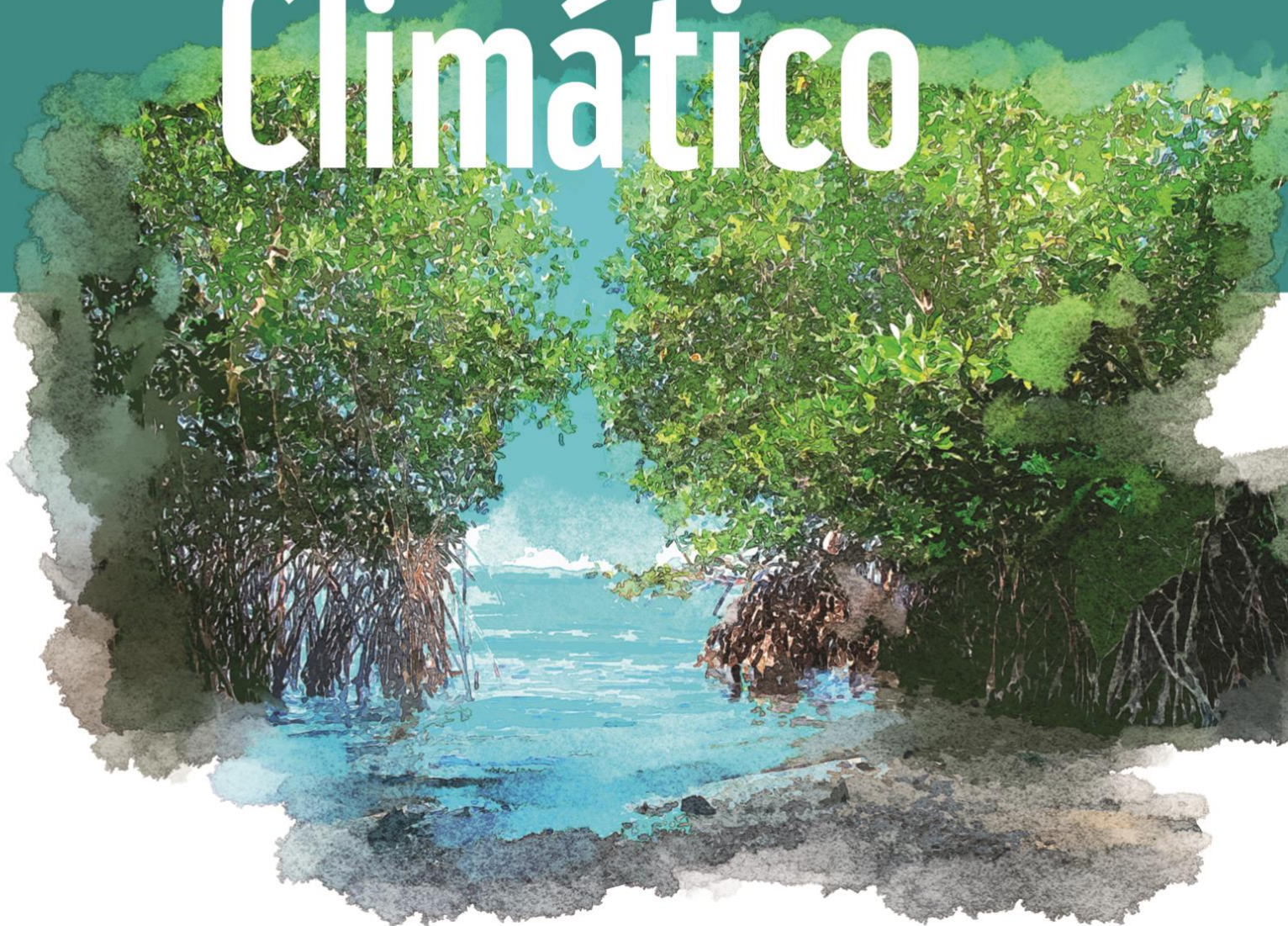


Diagnóstico del Estado del Ambiente Marino-Costero
del Pacífico de Honduras

Informe temático

Cambio Climático



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico





Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS	2
INDICE DE TABLAS	2
INDICE DE GRAFICAS	2
SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	3
1. Introducción.....	5
2. Metodología.....	6
3. Elementos conceptuales de referencia	6
4. Contexto: proyecciones de cambio climático para la zona marino-costera.....	6
4.1. Centroamérica.....	7
4.1.1. Escenarios IPCC.....	8
4.2. Proyecciones por país.....	8
4.2.1. Honduras.....	8
4.2.2. Nicaragua.....	10
4.2.3. El Salvador:.....	12
4.2.4. Para la región:.....	14
5. Escenarios climáticos y sus efectos para los recursos marino-costeros	15
5.1. Problema Transnacional: Contaminación Marina	15
5.2. Problemas Compartidos.....	17
5.2.1. Aumento de Nivel de Mar	17
5.2.2. Agotamiento de recurso pesquero	18
5.2.3. Vulnerabilidad del Manglar en el Golfo de Fonseca	22
6. Hallazgos relevantes	23
7. Conclusiones	23
8. Bibliografía.....	23
9. Anexos	26
9.1 Elementos conceptuales de referencia.....	26



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología informe temático Cambio Climático	6
Figura 2. Sedimentos marinos en Golfo de Fonseca.....	17
Figura 3. Proceso erosivo en la zona costera de la comunidad de Cedeño, Choluteca, Honduras.....	18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción y referencias de las cuatro familias de RCP	10
--	----

INDICE DE GRAFICAS

Gráfico 1. Escenario de Climograma Región 13; Golfo de Fonseca. Fuente: CIAT, 2018. Informe de Escenarios Climáticos de Honduras.	9
Gráfico 2. Escenario de Precipitaciones y Temperatura por RCP Región 13; Golfo de Fonseca. Fuente: CIAT, 2018. Informe de Escenarios Climáticos de Honduras.....	9
Gráfico 3. Temperatura máxima y mínima para periodo 1951-2011. Fuente: IEH, 2014.....	11
Gráfico 4. Precipitación y días con precipitación. Periodo 1951-2011. Fuente: IEH, 2014.	12
Gráfico 5. La Unión. Temperatura media mensual histórica y escenarios B2 y A2, promedio histórico 1950-2000 y 2100. Fuente: Manual de adaptación al cambio climático en el Golfo de Fonseca: Conocimiento y bases para enfrentar sus efectos en la agricultura.....	14
Gráfico 6. La Unión. Precipitación mensual histórica y escenarios B2 y A2, promedio histórico 1950-2000 y 2100. Fuente: Manual de adaptación al cambio climático en el Golfo de Fonseca: Conocimiento y bases para enfrentar sus efectos en la agricultura, acuicultura y las pesquerías para los pequeños productores, 2015.....	14



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ADT: Análisis de Diagnóstico Transfronterizo

AMP: Área Marina Protegida

APMC: Área Protegida Marino-Costera

ASIGOLFO: Asociación de Municipios del Golfo de Fonseca

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CATHALAC: Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe

CEPAL: Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

CODDEFFAGOLF: Comité para la Defensa y Desarrollo de la Flora y Fauna del Golfo de Fonseca

ENAC: Estrategia Nacional Adaptación al Clima

ENCC: Estrategia Nacional de Cambio Climático

ENOS: El Niño-Oscilación del Sur

FAO: Food and Agriculture Organization

FIC: Fundación para la Investigación del Clima

GEF: Global Environmental Facility

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GTZ: German Technical Cooperation

GOAL: Asociación GOAL Internacional

ha: Hectáreas

ICF: Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre

IEH: Instituto de Estudios del Hambre

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

kg: Kilogramo

m³/ha: Metros cúbicos por hectárea

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería – El Salvador

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador

MARENA: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales de Nicaragua

NCEP: National Centers for Environmental Prediction.

NOI: Índice de Oscilación Sur

NDC: Contribución Nacional Determinada

OLDEPESCA: Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero

PNA: Plan Nacional de Adaptación



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PROARCA: Programa Ambiental Regional para Centroamérica

PROGOLFO: Proyecto gubernamental para conservar los ecosistemas del Golfo de Fonseca

RAMSAR: Convención de Humedales de las Naciones Unidas

RCP: Representative Concentration Pathways (Sendas Representativas de Concentración).

SERNA: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente República de Honduras

UCA: Universidad Centroamericana.

UE: Unión Europea

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



1. Introducción

El Golfo de Fonseca, compartido por El Salvador, Honduras y Nicaragua, es una región de extraordinaria riqueza biológica y estratégica importancia económica. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos debido al impacto del cambio climático, que se manifiesta a través del aumento de las temperaturas, la alteración de los patrones de precipitación, y la mayor frecuencia de fenómenos extremos como huracanes y sequías. Estos cambios tienen repercusiones directas sobre los ecosistemas marino-costeros y los medios de vida de las comunidades locales.

Los ecosistemas de manglares, que representan el 22% de las áreas de manglar en la costa del Pacífico centroamericano (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales [MARENA], 2018; Fondo para el Medio Ambiente Mundial- Sistema Nacional de Áreas Protegidas [GEF-SINAP], 2018) juegan un papel crucial como reguladores naturales del clima, actuando como sumideros de carbono y barreras frente a tormentas tropicales. Sin embargo, su degradación acelerada por actividades humanas y cambios climáticos exacerba la vulnerabilidad de la región. Asimismo, el agotamiento de los recursos pesqueros y la contaminación marina plantean amenazas críticas para la sostenibilidad del Golfo, destacando la necesidad urgente de acciones integradas de mitigación y adaptación.

El presente informe, se enmarca en el Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT) del Gran Ecosistema Marino del Pacífico Costero Centroamericano, tiene como objetivo identificar y evaluar los impactos actuales y proyectados del cambio climático en el Golfo de Fonseca. Basado en escenarios climáticos del IPCC y estudios regionales, se abordan las repercusiones sobre recursos marino-costeros, la biodiversidad, y las economías locales, y se proponen medidas clave para fortalecer la resiliencia de este ecosistema trinacional único.

