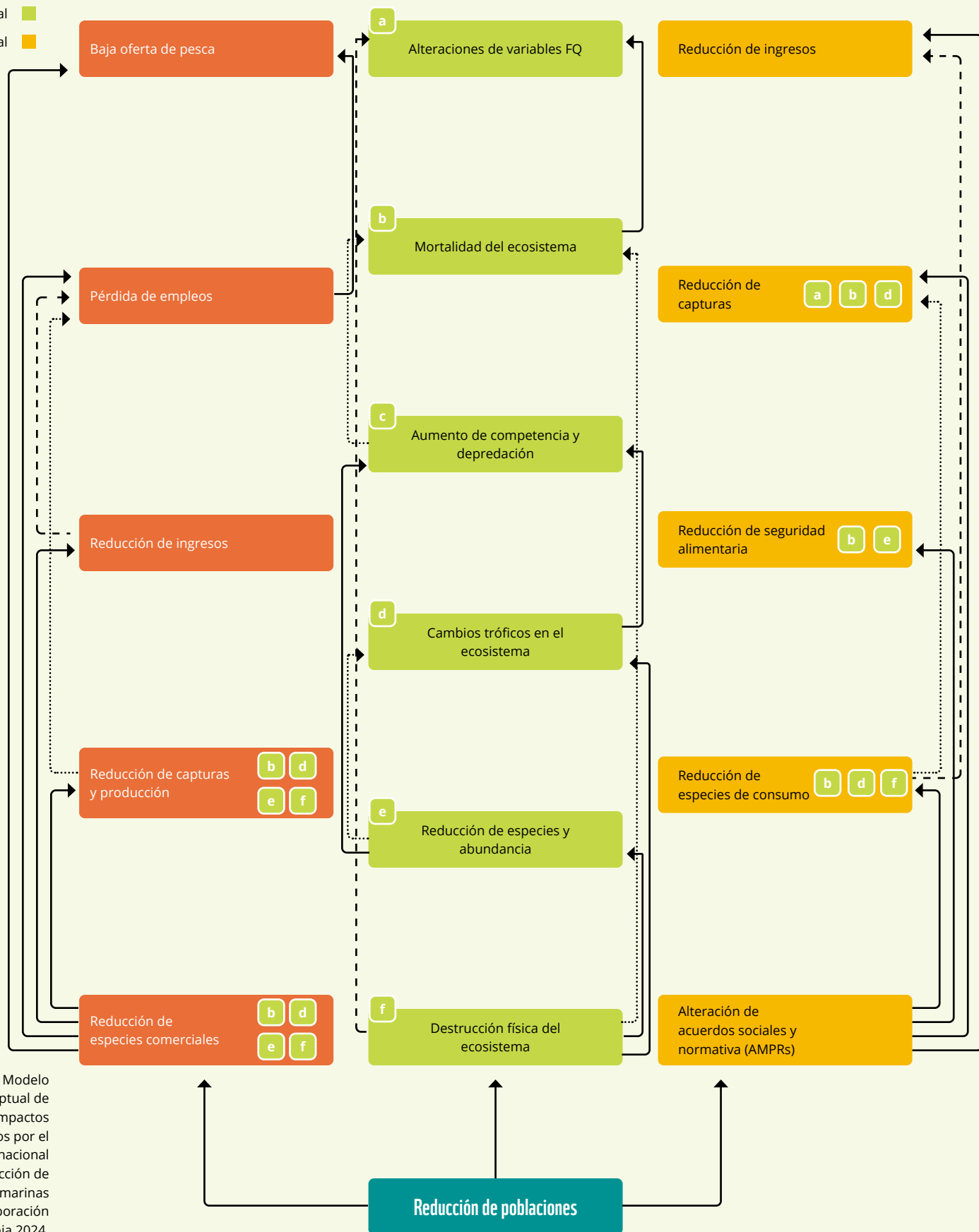


Figura 16. Modelo conceptual de los impactos provocados por el problema nacional de la reducción de poblaciones marinas
Fuente: elaboración propia 2024.

La misma información que se diagrama en las figuras anteriores se postula en la siguiente matriz presentada en la Tabla 8, reconociéndose los sectores de

pesca, turismo y comunidades como otros ámbitos de afectación que hacen los problemas ambientales priorizados.

Problema	Sectores						
	Contaminación	Pesca	Turismo	Comunidades	Otros	Ambiental	Social
Basura marina (residuos de aparejos de pesca o enmallamiento): con capacidad de enmallamiento, provocando amputación, ingestión, sofocación y mortalidad en la vida marina.	X	X	X	Pesca deportiva, patrimonio natural del Estado	X	X	X
Basura marina (residuos sólidos mayores): provocan pérdida de belleza escénica, riesgo de ingestión, incorporación a cadenas tróficas.	X	X	X	Patrimonio natural del Estado	X	X	X
Basura marina (micro y nanoplásticos): muerte por ingestión, asociación a cadena trófica, inanición de plantófagos marinos, riesgo de cruzar a humanos desde especies comerciales.	X	X	X	Sector gastronómico, pesca deportiva	X	X	X
Turbidez del agua (sedimentos y sólidos): el aumento de la turbidez reduce la penetración de la luz, afectando la fotosíntesis de las plantas acuáticas y disminuyendo la productividad primaria del ecosistema.	X	X	X	Patrimonio natural del Estado	X	X	X
Toxicidad directa y bioacumulación: los pesticidas pueden ser altamente tóxicos para los organismos acuáticos, causando mortalidad directa, deformidades y problemas reproductivos.	X	X	X	Patrimonio natural del Estado, academia	X	X	X

Tabla 8. Análisis de afectación de los problemas ambientales a diferentes sectores y ámbitos nacionales

Problema	Sectores							
	Contaminación	Pesca	Turismo	Comunidades	Otros	Ambiental	Social	Económico
Pérdida de hábitats								
Pérdida de hábitat por eventos catastróficos ambientales: huracanes, tormentas, terremotos y similares.	X	X	X		Patrimonio natural del Estado	X	X	X
Extinción de especies debido a actividades antrópicas que afectan el hábitat: sobreexplotación de recursos, extracción continua de especies de interés comercial, así como reducción de especies clave como loros.	X	X	X		Patrimonio natural del Estado, gastronomía, pesca deportiva	X	X	X
Pérdida de hábitat por introducción de especies invasoras: especies de estrellas de mar, erizos, algas y potencialmente especies de la maricultura que afectan ecosistemas y relaciones tróficas.	X	X	X		Patrimonio natural del Estado	X	X	X
Pérdida de hábitat por efectos del cambio climático: acidificación, aumento de nivel del mar, aumento de la temperatura del agua.	X	X	X		Patrimonio natural del Estado, infraestructura	X	X	X
Pérdida de hábitat por contaminación: sedimentos, desechos plásticos, nutrientes y/o contaminantes.	X	X	X		Patrimonio natural del Estado, salud	X	X	X
Pérdida de hábitat por destrucción física directa: está definida por construcción y desarrollo urbano, dragado o relleno, actividades sobre el fondo marino.	X	X	X		Patrimonio natural del Estado	X	X	X

Problema	Sectores							
	Contaminación	Pesca	Turismo	Comunidades	Otros	Ambiental	Social	Económico
Reducción de poblaciones								
Pesca ilegal: la pesca que se ejecuta sin permiso y sin artes permitidos		X	X	X	Pesca deportiva, patrimonio natural del Estado	X	X	X
Pesca no regulada: es el tipo de pesca que no permite ser regulada, actúa sin parámetros o mecanismos de gestión o regulación.		X	X	X	Pesca deportiva, patrimonio natural del Estado	X	X	X
Dinámica poblacional: algunas poblaciones tienen incrementos y descensos poblacionales debidos a variables como disponibilidad de alimento.		X	X	X	Patrimonio natural del Estado	X	X	X
Sinergias con otros problemas ambientales: otros problemas ambientales como la contaminación o la pérdida del hábitat pueden afectar la abundancia de las poblaciones.		X	X	X	Patrimonio natural del Estado	X	X	X



Descripción cualitativa y cuantitativa de los principales impactos ambientales y socioeconómicos

Los hábitats marinos de la Costa Pacífica de Costa Rica son vitales para la biodiversidad y el bienestar humano. Los arrecifes de coral, por ejemplo, son hogar de aproximadamente el 25 % de todas las especies marinas y son fundamentales para la pesca y el turismo; dos pilares de la economía local (Cinner *et al.*, 2016). Los manglares, por su parte, actúan como barreras

naturales contra tormentas y tsunamis, protegiendo a las comunidades costeras (Alongi, 2008). Además, las praderas marinas son esenciales para la captura de carbono y la mitigación del cambio climático (Fourqurean *et al.*, 2012).

Problema 1: Contaminación, impacto ambiental

En la Tabla 9 se presenta un resumen del problema Contaminación, por sectores: ambiental, social y económico.

Problema	Contaminación
Impacto	ambiental
Descripción	Validación
Basura marina (residuos de aparejos de pesca o enmallamiento): con capacidad de enmallamiento, riesgo de ingestión provocando amputación, sofocación y mortalidad en la vida marina.	La información detallada se aporta supra. Se aportan datos de la abundancia de estos desechos y sus impactos en ecosistemas y especies.
Basura marina (residuos sólidos mayores): provocan pérdida de belleza escénica, riesgo de ingestión, incorporación a cadenas tróficas.	La información detallada se aporta supra. Se aportan datos de la abundancia de estos desechos y sus impactos en ecosistemas y especies.
Basura marina (micro y nanoplásticos): muerte por ingestión, asociación a cadena trófica, inanición de plantófagos marinos, riesgo de cruzar a humanos desde especies comerciales.	Se aporta supra información detallada encontrada en varios grupos faunísticos de los nanoplásticos, además de su presencia en playa.
Turbidez del agua (sedimentos y sólidos): el aumento de la turbidez reduce la penetración de la luz, afectando la fotosíntesis de las plantas acuáticas y disminuyendo la productividad primaria del ecosistema.	Cuencas muy importantes depositan cantidades de sedimento en el Pacífico, no se encuentran datos de tasas de sedimentación específicas, pero sí referencia que menciona el impacto.
Toxicidad directa y bioacumulación: los pesticidas pueden ser altamente tóxicos para los organismos acuáticos, causando mortalidad directa, deformidades y problemas reproductivos.	Varias fuentes de datos fueron encontradas y se reportan supra, en las que toxinas, antibióticos, hidrocarburos, metales pesados y otros son registrados
Problema	Contaminación
Impacto	social
Descripción	Validación
Basura marina (residuos de aparejos de pesca o enmallamiento): con capacidad de enmallamiento, riesgo de ingestión provocando amputación, sofocación y mortalidad en la vida marina.	Este tipo de desechos afecta las comunidades debido a que pueden ser contenedores de vectores de plagas y enfermedades. Además, de forma indirecta provocar efectos que bajen la productividad pesquera, el avistamiento de fauna, la calidad ambiental y que esto repercuta en las comunidades.

Tabla 9. Descripción resumida de los ámbitos de afectación de la contaminación, en el ámbito ambiental, social y económico

Basura marina (residuos sólidos mayores): provocan pérdida de belleza escénica, riesgo de ingestión, incorporación a cadenas tróficas.

Este tipo de desechos afecta las comunidades debido a que pueden ser contenedores de vectores de plagas y enfermedades. Además, de forma indirecta provocar efectos que bajen la productividad pesquera, el avistamiento de fauna, la calidad ambiental y que esto repercuta en las comunidades. Más que riesgos a la ingestión es a la afectación de servicios ecosistémicos de utilidad comunitaria.

Basura marina (micro y nanoplásticos): muerte por ingestión, asociación a cadena trófica, inanición de plantófagos marinos, riesgo de cruzar a humanos desde especies comerciales.

Se comprobó que la presencia de los nanoplásticos se da en grupos de importancia alimentaria y comercial, afectos que van directamente a los individuos de las comunidades.

Turbidez del agua (sedimentos y sólidos): el aumento de la turbidez reduce la penetración de la luz, afectando la fotosíntesis de las plantas acuáticas y disminuyendo la productividad primaria del ecosistema.

La baja en la calidad de los servicios ecosistémicos, el efecto directo al disfrute de las comunidades locales, así como a los beneficios que ellas disfrutaban de las zonas costeras se ven afectados por este impacto de amplia diseminación y frecuencia.

Toxicidad directa y bioacumulación: los pesticidas pueden ser altamente tóxicos para los organismos acuáticos, causando mortalidad directa, deformidades y problemas reproductivos.

Riesgos importantes a la salud están ligados a este impacto, que puede ser de efectos inmediatos, así como efectos a largo plazo en las comunidades costeras y pudiera por tema de consumo desplazarse hasta otras zonas del país.

Problema	Contaminación
Impacto	económico
Descripción	Validación
Basura marina (residuos de aparejos de pesca o enmallamiento): con capacidad de enmallamiento, riesgo de ingestión provocando amputación, sofocación y mortalidad en la vida marina.	Las afectaciones son amplias debido a que los estratos socioeconómicos de las zonas costeras son de bajos IDS, con servicios básicos y altamente vulnerables a cambios en sus fuentes de ingresos económicos. De ahí que este tipo de impacto afecta directamente a las comunidades.
Basura marina (residuos sólidos mayores): provocan pérdida de belleza escénica, riesgo de ingestión, incorporación a cadenas tróficas.	Afectación a servicios ecosistémicos que sostienen economías locales pesqueras o turísticas son los impactos más evidentes.
Basura marina (micro y nanoplásticos): muerte por ingestión, asociación a cadena trófica, inanición de plantófagos marinos, riesgo de cruzar a humanos desde especies comerciales.	Costos por la ingestión directa, la mortalidad de especies objetivo, la contaminación de la cadena trófica, son parte de los impactos esperados.
Turbidez del agua (sedimentos y sólidos): el aumento de la turbidez reduce la penetración de la luz, afectando la fotosíntesis de las plantas acuáticas y disminuyendo la productividad primaria del ecosistema.	Siendo este uno de los impactos de más amplio alcance puede afectar importantes servicios ecosistémicos de la costa.
Toxicidad directa y bioacumulación: los pesticidas pueden ser altamente tóxicos para los organismos acuáticos, causando mortalidad directa, deformidades y problemas reproductivos.	Este es un impacto de gravedad para fines de la salud de habitantes y visitantes, con diferentes orígenes y formas de gestión. Cierra mercados, áreas y temporadas por su forma de suceder.

Ross *et al.* (2018), Samper *et al.* (2020) y Nova *et al.* (2022) hacen referencia a la contaminación por desechos sólidos en diferentes ecosistemas del Pacífico de Costa Rica. Para Schachter y Karasik (2022), la contaminación por plásticos se posiciona como una amenaza para los humanos y el ambiente de Costa Rica, varias industrias, lo que incluye al turismo y a la pesca, están amenazadas por la disposición inapropiada de los plásticos. Según estos autores, de los aproximadamente USD 60 billones que el país genera anualmente en PIB, el 1,4 % corresponde a la pesca y el 5 % al turismo, sectores que en conjunto podrían emplear alrededor de 200,000 personas; dichas actividades y sus empleos podrían verse seriamente afectados si las tendencias actuales persisten.

El informe del Estado de la Nación (Ross *et al.*, 2018) aporta datos específicos sobre varios tipos de contaminación marina en Costa Rica:

- 1. Contaminación por agroquímicos:** Costa Rica es uno de los países con mayor consumo de agroquímicos per cápita en el mundo, lo que afecta significativamente las zonas costeras y marinas por la acumulación de pesticidas organoclorados, especialmente en los Golfos del Pacífico.
- 2. Metales pesados en moluscos:** se han encontrado altas concentraciones de plomo y manganeso en moluscos en varias áreas costeras, incluyendo los Golfos Dulce y Nicoya (Pacífico), algunos de los cuales son utilizados para consumo humano.
- 3. Contaminación por microplásticos:** una expedición al Domo Térmico de Costa Rica detectó 206 partículas de microplásticos en catorce muestras de agua, indicando una presencia notable de estos contaminantes en las aguas marinas.
- 4. Residuos plásticos:** se estima que entre un 60 % y un 90 % de la contaminación marina en Costa Rica es algún tipo de plástico, con

grandes volúmenes anuales ingresando a los océanos, lo que resulta en daños significativos a la biodiversidad marina y costera.

Estos datos subrayan la urgencia de implementar estrategias de gestión y mitigación para preservar los recursos marinos y costeros del país.

Desechos sólidos, plásticos¹⁷

La contaminación por plásticos en los océanos representa una amenaza grave para la biodiversidad marina, la salud humana y la economía global. Los plásticos afectan a diversas especies marinas a través de la ingestión, enredo y asfixia, mientras que los microplásticos se introducen en la cadena trófica, impactando a organismos de niveles superiores. Además, los residuos plásticos degradan hábitats como arrecifes de coral, manglares y praderas marinas, reduciendo su capacidad de proveer servicios ecosistémicos esenciales como la protección costera y el secuestro de carbono.

El turismo y la pesca también sufren consecuencias económicas, ya que la contaminación de playas disminuye su atractivo, generando costos en limpieza y pérdidas de visitantes. En la pesca y acuicultura, los plásticos dañan los equipos y afectan la salud de los peces y mariscos, lo que puede derivar en pérdidas económicas significativas. Asimismo, la degradación de ecosistemas marinos compromete su rol en la regulación climática y la protección contra la erosión costera.

En Costa Rica, los desechos plásticos representan el 12.3 % de los residuos sólidos generados anualmente, lo que equivale a 165,667 toneladas. La prohibición de importación de plástico reciclado en China en 2018 ha dificultado la gestión de estos residuos, aunque se han implementado regulaciones para reducir los plásticos de un solo uso y fomentar el reciclaje.

¹⁷ No se incluye madera (troncos, ramas y follaje) que aunque afecta algunos servicios ecosistémicos es un desecho orgánico con posibilidades de putrefacción.

Los estudios han identificado microplásticos en numerosas playas, así como en especies marinas comerciales como sardinas, moluscos y peces, lo que evidencia su incorporación a la cadena trófica y el riesgo de retorno al consumo humano. En Puntarenas, la contaminación por microplásticos se ha duplicado en dos años, alcanzando los 2,900 ítems por metro cuadrado en 2021. Esta problemática también afecta la región del Corredor Marino del Pacífico Sureste (CMAR), comprometiéndola la biodiversidad de Áreas Marinas Protegidas.

La contaminación plástica es un problema de escala global y regional, agravado por el manejo ineficiente de desechos en las zonas costeras. Su acumulación en los ecosistemas marinos resalta la urgencia de fortalecer políticas de reducción de plásticos, mejorar la recolección y reciclaje de residuos y promover estrategias de conservación para mitigar su impacto.

Sedimentación

Por otro lado, Barquero (2018) establece la sedimentación y la contaminación desde fuentes terrestres como

un problema severo para los pastos marinos. Jiménez (2001), Cortés y Jiménez (2003), Picón *et al.* (2006), Cortés y Wehrtmann (2009), Saravia *et al.* (2019) y Escoto y Alfaro (2021) reportan la sedimentación y la contaminación desde fuentes terrestres como problemas para los ecosistemas coralinos del Pacífico de Costa Rica. Mientras que Cortés (2016) establece entre otros problemas los cambios en la sedimentación para los ecosistemas de manglar.

Aguas residuales

Badilla y Mora (2019a, 2019b) establecieron la calidad sanitaria de las aguas superficiales del Pacífico de Costa Rica entre 2012 y 2018. La presencia de aguas superficiales contaminadas en playas con bacterias indicadores de contaminación fecal supone un riesgo sanitario para la comunidad y los visitantes, teniendo impactos económicos, sociales y sanitarios. Por legislación, el país ordena en clases los cuerpos de agua según la concentración bacteriana, siendo la Clase 1 la mejor y la Clase 5 la peor (Tabla 10), (Clasificación 33903-MINAE-S). Así se encontró:

Tabla 10. Número de cuerpos de agua analizados y su clasificación según niveles de contaminación fecal
Fuente: Badilla y Mora 2019a, 2019b.

Provincia	Cuerpos de agua	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Guanacaste	30	0	23	4	1	2
Puntarenas	74	0	63	19	9	13

La calidad del agua en la costa del Pacífico de Costa Rica varía significativamente, con algunas áreas mostrando condiciones seguras para actividades recreativas y otras con niveles preocupantes de contaminación bacteriana.

Las zonas con mayor contaminación incluyen Jacó, Anita, Copey y El Naranjal, clasificadas en Clase 5, lo que indica que no son aptas para el contacto humano. En la región de Osa, un estudio determinó que cinco de seis sitios muestreados superaban los niveles aceptables de coliformes fecales, con valores de hasta 44,770 NMP/100 ml. La mayoría de las comunidades costeras carecen de sistemas adecuados de tratamiento

de aguas residuales, dependiendo principalmente de tanques sépticos.

Estudios en 2006 reportaron variaciones en los niveles de contaminación en diferentes cuerpos de agua:

- **Bahía Culebra:** presentó los niveles más bajos de coliformes totales y fecales, clasificándose como apta para la natación (Clase A).
- **Golfo de Nicoya:** mostró variabilidad en la calidad del agua, con algunos periodos clasificados como Clase A,

pero con incrementos en los niveles de coliformes en ciertos momentos.

- **Estero de Puntarenas y Bahía de Golfito:** registraron niveles de contaminación elevados, siendo clasificados como Clase C, lo que los hace no aptos para la natación.

Además, el Río Tárcoles, que desemboca en el Golfo de Nicoya, es una fuente importante de contaminación, transportando residuos sólidos, metales pesados, plaguicidas, hidrocarburos y otros contaminantes desde la gran área metropolitana. Esta descarga constante impacta la calidad del agua del estuario, contribuyendo a los problemas ambientales en la región.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de mejorar la gestión de aguas residuales y reducir la contaminación para proteger la salud humana y los ecosistemas costeros (Romero *et al.* 2023).

Otros contaminantes: hidrocarburos, antibióticos, toxinas

La contaminación en los ecosistemas marinos del Pacífico de Costa Rica es un problema grave, con impactos ecológicos, económicos y en la salud humana. Se han identificado diversas fuentes de contaminación, incluyendo hidrocarburos en el Golfo Dulce, presencia de PCB (bifenilos policlorados) en sedimentos marinos y la llegada de antibióticos y fármacos a través de las cuencas hidrográficas. Este último factor representa un riesgo ambiental al contribuir a la resistencia bacteriana y afectar la biodiversidad marina.

Otro problema significativo es la presencia de microorganismos patógenos en las plumas de ríos que desembocan en el Pacífico, detectándose bacterias como *Salmonella*, *Giardia* y *Cryptosporidium*, especialmente en la zona del Pacífico central, donde el agua ha sido clasificada como no apta para la recreación debido al alto riesgo de gastroenteritis.

Las mareas rojas o floraciones algales nocivas (FAN) han aumentado en frecuencia e intensidad desde 1979, con efectos adversos en la biodiversidad y la

economía pesquera. Estas proliferaciones de algas tóxicas han causado mortalidad masiva de peces y afectaciones en la pesca y el turismo. Entre las especies responsables destacan *Alexandrium monilatum*, *Gymnodinium catenatum* y *Pyrodinium bahamense*, cuyas toxinas pueden provocar intoxicaciones humanas por consumo de mariscos contaminados. En el Golfo Dulce, recientes eventos de FAN han sido causados por *Margalefidinium polykrikoides*, *Pyrodinium bahamense* y *Heterocapsa sp.*, con impactos severos en la actividad pesquera y turística.

Costa Rica ha ratificado varios tratados internacionales para enfrentar la contaminación marina, como el Convenio de Basilea (1989) sobre desechos peligrosos y el Convenio Internacional sobre la Responsabilidad por Contaminación de Hidrocarburos (1992). A nivel nacional, se han implementado leyes para la gestión de residuos sólidos, la prohibición de plásticos de un solo uso y la protección de los ecosistemas marinos. Sin embargo, la falta de penalización efectiva y el escaso seguimiento a las medidas de mitigación han limitado el impacto de estas regulaciones.

A pesar de los esfuerzos normativos, la contaminación marina sigue en aumento, resaltando la necesidad de fortalecer la gestión ambiental, mejorar la recolección y el tratamiento de residuos, y aplicar medidas más estrictas para la reducción de contaminantes en los ecosistemas marinos del país.

Problema 1: Contaminación, impacto social

En las islas del Pacífico de Costa Rica, la gestión de residuos sólidos y líquidos es deficiente debido a la falta de infraestructura formal. Los habitantes recurren a prácticas como quemar, enterrar o disponer los desechos a cielo abierto, mientras que los residuos líquidos son vertidos directamente en el suelo o en el mar, lo que impacta las aguas costeras y la biodiversidad marina.

En el Golfo de Nicoya, la contaminación ha aumentado la descarga de contaminantes desde los ríos. El Río Tárcoles, que transporta aguas residuales urbanas e industriales, vierte diariamente 250,000 m³ de contaminantes en

el Golfo, incluyendo nitratos, metales pesados, plásticos y materia fecal. Además, el Río Tempisque aporta altos niveles de coliformes fecales y plaguicidas desde las zonas agrícolas. A pesar de estos problemas, el monitoreo de la contaminación en el Golfo es limitado y no se realiza de manera continua.

Las mareas rojas han generado impactos sociales y económicos en las comunidades costeras, especialmente en la pesca y acuicultura, con la prohibición de captura y comercialización de productos marinos. También representan un riesgo para la salud, afectando a sectores vulnerables como niños y ancianos debido a la presencia de toxinas en los mariscos.

En Barranca, Puntarenas, se han denunciado eventos de muerte masiva de peces, posiblemente vinculados al uso de químicos tóxicos en el agua. Estos eventos, recurrentes en el país, afectan la producción pesquera y pueden representar un riesgo para los bañistas y residentes costeros. Sin embargo, en la mayoría de los casos, no se logra identificar a los responsables de la contaminación.

Problema 1: Contaminación, impacto económico

El turismo en Costa Rica depende en gran medida de su riqueza natural, con hasta el 80 % de los visitantes llegando por ocio y recreación. La mayoría de los turistas prefieren actividades al aire libre como sol y playa (72 %), caminatas (40.3 %) y observación de flora y fauna (38.6 %), y el 68.4 % visitan Áreas Silvestres Protegidas (ASP). Para fortalecer el turismo, es crucial equilibrar la infraestructura con la conservación ambiental, ya que la contaminación y la degradación de los ecosistemas pueden afectar negativamente la economía del sector.

En Puntarenas, la contaminación ha reducido el atractivo turístico, especialmente en el estero adyacente, lo que ha generado una percepción negativa sobre la calidad del agua. Aunque se implementaron mejoras como el sistema de alcantarillado en 1976 y el traslado del puerto a Caldera, la mala gestión de residuos y aguas residuales han mantenido altos niveles de contaminación, impactando el valor escénico y económico de la región.

El manejo deficiente de residuos en zonas costeras representa un problema ambiental y económico, especialmente debido al aumento en el consumo de plásticos de un solo uso. La contaminación afecta al turismo, la pesca y la producción agrícola, lo que repercute en bajos ingresos, aumento de la pobreza y deterioro de las condiciones de vida en comunidades vulnerables.

El Pacífico central es una de las regiones más afectadas por estos problemas, con un PIB cantonal del 3.6 % en 2020 y una tasa de participación laboral del 54 % en 2022. Sin embargo, también presenta altos niveles de pobreza (31 %) y desigualdad (coeficiente de Gini de 0.498), con fuerte dependencia de la agricultura y la pesca. En la región Brunca, la situación es similar, con el 34 % de hogares en pobreza y una economía basada en la producción agropecuaria y pesquera. Además, esta región alberga doce territorios indígenas y sitios arqueológicos de gran valor cultural.

Las mareas rojas han generado pérdidas económicas significativas en la pesca y el turismo, afectando la comercialización de mariscos y reduciendo la visita a playas. Aunque no hay estudios detallados sobre los costos económicos de la contaminación, se reconoce que las campañas de limpieza, el tratamiento de enfermedades relacionadas con la contaminación y la pérdida de servicios ecosistémicos representan una carga financiera considerable para las comunidades afectadas.

En conclusión, la contaminación en la costa del Pacífico de Costa Rica impacta directamente el turismo, la pesca y la calidad de vida de sus habitantes. A pesar de los esfuerzos en infraestructura y legislación ambiental, la gestión de residuos sigue siendo deficiente y la degradación ambiental podría comprometer la sostenibilidad económica de la región en el futuro.

Problema 2: Pérdida de hábitats, impacto ambiental

El análisis del problema se presenta en la Tabla 11, en la que se desarrollan los aspectos relativos a la pérdida de hábitat, mientras que las variables de justificación se localizan más adelante en el documento.

Problema	Pérdida de hábitats
Impacto	ambiental
Descripción	Validación
Pérdida de hábitat por eventos catastróficos ambientales: huracanes, tormentas, terremotos y similares.	Aunque no se encontraron datos específicos podríamos estar ante un encadenamiento de eventos que magnifiquen otros impactos como cambios de salinidad, incremento de sedimentos y sólidos o incluso fragmentación del hábitat. La alta probabilidad de impactos climáticos es una causa esperable de daño ambiental.
Extinción de especies debido a actividades antrópicas que afectan el hábitat: sobreexplotación de recursos, extracción continua de especies de interés comercial, así como reducción de especies clave como peces loro.	Los estudios poblacionales de especies comerciales y no comerciales son pocos, más bien se podría generalizar que en el país no hay estudios de <i>stock</i> sobre los recursos, especialmente los pesqueros. Datos de otras especies como pez loro, así como especies comerciales en las AMP reflejan su decaída en ciertas zonas.
Pérdida de hábitat por introducción de especies invasoras: compiten con especies nativas, depredan especies claves, provocan desbalance trófico, etc. (erizos, estrellas). Podría incluir ámbito de distribución por cambio climático.	Aunque no se documentan invasiones masivas sí hay indicios de erizos, estrellas y algas que invaden las AMP del país. También hay registros de peces de otras cuencas oceánicas como el sábalo (<i>Megalops atlanticus</i>).
Pérdida de hábitat por efectos del cambio climático: acidificación, aumento de nivel del mar, aumento de la temperatura del agua.	Definitivamente los efectos del cambio climático exacerbaban algunos de los problemas ambientales, los más directos se posan sobre los ecosistemas críticos, reduciendo sus áreas, las cadenas tróficas e incluso los nichos.
Pérdida de hábitat por contaminación: sedimentos, desechos plásticos, nutrientes y/o plásticos.	Este rubro cruza con el otro problema ambiental detectado, que es causa de pérdida de atributos como la estructura, la función y la composición ecosistémica. Hay ecosistemas como el arrecife coralino y los pastos marinos, muy sensibles a este tipo de impacto.
Pérdida de hábitat por destrucción física directa: está definida por construcción y desarrollo urbano, dragado o relleno, actividades sobre el fondo marino.	Es posiblemente un impacto de origen terrestre pero que se disemina por toda la línea de costa, responsable desde la gentrificación, pasando por el cambio de uso del suelo hasta la impermeabilización con cemento, asfalto, aumento de escorrentía, pérdida de conectividad, pérdida de flujo genético y otras variaciones de lo que causa esta destrucción física del ecosistema. Si bien hay bosques inundados y bosques costeros afectados, esos cambios dispersan impactos al agua y pueden terminar kilómetros más allá de las zonas afectadas primariamente.
Problema	Pérdida de hábitats
Impacto	social
Descripción	Validación
Pérdida de hábitat por eventos catastróficos ambientales: huracanes, tormentas, terremotos y similares.	Los servicios ecosistémicos prestados por los ecosistemas costeros como la retención de la erosión marina, la contención del oleaje, la contención de las tormentas, son todos consecuencias que afectarán las estructuras humanas en la costa.
Extinción de especies debido a actividades antrópicas que afectan el hábitat: sobreexplotación de recursos, extracción continua de especies de interés comercial, así como reducción de especies clave como loros.	La pérdida de especies clave empuja a las comunidades, los mercados y la sociedad a desplazar los usos a otras especies, pero cuando los usos entran en sinergia con alteraciones del ecosistema las poblaciones descienden rápidamente. Hay especies que su cantidad y tamaño actual son mucho menor que en el pasado, además que se ha documentado el deterioro de su ecosistema. Razones suficientes para argumentar su decaída.

Tabla 11.
Descripción resumida de los ámbitos de afectación de la pérdida de hábitat, en el ámbito ambiental, social y económico

Pérdida de hábitat por introducción de especies invasoras: compiten con especies nativas, depredan especies claves, provocan desbalance trófico, etc. (erizos, estrellas). Podría incluir ámbito de distribución por cambio climático.	El efecto de las especies invasoras no solo se da por la competencia, el reemplazo de nichos o las alteraciones ambientales que puedan provocar, sino también por los efectos sobre especies en las que se sostiene la economía local, provocando mermas incluso en la seguridad alimentaria.
Pérdida de hábitat por efectos del cambio climático: acidificación, aumento de nivel del mar, aumento de la temperatura del agua.	Definitivamente los efectos del cambio climático exacerbaban algunos de los problemas ambientales, los más directos se posan sobre los ecosistemas críticos, reduciendo sus áreas, las cadenas tróficas e incluso los nichos. Todo lo que provoca una decaída de los servicios ecosistémicos ligados al aprovechamiento y disfrute social.
Pérdida de hábitat por contaminación: sedimentos, desechos plásticos, nutrientes y/o plásticos.	Con detrimento en los servicios ecosistémicos se provocan cambios en estos y con ello efectos a la comunidad, probando desde pérdidas de viviendas, incremento de enfermedades, disminución de recursos, empleos y seguridad alimentaria.
Pérdida de hábitat por destrucción física directa: está definida por construcción y desarrollo urbano, dragado o relleno, actividades sobre el fondo marino.	Los efectos sociales de este impacto se ubican en la pérdida de los beneficios obtenidos por los servicios ecosistémicos entre ellos materia prima, alimento, refugio y contención de eventos climáticos.
Problema	Pérdida de Hábitats
Impacto	económico
Descripción	Validación
Pérdida de hábitat por eventos catastróficos ambientales: huracanes, tormentas, terremotos y similares.	Sin duda, la pérdida de los beneficios ecosistémicos implicará costos asociados a la recuperación de infraestructura pública y privada, así como inversiones destinadas a compensar los daños derivados de la desaparición de estos servicios.
Extinción de especies debido a actividades antrópicas que afectan el hábitat: sobreexplotación de recursos, extracción continua de especies de interés comercial, así como reducción de especies clave como loros.	La disminución de volúmenes de captura para fines comerciales o de consumo, debido a las alteraciones ecosistémicas, tendrán una repercusión en la economía local. Esto podría desplazar los esfuerzos hacia otros sitios, extender áreas de pesca, promover la ilegalidad o incluso al aprovechamiento de especies que pudieran estar en estado delicado o poco abundante.
Pérdida de hábitat por introducción de especies invasoras: compiten con especies nativas, depredan especies claves, provocan desbalance trófico, etc. (erizos, estrellas). Podría incluir ámbito de distribución por cambio climático.	Las pérdidas provocadas por invasores no se documentan, pero son esperadas por los efectos de invasión de nichos, desplazamiento o depredación, provocando merma en el recurso aprovechable consecuentemente con una reducción económica y un incremento de esfuerzos.
Pérdida de hábitat por efectos del cambio climático: acidificación, aumento de nivel del mar, aumento de la temperatura del agua.	Los impactos del cambio climático concatenados con los efectos de otros problemas ambientales traen incrementos de costos e inversiones. Hay datos de pérdidas por eventos de esta naturaleza.
Pérdida de hábitat por contaminación: sedimentos, desechos plásticos, nutrientes y/o plásticos.	Aunque hay daños de la pérdida ecosistémica por la intrusión de contaminantes, la consecuencia indirecta es la pérdida de aquellos servicios ecosistémicos que se han estimado y se anotan en el texto de este informe.
Pérdida de hábitat por destrucción física directa: está definida por construcción y desarrollo urbano, dragado o relleno, actividades sobre el fondo marino.	Los efectos económicos de este impacto se ubican en la pérdida de los beneficios obtenidos por los servicios ecosistémicos, entre ellos: materia prima, alimento, refugio y contención de eventos climáticos, que pueden ser estimados mediante las valoraciones que se presentan en este informe.

La expansión de las fronteras agrícola y urbana ha generado la destrucción de ecosistemas costeros en Costa Rica, como manglares, lagunas, estuarios y humedales. Esto ha resultado en la pérdida de hábitats, reducción de especies y alteración de servicios ecosistémicos. La degradación de estos entornos se debe a factores como la sedimentación, contaminación, sobreexplotación y expansión de infraestructuras.

Estudios han documentado la reducción de manglares en sitios como Iguanita y Playa Panamá, así como la pérdida de 13,930 ha de cobertura en el país desde 1992. También se han identificado impactos en pastos marinos y arrecifes coralinos, que sufren deterioro debido a contaminación, cambios en las corrientes y pesca de arrastre. Aunque hay esfuerzos de conservación, como la designación de Áreas Marinas Protegidas (AMP) y programas de restauración, aún no se ha comprobado si estos ecosistemas pueden recuperar su estructura y funcionalidad original.

La actividad turística y el desarrollo costero también ejercen una fuerte presión sobre los sistemas marino-costeros, contribuyendo a la contaminación lumínica y sonora, la sobreexplotación de recursos y la alteración de hábitats de especies vulnerables como las tortugas marinas. Además, las escorrentías agrícolas y urbanas han incrementado el ingreso de contaminantes y sedimentos a los ecosistemas marinos, afectando especies de interés pesquero y redes tróficas.

Desde 1841, Costa Rica ha implementado leyes para proteger su Zona Marítimo Terrestre (ZMT) y regular el uso costero, pero estas han sido insuficientes para detener el deterioro ambiental. La gentrificación y la expansión de actividades económicas continúan afectando la biodiversidad costera, lo que ha llevado a nuevas estrategias como la declaración de AMP y zonas protegidas.

Un problema adicional es la afectación a los pueblos indígenas, cuyos territorios se han visto traslapados con áreas de conservación. Esto ha limitado su acceso a ecosistemas donde realizaban prácticas ancestrales de uso sostenible, como la recolección del caracol múrice en la Isla del Caño por las mujeres bruncas para teñido textil,

o la pesca de subsistencia en el territorio Conte Burica. La falta de consulta e inclusión de estas comunidades en la gestión de las áreas protegidas sigue siendo un desafío para la conservación con enfoque intercultural.

En general, a pesar de los esfuerzos de conservación, los ecosistemas marinos y costeros de Costa Rica continúan deteriorándose debido a la expansión urbana, el turismo, la pesca intensiva y la contaminación. Se requiere un enfoque más integral que combine conservación, restauración y participación de comunidades locales e indígenas para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

Problema 2: Pérdida de hábitat, impacto social

La pérdida de hábitats marinos en la Costa Pacífica de Costa Rica es causada principalmente por la sobrepesca, la contaminación y el desarrollo costero. La sobrepesca ha reducido las poblaciones de peces en un 40 % en las últimas dos décadas, mientras que la contaminación por plásticos y agroquímicos ha degradado la calidad del agua y los ecosistemas. Además, la expansión de infraestructura turística ha destruido manglares y arrecifes.

Este deterioro afecta directamente a las comunidades costeras, en las que aproximadamente el 30 % de las familias dependen de la pesca. La reducción de recursos pesqueros ha incrementado la pobreza en un 15 %. En el Golfo de Nicoya, la zona pesquera más importante del país, más de 11,000 mujeres y hombres pescadores enfrentan dificultades económicas y de seguridad alimentaria debido a la pérdida de hábitat.

El turismo, otro sector clave, también se ha visto afectado. La degradación de arrecifes y playas ha reducido el número de visitantes en un 20 %, impactando la economía local. Además, la desaparición de servicios ecosistémicos ha incrementado la vulnerabilidad de las comunidades a desastres naturales, con un aumento del 25 % en los daños por tormentas en zonas donde los manglares han sido degradados.

A pesar de que gran parte de la Zona Marítimo Terrestre (ZMT) es pública y algunas áreas están protegidas bajo el patrimonio natural del Estado, la presión del

desarrollo y la falta de manejo sostenible continúan afectando estos ecosistemas. La pérdida de hábitats marinos tiene consecuencias económicas, ambientales y sociales significativas, resaltando la necesidad de una mejor gestión de los recursos costeros y marinos.

Problema 2: Pérdida de hábitat, impacto económico

La valoración económica de los servicios ecosistémicos es una herramienta clave para medir el impacto económico, social y ambiental de la pérdida de ecosistemas marino-costeros en Costa Rica. Estudios han estimado los beneficios económicos de estos ecosistemas en términos de protección costera, turismo, pesca y provisión de recursos.

En el Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala, se estimó que los servicios ecosistémicos generan USD 12,7 millones anuales en turismo, mientras que la regulación de erosión costera es clave para proteger infraestructuras como hoteles y carreteras. La vulnerabilidad a la erosión podría afectar hasta 66,837 m² de infraestructura y más de 220 hectáreas de cultivos y pastizales debido al aumento del nivel del mar.

En el Área Marina de Manejo Montes Submarinos, la pesca palangrera e industrial genera USD 6,67 millones, sin incluir el valor de los servicios ecosistémicos y el turismo. Mientras tanto, en el Parque Nacional Marino Las Baulas (PNMLB), los beneficios económicos estimados alcanzan USD 64,7 millones anuales, con el turismo como principal fuente de ingresos, especialmente a través de hoteles, restaurantes, operadores turísticos y alquiler de vehículos.

El turismo basado en recursos naturales ha generado un alto flujo económico, aunque ha cambiado con el tiempo. Por ejemplo, la drástica disminución de la población de tortuga baula ha reducido las actividades nocturnas de avistamiento, dando paso a un mayor enfoque en el turismo de playa y recreación.

En términos de valoración de ecosistemas, un estudio del Programa de Humedales estimó que los manglares generan entre USD 1,171 y 77,281 por hectárea/año, mientras que los océanos y mares aportan entre

USD 312 y 3,369 por hectárea/año, con los servicios culturales como los más relevantes. En el caso de playas y arenas, el valor estimado va desde USD 4,786 hasta 108,626 por hectárea/año.

El agua en zonas costeras también ha sido valorada, con una disposición a pagar por saneamiento en Jacó entre 3,085 y 4,789 colones mensuales y en Puntarenas entre 2,347 y 6,617 colones.

Estos datos demuestran que los ecosistemas marino-costeros de Costa Rica no solo brindan bienes y servicios esenciales, sino que también tienen un alto valor económico y social. Su pérdida tiene consecuencias en términos de infraestructura, producción agrícola, empleo, turismo y calidad de vida, resaltando la necesidad de una mejor gestión y conservación de estos ecosistemas.

Problema 3: Reducción de poblaciones biológicas, impacto ambiental

Es importante aclarar varios aspectos en lo relativo a este problema, dado que la reducción de poblaciones es un problema complejo derivado de una amplia variedad de causas:

1. La reducción de poblaciones no solo sucede por razones antrópicas.
2. Que muchos estresores de origen antrópico (contaminación), son precursores de la reducción de las poblaciones.
3. Que Costa Rica no posee estudios del total de poblaciones para las especies pesqueras de importancia comercial.
4. Que la dinámica natural del ecosistema podría afectar las poblaciones a situaciones de reducción o de aumento.
5. Se reconoce un encadenamiento entre los problemas anteriores y la reducción de las poblaciones, que se potencian actuando juntos.

El análisis del problema se presenta en la Tabla 12, mientras que la información justificativa se desarrolla posterior a esta.

