

**IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN
LOS RECURSOS COSTEROS Y MEDIOS DE
VIDA EN LAS COMUNIDADES DE
GUAPINOL, CEDEÑO Y PUNTA RATÓN,
MARCOVIA, CHOLUTECA**

Impacto del cambio climático en los recursos costeros y medios de vida en las comunidades de guapinol, Cedeño y Punta Ratón, Marcovia, Choluteca

Elaboración:

Maynor Ruiz Álvarez

Keira Acosta Rivera

Maria José Bonilla

Coordinación:

Claudia Pineda

Secretariado Ejecutivo FIAN-Honduras

Agradecimientos:

A los líderes comunitarios y pobladores de Cedeño Punta Ratón y Guapinol por su tiempo y paciencia en compartir sus experiencias información valiosa para poder establecer un panorama más claro de la situación que afecta sus comunidades. Al responsable de Unidad de Medio Ambiente de la Alcaldía de Marcovia por la información brindada.

Tegucigalpa M.D.C. Diciembre de 2021.

Contenido

I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	3
III. ANTECEDENTES	4
IV. AREA DE ESTUDIO	6
4.1. Ubicación	6
4.2. Actividad económica	7
4.3. Clima y Ecosistemas	7
4.4. Hidrología	9
4.5. Servicios básicos	9
V. OBJETIVOS	10
5.1. Objetivos específicos	10
VI. METODOLOGIA	11
VII.RESULTADOS Y DISCUCIÓN	12
7.1. Geología	12
7.2. Geomorfología	13
7.3. Impacto del cambio Climático en las comunidades	17
7.3.1. Fenómenos climáticos que afectan las comunidades	17
<i>Inundaciones por precipitaciones extremas</i>	17
<i>Inundaciones por el aumento del nivel del mar</i>	20
<i>Zonas naturales inundables por aumento del nivel del mar</i>	21
7.3.2. Impactos generados por los fenómenos climáticos	26
7.3.2.1. Daños a la infraestructura Comunitaria	27
7.3.2.2. Desplazamiento de hogares	27
7.3.2.3. Enfermedades de origen hídrico	27
7.3.2.4. Pérdidas económicas	28
7.3.3. Impacto del cambio climático en los medios de vida	28
7.3.3.1. Pesca artesanal	28
Expansión de la industria camaronera	29
Sobrepesca	29

Variabilidad climática.....	29
7.3.3.2. Seguridad alimentaria.....	30
7.3.3.3. Recursos costeros	30
7.4. Variación de la línea de costa	30
7.5. Pérdida de Mangle	35
7.6. Intrusión marina en zonas costeras	38
7.6.1. Factores que ocasionan intrusión marina.....	39
7.6.1.1. Expansión térmica de los océanos.....	39
7.6.1.2. Derretimiento de los glaciares, capas de hielo y casquetes polares	39
7.6.1.3. Procesos Geodinámicos.....	39
7.6.1.4. Eventos extremos del nivel del mar	40
7.6.2. Causas de la intrusión marina en las comunidades de Marcovia Choluteca	40
7.6.2.1. El tipo de marejada.....	40
7.6.2.2. Asentamientos en zonas de inundación.....	41
7.6.2.3. Destrucción de ecosistemas costeros.....	41
7.6.2.4. Construcción de camaroneras	42
7.7. Relación del aumento del nivel del mar (marejadas) con ENSO.....	43
8. Sitios vulnerables.....	44
9. Medidas a tomar para garantizar la vida y los medios de vida de las familias que dependen de la pesca artesanal en las comunidades	47
VIII. CONCLUSIONES.....	50
IX. RECOMENDACIONES	52
X. BIBLIOGRAFIA.....	53

LISTA DE FIGURAS

<i>Tabla 1. Eventos de marejadas reportados en distintos medios de comunicación del país (año 2010 – 2020).</i>	21
<i>Tabla 2. Comparación de eventos de marejada versus estatus IRI-ENSO.</i>	43
<i>Tabla 3. Medidas propuestas.</i>	47