A través de la información consultada se puede observar que, el cambio climático está afectando a este ecosistema marino, aumentando la temperatura del agua y variando los ciclos biológicos de las especies que lo habitan. Así mismo, se ha visto afectado por los diferentes fenómenos climatológicos de El Niño y La Niña, principalmente por la sequía. Los escenarios climáticos futuros muestran que estas regiones serán cada vez más vulnerables, proyectando cambios significativos en las características regionales del clima, que desencadenarían en mayores riesgos por sequía y lluvias intensas.

La región debe adaptarse de manera urgente y coordinada para enfrentar estas amenazas. Este informe presenta escenarios que ya estamos viviendo, por lo que, se hace necesario de información actualizada sobre los escenarios y proyecciones climáticas en la zona. Para poder fortalecer las políticas de gestión climática transfronterizas, es necesario contar con continua generación de datos científicos y escenarios climáticos regionales.

2. Metodología

La metodología utilizada para el presente informe se resume en la revisión bibliográfica existente proveniente de fuentes oficiales para la región del Golfo de Fonseca y la consulta con CODEFFAGOLF y entes gubernamentales como actores clave en la zona.

Para estudiar los cambios biofísicos experimentados en el Golfo, fue necesario detallar estimaciones debido a recientes estudios regionales que se han dado a la tarea de modelar el clima futuro. Partiendo de los escenarios climáticos globales del IPCC, seguidos por los escenarios climáticos de FICLIMA y de Costa Rica (cuyo enfoque fue el análisis regional) y los escenarios generados por CATHALAC fue posible realizar un análisis sobre el comportamiento climático futuro en el Golfo de Fonseca.

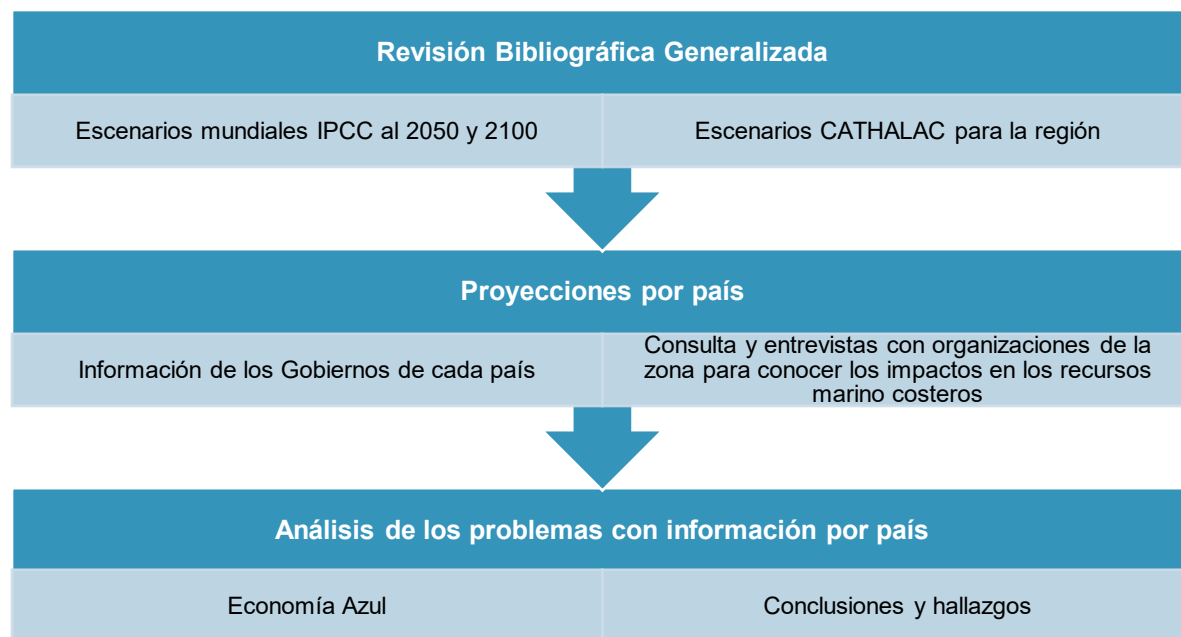


Figura 1. Metodología informe temático Cambio Climático

3. Elementos conceptuales de referencia

La definición de los términos utilizados en el presente informe se presenta en el Anexo 1.

4. Contexto: proyecciones de cambio climático para la zona marino-costera

El área de estudio es el Golfo de Fonseca (región trinacional del Océano Pacífico compartida por Nicaragua, Honduras, y El Salvador). De norte a sur, el Golfo de Fonseca, está bordeado, al noroeste por el departamento de La Unión en El Salvador, al noreste y este, por los municipios el Valle y Choluteca en Honduras y al sur, por el departamento de Chinandega en Nicaragua.



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



El Golfo de Fonseca tiene un área de 8,245.00 km², incluyendo un área acuática de 2,210.00 km² y una línea litoral de 439.85 km. Es un estuario tropical, por lo que sus principales características climáticas se corresponden con el clima tropical (todos los meses tienen una temperatura media superior a los 18 °C y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [FAO], 2013)

Debido a sus características pluviométricas se puede hablar de dos estaciones bien diferenciadas, un periodo relativamente seco (noviembre a abril) y un periodo húmedo (mayo a octubre). Dentro la estación húmeda se aprecian dos picos máximos de precipitación y un periodo de descenso de las precipitaciones entre ambos (Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente [SERNA], 2014). Al primer pico se le conoce como Primera y la cantidad de precipitaciones máximas observadas se sitúan entre los 250-270 mm en junio; en el tercer tramo, conocido como Postrera, las precipitaciones máximas superan los 350 mm en el mes de septiembre; y entre ambos periodos tiene lugar el fenómeno de la Canícula (fenómeno atmosférico durante el cual se asume que las lluvias que tienen lugar durante la estación húmeda sufren un pequeño receso como consecuencia de la influencia del Anticiclón de las Bermudas). Las temperaturas mínimas son suaves durante todo el año con valores superiores a los 19°C mientras que las temperaturas máximas son algo más elevadas, valores superiores a 31°C durante todo el año (Ribalaygua, et al., 2014; Fundación para la Investigación del Clima [FICLIMA], 2014)

En Honduras, es de resaltar que, en el litoral del Pacífico, los manglares son influenciados por meso-mareas, las cuales presentan una altura promedio de 2.3 m, así como por mareas semidiurnas (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre [ICF], 2023).

4.1. Centroamérica

Aunque Centroamérica seguirá produciendo una mínima parte de las emisiones GEI del planeta, es una de las regiones más vulnerables al cambio climático. Las vulnerabilidades socioeconómicas e históricas de Centroamérica, su ubicación geoclimática en un istmo estrecho, puente entre dos continentes y entre dos sistemas oceánicos, agravan los efectos del cambio climático. La región está afectada por sequías, ciclones y el fenómeno El Niño-Oscilación Sur (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2010). Dado que los factores del clima inciden en las actividades de la región, el cambio climático durante el presente siglo incidirá cada vez más en la evolución económica de la región, si no se adoptan medidas de mitigación y adaptación. La región contiene valiosos ecosistemas como proveedores de múltiples servicios a la población. Estos ecosistemas se encuentran en un alarmante proceso de degradación debido a los actuales patrones de desarrollo y serán más vulnerables al cambio climático (Herrera et al., 2015).

El estudio del clima actual y futuro se sustenta en el comportamiento histórico de las variables climáticas de precipitación y temperatura. Los escenarios futuros proyectan que para las próximas dos décadas el calentamiento puede ser de aproximadamente 0,2°C por década, para un rango de escenarios de emisiones (Especial Reporte en Emisiones Escenarios–SRES1), y

que para el 2100 la temperatura puede incrementarse entre 1,8 a 4,0°C por encima del promedio de 1980-1999 (FAO, 2013).

4.1.1. Escenarios IPCC

Los estudios del IPCC y CATHALAC han proyectado un aumento significativo de la temperatura y una reducción de la precipitación en la región del Golfo de Fonseca debido al cambio climático.

Para el año 2050, se espera que la temperatura en la zona costera de Nicaragua y Honduras aumente en aproximadamente 2°C, mientras que en El Salvador podría alcanzar los 4°C. Para el año 2080, la temperatura podría incrementarse hasta 4°C en las costas de Honduras y Nicaragua, y hasta 4,8°C en El Salvador.

En cuanto a las precipitaciones, las proyecciones indican una tendencia a la disminución. Entre 2020 y 2050, la reducción en la precipitación sería de aproximadamente un 10% en la región del Golfo de Fonseca. Sin embargo, para el año 2080, algunos escenarios sugieren un posible aumento en la precipitación entre un 5% y 10%.

Estos cambios climáticos pueden generar impactos significativos en los ecosistemas marino-costeros y en las comunidades que dependen de ellos, destacando la necesidad de estrategias de adaptación y mitigación en la región.

4.2. Proyecciones por país

4.2.1. Honduras

En Honduras se cuenta con información generada por instituciones como el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Dirección Nacional de Cambio Climático de la SERNA y plasmada en el Informe de Escenarios Climáticos (2018). En este informe se detalla que, al igual que en otras regiones del sur del país, la tendencia de cambio de precipitación es hacia el aumento leve-moderado, acentuándose hacia este a oeste bajo el escenario intermedio y hacia el déficit leve bajo el escenario pesimista.

Los mayores aumentos se presentarían donde se registran las precipitaciones más altas (por arriba de 1200 mm/año). Los escenarios plantean aumentos de precipitación para la región hasta de un 8% para 2050 (bajo el escenario RCP 2.6). Hacia el inicio de la época lluviosa (mayo) el aumento es mayor que en otros meses. También se esperarían algunas disminuciones ligeras durante los meses húmedos (junio a septiembre). En la época seca, las precipitaciones permanecen sin variaciones significativas.