Problema		Reducción poblacional	
Impacto		ambiental	
Descripción		Validación	
Pesca ilegal: la pesca que se ejecuta sin permiso y sin artes permitidos.		Esta actividad provoca que las medidas de gestión de la pesca establecidas por el Estado (INCOPECA) no funcionen correctamente debido a que los límites impuestos tal como vedas y tipos de aparejos, así como la zonificación no se respete. Eso se ve revelado en impactos a la especie e incluso al ecosistema cuando se usan mecanismos prohibidos como el buceo en AMP.	
Pesca no regulada: es el tipo de pesca que no permite ser regulada, actúa sin parámetros o mecanismos de gestión o regulación.		Esta actividad provoca que las medidas de gestión de la pesca establecidas por el estado no funcionen debido a que los límites impuestos tal como vedas y tipos de aparejos, así como la zonificación no se respete. Eso se ve revelado en impactos a la especie e incluso al ecosistema cuando se usan mecanismos prohibidos como el buceo en AMP. Especialmente este tipo de pesca ligado a quehaceres de los cuales el Estado no está informado como el uso de plantados.	
Dinámica poblacional: algunas poblaciones tienen incrementos y descensos poblacionales debidos a variables como disponibilidad de alimento.		Los ecosistemas pasan siempre por procesos en los que hay elementos de abundancia o situaciones limitantes como alimento, oxígenos, radiación, etc. Estas y otras variables condicionan la cadena trófica y pueden causar incrementos poblacionales o decaídas, por lo cual las poblaciones lo pueden manifestar en mermas que no tienen origen antrópico.	
Sinergias con otros problemas ambientales: otros problemas ambientales como la contaminación o la pérdida del hábitat pueden afectar la abundancia de las poblaciones.		Los encadenamientos o sinergias entre problemas son la causa de que algunos problemas se magnifiquen o incrementen como es el caso de la contaminación por efectos del cambio climático que afectan el medio y esto causa mermas poblacionales por impacto a variables críticas.	
Problema		Reducción poblacional	
Impacto		social	
Descripción		Validación	
Pesca ilegal: la pesca que se ejecuta sin permiso y sin artes permitidos.		Son recurrentes las acciones por romper los acuerdos sociales como los alcanzados con las AMPR, vedas, regulaciones o incluso acuerdos internos entre agrupaciones pesqueras. De manera tal que este tipo de pesca destruye todo ese tejido social, provoca que ante la desventaja otros se sumen a la ilegalidad. También la puesta en escena de medidas no efectivas para paliar los esquemas de veda, esquemas de ayuda socioeconómica, política social ante la pobreza son potenciales causas en las que se justifique este tipo de pesca. No hay que dejar de lado la ausencia de autoridades en el espacio marino, particularmente las responsables del control y protección.	
Pesca no regulada: es el tipo de pesca que no permite ser regulada, actúa sin parámetros o mecanismos de gestión o regulación.		Por décadas pesca como la de arrastre fue denunciada por entrar a pescar a las AMP. El cierre de la pesquería de arrastre en el Pacífico de Costa Rica ha revelado los impactos económicos y sociales de la sobreexplotación de recursos marinos. Aunque esta medida fue tomada para proteger los ecosistemas marinos, también ha dejado algunos sectores sociales sin su principal fuente de ingresos, lo que ha generado descontento y desafíos económicos adicionales.	
Pesca no regulada: es el tipo de pesca que no permite ser regulada, actúa sin parámetros o mecanismos de gestión o regulación.		Las comunidades pesqueras, como las del Golfo de Nicoya, enfrentan desafíos significativos debido a la disminución de las capturas y la degradación de los ecosistemas marinos. La débil organización, gestión y apoyo a la administración y participación en la gestión de los recursos pesqueros limita las oportunidades para mejorar las condiciones de vida de estas comunidades. Además, la dependencia de subsidios durante las vedas refleja una economía pesquera en declive y que no puede sostenerse por sí sola. Esto agravado por quienes ejecutan pesca sin respeto a acuerdos o regulaciones.	

Tabla 12.

Descripción resumida de los ámbitos de afectación de la reducción de poblaciones, en el ámbito ambiental, social y económico

Dinámica poblacional: algunas poblaciones tienen incrementos y descensos poblacionales debido a variables como disponibilidad de alimento.	Algunas condiciones naturales tienden a tener variabilidad, especialmente las fisicoquímicas y climáticas, variación que causa cambios poblacionales en recursos de uso de consumo o comercio, esto afecta los grupos locales, sobre todo aquellos que dependen económicamente de ellos.
Sinergias con otros problemas ambientales: otros problemas ambientales como la contaminación o la pérdida del hábitat pueden afectar la abundancia de las poblaciones.	La decaída de abundancia de recursos del mar, asociado con problemas ambientales, climáticos, contaminación, pérdida de estabilidad costera, entre otros cuyo funcionamiento concatenado podría generar escenarios graves para las comunidades costeras afectando sus formas de vida, su economía y resiliencia. Las cifras aportadas en este documento caracterizan comunidades costeras con IDS bajo, pocos servicios públicos, economías débiles y pocas condiciones de crecimiento robusto.
Problema	Reducción poblacional
Impacto	económico
Descripción	Validación
Pesca ilegal: la pesca que se ejecuta sin permiso y sin artes permitidos.	Económicamente, la reducción de poblaciones impacta negativamente en las comunidades costeras y en la economía nacional. La disminución de los recursos pesqueros afecta directamente los ingresos de las familias que dependen de la pesca. En el Golfo de Nicoya, por ejemplo, la especie de piangua, que solía ser una fuente importante de ingresos, ha visto reducida su población debido a la sobreexplotación. Aunque no está comprobado esta y algunas otras actividades podrían estar acompañadas de pesca ilegal. Afectando así aspectos económicos de la zona.
Pesca no regulada: es el tipo de pesca que no permite ser regulada, actúa sin parámetros o mecanismos de gestión o regulación.	La falta de rentabilidad en la pesca, agravada por la sobreexplotación y la competencia desleal de la pesca no regulada, ha llevado a un declive en los empleos directos en la industria pesquera. Esto se traduce en un bajo aporte al PIB del país y en un incremento de la pobreza en las comunidades pesqueras. Además, la falta de incentivos para mejorar las prácticas pesqueras y la competencia desleal en los mercados hacen que la actividad económica pesquera sea poco competitiva.
Dinámica poblacional: algunas poblaciones tienen incrementos y descensos poblacionales debidos a variables como disponibilidad de alimento.	La reducción de poblaciones en los ecosistemas marinos es un fenómeno influenciado por diversos factores tanto naturales como antropogénicos. En Costa Rica, la falta de estudios sobre las poblaciones de especies marinas de importancia comercial ha dificultado la gestión sostenible de estos recursos. La sobreexplotación pesquera, junto con prácticas ilegales como la pesca sin licencia o no reportada y el uso de artes de pesca no reguladas, ha llevado al agotamiento de las poblaciones pesqueras. La ausencia de estudios que permitan discernir el origen de las variaciones poblacionales provoca incluso acometer responsabilidades sectoriales que podrían ser poco correctas. Esta dinámica provoca descensos en las capturas, el mercado de especies de escama y la reducción de ingresos.
Sinergias con otros problemas ambientales: otros problemas ambientales como la contaminación o la pérdida del hábitat pueden afectar la abundancia de las poblaciones.	La disminución en la abundancia de los recursos marinos, vinculada a problemas ambientales, climáticos, de contaminación y a la pérdida de estabilidad costera, conforma un entramado de factores cuyo efecto combinado puede generar escenarios críticos para la economía de las zonas costeras, impactando sus formas de vida, sus mercados y su capacidad de resiliencia. Las cifras presentadas en este documento muestran comunidades con bajo IDS, limitados servicios públicos, economías frágiles y escasas condiciones para un crecimiento sólido, con una marcada dependencia del turismo y el comercio en algunos casos.

La pesca en Costa Rica es una actividad clave para la seguridad alimentaria y la economía, pero enfrenta graves desafíos ambientales, sociales y de gobernanza. El país carece de estudios poblacionales detallados sobre especies de interés pesquero, lo que impide evaluar tendencias de abundancia y sostenibilidad. Además, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) es una amenaza significativa para los

ecosistemas marinos y la seguridad económica de las comunidades pesqueras.

Regulación y control

La Ley de Pesca y Acuicultura (núm. 8436) establece el deber del Estado de regular la actividad pesquera para garantizar la conservación marina y la sostenibilidad económica. Costa Rica ha adoptado medidas

internacionales, como el Acuerdo sobre Medidas del Estado Rector del Puerto (MERP), y ha realizado más de 28,000 inspecciones entre 2015 y 2020. Además, el 100 % de la flota comercial de mediana escala y avanzada cuenta con seguimiento satelital y debe registrar sus capturas.

Sin embargo, la pesca INDNR sigue siendo un problema. Existen casos de uso de embarcaciones no autorizadas, pesca sin licencia, captura de especies en veda y uso de artes de pesca ilegales. En el Golfo de Nicoya, los trasmallos de malla menor a 3 pulgadas y la pesca con explosivos son prácticas comunes, afectando especies juveniles y reduciendo las poblaciones pesqueras a largo plazo. También se ha documentado pesca ilegal dentro de Áreas Marinas Protegidas (AMP), como en el Parque Nacional Corcovado, donde la protección es limitada.

Impactos ambientales y económicos

La sobrepesca y la falta de regulación han llevado al colapso de pesquerías clave, como la sardina y el camarón blanco. Además, especies como el tiburón martillo, el tiburón sedoso y el tiburón zorro pelágico son capturadas antes de alcanzar su madurez reproductiva, amenazando su supervivencia. La pesca de pez vela, un recurso clave para el turismo y la pesca deportiva, ha aumentado un 108 % en la última década, lo que ha reducido sus poblaciones locales.

La pesca INDNR también tiene impactos sociales. La falta de un censo pesquero nacional impide conocer la situación socioeconómica de las mujeres y hombres pescadores, su ubicación y acceso a servicios. Esto dificulta la implementación de políticas efectivas y deja a las mujeres y hombres pescadores artesanales en una situación vulnerable. El subsidio de veda en el Golfo de Nicoya, aunque ayuda a algunos pescadores durante los períodos de veda, no cubre a todos, lo que incentiva la pesca ilegal.

Pesca internacional y competencia de recursos

La pesca INDNR se realiza por la flota nacional y, además, incluye la operación ilegal de flotas extranjeras dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del país.

Entre 2012 y 2020, embarcaciones de hasta doce países realizaron más de 18,000 horas de pesca no autorizada, utilizando métodos prohibidos como arrastre, palangre y línea.

Además, las distintas flotas pesqueras nacionales compiten por los mismos recursos. Por ejemplo, el dorado es capturado por flotas de pequeña, mediana y avanzada escala, así como por la flota turística y deportiva, pero no existen registros adecuados de captura en estos sectores. Esto impide evaluar el impacto real de la actividad pesquera en las poblaciones de peces y dificulta la gestión sostenible.

La falta de regulación efectiva y de datos precisos sobre las pesquerías en Costa Rica pone en riesgo la sostenibilidad de los recursos marinos. Se necesita un censo pesquero nacional, mayor control sobre la pesca ilegal y mejoras en la recopilación de datos de captura. Sin estas medidas, la sobreexplotación continuará afectando a los ecosistemas, la seguridad alimentaria y la economía de las comunidades pesqueras del país.

Problema 3: Reducción de poblaciones: impacto social

El **Golfo de Nicoya**, la principal región pesquera de Costa Rica, enfrenta **una grave crisis ambiental, económica y social** debido a la **sobrepesca, el uso de artes ilegales y la falta de regulación efectiva**. Las especies comerciales como tiburones, macarela y corvina han sufrido una reducción drástica, lo que ha afectado los ingresos de miles de pescadores. Entre 2018 y 2023, se registraron **más de 16,000 acciones contra la pesca ilegal**, evidenciando la magnitud del problema.

Factores que agravan la crisis pesquera

- 1. Sobreexplotación y uso de artes ilegales:** se emplean métodos destructivos como explosivos, trasmallos de malla pequeña, redes de cerco y pesca de juveniles, lo que impide la recuperación de las poblaciones de peces.
- 2. Falta de organización y participación comunitaria:** estudios han señalado la **débil organización del sector pesquero artesanal**

y la **poca intervención estatal**, lo que limita la adopción de medidas efectivas de manejo.

3. **Impactos en los manglares y ecosistemas costeros:** la expansión agrícola y ganadera, junto con la extracción de materiales de ríos, ha generado un deterioro de los manglares del Golfo, afectando su capacidad para sostener la biodiversidad marina.

4. **Turismo y presión sobre recursos marinos:** en el **Pacífico sur**, el aumento descontrolado del turismo y la extracción no regulada de especies comerciales han generado conflictos entre flotas turísticas y pesqueras.

Impacto social y económico

- **Dependencia del recurso pesquero:** El **94 % de los molusqueros en el Golfo de Nicoya** extraen moluscos más de tres días a la semana, lo que refleja la falta de alternativas económicas.
- **El subsidio de veda:** en 2023, **1,121 hombres y mujeres pescadores** recibieron un apoyo de **145,000 colonos mensuales durante tres meses**, beneficiando a **796 hombres y 325 mujeres**. Sin embargo, no cubre a quienes practican pesca ilegal, generando conflictos entre pescadores legales e informales.
- **Deterioro del Golfo de Nicoya:** entre 1994 y 2005, los desembarques representaban **el 65 % de la producción nacional**, sobreexplotando la mayoría de las especies comerciales. La reducción de poblaciones de peces ha afectado la calidad de vida de las comunidades pesqueras.

Necesidad de regulación y manejo sostenible

- **El trasmallo sigue siendo el arte de pesca más utilizado**, a pesar de sus impactos negativos. En 2014, representaba el **71.2 % de las capturas en el Golfo de Nicoya**.

- **La falta de datos sobre el estado de las poblaciones pesqueras y el número de pescadores** limita la planificación de medidas de conservación.

- **El fortalecimiento de la gobernanza en Áreas Marinas de Pesca Responsable (AMPR)** ha mejorado la participación del sector en medidas de ordenamiento.

El **deterioro del Golfo de Nicoya** es un reflejo de la **sobreexplotación de los recursos marinos y la falta de regulación efectiva**. Si bien se han implementado subsidios y estrategias de manejo, **la pesca ilegal, la degradación de hábitats y la falta de datos sobre las poblaciones pesqueras** siguen amenazando la sostenibilidad de la actividad pesquera y la calidad de vida de las comunidades costeras. Se requiere **una mayor intervención estatal, control efectivo de la pesca ilegal y alternativas económicas** para reducir la presión sobre los recursos marinos.

Problema 3: Reducción del poblaciones: impacto económico

Más de **14,000 familias en extrema pobreza** dependen de la pesca en el litoral Pacífico costarricense. Sin embargo, las **prácticas ilegales e insostenibles** han conducido a la **sobreexplotación de recursos**, amenazando la biodiversidad, los medios de vida y la seguridad alimentaria (Castro y Jiménez Ramón, 2021 citados por Marviva, 2024).

La flota pesquera artesanal ha experimentado **una reducción en las capturas desde los años ochenta**, afectando las exportaciones y forzando la expansión a zonas más alejadas con embarcaciones más grandes, apoyadas por incentivos gubernamentales (Herrera et al., 2011; Porras, 1993). La CIAT confirma que este período impulsó el desarrollo de la **flota palangrera nacional** basada en especies pelágicas (CIAT, 2016).

Desembarques y aportes económicos

En 2022, Costa Rica reportó **31,041 toneladas de producto pesquero desembarcado**, distribuido entre la flota nacional (**53.2 %**) y extranjera (**46.8 %**). El valor

total de la captura nacional fue **de 27,048 millones colonos**, con la siguiente distribución:

- **Pequeña escala:** 5,325.9 millones
- **Mediana escala y avanzada:** 21,658.8 millones
- **Semiindustrial:** 63.63 millones

Estos valores representan solo el 0.0007 % del PIB nacional, mientras que las exportaciones pesqueras de 11'308,636 kg en 2021 generaron 83.6 millones, equivalente a 0.001 % del PIB.

Rentabilidad y subsidios

La **rentabilidad pesquera es baja**, especialmente en el **Golfo de Nicoya**, donde **los costos de operación son elevados** y dependen de subsidios estatales (Martin-Parada *et al.*, 2018). La OCDE (2023) señala que **el 35 % de la captura en 2018 fue subsidiada**, afectando la competitividad de pescadores de pequeña escala y beneficiando a grandes empresas.

Impactos ambientales y presión sobre los recursos

El **recurso molusco**, como la **piangua** (*Anadara tuberculosa*), ha disminuido drásticamente en el Golfo de Nicoya, representando antes **el 80 % del producto extraído** (SINAC-INCOPECA, 2022a).

El **deterioro del Golfo de Nicoya** también se relaciona con:

- Expansión urbana y dragado de manglares para gestión de inundaciones, alterando los flujos naturales (SINAC, 2019).
- Pesca semiindustrial de arrastre, prohibida por la Sala Constitucional en 2013 debido a su impacto ecológico y socioeconómico. Sin embargo, estudios recientes documentan impactos negativos en la economía local tras el cierre de esta pesquería (Obando, 2021).

Conflictos entre flotas y sectores pesqueros

- Pesca comercial y pesca deportiva, debido al uso de especies objetivo como el pez vela (Martínez, 2023).
- Flota artesanal vs. semiindustrial, en especial por la prohibición del arrastre (CoopeTárcoles R.L.; Pochet y Solis, 2022).
- Desigualdad en políticas de manejo, en las que sectores urbanos y científicos influyen en la normativa, limitando la pesca como forma de vida para muchas comunidades costeras (Obando, 2021).

Percepción del sector pesquero

Un estudio de Marviva (2023) en Puntarenas reveló:

- 48 % de pescadores no desean seguir en la actividad
- 84 % no quieren que sus hijos se dediquen a la pesca
- 80 % no escogerían la pesca como primera opción de trabajo

Este descontento se debe a la baja rentabilidad y a la inseguridad del sector. En Costa de Pájaros y Manzanillo (Pacífico Central), el costo de operación es alto y el precio de venta bajo, lo que reduce aún más las ganancias de los pescadores (Pacheco *et al.*, 2012). La pesca en el Pacífico costarricense enfrenta una **crisis estructural** debido a:

- **Sobreexplotación y degradación ambiental**
- **Baja rentabilidad y dependencia de subsidios**
- **Conflictos entre sectores y falta de gobernanza efectiva**
- **Falta de alternativas económicas sostenibles para comunidades pesqueras**

Es necesario implementar un **manejo pesquero sostenible**, mejorar el acceso a datos sobre poblaciones de especies y fortalecer políticas públicas que consideren tanto la conservación marina como el bienestar socioeconómico de las comunidades pesqueras.

Identificación y descripción de oportunidades y retos para el crecimiento

Costa Rica ha logrado avances importantes en sostenibilidad y conservación de la biodiversidad, impulsando el turismo basado en la naturaleza. A pesar de la expansión de las áreas protegidas, la biodiversidad enfrenta presiones por la agricultura, pesca e infraestructura. El país necesita mejorar su planificación espacial, pues la falta de regulaciones actualizadas incrementa la vulnerabilidad climática y la presión sobre las zonas costeras. La inversión en infraestructura acuática y gestión de residuos es clave para cumplir los objetivos climáticos, complementada con iniciativas de energía renovable, electrificación del transporte y eficiencia energética, aunque requiere incentivos y regulaciones más estrictas.

El valor de los ecosistemas marino-costeros y sus servicios ecosistémicos es fundamental para la economía costera y justifica evaluaciones detalladas sobre ecosistemas como manglares, arrecifes y hábitats de especies clave. Esto facilitaría la priorización de políticas de gestión y el desarrollo de mecanismos económicos como licencias de pesca o pago por servicios ecosistémicos. Se propone un modelo de Pago por Servicios Azules, que permita la inversión privada en restauración ambiental, requiriendo ajustes normativos.

Otro reto es el desarrollo de seguros paramétricos para proteger sectores vulnerables ante impactos en ecosistemas clave. También es crucial fortalecer la economía azul mediante mejoras en la infraestructura y capacitación de actores primarios de la cadena productiva, promoviendo la equidad, el comercio justo y el turismo sostenible. Para ello, se requiere una

planificación interinstitucional enfocada en áreas prioritarias y grupos locales.

La gobernanza marina enfrenta desafíos estructurales debido a la falta de planificación a largo plazo, insuficiente capacidad científica y recolección inadecuada de datos. Se propone la consolidación de un Viceministerio de Aguas y Mares dentro del MINAE y el fortalecimiento de la Comisión de Gobernanza Marina, así como el robustecimiento del Programa PRONAMEC y la colaboración con la academia y ONG. INCOPESCA debe mejorar su capacidad técnica para la gestión sostenible de pesquerías y fortalecer la cooperación científica.

La conservación de especies marinas es un reto, especialmente para aquellas en peligro o amenaza de extinción, como tiburones y marlín, cuya protección requiere monitoreo riguroso y mejores controles sobre el comercio internacional de productos derivados. Costa Rica es un actor relevante en la exportación de productos de tiburón, lo que exige mayor trazabilidad y cooperación internacional para regular este comercio.

En el ámbito normativo, es esencial armonizar protocolos de inspección y fortalecer el monitoreo de desembarques y recursos pesqueros. Se requieren datos confiables sobre la actividad pesquera y las comunidades costeras para apoyar la toma de decisiones basadas en evidencia. La creación de planes de manejo pesquero para especies clave, el establecimiento de zonas cerradas y áreas de recuperación, y la integración de modelos de gestión desde la cuenca hasta el mar son estrategias necesarias entre otras de ordenamiento pesquero. Es fundamental que las municipalidades costeras cuenten con expertos en gestión marina.

Para mitigar la degradación de hábitats marinos se deben implementar estrategias de conservación basadas en ciencia y tecnología, incluyendo áreas marinas protegidas, restauración de ecosistemas y pesca sostenible. La capacitación en ciencias marinas y el uso de tecnologías avanzadas para monitoreo son oportunidades clave en la gestión ambiental.

tecnológicas se aprecian oportunidades, especialmente para el monitoreo y seguimiento de variables ambientales, al mismo tiempo se observan oportunidades para temas de investigación y capacitación en Ciencias Marinas, en especial para aquellos impactos sobre la biodiversidad y sus ecosistemas. Son relevantes los repetitivos impactos negativos sobre grupos sociales como los indígenas, las agrupaciones femeninas y la juventud. El análisis de los problemas segregados y caracterizados, con la afectación a los sectores de la economía azul se presenta en las Tablas 13 a 15.

El análisis cruzado de los problemas y sus especificidades frente a los sectores de la economía azul revela un panorama diverso, marcado por una fuerte presencia de impactos negativos que recaen especialmente sobre los servicios ecosistémicos, los ecosistemas en sí mismos y el tejido socioeconómico de las zonas costeras. Mientras en las áreas

[illegible]

Tabla 13. Análisis cruzado de impactos con sectores de la economía azul, para el problema de contaminación (rojo = negativo, verde = positivo, gris = neutro)

Impactos directos identificados		Pérdida de Hábitat																										
		Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules								
		Pesca Comercial Pequeña Escala	Pesca Comercial Mediana Escala	Pesca Avanzada	Pesca semiindustrial Sardina	Pesca Semiindustrial Atún	Maricultura	Acuicultura	Energía Eólica Marina	Energía de la Olas y mareomotriz	Transporte de carga	Cruceros y transporte de pasajeros	Turismo de playa	Ecoturismo marino	Deportes acuáticos (Buceo)	Dep. Acuáticos (Vela, navegación recreativa)	Prod. Farmaceuticos	Biomateriales	Extracción de minerales	Servicios ecosistemicos	Proyectos de Restauración	Conservación de especies	Robótica submarina	Sensores y monitoreo ambiental	Capacitación en Ciencias Marinas	Pueblos Indígenas	Organizaciones femeninas	Juventud
Ambientales	Cambio de uso del suelo																											
	Reducción de co- bertura																											
	Reducción de servicios ecosité- micos																											
	Reducción de abun- dancia y diversidad																											
Sociales	Afectaciones climáticas que afectan hogares e infraestruc- tura pública																											
	Enferme- dades																											
	Reduce ingresos																											
Económicos	Reduce capturas																											
	Reduce diversidad de empleos																											
	Cierre de mercados																											

Tabla 14. Análisis cruzado de impactos con sectores de la economía azul, para el problema de pérdida de hábitats

Impactos directos identificados		Problema: reducción de poblaciones																									
		Sectores azules							Sectores azules							Sectores azules							Sectores azules				
		Pesca Comercial Pequeña Escala	Pesca Comercial Mediana Escala	Pesca Avanzada	Pesca semiindustrial Sardina	Pesca Semiindustrial Atún	Maricultura	Acuicultura	Energía Eólica Marina	Energía de la Olas y mareomotriz	Transporte de carga	Cruceros y transporte de pasajeros	Turismo de playa	Ecoturismo marino	Deportes acuáticos (Buceo)	Dep. Acuáticos (Vela, navegación recreativa)	Prod. Farmaceuticos	Biomateriales	Servicios ecosistemicos	Proyectos de Restauración	Conservación de especies	Robótica submarina	Sensores y monitoreo ambiental	Capacitación en Ciencias Marinas	Pueblos Indígenas	Organizaciones femeninas	Juventud
Ambientales	Aumento de Competencia y depredación	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Med	Med	Med
	Reducción de abundancia y diversidad	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Red	Red	Red
	Afectaciones tróficas	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Med	Med	Med
Sociales	Reducción de seguridad alimentaria	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Red	Red	Red
	Reducción de especies para consumo	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Red	Red	Red
Económicos	Reducción de ingresos	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Red	Red	Red
	Reducción de especies comerciales	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Red	Red	Red	Red	Red	Med	Med	Med	Red	Red	Red

Tabla 15. Análisis cruzado de impactos con sectores de la economía azul, para el problema de reducción de poblaciones

Identificación y descripción de oportunidades y retos para los sectores azules, poblaciones de interés, áreas marinas protegidas y mitigación de los efectos del cambio climático

Para el análisis de retos y oportunidades en las áreas potenciales de la economía azul, se presentan diez áreas temáticas que impulsan el avance de este enfoque en Costa Rica, dado que constituye una parte significativa del desarrollo económico, social y ambiental del país.

Sectores azules, retos y oportunidades

Los sectores azules, también conocidos como economía azul, se refieren a las actividades económicas y sectores industriales que están relacionados directa o indirectamente con el océano, mares y zonas costeras. La economía azul busca no solo el desarrollo económico, sino también la sostenibilidad y la conservación del medio marino. A continuación, se describen con detalle algunos de los principales sectores de la economía azul.

Retos para la pesca y acuicultura

La educación y capacitación en el sector pesquero deben fortalecerse tanto para hombres como para mujeres, con el apoyo de instituciones públicas, la academia, organizaciones de cooperación internacional y ONG con experiencia en manejo pesquero. Es esencial capacitar a los funcionarios de entidades relacionadas con la pesca para mejorar la recopilación y análisis de datos, el ordenamiento espacial marino y la gestión de bases de datos, asegurando una actualización constante de mejores prácticas. A nivel comunitario y educativo, se debe fomentar la educación ambiental desde la sociedad civil e integrar un currículo marino-costero en las escuelas y colegios de la línea costera, promoviendo una mayor conciencia y conocimiento sobre la conservación y uso sostenible de los recursos marinos.

La investigación científica y el desarrollo tecnológico en pesca, maricultura, manejo costero y rehabilitación de hábitats deben fortalecerse para generar información

clave para la toma de decisiones. Es prioritario evaluar las poblaciones de especies pesqueras bajo metodologías estandarizadas y aprobadas por expertos, asegurando un enfoque integral que considere todos los tipos de artes de pesca utilizados. La experimentación en nuevas técnicas de pesca, acuicultura, procesamiento y conservación es fundamental para optimizar la producción y mejorar los beneficios económicos y ambientales, especialmente para el sector pesquero y sus comunidades.

En términos de gestión marino-costera, los planes de ordenamiento deben incluir a todas las flotas que utilizan los mismos recursos pesqueros, como la comercial, deportiva y turística, para garantizar un manejo equitativo y sostenible. Manejar estos sectores de forma aislada puede generar sesgos que comprometan la salud de los ecosistemas marinos y la equidad entre los actores involucrados. En la extracción de moluscos, INCOPECA y SINAC han trabajado en la implementación de planes específicos de aprovechamiento en ecosistemas de manglar junto con las comunidades locales, promoviendo un ordenamiento adecuado y la generación de conocimiento para un mejor manejo de este recurso.

En el ámbito de la acuicultura y la maricultura, es necesario superar barreras tecnológicas y regulatorias que afectan su desarrollo. Se requiere inversión en técnicas que mejoren el rendimiento, optimización de la producción de semilla y alevines, simplificación de trámites administrativos y creación de programas de asesoría técnica y legal. Es fundamental que estas actividades se manejen de manera sostenible para garantizar la estabilidad de las poblaciones de especies de interés pesquero y mantener los medios de vida de las comunidades dedicadas a la pesca, ya sea de manera directa o indirecta.

En la pesca comercial, se encuentran en discusión iniciativas legislativas orientadas a fortalecer la pesca artesanal y garantizar su sostenibilidad, considerando la mitigación del cambio climático y la conservación de ecosistemas críticos dentro del GEM PACA. Destaca la ley recientemente aprobada del subsidio de asistencia

socioeconómica para pescadores en periodos de veda en un Pago por Servicios Ecosistémicos Marino-Costeros (PSEMC). Esta reforma propone un reconocimiento económico para pescadores artesanales, asociaciones, cooperativas y pequeñas empresas pesqueras, así como operadores turísticos y grupos comunitarios involucrados en la restauración y conservación de los ecosistemas marinos. Entre las actividades elegibles para recibir este incentivo se incluyen la restauración de manglares, pastos marinos y arrecifes de coral, la recuperación y conservación de biomasa en Áreas Marinas de Pesca Responsable, el monitoreo y vigilancia en estas áreas, la recolección y valorización de residuos en playas, la recuperación de artes de pesca abandonadas y la implementación de buenas prácticas agrícolas en la zona costera para prevenir la contaminación por sedimentos y agroquímicos.

Aunque esta iniciativa no contempla medidas afirmativas específicas para mujeres, su participación está garantizada en el marco de las organizaciones a las que pertenezcan. En el caso de la pesca, las mujeres deben estar formalmente inscritas o contar con una licencia, mientras que, en actividades de turismo, conservación o uso de otros recursos marino-costeros, solo es necesario que formen parte de una organización reconocida. Esto abre oportunidades para que las mujeres accedan a beneficios económicos dentro de un esquema que promueve la sostenibilidad y la resiliencia del sector pesquero y marino-costero.

Oportunidades para la pesca y acuicultura

El financiamiento para fortalecer el sector pesquero puede provenir de diversas fuentes, incluyendo aportes del Estado, donaciones, créditos de organismos internacionales y la asignación del 1 % recaudado del IVA al suministro de energía eléctrica, administrado por el Ministerio de Hacienda. Estas fuentes permitirían el desarrollo de iniciativas enfocadas en la sostenibilidad y regulación de la actividad pesquera.

En este contexto, el proyecto de ley expediente 23,571, conocido como la Ley para la adecuada gestión de las artes de pesca fantasma y reformas a la Ley de pesca y acuicultura, núm. 8436, busca introducir reformas

significativas en la legislación pesquera. Entre sus principales propuestas se encuentra la creación de un Registro de Recopilación e Intercambio de Datos de Artes de Pesca Recuperadas e Incidentes con Especies Marinas, el cual responsabiliza a diversas entidades, como SINAC, el Servicio Nacional de Guardacostas, municipalidades costeras, operadores marinos y pescadores, de la generación de reportes y alertas sobre artes de pesca perdidas o en interacción con especies marinas. Además, plantea la implementación del Sistema Nacional de Alerta y Registro de Artes de Pesca e Incidentes con Especies Marinas, un mecanismo que fortalecería el control y la fiscalización en las actividades pesqueras. Dentro de esta normativa, también se introduce el concepto de marcaje y registro de artes de pesca, con el que INCOPESCA establecería directrices para su regulación, lo que facilitaría la trazabilidad y la recopilación de información técnica para estudios sobre la sostenibilidad pesquera.

A nivel local, se han desarrollado esfuerzos para organizar a las comunidades pesqueras, promoviendo una mayor coordinación entre los actores del sector. Estos mecanismos de articulación permitirían optimizar la captura de recursos marinos, reducir la sobreexplotación en pesquerías vulnerables y mejorar la sostenibilidad de la actividad económica. Asimismo, fortalecerían la eficiencia en cada eslabón de la cadena comercial, incentivando el emprendimiento local y fomentando la participación de grupos tradicionalmente marginados, como mujeres y minorías sociales. Para maximizar estos beneficios, es fundamental que la plataforma PYMES del país integre la realidad social y económica del sector marino en sus políticas, asegurando mejores oportunidades de acceso a financiamiento y desarrollo empresarial para los pescadores artesanales.

En términos de regulación y aprovechamiento sostenible de los recursos, la aprobación de la Ley núm. 9814 en 2020 representó un avance significativo en la producción sostenible de sal y camarón de cultivo en sus modalidades convencional y orgánica. Este marco legal establece regulaciones para la producción dentro del Patrimonio Natural del Estado, en zonas

previamente intervenidas, reduciendo la presión sobre los ecosistemas marinos y limitando la extracción de camarón con artes ilegales. Estas medidas no solo contribuyen a la conservación del medio ambiente, sino que también brindan mayor seguridad jurídica y oportunidades económicas a quienes dependen de la acuicultura y la maricultura.

Pesca artesanal y comunidades costeras

Desarrollo sostenible de comunidades: Fomento de prácticas sostenibles en las comunidades costeras y apoyo a la pesca artesanal.

Retos para la pesca artesanal

Las comunidades pesqueras se encuentran en todo el litoral pacífico, presentan una diversidad de costumbres y contextos socio económicos, sin embargo, un factor común dentro de estas son los altos niveles de pobreza y vulnerabilidad, sumado a la falta de opciones de trabajo y carencias en capacidades organizativas, aspectos señalados en la sección 6, especialmente en las Tablas 36, 37 y 38. Estos elementos son condicionantes del bienestar y la prosperidad de dichas comunidades, siendo un desafío a resolver para lograr una mejora en la calidad de vida y en el acceso a oportunidades para estas personas.

Otro gran reto ligado a las comunidades costeras y en especial a las pesqueras es el logro por parte de la institucionalidad del Estado costarricense de un censo pesquero que permita conocer el estado de situación de este sector, actualmente se cuenta con poca información relacionada a la cantidad de personas que se dedican al oficio de la pesca artesanal, se cuenta con información dispersada que no es viable integrar de momento, como es el caso de la información de licencias de pesca, o de subsidio a la veda en el caso del Golfo de Nicoya.

Oportunidades para la pesca artesanal

La línea de Costa Pacífica costarricense es un crisol de oportunidades, presenta una diversidad y riqueza importante a nivel cultural y social, a partir de los resultados de diversos estudios ligados con el Estado de la Nación (2023), o la propia encuesta a hogares del INEC

(2022) se conoce de las diferentes necesidades en las regiones y territorios del Pacífico, este conocimiento debe permitir la toma de decisiones para mejorar la calidad de vida de las personas y aumentar los esfuerzos por lograr una mayor inversión pública, pero además aumentar los esfuerzos por incentivar las inversiones privadas con los matices y contextos específicos. Costa Rica ha avanzado en incluir desde su Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública 2023-2026 acciones de atención, sin embargo, es importante visualizar estas acciones desde una postura de política de mayor plazo que el de una administración para lograr un impacto determinante en la atención y el desarrollo de las comunidades.

Energías renovables marinas

El ICE, según Energía Estratégica (2020) apunta a las energías renovables marinas:

Energía eólica marina: utiliza turbinas eólicas instaladas en el mar para generar electricidad. Es una fuente de energía limpia y tiene un gran potencial de crecimiento que el ICE ya ha comenzado a evaluar y posee informes pertinentes para su desarrollo. El reto es la compatibilidad de este uso del espacio marino con otros usos presentes y futuros.

Energía de las olas y mareomotriz: aprovecha el movimiento de las olas y las mareas para producir electricidad. Aunque está en etapas de desarrollo, tiene un gran potencial a futuro. En esta misma temática el país se prepara, pero los efectos del cambio climático, la sedimentación y el manejo del espacio marino retan estas propuestas de generación de energía.

Cabe señalar que el Código de Minería, en su artículo 4, estipula que las fuentes de energía geotérmica u oceanotérmica, la energía hidroeléctrica, así como las fuentes y aguas minerales, subterráneas y superficiales, quedan reservadas al Estado, pudiendo ser explotadas únicamente por este, por particulares conforme a la ley o mediante una concesión especial otorgada por tiempo limitado y bajo las condiciones y estipulaciones definidas por la Asamblea Legislativa.

Transporte marítimo y puertos

Marinas, puertos y muelles: la mayor oportunidad que tiene el país en este ámbito es la creación de infraestructura sostenible, aunque según el ICT la cantidad de marinas aprobadas en el Pacífico de Costa Rica está al máximo. Según el MOPT hay unos veinticinco proyectos de muelles de interés social que podrían ser utilizados para diversificar las rutas marítimas entre comunidades, proveyendo líneas de transporte marítimo más directas. Las instancias reguladoras en el MOPT manifiestan tener condiciones limitadas para esta gestión de los tópicos relativos al transporte marítimo, acuerdos como MARPOL, seguridad portuaria, etc.

Transporte de pasajeros: la oportunidad radica en el desarrollo y acreditación de líneas de transporte oficiales, con todos los criterios de seguridad homologados a los del transporte público, que faciliten la conectividad comercial y turística en diversas regiones costeras del Pacífico de Costa Rica.

Turismo marino-costero

La aplicación de instrumentos de gestión territorial en las zonas costeras es crucial debido al crecimiento del turismo y del sector inmobiliario, lo que ha evidenciado deficiencias en planificación y control. La dispersión de marcos legales afecta la sostenibilidad y la comunicación entre el gobierno y la sociedad civil. Según la Contraloría General, los planes reguladores presentan fallos que permiten interpretaciones laxas de normas ambientales, generando conflictos derivados de problemas técnicos y administrativos.

La gestión de destinos costeros es fundamental para el desarrollo turístico del país, ya que estos combinan atractivos de sol, mar, playa y naturaleza, concentrando la mayor demanda. Para promover la planificación costera, desde 2018 se han elaborado cuatro planes de gestión integral de destinos, que buscan mejorar la sostenibilidad, resiliencia y ordenamiento del uso del suelo, además de fomentar esquemas de gobernanza local que integren la conservación, el valor patrimonial, la asociatividad y la inclusión. Sin embargo, la falta de articulación entre instituciones y sectores limita el potencial de desarrollo. El Plan Nacional de

Desarrollo Turístico reconoce la necesidad de mejorar la coordinación entre el ICT, municipalidades, academia, grupos indígenas, ONG y el sector privado, especialmente en zonas cercanas a las AMP.

El desarrollo socioeconómico en zonas costeras debe evitar el desplazamiento de pobladores locales, un fenómeno vinculado a la gentrificación y el aumento del costo de vida. En lugares como Ojochal en Osa, la venta de tierras a extranjeros ha impactado la identidad local y la cohesión comunitaria, elevando el precio de la tierra y dificultando el acceso a servicios y playas para los residentes. La falta de regulación y la expansión del turismo han acelerado estos cambios, favoreciendo la inversión extranjera sobre el bienestar de las comunidades costeras.

Para promover la sostenibilidad, el ICT impulsa el Certificado de Sostenibilidad Turística (CST), junto con iniciativas como la Red Sofía, el Código ESNNA y códigos de buenas prácticas para actividades turísticas en zonas costeras. No obstante, el impacto de estas estrategias sigue siendo limitado debido a la baja implementación por parte de empresas, lo que impide generar una masa crítica de prácticas sostenibles.

El fortalecimiento de encadenamientos productivos es clave para el desarrollo del turismo costero, especialmente en lo relacionado con la gastronomía basada en productos del mar. Sin embargo, la cadena de suministro enfrenta desafíos como la falta de estabilidad en volúmenes y precios. Actualmente, muchos proveedores de productos pesqueros operan desde San José. Iniciativas como la promovida por Fundación MarViva en Áreas Marinas de Pesca Responsable buscan mejorar la trazabilidad de los productos pesqueros, lo que podría mejorar las condiciones de vida de las mujeres y hombres pescadores y garantizar una oferta sostenible para el turismo gastronómico.

El equipamiento y los servicios turísticos en las AMP requieren mejoras significativas para preservar su valor turístico. Tanto el ICT como SINAC reconocen las deficiencias en infraestructura y servicios en zonas costeras y parques nacionales, con escasas opciones inclusivas. A pesar de los avances logrados con el Proyecto

BID, que mejoró nueve Áreas Silvestres Protegidas, solo una de ellas es costera. Un acuerdo reciente destina 1.5 millones de colonos anuales al SINAC por seis años, lo que podría fortalecer la gestión de estos espacios y mejorar su atractivo para el turismo.

La gestión de la demanda turística debe diversificarse más allá de las catorce ASP que concentran la imagen turística del país. En la costa del Pacífico, existen veintitrés AMP que podrían generar ingresos y diversificar la oferta turística, contribuyendo a su conservación y sostenibilidad.

Las PYMES turísticas desempeñan un papel fundamental en la economía local, pero enfrentan desafíos relacionados con digitalización, financiamiento e innovación. En Costa Rica predominan pequeñas empresas hoteleras de entre una y cuarenta habitaciones, muchas de las cuales carecen de registros precisos y enfrentan dificultades para competir a nivel internacional. En los últimos 10 años, el turismo rural comunitario ha disminuido debido a la falta de competencias empresariales y escasa conexión con mercados globales.

La resiliencia de los destinos turísticos se ve afectada por el cambio climático, que altera las condiciones ambientales esenciales para el turismo de sol y playa, como temperaturas, humedad y calidad de las playas. Fenómenos climáticos como El Niño y La Niña generan sequías e inundaciones que impactan la temporada turística, mientras que el aumento del nivel del mar reduce el área de playa disponible y genera conflictos por el uso del espacio público. Estos efectos, junto con el aumento de costos de operación y daños a la infraestructura, afectan la competitividad del sector.

La gestión eficiente del recurso hídrico es un reto persistente, especialmente en Guanacaste, donde el auge turístico ha generado conflictos entre comunidades locales y desarrollos hoteleros y residenciales. Casos como los de Sardinal y Nimboyores han demostrado la urgencia de generar cambios en la gestión del agua, dado que la disponibilidad de este recurso sigue siendo un factor crítico en el desarrollo turístico de la región.

Retos turísticos de las AMP/SINAC

Según la Estrategia de Turismo Sostenible del SINAC quedan muchos retos por superar. Entre los que se encuentran:

- Falta de infraestructura turística.
- Poca capacidad empresarial de las comunidades aledañas para operar los servicios no esenciales.
- Falta de acompañamiento a emprendedores locales, como en el caso del Corredor Turístico Costero La Cruz, aunque preocupa la continuación una vez agotada la donación inicial.
- Se debe diversificar la oferta turística en las AMP.
- Hay que fortalecer la promoción y diferenciación de las AMP, incluyendo planes de mercado y sitio web dedicado a las ASP.
- Promover los códigos de conducta y comportamiento responsable en las AMP.
- Monitoreo de los impactos del turismo en las AMP.
- Mitigación de los efectos del cambio climático sobre las AMP.
- Diseñar una propuesta comercial/turística de ingreso a las AMP.
- Problemas de relacionamiento entre sector turismo y SINAC: por ejemplo, el Parque Nacional Manuel Antonio.

Oportunidades para el turismo marino-costero

La fuerte asociatividad gremial en el sector turístico de Costa Rica ha facilitado la colaboración entre pequeños y medianos empresarios, fortaleciendo la oferta de servicios, promoviendo la sostenibilidad y

estimulando el desarrollo local. Organizaciones como la Cámara Nacional de Turismo y asociaciones locales en destinos como Montezuma, Manuel Antonio y Bahía Ballena trabajan en conjunto para crear experiencias auténticas que atraen visitantes y refuerzan la identidad turística del país.

Casos exitosos como Bahía Ballena, el Corredor Turístico Costero La Cruz e Isla Chira han demostrado que la gestión integral del turismo, la integración comunitaria y la sostenibilidad pueden potenciar el desarrollo local. Bahía Ballena ha combinado la conservación marina con la observación de cetáceos, mientras que el Corredor La Cruz ha integrado AMP con el turismo rural. Isla Chira, por su parte, ha diversificado su oferta con apoyo de diversas organizaciones. Además, iniciativas como la reducción del uso de plástico en la Península de Nicoya destacan enfoques innovadores y replicables que pueden contribuir a la mejora del turismo sostenible.

La demanda de actividades marino-costeras es alta, con el turismo de sol, mar y playa representando el 72 % de las actividades realizadas por turistas internacionales en Costa Rica. Esta tendencia resalta la importancia de las AMP del Pacífico como destinos turísticos clave, lo que impulsa el desarrollo económico local y refuerza la necesidad de una gestión sostenible para preservar los ecosistemas.

El turismo de alta gama, como la pesca deportiva, ha demostrado ser una alternativa rentable y sostenible en las zonas costeras, atrayendo a visitantes de alto poder adquisitivo y beneficiando a las comunidades locales. El Instituto Costarricense de Turismo (ICT) apoya estas iniciativas como parte de un modelo de desarrollo turístico que diversifica las fuentes de ingresos para los pescadores y promueve un turismo inclusivo.

La infraestructura adecuada es esencial para el desarrollo del turismo marino. La construcción de muelles y atracaderos en puntos estratégicos como Isla Chira, Drake de Osa, Golfito e Isla Venado, con apoyo del ICT, INDER e INCOP, facilita el turismo náutico, la pesca

deportiva y la observación de cetáceos. Estas mejoras en conectividad fomentan el turismo sostenible, impulsan la economía local y benefician a las comunidades costeras mediante el desarrollo de nuevas oportunidades comerciales.

La atracción de pequeños cruceros representa una oportunidad clave para dinamizar la economía de comunidades como Caldera, Quepos, Puntarenas, Playas del Coco y Golfito. A diferencia de los grandes cruceros, estos visitantes buscan experiencias auténticas y gastan más en negocios locales, generando ingresos para restaurantes, tiendas y operadores turísticos. Esto contribuye a diversificar la oferta turística y fortalecer la actividad económica en las zonas costeras.