<i>Ilustración 1. Entrevista con pescador de la comunidad de Guapinol.</i>	26
<i>Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.</i>	6
<i>Figura 2. Valores de precipitación y temperatura media anual. Estaciones Marcovia y Choluteca. Elaborado con datos de ENEE.</i>	8
<i>Figura 3. Mapa de uso y cobertura de suelos del área de estudio. elaborado con datos de ICF (2017).</i>	9
<i>Figura 4. Mapa geológico del área de estudio.</i>	13
<i>Figura 5. Mapa geomorfológico del área de estudio.</i>	15
<i>Figura 6. Mapa geomorfológico local de Guapinol.</i>	16
<i>Figura 7. Mapa geomorfológico de Cedeño.</i>	16
<i>Figura 8. Mapa geomorfológico de Punta Ratón.</i>	17
<i>Figura 9. Mapa de zonas inundadas para los huracanes Eta e Iota, 2020.</i>	18
<i>Figura 10. Afectaciones por inundaciones asociadas a eventos extremos, Eta e Iota...</i>	19
<i>Figura 11. Afectaciones por inundaciones asociadas a eventos extremos, Eta e Iota...</i>	19
<i>Figura 12. Afectaciones por inundaciones asociadas a eventos extremos, Eta e Iota...</i>	20
<i>Figura 13. Zonas naturales con agua dentro del área de estudio.</i>	22
<i>Figura 14. Mapa de Ocurrencia de Intensidad de Agua en el área de estudio. Periodo de 1987-2020.</i>	23
<i>Figura 15. Mapa de Recurrencia de Intensidad de Agua en el área de estudio. Periodo de 1987-2020.</i>	24
<i>Figura 16. Mapa de Transición de agua para el área de estudio, periodo 2000-2020.</i>	25
<i>Figura 17. Mapa de pérdida de costa para la comunidad de Cedeño.</i>	33
<i>Figura 18. Mapa de mayor pérdida de costa en la zona Cedeño Centro. Se muestran la línea de costa.</i>	33
<i>Figura 19. Mapa de pérdidas de costa en la comunidad de Punta Ratón.</i>	34
<i>Figura 20. Mapa de erosión costera de la zona de Puntilla.</i>	34
<i>Figura 21. Variación de la cobertura de mangle en el área de estudio en el año 2000. Bandas 4,5,7.</i>	37
<i>Figura 22. Variación de la cobertura de mangle en el área de estudio en el año 2020. Bandas 4,5,7.</i>	37
<i>Figura 23. Pérdida y ganancia de Mangle en el año 2000.</i>	38
<i>Figura 24. Mangle perdido en el año 2020.</i>	38
<i>Figura 25. Eventos de Marejadas versus Estatus IRIS-ENSO.</i>	44

<i>Figura 26. Grado de daño por marejadas para Cedeño y Los Delgaditos.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 27. Grado de daño por marejadas para El Guapinol.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 28. Grado de daño por marejadas para Punta Ratón y Puntilla.</i>	<i>46</i>

I. RESUMEN

El Golfo de Fonseca una zona compartida por tres países, es un área con particularidades sociales y ambientales que se conjugan en una simbiosis muy particular en las actividades diarias de sus habitantes.

Desde 1980 ha sido considerada una zona de amplio desarrollo para diferentes actividades económicas, desde ser utilizada como una zona comercial e idónea para construir un puerto de aguas profundas, hasta el desarrollo amplio de la camaronicultura; una actividad económica que aporta el 12% del PIB de Honduras y que tiene como principal mercado Europa, China Taiwán, México, Estados Unidos y Centroamérica.

Sin embargo, el desarrollo no ha sido equitativo con los habitantes originarios de esta zona del país, se estima que el 65% de la población que vive por debajo de la línea de pobreza (SwissContac, 2021).

FIAN-Internacional es una organización no gubernamental que tiene por objetivo defender el derecho a la alimentación y nutrición, apoyando a movimientos y comunidades en su lucha contra la vulneración al derecho a la alimentación. Estos objetivos son alcanzados mediante la investigación, incidencia política y campañas a favor de la alimentación y nutrición.

FIAN-Honduras siguiendo la política de FIAN-Internacional ha propuesto una investigación científica en la zona de Marcovia, Choluteca, con el objetivo de conocer los impactos del cambio climático en los recursos costeros y medios de vida en las comunidades de Guapinol, Cedeño y Punta Ratón, los resultados de esta investigación delinearan las acciones y propuesta de intervención en las zonas estudiadas, procurando un impacto efectivo en el acceso al derecho a la alimentación y nutrición.