Los escenarios muestran aumentos de la temperatura media anual de hasta 2.2°C para 2050 y 3.7°C para el fin de siglo. Especialmente, los escenarios muestran un aumento en toda la región, pero se acentúa con mayor intensidad al norte de la región, donde las temperaturas medias registradas son menores (abajo de 24°C).

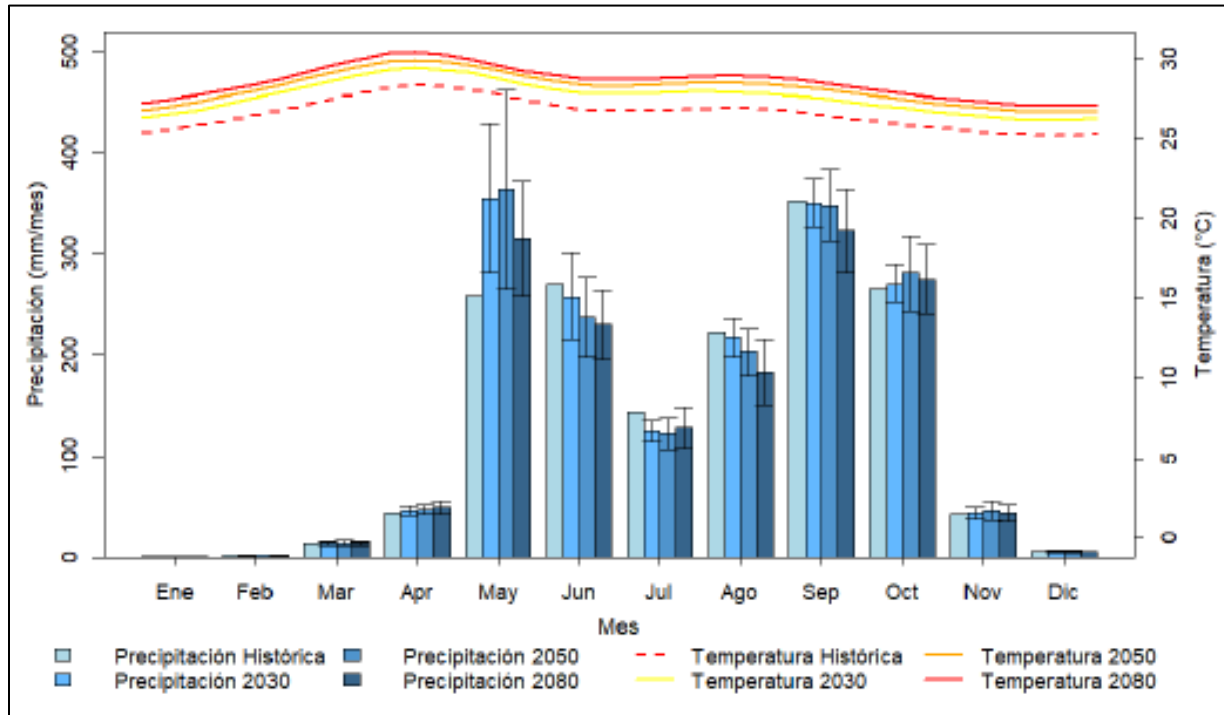


Gráfico 1. Escenario de Climograma Región 13; Golfo de Fonseca. Fuente: CIAT, 2018. Informe de Escenarios Climáticos de Honduras.

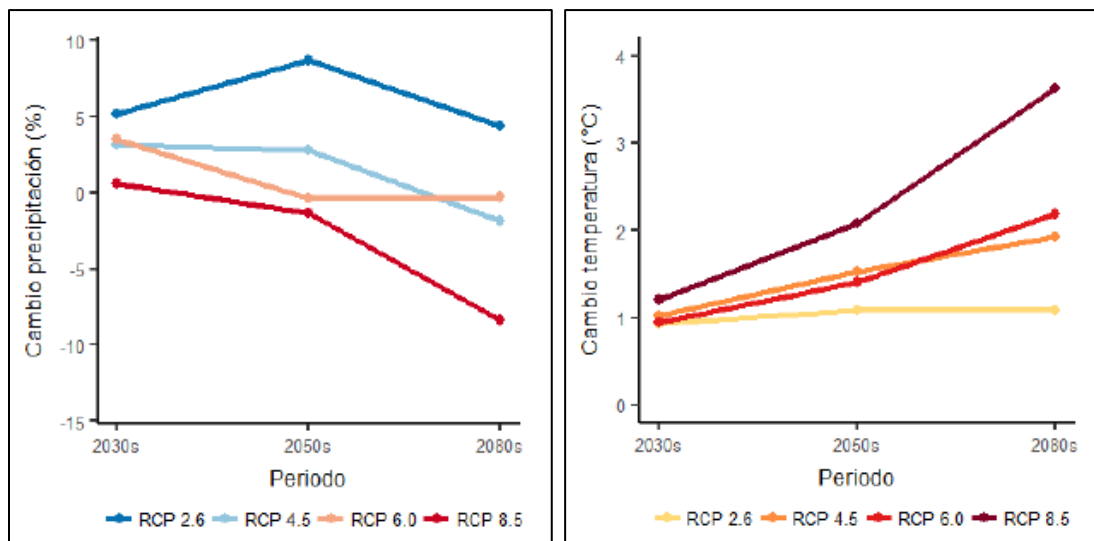


Gráfico 2. Escenario de Precipitaciones y Temperatura por RCP Región 13; Golfo de Fonseca. Fuente: CIAT, 2018. Informe de Escenarios Climáticos de Honduras.

Tabla 1. Descripción y referencias de las cuatro familias de RCP.

RCP	Descripción	Modelo	Referencias Principales
RCP 8.5	Aumento del forzamiento radiativo que conduce a 8.5 W/m ² en 2100.	MESSAGE	Rao et al. (2006) Riahi et al. (2007, 2011)
RCP 6.0	Estabilización sin exceder de 6 W/m ² y estabilización después de 2100.	AIM	Fujino et al. (2006) Hijioka et al. (2008)
RCP 4.5	Estabilización sin exceder de 4.5 W/m ² y estabilización después de 2100.	GCAM (MiniCAM)	Smith and Wigley (2006) Clarke et al. (2007) Wise et al. (2009)
RCP 2.6	Pico en forzamiento radiativo a ~ 3 W/m ² antes de 2100 y disminución posterior.	IMAGE	van Vuuren et al. (2006, 2007)

Fuente: CIAT, 2018. Informe de Escenarios Climáticos de Honduras.

4.2.2. Nicaragua:

En el marco del proyecto para la elaboración de la (MARENA, 2008) (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), 2008) se realizó una investigación con el objetivo de actualizar los escenarios climáticos del país desarrollados por MARENA y financiado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Los resultados obtenidos para los dos modelos (HADCM3 y ECHAM4) estuvieron a cargo de prestigiosos investigadores del Instituto de Meteorología de Cuba, pertenecientes al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de ese país y bajo los dos escenarios de emisiones (SRESA2 y SRESB2), muestran que la temperatura media del aire en Nicaragua pudiera aumentar de forma notable (Herrera, et al., 2015).

Para el período entre los años 2071 y 2099, el incremento de la temperatura podría estar entre 3,0°C y 4,0 °C. Puede notarse, además, cómo el calentamiento proyectado por el modelo ECHAM4 resulta mayor, principalmente para el escenario SRESA2, lo cual es totalmente consistente con el perfil de emisiones más intenso de ese escenario. Asimismo, los dos modelos coinciden en que los mayores valores de la temperatura media se prevé que ocurran durante la estación lluviosa.

Para el escenario de emisión B2 y los dos modelos (ECHAM4 y HADCM3), el aumento de la temperatura media es más moderado con valores en un rango de 2,0°C a 4,0°C, siendo las zonas de mayor impacto similares a las de A2. Estas condiciones podrían hacer del período lluvioso el más caliente, contribuyendo negativamente en las condiciones ambientales de muchas regiones, pues esto acelera la evapotranspiración y eleva la temperatura para el crecimiento vegetativo de las plantas.

Las estimaciones futuras de las temperaturas extremas ofrecen resultados similares a los de la temperatura media. Sin embargo, en el caso del modelo ECHAM4 para el escenario SRESA2, el patrón de incremento de las temperaturas mínimas muestra el área de mayores incrementos desplazada hacia la región del pacífico del territorio nacional. Este patrón puede indicar una reducción importante de la oscilación térmica diaria, independientemente de que las

temperaturas máximas, si bien muestran un cambio apreciable, no resulten tan intensas. Es decir, en la región del pacífico de Nicaragua, se podría incrementar el estrés térmico sobre la población y la sensación de calor se sentiría prácticamente durante todo el día.

En el caso de las precipitaciones, las proyecciones son más divergentes entre los modelos. Para el modelo ECHAM4, resalta el potencial incremento de la variabilidad climática con períodos en los cuales la precipitación llega a alcanzar incrementos del orden de 40% a 60%. No obstante, para finales de siglo, se aprecia un predominio de la reducción de las precipitaciones, que resulta más significativo en las salidas que produce el modelo HadCM3 (o HadAMH3), donde las reducciones llegan a estar en el intervalo de 50%-60% para el período 2071-2099 (Herrera et al., 2015)

En la Gráfica 3 se observan los resultados correspondientes al promedio de todos los observatorios utilizados y se refieren a la temperatura máxima (izquierda) y la temperatura mínima (derecha), para el periodo 1951-2011. En gris se representan los datos observados. En rojo y azul los datos simulados por FICLIMA (De Loma-Ossorio et al., 2014).