La oferta turística en Costa Rica se basa en gran medida en micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), las cuales juegan un papel crucial en la generación de empleo y el fortalecimiento de comunidades costeras. Estas empresas crean productos turísticos auténticos y sostenibles, promoviendo la conexión con los recursos naturales y fomentando la conservación ambiental. Sin embargo, a pesar de la disponibilidad de recursos técnicos, académicos y financieros para apoyar su desarrollo, estos se encuentran dispersos en varias instituciones. Integrar estos recursos en estrategias de intervención territorial facilitaría su acceso y mejoraría la competitividad del sector.

Para la gestión eficiente del turismo en las AMP, se han desarrollado políticas e instrumentos que alinean los proyectos turísticos con los objetivos del SINAC. Esta coordinación evita duplicidades, apoya metas nacionales y garantiza una gestión turística sostenible que equilibra la conservación de los recursos naturales con el desarrollo económico local. El uso de herramientas de diagnóstico y planificación permite identificar los usos potenciales de cada área y orientar el turismo hacia modelos de aprovechamiento sostenible.

Biotecnología marina

Productos farmacéuticos y cosméticos: investigación y desarrollo de productos derivados de organismos marinos, como medicamentos y cosméticos son un reto

para la gestión marina del país y en los que antecede, la labor ejecutada por el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) décadas atrás en nuestros bosques.

Biomateriales: desarrollo de materiales innovadores y sostenibles a partir de recursos marinos, como bioplásticos y fibras naturales, es un grupo de áreas que podrían ser agenda para los grupos de estudio universitarios y para los centros de investigación en Costa Rica y la región.

Minería submarina

Extracción de minerales: obtención de minerales y metales preciosos del fondo marino, incluyendo cobre, cobalto, y tierras raras. Esta actividad es controversial debido a sus posibles impactos ambientales. Esta es una actividad prohibida en el caso del petróleo en Costa Rica y profundamente regulada por SETENA (una dependencia del MINAE) y otras instancias en el caso de los minerales.

Protección y conservación marina

Áreas Marinas Protegidas: gestión y creación de reservas marinas para preservar la biodiversidad y los ecosistemas marinos. Queda claro del examen de los planes generales de manejo, de los planes de prevención, protección y control, los planes específicos de investigación y otras herramientas de gestión de las AMP, que se establecen una serie de retos tales como:

- La continuidad de los procesos de monitoreo de los elementos focales de manejo.
- El establecimiento de medidas de adaptación al cambio climático en todas las AMP.
- La reducción de amenazas persistentes como la captura o colecta de la biodiversidad o la contaminación.
- La restauración de ecosistemas marinos vitales.
- La disponibilidad de recurso humano, económico y tecnológico suficiente

para el desarrollo de las actividades de gestión de las AMP.

- La seguridad jurídica y técnica de las AMP.

Además, la gestión de las áreas marinas protegidas requiere contar con el personal adecuado para asegurar el monitoreo, control y vigilancia por parte de las autoridades competentes, así como disponer de los recursos financieros necesarios para cumplir con los objetivos de conservación. A ello se suma la necesidad de una gobernanza local sólida, que garantice una distribución justa y equitativa de los beneficios de la conservación entre las comunidades que dependen de estos espacios.

Mientras que se establecen una serie de oportunidades para estas áreas, tales como:

- La ampliación de ciertas AMP para incluir más área del ecosistema y permitir más capacidad de resiliencia, también el establecimiento de lo que hoy se conoce como los SIC en cualquier categoría de protección (Hermosa-Esterillos, Bejuco-Manuel Antonio, San Lucas-Tambor, Corozalito-Coyote, Sámara-Carrillo), lo que al final representa la oportunidad de ampliar la cobertura de protección de aguas costeras.
- El desarrollo de categorías de manejo como las áreas marinas de manejo con un involucramiento más profundo de las estructuras comunitarias.
- El desarrollo del marco legal que permita un comanejo (decisión acerca de los recursos públicos), con la participación de los sectores interesados.
- La construcción de modelos de cogestión que reconozcan el papel de la rehabilitación ecosistémica que realizan comunidades y ONG, tal como la regeneración de manglares, la limpieza de costas, la protección de biodiversidad (tortugas marinas), etc.

- El desarrollo de estudios que revelen el verdadero rol socioeconómico de las AMP en el país, como el valor de la «ola» para fines de surf en el RNVS Playa Hermosa-Punta Mala, la «ola» en Playa Naranjo dentro del PN Santa Rosa, o el valor turístico del PN Manuel Antonio, RNVS Ostional, entre otros.
- El establecimiento de herramientas tal como el valor económico de especies claves (ballenas, tortugas, aves marinas, peces deportivos, etc.), con fines de apoyo a procesos legales y estimaciones económicas.
- El desarrollo de seguros paramétricos que permitan la protección de ecosistemas claves para la socioeconomía como playas, arrecifes, manglares y especies relevantes.

Lo que incluye, además, la oportunidad de creación de nuevas áreas basadas en las propuestas del proceso de Sitios de Importancia para Conservación (SI-C)-Grúas III e incluso la declaración de ciertas áreas bajo la modalidad de Área Marina de Manejo (AMM).

Proyectos de restauración: iniciativas para restaurar hábitats marinos degradados, como la replantación de manglares y la rehabilitación de arrecifes de coral.

La Política Nacional de Humedales (2017-2030), cuenta con acciones ligadas a la restauración de estos ecosistemas, uno de los elementos más necesarios para lograr la implementación de estas acciones a nivel marino es ubicar los financiamientos necesarios para dotar de capacidad económica a las instituciones y organizaciones que trabajan en esta materia. Otra necesidad es lograr una base de experiencias que asegure poner en práctica las mejores tecnologías para aumentar las tasas de supervivencia de las especies, esto por ejemplo en ecosistemas de manglar. Al igual que en este ecosistema, existen esfuerzos con arrecifes coralinos y pastos marinos que avanzan lentamente con poco o nulo apoyo del Estado. En muchos casos son iniciativas meramente del sector social.

Oportunidades para la conservación marina

El trabajo de restauración y rehabilitación de ecosistemas marino-costeros, reforestación, sembrado, implantación y limpieza, entre otras acciones, son actividades que deberían ser retribuidas como pago por servicios ambientales. Deben crearse los mecanismos para que la sociedad vea estas actividades con atractivo de ejecución.

Innovación y tecnología marina

Robótica submarina: uso de drones y vehículos submarinos no tripulados para la exploración y monitoreo del océano, desde el uso para investigación tal como en el monitoreo de biodiversidad o el estudio de ecosistemas, hasta el patrullaje y control en las AMP.

Sensores y monitoreo ambiental: tecnologías para el monitoreo en tiempo real de la salud de los océanos, incluyendo la calidad del agua y el seguimiento de especies.

Educación y formación

Capacitación en Ciencias Marinas: programas educativos y de formación para desarrollar habilidades en gestión y conservación marina, que deberían tener amplias oportunidades para las mujeres, las comunidades costeras y los grupos indígenas.

Sensibilización pública: campañas y actividades educativas para aumentar la conciencia sobre la importancia de los océanos y la necesidad de su conservación.

El reciente Congreso de Integración de Saberes para un Océano Sostenible (CISOS) 2024, demostró que Costa Rica cuenta con una capacidad técnica y académica de alto valor, tanto desde las organizaciones no gubernamentales como desde la academia, esto permite visualizar un enorme potencial en la producción y gestión del conocimiento marino, de cara a lograr generar capacidades ligadas a las ciencias marinas y la sensibilización pública. Es importante además señalar que gracias a la generación de conocimiento por parte de personas investigadoras, Costa Rica cuenta con una amplia gama de fuentes y referencias bibliográficas que permiten trazar el estado de situación de las costas y del Océano Pacífico.

Retos para la conservación marina

La producción de conocimiento debe ser utilizada dentro de los programas formales del Ministerio de Educación Pública. Un ejemplo ligado con el conocimiento marino es el documento *Educación con cultura ambiental*, elaborado por Ana Lorena Orozco Alvarado del MEP y Jacklyn Rivera Wong del SINAC y publicado en el año 2014, documento que busca ser guía al transversalizar los temas marinos dentro de las temáticas para la formación de una ciudadanía más consciente del valor del océano y la zona costera.

Según Convenio de Pesca del Atún en el Océano Pacífico Oriental (sobre su vigencia ver nota en observaciones), núm. 7042, en su numeral 9 se autoriza a la Municipalidad del cantón central de Puntarenas para que gestione ante la CIAT, en conjunto con la Universidad Nacional de Costa Rica, la instalación de un laboratorio de túnidos y otras especies marinas, en cualquiera de las islas o en el litoral del cantón citado o de los cantones aledaños, de las provincias de Puntarenas y Guanacaste.

Retos y oportunidades para los pueblos indígenas usuarios de recursos marinos/costeros

La salvaguarda y el respeto de las actividades ancestrales y territorios indígenas en Costa Rica son esenciales para la preservación de prácticas culturales como el uso del caracol múrice (*Plicopurpura patula pansa*) por parte de los pueblos indígenas Brunca, específicamente en los territorios de Boruca y El Rey Curré, ubicados aproximadamente a 40 km del Parque Nacional Marino Ballena (PNMB). Esta actividad, que consiste en la extracción del tinte natural del caracol para teñir telas, ha sido transmitida por generaciones y se ha desarrollado históricamente dentro del área que hoy corresponde al parque marino. Investigaciones de campo realizadas en 2015 evidenciaron la continuidad de esta tradición incluso antes de su reconocimiento oficial en 2018, reflejando la persistencia de conocimientos ancestrales sobre el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Juárez, 2021).

En un contexto más amplio, la relación de los pueblos indígenas con los recursos marino-costeros ha sido

afectada por decisiones gubernamentales que han alterado su acceso y uso del territorio. La participación de las comunidades indígenas en los procesos de manejo costero enfrenta múltiples desafíos, derivados de las diferencias entre sus sistemas de gobernanza y las políticas gubernamentales establecidas. Uno de los principales obstáculos radica en la divergencia de visiones sobre la gestión del territorio y los recursos naturales. Mientras que las comunidades indígenas conciben su relación con la naturaleza desde una perspectiva integral y de coexistencia, las políticas estatales tienden a priorizar la explotación económica de los recursos. Este desacuerdo puede generar conflictos en la implementación de iniciativas de planificación espacial marina (MSP), ya que las comunidades pueden percibirlos como restricciones sobre su acceso tradicional a los recursos o, en otros casos, como oportunidades para promover un uso sostenible a largo plazo.

Por ejemplo, un estudio de Coopesolidar (2016) documenta la percepción del Consejo de Ancianos del territorio indígena Ngäbe de Conte Burica en relación con la pérdida de su territorio marino tras la definición de los límites territoriales por parte del gobierno de Costa Rica. Este proceso resultó en la reducción del acceso a recursos esenciales para su cultura, alimentación, transporte y prácticas tradicionales, como la pesca y el uso del tinte de múrice. Conte Burica es el único territorio indígena del país que limita con la zona costera, pero, a pesar de ello, su población no obtuvo reconocimiento sobre el espacio marino como parte de su territorio vital. El Consejo de Ancianos subrayó la importancia del mar dentro de su cosmovisión, destacándolo como un elemento fundamental de su identidad cultural y espiritual.

Otro desafío significativo es el desajuste entre los sistemas de gestión consuetudinarios de los pueblos indígenas y los enfoques de administración centralizada del gobierno. Mientras las comunidades indígenas han desarrollado mecanismos de gobernanza adaptados a su contexto cultural y ecológico, las políticas gubernamentales suelen imponer regulaciones estandarizadas que no consideran estas particularidades.

Esto no solo limita la participación efectiva de las comunidades indígenas, sino que también resulta en la imposición de modelos de gestión que pueden ser incompatibles con sus prácticas y valores tradicionales.

La falta de reconocimiento de los derechos territoriales indígenas en los espacios marinos es otro obstáculo crítico. En muchos casos, las comunidades enfrentan relaciones de poder desiguales en los procesos de toma de decisiones y carecen de mecanismos efectivos para defender sus intereses. Además, la implementación inadecuada de principios como el «consentimiento libre, previo e informado» (FPIC) deja a las comunidades expuestas a proyectos de desarrollo que pueden no responder a sus necesidades ni respetar sus formas de vida.

La limitada capacidad institucional y el escaso apoyo gubernamental para facilitar la participación indígena en la gestión costera agravan aún más la situación. Muchas comunidades carecen de los recursos técnicos y financieros necesarios para involucrarse plenamente en estos procesos, mientras que las entidades estatales muestran deficiencias en la aplicación de marcos normativos y directrices internacionales que respalden los derechos indígenas. La ausencia de plataformas de diálogo y consulta adecuadas restringe aún más la posibilidad de que las comunidades indígenas incidan en las decisiones que afectan sus territorios y recursos.

La desconfianza histórica hacia las instituciones gubernamentales representa otra barrera significativa para la participación indígena. La percepción de que los procesos de consulta son meramente simbólicos, sin una verdadera intención de incorporar las perspectivas indígenas, ha generado un escepticismo generalizado. La falta de implementación efectiva de políticas y acuerdos, junto con consultas apresuradas o sin un consentimiento genuino, refuerza la sensación de exclusión y desvalorización de los aportes indígenas en la gestión costera.

En conclusión, la participación de los pueblos indígenas en la gestión de los espacios marino-costeros enfrenta

desafíos estructurales que incluyen diferencias culturales y de gobernanza, falta de reconocimiento de derechos, desconfianza en las instituciones y limitaciones en recursos y capacidades para una participación significativa. Para superar estos obstáculos, es necesario adoptar un enfoque inclusivo y equitativo que respete y valore los conocimientos tradicionales, reconociendo a las comunidades indígenas como actores clave en la sostenibilidad de los ecosistemas marino-costeros.

Mujeres usuarias de recursos marinos/costeros

Las mujeres organizadas en torno a los recursos marino-costeros desempeñan un papel fundamental en la protección ambiental, el empoderamiento económico y la cohesión social de las comunidades costeras. Su participación trasciende las responsabilidades domésticas tradicionales, ampliándose hacia la esfera pública y comunitaria, donde han asumido un rol activo en la conservación del entorno y el desarrollo sostenible. Este vínculo con el medio ambiente responde a una construcción sociocultural en la que las mujeres han sido históricamente responsables del bienestar familiar y comunitario, extendiendo su compromiso a la protección de los ecosistemas marinos, playas y manglares.

El desarrollo de proyectos productivos liderados por mujeres ha permitido no solo generar ingresos, sino también fortalecer la identidad cultural y el sentido de comunidad. Iniciativas como el Proyecto Emprende en Puntarenas, en el que mujeres participan en sectores como el turismo, la pesca y la artesanía, o la Asociación de Mujeres Jireth en Isla Venado, que impulsa el turismo comunitario como alternativa sostenible a la pesca, son ejemplos del impacto positivo de estas organizaciones en el desarrollo local (Rojas, 2018).

Además de las actividades productivas, las mujeres tienen una participación activa en la reforestación de manglares, limpieza de playas y educación ambiental comunitaria, acciones esenciales para la sostenibilidad de los recursos marinos y la protección de futuras generaciones. Su fuerte vínculo con la naturaleza refuerza su identidad cultural y su papel tradicional de cuidadoras, lo que fortalece su compromiso con la conservación del medio ambiente.

A pesar de estos avances, las mujeres continúan enfrentando desafíos estructurales debido a la persistencia del patriarcado en sus comunidades. Su exclusión de los espacios de toma de decisiones y la invisibilización de sus contribuciones económicas y sociales siguen siendo obstáculos para su plena participación. No obstante, estas dificultades han impulsado la organización femenina como una estrategia para desafiar normas establecidas, buscar mayor autonomía y obtener reconocimiento en la gestión de los recursos marino-costeros.

Las organizaciones de mujeres han demostrado ser espacios clave para el empoderamiento individual y colectivo. A través de su participación, desarrollan mayor confianza en sus capacidades y logran incidir en la vida política y social de sus comunidades. Estos espacios no solo permiten la defensa de sus derechos y territorios, sino que también promueven una transformación hacia sociedades más equitativas y justas, consolidando su papel en la construcción de un futuro sostenible y resiliente.

El decreto núm. 42955-MAG de 2021, que declara de interés público el modelo de desarrollo del sector pesquero artesanal de pequeña escala en AMPR, ha sido un paso significativo para la formalización de la actividad pesquera. Este decreto, alineado con las directrices de pesca responsable de la FAO, impulsa auditorías y procesos de regularización que permiten a los pescadores obtener licencias mediante el cumplimiento de buenas prácticas. INCOPESCA juega un rol central en la ejecución de este proceso, asegurando la generación de estudios técnicos en colaboración con organizaciones pesqueras.

En este contexto, la Red de Áreas Marinas de Pesca Responsable ha sido fundamental para la participación de mujeres en la pesca artesanal. Un grupo de lideresas ha promovido la *Agenda de mujeres pescadoras de mares, ríos, costas y humedales*, con el objetivo de fortalecer la inclusión y el empoderamiento de las mujeres en la gestión de los recursos marino-costeros. Esta agenda busca su incorporación en los planes de desarrollo local y nacional, con financiamiento

específico para proyectos que mejoren su actividad. Para ello, se requiere el acompañamiento de instituciones estatales y gobiernos municipales, brindando acceso a orientación y financiamiento.

Uno de los pilares estratégicos de esta iniciativa es la capacitación y generación de competencias para la integración de las mujeres en las cadenas de valor de la pesca artesanal. Esto incluye la promoción del emprendimiento, el acceso a empleo digno y el reconocimiento de su papel en el sector. Además, se destaca la importancia de que INCOPESCA implemente un seguimiento riguroso a las organizaciones dedicadas a la extracción de moluscos, garantizando la sostenibilidad de la actividad y el cumplimiento de planes de aprovechamiento. También se enfatiza la necesidad de facilitar el acceso a crédito y recursos que permitan mejorar la viabilidad económica de la pesca artesanal, beneficiando tanto a las mujeres pescadoras como a sus familias.

El fortalecimiento de capacidades es un aspecto clave en este proceso, y se plantea a través de alianzas estratégicas con instituciones como INAMU, INA y universidades que impulsan el liderazgo de las mujeres en la pesca artesanal. Además, se propone la creación de espacios de apoyo para mujeres víctimas de violencia, en articulación con la Red de Áreas Marinas de Pesca Responsable y entidades estatales competentes. Desde el ámbito educativo, se plantea la necesidad de incorporar programas en escuelas y colegios que fomenten la equidad de género desde edades tempranas.

Participación de las mujeres en la cadena de pesca:

la actividad de pesca y acuicultura en Costa Rica es un sector crucial para la economía del país, así como para la seguridad alimentaria y el sustento de muchas comunidades costeras. Sin embargo, a menudo se pasa por alto la importancia de la perspectiva de género en este ámbito. La cadena de valor en la pesca y acuicultura implica múltiples etapas, desde la captura o producción hasta la comercialización y el consumo. Integrar la igualdad de género en cada uno de estos eslabones no solo es una cuestión de justicia social, sino que también puede mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la rentabilidad del sector.

En cuanto a las cadenas de pesca, la perspectiva de género es fundamental para asegurar un desarrollo sostenible y equitativo en este sector. Desde la producción hasta el consumo, cada etapa presenta oportunidades para empoderar a las mujeres y reconocer su contribución al sector. Al hacerlo, no solo se promueve la justicia social, sino que también se mejora la eficiencia y sostenibilidad de la actividad pesquera y acuícola, beneficiando a las comunidades y al país en su conjunto. La igualdad de género es un objetivo en sí mismo y una estrategia clave para el desarrollo sostenible en Costa Rica. A continuación, se puntualizan desafíos por etapa de la cadena de valor.

Participación de las mujeres en las cadenas de valor de pesca de pequeña escala

La pesca ha sido tradicionalmente considerada una actividad masculina, lo que ha llevado a la invisibilización del papel de las mujeres en el sector. Su participación se ha centrado principalmente en actividades de pre-pesca y pospesca, lo que dificulta su reconocimiento si no se analiza toda la cadena de valor con un enfoque de género. Esta exclusión impide visibilizar su contribución económica y social, limitando su acceso a derechos y oportunidades dentro del sector pesquero.

Las mujeres en la pesca de pequeña escala enfrentan una doble invisibilización. Por un lado, comparten con los hombres las condiciones de informalidad, ilegalidad y temporalidad de la actividad, lo que las excluye de las estadísticas nacionales y, en consecuencia, de las políticas públicas. Por otro lado, su condición de

género agrava su invisibilidad, ya que su trabajo no es reconocido a pesar de ser esencial para la generación de ingresos y el sustento familiar. La división de género del trabajo en la cadena de valor minimiza su papel y las confina a tareas no remuneradas que resultan fundamentales para la sostenibilidad de la actividad pesquera.

En 2019, Coopesolidar realizó un estudio para el Instituto Nacional de la Mujer (INAMU) sobre la cadena de valor de la pesca de pequeña escala con un enfoque de género. Este estudio, el primero en su tipo en el país, permitió identificar a las mujeres como un actor clave dentro de la cadena de valor, visibilizando sus roles e intereses particulares. Basado en una muestra de 487 mujeres que trabajan en distintas áreas del sector pesquero, el estudio analizó tres cadenas de valor: pesca artesanal de pequeña escala, extracción de moluscos y camarón de arrastre artesanal.

Para el análisis específico de la pesca de pequeña escala, se entrevistó a 164 mujeres, quienes detallaron sus labores a lo largo de la cadena de valor. Las entrevistas permitieron diferenciar claramente las actividades de prepesca y pospesca de la pesca como tal, destacando la diversidad de tareas realizadas por las mujeres y evidenciando su aporte fundamental al sostenimiento de la actividad pesquera.

La Tabla 16 resume la cadena de valor de la pesca de pequeña escala con base en las menciones de las mujeres para cada etapa de la actividad.



Prepesca	Pesca	Pospesca
Me levanto a las 4 a. m. a preparar comida para llevar a pesca	Ayuda al marido mientras bucea	Administrativos: archiva documentos, recibe pedido de clientes, concede información telefónica de clientes, cajera, concede vales, cancela facturas a pescadores
Alisto para los pescadores	Pesca con línea, cuerda, trasmallos	Manejo de centro de acopio
Acomodo los anzuelos	Pesco en ríos	Arreglo de la pescadería
Alisto la cuerda	Pesco en mar	Limpieza de congeladores
Alisto la cuerda el plomo	Recogemos trasmallo	Trae, compra su hielo, llena su urna
Armo línea	Tiro la cuerda, troleamos atún	Destripar pescado
Ayudo a bajar el bote	Pesca con línea, cuerda, trasmallos	Eviscerar
Busco quién cuide a los niños	Troleamos atún	Empacar
Compro gas		Enhielado del pescado
Compro gasolina		Etiquetar el pescado
Compro hielo		Limpiar el pescado
Encarnado		Filetear
Fileteo la carnada		Empacar
Pongo en el anzuelo		Limpieza del pescado antes de enhielarlo
Hago pico carnada		Sacar buche
Lujo y ordeno la línea en el tarro		Compra y venta de producto
Remiendo redes		Venta de producto en mi casa
Lavado de pangas		Reventa de producto
		Cocina
		Venta de vigorones
		Venta de ceviche

Tabla 16. Mujeres en la cadena de valor de pesca artesanal de pequeña escala (menciones tal como lo expresaron las mujeres entrevistadas)
Fuente: Coopesolidar, (2019).

Es relevante destacar la diversidad de tareas que realizan las mujeres entrevistadas, el conocimiento que requieren y las tareas de cuido y no remuneradas que son parte de la cadena. Destaca también el hecho que realizan las mismas tareas que hacen los hombres, pero también otras actividades que ellos no ejecutan.

Dentro de la pesca turística, las mujeres realizan una amplia variedad de actividades, incluyendo la captura de peces con técnicas adecuadas, la labor de guías turísticas enseñando sobre biodiversidad y conservación, la gestión de negocios vinculados al turismo pesquero, la promoción y mercadeo de estas actividades a través de redes sociales y otros medios, y la organización de talleres educativos para fomentar la conciencia ambiental. Además, muchas participan en el procesamiento y venta de pescado, garantizando la

calidad del producto y su cumplimiento con normativas sanitarias.

A pesar de su aporte al sector turístico, las mujeres continúan enfrentando barreras en la representación en posiciones de liderazgo y toma de decisiones. Aunque constituyen una parte esencial de la fuerza laboral, suelen estar excluidas de los espacios en los que se definen políticas y estrategias que afectan sus condiciones laborales y económicas. Esta falta de representación impide que sus necesidades y aportes sean reconocidos formalmente en la planificación del turismo costero.

Si bien la participación de las mujeres en cualquier actividad contribuye a la igualdad de género y al empoderamiento de las comunidades, la falta de datos

específicos sobre su papel en la pesca turística limita el reconocimiento formal de su impacto. La ausencia de información detallada refuerza su invisibilización y dificulta la implementación de políticas que garanticen su inclusión en la toma de decisiones.

Retos y oportunidades para las organizaciones de mujeres usuarias de recursos marinos/costeros

El abordaje de la situación de las mujeres en la pesca artesanal requiere un enfoque de derechos humanos, dado que enfrentan una doble vulnerabilidad: su condición de género y su ubicación en comunidades costeras de bajos recursos. Para responder de manera efectiva a sus problemáticas estructurales, es fundamental una coordinación interinstitucional que garantice soluciones integrales.

Las instituciones rectoras deben reconocer el papel de las mujeres en la cadena de pesca artesanal e INCOPESCA debe desarrollar estudios técnicos con perspectiva de género, incluyendo un censo de personas pescadoras que evite su omisión y subregistro. Además, los instrumentos de medición socioeconómica deben incorporar un enfoque de género más allá de la simple diferenciación por sexo.

El desarrollo de proyectos de emprendimiento en pesca sostenible y conservación marina es clave para el empoderamiento económico de las mujeres, aprovechando su conocimiento local. Para ello, es necesario fortalecer la articulación entre INCOPESCA y MINAE, garantizando una visión técnica integral que contemple aspectos ambientales y socioeconómicos. La formalización del sector, incluyendo la regularización de licencias para mujeres y hombres pescadores, es fundamental para reducir la sobreexplotación de los recursos marinos y mejorar la gobernabilidad.

Dado que muchas mujeres en la pesca de pequeña escala viven en condiciones de pobreza, se requiere una estrategia de atención integral, liderada por INCOPESCA, el Ministerio de Trabajo, INAMU, IMAS y otros socios estratégicos. INCOPESCA también debe establecer mecanismos normativos que permitan que las licencias pesqueras beneficien a ambos cónyuges

cuando trabajan juntos y evitar la discriminación contra mujeres jefas de hogar.

El fortalecimiento del sector de pesca de pequeña escala es clave para mejorar las condiciones laborales y sociales de las mujeres. Muchas trabajan en un entorno informal, contratadas por sus parejas o intermediarios, lo que agrava su precarización. Con un 60-80 % de mujeres y hombres pescadores en situación de ilegalidad, es imposible garantizar condiciones laborales justas y equitativas. La formalización del sector y el reconocimiento de la pesca como una actividad sostenible son esenciales para avanzar en la equidad de género y mejorar la calidad de vida de quienes dependen de esta actividad.

Retos y oportunidades para la participación de las mujeres en la pesca

La participación de las mujeres en la pesca de pequeña escala representa una oportunidad clave para diversificar la actividad pesquera dentro de la economía azul y fortalecer su vínculo con la sostenibilidad y la conservación de los ecosistemas. En este sentido, el mayor desafío es la formalización laboral de las mujeres en la pesca para garantizar sus derechos laborales y facilitar su acceso a beneficios y oportunidades dentro del sector.

Reconocer y visibilizar el aporte de las pescadoras a la economía azul. Es necesario que la institucionalidad correspondiente realice el censo de la pesca artesanal con enfoque de género, tanto para conocer la cantidad de personas involucradas como los roles de género en las diferentes etapas de las cadenas de valor. También sería útil la divulgación de testimonios y experiencias, la sistematización de buenas prácticas y el intercambio de conocimientos. Para visibilizar la participación de las mujeres también es importante estudiar los roles de género en todos los tipos de pesca y así comprender la situación y el aporte de las mujeres permisionarias al sector.

Fortalecer la participación de las mujeres en estructuras de gobernanza del sector pesquero, promoviendo liderazgos democráticos y equitativos. Para ello, se enfatiza



la importancia de la formación en derechos y deberes ciudadanos, el fortalecimiento de los vínculos con las oficinas de la mujer en municipalidades y la consolidación de relaciones con INAMU e INCOPESCA para el desarrollo de políticas públicas inclusivas.

Promover la igualdad de género como una estrategia clave para el desarrollo sostenible del sector pesquero. La equidad de género del sector pesquero no solo promueve la justicia social, sino que también mejora la eficiencia y sostenibilidad de la actividad pesquera y acuícola, beneficiando a las comunidades y al país en su conjunto. En este sentido es importante implementar un enfoque de género específico para cada una de las etapas de la cadena de valor en la pesca de pequeña escala y acuicultura.

En la fase de producción (captura y cultivo): fomentar el acceso de las mujeres a recursos como embarcaciones, redes, formación técnica, capacitación y financiamiento puede contribuir a su empoderamiento y a una mayor igualdad entre mujeres y hombres en

el sector, así como sostenibilidad tanto de la pesca artesanal como acuicultura.

En la fase de procesamiento: implementar políticas que valoren y remuneren de manera justa a las mujeres que realizan tareas como la limpieza, la conservación y empaque de productos pesqueros para garantizar su bienestar y dignidad. Además, la capacitación en técnicas de procesamiento y conservación puede aumentar la calidad de los productos para mejorar la competitividad en los mercados. La inclusión de mujeres en la toma de decisiones sobre el procesamiento puede también llevar a innovaciones y mejoras en la cadena de valor.

En la fase de comercialización: empoderar para el acceso a mercados locales, nacionales e internacionales. La comercialización es una etapa crítica en la que la perspectiva de género puede marcar una gran diferencia. Las mujeres a menudo enfrentan barreras para acceder a mercados formales debido a la falta de redes, financiamiento y capacitación. Fomentar la

creación de cooperativas y redes de mujeres puede facilitar su acceso a mercados y recursos, permitiendo una mejor negociación y comercialización de sus productos. Además, es importante promover la visibilidad de los productos pesqueros y acuícolas producidos por mujeres, lo que puede atraer a consumidores interesados en apoyar la igualdad de género y la sostenibilidad. Estrategias de mercadeo que destaquen el papel de las mujeres en la cadena de valor y en la pesca sostenible pueden fortalecer su posición en el mercado y sensibilizar a los consumidores sobre la necesidad de apoyar prácticas que promuevan la igualdad de género.

Elaborar estrategia intersectorial para la atención de las condiciones laborales de las mujeres pescadoras de pequeña escala desde un enfoque de derechos humanos en la que participen y asuman sus competencias INCOPESCA, Ministerio de Trabajo, INAMU, IMAS y otros socios. Así como reducir brechas de género a través políticas de acción positiva que establezcan mecanismos o normas que permitan, por ejemplo, que las licencias de pesca beneficien a ambos conyugues o generar condiciones que favorezcan a las mujeres como permisionarias.

Cambio climático

El cambio climático en Costa Rica está generando alteraciones significativas en los ecosistemas marino-costeros, intensificando problemas como la variabilidad en los patrones de precipitación, el aumento en la frecuencia de eventos extremos y la elevación del nivel del mar (BIOMARCC, SINAC, GIZ, 2013c; SINAC, MINAE, 2016; GCR, 2018; DCC-MINAE, 2022; WBG, 2021; Costa Rica, 2021). Estos factores, combinados con la contaminación, la sobreexplotación de recursos y la pérdida de hábitat, han sido identificados como amenazas prioritarias para la gestión ambiental en el Pacífico costarricense (GEF, WWF, PNUD, 2024). El Plan Nacional de Adaptación subraya que el cambio climático amplifica estos riesgos, intensificando sus impactos sociales, económicos y ecológicos (DCC MINAE 2022).

Los efectos del cambio climático afectan la salud de las poblaciones costeras, incrementando enfermedades

respiratorias y de transmisión vectorial como el dengue, estrechamente ligado a la variabilidad climática y a eventos como las mareas rojas (IMN, 2008; Retana, 2008; Ávila Agüero, 2009). La infraestructura pública también se encuentra en riesgo, ya que sistemas esenciales como las redes viales, eléctricas e hídricas presentan vulnerabilidades que podrían ocasionar impactos en cascada sobre comunidades enteras (ProDUS-UCR, 2013). Particularmente, la infraestructura hídrica en zonas costeras es altamente susceptible a inundaciones y sequías, afectando el acceso al agua potable y comprometiendo la resiliencia comunitaria (IMN, 2011; ProDUS-UCR, 2013).

El sector turístico es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, especialmente en el Pacífico costarricense, donde el déficit hídrico, la pérdida de hábitat y la degradación de la biodiversidad comprometen su sostenibilidad (Hartley y Suárez, 2022; ICT, 2022). Además, la actividad turística contribuye a la presión ambiental mediante el uso intensivo de recursos y la contaminación (MINAE, 2015). Entre 2010 y 2015, la extracción de agua para este sector creció en más de un 300 % (INEC, 2017, citado por Hartley y Suárez, 2022), y en 2018, el turismo representó el 5 % de las emisiones de CO₂ del país (Hartley y Suárez, 2022).

Las amenazas climáticas en el Pacífico de Costa Rica incluyen el aumento del nivel del mar, temperaturas extremas, precipitaciones intensas y sequías prolongadas, con impactos diferenciados por región. En Chorotega y Brunca, la mayor frecuencia de ciclones tropicales representa un riesgo adicional (DCC, MINAE, Mideplan, 2022a, 2022b, 2022c). Análisis de riesgo climático han integrado enfoques de género y territoriales, destacando problemáticas como la disminución del acceso al agua, la afectación a la infraestructura turística y agroproductiva, y la degradación de ecosistemas marinos y costeros (DCC, MINAE, Mideplan, 2022a, 2022b, 2022c). A nivel cantonal, el Plan A identifica a Puntarenas, Nicoya y La Cruz como puntos críticos ante precipitaciones extremas, inundaciones, sequías y deslizamientos, mientras que en Puntarenas también se considera el aumento del nivel del mar como una amenaza clave (Municipalidad

de Puntarenas, 2021; Municipalidad de Nicoya, 2022; Municipalidad de La Cruz, 2022).

El cambio climático es un factor determinante en la conservación de la biodiversidad, tal como lo reconocen la Estrategia y Plan de Acción para la Adaptación del Sector Biodiversidad de Costa Rica (2015-2025) y los Planes de Manejo de AMP del Pacífico (BID-MINAE-SINAC-DDC, 2015; GEF, WWF, PNUD, 2024). La interacción entre impactos climáticos y amenazas antropogénicas ha intensificado problemáticas como la sobreexplotación de bivalvos, la contaminación del agua y la alteración de hábitats de anidación de tortugas marinas en sitios como el Parque Nacional Las Baulas (SINAC, 2014, 2015; Espinoza, 2022).

La erosión costera, exacerbada por el aumento del nivel del mar, está provocando la pérdida de hábitats esenciales para la biodiversidad y afectando el turismo de playa (Lizano y Lizano, 2010; Lizano, 2013; Drews y Fonseca, 2009; BIOMARCC, SINAC, 2013c; Picón *et al.*, 2014; Ross *et al.*, 2018). Además, esta erosión impacta infraestructuras públicas y poblaciones en localidades como Quepos, Tamarindo, Sámará, Puntarenas y Golfito (Picón *et al.*, 2014; Lizano Araya y Lizano Rodríguez, 2020, 2023). En la región de Parrita, cambios en los sistemas sedimentarios han sido atribuidos a precipitaciones intensas, deforestación y un aumento del oleaje, lo que ha provocado la migración de estuarios y la degradación de los manglares (Cárdenas, 2003; Zamora-Trejos y Cortés, 2009; Carranza, 2013; DCC, MINAE, 2022).

Los bosques de manglar están siendo particularmente afectados por el estrés hídrico derivado del cambio climático, ya que temperaturas superiores a 35 °C deterioran su sistema radicular y reducen su capacidad fotosintética (Piedra y Piedra, 2007; Cambers *et al.*, 2008; Ward *et al.*, 2016). La salinización del agua también afecta la regeneración y crecimiento de estos ecosistemas, amenazando su integridad ecológica y sus funciones clave en la protección costera. En Guacalillo, estudios estiman que hasta un 65 % del manglar podría perderse bajo escenarios de cambio climático adversos, afectando la biodiversidad, la pesca y el turismo de avistamiento de aves (Piedra y Piedra, 2007).

Las floraciones de algas nocivas han aumentado en frecuencia y duración en la costa del Pacífico, impactando la salud humana y los ecosistemas (Freer y Vargas Montero, 2003; Leiva y Soto, 2010; Loza Álvarez *et al.*, 2018). Estos eventos están relacionados con variaciones en la temperatura del agua, salinidad y la acumulación de contaminantes agrícolas e industriales. Se prevé que el cambio climático intensifique la frecuencia e impacto de estas floraciones, afectando la actividad pesquera y el bienestar de las comunidades costeras (Ugarte *et al.*, 2022).

El sector pesquero enfrenta riesgos ecológicos y socioeconómicos derivados del cambio climático, incluyendo alteraciones en la distribución de especies, eventos de olas de calor marinas, proliferación de FAN y afectaciones en infraestructura portuaria (Daw *et al.*, 2009; Soto y Quiñónez, 2013; Ramírez, 2014; Cheung *et al.*, 2016; Blasiak *et al.*, 2017; Moreno Díaz y Alfaro, 2018; Ross *et al.*, 2018; INCOPESCA, 2019; Clarke *et al.*, 2020; Lam *et al.*, 2020). La pesca artesanal es particularmente vulnerable y requiere políticas de manejo efectivas para garantizar su sostenibilidad. La pesquería de dorado ha experimentado una reducción significativa en las últimas décadas debido a la falta de regulaciones; modelos de distribución proyectan que su hábitat se desplazará hacia el sur de la línea ecuatorial, alejándolo de las aguas costarricenses (Ramírez, 2014; INCOPESCA, 2020; Izasa Toro *et al.*, 2024).

Estos impactos evidencian la urgencia de estrategias integradas que aborden la adaptación y mitigación del cambio climático desde un enfoque multisectorial. La vulnerabilidad del Pacífico costarricense ante estos cambios requiere medidas de gestión sostenibles que incorporen principios de conservación, desarrollo económico responsable y gobernanza participativa.

Acciones para la mitigación de los impactos del cambio climático en el Pacífico de Costa Rica

La Primera Comunicación Nacional de Costa Rica ante la CMNUCC (MINAE, 2000) estableció recomendaciones fundamentales para la planificación territorial en zonas costeras, las cuales siguen vigentes en la actualidad. Entre estas directrices, se destaca la necesidad

de ubicar nuevos desarrollos a 600 m de la línea de costa, restringir la construcción en un radio de 200 m dentro de ecosistemas de manglar, elevar diques y estanques considerando futuros niveles mareales y monitorear la elevación del mar. Estas medidas se alinean con diversos instrumentos de política pública y planificación que abordan el cambio climático, tales como la Política Nacional de Adaptación, el Plan Nacional de Adaptación, el Plan Nacional de Descarbonización, la Política Nacional de Biodiversidad y la Política Nacional de Ordenamiento Territorial. En conjunto, estos instrumentos refuerzan el reconocimiento de los ecosistemas marino-costeros como elementos clave para la adaptación climática y el desarrollo sostenible.

Costa Rica ha consolidado la descarbonización y la conservación de la naturaleza como ejes fundamentales de su modelo de desarrollo, orientado hacia

una bioeconomía basada en el crecimiento verde, la inclusión y la mejora en la calidad de vida (PND, 2018). Este enfoque se ha materializado a través de estrategias como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC, 2009) y su plan de acción, la Estrategia y Plan de Acción para la Adaptación del Sector Biodiversidad al Cambio Climático (2020-2025), el Plan Nacional de Descarbonización (2018-2050) y la actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) en 2020. La meta establecida es lograr una economía descarbonizada para 2050 mediante estrategias de reforestación, protección de ecosistemas costeros con alta capacidad de captura de carbono y gestión sostenible de residuos.

El Plan Nacional de Adaptación y la Política Nacional de Adaptación presentan acciones orientadas a fortalecer la resiliencia y la gestión de la biodiversidad bajo



un enfoque de adaptación basada en ecosistemas. En el marco de la NDC (2020), la protección de océanos y recursos hídricos es una prioridad, con el compromiso de mantener ecosistemas marinos y costeros saludables, adaptados y resilientes. Para ello, se han establecido nueve contribuciones específicas, integradas con otros instrumentos de política pública, con el objetivo de maximizar su impacto en la mitigación y adaptación climática.

Este marco de políticas climáticas ha influido en otros procesos de planificación, como el Plan de Descarbonización, que sirvió como base para la formulación del Plan Nacional de Desarrollo de Inversiones Públicas (PNDIP 2023-2026). Este documento incorpora explícitamente la protección de ecosistemas y comunidades marino-costeras en su planificación sectorial de ambiente y energía, con acciones dirigidas a la movilización de recursos financieros, la conservación de la biodiversidad y la promoción de la producción y el consumo sostenible. Además, integra la Estrategia de Recuperación Azul, que busca reactivar las zonas costeras mediante la ejecución de catorce proyectos estratégicos en los polos de desarrollo marino-costeros del país (PNDIP 2023-2026).

En términos de gestión de riesgos, Costa Rica cuenta con la Política Nacional de Gestión de Riesgos 2016-2030, la cual articula los Objetivos de Desarrollo Sostenible con el Marco de Acción de Sendai para la Reducción de Desastres y el Acuerdo de París. Esta política fundamenta la formulación del Plan Nacional de Gestión de Riesgos en ciclos quinquenales y la Estrategia Nacional de Gestión Financiera del Riesgo de Desastres. Estos instrumentos abordan la reducción del riesgo climático desde ejes estratégicos como el desarrollo de capacidades, las finanzas sostenibles, la resiliencia e inclusión social y la planificación territorial.

El Plan Nacional de Adaptación (DCC MINAE 2022) establece seis ejes prioritarios que incorporan las zonas y ecosistemas marino-costeros en sus estrategias: gestión del conocimiento, desarrollo de capacidades y servicios climáticos, planificación territorial y costera, infraestructura pública resiliente, sistemas productivos

adaptados y seguridad financiera. En el sector de biodiversidad, se ha definido como meta que el 100 % de las áreas de conservación con ecosistemas marino-costeros implementen medidas de adaptación. A nivel regional, la planificación en el Pacífico costarricense (DCC, MINAE, Mideplan, 2022a, 2022b, 2022c) identifica vulnerabilidades específicas y propone medidas enfocadas en la gestión del recurso hídrico, la resiliencia de destinos turísticos, la integración del cambio climático en el ordenamiento territorial, el acceso a financiamiento climático, el desarrollo de infraestructura resiliente, la promoción de la agricultura adaptada y la implementación de energías renovables.

A nivel cantonal, se han desarrollado acciones concretas para fortalecer la divulgación y comunicación sobre el cambio climático, desarrollar capacidades para la gestión de riesgos climáticos, establecer redes de coordinación para la atención de emergencias, reforzar los sistemas de alerta temprana e incorporar variables climáticas en la planificación territorial (Municipalidad de Puntarenas, 2021; Municipalidad de Nicoya, 2022; Municipalidad de La Cruz, 2022). En este contexto, las áreas marinas protegidas, las áreas marinas de pesca responsable y los corredores biológicos han sido identificados como herramientas clave para la mitigación de los impactos del cambio climático y la reducción del riesgo sobre la biodiversidad.

La investigación y el monitoreo juegan un papel fundamental en la adaptación climática y deben abordarse en distintas escalas espaciales y temporales. La investigación se enfoca en los efectos del cambio climático sobre hábitats críticos, la alteración de variables climáticas en los ciclos de vida de especies de interés y los cambios en los procesos ecológicos. El monitoreo en los ecosistemas marino-costeros debe contemplar variables clave como la temperatura superficial del mar, el nivel medio del mar, el pH, el oxígeno disuelto y la productividad primaria, además de impactos como el retroceso de la línea de costa y los efectos sobre especies y ecosistemas indicadores. Estas acciones son esenciales para la toma de decisiones informadas y la formulación de estrategias de adaptación efectivas en el contexto costarricense.

6

ANÁLISIS PROBLEMAS
TRANSZONALES**Identificación y descripción
de los problemas**

Los problemas transzonales identificados corresponden a aquellos que se relacionan con el arrastre por las corrientes. Las imágenes de las corrientes marinas muestran que las corrientes costeras, originadas en una zona central de Costa Rica y orientadas hacia el sur, configuran una condición oceanográfica que favorece la dispersión de los problemas identificados en el marco de la contaminación. A continuación, se muestra la imagen de la circulación de corrientes en la zona (Figura 17).

Para fines de priorización se utilizaron los mismos criterios construidos y definidos en la Tabla 18. Estos

criterios fueron también ordenados del más importante al menos importante según el concepto y la aplicación a los problemas y su potencial gestión.