El objetivo principal de esta investigación es determinar el impacto de los eventos climáticos en los recursos costeros y medios de vida de familias que dependen de la pesca artesanal en las comunidades costeras antes mencionadas, dentro de estos impactos se estudian las marejadas e inundaciones y la percepción de la población frente a las principales causas de la reducción de bancos de pesca artesanal.

Se ha identificado que las marejadas son procesos naturales que se han relacionado al cambio climático, pero con un fuerte componente antropogénico, ya que las zonas afectadas han sido zonas naturalmente inundadas y afectadas por la variación de la línea de costa y debido a una falta de ordenamiento territorial se han permitido asentamientos humanos en estas zonas.

Los impactos de en la pesca artesanal también tienen un fuerte componente antropogénico, la falta de una veda hacia especies marinas específicas que conforman la base de la pesca artesanal, ha reducido de gran manera los bancos de pesca, así mismo el uso de redes de pesca que no cumplen con las normativas legales para la

conservación de especies en estadios juveniles o de larva, incluida la forma de pesca la cual es predominantemente pesca de arrastre.

La principal causa de este impacto en la reducción de pesca artesanal ha sido la reducción de áreas de bosque de manglar, las que han sido sustituidas por fincas camaroneras, lo que ha ocasionado la pérdida de zonas de desove de especies marinas de interés de pesca artesanal, el vertido de aguas con compuestos químicos durante la limpieza de las piscinas de crianza.

Las acciones por tomar deben estar enfocadas en acciones a mediano y largo plazo, dentro del mediano plazo son aquellas que ayuden a reducir la vulnerabilidad de las comunidades como el acceso a servicios básicos fundamentales, al largo plazo aquellas que lleven al desarrollo local y la reducción del riesgo ante la exposición a amenazas de origen climático y antropogénico como el ordenamiento del territorio.

Es importante la implementación de estudios técnicos que permitan establecer el potencial de las zonas de estudios, tomando como base la seguridad alimentaria y la gestión del riesgo, así mismo la generación, promoción y aplicación de políticas públicas que permitan poder conservar las especies marinas que son base de la dieta diaria y otras que son comercializadas.

La zona de estudio es una zona con mucho potencial para la mejora de la calidad de vida de sus pobladores, conocer el territorio y su potencial en diversas áreas es una tarea de todos los involucrados en el desarrollo local de estas comunidades.

II. INTRODUCCION

El aumento global del nivel medio del mar es cada vez más extremo y amenaza las zonas costeras como consecuencia de cambios naturales y antropogénicos en el sistema climático, siendo visible en el retroceso de la línea de costa, las inundaciones costeras que son más frecuentes, mayor erosión de las costas, pérdida y cambio de los ecosistemas costeros, salinización de suelos, entre otros, poniendo en peligro las comunidades ubicadas en las zonas costeras y en las tierras bajas (IPCC, 2019).

Los eventos extremos son cada vez más frecuentes, algunos ecosistemas son capaces de acomodarse a los cambios, mientras que otros experimentan estrés costero generando efectos adversos para el medio ambiente y la sociedad (CEPAL, 2018).

La actividad económica que más sufre por el cambio climático es la actividad pesquera, con la evolución del clima también se dan cambios en los ecosistemas marinos, los ecosistemas están siendo amenazados por una combinación de perturbaciones asociadas al cambio climático como el calentamiento del lecho marino, la acidificación de las aguas, el aumento del nivel del mar, manifestaciones meteorológicas extremas, afectando de manera directa el funcionamiento de los ecosistemas y las comunidades, dando lugar al desplazamiento de especies marinas y modificando la distribución de las mismas y su productividad (Martínez & Bravo, 2012).

La vulnerabilidad de los ecosistemas y las comunidades a las alteraciones del clima es resultado de la exposición y la susceptibilidad, pero también depende de la capacidad de los ecosistemas e individuos de anticipar las variaciones y adaptarse a ellas (Daw & otros, 2012). La vulnerabilidad puede variar en el tiempo y el espacio, de un país a otro y entre grupos, depende de factores sociales, económicos, demográficos, culturales institucionales y ambientales (CEPAL, 2018) & (Daw & otros, 2012).

Desde esta perspectiva de vulnerabilidad surgen distintas metodologías que ayudan a estimar el impacto del cambio climático sobre los ecosistemas costeros y sobre los individuos. En este estudio se hizo un análisis de la variación de la línea de costa, áreas de inundación, pérdida del manglar, las amenazas de las comunidades por eventos de marejadas a través, del procesamiento y análisis de imágenes satelitales y utilizando diferentes softwares como ArcGis y Qgis.