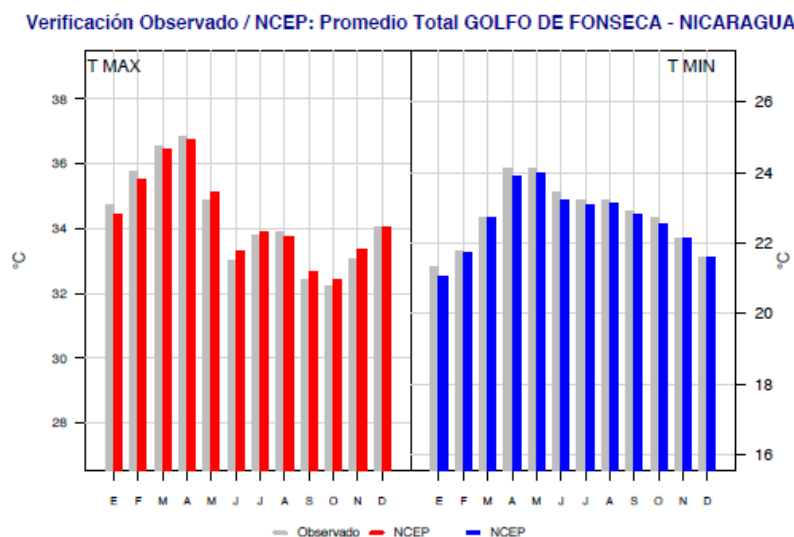


Gráfico 3. Temperatura máxima y mínima para periodo 1951-2011. Fuente: IEH, 2014.

En la Gráfica 4, los resultados corresponden al promedio de todos los observatorios utilizados y se refieren a la precipitación en milímetros (izquierda) y el número de días con precipitación (derecha). En gris se representan los datos observados y en azul los datos simulados por FICLIMA. Unidad: milímetros y días.

Verificación Observado / NCEP: Promedio Total GOLFO DE FONSECA - NICARAGUA

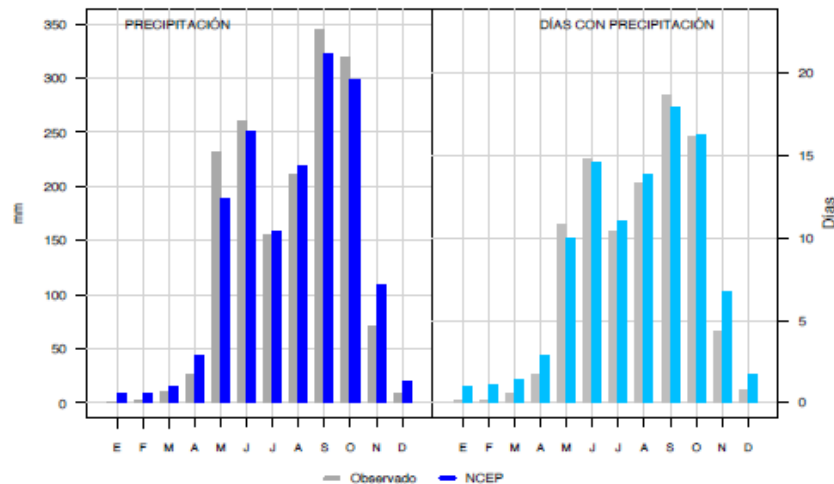


Gráfico 4. Precipitación y días con precipitación. Periodo 1951-2011. Fuente: IEH, 2014.

4.2.3. El Salvador:

La información existente para El Salvador ha sido recopilada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno de El Salvador en el 2013 mediante la 2da Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y la Estrategia Nacional del Medio Ambiente (ENMA). Estrategia Nacional de Cambio Climático. La información se plasmó y resumió en el Manual de adaptación al cambio climático en el Golfo de Fonseca, financiado por la Unión Europea en el 2015, que incluye a los tres países.

En el documento se detalla que las tendencias históricas muestran que la precipitación acumulada anual registrada en El Salvador ha tenido una alta variabilidad, oscilando entre un mínimo de 1274 mm y un máximo de 2310 mm entre 1950 y 2006. Mientras que la temperatura promedio en el país aumentó 1.3°C con relación a la década de los cincuenta del siglo pasado. Los mayores aumentos de temperatura se observaron a partir de los años noventa.

La información que proporcionan los escenarios del IPCC, de cambio climático para El Salvador estima una tendencia al aumento en la temperatura y modificaciones importantes en los patrones de lluvia. La iniciativa Economía del Cambio Climático en Centroamérica, ECCCA, estima que para el 2100, en El Salvador, la temperatura aumentará 2,6°C, bajo el escenario B2 y de hasta 4,7°C, bajo el escenario A2, tomando como base la climatología del período histórico 1980-2000.

En cuanto a la precipitación, el escenario B2 prevé un aumento en los próximos años de un 5%, y una posterior reducción de entre -3% y 0% hasta 2070, para finalmente llegar a una reducción del 11% a finales del siglo. Bajo el escenario A2, la precipitación anual en las próximas décadas podría reducirse entre -3% y -1%, y las reducciones serán más severas alcanzando más del 15% para 2050 y 2070 y más del 30% para finales de siglo.

Los escenarios disponibles también permiten estimar cambios previstos en los patrones de temperatura y precipitación para El Salvador durante los diferentes meses del año. El patrón

histórico bimodal de precipitación, caracterizado por una temporada de lluvia de mayo a octubre con un mayor nivel en septiembre y un periodo de menor precipitación -la canícula- en julio y agosto, también se modificaría.

Bajo el escenario B2, el inicio de la lluvia podría adelantarse un mes en la próxima década, la época lluviosa sería más copiosa entre abril y julio, con el máximo anual en junio. Este cambio se mantendría hasta casi el final del siglo cuando regresaría a los niveles históricos, con un máximo en mayo. Al mismo tiempo se pasaría del patrón bimodal a un patrón más bien unimodal, pues entre septiembre y octubre se reduciría la precipitación en las próximas décadas haciendo menos evidente la canícula.

Bajo el escenario A2, se acentuaría la canícula en julio y agosto en las próximas décadas. Posteriormente, la lluvia se reduciría sustancialmente en el primer periodo de abril a julio, y el segundo periodo de lluvias mayores se desplazaría de septiembre a octubre. Durante la segunda mitad del siglo, se perdería la forma bimodal de la época de lluvia, por disminución de la lluvia en el primer periodo.

En resumen, se prevén cambios en la distribución de la lluvia a lo largo del año. En las próximas dos décadas puede haber más lluvia al principio de la época lluviosa y la misma o menor cantidad que la actual en el periodo post canícula. A más largo plazo, la época de lluvia podría acortarse a casi la mitad de la actual. En el escenario más pesimista, la temporada de lluvia podría no iniciarse de forma significativa hasta julio o agosto, lo que conlleva serias implicaciones en la disponibilidad de agua para la producción agrícola e hidroeléctrica (Herrera et al., 2015)

Finalmente, los cambios en el ámbito departamental de temperatura y precipitación bajo los escenarios B2 y A2 serían desiguales, lo que es relevante tomar en cuenta a la hora de definir las medidas de adaptación.

En el período histórico 1950 a 2000, el departamento de La Unión tuvo los niveles más altos de temperatura media en todos los meses y alcanzó en abril un máximo de 28,3°C. Los departamentos con temperaturas más bajas fueron Cuscatlán, La Libertad y San Vicente. Los escenarios A2 y B2 muestran un aumento significativo de la temperatura en 2100 respecto al periodo 1950 a 2000, el cual será más bajo el escenario A2.

A finales del siglo, en el departamento de La Unión en el Golfo de Fonseca, por ejemplo, podrían sufrir temperaturas superiores a los 30°C durante cuatro meses bajo el escenario B2, y en el escenario A2 estaría por arriba de ese nivel de temperatura durante 10 meses y con máximo de 32,5°C en abril (Herrera et al., 2015).

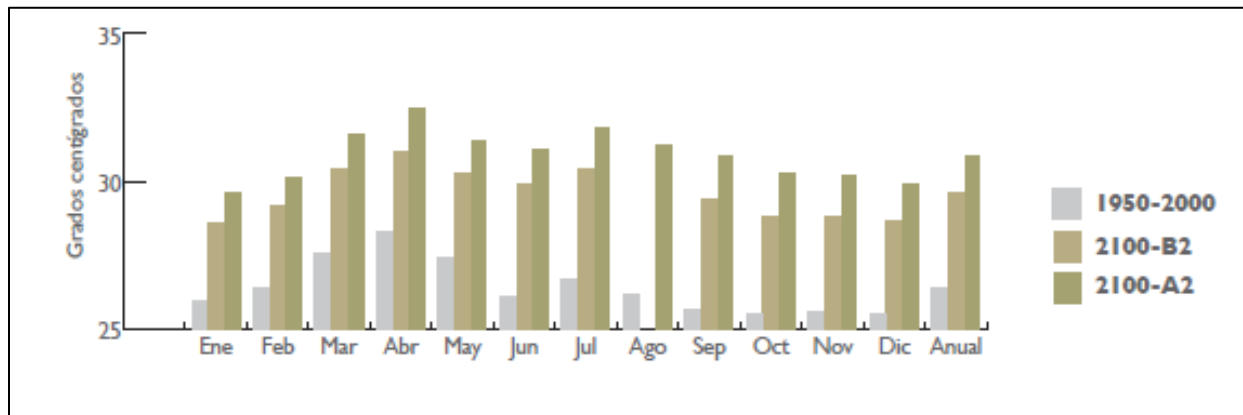


Gráfico 5. La Unión. Temperatura media mensual histórica y escenarios B2 y A2, promedio histórico 1950-2000 y 2100. *Fuente: Manual de adaptación al cambio climático en el Golfo de Fonseca: Conocimiento y bases para enfrentar sus efectos en la agricultura*