1. Contaminación por (i) plásticos, (ii) químicos y (iii) sedimentos
2. Pesca ilegal y no reglamentada (como una causa de la merma poblacional de algunas especies)

El ejercicio de priorización permitió establecer que la contaminación y la pesca ilegal/no reglamentada *en ese orden* son de suma importancia como problemas transzonales o transfronterizos entre Costa Rica y Panamá (Tabla 17).

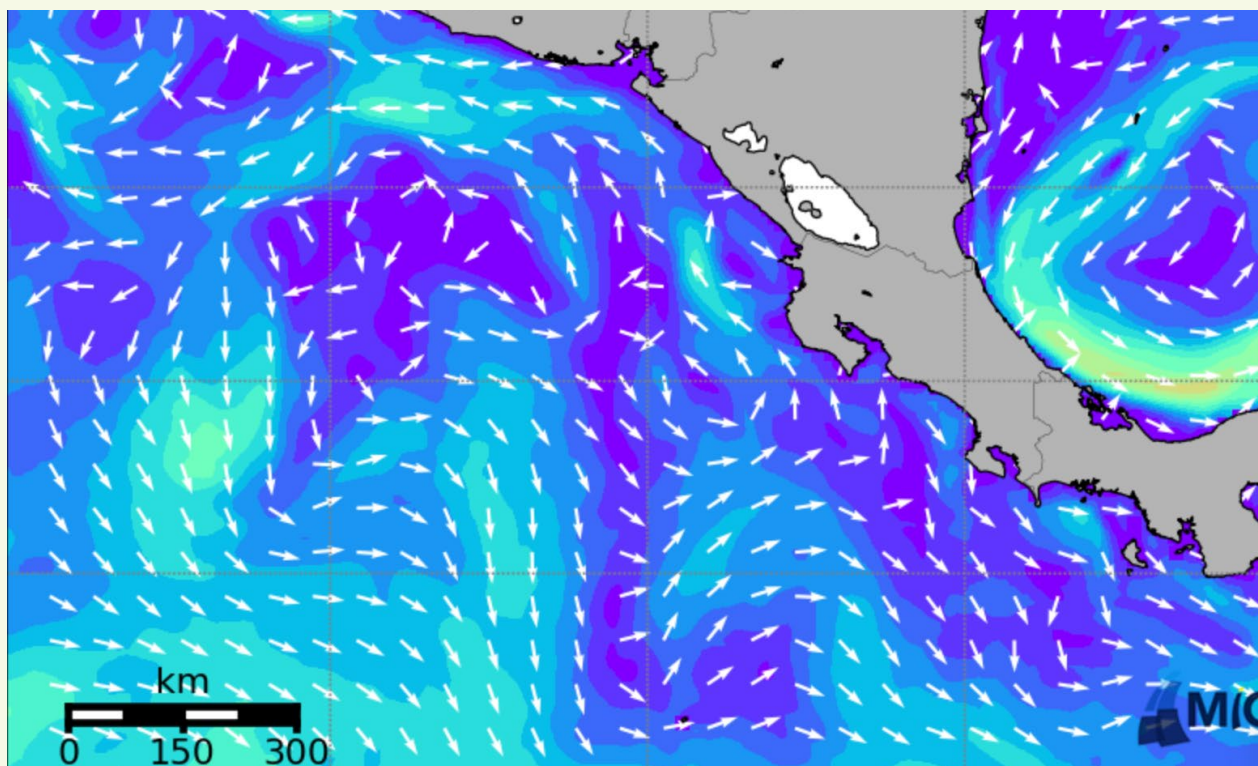


Figura 17, Perfil de las corrientes marinas de Costa Rica a mediados de septiembre 2024
Fuente: www.miocimar.ucr.ac.cr.

Tabla 17. Calificación de los problemas seleccionados mediante la aplicación de los criterios escogidos

Problema	Reversibilidad -1 (menor valor) +5 (mayor valor)	Alcance -1 (menor valor) +5 (mayor valor)	Magnitud -1 (menor valor) +5 (mayor valor)	Frecuencia -1 (menor valor) +5 (mayor valor)
Contaminación 1. Plásticos 2. Químicos 3. Sedimentos	3	5	5	5
Pesca ilegal y no reportada	3	5	4	4

Determinación de los impactos ambientales y socioeconómicos por problema prioritario

Con la priorización de los problemas aplicando los criterios elegidos, se procedió a asignar un sector y

ámbito de aplicación de los problemas determinados, esto bajo criterio de experto, elaborándose una lista general que se presenta en la Tabla 18.

Problema	Sectores						
Contaminación	Pesca	Turismo	Comunidades	Otros	Ambiental	Social	Económico
Basura marina (residuos sólidos mayores): provocan pérdida de belleza escénica, riesgo de ingestión, incorporación a cadenas tróficas, inanición de plantófagos, riesgo de consumo en humanos.	X	X	X	Patrimonio natural del Estado, sector gastronómico, pesca deportiva	X	X	X
Turbidez del agua (sedimentos): el aumento de la turbidez reduce la penetración de la luz, afectando la fotosíntesis de las plantas acuáticas y disminuyendo la productividad primaria del ecosistema.	X	X	X	Patrimonio natural del Estado	X	X	X
Contaminación por químicos: los pesticidas y otros químicos pueden ser altamente tóxicos para los organismos acuáticos, causando mortalidad directa, deformidades y problemas reproductivos.	X	X	X	Patrimonio natural del Estado, academia, sector gastronómico, pesca deportiva	X	X	X
Reducción de poblaciones							
Pesca ilegal: la pesca que se ejecuta sin permiso y sin artes permitidos.	X	X	X	Pesca deportiva, patrimonio natural del estado	X	X	X
Pesca no regulada: es el tipo de pesca que no permite ser regulada, actúa sin parámetros o mecanismos de gestión o regulación.	X	X	X	Pesca deportiva, patrimonio natural del estado	X	X	X

Tabla 18. Análisis de afectación de los problemas ambientales a diferentes sectores y ámbitos nacionales

Problema: contaminación¹⁸

Impactos sociales esperados: la contaminación marina tiene impactos sociales profundamente preocupantes y de amplio alcance (Figura 18).

- **Afectación a las mujeres:** la contaminación del agua marina ha afectado a mujeres que trabajan y viven de la acuicultura en la Isla Chira del Golfo de Nicoya, donde perdieron el 90 % del producto por la reducción del oxígeno a causa de los sedimentos y agroquímicos.
- **Reducción de ingresos:** las comunidades costeras, especialmente aquellas que dependen de la pesca y el turismo, experimentan una disminución de ingresos debido a la degradación de los ecosistemas marinos. Por ejemplo, áreas con playas contaminadas o aguas deterioradas pierden atractivo turístico, afectando empleos y negocios locales.
- **Reducción de especies aprovechables:** la acumulación de contaminantes afecta la biodiversidad marina, reduciendo las poblaciones de especies clave para la pesca. Esto pone en peligro la sostenibilidad de actividades económicas basadas en los recursos marinos.
- **Afectación a la seguridad alimentaria:** para comunidades que dependen del pescado como principal fuente de proteína, la contaminación puede causar escasez o introducir toxinas en la cadena alimenticia, afectando la calidad y disponibilidad de alimentos seguros.

- **Riesgo de ingestión de contaminantes:** la acumulación de microplásticos, mercurio y otras sustancias químicas en organismos marinos puede llevar a la ingestión indirecta por parte de los humanos, con impactos en la salud, incluyendo problemas neurológicos y cáncer.
- **Baja calidad del agua:** la contaminación compromete fuentes de agua utilizadas para actividades humanas como la pesca, la recreación y el consumo, generando costos adicionales para su tratamiento y reduciendo su disponibilidad.
- **Baja en turismo:** la percepción negativa asociada a zonas contaminadas reduce el flujo de turistas, afectando industrias conexas como hoteles, restaurantes y transporte local.
- **Envenenamiento por toxinas:** los florecimientos de algas nocivas, alimentados por contaminantes como el nitrógeno y fósforo, producen toxinas que causan enfermedades en humanos y fauna marina.
- **Migraciones y desplazamientos forzados:** las comunidades costeras más afectadas por la contaminación y la degradación ambiental podrían enfrentar la necesidad de migrar a otras zonas debido a la pérdida de medios de subsistencia, generando tensiones sociales y económicas.
- **Aumento de desigualdades sociales:** las poblaciones con menos recursos son las más vulnerables a la contaminación, ya que dependen directamente del medio ambiente y carecen de infraestructura para enfrentar sus efectos.
- **Pérdida cultural:** para muchas comunidades indígenas o tradicionales, el océano tiene un valor cultural y espiritual. La contaminación destruye áreas simbólicas

18 La información técnica de justificación puede ser localizada en la sección de problemas nacionales, donde se hace una profunda justificación documentada. Fig. 20, determina relaciones entre los impactos.

y afecta prácticas como la pesca artesanal, erosionando tradiciones y formas de vida.

- **Costos de salud pública:** el aumento de enfermedades relacionadas con la contaminación marina, como problemas respiratorios, gastrointestinales y de piel, sobrecarga los sistemas de salud y eleva los costos para las comunidades y gobiernos.
- **Erosión de la resiliencia ambiental:** la contaminación afecta ecosistemas costeros clave como manglares y arrecifes de coral, reduciendo su capacidad para proteger a las comunidades de desastres naturales como tormentas y tsunamis.
- **Reducción de oportunidades educativas:** la pérdida de recursos marinos puede limitar el acceso de comunidades costeras a ingresos suficientes, afectando la capacidad de los padres para invertir en la educación de sus hijos.
- **Conflictos sociales:** la competencia por recursos marinos cada vez más escasos puede generar tensiones entre diferentes sectores, como entre mujeres y hombres pescadores artesanales e industriales, o entre países vecinos.
- **Impacto psicológico:** las personas que dependen emocionalmente del contacto con el mar, ya sea por actividades recreativas o laborales, pueden experimentar estrés y ansiedad al enfrentarse a un entorno degradado.

Impactos ambientales esperados: los impactos ambientales de la contaminación sobre los ecosistemas y especies son múltiples y profundos. Aquí un análisis de los mencionados, junto con algunos adicionales relevantes.

- **Mortalidad de especies y ecosistemas:** la contaminación, ya sea química o física, puede

provocar la muerte directa de organismos debido a toxicidad, hipoxia (falta de oxígeno) o cambios en las condiciones del hábitat.

- **Cambios fisicoquímicos del agua:** la contaminación altera propiedades fundamentales del agua (eutrofización, acidificación, incremento en temperaturas).
- **Cambios en la estructura y función del ecosistema:** la contaminación puede modificar las dinámicas de las redes alimentarias y la capacidad de los ecosistemas para brindar servicios esenciales, como la purificación de agua, control de inundaciones y captura de carbono.
- **Bioacumulación y biomagnificación:** contaminantes como metales pesados (mercurio, plomo) y pesticidas (organoclorados y organofosforados) se acumulan en tejidos de organismos y aumentan su concentración a medida que ascienden en la cadena alimentaria. Esto pone en peligro a depredadores superiores, incluidos los humanos.
- **Pérdida de biodiversidad:** contaminación reduce la diversidad genética y la variedad de especies en un ecosistema, comprometiendo su resiliencia frente a perturbaciones como el cambio climático.
- **Fragmentación y pérdida de hábitats:** residuos sólidos y contaminación de cuerpos de agua pueden interrumpir las rutas migratorias de peces, tortugas y mamíferos marinos, dificultando el acceso a áreas de alimentación y reproducción.
- **Impactos en la salud humana:** la contaminación afecta indirectamente a los ecosistemas al poner en riesgo a las comunidades humanas que dependen de ellos.

Impactos económicos esperados: la contaminación, especialmente en ambientes marinos y costeros, tiene impactos económicos significativos que pueden afectar tanto a nivel local como regional. A continuación, se comentan y amplían los efectos económicos mencionados.

- **Baja de ingresos:** la degradación ambiental afecta la calidad y cantidad de los recursos naturales, lo que impacta directamente las actividades económicas dependientes de estos recursos, como la pesca, el turismo y la agricultura. (menor atractivo de destinos turísticos por playas contaminadas y pérdida de empleos relacionados con actividades recreativas acuáticas).
- **Baja de capturas pesqueras:** la contaminación, como el exceso de nutrientes (eutrofización) y la acumulación de residuos plásticos, afecta los ecosistemas marinos, reduciendo la biodiversidad y la población de especies clave (aumento de zonas muertas, áreas sin oxígeno, que son inviables para la vida marina y alteración en las cadenas tróficas que reduce las especies comerciales).
- **Cierre de mercados:** los productos pesqueros o agrícolas contaminados pueden generar alertas sanitarias, restricciones comerciales y pérdida de confianza en los mercados

internacionales. (prohibición de exportaciones debido a altos niveles de contaminantes en productos del mar y deterioro de la reputación de la región como fuente confiable de alimentos).

- **Incremento en costos de salud pública:** la exposición a agua y alimentos contaminados provoca enfermedades en las comunidades, generando un aumento en los costos del sistema de salud. (tratamientos de enfermedades como diarreas, intoxicaciones, y afecciones cutáneas).
- **Daño a infraestructuras:** los desechos y sustancias químicas pueden corroer infraestructuras costeras, como muelles, embarcaderos y plantas de procesamiento. (costos adicionales en la reparación de instalaciones afectadas por contaminación química).
- **Desplazamiento económico y social:** la pérdida de recursos naturales puede obligar a las comunidades a abandonar sus actividades tradicionales, como la pesca, lo que genera migraciones y presiones en otras áreas económicas. (aumento del desempleo en regiones altamente dependientes de la pesca o el turismo).



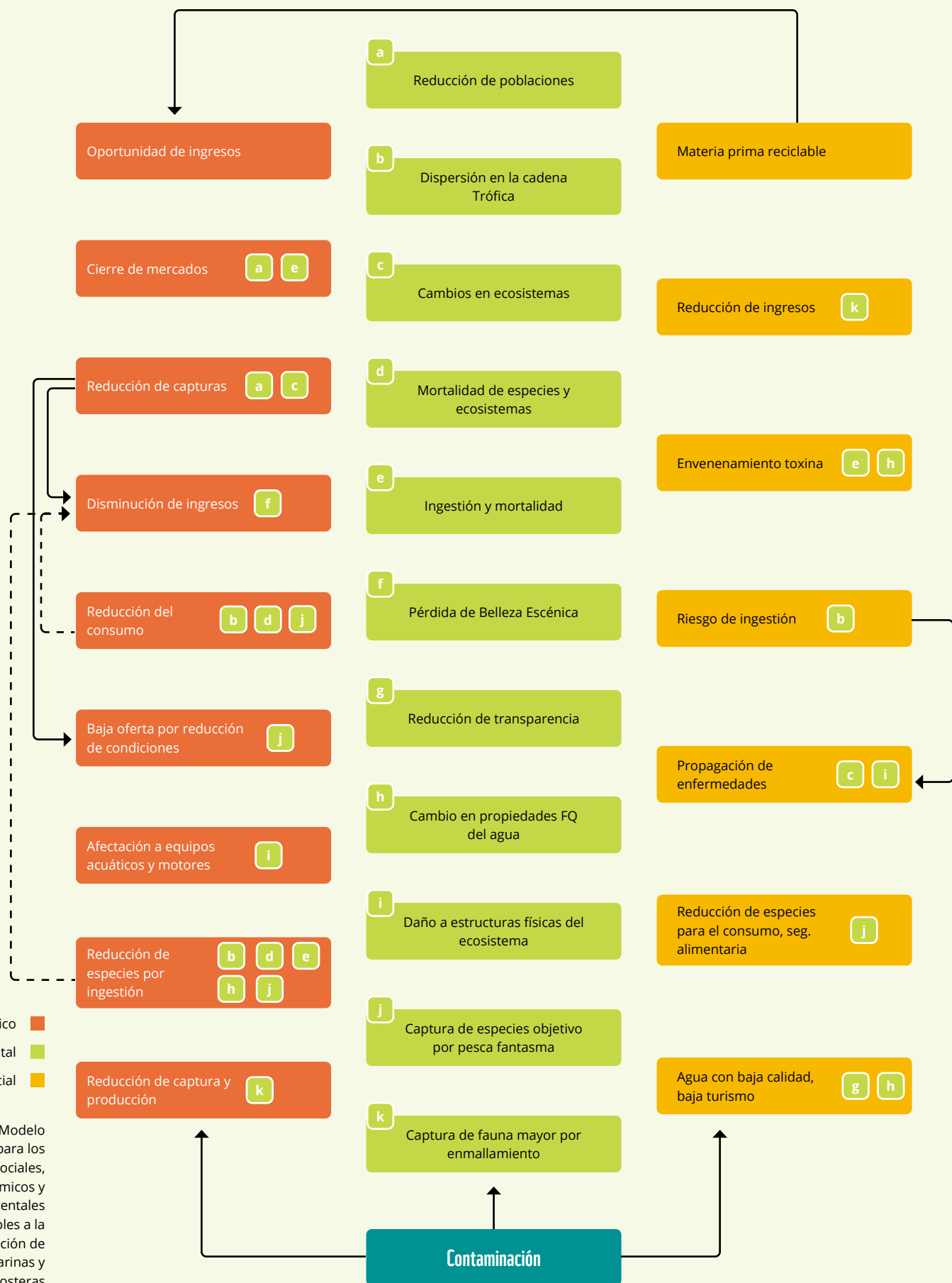


Figura 18. Modelo de análisis para los impactos sociales, económicos y ambientales presumibles a la contaminación de las aguas marinas y costeras

- **Pérdida de biodiversidad con impacto económico a largo plazo:** la disminución de la biodiversidad afecta no solo las actividades actuales, sino también las oportunidades de desarrollo económico en el futuro, como el bioturismo o la investigación farmacológica basada en especies marinas (desaparición de arrecifes de coral que soportan tanto la pesca como el turismo).

- **Aumento de costos de limpieza, rehabilitación y regeneración:** las empresas y gobiernos enfrentan costos significativos por demandas relacionadas con contaminación y las obligaciones de remediar áreas contaminadas (limpieza de playas, manglares, reparación de infraestructura entre otros).

Estos impactos subrayan la necesidad de estrategias de prevención, regulación efectiva y colaboración entre sectores para mitigar la contaminación y proteger los recursos naturales que sustentan la economía.

Problema: pesca ilegal y no reglamentada

Impactos sociales esperados: la pesca ilegal y no reglamentada (INDNR) genera diversos impactos sociales que afectan tanto a las comunidades costeras como a la sociedad en general. A continuación, se analizan y amplían los puntos mencionados (Figura 21).

- **Conflicto entre flotas:** la INDNR crea tensiones entre flotas legales e ilegales debido a la competencia desleal y la sobreexplotación de los recursos marinos, lo que incluye invasiones a las AMP y las AMPR, creando disputas territoriales que pueden derivar en conflictos violentos y la desconfianza entre mujeres y hombres pescadores y autoridades regulatorias.
- **Infracción a acuerdos internacionales:** la INDNR viola tratados y normativas internacionales diseñados para gestionar los recursos marinos de manera sostenible. Provocando el deterioro de

relaciones diplomáticas entre países y la dificultad para implementar medidas de conservación y manejo sostenible.

- **Reducción de especies para el consumo:**

la sobreexplotación derivada de la pesca IUU reduce las poblaciones de peces comerciales, afectando el equilibrio ecológico y las cadenas de suministro. Lo que provoca escasez de alimentos básicos para las comunidades costeras y el aumento de los precios de productos del mar, afectando a los consumidores.

- **Reducción de oportunidades para grupos locales e indígenas:**

la INDNR desplaza a las comunidades locales e indígenas, quienes dependen de los recursos marinos para su subsistencia y desarrollo económico. Lo que provocaría el empobrecimiento de comunidades marginadas, así como la potencial pérdida de prácticas culturales relacionadas con la pesca tradicional.

- **Desempleo y migración forzada:** la INDNR provoca una disminución en las oportunidades laborales en el sector pesquero legal. Esta situación trae el desempleo masivo en las comunidades pesqueras, así como la migración hacia áreas urbanas o hacia otros países en busca de trabajo, generando presiones sociales adicionales.

- **Desgaste de la confianza en las instituciones:** la falta de regulación efectiva y la percepción de impunidad asociada a la INDNR erosionan la confianza en las instituciones gubernamentales. Lo que generaría el incremento de la corrupción en los sistemas regulatorios, así como el desinterés de las mujeres y hombres pescadores legales por cumplir con las normativas.

- **Impactos en la salud pública:** el consumo de productos provenientes de la INDNR, que a menudo no cumplen con estándares sanitarios, puede afectar la salud pública, induciendo el incremento en enfermedades transmitidas por alimentos contaminados, así como el deterioro de la calidad de los productos pesqueros en el mercado.
- **Afectación a los derechos humanos:** la INDNR está frecuentemente asociada con explotación laboral, trata de personas y condiciones de trabajo inhumanas, lo que provocaría la violación de los derechos de los trabajadores en las flotas ilegales, así como el incremento de actividades ilícitas relacionadas, como el tráfico de drogas y la esclavitud moderna.
- **Afectación a las mujeres:** el aumento del crimen organizado que provoca la INDNR y la violencia que este desencadena, puede crear condiciones para incrementar a su vez la violencia de género.
- **Pérdida de ingresos fiscales:** las actividades no reglamentadas eluden los sistemas tributarios, reduciendo los ingresos de los gobiernos, porque general menores recursos para invertir en programas de conservación y desarrollo, provocando además el incremento de la brecha socioeconómica en regiones costeras.
- **Degradación de hábitats marinos:** la pesca INDNR, especialmente cuando se utiliza equipo no selectivo como redes de arrastre, destruye hábitats sensibles como arrecifes de coral, pastos y fondos marinos, afectando las comunidades biológicas asociadas.
- **Pérdida de biodiversidad:** la pesca indiscriminada elimina tanto especies objetivo como aquellas que no son de interés comercial, reduciendo la diversidad genética y alterando la resiliencia de los ecosistemas.
- **Contaminación marina:** las embarcaciones ilegales a menudo no cumplen con regulaciones ambientales y descargan combustibles, aceites y desechos plásticos al mar, contribuyendo a la contaminación.
- **Interferencia en la reproducción de especies:** la captura de individuos jóvenes o en etapa reproductiva disminuye las tasas de reposición poblacional, exacerbando la sobreexplotación y el colapso de las poblaciones.
- **Incremento de especies invasoras:** la pesca INDNR puede favorecer la proliferación de especies invasoras al alterar el balance natural de las especies nativas y su entorno.
- **Alteración de la dinámica costera:** la pesca no reglamentada cerca de áreas costeras afecta la disponibilidad de recursos para las comunidades locales, promoviendo conflictos socioambientales y sobreexplotación de recursos en otros sectores.
- **Cambio en el comportamiento de las especies:** la interacción constante con equipos de pesca puede modificar el comportamiento natural de las especies, como cambiar patrones migratorios o hábitats preferidos.

En resumen, la INDNR genera una amplia gama de impactos sociales que afectan tanto a las comunidades locales como a los sistemas globales de gobernanza. Abordar este problema requiere cooperación internacional, fortalecimiento de la regulación y medidas para empoderar a las comunidades locales.

Impactos ambientales esperados: la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) tiene impactos ambientales significativos que se enlistan a continuación.

- **Impactos en especies clave:** la pesca de depredadores tope como tiburones y atunes tiene efectos en cascada que desestabilizan las redes tróficas marinas. Así como otras como peces loro.
- **Contribución al cambio climático:** la pesca INDNR puede intensificar las emisiones de carbono debido a prácticas ineficientes y sobreesfuerzo en el uso de combustible para evitar la vigilancia o captura.
- **Reducción de servicios ecosistémicos:** los impactos combinados de la pesca INDNR reducen servicios como la protección costera proporcionada por los arrecifes, el almacenamiento de carbono en praderas submarinas y la provisión sostenible de alimentos.
- **Afectación a AMP y AMPR:** la pesca INDNR usualmente invade estas áreas irrespetando la normativa en tiempo, zona y especies capturadas, afectando los atributos y valores de estas áreas de gestión de la biodiversidad marina.

En conjunto, la pesca INDNR no solo compromete la sostenibilidad de los recursos pesqueros, sino que afecta profundamente la salud de los ecosistemas marinos y costeros, con consecuencias a largo plazo para la seguridad alimentaria, la economía y la biodiversidad global.

Impactos económicos esperados: la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) tiene una amplia gama de impactos económicos que afectan tanto a nivel local como regional. Aquí se describen y analizan los efectos mencionados, junto con otros que también son relevantes.

- **Reducción de las poblaciones extraíbles y comerciales:** la extracción descontrolada de especies disminuye los recursos disponibles para la pesca legal, afectando la sostenibilidad

a largo plazo de las poblaciones marinas. Esto genera un círculo vicioso: la reducción de las poblaciones comerciales lleva a una menor captura legal, lo que incrementa la presión para recurrir a la pesca INDNR como alternativa, exacerbando el problema.

- **Reducción de ingresos:** las mujeres y hombres pescadores legales, las empresas y los gobiernos pierden ingresos por la competencia desleal y la disminución de recursos pesqueros. Esto afecta especialmente a las economías costeras dependientes de la pesca, reduciendo la capacidad de reinversión en tecnología y sostenibilidad.
- **Pérdida de medios de vida y empleo:** las comunidades pesqueras, muchas de las cuales dependen casi exclusivamente de la pesca, enfrentan una disminución de oportunidades laborales y económicas. Esto contribuye a la pobreza, especialmente en regiones en desarrollo y podría llevar a una migración forzada o a la diversificación hacia actividades ilegales.

- **Reducción en la oferta de especies en el mercado:** la sobreexplotación reduce la cantidad de pescado disponible, incrementando los precios y afectando la seguridad alimentaria, especialmente en regiones donde el pescado es una fuente primaria de proteínas, lo que afecta tanto a consumidores como a la industria, creando un impacto negativo en cadenas de suministro globales.

- **Pérdida de ingresos fiscales para los gobiernos:** los gobiernos pierden ingresos por la evasión de impuestos, licencias y tarifas asociadas con la pesca legal. Esto limita los fondos para desarrollar infraestructura, monitoreo y regulación en el sector pesquero.

- **Aumento de costos de vigilancia y regulación:** los esfuerzos por monitorear y controlar la pesca INDNR incrementan los gastos gubernamentales en patrullas marítimas, tecnología de seguimiento y cumplimiento legal. Estos costos no siempre son recuperables, dejando menos recursos para programas de conservación.
- **Competencia desleal en mercados internacionales:** la pesca INDNR introduce productos más baratos en el mercado global debido a la falta de cumplimiento con regulaciones y estándares. Esto debilita la competitividad de las industrias legales, especialmente las que invierten en sostenibilidad y certificaciones.
- **Impacto en otras industrias dependientes del mar:** las actividades como el turismo y los deportes acuáticos también se ven afectadas por la degradación de los ecosistemas marinos causada por la pesca INDNR. La pérdida de biodiversidad y el deterioro de hábitats marinos reducen el atractivo de las áreas costeras y afectan estas economías indirectas.
- **Desvalorización de activos pesqueros:** la disminución en las reservas pesqueras y la incertidumbre asociada con la pesca INDNR reducen el valor de licencias, permisos y embarcaciones. Esto afecta tanto a pescadores individuales como a inversionistas en el sector.
- **Efectos en la estabilidad social y geopolítica:** la pesca INDNR puede desencadenar tensiones entre países que compiten por recursos compartidos y llevar a conflictos internacionales. Esto genera inestabilidad que afecta las relaciones económicas y políticas, así como la inversión en las regiones afectadas.

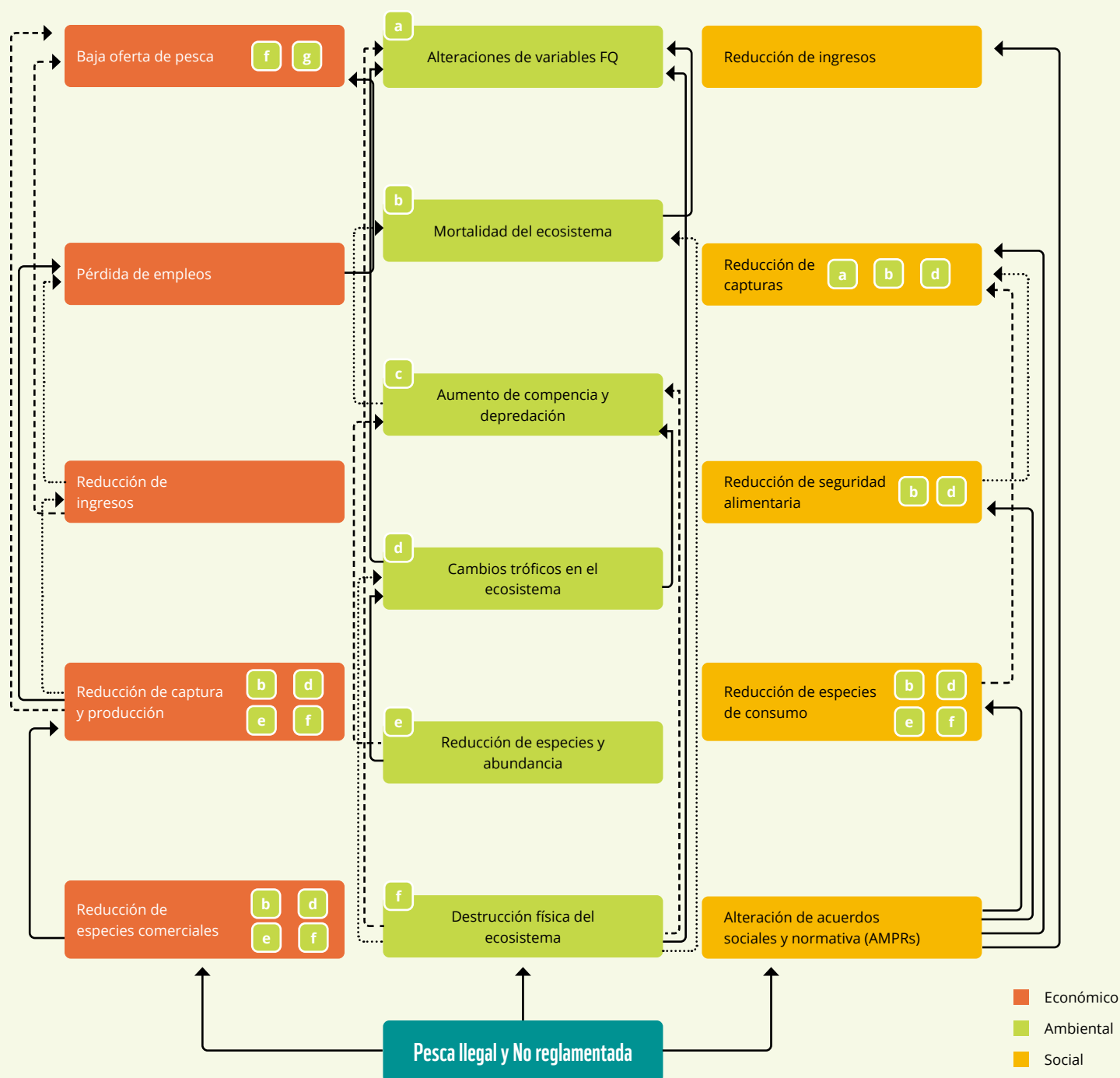
Los impactos económicos de la pesca INDNR son profundos y abarcan múltiples dimensiones, desde la sostenibilidad de las poblaciones marinas hasta las cadenas de suministro, los ingresos gubernamentales y la estabilidad social. Abordar este problema requiere un enfoque integral que incluya medidas legales, tecnológicas y educativas para garantizar la sostenibilidad del sector pesquero y los medios de vida asociado (Figura 22).

Problemas y sus impactos ambientales y socioeconómicos (descripción cualitativa o cuantitativa)

Es relevante señalar la ausencia de información que evidencie una contribución directa desde Costa Rica hacia Panamá en relación con los problemas seleccionados, siendo la única conexión identificada la asociada a las corrientes marinas. Por ello, los impactos se describen desde una perspectiva de criterio experto o mediante el uso de fuentes provenientes del país de origen del problema (Figura 19).

Panamá presenta un marcado centralismo económico, con el crecimiento concentrado en la zona del canal, lo que genera asimetrías en indicadores socioeconómicos entre esta área y las regiones alejadas. Cecchini, Holz y Rodríguez (2020) destacan que la heterogeneidad estructural de la matriz productiva está fuertemente influida por esta centralización, lo que provoca disparidades en productividad, sectores económicos y ocupaciones. Estos desequilibrios pueden agravarse debido a impactos ambientales en el Océano Pacífico panameño, como la contaminación arrastrada por corrientes marinas desde Costa Rica y la pesca ilegal por embarcaciones costarricenses, con consecuencias socioeconómicas negativas.

Las desigualdades en la estructura productiva panameña se reflejan en el mercado laboral, con marcadas diferencias en ingresos y niveles de protección social, y se entrelazan con otros ejes de desigualdad, como género, etnicidad, ciclo de vida y desarrollo territorial (Cecchini, Holz y Rodríguez, 2020). Esto acentúa problemáticas en comunidades expuestas a la contaminación marina y a la pesca ilegal. Los datos de 2018 muestran que la



pobreza es significativamente mayor en áreas rurales y afecta en mayor medida a niños, adolescentes, mujeres, indígenas y personas fuera del mercado laboral. En las zonas rurales, la pobreza es 23 % superior a la urbana, y en menores de 14 años, más del doble que en adultos de entre 35 y 44 años. La población indígena presenta 8 % más de pobreza que la no indígena ni afrodescendiente, y las mujeres de entre 25 y 34 años enfrentan 5 % más de pobreza que los hombres de la misma edad.

A pesar del crecimiento económico sostenido en la última década y la reducción de la pobreza general y extrema, persiste la necesidad de atender la pobreza rural, indígena y de la niñez, evidenciando un esfuerzo pendiente por parte de las autoridades para reducir estas desigualdades, particularmente en las zonas afectadas por la contaminación marina y la pesca ilegal (Cecchini, Holz y Rodríguez, 2020).

Figura 19. Modelo de análisis de los potenciales impactos (sociales, económicos y ambientales) de la reducción de poblaciones por la pesca ilegal y la no reglamentada

Problema: contaminación por químicos

Impactos ambientales

La contaminación marina en Costa Rica es un problema significativo, documentado en informes como el del Estado de la Nación (Ross *et al.*, 2018). Estudios sobre la calidad sanitaria de las aguas superficiales del Pacífico entre 2012 y 2018 (Badilla y Mora, 2019a, 2019b) evidencian contaminación con bacterias fecales en varias playas, representando riesgos sanitarios, económicos y sociales. La clasificación oficial de cuerpos de agua en Costa Rica (33903-MI-NAE-S) identifica que la mayoría de los sitios en Guanacaste y Puntarenas corresponden a categoría 2, aunque algunos en Puntarenas y Guanacaste alcanzan la categoría 5, la peor calidad sanitaria. Zonas como Jacó, Anita, Copey y el Naranjal presentan los registros más críticos. En Osa, estudios previos (Mora y Calvo, 2010) encontraron niveles de contaminación superiores al estándar para aguas recreativas, con implicaciones para áreas cercanas a la frontera con Panamá.

El rezago en el saneamiento es un factor clave en la persistencia de la contaminación. La infraestructura de tratamiento de aguas residuales es insuficiente en comunidades y ciudades costeras, donde predominan los sistemas de tanques sépticos, los cuales no funcionan adecuadamente en suelos costeros. El país carece de alcantarillados y plantas de tratamiento colectivas en la Costa Pacífica, aunque algunos hoteles y desarrollos cumplen con normativas para plantas privadas. La planta Los Tajos, en el Área Metropolitana de San José, es la mayor infraestructura reciente, con tratamiento primario y secundario para reducir la materia orgánica en los vertidos.

El Programa de Saneamiento en Zonas Prioritarias del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados contemplaba proyectos en Golfito, Quepos y Jacó, pero fue cancelado en agosto de 2023 por el Ministerio de Hacienda, dejando sin financiamiento las obras de saneamiento. La Sala Constitucional, en la resolución 21942-2024, ratificó la falta de infraestructura en estas localidades y ordenó a las municipalidades y al Instituto de Acueductos y Alcantarillados tomar

medidas en un plazo de dieciocho meses para gestionar y coordinar la construcción de plantas de tratamiento y alcantarillado.

La variabilidad en la calidad del agua en la Costa Pacífica refleja tanto la ausencia de saneamiento adecuado como la carga de contaminantes provenientes de las principales cuencas hidrográficas. Pérez *et al.* (2021) destacan el caso del Río Tárcoles, el principal afluente al Golfo de Nicoya, que recibe residuos sólidos, nutrientes, metales pesados, sustancias químicas orgánicas, plaguicidas, hidrocarburos y grasas desde la gran área metropolitana, afectando de manera continua este ecosistema clave del país.

Otros contaminantes: hidrocarburos, antibióticos, toxinas

Rojas-Barrantes y Sandoval (2024) registraron contaminación reciente en el Golfo Dulce, Costa Rica, cerca de la frontera con Panamá. Spongberg (2004) identificó PCB en sedimentos marinos de la zona, posiblemente provenientes de actividades agrícolas y ganaderas del Pacífico costarricense. Vargas *et al.* (2023) detectaron antibióticos como ciprofloxacina y norfloxacina en aguas superficiales, con impactos potenciales en la biodiversidad y la salud pública. González *et al.* (2023) hallaron microorganismos patógenos en plumas de ríos que desembocan en el Pacífico, con mayores concentraciones en la época seca, señalando la zona del Pacífico central como la de mayor riesgo para la recreación y la salud.

Eventos de mareas rojas han sido documentados en Costa Rica desde 1979, intensificándose en los últimos años. Diferentes estudios (Vargas *et al.*, 2008; Vargas y Freer, 2010; Guzmán y Jiménez, 2012; LABFITMAR, 2020, 2022, 2023) han relacionado estas floraciones con la contaminación y sus impactos en la pesca y la salud humana. Especies como *Pyrodinium bahamense*, *Gymnodinium catenatum* y *Alexandrium monilatum* han causado episodios de intoxicación y mortandad de peces, afectando regiones como el Golfo de Nicoya y el Golfo Dulce. Eventos significativos ocurrieron en 2005, 2010, 2012 y 2018 con altos niveles de toxinas y consecuencias económicas.

Costa Rica ha respondido a la contaminación marina con adhesión a tratados internacionales como el Convenio de Basilea (1989) y el Convenio sobre el Derecho del Mar (1992). A nivel nacional, la Ley Orgánica del Ambiente (1995) estableció normativas generales, pero fue con la Ley de Pesca y Acuicultura núm. 8436 (2005) que se prohibió explícitamente la descarga de contaminantes en cuerpos de agua. En 2010, la Ley de Gestión Integral de Residuos núm. 8839 estableció penas privativas de libertad para quienes depositen residuos peligrosos en áreas protegidas y cuerpos de agua.

Impactos sociales

La contaminación marina representa un problema de gran impacto en los ecosistemas tróficos y marinos, con efectos posiblemente más significativos que la pesca ilegal. Aunque es difícil determinar el aporte específico de Costa Rica a esta problemática, se presume que existe una contaminación diferida desde el país. El Observatorio sobre el Estado de la Nación (2010) identificó una crisis nacional de manejo de desechos sólidos en Panamá, donde los vertederos a cielo abierto se han convertido en un problema urgente en todas las provincias, incluyendo Panamá, Colón, Chiriquí, Herrera, Coclé, Veraguas, Los Santos y Darién.

La contaminación ambiental afecta a diversos sectores, pero su impacto es especialmente severo en comunidades costeras, donde las mujeres dependen de la pesca y el turismo para su sustento. Esta problemática no solo compromete su bienestar económico, sino también su salud y su rol en la comunidad. La exposición a la contaminación del agua puede generar efectos diferenciados entre hombres y mujeres, sin embargo, no existen estudios específicos en Costa Rica y Panamá que aborden los impactos en la salud humana desde una perspectiva de género. A pesar de la ausencia de investigaciones detalladas, la evidencia sobre la contaminación es clara, lo que resalta la necesidad de abordar esta problemática con mayor atención.

Impactos económicos

En el caso de la contaminación marina producida por los plásticos a nivel económico se puede decir que el *stock* pesquero puede verse disminuido, lo que a

su vez conlleva a una reducción de este y con ello la posibilidad de ingresos, así lo deja ver PNUMA, MarViva (2022), al comentar la problemática de residuos en el Pacífico nordeste. Los autores señalan que se han identificado perjuicios económicos al turismo y la recreación, particularmente por daños a la belleza escénica. Las visitas a un país disminuyen producto de playas y costas contaminadas por basura, perjudicando el valor estético de los lugares (Gregory, 2009 citado por PNUMA, MarViva, 2022). En la misma línea, la biodiversidad marina (gran atractivo para el turismo nacional e internacional) se ve alterada por el depósito de basura en los mares, lo que desestimula las visitas a estos lugares, impactando el ingreso económico de las personas que habitan en las costas, lo que a su vez desencadena escenarios de pobreza y delincuencia en un país, comprometiendo la seguridad de sus habitantes. Además, las reparaciones ambientales particularmente la colecta de los desechos en playa y su disposición final son cargadas al sector, reduciendo sus ingresos.

En el caso de la contaminación por químicos que son arrastrados desde Costa Rica las afectaciones en salud o en lo social, pueden conllevar a problemas ligados con la atención de los empleos, ya que las enfermedades que se pueden generar por contaminación pueden llevar a una merma de las personas trabajadoras yendo a su lugar de trabajo por incapacidad laboral; además puede llevar a problemas de calidad de aguas afectando actividades económicas como el turismo o la pesca.

Problema: contaminación por sedimentos

Impacto ambiental

Por otro lado, Barquero (2018) establece la sedimentación y la contaminación desde fuentes terrestres como un problema severo para los pastos marinos. Jiménez (2001), Cortés y Jiménez (2003), Picón *et al.* (2006), Cortés y Wehrtmann (2009), Saravia *et al.* (2019) y Escoto y Alfaro (2021) reportan la sedimentación y la contaminación desde fuentes terrestres como problemas para los ecosistemas coralinos del Pacífico de Costa Rica. Mientras que Cortés (2016) establece entre otros problemas, los cambios en la sedimentación para los ecosistemas de manglar.

No hay datos recientes de la variable sedimentación, pero queda claro que varios ríos caudalosos como el Grande de Térraba, Coto, Rincón, ubicados en la zona sur del país son importantes contribuyentes de sedimento a las aguas marinas que derivan hacia el territorio de Panamá.

Impactos sociales

La contaminación por sedimentos influye en la estabilidad geomorfológica de la línea de costa y en los ecosistemas marino-costeros, afectando tanto el entorno natural como las actividades socioeconómicas en Panamá. La variabilidad en la tasa de arrastre y deposición de sedimentos altera la estabilidad de estos espacios, impactando a las comunidades costeras. En Costa Rica, diversas investigaciones han analizado estos procesos. Pérez (2017) estudió la erosión en ocho playas del Pacífico, registrando impactos socioeconómicos. Mora (2013) analizó la evolución de la línea costera en Boca Zacate dentro del Humedal Nacional Térraba Sierpe, identificando efectos en el manglar y actividades económicas como la pesca y el turismo. Estudios previos como los de Lizano y Salas (2001), Cárdenas y Obando (2005), BIOMARCC-GIZ (2013), Lizano (2013, 2014) y Quesada y Acuña (2017) también han abordado los procesos erosivos en la Costa Pacífica del país.

Los procesos erosivos generan impactos sociales al reducir los espacios naturales y la zona de intercambio mareal, lo que afecta actividades recreativas, el turismo, la infraestructura portuaria y la pesca. La suspensión de sedimentos en la columna de agua puede deteriorar su calidad, favorecer la eutrofización y alterar los ecosistemas marinos, reduciendo la disponibilidad de recursos pesqueros. En Panamá, estos efectos podrían estar relacionados con la dinámica de corrientes y la proximidad de procesos erosivos en Costa Rica, lo que sugiere un arrastre de sedimentos hacia la costa panameña, afectando la estabilidad costera y la calidad del agua, con consecuencias socioeconómicas.

Impactos económicos

La contaminación por sedimentos, transportados por corrientes marinas desde Costa Rica hacia Panamá,

puede generar impactos económicos significativos, especialmente en las regiones periféricas al Canal de Panamá y las Zonas Económicas Especiales (ZEE). Según la OCDE (2018, citado por Cecchini, Holz y Rodríguez 2020), el canal representa aproximadamente el 17 % de los ingresos del gobierno y el 6 % del PIB panameño, mientras que sectores como el industrial y el agrícola presentan baja productividad, afectando particularmente la región occidental del país. Esta zona, más vulnerable a la contaminación por sedimentos, enfrenta un deterioro ambiental que podría agravar las dificultades económicas locales.

Cecchini, Holz y Rodríguez (2020) destacan la persistente desigualdad socioeconómica en Panamá, a pesar del crecimiento económico. Aunque la relación entre el ingreso del 10 % más rico y el 40 % más pobre se redujo de 21 a 12,9 entre 2001 y 2018, el coeficiente Gini sigue siendo superior al promedio regional, reflejando una estructura desigual.