III. ANTECEDENTES

La zona sur de Honduras es amenazada por diferentes fenómenos naturales sobre todo de origen meteorológico como huracanes, sequías, inundaciones por altas precipitaciones y aumento del nivel de mar en las áreas costeras, la intensidad y la frecuencia de ocurrencia es asociada a la variabilidad climática. De origen antrópico que causan degradación del medio ambiente como las actividades agrícolas, actividades industriales, además de los asentamientos poblacionales en la franja costera del Golfo de Fonseca.

Estos fenómenos han causado pérdidas humanas, afectación en la economía local, daños en la infraestructura, pérdida de hábitats, contaminación y degradación del medio ambiente.

El impacto de huracanes en la zona del Golfo de Fonseca ha causado pérdidas de vida, pérdidas en infraestructura daños a la salud y a la economía, entre los más relevantes: Mitch (1998), Vilma (2005), Alma (2008), Matthew (2010) (Martínez & Bravo, 2012). Asimismo, esta área presenta una fuerte vulnerabilidad a inundaciones producto de precipitaciones intensas de origen climatológico, sobre todo las comunidades cercanas al río Choluteca, Goascorán y Nacaome y las comunidades próximas al Golfo de Fonseca (Martínez & Bravo, 2012). Las comunidades de Guapinol, Cedeño y Punta Ratón son consideradas zonas inundables y con alta vulnerabilidad debido a su proximidad a las costas del Golfo y a los esteros aledaños a las mismas.

La aparición del fenómeno del niño ha causado periodos hasta de 8 meses de sequía en la región Centroamericana, provocando problemas de abastecimiento de agua, estrés hídrico en los suelos y por ende la capacidad productiva de los cultivos todo esto ocasionan impactos negativos en la economía (Martínez & Bravo, 2012). En la zona del Golfo de Fonseca el comportamiento de la sequía se ha considerado homogénea, sin embargo, en las zonas deforestadas y con suelos degradados por la actividad agrícola el impacto es mayor.

Otro fenómeno natural y relacionado a la variabilidad climática es el aumento del nivel del mar, según UNICEF (2015) el 1 % de Honduras tiene un grado de amenazas frente a mareas y marejadas en el Golfo de Fonseca, el departamento de Choluteca tiene un 16, 91% de territorio altamente expuesto a las amenazas de mareas y marejadas, menciona que el incremento de la erosión costera por el aumento del nivel del mar en Honduras tanto en el océano atlántico como en el océano pacífico se deben a fenómenos globales como el derretimiento del hielo polar, como por acciones nacionales; eliminación de los manglares para la producción de camarones, desarrollo urbano sin planificación territorial, construcción a orillas del mar (UNICEF, 2015).

Simultáneamente con los fenómenos de origen climatológico, las actividades antropogénicas han causado un impacto negativo en la región del Golfo de Fonseca, Esta zona es afectada de manera severa por actividades agrícolas, ganaderas, pesca y la

instalación de fincas camaroneras para actividad comercial a escala industrial que han establecido fincas en zonas de manglar, en esteros y lagunas de invierno (CODDEFFAGOLF, 1994). En las partes planas y en las costas la población se ha establecido en pequeñas comunidades, estos asentamientos poblacionales causan una fuerte presión sobre los recursos, por lo que son más vulnerables a fenómenos climatológicos.

Según CODDEFFAGOLF (2015) al menos 300 hectáreas de manglares y playones albinos se pierden al año producto de la instalación de piscinas y desvío de canales y esteros para el cultivo de camarón, del mismo modo, los pequeños y medianos acuicultores ejercen presión sobre los ecosistemas ya que demandan al gobierno concesiones para instalarse en los manglares y playones, sumado a ello la pérdida de mangle por el aumento de la actividad agrícola, la actividad salinera que utiliza la madera de mangle como fuente de energía (Martínez & Bravo, 2012).