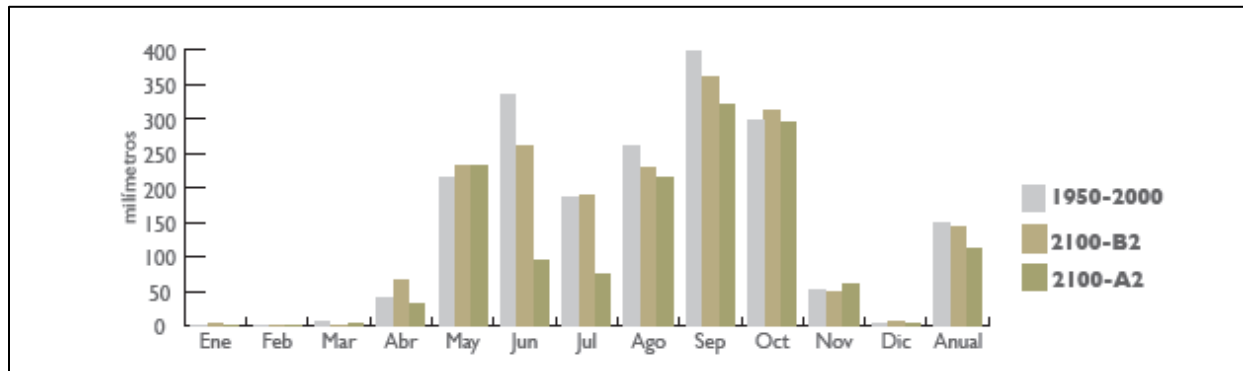


Gráfico 6. La Unión. Precipitación mensual histórica y escenarios B2 y A2, promedio histórico 1950-2000 y 2100. *Fuente: Manual de adaptación al cambio climático en el Golfo de Fonseca: Conocimiento y bases para enfrentar sus efectos en la agricultura, acuicultura y las pesquerías para los pequeños productores, 2015.*

4.2.4. Para la región:

Aumento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM):

- De acuerdo con el IPCC (IPCC, 2021), se estima un aumento de entre 1.5°C y 3°C para finales del siglo XXI en la región del Golfo de Fonseca, dependiendo del escenario de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP 4.5 o RCP 8.5).
- Un estudio de CATHALAC y la FAO señala que el incremento en la TSM podría alterar los patrones de circulación oceánica y afectar la biodiversidad marina.

Acidificación del Océano:

- La concentración de dióxido de carbono (CO₂) disuelto en el agua del mar está aumentando, reduciendo el pH del océano. Para 2100, se espera que el pH disminuya entre 0.1 y 0.3 unidades en la región, lo que podría afectar la calcificación de corales y moluscos (Hoegh-Guldberg, 2010)



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



- Según el IPCC y estudios del Centro de Investigaciones Oceanográficas y Meteorológicas de la UCA, la acidificación podría generar un impacto significativo en la productividad pesquera y la salud de los ecosistemas marino-costeros. (Centro de Investigaciones Oceanográficas y Meteorológicas de la UCA, 2020)

5. Escenarios climáticos y sus efectos para los recursos marino-costeros

El cambio climático se ha convertido en una preocupación importante en todo el mundo y para adaptarse a sus impactos, primero se deben entender los cambios esperados. Las comunicaciones nacionales son la principal fuente de información sobre el posible comportamiento del cambio climático a futuro, y fuente obligada de consulta para el desarrollo de acciones nacionales, regionales y locales.

Uno de los elementos base para comprender qué podría ocurrir con el clima a futuro viene de los escenarios de cambio climático. De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC] (2007), un escenario de cambio climático es la representación posible y generalmente simplificada del posible clima futuro. Los escenarios son utilizados como base para el planeamiento estratégico y pueden requerirse para: ilustrar el cambio climático, proyectar de las consecuencias potenciales del cambio climático, el planeamiento estratégico ante riesgos de incrementos de nivel del mar y de inundaciones y desarrollar políticas de control de las emisiones y de adaptación (Navarro, et al., 2015).

En este apartado se analizan los impactos del cambio climático y las amenazas que se presentan sobre la economía azul del Golfo de Fonseca, específicamente en los problemas priorizados. Estos son: contaminación marina (problema transzonal), agotamiento del recurso pesquero, y la pérdida del bosque de mangle (problemas compartidos).

5.1. Problema Transzonal: Contaminación Marina

El territorio del Golfo de Fonseca se encuentra amenazado, por diferentes fenómenos naturales, tanto de origen meteorológico como geológico, y otros asociados a estos dos fenómenos que son conocidos como deslizamientos de tierra. Los de origen meteorológico están relacionados con las inundaciones cuando se producen altas precipitaciones, el impacto directo e indirecto de los huracanes y la sequía. Las amenazas de origen geológico están relacionadas con las erupciones volcánicas y sismos (FAO, 2013).

Existen amenazas de origen antrópico, que generan contaminación y degradación del medio ambiente debido a los desechos sólidos generados por poblaciones asentadas en el área, más las derivadas de las actividades agrícolas y actividades industriales que producen pérdida del hábitat y cambios en el uso del suelo. Se mencionan estas amenazas, ya que son inevitablemente exacerbadas por amenazas de origen hidrometeorológico, producto de la variabilidad climática o variabilidad natural del clima.



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



Influencia de los Eventos Climáticos Extremos en el Arrastre de Desechos Sólidos y sedimentos

El huracán es el más severo de los fenómenos meteorológicos, afecta el territorio mediante sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica con vientos que rotan anti horariamente, la temporada de huracanes comprendida (1 de junio al 30 de noviembre). Sean tormentas tropicales, depresiones tropicales o huracanes, estos han impactado fuertemente en la zona del Golfo de Fonseca, todos con diferentes características, pero desarrollando el mismo efecto: pérdidas en infraestructura, pérdidas de vidas, daños a la salud y a la economía. Para el Golfo de Fonseca se pueden mencionar algunas tormentas significativas, tal es el caso del huracán Gert (1993), huracán Mitch (1998), tormenta tropical Alma (2008), Wilma (2005) y en el año 2010 el huracán Matthew (FAO, 2013).

Estos eventos arrastran grandes cantidades de plásticos desde ríos, ciudades y comunidades costeras hacia el mar, incrementando la contaminación en manglares y playas.

En una entrevista con el Comité para la Defensa y Desarrollo de la Flora y Fauna del Golfo de Fonseca [CODDEFFAGOLF] (2024), según su experiencia, las lluvias más intensas provocan el desbordamiento de ríos como el Río Choluteca y el Estero Real, que llevan residuos plásticos desde áreas urbanas y rurales hasta el mar. La falta de gestión adecuada de residuos en comunidades cercanas aumenta este problema. Los manglares y áreas de pesca en el Golfo de Fonseca son esenciales para la biodiversidad y las comunidades locales. El incremento de plásticos afecta especies marinas clave, como moluscos, peces y aves, impactando tanto la seguridad alimentaria como la economía pesquera de la región.

El Golfo de Fonseca recibe descargas de ocho cuencas hidrográficas, de las cuales dos son binacionales: el río Goascorán (El Salvador-Honduras) y el río Negro (Honduras-Nicaragua). Estas cuencas tienen redes de drenaje complejas que facilitan el transporte de desechos sólidos y sedimentos y mantienen la conectividad fluvial con el Corredor del Mangle. La geomorfología del Golfo, caracterizada por su variada profundidad y diversidad de geoformas, influye en la dinámica de los sedimentos, favoreciendo su intercambio entre los sistemas fluviales y marinos (Sistema de la Integración Centroamericana [SICA], et al., 2020).

Adicionalmente, la dinámica de sedimentos viene a señalar la problemática de la utilización de agroquímicos en las zonas de influencia del corredor y en general en la producción agrícola en las cuencas hidrográficas que descargan sus agua en el Golfo, incluyendo los efectos en el aumento de los niveles de nutrientes como el nitrógeno o el fósforo, y en la demanda biológica de oxígeno – DBO en el agua superficial, por ejemplo, incluye dentro de los cultivos que utilizan agroquímicos la caña de azúcar, la sandía, y al melón con pesticidas.

En la Figura1, se puede observar la dinámica de sedimentos destacando el arrastre de estos desde las cuencas hidrográficas y su depósito o liberación por medio de la estela o pluma de sedimentos en las zonas de desembocadura, también se aprecia el ingreso desde la zona más externa del Golfo de los trenes de oleaje, posiblemente siendo la sección costera hondureña la que tiene la mayor influencia producto de la energía del oleaje, ya que la sección nicaragüense tiene abrigo por el complejo volcánico, y la sección salvadoreña, por las islas y bahías semicerradas, como el caso de la bahía La Unión.

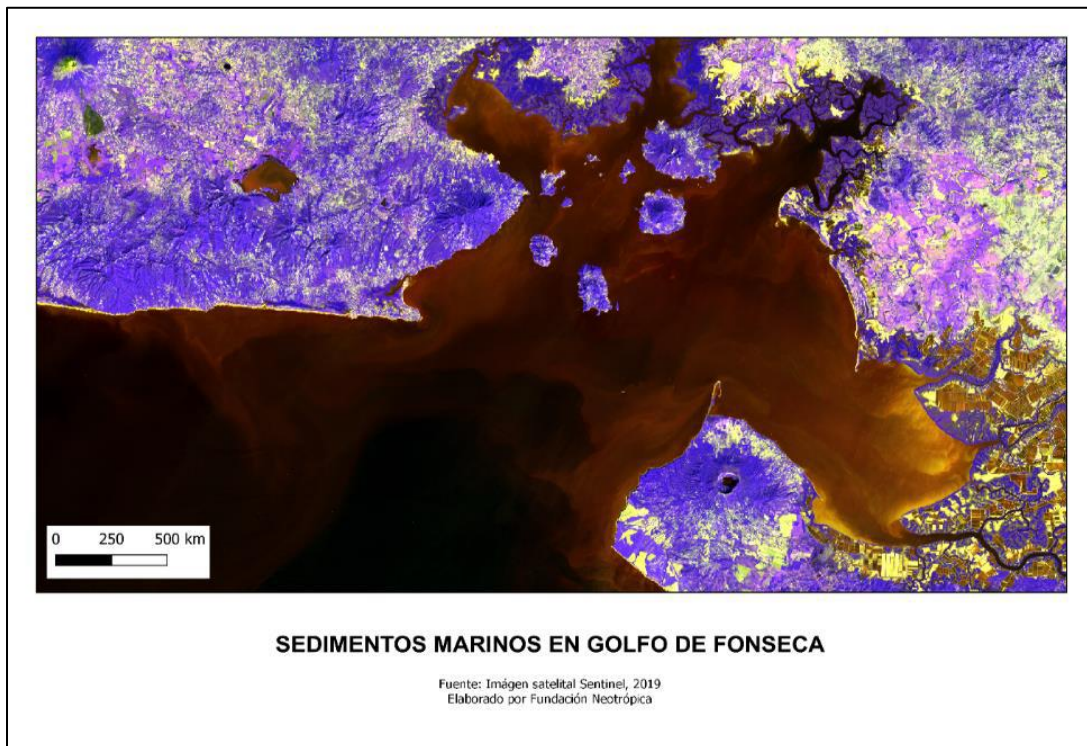


Figura 2. Sedimentos marinos en Golfo de Fonseca.