Los efectos económicos de la contaminación incluyen la degradación del paisaje y la reducción de su valor para el turismo, el ocio y la recreación. Además, la disminución de la resiliencia costera compromete la estabilidad de las playas, la vegetación y las condiciones biofísicas del litoral. Esto impacta sectores clave como la hotelería, el turismo de sol y playa, la pesca, el surf y el avistamiento de especies, actividades esenciales para la economía de las comunidades costeras.

Problema: contaminación por plásticos

Impacto ambiental

La contaminación por desechos sólidos, particularmente plásticos, ha sido ampliamente documentada en los ecosistemas del Pacífico de Costa Rica (Ross *et al.*, 2018; Samper *et al.*, 2020; Nova *et al.*, 2022). Schachter y Karasik (2022) destacan que la contaminación plástica representa una amenaza ambiental y económica, afectando industrias clave como el turismo y la pesca, que en conjunto generan entre el 1,4 % y 5 % del PIB costarricense y emplean aproximadamente 200,000 personas. La inadecuada gestión de residuos plásticos facilita su llegada al mar, donde las corrientes los transportan hasta Panamá, afectando

su línea costera y ecosistemas marinos sin que se haya evaluado su impacto en sectores productivos.

El impacto del plástico en los océanos es severo y multifacético (Tekman *et al.*, 2022). En términos ecológicos, afecta la biodiversidad marina a través de la ingestión, el enredo y la asfixia, desde microorganismos hasta grandes mamíferos marinos. Los microplásticos, al ser ingeridos por organismos pequeños, se transfieren en la cadena alimenticia hasta los niveles tróficos superiores. También degradan hábitats esenciales como arrecifes de coral, praderas marinas y manglares, afectando su capacidad de proveer servicios ecosistémicos como la protección costera y la producción de oxígeno. En la salud humana, los microplásticos y los químicos asociados pueden ingresar al cuerpo a través de la alimentación. Además, la contaminación plástica disminuye la calidad ambiental de las playas, perjudicando el turismo y generando costos elevados en limpieza y mantenimiento.

El sector pesquero también es impactado por los residuos plásticos, ya que estos dañan el equipo de pesca, reducen las poblaciones de peces por degradación del hábitat y afectan la calidad de mariscos y peces destinados al consumo humano (Tekman *et al.*, 2022). La acumulación de plásticos en ecosistemas marinos compromete la regulación climática, ya que manglares, arrecifes y pastos marinos, fundamentales para el secuestro de carbono, pierden funcionalidad. Esto contribuye a la erosión costera y aumenta la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos.

En Costa Rica, la generación de residuos ordinarios alcanzó 1'343.608 toneladas en 2019, con un 12,3 % de plásticos (Abarca *et al.*, 2023). Aunque se han implementado medidas de reciclaje, solo una fracción de estos residuos se recupera. La prohibición de importación de plástico reciclado por parte de China en 2018 agravó la acumulación de desechos en el país, impulsando nuevas regulaciones para plásticos de un solo uso y programas de reciclaje municipales (Schachter y Karasik, 2022). La inadecuada gestión de residuos plásticos en zonas urbanas y costeras facilita su transporte hacia el océano a través de cuencas

hidrográficas, donde se degradan en mesoplásticos, microplásticos y nanoplásticos (Quesada *et al.*, 2021).

La contaminación por microplásticos en cadenas tróficas marinas ha sido documentada en organismos de consumo humano en Costa Rica. Bermúdez *et al.* (2019) y Rojas *et al.* (2022) registraron su presencia en sardinas del género *Opisthonema* (100 %) y en seis especies de moluscos bivalvos de interés comercial con prevalencias entre el 74 % y el 100 %. Astorga-Pérez *et al.* (2022) encontraron microplásticos en el 76 % de jaibas *Callinectes arcuatus* y en el 89 % de peces analizados, con un promedio de 3.75 partículas por individuo. Estudios del CIMAR-UCR detectaron microplásticos en veinticinco playas del país y en cinco puntos del Golfo de Nicoya, con predominio de fibras sintéticas y residuos de redes de pesca (Sagot, 2022).

La contaminación plástica en playas costarricenses ha aumentado en los últimos años. En el Golfo de Nicoya, un muestreo en 2019 detectó 1,400 ítems de plástico por m² de arena, cifra que se duplicó a 2900 en 2021 (Sagot, 2022). Conservación Internacional (2015) identificó microplásticos en doce playas del país, principalmente en Guanacaste y Puntarenas, con partículas de entre 1 y 4.7 mm que se confunden con los granos de arena.

El problema de los plásticos es regional, afectando todo el Corredor Marino del Pacífico Sureste (CMAR). Botterell *et al.* (2024) reportaron su presencia en aguas costarricenses, incluyendo áreas marinas protegidas, demostrando que la biodiversidad interactúa constantemente con estos desechos. Además, los microplásticos han sido hallados en la cadena trófica, lo que incrementa el riesgo de ingestión y enmallamiento en especies clave. La persistencia de esta contaminación, sumada a su dispersión por corrientes marinas, confirma su impacto a largo plazo en los ecosistemas y economías costeras de Costa Rica y Panamá.

Impactos sociales

Relacionado a este tipo de residuos PNUMA y Mar Viva (2022), indican que la basura marina (en la que están incluidos los plásticos) impacta negativamente tanto la disponibilidad del recurso pesquero como

las embarcaciones destinadas a la actividad de pesca, además que las mayores afectaciones se relacionan con la obstrucción de las propelas por objetos en el mar, como los «aparejos de pesca abandonados, perdidos o descartados» (ALDFG, por sus siglas en inglés), que obstruyen el correcto funcionamiento de los motores cuando se ven atrapados por ellas, o causan daños en el casco del bote (OMI, 2018, citado por los autores), y también disminuyen las ventas por productos contaminados. Los autores señalan también que la basura marina aumenta las probabilidades de contraer enfermedades como dengue, zika, chikungunya y cólera, entre otras, debido a la incorrecta disposición en las playas y costas de materiales como llantas y recipientes, los cuales almacenan agua y contribuyen a la proliferación del mosquito transmisor de estas enfermedades. Los restos de basura marina en las playas y costas también representan un riesgo para las personas, ya que aumentan las probabilidades de cortaduras por residuos y, con ello, la posibilidad de contraer enfermedades e infecciones.

Al hacer una revisión del manejo de residuos en Costa Rica, en términos generales PNUMA y MarViva (2022), indican que el 25 % de los residuos producidos en el país no se gestiona de ninguna forma, por lo que se puede suponer que son residuos que pueden eventualmente llegar al océano y ser llevados por la dinámica de las corrientes a sitios fuera de la Zona Económica Exclusiva costarricense, en este caso a aguas panameñas. Los autores (PNUMA y MarViva, 2022), en la descripción del problema de contaminación en Panamá señalan al director Nacional de Educación Ambiental de Ancón, Miguel Zimmerman, quien manifestó que el 83 % de los desechos que se encuentran en las playas tanto de Ciudad de Panamá como del resto del país, provienen de actividades de las costas en general. Reveló que el 40 % de los desechos que se recogen en las playas son botellas de plástico y gran cantidad proviene de los ríos, citan que el estudio *Volumen y caracterización de basura marina* concluye que 61,553 t/año de residuos sólidos urbanos son arrojados al mar a través de alcantarillas y drenajes, y 40,657 t/año de residuos sólidos rurales a través de ríos y quebradas y, que en la limpieza anual

de playas llevada a cabo en Panamá, solo en el 2012 se recogieron entre 60 y 70 t de basura, la mayoría desechos de latas, plásticos, cartón, papel, llantas, tubos, cuerdas, juguetes, piscinas de plástico, redes de barcos, zapatos, chancletas y todo tipo de ropa. Indicativos que la situación ligada con los residuos es un problema común que pone en detrimento las condiciones socioambientales de la costa, y que puede verse incrementada por la llegada de residuos plásticos provenientes de Costa Rica.

Impactos económicos

En el caso de la contaminación marina producida por los plásticos a nivel económico se puede decir que el *stock* pesquero puede verse disminuido lo que a su vez conlleva a una reducción de ingresos, así lo deja ver PNUMA, MarViva (2022), al comentar la problemática de residuos en el Pacífico nordeste. Los autores señalan que se han identificado perjuicios económicos al turismo y la recreación. Las visitas a un país disminuyen producto de playas y costas contaminadas por basura, perjudicando el valor estético de los lugares (Gregory, 2009 citado por PNUMA, MarViva, 2022). En la misma línea, la biodiversidad marina (gran atractivo para el turismo nacional e internacional) se ve alterada por el depósito de basura en los mares, lo que desestimula las visitas a estos lugares, impactando el ingreso económico de las personas que habitan en las costas, lo que a su vez desencadena escenarios de pobreza y delincuencia en un país, comprometiendo la seguridad de sus habitantes.

Problema: pesca ilegal y no reglamentada

Impactos ambientales

Un ejemplo de pesca ilegal analizado por MarViva (2023), incluye actividades ilícitas en pesquería que no solo se realizan sin licencias, sino que además se desarrollan en embarcaciones no autorizadas. A esto se suma un elemento de complejidad mayor, y es que existen presiones del sector artesanal por lograr la regulación en términos de licencias de pesca, esto debido a que no a todas las personas que solicitan licencia se les puede otorgar, lo cual agrava las situaciones ligadas con pesca ilegal y el impacto a los recursos marino-pesqueros.

Existen limitaciones en los estudios a nivel poblacional y de subpoblaciones de las principales especies marinas explotadas con fines comerciales. No se cuenta con suficiente información sobre aspectos biológicos y ecológicos clave, como reproducción, áreas de desove, crecimiento, mortalidad natural y los factores que influyen en su presencia y distribución. Asimismo, faltan datos esenciales para un manejo pesquero efectivo, como el tamaño de las poblaciones, el esfuerzo pesquero, las áreas de pesca, la incidencia de pesca incidental y la mortalidad por pesca. Según el Programa Estado de la Nación (PEN, 2023), en los últimos años ha habido un aumento en las descargas de productos pesqueros marinos, lo que dificulta determinar la cantidad explotable de cada especie de manera sostenible, comprender la tendencia de los recursos a lo largo del tiempo e identificar su origen. Queda claro que los impactos esperables de este tipo de actividad podrían ubicarse en la explotación insostenible de especies comerciales, daño a ecosistemas, reducción de especies afectadas por la pesca incidental, pesca fantasma, entre otros.

Impactos sociales

La pesca ilegal genera impactos en el desarrollo local, la seguridad de las comunidades y la generación de conflictos entre flotas, lo que complica los esfuerzos de regulación, que requieren coordinación internacional para optimizar recursos. Casos documentados evidencian esta problemática, como la detención en 2011 del barco costarricense *Capitán Rolando I* en aguas protegidas del Parque Nacional Coiba, reportada por *La Nación*, y la detención en 2010 de cinco pescadores costarricenses en Panamá, señalada por *El Siglo*, donde se identificó a la embarcación *Miriam III* como reincidente en incursiones ilegales en zonas protegidas.

Estas actividades representan una desventaja para los pescadores panameños al afectar la sostenibilidad del stock pesquero, lo que agrava las condiciones socioeconómicas del sector. Cecchini, Holz y Rodríguez (2020) señalan que la estructura productiva en Panamá es altamente fragmentada, con un 51,4 % de empleo informal en 2018, y marcadas diferencias en la

afiliación previsional entre los quintiles de ingresos. En áreas rurales, el 55,5 % de los trabajadores son independientes o familiares no remunerados, mientras que en zonas urbanas el 35,3 % trabaja en sectores de baja productividad.

La gobernanza es un factor clave en la regulación de la pesca ilegal. La falta de control institucional puede generar desconfianza en los mecanismos regulatorios, provocar discrepancias entre actores y deteriorar la cohesión social. González *et al.* (2020) destacan que la efectividad gubernamental, la regulación, el estado de derecho y el control de la corrupción son aspectos críticos en la gestión de actividades ilegales en territorios marinos, cuya debilidad puede comprometer la capacidad del Estado para hacer cumplir la normativa y preservar los recursos pesqueros.

Impactos económicos

A nivel de pesca ilegal se puede indicar que el mayor impacto económico es la pérdida de ingresos económicos debido a la reducción de grupo de especímenes aprovechables por tamaño-volumen del stock pesquero, esto genera desventajas a nivel económico, reducciones en empleabilidad y en competitividad, y en definitiva una situación compleja por lograr mantener modelos de negocio ligados con la pesca en las zonas costeras donde se da la actividad económica regulada y reglamentada. Para entender el problema de la pesca ilegal a nivel mundial FAO (2020), indica que la pérdida por la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada es de 11 a 26 millones de toneladas anuales de pescado, lo que equivale a un valor económico estimado de 10,000 a 23,000 millones de dólares anuales. La pesca ilegal, no declarada y no reportada es un problema internacional que puede llegar a alcanzar un entre un 15 a 35 % del total de las capturas reportadas (FAO, 2020). En el caso de los países miembros del SICA, esta pesca puede representar hasta el 80 % de las capturas (FAO, OSPESCA y SICA, 2018).

Respecto a este problema transzonal, entre Costa Rica y Panamá, en varias ocasiones se han encontrado embarcaciones con bandera de Costa Rica realizando

faenas de pesca en aguas bajo la jurisdicción de Panamá que han sido detenidas por el Servicio Nacional Aeronaval. Las embarcaciones coinciden con la licencia de pesca artesanal de mediana escala (palangre), que estaban registradas en las localidades Golfito y Quepos. La cantidad de producto dentro de las embarcaciones realizando pesca ilegal oscila entre cientos a miles de kilogramos.

Las especies encontradas son tiburones, dorado, marlins y pez vela. Dichas especies son utilizadas por la flota pesquera panameña, tanto comercial, deportiva y turística (Castrejón y Bucaram, 2020). Las embarcaciones han sido capturadas en Isla Montuosa en el Golfo de Chiriquí, Isla Ladrones PN Coiba, Golfo de Montijo, Punta Mala provincia de Los Santos, Punta Coco Archipiélago de las Perlas (Tabla 19).

Fecha	Embarcación	Sitio	Cantidad de producto decomisado	Fuente
11 octubre 2009	El Padrino PG-1921	8 millas al oeste de Isla Montuosa	3,000 libras	https://www.nacion.com/sucesos/barco-tico-detenido-por-pesca-ilegal-en-panama/HFOPNFXMTBF4HCXD7MW6HCI44A/story/ https://www.prensa.com/locales/Detectan-embarcacion-tica-pesca-ilegal_0_2679482262.html
12 octubre 2009	Cornuda I	56 millas suroeste de Jaqué	600 libras	https://www.prensa.com/locales/Detectan-embarcacion-tica-pesca-ilegal_0_2679482262.html
17 diciembre 2010	Miriam III PG9060	Coiba	ND	https://elsiglo.com.pa/panama/comunidad/detectan-pesca-ilegal-coiba-LIES23688638 https://elsiglo.com.pa/panama/nacionales/barco-tico-pesca-ilegal-LIES23688692
31 mayo 2011	Cap. Rolando PQ. 1498 & María de los Ángeles I	7 millas al suroeste Isla Ladrones, Coiba	ND	https://www.nacion.com/sucesos/ticos-se-exponen-a-multa-por-pesca-ilegal-en-panama/TJ2KYMCHK-NEDTIZTJOLSXYRNA/story/
31 mayo 2014	Tío Genaro PG6974 y Navegante II PQ8811	Chiriquí	8,000 libras	https://elsiglo.com.pa/panama/nacionales/capturan-embarcaciones-ticas-pesca-ilegal-CHES23775457
16 julio 2020	2 embarcaciones palangreras	Punta Coco	10,000 libras	https://www.teletica.com/nacional/panama-investiga-embarcaciones-ticas-por-pesca-ilegal-en-sus-aguas_262018 https://www.laestrella.com.pa/panama/nacional/retienen-barcos-extranjeros-realizaban-pesca-ilegal-punta-coco-APLE429786
24 mayo 2021	Kembly III	71 millas al sur Punta Coco	2,286 libras	https://arap.gob.pa/arap-multa-con-b-250000-00-a-embarcacion-tica-por-pesca-de-especies-prohibidas/
7 junio 2023	Kendra	Punta Mala	3 ton	http://www.aeronaval.gob.pa/default.asp?op=noticias&pagina=43

Tabla 19. Embarcaciones con permiso de pesca artesanal de Costa Rica capturadas realizando pesca ilegal en aguas de jurisdicción del gobierno de Panamá

La producción pesquera en Panamá ha experimentado una reducción significativa, pasando de 272,281 t en 2005 a 185,992 t en 2018, lo que representa una disminución del 31.7 % (Castrejón y Bucaram 2020). Las principales causas de esta caída incluyen la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR), la sobreexplotación de especies marino-costeras y la contaminación de los ecosistemas marinos. Especies como el atún y el dorado han sido particularmente afectadas por la sobreexplotación, exacerbada por la pesca ilegal (Castrejón y Bucaram, 2020).

El impacto social de la pesca ilegal es considerable, afectando a las mujeres y hombres pescadores panameños que cumplen con las regulaciones y generando conflictos entre flotas. La pesca con palangre, utilizada por embarcaciones costarricenses en actividades ilegales, está prohibida en Panamá desde 2010 por el Decreto Ejecutivo 486 (Castrejón y Bucaram, 2020). Además, la Unión Europea ha instado a Panamá a mejorar la gestión de la pesca INDNR para evitar sanciones internacionales. Las prácticas ilegales por parte de embarcaciones con bandera costarricense también perjudican la imagen internacional de Costa Rica en la gestión pesquera.

El número de pescadores en Panamá ha disminuido en los últimos años, con una depuración de registros de embarcaciones entre 2013 y 2017 (Castrejón y Bucaram, 2020). Sin embargo, la pesca ilegal sigue afectando los medios de vida de quienes dependen de esta actividad, especialmente en la flota artesanal, que pierde acceso a recursos pesqueros capturados de forma ilícita y, por ende, a ingresos económicos en los mercados nacional e internacional.

En respuesta, la Ley 204 de 2021 fortaleció la legislación pesquera en Panamá, aumentando las sanciones por pesca ilegal, con multas que pasaron de 10,000 a más de 250,000 balboas. MarViva (2023) destaca que una de las acciones prioritarias para combatir la pesca INDNR es fortalecer la coordinación interinstitucional a nivel nacional e internacional, mejorando la transparencia en la fiscalización pesquera. Sin embargo, Panamá aún carece de acuerdos de cooperación con Costa Rica en este ámbito.

Vinculación de los impactos directos de los problemas ambientales transzonales, con: (a) los sectores azules y (b) las poblaciones de interés

El impacto de las pesquerías ilegales, no reglamentadas y no reportadas (INDNR) en los sectores azules transzonales refleja una tendencia predominantemente negativa. La mayoría de las interacciones registradas en el análisis evidencian efectos desfavorables, lo que sugiere una relación directa entre la actividad pesquera ilegal y la degradación de varios componentes clave de la economía azul. Este impacto negativo se manifiesta en la reducción de poblaciones de especies marinas, alteraciones en la estructura trófica de los ecosistemas y la destrucción física de hábitats críticos, lo que afecta tanto a la biodiversidad marina como a la resiliencia de los ecosistemas.

Sin embargo, se identifican algunos efectos neutros, que representan una proporción significativa en comparación con los positivos. Estos impactos neutros podrían estar asociados a sectores cuya dependencia directa de los recursos pesqueros es limitada o en los que los efectos de la pesca ilegal no se manifiestan de manera inmediata o directa. Por ejemplo, en sectores relacionados con tecnologías emergentes o actividades de investigación marina, el impacto de la pesca ilegal puede ser menos evidente o indirecto, lo que explica la neutralidad en los resultados (Tabla 21).

Impactos directos identificados		Problema Contaminación																									
		Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules							
		Pesca Comercial Pequeña Escala	Pesca Comercial Mediana Escala	Pesca Avanzada	Pesca semiindustrial Sardina	Pesca Semiindustrial Atún	Maricultura	Acuicultura	Energía Eólica Marina	Energía de la Olas y mareomotriz	Transporte de carga	Cruceros y transporte de pasajeros	Turismo de playa	Ecoturismo marino	Deportes acuáticos (Buceo)	Dep. Acuáticos (Vela, navegación recreativa)	Prod. Farmaceuticos	Biomateriales	Servicios ecosistemicos	Proyectos de Restauración	Conservación de especies	Robótica submarina	Sensores y monitoreo ambiental	Capacitación en Ciencias Marinas	Pueblos Indígenas	Organizaciones femeninas	Juventud
Ambientales	Pérdida de belleza escénica																										
	Ingestión																										
	Afectación física del ecosistema (estructura)																										
Sociales	Propagación de enfermedades																										
	Materia prima reciclable																										
Económicos	Oportunidad de ingresos																										
	Disminución de ingresos por efectos sobre ecosistemas o especies																										

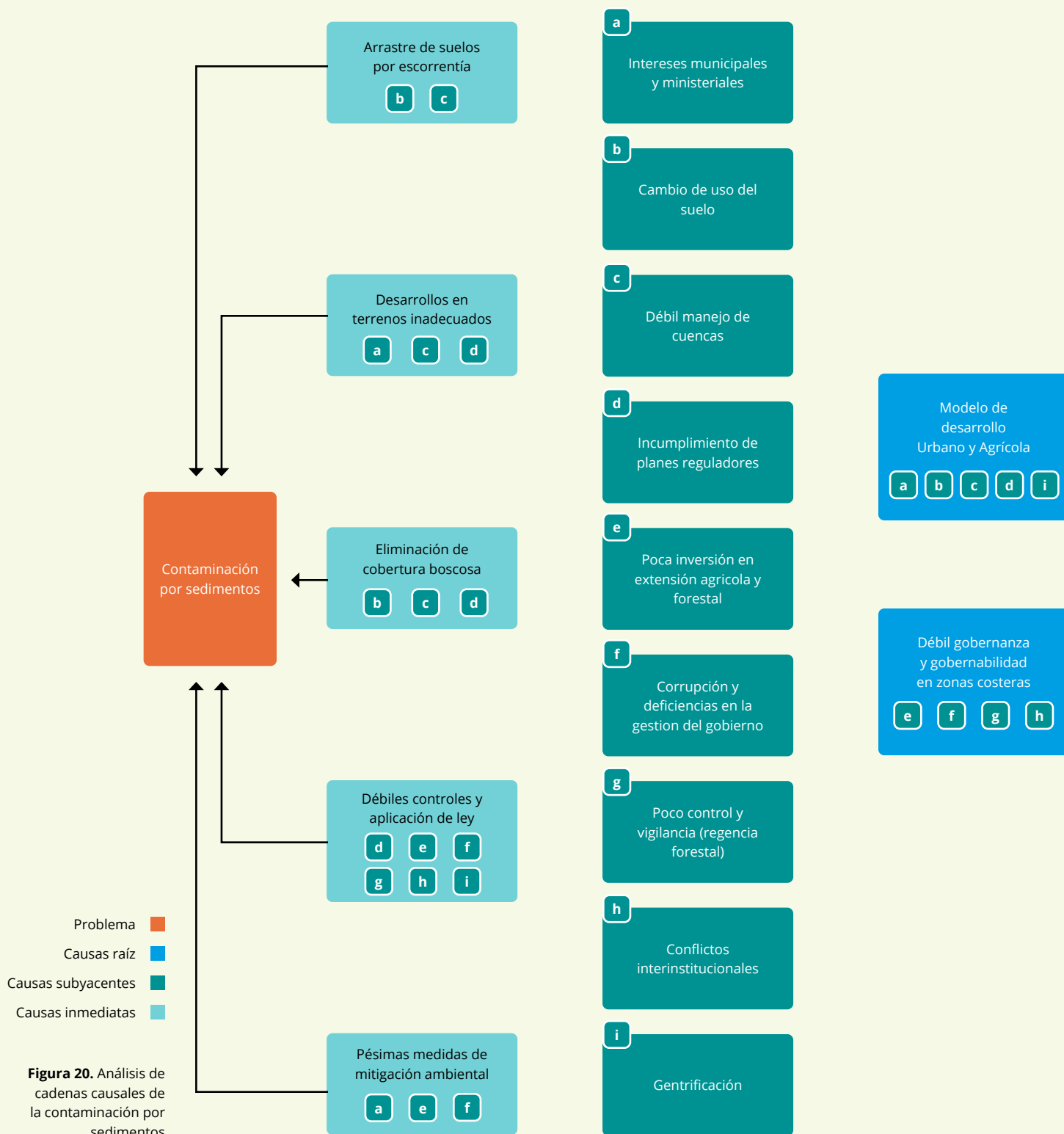
Tabla 20. Análisis de la interacción de los impactos del problema de contaminación y sus efectos sobre los sectores azules y grupos de interés

Impactos directos identificados		Problema Contaminación																									
		Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules							
		Pesca Comercial Pequeña Escala	Pesca Comercial Mediana Escala	Pesca Avanzada	Pesca semiindustrial Sardina	Pesca Semiindustrial Atún	Maricultura	Acuicultura	Energía Eólica Marina	Energía de la Olas y mareomotriz	Transporte de carga	Cruceros y transporte de pasajeros	Turismo de playa	Ecoturismo marino	Deportes acuáticos (Buceo)	Dep. Acuáticos (Vela, navegación recreativa)	Prod. Farmaceuticos	Biomateriales	Servicios ecosistemicos	Proyectos de Restauración	Conservación de especies	Robótica submarina	Sensores y monitoreo ambiental	Capacitación en Ciencias Marinas	Pueblos Indígenas	Organizaciones femininas	Juventud
Ambientales	Reducción de especies y abundancia																										
	Cambios tróficos en el ecosistema																										
	Destrucción física del ecosistema																										
Sociales	Reducción de especies de consumo, seguridad alimentaria																										
	Alteración de acuerdos sociales y normativa (AMPR)																										
Económicos	Reducción de ingresos																										
	Reducción de captura y producción																										
	Pérdida de empleos																										

Tabla 21. Análisis de la interacción de los impactos del problema de pesca ilegal y no reglamentada y sus efectos sobre los sectores azules y grupos de interés

Análisis de cadenas causales de los problemas

Los resultados del análisis de las cadenas causales se presentan a continuación (Figuras 20 a23).



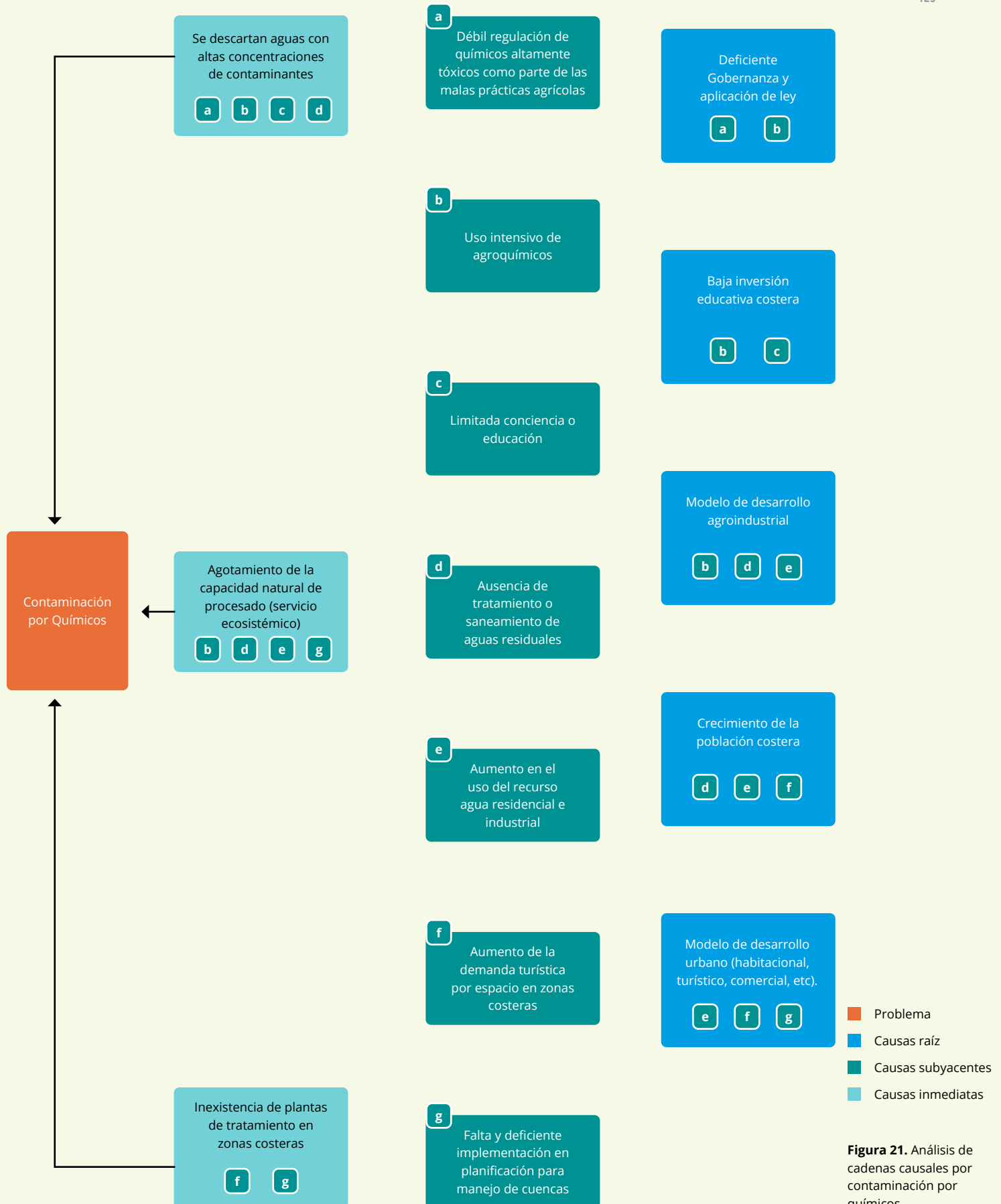
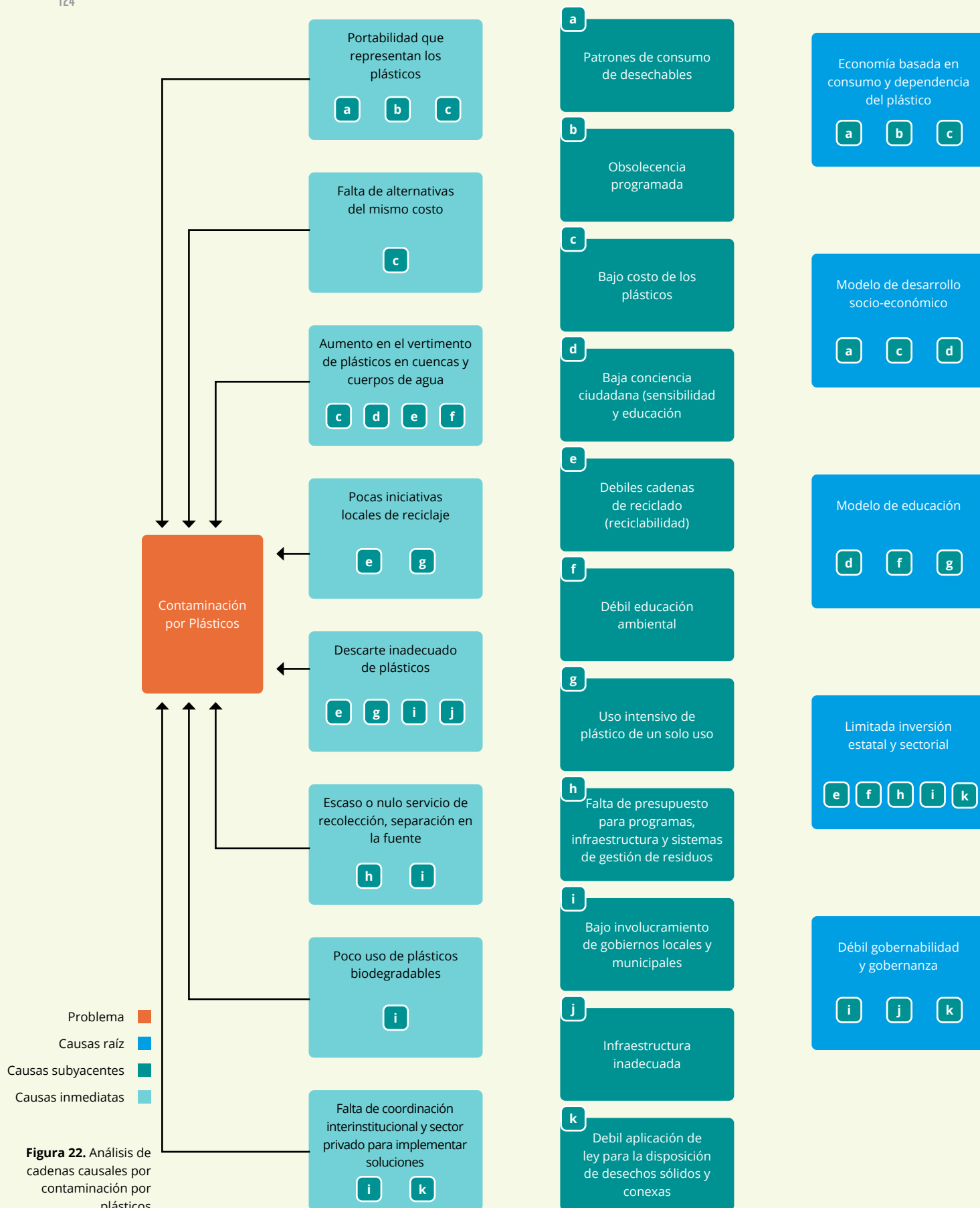
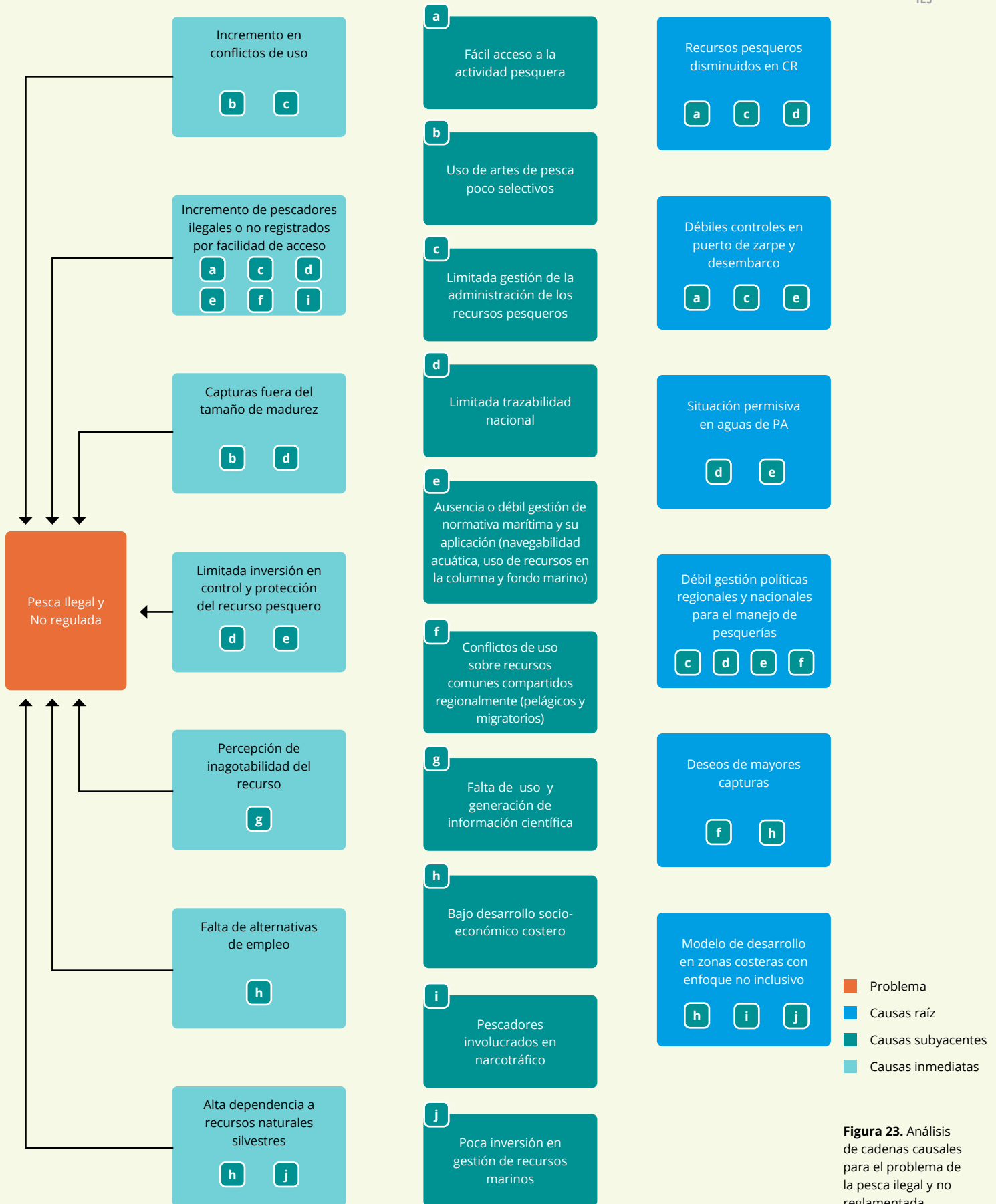


Figura 21. Análisis de cadenas causales por contaminación por químicos





Cada una de las figuras de análisis de cadenas causales representa diferentes problemas ambientales marinos junto con sus cadenas causales organizadas en tres niveles, causas inmediatas, causas subyacentes y causas raíz. Los temas cubiertos incluyen:

1. **Pesca ilegal y no regulada:** se destacan problemas como el incremento de conflictos de uso y capturas fuera del tamaño de madurez, las causas raíz incluyen una disminución de recursos pesqueros y una débil trazabilidad nacional.
2. **Contaminación por plásticos:** problemas como la falta de alternativas y el aumento de desechos plásticos se relacionan con causas raíz como la economía basada en el consumo de plásticos y un modelo socioeconómico que favorece el bajo costo de estos materiales.
3. **Contaminación química:** aquí se resalta la descarga de aguas contaminadas y el uso intensivo de agroquímicos, atribuyendo estas situaciones a una gobernanza deficiente y a una baja inversión en educación costera.
4. **Contaminación por sedimentos:** este problema se relaciona con la eliminación de cobertura boscosa y desarrollos en terrenos inadecuados, con causas raíz relacionadas a intereses municipales y un modelo de desarrollo urbano y agrícola.

A continuación, se hará un análisis sobre estas cadenas causales y a formular conclusiones detalladas con base a esta información.

Contaminación por plásticos

Causas inmediatas

La contaminación por plásticos se debe a la portabilidad y bajo costo de estos productos, junto con la ausencia de alternativas económicas viables, lo que fomenta su uso masivo. La disposición inadecuada de residuos plásticos, sumada a sistemas deficientes de

gestión de residuos, permite que grandes volúmenes de estos materiales terminen en ríos y mares. La falta de conciencia ambiental y la cultura del consumo desechable agravan la situación, promoviendo el uso de plásticos de un solo uso sin planes efectivos de reciclaje. Adicionalmente, la industria pesquera contribuye con redes y equipos abandonados en el océano, mientras que los microplásticos provenientes de ropa sintética, neumáticos y cosméticos también contaminan los ecosistemas marinos.

En el caso de la contaminación química, las descargas de aguas residuales industriales con altos niveles de metales pesados e hidrocarburos, muchas veces sin regulación efectiva, afectan directamente la calidad del agua. La escorrentía agrícola, cargada de fertilizantes y pesticidas, introduce grandes volúmenes de nutrientes y sustancias tóxicas en ríos y océanos, desencadenando fenómenos como la eutrofización. Esto impacta la biodiversidad marina y la seguridad alimentaria de comunidades costeras.

La contaminación por sedimentos está vinculada a la deforestación, el uso inadecuado del suelo y la expansión urbana descontrolada, lo que incrementa la erosión y el arrastre de partículas hacia cuerpos de agua. La agricultura intensiva y el desarrollo de infraestructura sin medidas de control también contribuyen a la sedimentación, afectando la calidad del agua y la estabilidad de los ecosistemas marinos.

Causas subyacentes

Los patrones de consumo no sostenibles y la falta de educación ambiental perpetúan la contaminación plástica. La falta de infraestructura para la gestión de residuos, especialmente en países en desarrollo, agrava la acumulación de plásticos en el medio ambiente. Además, las industrias plásticas impulsan activamente el uso de productos de un solo uso, respaldadas por estrategias de mercado que refuerzan la economía lineal del «usar y tirar».

En cuanto a la contaminación química, la falta de regulación estricta sobre el uso de productos industriales y agroquímicos permite su descarga indiscriminada en

el medio ambiente. La presión por maximizar la producción agrícola sin considerar su impacto ambiental, también intensifica la contaminación. La carencia de educación ambiental limita la adopción de prácticas sostenibles en comunidades agrícolas e industriales.

La contaminación por sedimentos es consecuencia del débil manejo de cuencas hidrográficas y la falta de cumplimiento de normativas ambientales en desarrollos urbanísticos y agrícolas. El cambio climático amplifica estos efectos, intensificando lluvias y eventos climáticos extremos que aceleran la erosión del suelo. La falta de coordinación entre entidades gubernamentales y la insuficiencia de recursos técnicos y financieros agravan el problema, dejando los ecosistemas costeros vulnerables a la degradación.

Causas raíz

El modelo económico basado en el crecimiento sin sostenibilidad subyace en la contaminación por plásticos, químicos y sedimentos. La dependencia de productos desechables de bajo costo refleja la falta de incentivos para el desarrollo de alternativas sostenibles. La debilidad de las políticas regulatorias y su aplicación ineficaz permiten que los sectores industriales y agrícolas operen con escaso control ambiental.

En la contaminación química, la gobernanza deficiente y la corrupción facilitan el incumplimiento de regulaciones ambientales. La baja inversión en educación costera y la falta de conciencia sobre los impactos ambientales refuerzan el uso indiscriminado de productos químicos. Además, la presión económica de sectores como la agricultura y el turismo promueve prácticas insostenibles sin considerar sus consecuencias a largo plazo.

La contaminación por sedimentos es impulsada por el desarrollo urbano y agrícola sin planificación ambiental. La expansión de la frontera agrícola y la urbanización sin regulaciones efectivas generan erosión y degradación del suelo. La falta de incentivos para la conservación de cuencas hidrográficas y la escasa inversión en infraestructura sostenible contribuyen a la sedimentación de los cuerpos de agua, afectando la

biodiversidad marina y la estabilidad de los ecosistemas costeros. En conjunto, estos factores reflejan una crisis ambiental sistémica que requiere un enfoque integral para reducir la contaminación y fomentar un modelo de desarrollo más sostenible.

Pesca ilegal y no regulada (NR)

Causas inmediatas

El incremento de conflictos por el uso de recursos marinos y la captura de ejemplares inmaduros afectan la sostenibilidad pesquera. Esto se debe a la proliferación de mujeres y hombres pescadores no registrados y al uso de artes de pesca prohibidas, como redes de malla inadecuada, que destruyen hábitats marinos y reducen la regeneración de las especies. La falta de control efectivo y de recursos para la vigilancia facilita estas prácticas, agravando la sobreexplotación pesquera.

La escasez de oportunidades económicas en comunidades costeras refuerza la dependencia de la pesca ilegal como fuente de ingresos. La alta demanda internacional de productos pesqueros incentiva el comercio ilícito, mientras que la corrupción y la falta de regulación efectiva permiten la operación de estas actividades con relativa impunidad. Además, la inestabilidad política en algunas zonas pesqueras dificulta la cooperación internacional para la gestión de recursos compartidos, lo que perpetúa el ciclo de explotación no regulada.

Causas subyacentes

El acceso no regulado a la actividad pesquera y la falta de mecanismos de trazabilidad en los puntos de salida y entrada de los productos pesqueros permiten el movimiento de capturas ilegales en mercados nacionales e internacionales. La carencia de políticas de manejo sostenible y la limitada asignación de recursos para monitoreo y control favorecen la continuidad del problema.

La corrupción dentro de las entidades encargadas de la regulación pesquera, combinada con una débil gobernanza, facilita el incumplimiento de normativas. La falta de armonización legislativa entre países crea vacíos legales que permiten a los infractores operar sin consecuencias significativas. Además, la creciente

demanda global de productos marinos ejerce presión sobre los ecosistemas, promoviendo la pesca ilegal como un medio rentable para abastecer mercados que no exigen certificaciones de origen.

La falta de educación y concienciación en las comunidades pesqueras sobre los impactos ecológicos y económicos de la pesca ilegal contribuye a la persistencia del problema. La introducción de tecnologías avanzadas para la pesca facilita que las embarcaciones ilegales operen con mayor eficacia y eludan los controles existentes, incrementando la explotación de los recursos marinos.