Las principales afectaciones que están enfrentando los pobladores ubicados en la zona costera del Golfo de Fonseca son las inundaciones y pérdida de sus viviendas y negocios producto del aumento del nivel del mar, cada año se reportan inundaciones a causa de este fenómeno. Según la organización Alianza Clima y Desarrollo (CDKN) en los años 90 el mar había retrocedido 300 m en la costa sur de Honduras, para 1998 con el paso del huracán Mitch se dio la mayor pérdida de terreno. La comunidad de Cedeño es una de las más afectadas por el aumento del nivel del mar, en el año 2011 el aumento del oleaje fue mayor de tres metros, el 80% del centro de Cedeño se inundó, se reportó derrumbe de casas y negocios. En mayo del año 2015, 341 familias fueron afectadas por la intrusión del mar en sus viviendas y 37 viviendas fueron destruidas en su totalidad (Vision World, 2015).

La pesca artesanal en Centroamérica principalmente en Honduras se ha reducido debido a factores vinculados al cambio climático como el calentamiento de las aguas y la migración de especies <https://euroclimaplus.org/>.

La principal y única actividad económica en el área costera del Golfo de Fonseca es la pesca artesanal, además del daño económico que dejan las inundaciones por el aumento del nivel de mar, la economía es afectada debido a que la pesca artesanal es un rubro cada vez más complicado de desarrollar, atribuido a la pérdida de acceso a los sitios de pesca por la expansión de la industria del camarón, decrecimiento y migración de las poblaciones de peces por el calentamiento de las aguas, la falta de organización de los pescadores y prácticas inadecuadas de pesca (CODDEFFAGOLF, 2015).

IV. AREA DE ESTUDIO

4.1. Ubicación

El área de estudio comprende las comunidades de Guapinol, Cedeño y Punta Ratón, municipio de Marcovia, departamento de Choluteca en la zona costera del Golfo de Fonseca en el sur de Honduras (Figura 1). El municipio de Marcovia se localiza en el sureste del departamento de Choluteca, limita al norte con el municipio de San Lorenzo, Valle y al este con el municipio de Choluteca, al sur y al oeste con el Golfo de Fonseca. Tiene un área de 482 Km² aproximadamente, dividido en 21 aldeas y 166 caseríos y una población de 45 639 habitantes hasta el año 2013 según el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2013 (INE, 2019).

La comunidad de Cedeño es uno de los centros más poblados del municipio de Marcovia, se registra una población de 4 643 habitantes hasta el año 2013, la comunidad de Guapinol registró una población de 1 978 habitantes y para la comunidad de Punta Ratón se registraron 1 097 habitantes (INE, 2019).

En esta región del Golfo de Fonseca se han identificado 1 000 km² de área de humedades que constituyen uno de los ecosistemas más importantes de la región, son zonas de estuarios con bosque de manglar, arroyos, planicies inundables, lagunas estacionales, albergan una amplia diversidad de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces, moluscos y crustáceos.