5.2. Problemas Compartidos

5.2.1. Aumento de Nivel de Mar

De acuerdo con el MARN, el análisis del impacto del cambio climático sobre la costa de El Salvador y la construcción de escenarios todavía es incipiente y requiere mayor estudio; sin embargo, se sabe que está aumentando el nivel del mar. En las últimas seis décadas el nivel promedio del mar aumentó aproximadamente 7,8cm, a una tasa promedio de 1,3 mm por año. Con respecto al oleaje, se han detectado cambios en la altura media de las olas de 28 cm (4,7 mm por año).

Con la progresiva subida del nivel del mar, los efectos de El Niño sobre la elevación del mar podrían presentar un mayor impacto que el actual. Por ejemplo, un evento del Fenómeno El Niño como el de 1998, podría inundar los humedales y las zonas más bajas. El aumento a largo plazo en el nivel medio del mar producirá una erosión media de la costa de aproximadamente 0,12 m/año. Al mismo tiempo, los cambios en el oleaje pueden provocar variaciones en el balance sedimentario y la erosión costera. Esto provocaría daños en instalaciones marinas, industria acuícola e infraestructuras portuarias.

En el Diagnóstico se establece que, en cuanto a la erosión de la línea de costa, sobresalen dentro de la información analizada dos lugares, Padre Ramos (Nicaragua) y Cedeño (Honduras), donde el aumento del nivel del mar ha provocado la ruptura de la estabilidad de la costa y con ello el impacto en las comunidades locales (SICA et al., 2020).

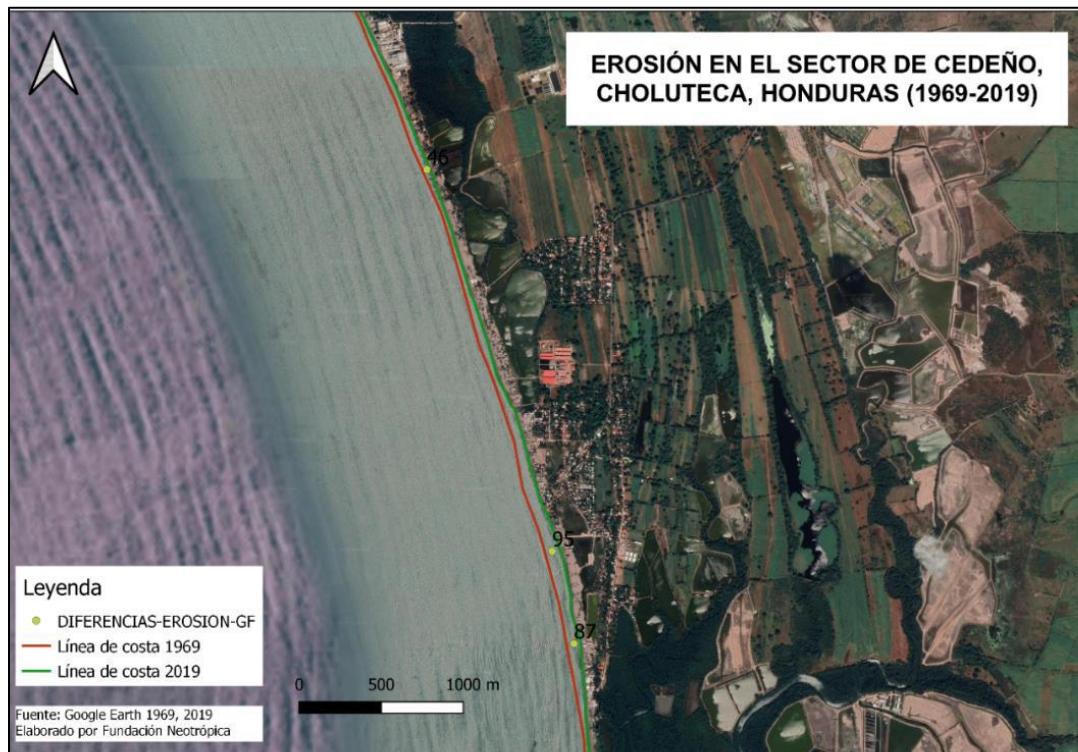


Figura 3. Proceso erosivo en la zona costera de la comunidad de Cedeño, Choluteca, Honduras. Fuente: Autores Fundación Neotrópica con base en imágenes Google Earth.

Con el aumento del nivel del mar, los basureros y vertederos cercanos a la costa pueden ser arrastrados al océano. En el Golfo de Fonseca, esto es crítico para comunidades que no cuentan con infraestructura adecuada para la gestión de residuos sólidos.

5.2.2. Agotamiento de recurso pesquero

La pesca forma parte de las actividades económicas que más sufren por el cambio climático. Los ecosistemas marinos, de los que la pesca depende, cambian y pueden continuar cambiando profundamente con la evolución del clima. La migración de las especies marinas es ya una realidad (FAO, 2013).

Los ecosistemas están amenazados por una combinación de perturbaciones sin precedentes asociadas al cambio climático, como el calentamiento del lecho marino, la acidificación de las aguas de las superficies, la subida del nivel del mar, y el aumento de manifestaciones meteorológicas extremas, así como el desplazamiento de las especies. Estos impactos sobradamente constatados, tienen consecuencias observables sobre algunas especies.

En lo que respecta a las repercusiones físicas y biológicas, según el Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2006, el cambio climático está modificando la distribución de las especies marinas y de agua dulce: desplazando las especies de aguas más cálidas hacia los polos y experimentando cambios en el tamaño de su hábitat y en su productividad. Asimismo, el aumento de las temperaturas afectará también a los procesos fisiológicos de los peces, dando lugar a

efectos tanto positivos como negativos sobre las pesquerías y los sistemas de acuicultura, como se analizó en un estudio realizado por OLDEPESCA (2009a) descrito en el informe de la FAO, 2013.

De acuerdo con la FAO (2013), su atención se centra en las consecuencias que tienen las alteraciones atmosféricas y oceanográficas sobre los principales recursos pesqueros de los países miembros de la Organización. Esto se realiza mediante el análisis de la ocurrencia de los eventos y el volumen de pesca y desembarque de los países miembros, a fin de determinar cuáles son las áreas que deben recibir mayor atención para mejorar la respuesta regional y nacional del sector pesquero ante la ocurrencia de las alteraciones atmosféricas y oceanográficas presentadas (fenómeno El Niño, huracanes y los tsunamis, corrientes marinas). El estudio parte del supuesto que la magnitud de las capturas determina la importancia del recurso hidrobiológico.

De este informe se derivan los siguientes resultados:

El Golfo de Fonseca enfrenta severos impactos debido al cambio climático, los cuales afectan tanto las condiciones atmosféricas como oceanográficas de la región. Entre las principales alteraciones se destacan:

- Aumento del nivel del mar: Este fenómeno amenaza las zonas costeras, generando la erosión del suelo y la posible inundación de hábitats clave como los manglares, que actúan como barreras naturales contra tormentas y marejadas ciclónicas.
- Cambios en la temperatura del océano: El calentamiento de la superficie del mar afecta la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas marinos, lo que podría reducir la capacidad de los manglares para capturar carbono y mantener su equilibrio ecológico.
- Acidificación del océano: La disminución del pH marino afecta organismos calcificantes como moluscos y corales, fundamentales para la biodiversidad y las pesquerías de la región.
- Fenómenos meteorológicos extremos: Tormentas más intensas y frecuentes incrementan la vulnerabilidad de las comunidades costeras y la infraestructura pesquera, dificultando la sostenibilidad económica y ambiental de la región.
- **Reducción en la disponibilidad de agua dulce:** La variabilidad en los patrones de precipitación y la mayor frecuencia de sequías afectan los ecosistemas costeros y la calidad del agua, lo que puede provocar la salinización de los suelos y reducir la capacidad regenerativa del manglar.

Con base en el estudio del FIC, 2012, se muestra como el cambio climático puede afectar la pesca en el Golfo de Fonseca, analizando dos aspectos críticos:

- El desove de las principales especies: camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), curil negro (*Anadara tuberculosa*) y curil blanco (*Anadara similis*) y peces de escama como el mero (*Mero nassau*).

- Las condiciones de la pesca relacionada con la mayor o menor frecuencia de los golpes de calor y su influencia tanto en los pescadores como en la presencia/accesibilidad a los bancos de peces.

En cuanto al desove de principales especies, no se detecta una tendencia hacia el incremento de precipitaciones intensas que afecten al desove de las principales especies (camarón blanco, crustáceos, moluscos y peces de escama), excepto en caso de las áreas de influencia de la estación meteorológica de San Salvador y Potosí en Nicaragua. Por el contrario, en municipios como Marcovia la tendencia es inversa, pues se prevé una reducción de las lluvias intensas y por lo tanto mejores condiciones para el desove. En algunos casos se prevé, además, un incremento en el número de “picos” en que se alcanzan lluvias muy intensas que pueden afectar al desove principalmente en el caso de la Unión en El Salvador (FIC e IEH, 2012).