Causas raíz

La sobreexplotación de los recursos pesqueros y la permisividad institucional con la pesca ilegal reflejan una gobernanza débil, con escasos controles y vigilancia insuficiente. La falta de voluntad política y la limitada asignación de recursos para monitoreo y sanción han permitido que la actividad ilegal se mantenga como una práctica común en muchas regiones.

La ausencia de acuerdos internacionales efectivos para el manejo de recursos compartidos, especialmente en aguas internacionales, facilita la pesca ilegal a gran escala. La corrupción institucional y la falta de políticas pesqueras sostenibles refuerzan un entorno en el que las regulaciones son ineficaces o mal implementadas.

El desconocimiento sobre las consecuencias ambientales y socioeconómicas de la pesca ilegal en comunidades costeras perpetúa estas prácticas, especialmente en contextos en los que la pesca representa el único medio de subsistencia. La estructura de los mercados globales, que prioriza la rentabilidad sobre la sostenibilidad, incentiva la explotación no regulada de los recursos marinos, perpetuando un modelo pesquero insostenible que pone en riesgo la biodiversidad y las economías locales.

Conclusiones de análisis de cadenas causales de los problemas transzonales

La contaminación marina y la sobreexplotación de recursos responden a cadenas causales complejas que integran factores inmediatos, subyacentes y de raíz,

en los que la interacción entre modelos de desarrollo, dinámicas económicas y gobernanza deficiente profundiza los impactos en los ecosistemas marinos.

La contaminación plástica refleja una economía basada en la conveniencia y el consumo desechable, impulsada por productos de bajo costo y accesibles. La falta de infraestructura para la gestión de residuos y la ausencia de regulaciones efectivas agravan el problema, mientras que la desconexión entre los responsables de la toma de decisiones y las comunidades afectadas refuerza la crisis. En su raíz, la contaminación plástica es el síntoma de un sistema que prioriza el crecimiento económico sin integrar la sostenibilidad.

La contaminación química de los océanos evidencia los impactos de la agricultura, la industria y la urbanización, en los que las descargas de residuos y la escorrentía de agroquímicos responden a una falta de regulación y monitoreo. La presión por maximizar la productividad y la industrialización, combinadas con la falta de educación ambiental y acceso a tecnologías limpias, reflejan una institucionalidad débil incapaz de gestionar estos impactos en el largo plazo.

La contaminación por sedimentos está directamente ligada a prácticas de uso del suelo insostenibles, como la deforestación, la agricultura intensiva y la expansión urbana descontrolada. Estas actividades, agravadas por la mala gestión de cuencas hidrográficas y la falta de planificación territorial, responden a la presión económica por expandir sectores productivos sin considerar sus efectos ecológicos. En su raíz, este modelo de desarrollo prioriza el corto plazo y, junto con el cambio climático y la falta de coordinación institucional, perpetúa la degradación de los ecosistemas marinos.

La pesca ilegal y no regulada surge de la convergencia de factores socioeconómicos, políticos y tecnológicos, donde la disminución de recursos pesqueros y la demanda global incentivan prácticas no sostenibles. La falta de monitoreo, el uso de artes de pesca prohibidas y la pobreza en comunidades costeras refuerzan este problema, mientras que una gobernanza débil y la ausencia de cooperación internacional perpetúan la



impunidad. En su raíz, la permisividad hacia la pesca ilegal se debe a la falta de control efectivo y a mercados globales sin trazabilidad, que permiten la comercialización de recursos extraídos ilegalmente.

Si bien los problemas transzonales originados en Costa Rica contribuye con nuevas fuentes de contaminación al deterioro de los ecosistemas panameños, profundizando los impactos sociales en los medios de vida de comunidades, es difícil discernir los efectos diferenciados de estos problemas según género.

Estas problemáticas reflejan cómo las acciones humanas han desencadenado una crisis ambiental multifacética, impulsada por intereses económicos y sistemas de gobernanza ineficientes. Solucionarlas requiere regulaciones más estrictas, sistemas de monitoreo eficaces y, sobre todo, una transformación profunda en los modelos económicos y culturales. Es clave fortalecer la educación ambiental, mejorar infraestructuras sostenibles, promover la cooperación internacional y avanzar hacia una economía circular en la que la sostenibilidad sea el eje central del desarrollo.

Un cambio de paradigma hacia un modelo de desarrollo sostenible es esencial, con una gobernanza más rigurosa, mayor conciencia ciudadana y la diversificación de alternativas ecológicas. Invertir en educación, tecnologías limpias y regulaciones efectivas permitirá mitigar los impactos actuales y prevenir futuras crisis ambientales. En este contexto, el decreto núm. 41775 de 2019 y la creación de Unidades de Gobernanza Marina buscan mejorar la coordinación interinstitucional para alcanzar un uso sostenible de los recursos marinos, promoviendo un modelo de gestión que integre políticas nacionales y la participación de diversos actores, especialmente en la gestión de los recursos pesqueros, el manejo de la red de

Áreas de Pesca Responsable y de la problemática de la pesca ilegal transzonal.

Actores relevantes involucrados por problema

Sin duda alguna se deben citar las instancias responsables de los temas de gestión en el espacio marino desde la escala local por lo que es meritorio mencionar a los actores claves individuales (pescadores, habitantes costeros, comerciantes, transportistas, etc), mientras que desde el más básico nivel organizativo deben de citarse las asociaciones específicas como las de pescadores, lo que incluye cooperativas, las asociaciones de desarrollo, gobiernos locales (municipalidades), cámaras de turismo, ministerios (turismo, ambiente, seguridad social, seguridad ciudadana, entre otros), organizaciones gubernamentales, academia y sector privado (Figura 24).

Específicamente para el problema de la contaminación se mencionan los siguientes actores: sector turismo, sector industrial, sector agrícola, sector comercial, asociaciones y cooperativas de pescadores, cámaras de comercio, ONG, organizaciones locales, comunidades indígenas, AyA, Incopesca, MINAE, MINSA, CONAMAR, academia con sus laboratorios, municipalidades, ICT, capitanía de puertos, MSP (Servicio de Guarda Costas), bomberos, comisión de mareas rojas, Programa Bandera Azul, marinas y atracaderos.

Específicamente para el problema de la sobreexplotación (pesca ilegal y no regulada) se mencionan los siguientes actores: asociaciones y cooperativas de pesca, ONG, red de áreas de pesca responsable, INA, INCOPESCA, MINAE (SINAC-CORAC), MSP (Servicio de Guarda Costas), INAMU, IMAS, ICT, SENASA, municipalidades, UCR, UNA, UTN.



Figura 24. Mapa de relación de usuarios y usuarias del mar
Fuente: Presidencia de la República de Costa Rica (2019)

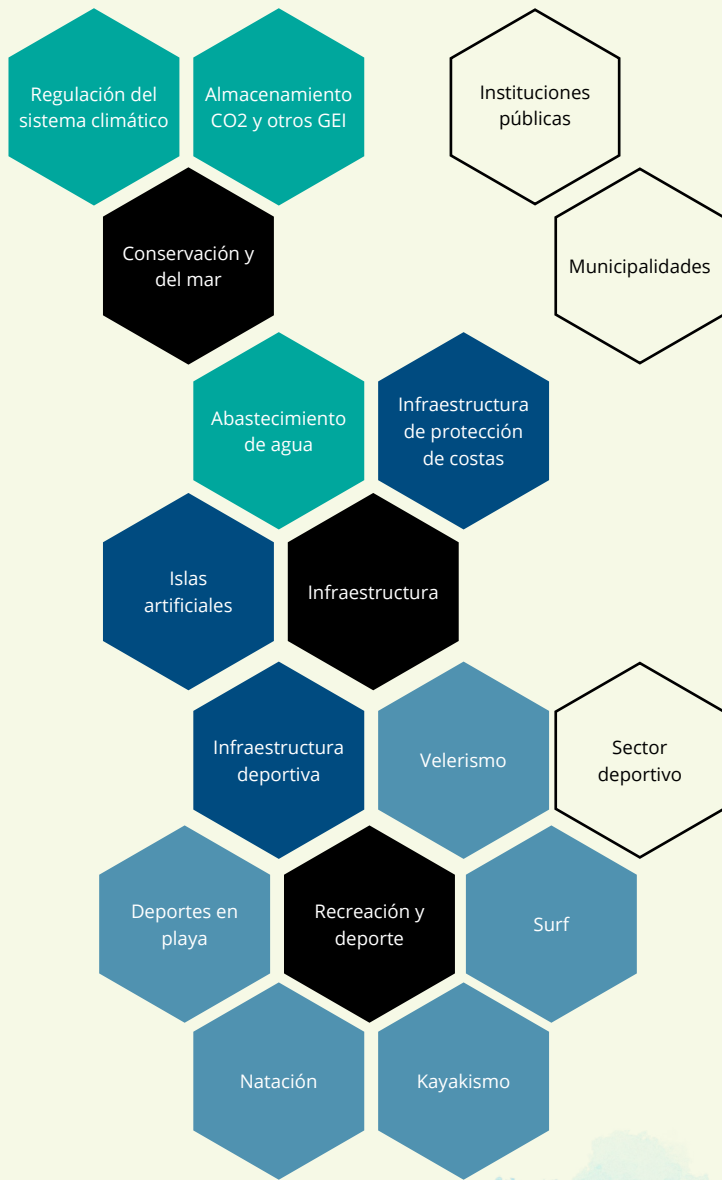
Retos y oportunidades para resolver los problemas

La región del Pacífico costero centroamericano, especialmente la franja compartida entre Costa Rica y Panamá, enfrenta una crisis ambiental derivada de la contaminación marina y la sobreexplotación de recursos, agravada por la pesca ilegal y no reglamentada. Esta problemática representa un desafío complejo debido a la diversidad de actores involucrados, las diferencias en capacidad institucional y la falta de infraestructura para la vigilancia en zonas fronterizas y áreas marinas protegidas. La pesca ilegal no solo afecta la biodiversidad, sino que también genera conflictos

sociales, impacta la economía local y debilita la confianza en las instituciones encargadas de la gestión de los recursos marinos.

La contaminación marina, proveniente de residuos sólidos, vertidos químicos y escorrentía agrícola, afecta a ambos países sin reconocer fronteras. La falta de infraestructura de saneamiento, en particular en zonas rurales y costeras, agrava la crisis, haciendo necesarias inversiones en tecnologías de tratamiento de aguas y gestión de residuos.

Sin embargo, esta crisis también ofrece oportunidades para fortalecer la cooperación binacional y la



gobernanza ambiental. La creación de acuerdos bilaterales, la armonización de regulaciones pesqueras y el desarrollo de planes estratégicos conjuntos pueden mejorar la gestión de los recursos marinos. El intercambio de datos científicos y la implementación de redes de monitoreo ambiental transfronterizas facilitarían una toma de decisiones basada en evidencia, permitiendo respuestas oportunas a las amenazas emergentes.

El impulso de una economía azul sostenible ofrece alternativas económicas que dependen de un océano saludable, como el ecoturismo marino, la pesca sostenible y la acuicultura responsable, generando empleo y reduciendo la presión sobre los recursos naturales. Certificaciones de pesca sostenible y el fomento del turismo ecológico pueden agregar valor a los productos y servicios locales, incentivando la conservación marina.

El papel de la sociedad civil y las organizaciones no gubernamentales es clave para promover la transparencia, la rendición de cuentas y la movilización de recursos para la conservación marina. La creación de espacios de diálogo entre gobiernos, comunidades, sector privado y sociedad civil es esencial para construir soluciones integradas y sostenibles que garanticen un equilibrio entre desarrollo económico y protección ambiental.



7

ANÁLISIS PROBLEMAS PRIORITARIOS COMPARTIDOS



Es importante destacar que un problema ambiental compartido es un problema ambiental que se comparte entre dos o más países en un sistema de agua determinado. El problema no es transfronterizo según la definición anterior, pero un problema común en la región.

Se procede con la comparación de las listas de problemas nacionales y transzonales elegidas en cada proceso país. Este resultado deriva del taller binacional desarrollado en Panamá por los equipos nacionales y el personal del proyecto GEM PACA (Tabla 22).

Costa Rica	Panamá
Contaminación por sedimentos	Sobrepesca y pesca ilegal
Contaminación por químicos	Contaminación de origen químico
Contaminación por plásticos	Basuras marinas
Pesca ilegal y no regulada	Especies invasoras

Tabla 22. Listado de problemas transzonales

Basada en una discusión plenaria y el trabajo de tres grupos de discusión se seleccionan tres problemas compartidos.

- Declive de la biodiversidad
- Declive de la calidad del agua marina
- Declive en la pesquería¹⁹

La identificación de los impactos para cada problema se describe a continuación.

Problema 1: declive de la biodiversidad

La biodiversidad marina en Costa Rica y Panamá enfrenta una serie de desafíos críticos, vinculados principalmente al impacto humano y al cambio climático. Ambos países, caracterizados por su riqueza en ecosistemas marinos como arrecifes de coral, manglares, pastos marinos, estuarios y áreas de alta productividad biológica en el Pacífico, están viendo una alarmante disminución en la biodiversidad de estas áreas. La sobrepesca podría ser uno de los factores más contribuyentes, afectando gravemente a las especies objetivo, como algunas poblaciones de peces, y también a aquellas capturadas incidentalmente, como tortugas marinas y tiburones. Esto provoca un desequilibrio en la cadena alimentaria, impactando tanto a especies depredadoras como a sus presas, y reduciendo la salud general del ecosistema marino.

Además de la sobrepesca, la contaminación marina, especialmente por plásticos, fertilizantes y productos químicos, está afectando la calidad del agua y dañando los hábitats esenciales para muchas especies. Los residuos plásticos, en particular, representan una amenaza para las tortugas, aves y mamíferos marinos que los confunden con alimento o se enredan en

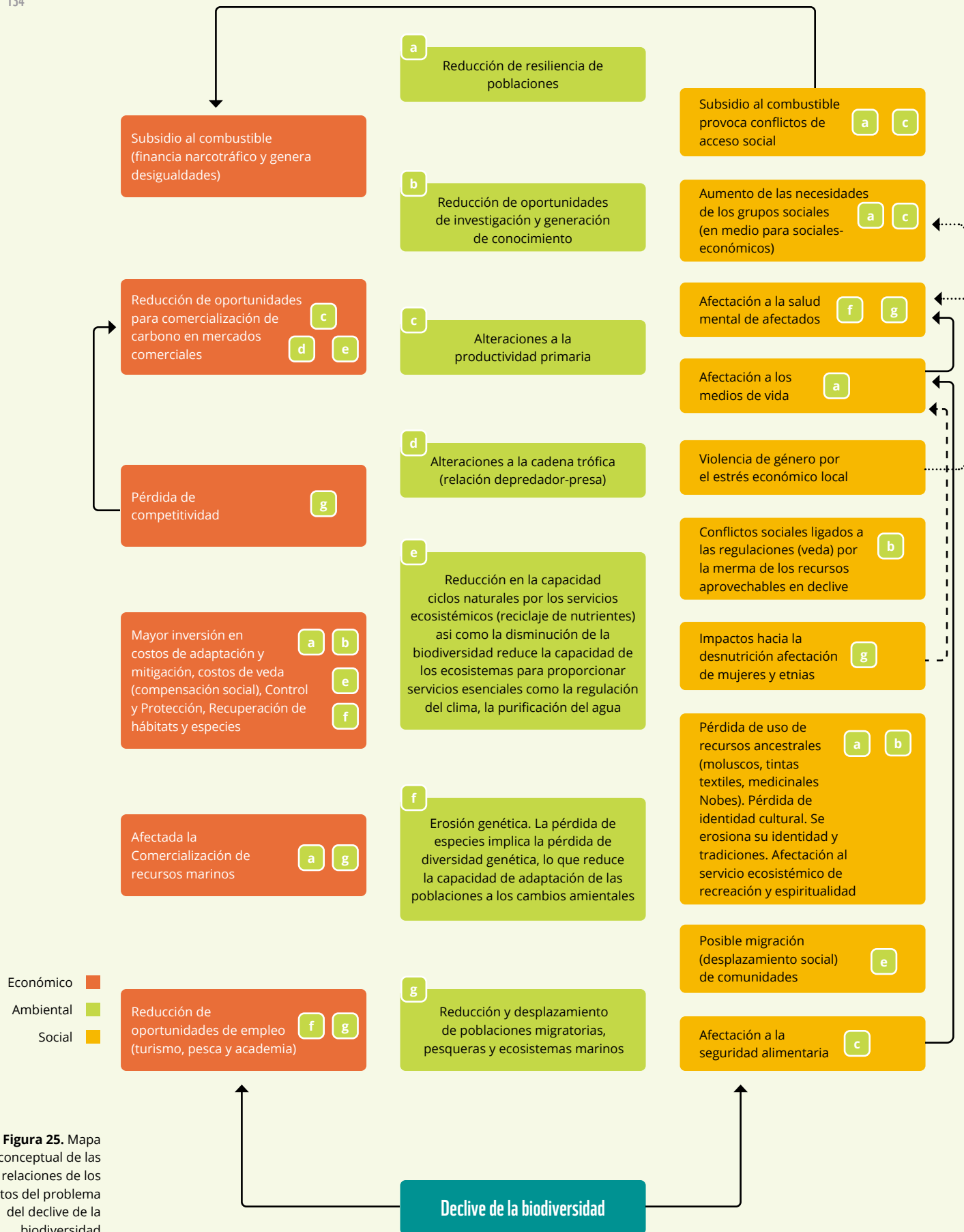
ellos. Los arrecifes de coral, que son fundamentales para la biodiversidad, están en declive debido a fenómenos de blanqueamiento inducidos por el aumento de la temperatura del agua, consecuencia del cambio climático, además de las altas contribuciones de sedimentos desde fuentes terrestres y la acidificación oceánica. Esto es particularmente devastador para los ecosistemas en islas como Islas Murciélagos, Caño, Coiba y Las Perlas, en las que los corales sostienen una enorme variedad de vida marina.

La pérdida de hábitats también se ha acelerado debido al desarrollo costero sin ordenamiento espacial ni planes reguladores costeros por parte de una gran mayoría de municipalidades. Las actividades turísticas y de infraestructura, si no son bien gestionadas, pueden destruir los manglares y otros ecosistemas de transición esenciales para el ciclo de vida de muchas especies marinas. Esto afecta tanto a la biodiversidad como a las comunidades humanas que dependen de estos ecosistemas para su subsistencia.

En Costa Rica y Panamá, los esfuerzos de conservación han tenido logros importantes, como la creación de áreas marinas protegidas y la implementación de acuerdos de trabajo multinacional, convenios tal como la CIT. Además, han ratificado esfuerzos de conservación en el marco de la CIAT, importante no dejar de lado las OROP, de las cuales ambos países son parte y participan activamente en la elaboración y aprobación de resoluciones vinculantes en temas de conservación en el OPO. Sin embargo, estos esfuerzos deben intensificarse y ampliarse para cubrir más áreas y lograr una regulación efectiva que responda a las amenazas actuales. La colaboración regional y la investigación científica son esenciales para enfrentar el declive de la biodiversidad marina, ya que muchos de los problemas que afectan a estos ecosistemas cruzan fronteras y requieren un esfuerzo coordinado entre ambos países.

La siguiente figura (Figura 25) establece las relaciones encontradas y presumibles de los impactos sociales, ambientales y económicos, así como las causas del problema del declive de la biodiversidad marina para el ámbito compartido entre Costa Rica y Panamá.

19 En adelante este término será cambiado por «alteración de la pesquería», en común acuerdo con los resultados de los talleres de validación que se realizaron en Costa Rica en enero del 2025.



Impacto ambiental

El declive de la biodiversidad en los ecosistemas marinos y costeros de Costa Rica responde a una transformación acelerada de hábitats, impulsada por la expansión agrícola y urbana, la contaminación y la sedimentación excesiva. La destrucción de manglares, humedales y pastos marinos altera radicalmente la estructura y funcionalidad de estos ecosistemas, comprometiendo su capacidad de sostener biodiversidad y brindar servicios esenciales (Benavides, Samper y Cortés, 2016; XXI Informe del Estado de la Nación, 2017; UCR, 2018).

La pérdida de cobertura de manglares, documentada en Iguanita y Playa Panamá, así como la reducción de 1,310 hectáreas de humedales en Térraba Sierpe (SINAC, 2017), evidencia la gravedad del impacto y la dificultad de recuperación, incluso en áreas protegidas. La degradación de pastos marinos y arrecifes coralinos afecta la fijación de carbono y la productividad marina, aumentando la vulnerabilidad del ecosistema (Cortés y Wehrtmann, 2009; Cortés, 2016).

Las actividades humanas intensifican la crisis ecológica, con la sobrepesca y el turismo ejerciendo una presión considerable sobre las comunidades de arrecifes y especies clave. La pesca de arrastre y la explotación de recursos fuera de áreas protegidas han reducido poblaciones de invertebrados y alterado las dinámicas tróficas, afectando la biomasa y la estabilidad del ecosistema (SINAC, 2022; Alms et al., 2022). Asimismo, el ruido marino generado por embarcaciones ha demostrado afectar la comunicación acústica de la ballena jorobada en la RB Isla del Caño, lo que repercute en su comportamiento reproductivo (May-Collado *et al.*, 2023).

El deterioro de los ecosistemas se agrava con el aumento de la sedimentación y el exceso de nutrientes derivados de la agricultura, que propician el crecimiento descontrolado de algas, reduciendo la fotosíntesis y los niveles de oxígeno en el agua. Esto compromete la calidad del hábitat y el desarrollo de especies en etapas tempranas de vida, alterando los ciclos naturales y la resiliencia del ecosistema.

Los servicios ecosistémicos proporcionados por estos entornos, como la captura de carbono y la protección costera brindada por manglares y arrecifes, se ven severamente afectados, limitando su capacidad para mitigar la erosión y sostener comunidades pesqueras (Barquero, 2018; Alvarado *et al.*, 2005; Cortés y Jiménez, 2003).

Las estrategias de conservación, incluidas las Áreas Marinas Protegidas y la regulación de la Zona Marítimo Terrestre, han resultado insuficientes para frenar la degradación ambiental (Estado de la Nación, 2024). Además, la exclusión de comunidades indígenas en la gestión de estos territorios ha restringido prácticas tradicionales sostenibles, como la recolección del caracol múrice por mujeres Brunca en la zona sur del país.

El deterioro de estos ecosistemas refleja una interacción compleja entre factores ambientales y humanos, que requiere una gestión integral basada en la generación de conocimiento científico y la inclusión de comunidades locales e indígenas. Sin una respuesta coordinada y adaptativa, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los servicios ecosistémicos continuarán avanzando, comprometiendo la sostenibilidad a largo plazo.

Impacto económico

La disminución de la biodiversidad en Costa Rica tiene impactos económicos significativos, afectando sectores clave como la pesca, el turismo y la agricultura, lo que repercute en la generación de empleo y el ingreso de las comunidades costeras. El Estado de la Nación (PEN, 2024) señala una desconexión entre el crecimiento económico y la creación de empleo desde la segunda mitad del siglo XXI, evidenciada en la crisis laboral derivada de la pandemia por COVID-19, con una recuperación parcial en 2022 y nuevas pérdidas de empleo durante 2023 y la primera mitad de 2024. La dinámica laboral en las zonas costeras refleja un aumento en el empleo formal desde 2021, pero una reducción del empleo informal, lo que afecta a

trabajadores de sectores como la pesca y la agricultura, cuyos perfiles no corresponden con la demanda del mercado formal.

La pérdida de hábitats y especies compromete la sostenibilidad de las pesquerías, lo que reduce la oferta de productos marinos y puede incrementar sus precios, afectando tanto a consumidores como a la economía pesquera. Esta escasez puede incentivar prácticas de explotación insostenible, generando un desequilibrio económico a largo plazo. Además, el deterioro ambiental incrementa la necesidad de recursos públicos para mitigar los impactos económicos en las comunidades afectadas. La supervisión de incentivos económicos, como la subvención al combustible para el sector pesquero, se ha vinculado con actividades ilícitas, incluyendo el narcotráfico. Según *La Nación* (2024a), el subsidio de combustible, que asciende a 7,700 millones de colones anuales, ha beneficiado a 2,281 permisionarios en los últimos nueve años, con la mayoría del recurso destinado a flotas de pesca comercial de mediana escala. El Ministerio de Seguridad Pública (MSP, 2018-2024) reportó la captura de cincuenta y dos embarcaciones pesqueras con cargamentos de droga en el Pacífico costarricense, evidenciando la interrelación entre subsidios, crimen organizado y pérdida de estabilidad social y económica.

El incremento de las necesidades económicas debido a la degradación ambiental presiona aún más los recursos gubernamentales y comunitarios. La reducción de la biodiversidad incrementa los costos de conservación y manejo, incluyendo la vigilancia de vedas pesqueras, lo que obliga al Estado a destinar recursos significativos para garantizar el cumplimiento de regulaciones.

En el ámbito turístico, la Cuenta Satélite de Turismo (2020) indica que 193,395 empleos dependen de este sector, representando el 8,1 % del total nacional. En el Parque Marino Ballena, el turismo es la principal actividad económica con el 22 % de los empleos generados en servicios de hospedaje y alimentación (SINAC, 2015). El turismo en Costa Rica se ha posicionado bajo un enfoque de sostenibilidad, en el que la

conservación de la biodiversidad es un atractivo clave, reflejado en el Plan Nacional de Desarrollo Turístico 2021-2027 y la estrategia de la marca país «Esencial Costa Rica» (Wehrtmann y Cortés, 2009).

Sin embargo, el narcotráfico y la creciente violencia en el país representan un riesgo para el turismo. Un reportaje del *New York Times* (septiembre, 2024) advierte que Costa Rica, tradicionalmente percibida como un destino seguro, enfrenta amenazas derivadas del tráfico de drogas y el aumento de homicidios. La inseguridad podría afectar la imagen del país y su economía, altamente dependiente del turismo, generando una crisis que se suma a los efectos ambientales y económicos del deterioro de los ecosistemas marino-costeros.

Impacto social

El declive de la biodiversidad en las zonas costeras de Costa Rica conlleva impactos sociales significativos, afectando la seguridad alimentaria, la movilidad poblacional, la conflictividad social y la equidad en el acceso a recursos. La reducción de especies y la degradación de hábitats comprometen la disponibilidad de alimentos en comunidades que dependen de la pesca y la agricultura, lo que puede agravar la desnutrición y la vulnerabilidad social. La disminución de oportunidades económicas impulsa procesos de migración interna, con desplazamientos de población en busca de mejores condiciones de vida, lo que puede derivar en tensiones sociales y conflictos en las zonas receptoras. En este contexto, el Observatorio de la Violencia (2023) reporta tasas elevadas de delitos como violación en cantones costeros del Pacífico, con Corredores registrando 39.8 casos, muy por encima del promedio de otras regiones. La inseguridad en estas áreas se asocia al narcotráfico, la pesca ilegal y otros delitos, afectando a quienes dependen del sector pesquero.

La participación de mujeres en este contexto es particularmente compleja, pues la criminalidad vinculada al narcotráfico incrementa la carga económica y social sobre ellas cuando sus parejas son encarceladas. La falta de alternativas económicas sostenibles exacerba estas desigualdades y empuja a algunas personas

hacia actividades ilícitas, aumentando la precarización social. Las regulaciones ambientales, como las vedas pesqueras en el Golfo de Nicoya, aunque necesarias para la conservación, han generado conflictos entre comunidades y autoridades debido a percepciones de inequidad en su aplicación. Estas restricciones limitan el acceso a recursos marinos, profundizando el descontento en sectores que dependen de la pesca para su sustento. Este escenario recientemente se complica con el avance de la gentrificación de las zonas costeras.

El declive de la biodiversidad también impacta la innovación tecnológica en sectores como la biotecnología y la restauración de ecosistemas, restringiendo oportunidades de investigación en genética, cultivo de corales y aprovechamiento sostenible de recursos. Esta pérdida entre otros afecta especialmente a los pueblos indígenas, como las comunidades Boruca y Rey Curré, cuyo conocimiento ancestral y prácticas tradicionales están ligadas al uso de la biodiversidad costera especialmente. La contaminación y explotación descontrolada de recursos han debilitado sus sistemas de sustento, forzándolos a adaptarse a un entorno cada vez más degradado.

El fenómeno de la migración local por pérdida de biodiversidad no ha sido documentado con registros estadísticos formales en Costa Rica, pero las condiciones ambientales actuales pueden propiciar el desplazamiento de grupos comunitarios, particularmente en el Golfo de Nicoya. Esto puede generar pérdida de identidad cultural y afectaciones en el turismo local.

La gentrificación en zonas costeras se debe considerar un impacto social crítico. La expansión del turismo y la urbanización han elevado el costo de vida, desplazando a poblaciones locales y limitando su acceso a vivienda y oportunidades económicas. Mora et al. (2025) identifican una percepción creciente de exclusión en las comunidades costeras debido a la compra masiva de tierras por extranjeros, con un 86,8 % de encuestados afirmando que los residentes foráneos se están apropiando del territorio. *La Nación* (2025) recoge testimonios que expresan un sentimiento de pérdida de acceso a la costa por parte de la población

nacional. Este fenómeno, común en Guanacaste y el Pacífico central, ha sido menos evidente en el Pacífico sur debido a la falta de títulos de propiedad y regulación urbanística, lo que ha frenado la proliferación de grandes desarrollos turísticos (Mujica, 2018). Sin embargo, la presión económica y la especulación inmobiliaria pueden llevar a un uso no sostenible de los recursos marino-costeros, afectando la integridad de estos ecosistemas y profundizando las desigualdades socioeconómicas.

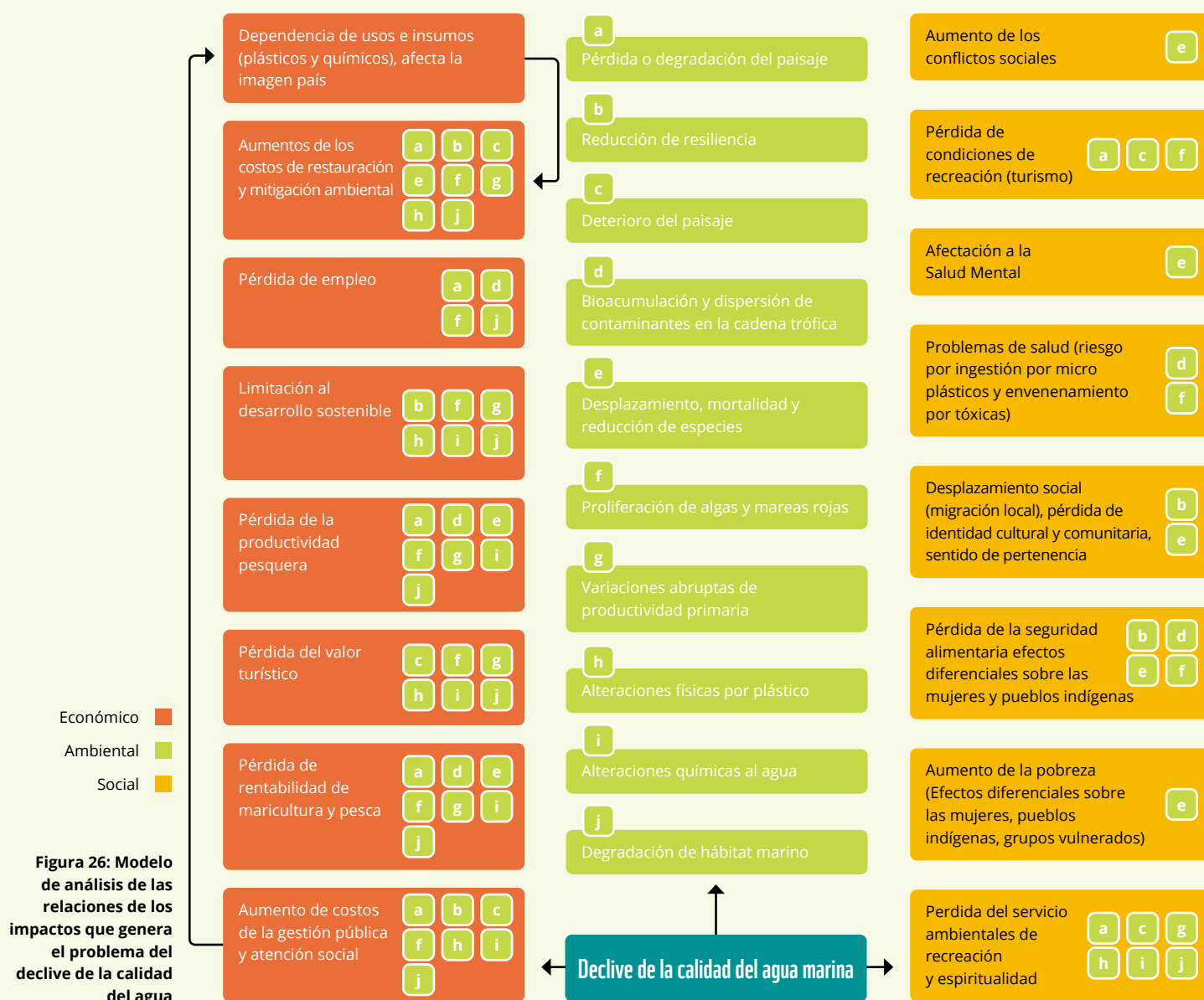
Problema 2: declive de la calidad del agua marina

El deterioro de la calidad del agua marina en el Pacífico de Costa Rica es un problema multifactorial derivado de la contaminación por actividades agrícolas, urbanísticas, turísticas e industriales, exacerbado por la falta de infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales y el cambio climático. La descarga de agroquímicos, sedimentos y desechos industriales en cuerpos de agua, junto con la deforestación y la erosión del suelo, ha incrementado la carga de nutrientes en el océano, generando fenómenos como la eutrofización y la proliferación de mareas rojas, que afectan la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Marín-Miranda, 2022; Abarca-Guerrero *et al.*, 2023).

El crecimiento urbano desordenado y la expansión del turismo en zonas costeras han intensificado la degradación del recurso hídrico. En áreas como la Península de Osa y Guanacaste, el desarrollo inmobiliario ha provocado movimientos de tierra, sedimentación excesiva y alteración de manglares, lo que compromete la estabilidad de los ecosistemas y la disponibilidad de agua (Mojica, 2018). La carencia de sistemas eficientes de saneamiento en Costa Rica y Panamá agrava la situación, con el 70 % de las aguas residuales del país sin tratamiento adecuado, introduciendo contaminantes biológicos y químicos en los ecosistemas marinos (Castro, 2024). Esta contaminación afecta no solo la biodiversidad, sino también la salud humana, al incrementar el riesgo de enfermedades relacionadas con el consumo de productos marinos contaminados y el contacto con aguas contaminadas.

El cambio climático ha intensificado los impactos negativos sobre la calidad del agua, con el aumento de la temperatura oceánica provocando eventos de blanqueamiento coralino en el Golfo de Papagayo y el Golfo de Chiriquí. La pérdida de corales no solo disminuye la biodiversidad, sino que también reduce la protección natural contra la erosión costera, aumentando la vulnerabilidad de las comunidades a tormentas y marejadas ciclónicas. Paralelamente, la sobrepesca ha desestabilizado las dinámicas ecológicas, eliminando especies clave para el equilibrio de los ecosistemas marinos y contribuyendo al deterioro de la calidad del agua.

Las soluciones a este problema requieren una combinación de estrategias regulatorias y de gobernanza ambiental, incluyendo la implementación efectiva de planes de saneamiento, manejo sostenible de cuencas hidrográficas y control de actividades contaminantes. Iniciativas como el Programa Bandera Azul (PBAE) han buscado monitorear la calidad del agua en playas seleccionadas, pero se requiere una respuesta más integral y transfronteriza para abordar las causas estructurales de la contaminación marina. Sin medidas urgentes de mitigación y adaptación, el deterioro de la calidad del agua continuará afectando la biodiversidad, la economía costera y la salud pública en la región (Figura 26).



Impactos ambientales

La degradación de la calidad del agua marina en Costa Rica representa un problema ambiental crítico, impulsado por la contaminación de origen terrestre, el inadecuado tratamiento de aguas residuales, la proliferación de plásticos, el uso intensivo de agroquímicos y los efectos del cambio climático. Investigaciones recientes han documentado niveles alarmantes de contaminación bacteriana en el Pacífico costarricense, con riesgos significativos para la salud pública y la economía local (Ross *et al.*, 2018; Badilla y Mora, 2019a, 2019b). En particular, en la Península de Osa y el Golfo de Nicoya, las altas concentraciones de coliformes fecales han inhabilitado cuerpos de agua para actividades recreativas y productivas (Mora y Calvo, 2010; Romero-Blanco *et al.*, 2023).

La normativa nacional clasifica la calidad del agua en cinco categorías, con Guanacaste y Puntarenas registrando múltiples sitios en la peor clasificación sanitaria (Clase 5). La ausencia de sistemas de saneamiento eficientes, con un 70 % de aguas residuales sin tratamiento adecuado en el país (Castro, 2024), agrava la situación, favoreciendo la proliferación de microorganismos patógenos y toxinas marinas, como las generadas por floraciones algales nocivas, cuya frecuencia ha aumentado en las últimas décadas debido al exceso de nutrientes en el agua (Vargas *et al.*, 2008; LABFITMAR-UNA, 2020, 2022, 2023).

El impacto de la contaminación se extiende a los ecosistemas costeros y marinos, con la presencia de hidrocarburos, antibióticos y metales pesados en sedimentos y aguas superficiales del Golfo Dulce y el Río Tárcoles (Spongberg, 2004; Rojas-Barrantes y Sandoval, 2024). La contaminación farmacéutica, evidenciada por la detección de ciprofloxacina y norfloxacina en múltiples fuentes hídricas, representa una amenaza tanto para la biodiversidad como para la salud humana (Vargas *et al.*, 2023; Vargas-Villalobos *et al.*, 2024).

El plástico es otro contaminante de relevancia en los ecosistemas marinos de Costa Rica, representando el 12.3 % de los residuos generados en 2019. Su acumulación en la cadena trófica ha sido documentada en especies comerciales y en sedimentos de playas, afectando tanto la biodiversidad como a los consumidores humanos

(Bermúdez *et al.*, 2019; Rojas *et al.*, 2022; Sagot, 2022). Astorga-Pérez (2020) identificó microplásticos en peces y crustáceos de alto nivel trófico en el Parque Nacional Marino Las Baulas, subrayando el alcance de la contaminación en los ecosistemas marinos costarricenses.

El desarrollo urbanístico y la infraestructura turística en el litoral Pacífico han incrementado la presión sobre los recursos hídricos, especialmente en zonas como Guanacaste y Puntarenas, donde los campos de golf y complejos turísticos demandan grandes volúmenes de agua y agroquímicos, contribuyendo a la eutrofización y contaminación de acuíferos (Marín, 2008; Portmes *et al.*, 2011; van Wijk, 2011).

El cambio climático añade una capa de complejidad al problema, con efectos como el aumento de la temperatura oceánica, la acidificación y la disminución de oxígeno en el agua. Estas anomalías térmicas, junto con la estratificación de la columna de agua, han provocado blanqueamiento coralino y una reducción en la capacidad de los océanos para sostener la biodiversidad y la productividad pesquera (Magrin *et al.*, 2014; von Schuckmann *et al.*, 2024). Estudios proyectan que, bajo un escenario de duplicación de CO₂ y anomalías térmicas sostenidas de 2-3 °C, los arrecifes de coral del Pacífico este tropical podrían desaparecer completamente (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2011; Manzello *et al.*, 2017).

La interacción entre contaminación, cambio climático y presión antropogénica está generando un fenómeno de desoxigenación en zonas costeras, resultado de la eutrofización, la ventilación reducida y el incremento en la frecuencia de floraciones de algas nocivas (Laffoley y Baxter, 2019; García-Soto *et al.*, 2021; Xiong *et al.*, 2023). Estos cambios amenazan la biodiversidad marina y alteran la disponibilidad de recursos pesqueros, comprometiendo la seguridad alimentaria y la estabilidad socioeconómica de las comunidades costeras.

Aunque Costa Rica ha ratificado acuerdos internacionales sobre contaminación marina, la implementación y el control de vertidos continúan siendo desafíos significativos (Barquero, 2018; Cortés y Jiménez, 2003; Abarca-Guerrero *et al.*, 2023). Se requiere un enfoque

integral que combine regulación estricta, inversiones en saneamiento y estrategias de conservación para mitigar los efectos del deterioro ambiental en los ecosistemas marino-costeros y la población que depende de ellos.

Impactos económicos

El deterioro de la calidad del agua marina en Costa Rica genera una serie de impactos económicos significativos, principalmente debido al aumento de los costos de gestión ambiental y social. La contaminación obliga a los gobiernos a destinar mayores recursos para monitoreo, saneamiento y atención sanitaria en comunidades expuestas a contaminantes, incrementando la presión sobre las finanzas públicas. A su vez, la restauración ecológica de ecosistemas afectados, como manglares y arrecifes de coral, requiere inversiones sustanciales y períodos prolongados para su recuperación.

El sector pesquero es particularmente vulnerable, ya que la contaminación reduce la biomasa y diversidad de especies, afectando la productividad y rentabilidad de la pesca y la maricultura. Esto genera una disminución en los ingresos de comunidades costeras dependientes de estos sectores, con efectos en la estabilidad económica y el empleo. La reducción en la capacidad adquisitiva de estas poblaciones incrementa su vulnerabilidad socioeconómica y la desigualdad en términos de acceso a oportunidades productivas.

El turismo, como principal generador de divisas en Costa Rica con un aporte de USD 4,751.2 millones (ICT, 2024), también enfrenta riesgos debido a la degradación ambiental (Tabla 23). Entre 2017 y 2019, el 72 %

de los turistas no residentes realizaron actividades vinculadas al turismo de sol y playa, cifra que podría verse afectada por la pérdida de calidad del agua en zonas costeras expuestas a fuentes de contaminación. Actividades como el buceo, la pesca deportiva y la observación de cetáceos también dependen de la salud de los ecosistemas marinos, por lo que la degradación del entorno natural podría impactar la competitividad turística y la generación de empleo en el sector.

Además, la alta dependencia de agroquímicos y plásticos no solo afecta la salud humana y ambiental, sino que también repercute en la imagen internacional del país, afectando su reputación y capacidad de atraer inversión extranjera. En paralelo, la gentrificación en las zonas costeras, impulsada por el desarrollo inmobiliario y turístico, está generando desigualdad social al desplazar a comunidades locales y limitar su acceso a recursos y oportunidades económicas. Este fenómeno aumenta la vulnerabilidad económica de sectores tradicionales como la pesca y la acuicultura, afectando encadenamientos productivos clave para el sustento de la población costera.

Otro impacto significativo es la limitación del desarrollo sostenible y la capacidad del país para alcanzar los objetivos de la Agenda 2030. La contaminación compromete la integración de la conservación ambiental con la actividad económica, perpetuando un ciclo de degradación que restringe el crecimiento a largo plazo y dificulta la implementación de la economía azul en las regiones costeras. La combinación de estos factores amenaza la estabilidad económica de las comunidades costeras y también plantea desafíos estructurales para la sostenibilidad del modelo de desarrollo nacional.

Actividad	Porcentaje
Sol y playa	72.0
Paseos en bote, banana boat, moto acuática, sky acuático	22.7
Snorkel	17.8
Surf	16.6
Kayak en el mar, sea kayaking, kayak en río	8.2
Observación de delfines y ballenas	6.3
Pesca deportiva	4.9
Buceo	3.3

Tabla 23.
Actividades
realizadas por
turistas no
residentes entre
2017-2019

Impactos sociales

La contaminación marina en Costa Rica genera una serie de impactos sociales que afectan la seguridad alimentaria, la salud pública y la estabilidad socioeconómica de las comunidades costeras (UNEP, 2021). La degradación de los ecosistemas marinos reduce la disponibilidad de recursos pesqueros, introduciendo microplásticos, agroquímicos y toxinas en la cadena alimentaria, lo que pone en riesgo la salud humana y puede desencadenar problemas de estrés y ansiedad. En Puntarenas, provincia con la mayor incidencia de depresión en el país, esta problemática se agrava por la dependencia de la población a los recursos marinos contaminados (MINSa, 2025).

El turismo, un pilar de la economía costarricense, también se ve amenazado por la contaminación del agua. El 72 % de los turistas internacionales participan en actividades de sol y playa (ICT, 2024), mientras que seis de los diez destinos más visitados por costarricenses en 2023 se encuentran en las costas de Guanacaste y Puntarenas. Sin embargo, el deterioro de la calidad del agua compromete la sostenibilidad del sector. Estudios indican que el 18 % de las playas del Pacífico presentan un riesgo sanitario de moderado a alto, afectando tanto la recreación como la salud pública (Badilla y Mora, 2019).

La contaminación del agua también impacta los medios de subsistencia y los encadenamientos productivos. En el Golfo de Nicoya, la acuicultura de ostras y mejillones ha sido afectada por la disminución de la calidad del agua, reduciendo los ingresos de comunidades dependientes de esta actividad (Romero-Blanco *et al.*, 2023). Este declive económico robustece el ciclo de pobreza que acentúa la desigualdad y fomenta conflictos sociales, especialmente en el acceso a recursos pesqueros. La competencia por estos recursos puede intensificarse en contextos de injusticia percibida, afectando la seguridad alimentaria de mujeres y jóvenes.

El deterioro ambiental también genera una crisis de identidad y pertenencia en las comunidades costeras. La migración forzada por la contaminación y la pérdida de recursos naturales afecta la cohesión social y

la estabilidad económica. En Isla Chirra, por ejemplo, las mujeres acuicultoras han experimentado una reducción del 90 % en su producción debido a la contaminación del agua, lo que ha eliminado su principal fuente de ingresos y ha incrementado su vulnerabilidad económica y social. Esta crisis no solo impacta su bienestar, sino que también compromete el desarrollo de sus familias y comunidades.

Problema 3: alteración de pesquerías

La alteración de las pesquerías en el Pacífico de Costa Rica y Panamá refleja una interacción compleja entre sobreexplotación, degradación ambiental y cambios climáticos. La reducción de especies de interés pesquero responde a un esfuerzo de pesca no regulado, el uso de artes ilegales, la captura de individuos por debajo de las tallas permitidas, la pesca en áreas protegidas y el incumplimiento de vedas, factores agravados por la presión socioeconómica sobre las comunidades costeras y la degradación de hábitats marino-costeros.

La sobrepesca constituye uno de los principales factores de agotamiento de los recursos pesqueros, con la captura indiscriminada de especies objetivo como el atún, el dorado y el pargo, además de una elevada captura incidental que altera las dinámicas ecológicas y reduce la resiliencia de los ecosistemas marinos. La contaminación marina es otro factor determinante en la disminución de los recursos pesqueros, con desechos plásticos, agroquímicos y aguas residuales impactando la calidad del hábitat y afectando la salud de organismos marinos. La bioacumulación de contaminantes en especies comerciales supone un riesgo para la salud humana y afecta la calidad del producto pesquero disponible para el consumo y la exportación.

El impacto económico de la reducción de los recursos pesqueros es significativo, afectando la estabilidad financiera de mujeres y hombres pescadores artesanales y empresas pesqueras. La disminución de la oferta de pescado encarece los precios, afectando a consumidores locales y mercados internacionales. En

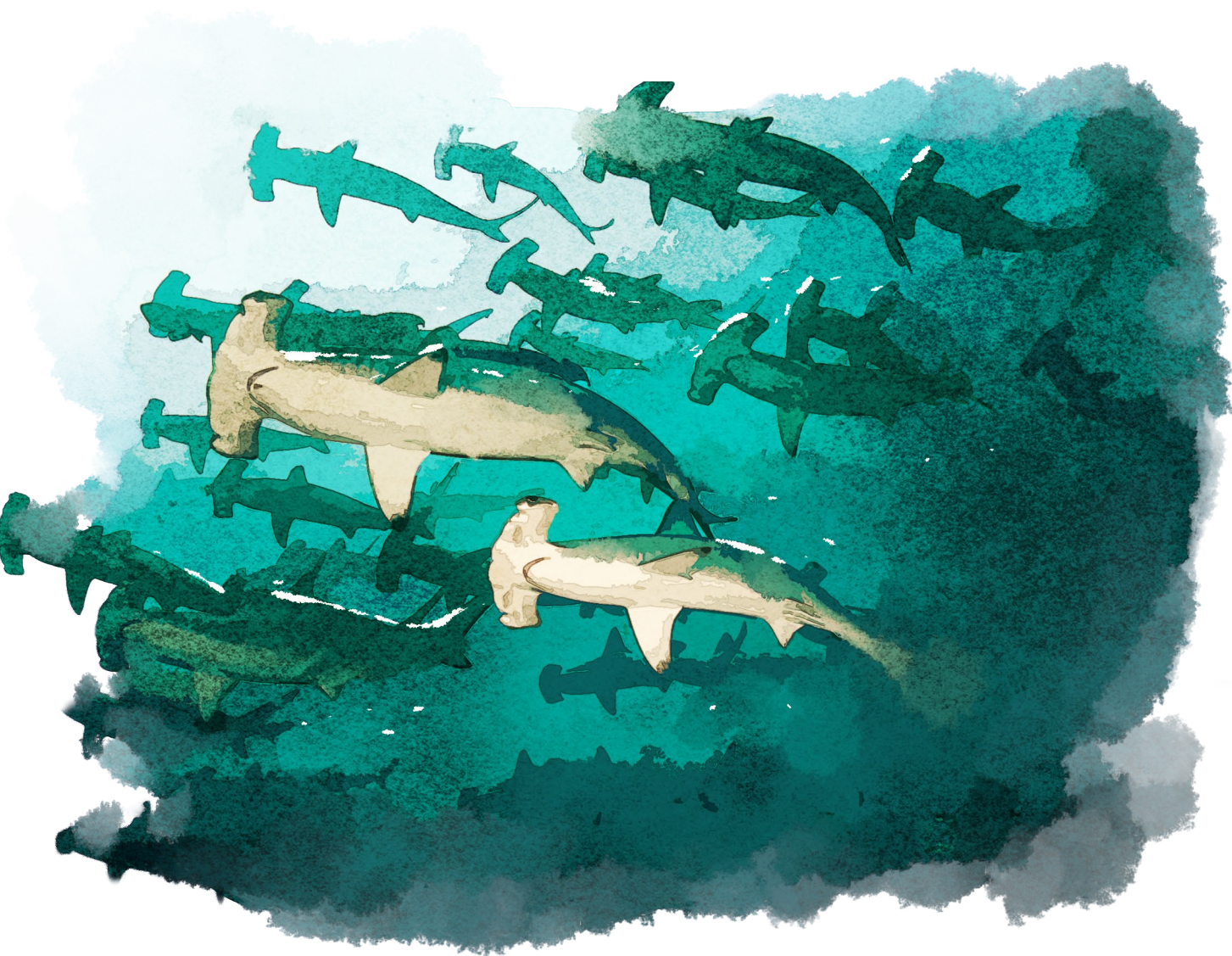
este contexto, la inseguridad económica podría estar impulsando el desplazamiento de comunidades costeras, debilitando la cohesión social y aumentando la vulnerabilidad socioeconómica. Además, la pérdida de especies con funciones ecológicas clave, como tiburones y grandes pelágicos, genera desequilibrios en la cadena trófica, afectando la biodiversidad marina.

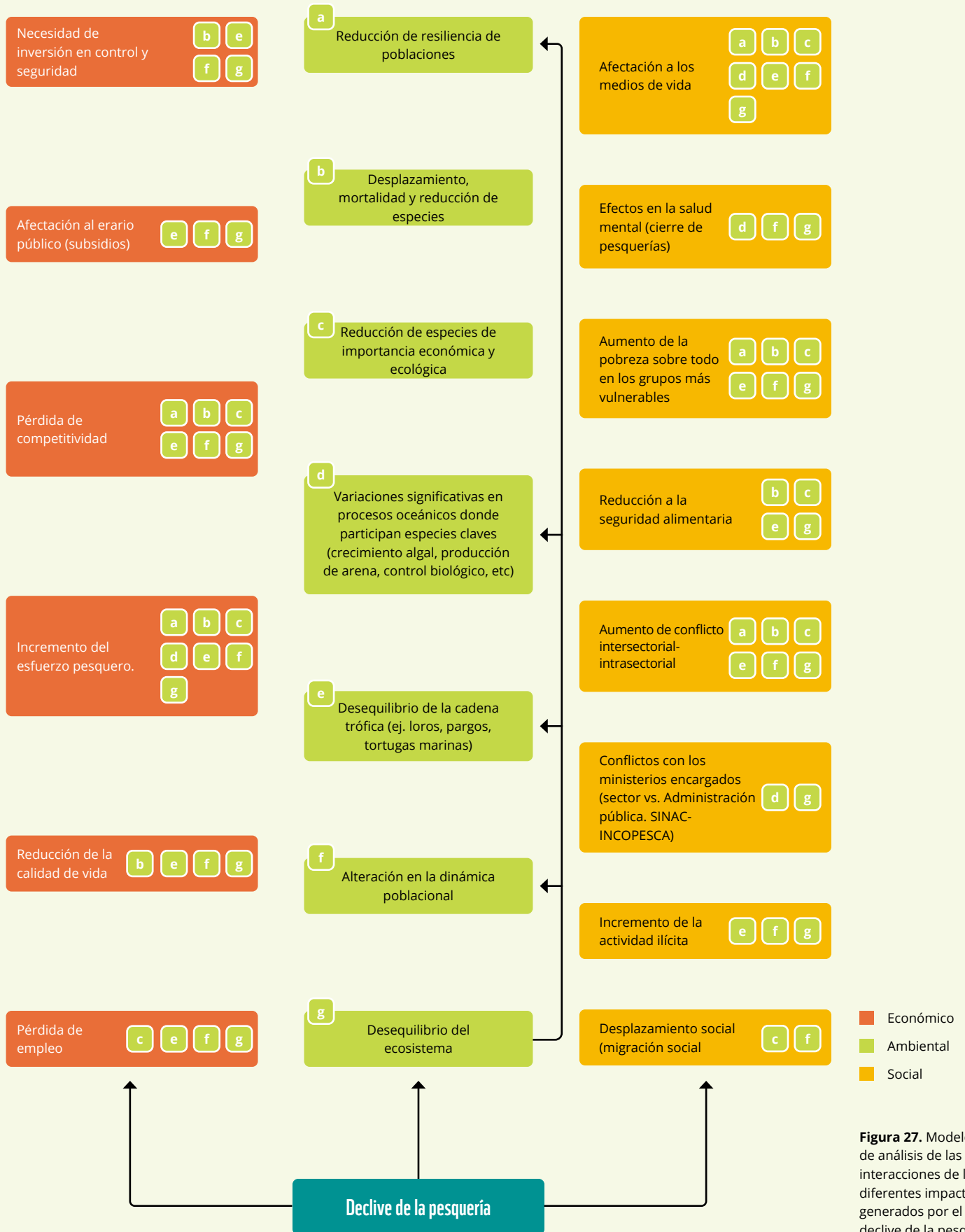
El cambio climático exacerba la crisis pesquera al modificar las temperaturas del agua y alterar los patrones de distribución de especies, forzando la migración de peces a zonas más frías o profundas, dificultando su acceso para las comunidades pesqueras. La intensificación de fenómenos climáticos como El Niño y La Niña impacta la disponibilidad de nutrientes,

reduciendo la productividad primaria y afectando la cadena alimentaria en la región.

Los esfuerzos de conservación y gestión pesquera en el Pacífico enfrentan desafíos en la implementación y fiscalización de normativas. A pesar de la existencia de regulaciones y áreas marinas protegidas, la falta de recursos para monitoreo y control limita su efectividad. La cooperación entre Costa Rica y Panamá es fundamental para establecer acuerdos regionales que promuevan prácticas pesqueras sostenibles y fortalezcan la protección de los ecosistemas marino-costeros en ambos países.

Justificación acerca de los impactos detectados para el problema de la alteración en la pesquería (Figura 27).





El futuro de los recursos pesqueros en el Pacífico de Costa Rica y Panamá depende de acciones coordinadas y sostenibles que aborden la sobrepesca, así como los factores ambientales y de contaminación que amenazan la biodiversidad marina. En el diagrama a continuación se presentan los impactos (sociales, ambientales y económicos) para el problema del declive de la pesca, las causas que los originan y los actores involucrados.

Impacto ambiental

Marín (2014), Marín (2015), Marín, Pacheco y Herrera (2016) presentan información basada a partir de muestreos biológicos a desembarques de producto pesquero en tres diferentes momentos dentro del Golfo de Nicoya, principal área de pesca en la zona costera del Pacífico de país. Los autores muestran que la composición del volumen de capturas ha ido cambiando con el transcurso del tiempo; por ejemplo, el grupo tiburones (no se identificó a nivel de especie) para el primer periodo analizado (año 1979, 575 muestreos) aportaba el 20 % de la pesca total ubicándose en primera posición. Para 1990 (465 muestreos), la corvina agria era la especie más capturada, seguida del pargo mancha y el jurel voraz (tiburones pasaron a octava posición), en el último periodo analizado en 2014 (397 muestreos), las capturas las dominaba la corvina reina (41 %) y los tiburones se encontraban en la posición vigesimocuarta (0.21 %). Marín et al. (2016), mencionan que la pesquería de tiburón está agotada dentro del Golfo de Nicoya. Dado lo anteriormente mostrado, es de esperar que se haya dado un desequilibrio en el ecosistema marino es esta zona del país por la disminución en desembarcos de este grupo y, además, debido al importante rol ecológico que cumplen los tiburones en ambientes marinos (depredadores ápice, movimiento de nutrientes, ingenieros de ecosistema) (Dedman et al., 2023).

Gerrodete et al., (2012), analiza la pesca incidental dentro de la pesca de red de cerco en el OPOT, recalca la importancia de generar información sobre diferentes métricas, lo que permite evaluar la pesquería adecuadamente. La CIAT dentro de su programa de Ecosistema y Captura Incidental está realizando

estudios, mejoras y recomendaciones en este aspecto (<https://www.iattc.org/es-ES/Research/program/ecosystem-bycatch-program>).

Alteración en la dinámica poblacional

La extracción de individuos de una población debido a la pesca va a causar cambios en la dinámica poblacional de las especies de interés pesquero, así como las especies que son capturadas incidentalmente en la pesquería analizada (Gerrodete et al., 2012). De los parámetros más comunes que evidencian este efecto, es la longitud total y longitud de primera madurez sexual. Estas variaciones en talla, según Smith (1996), pueden ser producto de la variación genética que sufre la población en respuesta a la presión pesquera.

En la Tabla 24, se presenta información sobre la talla de primera madurez sexual de especies demersales de interés comercial en Costa Rica y Panamá. En el caso del pargo mancha, los individuos muestreados en Panamá alcanzan la talla de primera madurez a tamaños mayores respecto a los valores encontrados en Costa Rica (Tabla 6). Caso contrario se registra en el caso de la corvina reina *Cynoscion albus* cuyas tallas mayores se presentan en Costa Rica, y cuya talla promedio de captura en Panamá está por debajo de la talla de madurez sexual registrada en Costa Rica.

Aunado a lo anterior, un factor importante es el subreporte de información pesquera oficial de ambos países lo que presenta una afectación a las dinámicas de las poblaciones afectadas y a su vez dificulta un manejo pesquero adecuado. Para el caso de Costa Rica Trujillo et al. (2015), reconstruyeron los desembarcos pesqueros para el periodo comprendido entre 1950 a 2010, en el cual el total de capturas reconstruido fue 2.6 veces superior a los datos aportados a la FAO, pasando de 13,500 a 35,000 toneladas por año. Del volumen de capturas anteriormente no contabilizado, el 89 % correspondía a capturas accesorias desembarcadas no declaradas y a descartes de redes de arrastre de camarones, el 8 % a capturas de tiburones mal declaradas y no declaradas (descartes) y el resto a pesca de subsistencia no controlada y a capturas (Trujillo et al., 2015). Harper et al. (2014) respecto

a Panamá, para el mismo periodo de análisis (1950-2010), muestran que se subreportó a la FAO un 40 % del total de las capturas realizadas, pasando de 6,15 millones a 8,59 millones de toneladas. Lo anterior

tiene impactos al desestabilizar cadenas tróficas, pérdida de biodiversidad por las especies descartadas y cambio en la estructura y composición de las comunidades marinas.

Especie	Promedio Longitud Total (cm)	TPMS (L50%) (cm)	Localidad	País	Periodo	Fuente
<i>Lutjanus guttatus</i>	---	33 ± 3	Golfo de Nicoya	Costa Rica	1996-1997	Vargas, 1998
<i>Lutjanus guttatus</i>	---	31.7-34.3	Golfo de Nicoya	Costa Rica	1993-1994	Rojas, 1997
<i>Lutjanus guttatus</i>	---	30 ²⁰	Paquera, Golfo de Nicoya	Costa Rica	2002-2006	Soto-Rojas, Hernández & Vega-Alpizar, 2018
<i>Lutjanus guttatus</i>	30.8 ± 6.4	---	Bahía de Parita	Panamá	2016-2017	Miranda & Sánchez, 2018
<i>Lutjanus guttatus</i>		M: 36.129, H: 39.66	Ensenada Búcaro, Península de Azuero	Panamá	ND	Duran <i>et al.</i> 2020
<i>Cynoscion albus</i>	57.127± ND	---	Golfo de Nicoya	Costa Rica	1980	Araya 1984
<i>Cynoscion albus</i>	45.9 ± 14.8	---	Bahía de Parita	Panamá	2016-2017	Miranda & Sánchez, 2018
<i>Cynoscion albus</i>	37 a 94	55	Golfo de Nicoya	Costa Rica	2011-2012	Marín & Vásquez, 2012, AJDIP/026-2018
<i>C. phoxocephalus</i>	37.6 ± 12.8	---	Bahía de Parita	Panamá	2016-2017	Miranda & Sánchez, 2018
<i>C. phoxocephalus</i>	40.545	---	Golfo de Nicoya	Costa Rica	1980	Araya 1984
<i>C. phoxocephalus</i>	---	32,7	Golfo de Nicoya	Costa Rica	2018	AJDIP/026-2018
<i>C. squamipinnis</i>	42.5 ± 14.4	---	Bahía de Parita	Panamá	2016-2017	Miranda & Sánchez, 2018
<i>C. squamipinnis</i>	45.4	---	Golfo de Nicoya	Costa Rica	1980	Araya 1984
<i>C. squamipinnis</i>	---	34	Golfo de Nicoya	Costa Rica	2018	AJDIP/026-2018

Tabla 24: Promedio longitud total y talla de primera madurez sexual (L50) en localidades del Pacífico de Costa Rica y Panamá

20 La talla obtenida en Paquera de TPMS es menor a la establecida en el decreto (AJDIP/026-2018, 32 cm), lo que podría ser un reflejo de la presión pesquera a la que esta sometida la población de pargo mancha en dicha localidad.

Desequilibrio de la cadena trófica

Como se mencionó en el apartado de desequilibrio en el ecosistema, las capturas de tiburones en el Golfo de Nicoya para el periodo analizado entre 1979 a 2014 estaban en estado de agotamiento (Marín *et al.* 2016). Dada la importancia que tienen los tiburones como indicadores de salud del ecosistema, al ser depredadores ápice, esta disminución en las poblaciones provocan desequilibrios en la cadena trófica, en la que los peces carnívoros como pargos y corvinas son las especies que dominan los desembarcos en esta zona (Marín, 2014, Marín, 2015, Marín, Pacheco y Herrera, 2016). Adicionalmente, debe haber un incremento en la depredación sobre las especies que consumen estas familias de peces carnívoros el cual no ha sido cuantificado.

En el caso de las tortugas marinas, por ejemplo, la baula es una especie que tiene una dieta basada principalmente de medusas (Eckert *et al.*, 2012). Se encuentra en peligro crítico de extinción, la captura incidental en artes de pesca (palangre artesanal e industrial) es una de sus principales amenazas de origen antropogénico en esta región del Pacífico (Wallace, Tiwari y Girondot, 2013; Griffiths *et al.*, 2024; López *et al.*, 2024, Ortega *et al.*, 2024). El tamaño poblacional estimado para el Pacífico Oriental Tropical es de 633 individuos maduros, y ha presentado un decrecimiento del 97.4 % en las últimas tres generaciones (Wallace *et al.*, 2013). Basado en lo anterior, es esperable un crecimiento de las poblaciones de medusas al haber una disminución de uno de sus principales depredadores, además de una mayor presión de depredación sobre las especies presa de las cuales se alimentan las medusas.

Reducción de especies de importancia socioeconómica

La pesca mediante buceo (buceo libre o compresor) utilizando arbaleta, redes y bicheros dirigida a peces e invertebrados de consumo humano no está regulada en la zona de Guanacaste (Playa Lagarto), ni existen registros o estadísticas de capturas (Villalobos *et al.*, 2014; Naranjo y Salas, 2014). Naranjo y Salas (2014), en un estudio realizado en Playa Lagarto durante dos temporadas de pesca (tres

años de diferencia; 2007-2008 y 2011-2012) presentan resultados que describen disminución de capturas por viaje de pesca (6.3 a 3.1 kg) utilizando el buceo libre, para el caso del buceo con compresor e incremento de horas de buceo. Las especies más capturadas son la langosta verde (*Panulirus gracilis*), pulpo (*Octopus sp.*) y peces loro (*Scarus perrico* y *S. ghobban*).

En el caso del pepino de mar *Isostichopus fuscus*, es reportada su captura (oscilando entre 0.1 a 6.8 % de las capturas) para comercialización. En las bases de datos de desembarques del Departamento de Información Pesquera y Acuicola del INCOPECA no se tiene registrada esta especie. Los pepinos de mar cumplen una función ecológica importante en los ecosistemas marinos al reciclar nutrientes (nitrógeno y fósforo), ya que son detritívoros (Purcell *et al.* 2016). Está claro también que los alcances de la pesca ilegal desarrollados para los problemas transzonales son los mismos acontecidos acá y que se encuentra en la primera parte de este informe.

Para el sector pesquero la variabilidad climática representa un reto complejo que comprende impactos ecológicos, socioeconómicos y para la operación pesquera en sí misma. Los estresores climáticos están cambiando las áreas de distribución y la abundancia de las especies, alterando la estratificación de la columna de agua, causando olas de calor, aumentando la proliferación de FAN y especies invasoras, dañando la infraestructura portuaria, y generando condiciones del mar menos predecibles que aumentan el riesgo durante las jornadas de pesca, el aumento de costos de mantenimiento y operación pesquera y una reducción de la productividad pesquera (Daw *et al.*, 2009; Soto y Quiñónez, 2013; Blasiak *et al.*, 2017; Moreno Díaz y Alfaro, 2018; Ross Salazar *et al.*, 2018; Clarke *et al.*, 2020).

Impacto económico

En el aspecto económico, el declive de las pesquerías como problema compartido tiene impactos que conllevan directamente a la pérdida de empleos, la reducción en el *stock* pesquero por diferentes variables se traduce en una reducción de las oportunidades laborales

en comunidades costeras que dependen de la pesca como su principal fuente de ingresos. Esto provoca un aumento del desempleo y afecta no solo a los pescadores, sino también a trabajadores en industrias relacionadas, como el procesamiento o la distribución, lo que puede generar una crisis económica local.

Las consecuencias ligadas al declive conllevan a un incremento del esfuerzo pesquero, a medida que las capturas disminuyen, las personas pescadoras pueden verse obligados a aumentar su esfuerzo para obtener la misma cantidad de recursos, lo que incluye la utilización de técnicas más destructivas o la necesidad de faenar en áreas más lejanas. Esto puede llevar a una sobreexplotación de los recursos que agrava aún más el declive de las pesquerías.

Un impacto inmediato que se suma es, sin duda, la pérdida de la competitividad, puesto que la reducción en la disponibilidad de recursos pesqueros de calidad puede hacer que los productos del mar sean menos competitivos en el mercado, traduciéndose en precios más altos y una menor demanda, afectando la rentabilidad de los negocios pesqueros y, por ende, su capacidad para sostenerse en el mercado. Teniendo como efecto directo para las personas, la reducción de su calidad de vida producto de la pérdida de ingresos y empleo en los sectores involucrados y en las comunidades costeras. La inseguridad económica puede llevar a la desnutrición, a la falta de acceso a servicios básicos y a un deterioro general en el bienestar de las personas, lo que conecta con los impactos a nivel social.

A nivel de gobierno, la afectación al erario público, en términos negativos, producto de la disminución de la actividad pesquera, impacta los ingresos fiscales del gobierno que dependen de los impuestos generados por la industria pesquera. La reducción de la producción y las ventas puede llevar a una disminución en los ingresos del erario público, limitando la capacidad del gobierno para invertir en servicios y proyectos comunitarios. Teniendo efectos en el ejercicio de gobierno y en especial en la atención del seguimiento, control y vigilancia ligado a regulaciones específicas del recurso pesquero, acá se debe considerar que con el declive de las

pesquerías se requieren mayores inversiones en sistemas de monitoreo y control para gestionar los recursos de manera sostenible, esto incluye la implementación de regulaciones, la vigilancia en el mar y la promoción de prácticas de pesca responsables. Sin embargo, la necesidad de estas inversiones puede ser difícil de satisfacer en un contexto de reducción de ingresos.

Impacto social

El declive de las pesquerías en Costa Rica genera profundos impactos, afectando la estabilidad de las comunidades costeras y su seguridad alimentaria (CGR, 2014). La reducción de las capturas compromete los ingresos y medios de vida de quienes dependen de la pesca, generando un ciclo de pobreza difícil de romper. La falta de oportunidades económicas ha impulsado el aumento de actividades ilícitas como la pesca ilegal, que representa hasta el 80 % de las capturas en algunas zonas (Porras, 2018), y el narcotráfico, que encuentra en las comunidades pesqueras vulnerables un entorno propicio para expandirse (CLALS, 2022).

El impacto en la seguridad alimentaria es significativo, ya que la disminución de los recursos pesqueros reduce la disponibilidad de pescado, un alimento esencial en la dieta de las comunidades costeras. La escasez de especies obliga a las familias a depender de productos importados o menos nutritivos, afectando su salud y bienestar. Talleres de validación en zonas costeras revelaron la percepción de que la crisis pesquera está comprometiendo la alimentación de muchas familias, generando mayor vulnerabilidad y fomentando la migración local en busca de alternativas de sustento.

Los conflictos sociales también se intensifican ante la crisis pesquera. Las restricciones impuestas por las autoridades, como vedas y cuotas de captura, son percibidas como injustas por las comunidades pesqueras, dificultando la cooperación en la gestión de los recursos marinos. Conflictos intersectoriales entre la pesca industrial y la pesca deportiva, como el caso del pez vela del Indo-Pacífico (*Istiophorus platypterus*), evidencian la tensión entre actores con intereses divergentes en la explotación de los recursos marinos

(Zamora-García *et al.*, 2024; Marrari *et al.*, 2023). El aumento del esfuerzo pesquero y la captura de pez vela han generado disputas sobre el impacto en la sostenibilidad de la especie y su disponibilidad para el turismo de pesca deportiva.

El narcotráfico agrava aún más la crisis social en comunidades costeras. Las organizaciones criminales ejercen presión sobre los pescadores para que participen en actividades ilícitas, socavando la estabilidad social y económica de estas regiones. La falta de oportunidades laborales fomenta la incorporación de personas en el tráfico de drogas, generando un ambiente de inseguridad y violencia. Durante los talleres de validación, se discutió cómo la alteración de las pesquerías ha contribuido al aumento de la delincuencia en zonas costeras, exacerbando la vulnerabilidad de las comunidades.

El gobierno enfrenta desafíos en la gestión de la crisis pesquera debido a la falta de información estadística sobre la realidad del sector. Por lo que se debe mejorar la capacidad del INCOPESCA respecto al registro de las capturas de pesca en términos de: (i) esfuerzo de pesca, (ii) artes de pesca utilizados según captura, (iii) áreas de pesca, (iv) especies capturadas, (v) selectividad por tipo de arte de pesca y, (vi) datos biométricos, crecimiento y madurez de todas las especies de interés pesquero. Dichos datos para toda la flota pesquera,

en especial a la flota de pequeña escala, así como deportiva y turística que cuentan con poca cobertura (ver recomendaciones temáticas sobre pesca). Lo anterior permitirá conocer la dinámica de las poblaciones utilizadas por la flota pesquera nacional, ver tendencias en el tiempo y comportamiento de estas ante eventos climáticos que se desarrollan en la región. Por lo tanto, se debe aumentar el personal dedicado a la recopilación y análisis de la información generada. El Estado de la Nación (2022) y la FAO (2022) destacan la ausencia de datos actualizados sobre el número de personas dedicadas a la pesca, su ubicación geográfica y su acceso a servicios básicos, lo que dificulta la implementación de políticas eficaces para el sector. Además, la estrategia de subsidios ha sido cuestionada, ya que no necesariamente fomenta alternativas económicas sostenibles, sino que podría perpetuar la sobreexplotación de los recursos marinos y aumentar la vulnerabilidad de las familias costeras.

La crisis pesquera no solo afecta la biodiversidad y la economía local, sino que también profundiza las desigualdades sociales y limita las oportunidades de desarrollo en comunidades costeras. Sin información y políticas adecuadas, la degradación de las pesquerías seguirá comprometiendo la sostenibilidad del sector y la estabilidad de miles de personas que dependen de estos recursos (Tabla 25).



Impactos sociales integrados			
Impactos sociales	Problemas		
	Declive biodiversidad	Declive calidad del agua	Alteración pesquerías
1.Seguridad alimentaria	x	x	x
2. Migración o desplazamiento local	x		x
3. Desnutrición (mujeres, niños/as)	x		
4. Conflictos sociales (entre pesadores por vedas, entre instituciones o entre sectores)	x	x	x
5.Violencia de género	x		x
6. Afectación de medios de vida	x	x	x
7. Salud mental por presión económica en los hogares	x	x	x
8. Pobreza y efectos diferenciados en grupos vulnerables		x	x
9. Pérdida de servicios ambientales y recreación		x	
10. Pérdida de identidad cultural y comunitaria			x
11. Problemas salud por microplásticos		x	
12. Aumento actividad ilícita			x

Tabla 25. Listado de impactos sociales para cada uno de los problemas compartidos seleccionados

El declive de las pesquerías impacta principalmente a las comunidades costeras que dependen de la economía azul, en especial la pesca de pequeña escala, ubicadas en regiones con los índices de desarrollo humano más bajos del país (PNUD, 2024). Este efecto afecta de manera diferenciada a las mujeres, quienes, al estar en una condición de mayor vulnerabilidad socioeconómica que sus pares masculinos en el sector pesquero (Coopesolidar, 2019), enfrentan mayores riesgos de caer bajo la línea de pobreza.

El deterioro de los indicadores de desarrollo humano y el aumento de la pobreza crean condiciones propicias para la violencia de género. Los cantones costeros, clasificados con los índices de desarrollo más bajos del país (PNUD, 2024), presentan una relación entre mayor inversión en desarrollo humano y menores tasas de violencia contra las mujeres. Sin

embargo, la falta de políticas efectivas de prevención en muchas regiones costeras favorece la impunidad y la perpetuación de este problema. La violencia de género no solo afecta a las víctimas, sino que también impacta negativamente la productividad económica y la cohesión social, limitando la participación de las mujeres en la vida pública y restringiendo su acceso a oportunidades laborales.

Seguridad alimentaria

El declive de la biodiversidad marina debido a la contaminación y la sobreexplotación pesquera compromete la seguridad alimentaria de las comunidades costeras (FAO, 2017). Este impacto es más severo en las mujeres, quienes, al ser responsables en muchos casos de la alimentación familiar, enfrentan mayores dificultades para acceder a productos pesqueros frescos y nutritivos. En el Golfo de Nicoya, donde

veintinueve comunidades pesqueras dependen de los recursos marinos, la reducción de las poblaciones de peces ha llevado a la imposición de vedas de tres meses por parte de INCOPESCA para garantizar la sostenibilidad de la pesca (INCOPESCA, 2023). Sin embargo, estas medidas agravan la precariedad laboral de las mujeres pescadoras, muchas de las cuales dependen de la pesca tanto para generar ingresos como para el consumo familiar (Coopesolidar, 2019).

Conflictos sociales y vedas

Las vedas en el Golfo de Nicoya, diseñadas para regenerar las especies marinas, generan impactos económicos en las veintinueve comunidades costeras con 2,600 mujeres y hombres pescadores, al restringir temporalmente el acceso al recurso pesquero. Para mitigar estos efectos, el gobierno otorga subsidios económicos a los pescadores registrados, aunque la asignación de estos beneficios evidencia desigualdades de género. En 2023, el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS) entregó subsidios a 1,121 pescadores durante el período de veda, con un 68,59 % destinado a hombres y un 28,99 % a mujeres, reflejando la menor proporción de mujeres con licencias de pesca y su consecuente exclusión del beneficio. Adicionalmente, un alto porcentaje de pescadores de pequeña escala operan sin licencia, lo que les impide acceder al subsidio y agrava su situación económica.

El período de veda también favorece la pesca ilegal debido a la debilidad en los mecanismos de control y vigilancia. Esta situación genera conflictos entre mujeres y hombres pescadores legales e ilegales, así como entre pescadores y organizaciones ambientalistas o autoridades gubernamentales. Asimismo, las tensiones entre pescadores de pequeña y mediana escala, así como con sectores como el turismo y la acuicultura, reflejan la lucha por el acceso a los recursos pesqueros.

Las mujeres en comunidades costeras enfrentan desigualdades estructurales que limitan su acceso a recursos, empleo y participación en la toma de decisiones económicas y políticas. Su carga laboral es mayor, ya que, además de sus actividades productivas, son responsables del cuidado del hogar y la familia. Esta

doble carga, combinada con el acceso limitado a oportunidades económicas y la exposición a la violencia de género, acentúa su vulnerabilidad social. La falta de estudios que vinculen de manera específica los impactos ambientales con el género dificulta el diseño de políticas efectivas para abordar estas problemáticas (Coopesolidar, 2019, 2021, 2023).

La crisis pesquera no solo representa un desafío ambiental y económico, sino también un problema de equidad de género y justicia social en las comunidades costeras de Costa Rica. Sin estrategias inclusivas y enfoques diferenciados, las mujeres seguirán enfrentando barreras estructurales que limitan su desarrollo y su capacidad de adaptación a un contexto de recursos marinos cada vez más escasos.

A partir del análisis de la matriz de interrelaciones entre la alteración de las pesquerías y los sectores de la economía azul, se observa una compleja red de impactos tanto negativos como positivos que reflejan la interdependencia de estas actividades. Las alteraciones en la pesquería, como la reducción de especies y la disminución de la abundancia, generan efectos negativos significativos en diversos subsectores de la pesca, incluyendo la comercial de pequeña y mediana escala, así como la pesca semiindustrial. Estos impactos se manifiestan principalmente en la reducción de la biodiversidad marina, afectando la sostenibilidad de los recursos y la estabilidad económica de las comunidades dependientes de la pesca (Tablas 26 a 28).

Por otro lado, se identifican impactos positivos en sectores emergentes de la economía azul, como la maricultura, la acuicultura, la robótica submarina y el monitoreo ambiental, que presentan oportunidades de adaptación y mitigación frente a la crisis pesquera. Estos sectores no solo contribuyen a diversificar la base económica, sino que también fomentan la resiliencia de las comunidades costeras mediante la generación de empleo y la incorporación de tecnologías innovadoras que permiten una mejor gestión de los recursos marinos.

Sin embargo, la interacción entre los sectores tradicionales y emergentes puede generar conflictos de uso

del espacio marino y competencia por los recursos, lo que requiere una planificación integrada para equilibrar los intereses económicos, sociales y ambientales. La formación en ciencias marinas y la participación de poblaciones vulnerables, como pueblos indígenas, mujeres organizadas y jóvenes, son factores clave para fortalecer la gobernanza y la sostenibilidad de la economía azul en contextos de cambio ambiental.

El análisis revela la necesidad de políticas públicas que promuevan una transición hacia modelos de desarrollo sostenible, en los que la conservación de los ecosistemas marinos y la innovación tecnológica actúen como pilares fundamentales para enfrentar los desafíos del declive pesquero y aprovechar las oportunidades que ofrece la economía azul.



Vinculación los impactos directos de los problemas ambientales compartidos, con: (a) los sectores azules y (b) las poblaciones de interés

Impactos directos identificados		Problema Declive de la biodiversidad																									
		Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules							
		Pesca Comercial Pequeña Escala	Pesca Comercial Mediana Escala	Pesca Avanzada	Pesca semiindustrial Sardina	Pesca Semiindustrial Atún	Maricultura	Acuicultura	Energía Eólica Marina	Energía de la Olas y mareomotriz	Transporte de carga	Cruceros y transporte de pasajeros	Turismo de playa	Ecoturismo marino	Deportes acuáticos (Buceo)	Dep. Acuáticos (Vela, navegación recreativa)	Prod. Farmaceuticos	Biomateriales	Servicios ecosistemicos	Proyectos de Restauración	Conservación de especies	Robótica submarina	Sensores y monitoreo ambiental	Capacitación en Ciencias Marinas	Pueblos Indígenas	Organizaciones femeninas	Juventud
Ambientales	Aumento de Competencia y depredación																										
	Reducción de abundancia y diversidad																										
	Afectaciones tróficas																										
Sociales	Reducción de seguridad alimentaria																										
	Reducción de especies para consumo																										
Económicos	Reducción de ingresos																										
	Reducción de especies comerciales																										

Tabla 26. Análisis de la vinculación de los impactos del declive de la biodiversidad vs. los sectores azules identificados

Impactos directos identificados		Problema: Declive de la calidad del agua																									
		Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules							
		Pesca Comercial Pequeña Escala	Pesca Comercial Mediana Escala	Pesca Avanzada	Pesca semiindustrial Sardina	Pesca Semiindustrial Atún	Maricultura	Acuicultura	Energía Eólica Marina	Energía de la Olas y mareomotriz	Transporte de carga	Cruceros y transporte de pasajeros	Turismo de playa	Ecoturismo marino	Deportes acuáticos (Buceo)	Dep. Acuáticos (Vela, navegación recreativa)	Prod. Farmaceuticos	Biomateriales	Servicios ecosistemicos	Proyectos de Restauración	Conservación de especies	Robótica submarina	Sensores y monitoreo ambiental	Capacitación en Ciencias Marinas	Pueblos Indígenas	Organizaciones femininas	Juventud
Ambientales	Reducción de transparencia																										
	Mortalidad de corales																										
	Cambio de propiedades físico-químicas de aguas costeras																										
	Mortalidad de especies																										
	Reducción de poblaciones																										
Sociales	Agua con baja calidad, baja turismo																										
	Envenenamiento toxina																										
	Enfermedades																										
	Reduce ingresos																										
Económicos	Baja oferta de pesca por reducción de condiciones																										
	Reduce capturas																										
	Cierre de mercados																										

Tabla 27. Análisis de la vinculación de los impactos del declive de la calidad del agua vs. los sectores azules identificados

Impactos directos identificados		Problema: Alteración de la pesquería																									
		Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules						Sectores azules							
		Pesca Comercial Pequeña Escala	Pesca Comercial Mediana Escala	Pesca Avanzada	Pesca semiindustrial Sardina	Pesca Semiindustrial Atún	Maricultura	Acuicultura	Energía Eólica Marina	Energía de la Olas y mareomotriz	Transporte de carga	Cruceros y transporte de pasajeros	Turismo de playa	Ecoturismo marino	Deportes acuáticos (Buceo)	Dep. Acuáticos (Vela, navegación recreativa)	Prod. Farmaceuticos	Biomateriales	Servicios ecosistemicos	Proyectos de Restauración	Conservación de especies	Robótica submarina	Sensores y monitoreo ambiental	Capacitación en Ciencias Marinas	Pueblos Indígenas	Organizaciones femininas	Juventud
Ambientales	Reducción de especies y abundancia																										
	Cambios tróficos en el ecosistema																										
	Destrucción física del ecosistema																										
Sociales	Reducción de especies de consumo, seguridad alimentaria																										
	Alteración de acuerdos sociales y normativa																										
	Reducción de ingresos																										
Económicos	Reducción de captura y producción																										
	Pérdida de empleos																										

Análisis de cadenas causales del problema

El declive de la biodiversidad marina en Costa Rica es el resultado de una interacción compleja de factores ecológicos, institucionales, económicos y sociales. La falta de monitoreo y planificación espacial, la debilidad en la aplicación de normativas, la sobreexplotación pesquera, el cambio climático y la contaminación marina actúan en conjunto para acelerar la degradación de los ecosistemas marinos. Además, la corrupción, la falta de voluntad política y la presión de sectores económicos han limitado la efectividad de las estrategias de conservación. Para frenar esta crisis, es imprescindible fortalecer la gobernanza, mejorar la coordinación interinstitucional, implementar regulaciones ambientales efectivas y desarrollar modelos de consumo y producción sostenibles que reduzcan la presión sobre los recursos marinos.

El modelo de análisis de esta cadena, derivado del proceso de validación durante los talleres nacionales se presenta a continuación (Figura 28).

Problema 1: declive de la biodiversidad marina

Causas inmediatas

Reducción de la capacidad reproductiva y fragmentación de poblaciones: la disminución de la biodiversidad marina está directamente relacionada con la reducción de la capacidad reproductiva de las especies, lo que limita su resiliencia ante perturbaciones. La fragmentación de poblaciones y la pérdida de hábitats esenciales restringen el flujo genético y aumentan la vulnerabilidad de las especies a enfermedades y cambios ambientales. Esto genera un círculo vicioso que se agrava con la sobreexplotación pesquera y la captura incidental, factores que reducen aún más la capacidad de recuperación de las especies marinas.

Degradación de hábitats por cambio en el uso del suelo: la urbanización, la expansión agrícola y la deforestación en zonas costeras han alterado drásticamente los ecosistemas marinos al incrementar la carga de sedimentos y nutrientes transportados al océano. Ecosistemas clave como los arrecifes de coral

y los manglares, fundamentales para la protección y crianza de especies juveniles, han sufrido degradación severa, afectando la funcionalidad de los ecosistemas marinos y reduciendo la diversidad biológica.

Contaminación marina y bioacumulación de tóxicos: la contaminación marina proviene de múltiples fuentes, incluyendo desechos industriales, plásticos y sustancias químicas tóxicas. Estas sustancias se bioacumulan en la cadena trófica, impactando principalmente a los grandes depredadores y generando zonas de hipoxia y eutrofización. Esto ha llevado a la formación de zonas muertas donde la vida marina no puede sostenerse, reduciendo la biodiversidad y afectando la estructura ecológica de los ecosistemas marinos.

Sobreexplotación de recursos pesqueros y captura incidental: las prácticas pesqueras intensivas han generado una extracción descontrolada de especies comerciales, lo que ha provocado alteraciones en las redes tróficas y desequilibrios ecológicos. La sobreexplotación de depredadores clave ha favorecido la proliferación de especies menos deseables, modificando la estructura de los ecosistemas. Además, la captura incidental de tortugas marinas, mamíferos y aves marinas reduce las poblaciones de especies vulnerables y compromete la estabilidad de los ecosistemas.

Cambio climático y acidificación oceánica: el aumento de las temperaturas y la acidificación oceánica, producto de la absorción de CO₂, afectan la fisiología y reproducción de organismos calcificadores como corales, moluscos y crustáceos. La pérdida de estas especies genera un efecto dominó en los ecosistemas marinos, comprometiendo la disponibilidad de recursos pesqueros y reduciendo la capacidad de los ecosistemas para proveer servicios ambientales esenciales.

Causas subyacentes

Ausencia de monitoreo y falta de implementación de normativa: el deterioro de la biodiversidad marina se ve agravado por la falta de sistemas de monitoreo adecuados que permitan la identificación y protección de especies vulnerables. La debilidad en la aplicación de normativas ambientales y pesqueras limita el

control de actividades ilegales, como la pesca no regulada y la sobreexplotación de recursos. La reciente resolución núm. 00912-2023 de la Sala Primera de Justicia ordenó a instituciones como SINAC e INCOPESCA prohibir la comercialización y captura de especies de tiburón martillo (*Sphyrna lewini*, *Sphyrna mokarran*, *Sphyrna zygaena*), pero hasta la fecha no ha sido implementada, reflejando la ineficacia en la aplicación de regulaciones.

Consumo no sostenible y prácticas extractivas destructivas: los patrones de consumo modernos han incrementado la presión sobre los recursos marinos, promoviendo técnicas de pesca no selectivas como el arrastre de fondo y las redes de enmalle. La explotación desmedida sin considerar los límites naturales de regeneración de los ecosistemas ha contribuido a la pérdida acelerada de especies y al deterioro de la funcionalidad de los ecosistemas marinos.

Causas raíz

Falta de planificación espacial marina y uso descontrolado de recursos: la ausencia de una planificación integral ha permitido el desarrollo de infraestructura turística y pesquera sin regulaciones adecuadas, afectando hábitats sensibles y promoviendo la degradación de los ecosistemas marinos. La pesca de arrastre y otras técnicas destructivas han intensificado la presión sobre los ecosistemas, generando impactos a largo plazo en la biodiversidad.

Falta de recursos y conflictos interinstitucionales: la falta de financiamiento para las Áreas Marinas Protegidas ha limitado la implementación de medidas

efectivas de conservación. Los conflictos de intereses entre instituciones gubernamentales han debilitado la coordinación y planificación de estrategias de conservación, permitiendo la continuidad de prácticas insostenibles en zonas marinas protegidas.

Corrupción y falta de voluntad política: la corrupción y la influencia de sectores económicos han obstaculizado la implementación de regulaciones ambientales. La permisividad en el uso de la biodiversidad para actividades comerciales ha fomentado la explotación descontrolada de los recursos marinos, promoviendo un modelo de desarrollo que prioriza beneficios económicos inmediatos sobre la sostenibilidad ecológica.