Dos aspectos del clima pueden afectar a las condiciones de pesca: la frecuencia de los golpes de calor y la amplitud de los mismos. El primero de ellos afectará a las especies euritérmicas (ejemplos crustáceos) que se ven afectadas por los cambios bruscos en la temperatura ambiente (no tanto por los cambios graduales), y el segundo a las especies que se estresan por periodos prolongados de altas temperaturas.

En este caso, con tendencias muy importantes en el incremento de episodios en los que el número de días con temperaturas superiores a los 38°C supera los 5 días. Los aumentos más importantes se darán en el área de San Salvador y Choluteca, donde se duplicarán estos episodios en el escenario más pesimista alcanzándolos (4 y 3 respectivamente). También los cambios serán significativos para el área de Amapala.

Pesquería en pequeña escala y artesanales

El sector de la pesca en pequeña escala es susceptible a diversas repercusiones ecológicas indirectas según el sistema ecológico en que se basa la pesquería.

Por ejemplo, los hábitats y humedales próximos a la costa, tales como los manglares y las praderas submarinas –que a menudo son las zonas en donde se practica la pesca en pequeña escala o que pueden ser zonas de cría de especies importantes– son susceptibles a sufrir las repercusiones de la subida del nivel del mar, en especial cuando el desarrollo costero ha limitado la expansión del ecosistema en zonas cercanas a la costa (tal como se puede observar en el Golfo de Fonseca). Debido a su escasa movilidad, los pescadores en pequeña escala suelen no estar en condiciones de adaptarse y seguir a las especies que han modificado sus zonas de distribución en respuesta al cambio climático (FAO, 2009).

Los pescadores de pequeña escala están particularmente expuestos a las repercusiones directas del cambio climático porque viven, por lo general, en las aldeas más cercanas al mar. Las propiedades e infraestructuras corren, por lo tanto, el riesgo de ser dañadas por factores destructivos directos como la subida del nivel del mar y el aumento en la frecuencia e intensidad de las tormentas. Las tormentas también agudizan los peligros que conllevan las faenas marítimas, y los cambios en los patrones climáticos pueden alterar las prácticas pesqueras fundadas en un conocimiento tradicional del clima y las corrientes marinas locales (FAO, 2009).



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



El incremento de las temperaturas también tendrá un papel clave en las condiciones de pesca, pues se confirma una importante tendencia al aumento de los días en los que la temperatura está por encima de los 38 °C y a la mayor amplitud de las olas de calor (días consecutivos). Se prevén complicaciones por este factor en San Salvador, Choluteca y Amapala (Herrera, et al., 2015).

En relación con la amplitud de golpes de calor se esperan tendencias de que se multipliquen por tres los episodios en los que se dan más de 5 días consecutivos con temperaturas que se incrementan más de 3°C respecto a la media histórica con los consiguientes riesgos de estrés de las especies marinas, haciendo que los bancos de peces se alejen de las áreas de pesca y se sumerjan hacia aguas más profundas. También se prevé que los pescadores enfrentarán mayores condiciones de calor extremo en las faenas de pesca, dificultando esta tarea y por ende dificultando la navegación en horarios diurnos (De Loma-Ossorio, et al., 2014).

Pesquería en gran escala

En el contexto del cambio climático, la carencia de límites definidos y estables de los recursos plantea particulares dificultades para la gobernanza pesquera. Los cambios en la distribución de las especies de peces y las fluctuaciones en la abundancia de las especies convencionales y de las especies «nuevas» pueden obstaculizar los acuerdos sobre los acuerdos de asignación vigentes.

La efectividad de herramientas de ordenación espacial rígida, tales como la declaración de áreas de veda permanente con el objeto de proteger las zonas de cría o de migración, los planes de ordenación basados en los límites de zonas económicas o los planes de ordenación de la pesca transfronteriza también pueden quedar anulada si la estacionalidad de las especies objetivo (p. ej., temporadas de veda) sufre variaciones en respuesta a la alteración de los regímenes climáticos.

Las pesquerías industriales también están sujetas a repercusiones directas producidas por el cambio climático como la elevación del nivel de los mares y la mayor frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos. Así como sucede con las pesquerías en pequeña escala, las operaciones pesqueras pueden ser alteradas directamente por el mal tiempo, mientras que los acontecimientos extremos pueden perjudicar las embarcaciones y las infraestructuras en tierra firme. Los puertos urbanos y las instalaciones para grandes buques también pueden verse afectados. Un número cada vez mayor de ciudades costeras corre peligro de ser perjudicado por la subida del nivel del mar y los episodios atmosféricos extremos, en especial en las economías asiáticas en rápido desarrollo (FAO, 2009).

La navegación está directamente relacionada con las actividades de pesca, y este eslabón de la economía azul, también se verá afectado por el Cambio Climático, de acuerdo con los escenarios estudiados.

5.2.3. Vulnerabilidad del Manglar en el Golfo de Fonseca

La pérdida de bosque de manglar en el Golfo de Fonseca es una tendencia alarmante, impulsada por actividades humanas como la expansión agrícola, la industria camaronera, la extracción de corteza para colorantes, la instalación de salineras y el uso de leña como fuente de energía. Esta degradación varía en intensidad según el país. En Honduras, la tala de mangle para la cocción de la sal es una actividad significativa, mientras que, en El Salvador y Nicaragua, la industria camaronera ha sido un factor clave en la disminución de la cobertura del manglar (ICF, 2023; FAO, 2013).

En Honduras, los departamentos de Valle y Choluteca han experimentado una reducción de superficie de manglar entre 2014 y 2018, perdiendo más de 4,000 ha en conjunto. La alta concentración de agroquímicos y materia orgánica, transportados por el río Choluteca, ha generado condiciones de vulnerabilidad para los ecosistemas costeros y las comunidades locales.

En El Salvador, los manglares de la Bahía de La Unión, con un 50% de cobertura conservada, enfrentan riesgos de intrusión salina y erosión debido a la contaminación por lixiviados y el arrastre de sedimentos desde los ríos del Golfo y Goascorán.

En Nicaragua, el Estero Real alberga grandes extensiones de manglar, pero estas han sido severamente impactadas por la industria camaronera y la urbanización, lo que ha fragmentado los humedales y aumentado la salinidad de los suelos (SICA, et al., 2020).

Impacto del Cambio Climático en los Manglares del Golfo de Fonseca

El cambio climático está exacerbando la vulnerabilidad de los manglares en la región. El aumento del nivel del mar y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, como olas de calor y huracanes, contribuyen a la erosión costera y a la pérdida de hábitats críticos. Se estima que la intensidad de las olas podría incrementarse en hasta 1 cm/año, lo que agrava la intrusión salina en acuíferos y cauces fluviales. Además, la elevación del nivel del mar podría inundar grandes extensiones de manglar, afectando su capacidad de captura de carbono y la biodiversidad asociada (FAO, 2013); (UICN, 2018) .

Sin medidas de adaptación efectivas, la degradación de los manglares continuará, reduciendo su capacidad para mitigar los impactos del cambio climático y afectando la seguridad alimentaria de las comunidades que dependen de estos ecosistemas. Es crucial implementar estrategias de conservación y restauración para asegurar la resiliencia del manglar en el Golfo de Fonseca.

El Rol de los Manglares en la Mitigación del Cambio Climático

Los manglares desempeñan un papel crucial en la mitigación y adaptación al cambio climático debido a su capacidad para capturar y almacenar grandes cantidades de carbono, conocido como "carbono azul". Estos ecosistemas almacenan carbono en su vegetación y suelos, lo que ayuda a reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y a mitigar el calentamiento global.

El almacenamiento de carbono en los manglares varía en función de su estructura y composición. Mientras que la vegetación aérea (árboles, hojarasca y madera muerta) retiene carbono por periodos de pocos años a décadas, el carbono almacenado en los suelos puede permanecer por siglos o incluso milenios debido a la saturación de agua y los bajos niveles de oxígeno que ralentizan la descomposición de la materia orgánica (ICF, 2023). Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), los manglares pueden almacenar en promedio 386 toneladas de carbono por hectárea, con valores que varían entre 55 y 1,376 t/ha, lo que equivale a entre cinco y diez veces más que los ecosistemas terrestres.

El cambio climático representa una amenaza significativa para los manglares debido al aumento del nivel del mar, el incremento de la temperatura, la alteración en los patrones de precipitación y el aumento en la frecuencia e intensidad de tormentas y huracanes. Estos factores pueden provocar la degradación y pérdida de los manglares, lo que a su vez libera el carbono almacenado en su biomasa y suelos hacia la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global.

Para evitar la liberación de carbono y fortalecer la resiliencia de los manglares frente al cambio climático, es fundamental implementar estrategias de conservación y restauración. La identificación y monitoreo de los almacenes de carbono en los manglares a nivel local, regional y nacional permitirá el desarrollo de políticas efectivas para su protección y el mantenimiento de su función como sumideros de carbono (ICF, 2023).

6. Hallazgos relevantes

- La contaminación marina del Golfo es un problema compartido por los tres países. Esta contaminación se ve exacerbada por el cambio climático que trae consigo eventos extremos (huracanes, tormentas y sequías) y posiblemente por el aumento de estos fenómenos.
- El incremento de las temperaturas tendrá un papel clave en las condiciones de pesca, pues se confirma una importante tendencia al aumento de los días en los que la temperatura está por encima de los 38 °C y a la mayor amplitud de las olas de calor (días consecutivos). Se prevén complicaciones por este factor en San Salvador, Choluteca y Amapala.