Educación ambiental deficiente y falta de alternativas productivas: el sistema educativo no promueve el conocimiento sobre la biodiversidad y sus beneficios, limitando la adopción de prácticas sostenibles en las comunidades costeras. La falta de opciones de empleo alternativas ha generado una dependencia de prácticas extractivas insostenibles, perpetuando el ciclo de degradación ambiental y pobreza en zonas pesqueras.

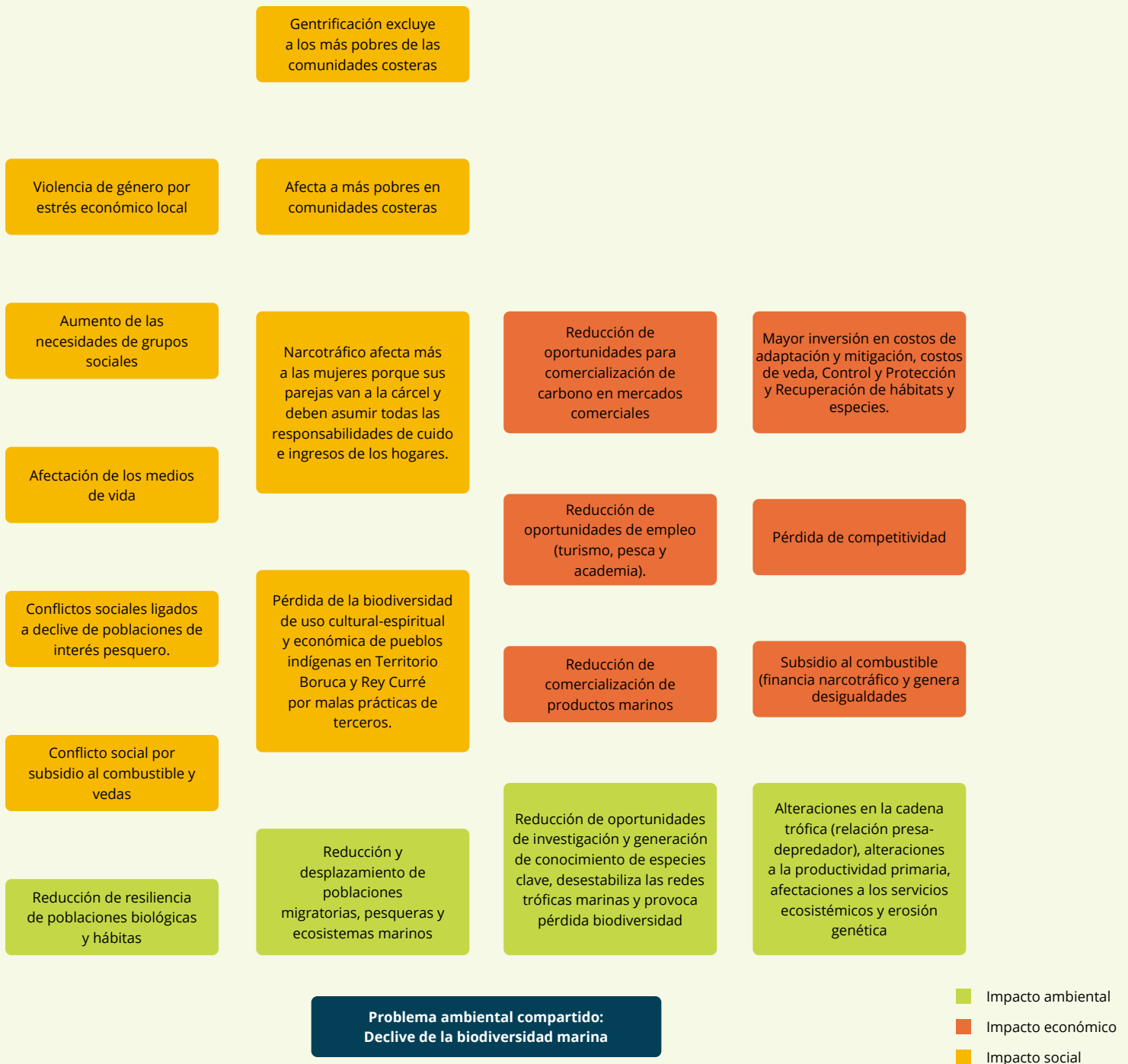
Narcotráfico y flotas pesqueras ilícitas: el narcotráfico ha intensificado la crisis en las comunidades costeras al involucrar a flotas pesqueras en actividades ilícitas, lo que interfiere con los esfuerzos de conservación. La explotación de áreas protegidas como puntos de tránsito para el tráfico de drogas ha degradado aún más los ecosistemas marinos y debilitado la gobernanza en estas regiones.



Figura 28. Modelo de análisis de cadenas causales e impactos para el problema de declive de la biodiversidad marina como problema compartido

Declive de la biodiversidad marina: Las especies marinas sufren degradación y pérdida de sus hábitats marinos como resultado de aprovechamiento no sostenible de sus recursos y un modelo de desarrollo turístico y urbanístico que contamina y afecta los hábitats costeros.

Actores: Organizaciones de pescadores, Cámara de turismo, Grupos de mujeres, Pueblos indígenas, Organizaciones ambientalistas, CONAMAR, INCOPESCA, MINAE, SINAC, CONAGEBIO, Municipalidades costeras, ICT, MOPT, MEP, Servicio Nacional de Guardacostas, Asociaciones de Desarrollo Integral (ADI), ASADAS costeras, AYA, Univesidades





Problema 2: declive de la calidad del agua marina

La pérdida de la calidad del agua marina es el resultado de la interacción sinérgica de múltiples factores, incluyendo la contaminación por aguas residuales, residuos sólidos, agroquímicos y contaminantes industriales. La falta de regulación y supervisión, junto con la ineficacia en la gestión de residuos y la escasa inversión en infraestructura, han permitido la degradación acelerada de los ecosistemas marinos. Adicionalmente, el cambio climático y la variabilidad climática han intensificado los efectos negativos de la contaminación, reduciendo la capacidad de recuperación de los cuerpos de agua. La ausencia de voluntad política, sumada a la presión socioeconómica sobre las comunidades costeras, perpetúa un modelo de desarrollo que prioriza el beneficio económico inmediato sobre la sostenibilidad ambiental. En este contexto, la degradación de la calidad del agua marina no solo representa una amenaza para la biodiversidad, sino también para la seguridad alimentaria y el bienestar de las poblaciones que dependen de los ecosistemas marinos.

El modelo de análisis de esta cadena, derivado del proceso de validación durante los talleres nacionales se presenta a continuación (Figura 29). El análisis de la cadena causal conllevó a la siguiente presentación de causas.

Causas inmediatas

Alteraciones fisicoquímicas del agua: el deterioro de la calidad del agua marina está directamente relacionado con la alteración de parámetros fisicoquímicos esenciales, como el pH, la concentración de oxígeno disuelto y la demanda biológica de oxígeno (DBO) (Romero-Blanco *et al.*, 2023). La reducción del oxígeno disuelto, provocada por la contaminación, limita la capacidad del agua para sustentar la vida marina. Adicionalmente, cambios en el pH afectan la fisiología de los organismos marinos, alterando su metabolismo y reduciendo su viabilidad reproductiva.

Aguas residuales y eutrofización: el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento adecuado es un factor crítico en la contaminación marina. La presencia de nutrientes como nitrógeno y fósforo genera procesos

de eutrofización que conducen a la proliferación descontrolada de algas. La descomposición de estas algas por bacterias consume grandes cantidades de oxígeno, creando zonas hipóxicas o «muertas» donde la biodiversidad se reduce drásticamente (Abarca-Guerrero *et al.*, 2023). La ineficacia en el tratamiento de aguas residuales agrava esta problemática, incrementando la carga de patógenos y materia orgánica en los ecosistemas marinos.

Contaminantes industriales y bioacumulación:

los vertidos industriales y agroquímicos incorporan metales pesados, productos químicos y compuestos orgánicos persistentes en el medio marino. Estos contaminantes afectan directamente a los organismos marinos y se bioacumulan a lo largo de la cadena trófica, impactando a depredadores superiores y a los seres humanos que consumen productos marinos contaminados (Braga de Castro *et al.*, 2023). La presencia de contaminantes emergentes en áreas marinas protegidas, como la Reserva Absoluta Cabo Blanco, evidencia el alcance de esta problemática en ecosistemas vulnerables.

Residuos sólidos y microplásticos: el abandono de residuos sólidos, particularmente plásticos, representa una amenaza creciente para la calidad del agua marina. A medida que estos desechos se fragmentan en microplásticos, pueden ser ingeridos por la fauna marina, afectando su salud y función biológica. Además, estos microplásticos actúan como vectores de contaminantes químicos adheridos a su superficie, exacerbando la toxicidad del medio marino (Abarca-Guerrero *et al.*, 2023).

Manejo deficiente de residuos y falta de infraestructura:

la ineficacia en la recolección y disposición de residuos sólidos contribuye a la acumulación de desechos en el medio marino. La carencia de infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales limita la capacidad de los sistemas para filtrar contaminantes antes de su descarga en el mar. Esta falta de inversión pública exacerba la carga contaminante de los ecosistemas marinos, favoreciendo la proliferación de sustancias tóxicas y patógenos.



Causas subyacentes

Sinergia de factores contaminantes: la interacción de estas fuentes de contaminación genera efectos acumulativos que agravan la degradación de la calidad del agua. La eutrofización, combinada con la alteración fisicoquímica del agua, crea condiciones aún más adversas para la vida marina. Asimismo, la convergencia de contaminantes industriales y microplásticos amplifica los riesgos de bioacumulación y toxicidad en la biota marina (Abarca-Guerrero *et al.*, 2023; Romero-Blanco *et al.*, 2023).

Deficiencia en regulación y control ambiental: la ausencia de normativas estrictas y de mecanismos de supervisión adecuados permite la continuidad del vertimiento de contaminantes en cuerpos de agua. La falta de regulación en el uso de agroquímicos prohibidos en otras naciones intensifica la contaminación de los ecosistemas marinos (Abarca-Guerrero *et al.*, 2023). Además, la escorrentía de residuos agrícolas arrastra sustancias tóxicas hacia los ríos y mares, comprometiéndola la estabilidad de los ecosistemas costeros.

Baja responsabilidad empresarial y falta de concienciación: la ausencia de mecanismos de responsabilidad extendida del productor permite que los residuos continúen fluyendo hacia el mar sin regulación. De igual forma, la falta de educación ambiental en comunidades costeras perpetúa patrones de consumo y prácticas agrícolas que incrementan la carga contaminante de los cuerpos de agua (Abarca-Guerrero *et al.*, 2023). Sin incentivos para modificar estos comportamientos, la degradación ambiental sigue en aumento.

Desarrollo urbano no planificado y contaminación costera: la expansión urbana e industrial sin un enfoque de ordenamiento territorial ha incrementado la contaminación de las zonas costeras. La falta de planificación ha permitido la instalación de industrias y asentamientos humanos en áreas sin infraestructura de tratamiento de aguas residuales, lo que ha llevado a la descarga directa de contaminantes en los cuerpos de agua. Sin un enfoque integral de manejo costero, estos desarrollos continúan ejerciendo presión sobre los ecosistemas marinos.

Causas raíz

Eventos climáticos extremos y escorrentía contaminante: la variabilidad climática intensifica el arrastre de contaminantes hacia los océanos. Las lluvias torrenciales incrementan la escorrentía de suelos agrícolas y urbanos, transportando grandes volúmenes de sedimentos y sustancias tóxicas hacia el mar. Por otro lado, las sequías prolongadas reducen la capacidad de los ecosistemas marinos para diluir y procesar contaminantes, agravando la concentración de sustancias tóxicas en el agua.

Acidificación oceánica y alteración de ecosistemas: el aumento de las emisiones de CO₂ ha acelerado la acidificación del océano, reduciendo el pH del agua marina y afectando la calcificación de organismos como corales, moluscos y equinodermos. Esta alteración química compromete la integridad de los ecosistemas marinos y su capacidad para mantener funciones ecológicas clave, como la producción primaria y la regulación del ciclo del carbono.

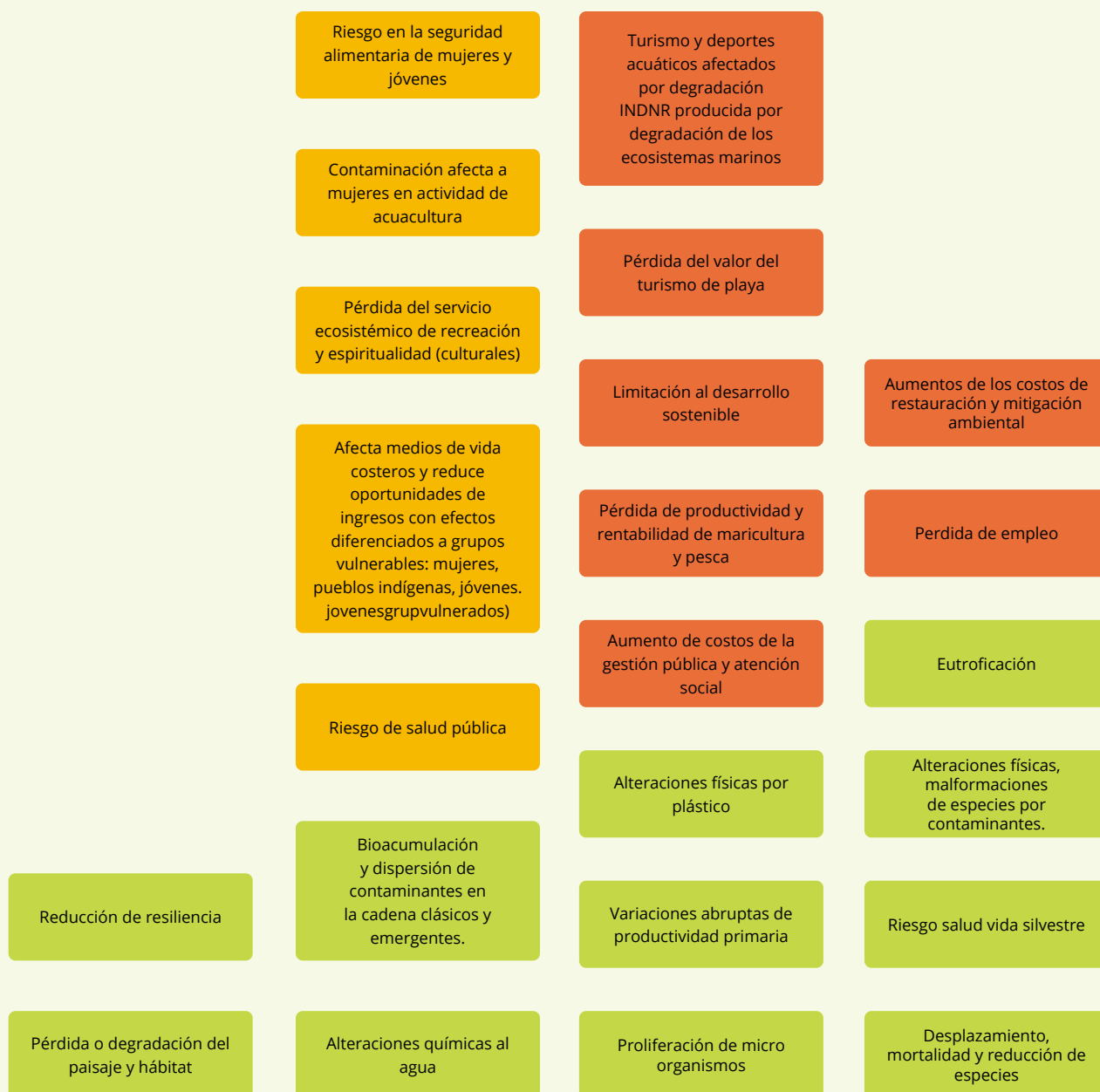
Falta de voluntad política y sensibilidad administrativa: la falta de compromiso político en la implementación de regulaciones ambientales ha limitado la efectividad de los esfuerzos de conservación. La ausencia de incentivos para desarrollar políticas de control de vertimientos y protección de cuerpos de agua permite la continuidad de prácticas contaminantes sin consecuencias legales o económicas. Esta falta de voluntad se traduce en la asignación insuficiente de recursos para la gestión de la contaminación marina.

Pobreza y presión sobre los ecosistemas costeros: las comunidades costeras con altos índices de pobreza enfrentan dificultades para adoptar prácticas sostenibles. En ausencia de oportunidades económicas alternativas, muchas de estas comunidades dependen de actividades extractivas o productivas que intensifican la degradación de los ecosistemas marinos. La falta de inversión en infraestructura de saneamiento y manejo de residuos en estas áreas agrava aún más la problemática.

Figura 29. Modelo de análisis de cadenas causales e impactos para el problema de declive de la calidad del agua marina como problema compartido

Declive de la calidad de agua marina: Se origina tanto en el uso de la tierra y del agua en las cuencas y las costas, como en el mal manejo de los desechos del desarrollo urbanístico y turístico en las costas, y los patrones de consumo. Se trata de una contaminación múltiple del agua marina por agroquímicos, químicos industriales, plásticos y sedimentos, así como por fenómenos naturales como la marea roja.

Actores: Sector turismo, Sector industrial, Sector productivo, Cámaras de pescadores, Cámara de comercio, Organizaciones No-Gubernamentales, Organizaciones locales, Pueblos indígenas, Organizaciones ambientalistas, AYA, ASADAS, INCOPESCA, MINAE, MINSA, CONAMAR, Laboratorio Nacional de Agua, Municipalidades, Comunidades Costeras, Academia, Marinas, Capitanía de Puertos, Bomberos, Servicio Nacional de Guardacostas., Comisión de mareas rojas (MINSA, SENASA, UNA, UCR, INCOPESCA)., Estación de Biología Marina de la Universidad Nacional., INDER, IMAS, ICT, MEP, MAG



Impacto ambiental ■
Impacto económico ■
Impacto social ■

Problema ambiental compartido:
Declive de la calidad de agua marina



■ Causa raíz
 ■ Causa subyacente
 ■ Causa inmediata

Problema 3: alteración de las pesquerías

El declive de las pesquerías en Costa Rica y Panamá es el resultado de una compleja interacción de factores ambientales, económicos, sociales y políticos que afectan la sostenibilidad de los recursos marinos. La degradación del hábitat constituye una de las principales causas del problema, ya que el desarrollo urbano, la expansión agrícola y la infraestructura costera han reducido significativamente los ecosistemas esenciales para la reproducción y alimentación de especies pesqueras. La destrucción de manglares y arrecifes de coral ha limitado la capacidad de regeneración de las poblaciones de peces, lo que disminuye la disponibilidad de recursos pesqueros. Tal y como sucede en los dos problemas anteriores, la ausencia de información o accesibilidad acerca de algunas de las causas inferidas es un problema de fondo.

Causas inmediatas

La sobrepesca: tanto legal como ilegal, no declarada y no reglamentada, la sobrepesca intensifica la presión sobre las especies marinas. Cuando la tasa de extracción supera la capacidad de regeneración natural, las poblaciones de peces se reducen drásticamente. Este problema se ve agravado por la falta de monitoreo efectivo, lo que impide la evaluación precisa del estado de las pesquerías y la aplicación de medidas de manejo adecuadas. La ausencia de datos confiables sobre las poblaciones de peces y la calidad de los hábitats dificulta la implementación de políticas pesqueras sostenibles, lo que perpetúa la explotación insostenible de los recursos.

El uso de artes de pesca no selectivos: el uso de redes de arrastre y palangres, tiene un impacto significativo en la biodiversidad marina. Estas prácticas capturan indiscriminadamente especies objetivo y no objetivo, afectando a especies vulnerables y alterando el equilibrio ecológico. Además, la degradación de los fondos marinos y la alteración de las cadenas tróficas comprometen la estabilidad de los ecosistemas marinos. La combinación de estos factores genera un círculo vicioso en el que la reducción de la biodiversidad disminuye la resiliencia del ecosistema, lo que, a su vez, hace más difícil la recuperación de las poblaciones explotadas.

Causas subyacentes

El mal manejo de las cuencas hidrográficas y la falta de integración con las zonas marino-costeras: esto contribuye al deterioro de los hábitats acuáticos, la deforestación, la agricultura intensiva y la expansión urbana han incrementado la carga de sedimentos y contaminantes en las aguas costeras, afectando la productividad primaria y alterando las condiciones ambientales para las especies marinas. El deterioro de la calidad del agua impacta negativamente la reproducción y el crecimiento de especies pesqueras, lo que repercute en la estabilidad de las comunidades que dependen de la pesca.

La presión del mercado: esta presión, tanto nacional como internacional, ha incentivado la explotación intensiva de los recursos pesqueros. La creciente demanda de especies comerciales ha llevado a prácticas insostenibles, como la captura de individuos juveniles y la intensificación del esfuerzo pesquero sin considerar la capacidad de recuperación de las poblaciones. En este contexto, los subsidios pesqueros, aunque diseñados para apoyar a los pescadores, han contribuido a un aumento en la capacidad de captura, lo que ha exacerbado la sobrepesca y ha reducido la viabilidad económica del sector en el largo plazo.

La debilidad institucional y la falta de gobernanza en la gestión pesquera: esto ha permitido la explotación descontrolada de los recursos marinos, la insuficiente capacidad de fiscalización y control ha favorecido la actividad pesquera no regulada, lo que dificulta la implementación de estrategias de conservación. La falta de trazabilidad en la cadena de suministro de productos pesqueros ha dificultado la identificación de capturas ilegales o insostenibles, lo que afecta la transparencia del sector y compromete la sostenibilidad de la actividad.

Causas raíz

La corrupción y la falta de gestión política: estos problemas estructurales han obstaculizado la implementación de políticas de manejo pesquero efectivas. La existencia de intereses económicos que priorizan el crecimiento inmediato sobre la conservación ha debilitado la aplicación de regulaciones y ha reducido los incentivos

para la adopción de prácticas sostenibles. Además, los modelos de desarrollo en Costa Rica y Panamá han favorecido la explotación intensiva de los recursos naturales sin considerar los límites ecológicos, lo que ha promovido una visión extractivista que prioriza la rentabilidad a corto plazo sobre la sostenibilidad a largo plazo.

La pobreza y la desigualdad de género: estas situaciones han agravado la vulnerabilidad de las comunidades pesqueras, la falta de oportunidades económicas y el acceso limitado a recursos financieros han dificultado la transición hacia prácticas sostenibles. Las mujeres, en particular, enfrentan barreras en el acceso a créditos y recursos productivos, lo que limita su participación en el sector pesquero y en actividades alternativas como la acuicultura o el ecoturismo. La educación deficiente y la alta tasa de deserción escolar han restringido las oportunidades laborales de las comunidades pesqueras, perpetuando la dependencia de la pesca como principal fuente de ingresos y aumentando la presión sobre los recursos marinos.

Estos factores se combinan para crear un sistema de explotación insostenible en el que las causas inmediatas, subyacentes y estructurales interactúan, generando sinergias que agravan la crisis de las pesquerías. La corrupción y la falta de gobernanza facilitan la sobreexplotación y el incumplimiento de normativas; los modelos económicos y la presión del mercado intensifican la explotación de especies comerciales, la pobreza y la falta de educación limitan las opciones de desarrollo sostenible y la degradación ambiental reduce la capacidad de regeneración de los ecosistemas marinos. Abordar esta problemática requiere un enfoque integral que combine políticas de conservación, regulación efectiva, incentivos para prácticas sostenibles y programas de diversificación económica en las comunidades pesqueras.

El modelo de análisis de esta cadena, derivado del proceso de validación durante los talleres nacionales se presenta a continuación (Figura 30).



Figura 30. Modelo de análisis de cadenas causales e impactos para el problema de declive de las pesquerías como problema compartido

Alteración de Pesquerías: Alteración de las poblaciones pesqueras. Algunas especies se reducen, mientras otras pueden aumentar. La reducción de poblaciones de interés pesquero se debe al aprovechamiento no sostenible de los recursos marinos, por uso de artes de pesca ilegales y esfuerzo de pesca no controlado, incumplimiento de medidas de manejo (ej. captura de especímenes en tallas inferiores a las permitidas, irrespeto de vedas), pesca en Áreas Silvestres Protegidas, también por la presión que ejerce la presión de las condiciones socioeconómicas de las comunidades costeras. Agravado por la degradación de hábitats en ambientes marino-costeros. Alcance: comunidades de pescadores, centros de acopio, transportistas, comercio y consumidores.

Actores: Cámaras de pescadores, ONG's (Coopesolidar, MARVIVA, Conservación Internacional, CRxSiempre), Red de Áreas Marinas de Pesca Responsable, Asociaciones de pescadores comunitarias, INA, INCOPECA, MINAE, CORAC, Ministerio de Seguridad Pública, SNG, Academia, INAMU, ICT, SENASA, Municipalidades



Impacto ambiental ■
Impacto económico ■
Impacto social ■

Problema ambiental compartido:
Alteración de pesquerías



Problema ambiental compartido:
Alteración de pesquerías

- Causa raíz
- Causa subyacente
- Causa inmediata

Actores relevantes involucrados por problema

Declive de la biodiversidad

1. Sector gubernamental y político

Roles: establecer marcos regulatorios, implementar políticas públicas y garantizar el cumplimiento de leyes ambientales.

Actores clave:

- Ministerio del Ambiente: diseñan políticas nacionales de conservación y sostenibilidad.
- Instituto de Pesca y Acuicultura: regulan la explotación de recursos marinos.
- Gobiernos locales: implementan acciones concretas en comunidades costeras.
- Servicio de Guarda Costas: controla actividades ilegales como la pesca no declarada y la contaminación.

Interés: equilibrar el desarrollo económico con la protección del ambiente.

Potencial de impacto: alto, debido a su capacidad para promulgar leyes y asignar recursos.

2. Organismos internacionales y regionales

Roles: coordinar esfuerzos multilaterales, establecer acuerdos internacionales y proporcionar financiamiento.

Actores clave:

- ONU y agencias (FAO, UNEP, UNESCO-IOC, MIGRAMAR, CMAR, SICA, CPPS): definen directrices globales para la gestión sostenible de los océanos.
- Convenciones internacionales (CBD, CITES, RAMSAR): protegen especies y hábitats clave.

- Organismos Regionales de Pesca (OROP): gestionan recursos transfronterizos.

Interés: fomentar la cooperación internacional y el cumplimiento de acuerdos ambientales.

Potencial de impacto: crítico en la definición de estándares globales y provisión de recursos técnicos y financieros.

3. Sector científico y académico

Roles: generar conocimiento científico para la toma de decisiones informadas.

Actores clave:

- Universidades y centros de investigación marina: realizan estudios sobre ecosistemas marinos.
- Institutos oceanográficos: proporcionan datos sobre el cambio climático y la salud de los océanos.
- Expertos en modelado ambiental: predicen tendencias futuras de biodiversidad.

Interés: contribuir a la comprensión de la problemática y al diseño de soluciones basadas en evidencia.

Potencial de impacto: alto, ya que influyen en la formulación de políticas públicas.

4. Sociedad civil y ONG

Roles: promover la conciencia pública, movilizar a las comunidades y ejercer presión para cambios políticos.

Actores clave:

- Organizaciones internacionales (WWF, ACRXS, CI, Osa Conservancy, etc): realizan campañas de sensibilización global.

- ONG locales: implementan proyectos de conservación en campo (LAST, CREMA, Reserva Ojochal, Kuemar, etc)
- Grupos comunitarios: defienden los intereses de las comunidades costeras (asociaciones ambientales locales, ADI, asociaciones indígenas, etc).

Interés: proteger los ecosistemas marinos y los medios de vida locales.

Potencial de impacto: significativo en la movilización social y la incidencia política.

5. Sector privado y empresarial

Roles: gestionar de manera sostenible los recursos naturales y adoptar prácticas empresariales responsables.

Actores Clave:

- Industria pesquera y acuícola: su gestión sostenible es clave para la conservación de especies.
- Turismo marítimo: puede ser tanto un riesgo como una oportunidad para la biodiversidad.
- Empresas de energía *offshore*: su impacto ambiental requiere regulación estricta.

Interés: maximizar beneficios económicos minimizando riesgos regulatorios y de reputación.

Potencial de impacto: crítico debido a su influencia sobre los recursos naturales.

6. Comunidades locales y grupos tradicionales

Roles: guardianes tradicionales de los ecosistemas marinos con conocimientos ecológicos valiosos (grupos de indígenas gnöbes y borucas).

Actores clave:

- Pescadores artesanales: dependientes directos de la biodiversidad marina.
- Pueblos indígenas: conocimientos tradicionales sobre gestión sostenible.

Interés: proteger sus medios de vida y culturas.

Potencial de impacto: alto en la gestión local de los recursos.

7. Sector financiero y de inversiones

Roles: financiar proyectos sostenibles y apoyar la transición hacia una economía azul.

Actores clave:

- Bancos de desarrollo (BID, Banco Mundial): financian proyectos de conservación.
- Fondos de inversión sostenible: promueven inversiones responsables.
- Aseguradoras: evalúan riesgos ambientales (seguros paramétricos para ecosistemas).

Interés: minimizar riesgos financieros asociados al deterioro ambiental.

Potencial de impacto: alto en la movilización de recursos para la conservación.



Declive de la calidad del agua

1. Gobiernos y entidades públicas

Ministerio del Ambiente, INCOPECA, AyA, ICT, Ministerio de Salud

Roles: diseño y aplicación de políticas ambientales, regulaciones y programas de conservación.

Interés: garantizar la sostenibilidad ambiental, cumplir con compromisos internacionales y proteger la salud pública.

2. Autoridades locales y municipales

Municipalidades de los cantones costeros y las ADI

Roles: implementación de normativas a nivel local, gestión de residuos sólidos y control de fuentes de contaminación.

Interés: mantener entornos saludables para la población local, mejorar la calidad de vida y fomentar el desarrollo sostenible.

3. Agencias de control y monitoreo

Servicio Nacional de Guarda Costas, inspectores de AyA, Programa Bandera Azul

Roles: supervisión de la calidad del agua y cumplimiento de regulaciones ambientales.

Interés: asegurar el cumplimiento de normativas, proteger los recursos naturales y prevenir desastres ambientales.

4. Sector privado

Cámaras de turismo, cooperativas y asociaciones de pesca, puertos, empresas industriales.

Industrias químicas, petroquímicas, pesqueras, turísticas

Roles: reducción de descargas contaminantes, adopción de tecnologías limpias y cumplimiento de normativas ambientales.

Interés: minimizar costos operativos, mantener su licencia social para operar y mejorar su imagen corporativa.

5. Empresas de gestión de residuos

EBI, centros de reciclaje, municipalidades, ONG

Roles: desarrollo de sistemas eficientes para la recolección, tratamiento y disposición de desechos.

Interés: ampliar oportunidades de negocio, mejorar la eficiencia operativa y contribuir a la sostenibilidad.

6. Comunidad científica y académica

Universidades e institutos de investigación

Roles: estudios sobre el impacto de la contaminación marina, desarrollo de soluciones innovadoras y formación de profesionales especializados.

Interés: generar conocimiento científico, influir en la formulación de políticas públicas y obtener financiamiento para investigaciones.

7. Organismos de investigación ambiental

Laboratorios especializados (IRET), BAE, etc.

Roles: monitoreo y evaluación de la calidad del agua, generación de datos para la toma de decisiones informadas.

Interés: mejorar la comprensión de los impactos ambientales, desarrollar tecnologías de mitigación y fomentar la cooperación internacional.

8. Sociedad civil y ONG

Marviva, ACRXS, CI

Roles: promoción de la conciencia pública, educación ambiental y proyectos de restauración de ecosistemas marinos.

Interés: proteger el medio ambiente, influir en políticas públicas y movilizar recursos para proyectos de conservación.

9. Comunidades locales y pescadores

Roles: participación en programas de conservación, vigilancia comunitaria y adopción de prácticas sostenibles.

Interés: asegurar la salud de los recursos marinos para su sustento, proteger sus medios de vida y preservar sus tradiciones culturales.

10. Organismos Internacionales

Organismos multilaterales (ONU, PNUMA, FAO, MARPOL)

Roles: apoyo técnico y financiero, coordinación de esfuerzos regionales e internacionales.

Interés: promover el desarrollo sostenible, fortalecer la cooperación internacional y cumplir con mandatos globales.

11. Convenios y tratados internacionales:

CIT, RAMSAR, CMS

Roles: establecer de marcos normativos para la protección de los ecosistemas marinos.

Interés: fomentar el compromiso de los países firmantes, estandarizar normativas ambientales y proteger el patrimonio natural global.



Alteración de las pesquerías

1. Sector gubernamental

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCO-PESCA)

Rol: regulador y gestor de la actividad pesquera, encargado de emitir normativas y regulaciones.

Interés: asegurar la sostenibilidad de los recursos pesqueros y la estabilidad económica del sector.

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)

Rol: protección del medio ambiente marino y la biodiversidad.

Interés: conservación de los ecosistemas marinos, cumplimiento de tratados internacionales y mitigación del cambio climático.

Servicio Nacional de Guardacostas

Rol: supervisión y control de actividades ilegales en el mar, incluyendo la pesca ilegal.

Interés: mantener la seguridad marítima y garantizar el cumplimiento de las leyes pesqueras.

2. Sector privado

Empresas pesqueras

Rol: explotación comercial de los recursos pesqueros.

Interés: maximizar la rentabilidad económica, acceso a recursos y estabilidad en la regulación para planificación a largo plazo.

Cooperativas y asociaciones de pescadores artesanales

Rol: captura de peces para el sustento local y mercados nacionales.

Interés: acceso sostenible a recursos pesqueros, apoyo técnico y financiero, y regulaciones adaptadas a sus necesidades.

Sector turístico (ecoturismo y pesca deportiva)

Rol: promoción del turismo sostenible relacionado con la biodiversidad marina.

Interés: mantener la biodiversidad y la calidad del entorno marino para atraer turistas.

3. Sociedad civil

ONG ambientales (Marviva, ACRXS, CI)

Rol: defensa del medio ambiente, investigación y educación ambiental.

Interés: conservación de la biodiversidad marina y promoción de prácticas de pesca sostenible.

Comunidades locales costeras

Rol: dependencia directa de los recursos pesqueros para el sustento diario.

Interés: seguridad alimentaria, empleo y calidad de vida.

4. Sector académico y científico

Universidades e institutos de investigación

Rol: generación de conocimiento científico sobre los ecosistemas marinos y evaluación del estado de las pesquerías.

Interés: desarrollo de investigaciones aplicadas, financiamiento para proyectos científicos y transferencia de conocimientos.

5. Organismos internacionales

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), CIT, CIAT, OROPS

Rol: asistencia técnica y asesoramiento en políticas de gestión sostenible de la pesca.

Interés: fomentar la pesca sostenible a nivel global y regional.

Organismos de cooperación internacional

Rol: financiación y apoyo técnico para proyectos de conservación y desarrollo sostenible.

Interés: promover el desarrollo sostenible, la conservación ambiental y la seguridad alimentaria en la región.

Retos y oportunidades para resolver los problemas.

Retos y oportunidades para todos los problemas

Retos

La gestión sostenible de las zonas marino-costeras requiere una visión estratégica integrada entre los gobiernos locales y nacionales, evitando la fragmentación de esfuerzos. Para lograrlo, es fundamental robustecer la sostenibilidad financiera a largo plazo, asegurando fondos estables para la conservación marina y la investigación. La mejora en la gobernanza y la comunicación institucional es clave para evitar duplicidades y garantizar una gestión eficiente. La implementación de un sistema de indicadores ambientales estandarizados facilitará la toma de decisiones informadas, mientras que el enfoque ecosistémico asegurará una gestión integral basada en la resiliencia de los ecosistemas.

El establecimiento de incentivos para servicios ambientales marinos promoverá la conservación mediante la participación de sectores productivos y comunidades. La inclusión de mujeres y poblaciones vulnerables en la toma de decisiones fortalecerá la equidad y permitirá una gestión más representativa. La modernización de la flota pesquera, junto con la adopción de tecnologías sostenibles, reducirá el impacto en especies no objetivo y mejorará la trazabilidad de las capturas. Paralelamente, es necesario implementar planes de recuperación para especies

clave y consolidar la restauración de ecosistemas marino-costeros con un enfoque inclusivo.

La gestión de la contaminación marina debe considerar la interacción sinérgica de diversas fuentes contaminantes, desde desechos urbanos hasta residuos agrícolas y pesqueros. La coordinación entre la gestión terrestre y marina permitirá abordar estos impactos de manera más eficaz. Es prioritario garantizar financiamiento para soluciones sostenibles mediante alianzas con ONG y organismos internacionales. La sensibilización y el apoyo social son esenciales para mejorar la vigilancia ambiental y el control pesquero.

La valorización del capital natural dentro de los sistemas económicos incentivará decisiones basadas en la sostenibilidad, mientras que la transformación de prácticas insostenibles requerirá educación ambiental y estrategias de economía circular. Es urgente aumentar el presupuesto y la capacidad técnica en la gestión pesquera, fortaleciendo la infraestructura, la capacitación y los sistemas de control para reducir la pesca ilegal y mejorar la transparencia en el sector.

El conocimiento científico debe respaldar la gestión de pesquerías, promoviendo investigaciones sobre especies y ecosistemas marinos. La equidad de género en la pesca debe abordarse mediante mejores condiciones laborales y políticas inclusivas que reconozcan el papel de las mujeres en la cadena de valor. La integración del enfoque de derechos humanos en la gestión del GEM PACA asegurará la protección de comunidades vulnerables y su acceso equitativo a los recursos marinos.

El ordenamiento espacial marino es una herramienta clave para equilibrar la conservación y el uso sostenible de los recursos. Fortalecer las Áreas Marinas de Pesca Responsable consolidará modelos exitosos de pesca sostenible. La repoblación de especies comerciales garantizará la viabilidad económica de las pesquerías. Finalmente, capacitar a comunidades pesqueras en gestión de negocios fomentará la diversificación productiva y el desarrollo de iniciativas costeras resilientes.

Oportunidades

El fortalecimiento de la gestión marino-costera en Costa Rica y Panamá requiere el desarrollo de programas de monitoreo biológico de especies compartidas, permitiendo una gestión coordinada de tortugas marinas, ballenas y tiburones. La educación ambiental marina debe expandirse a nivel binacional, promoviendo la conciencia ecológica en comunidades costeras y Áreas Marinas Protegidas. La capacitación interinstitucional y la mejora en la comunicación fortalecerán la cooperación entre entidades responsables de la conservación y la pesca sostenible. La creación de redes sectoriales fomentará la colaboración entre AMP, organizaciones pesqueras y ONG.

El desarrollo de modelos de negocio basados en la economía azul diversificará la actividad económica con iniciativas sostenibles como pagos por servicios ambientales marinos. La creación de una red binacional de AMP facilitará la protección de ecosistemas interconectados y el manejo conjunto de especies migratorias. La promoción del turismo sostenible de base comunitaria impulsará el desarrollo local mientras protege los ecosistemas costeros. La generación de empleo a través de la gestión de residuos fortalecerá la economía local, promoviendo la inclusión de mujeres y jóvenes.

El acceso a financiamiento internacional será clave para la implementación de proyectos de conservación y saneamiento. La vinculación de actores institucionales en la gestión de aguas residuales mejorará la calidad del agua en ciudades costeras. La promoción de métodos de producción sostenibles y la maricultura reducirán la presión sobre las pesquerías naturales. La valoración de los servicios ecosistémicos permitirá integrar el capital natural en políticas públicas, incentivando la conservación.

La equidad de género en la gestión costera se fortalecerá mediante la inclusión de mujeres en la red de Áreas Marinas de Pesca Responsable y la implementación de su agenda. La profesionalización y capacitación de actores involucrados mejorará la eficiencia en la conservación y manejo de recursos marino-costeros. La coordinación interinstitucional garantizará una

gobernanza efectiva y una mejor implementación de políticas. La modernización de la flota pesquera y el monitoreo electrónico contribuirán a la sostenibilidad y trazabilidad de la pesca. Por otro lado, la educación en gestión marino-costera en escuelas y universidades fomentará una cultura de conservación desde edades tempranas.

La cooperación regional entre Costa Rica y Panamá es esencial, ya que los ecosistemas marinos no están limitados por fronteras políticas. Se deben desarrollar e implementar medidas efectivas para la gestión de aguas residuales, la reducción de uso de fertilizantes y pesticidas, y la protección de cuencas hidrográficas. Solo con un enfoque integral que aborde tanto las fuentes terrestres de contaminación como las presiones marinas, se podrá mitigar el declive de la calidad del agua y preservar los ecosistemas marinos de esta región del Pacífico para las futuras generaciones.

8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Conclusiones

El déficit en gobernanza marina y coordinación institucional: la falta de un ente rector fuerte y la fragmentación en la toma de decisiones limitan la eficacia de las políticas de conservación y sostenibilidad de los recursos marinos. Ausencia de centralización del manejo marino.

Limitada o ausencia de información: según lo denuncia la academia no se posee la información técnica para manejar las poblaciones de recursos pesquero, se gestiona sin la adecuada certeza.

La ausencia de programas de monitoreo marino: la falta de seguimiento institucional sobre variables climáticas marinas limita la capacidad de respuesta ante impactos ambientales significativos. Solo se reconocen los datos de PRONAMEC en las AMP, fuera de ello no lo hay.

La baja visibilidad de la participación de grupos vulnerables: las mujeres y comunidades indígenas están subrepresentadas en la gestión de recursos

marinos, limitando la inclusión de perspectivas clave en la toma de decisiones.

Interrelación de problemas ambientales y socio-económicos: la contaminación, la pérdida de hábitat y la reducción de poblaciones marinas están profundamente interconectados. Estos problemas afectan tanto la biodiversidad como la seguridad alimentaria y los medios de vida de las comunidades costeras, generando un ciclo vicioso de degradación ambiental y pobreza.

Impacto en la pesca y la acuicultura: la sobreexplotación de recursos pesqueros, impulsada por prácticas ilegales y no sostenibles, ha reducido las poblaciones de especies clave, afectando la sostenibilidad del sector y la seguridad alimentaria de las comunidades que dependen de la pesca.

Áreas Marinas Protegidas: Costa Rica ha aumentado significativamente la superficie de AMP, pero enfrenta desafíos en su gestión efectiva debido a la falta de recursos, delimitación inadecuada y amenazas como la pesca ilegal y la contaminación.

Normativa en navegación debe ser reforzada: la aprobación de una normativa que ordene este servicio ecosistémico, reduzca los usos abusivos e ilegales del transporte marino y cabotaje, además de los impactos, es algo necesario.

Recomendaciones

- Establecer un ente rector sólido para coordinar acciones en el ámbito marino-costero.
- Fomentar la cooperación interinstitucional e internacional para enfrentar desafíos comunes.
- Desarrollar programas de monitoreo climático marino para variables críticas (pH, temperatura superficial del mar, oxígeno disuelto).
- Fomentar la resiliencia de ecosistemas clave (manglares, arrecifes de coral, pastos marinos).
- Promover prácticas de pesca responsables y sostenibles.
- Implementar vedas, cuotas de captura y limitaciones a artes de pesca destructivas.
- Asegurar la participación activa de mujeres y comunidades indígenas en la gestión de recursos marinos.
- Desarrollar programas de capacitación y liderazgo con enfoque de género.
- Incluir la educación marino-costera en programas escolares y comunitarios.
- Sensibilizar sobre la importancia de la biodiversidad y la sostenibilidad.
- Implementar normativas para reducir contaminantes de origen agrícola e industrial.
- Restaurar ecosistemas costeros que actúan como filtros naturales.
- Promover la cogestión de algunas AMP con comunidades locales.
- Establecer mecanismos de fiscalización participativa.
- Desarrollo de herramientas financieras innovadoras.
- Crear instrumentos financieros como seguros paramétricos para ecosistemas vulnerables.
- Apoyar emprendimientos sostenibles en comunidades costeras.
- Fomentar estudios continuos sobre biodiversidad, calidad del agua y pesquerías.
- Utilizar tecnologías emergentes para monitoreo ambiental (drones, sensores satelitales).
- Promover un enfoque adaptativo y resiliente en la gestión de los recursos.
- Garantizar la continuidad y efectividad de políticas mediante un marco legal robusto y actualizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Las citas bibliográficas y publicaciones citadas en el presente informe pueden ser revisadas en el siguiente acceso: <https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/referencias-bibliograficas-cr.pdf>

ANEXOS

Los anexos del presente informe pueden ser revisados en el siguiente acceso: <https://bit.ly/4o6PI5e>

Anexo 1: Indicadores de cambio climático para el GEM PACA

Anexo 2: Marco legal e institucional

Anexo 3. Reportes temáticos

- Gobernanza
- Socioeconómico
- Cambio climático
- Género
- Partes Interesadas
- Pesca
- Áreas Marinas Protegidas

Anexo 4: Listado de especies de peces demersales y pelágicos con poblaciones compartidas y/o transzonales de interés de monitoreo pesquero en las ZEE del Pacífico de Costa Rica y Panamá.

Anexo 5: Otros