7. Conclusiones

- La vulnerabilidad de las pesquerías y comunidades pesqueras resulta de su exposición y de su susceptibilidad a los cambios, pero depende también de la aptitud de los individuos y sistemas de anticipar las alteraciones y adaptarse a ellas. Los países del Golfo de Fonseca son más vulnerables a las repercusiones del clima, debido a su ubicación y situación económica, y en el sector pesquero la vulnerabilidad tiende a ser mayor cuando las pesquerías ya sufren sobreexplotación y sobrecapacidad.
- El cambio climático representa una amenaza significativa para los manglares del Golfo de Fonseca, exacerbando su degradación a través del aumento del nivel del mar, la erosión costera, la intrusión salina y la intensificación de tormentas. Estas alteraciones



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



comprometen la capacidad de los manglares para actuar como barreras naturales contra fenómenos extremos y reducir la vulnerabilidad de las comunidades costeras.

- El cambio climático también agrava el problema de la contaminación marina en la región. El incremento en la intensidad de las lluvias y huracanes intensifica el arrastre de sedimentos y contaminantes agrícolas e industriales hacia el Golfo de Fonseca, afectando la calidad del agua y la biodiversidad marina. Además, el aumento de la temperatura del agua y la acidificación oceánica pueden alterar los ciclos biogeoquímicos, dificultando la recuperación de los ecosistemas marinos afectados por la contaminación.

-

8. Bibliografía

1. Banco Mundial. (2021). *Buenas Prácticas y lecciones aprendidas para impulsar la adaptación al Cambio Climático en el Corredor Seco y Golfo de Fonseca*. Tegucigalpa.
2. Centro de Investigaciones Oceanográficas y Meteorológicas de la UCA. (2020). *Impactos de la Acidificación en los Ecosistemas Marino-Costeros del Golfo de Fonseca*. UCA Publications.
3. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2010). *La economía del cambio climático en Centroamérica*. Naciones Unidas: FOC S.A. de C.V.
4. De Loma-Ossorio, Enrique; García Ruiz., Almudena; Córdoba Salinas, Mauricio Jesús; Ribalaygua Batalla., Jaime;. (2014). *Estrategias de adaptación al cambio climático en municipios de Nicaragua del Golfo de Fonseca*. Madrid, España: Instituto de Estudios del Hambre (IEH).
5. FAO. (2009). El cambio climático y la pesca de captura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación. En T. Daw, W. Adger, & K. y.-C. Brown, *Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura* (págs. 119–168). Roma,: Documento Técnico de Pesca y Acuicultura, No 530.
6. FAO. (2013). Evaluación de Potenciales Impactos y Reducción de la Vulnerabilidad de la Pesca y la Acuicultura al Cambio Climático en el Golfo de Fonseca. En D. y. Soto, *Cambio Climático, pesca y acuicultura en américa latina: Potenciales impactos y desafíos para la adaptación* (pág. 335). Roma: COPAS.
7. FIC e IEH. (2012). *Análisis de los efectos del cambio climático sobre los medios de vida seleccionados en el Golfo de Fonseca*. Managua: Proyecto cambio climático del Golfo de Fonseca.
8. Herrera, M.D., Hernández N del S. & Bravo J.R. (comps.). (2015). *Manual de adaptación al cambio climático en el Golfo de Fonseca: Conocimiento y bases para enfrentar sus efectos en la agricultura, acuicultura y las pesquerías para los pequeños productores*. Proyecto cambio climático del Golfo de Fonseca (DCI-ENV/2010/256-823): Co-financiado por la Unión Europea; Universidad Centroamericana, Nicaragua (Instituto CIDEA e Instituto Nitlapan); Funsalprodesa, El Salvador; ICADE y ADEPES, Honduras; OIKOS, Portugal y GVC, Italia. Managua.



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



9. Hoegh-Guldberg, O. &. (2010). *The impact of climate change on the world's marine ecosystems*. Obtenido de Science : <https://doi.org/10.1126/science.1189930>
10. Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF). (2023). *Estado Actual del Ecosistema de Manglar en Honduras*. Tegucigalpa, Honduras: Inventario Nacional Forestal.
11. IPCC. (2021). *2021 Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Suiza.
12. MARENA, GEF-SINAP. (2018). *Fortalecimiento del Sistema Nacional Información de Áreas Protegidas y Biodiversidad: Línea Base de los Subsistemas de Áreas Protegidas*.
13. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). (2008). *Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Nicaragua.
14. Navarro Racines, C.; Monserrate, F.; Llanos Herrera, L.; Obando Bonilla, D.; Córdoba Sánchez, J.;. (2018). *Desarrollo de los Escenarios Climáticos de Honduras y Módulo Académico de Capacitación*. Honduras: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); Dirección Nacional de Cambio Climático de MIAMBIENTE.
15. PROARCA/SIGMA. (2002). *Contaminación por Plaguicidas en las Cuencas Hidrográficas que desembocan en el Golfo de Fonseca y Oportunidades para su Prevención y Mitigación*.
16. Ribalaygua, Jaime; Gaitán, Emma; Portoles, Javier; Monjo, Roberto; Fundación para la Investigación del Clima FICLIMA. (2014). *Cambio Climático en Centroamérica: Un estudio para el Golfo de Fonseca*.
17. SERNA . (2014). *Informe del Estado del Ambiente. GEO Honduras*. Tegucigalpa.
18. Sistema de la Integración Centroamericana (SICA); Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD); Fundación Neotrópica; Instituto EPOMEX; Lelo'in tia'al Lu'um. (2020). *Diagnóstico Socio Ambiental del Golfo de Fonseca y Línea Base para el Programa Golfo Resiliente. Resumen Ejecutivo*. El Salvador.
19. Sistema de la Integración Centroamericana (SICA); Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD); Fundación Neotrópica; Instituto EPOMEX; Lelo'in tia'al Lu'um. (2020). *Diagnóstico Socio Ambiental del Golfo de Fonseca y Línea Base para el Programa Golfo Resiliente. Resumen Ejecutivo*. El Salvador, Centroamérica, 83 pp.
20. UICN. (2018). *Metodología y Cuantificación de Carbono Azul en las áreas de manglar de Golfo de Fonseca*. El Salvador: UICN-ORMACC.

9. Anexos

9.1 Elementos conceptuales de referencia

Acuicultura

Definición: Reproducción y crianza de peces, moluscos y otros organismos acuáticos, o el cultivo de plantas con fines alimentarios en estanques especiales.

Referencia: Food and Agriculture Organization (FAO). (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*. FAO.

Adaptación

Definición: Ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. En el contexto del cambio climático, se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales en respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, con el fin de moderar los daños o aprovechar sus beneficios.

Referencia: Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282-292.

Amenaza

Definición: Fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de vida y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Referencia: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2009). *2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. UNDRR.

Cambio climático

Definición: Variación estadística significativa en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado debido a causas naturales o a actividades humanas que alteran la composición atmosférica.

Referencia: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.

Capacidad de adaptación

Definición: Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático con el fin de moderar daños, aprovechar oportunidades o enfrentar consecuencias negativas.

Referencia: Adger, W. N., Arnell, N. W., & Tompkins, E. L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2), 77-86.

Clima

Definición: Estado medio del tiempo o descripción estadística del tiempo en términos de valores medios y variabilidad durante períodos prolongados, típicamente 30 años, según la Organización Meteorológica Mundial.

Referencia: World Meteorological Organization (WMO). (2017). *WMO Guidelines on the Definition of Extreme Weather and Climate Events*. WMO.

Deforestación

Definición: Conversión de áreas boscosas en zonas no boscosas debido a actividades humanas como la agricultura, la ganadería o la urbanización.



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



Referencia: Food and Agriculture Organization (FAO). (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020*. FAO.

Desarrollo

Definición: Proceso sostenible de incremento del bienestar, poder y dignidad de las personas en el marco de una sociedad equitativa y segura.

Referencia: Sen, A. (1999). *Development as Freedom*. Oxford University Press.

Desarrollo sostenible

Definición: Desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas.

Referencia: United Nations. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. United Nations.

Desastre

Definición: Seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes, pérdidas económicas y daños ambientales, excediendo la capacidad de respuesta de la sociedad afectada.

Referencia: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2009). *2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. UNDRR.

Diagnóstico

Definición: Proceso de investigación para identificar la existencia de una situación determinada y comprender sus causas y efectos.

Referencia: Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. Sage Publications.

Ecosistema

Definición: Sistema de organismos vivos que interactúan con su entorno físico, variando en escala desde pequeños hábitats hasta todo el planeta.

Referencia: Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders.

Efecto invernadero

Definición: Fenómeno en el cual los gases de efecto invernadero (GEI) absorben radiación infrarroja, atrapando el calor en el sistema superficie-troposfera, lo que genera un aumento en la temperatura.

Referencia: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.

Elevación del nivel del mar

Definición: Aumento del nivel medio del océano debido a la expansión térmica del agua y el derretimiento de los glaciares y casquetes polares.

Referencia: Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science*, 328(5985), 1517-1520.

Exposición

Definición: Grado en que un sistema está expuesto a variaciones climáticas y fenómenos extremos.



Aliados por
el manejo sostenible
del Pacífico



Referencia: Birkmann, J. (2006). *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*. United Nations University Press.

Escenario climático

Definición: Representación plausible del clima futuro basada en relaciones climatológicas coherentes y proyecciones científicas sobre el cambio climático.

Referencia: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press.

El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)

Definición: Fenómeno climático caracterizado por variaciones en la temperatura del océano Pacífico y cambios en los patrones de viento, que afectan el clima global.

Referencia: Trenberth, K. E. (1997). The Definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78(12), 2771-2777.

Impactos climáticos

Definición: Consecuencias del cambio climático en sistemas humanos y naturales, que pueden ser moderadas mediante medidas de adaptación.

Referencia: Field, C. B., Barros, V., Mach, K. J., & Mastrandrea, M. D. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press.

Mitigación

Definición: Intervención humana para reducir o evitar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Referencia: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2018). *Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report*. Cambridge University Press.

Vulnerabilidad

Definición: Nivel de susceptibilidad de un sistema a los efectos adversos del cambio climático, en función de su exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación.

Referencia: Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268-281.