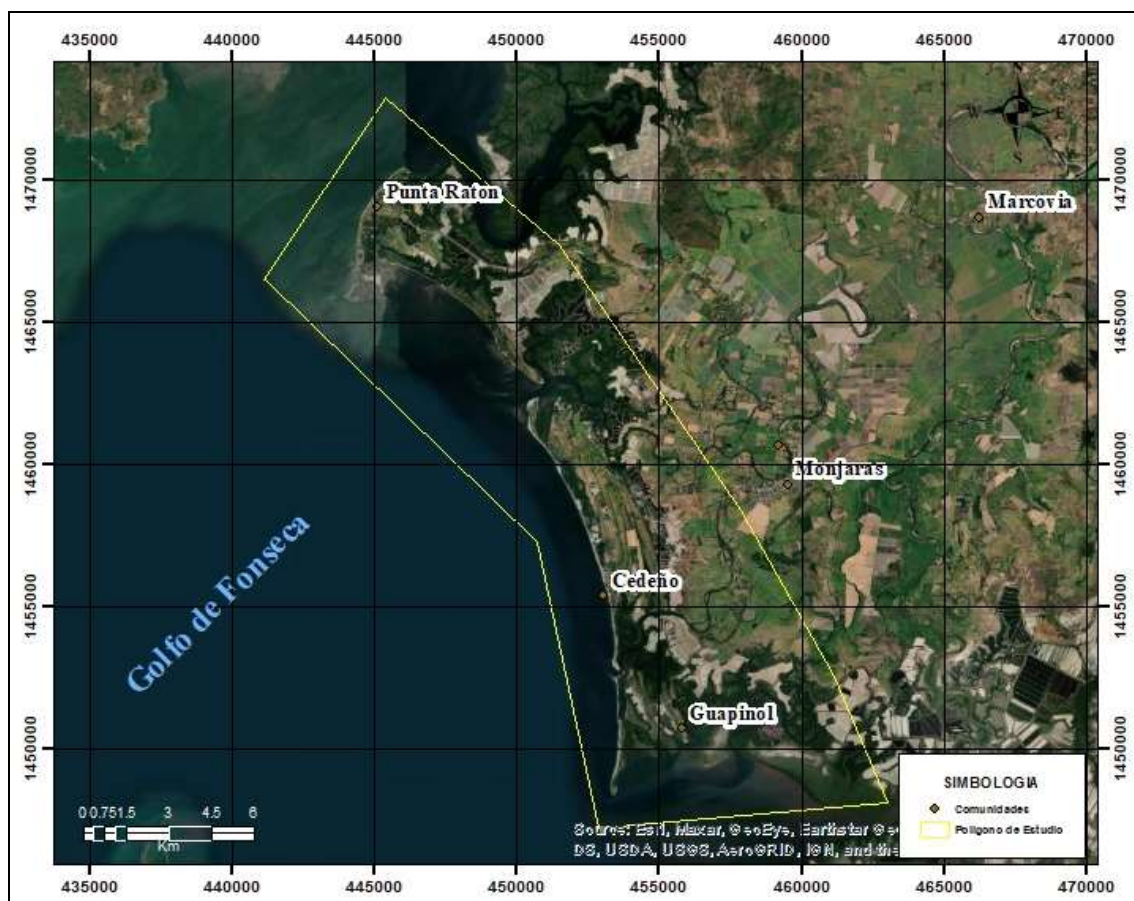


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.

4.2. Actividad económica

La dinámica económica en el municipio de Marcovia se desarrolla en base a las actividades agrícolas, ganaderas y acuícolas con un 56%, alrededor de estas se realizan otras actividades comerciales y de servicios, siendo el sector pecuario la principal actividad productiva económica, se desarrolla tanto la ganadería intensiva como extensiva para engorde y lechería. Las actividades agrícolas se caracterizan por el cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres, semillas oleaginosas, cultivo de caña de azúcar, hortalizas entre otras. La segunda actividad importante de la zona es la pesca tanto en agua dulce como en agua salada, esta actividad se caracteriza en su mayoría por la pesca artesanal (Informe GEO, 2019). En el municipio se encuentran granjas camarónicas que cubren un área de 7 681,9 ha para fines comerciales (Informe GEO, 2019).

En el municipio de Marcovia se localizan más de 100 Km de Costa, en la que se realiza actividad pesquera de manera artesanal, denominada pesca a pequeña escala en la que se utiliza herramientas y métodos tradicionales. Entre las principales especies de peces se encuentran: corvinas, robalos, jureles, pargos, meros, macarelas, bagres, tiburones y rayas. Entre los crustáceos están: los camarones (blanco, tigre, chacalín), langosta, cangrejos de mangle y jaibas. En moluscos incluyen: casco de burro, curiles, mejillones, ostras y almejas además huevos de tortuga (Informe GEO, 2019). Siendo el cultivo de camarón la actividad más relevante debido a su alta productividad.

En las comunidades de Cedeño, Guapinol y Punta Ratón la principal y única actividad económica es la pesca artesanal, actividad que se realiza como de subsistencia. Estas zonas han sido consideradas como comunidades importantes para la pesca (CODDEFFAGOLF, 2014). Sin embargo este rubro ha sido afectado en los últimos dos años por la muerte de crustaceos (camarones, curiles, almejas, cascacos de burro, churrias etc.), afectando la economía y la gastronomía local de las comunidades ya que es su único medio de subsistencia. Según los pobladores algunas de estas especies han desaparecido por completo, como los cascacos de burro y las churrias. La construcción de fincas camarónicas representan un riesgo para la economía local, debido a que los pescadores dependen de las especies que habitan en los manglares, lagunas, estuarios, playones etc.

4.3. Clima y Ecosistemas

Las condiciones climáticas en el municipio de Marcovia se caracterizan por tener veranos con precipitaciones que duran hasta 6 meses, presentándose precipitaciones mínimas hasta de dos mm en el mes de enero, mientras que la época lluviosa dura cinco meses, de mayo a octubre, con precipitaciones promedio de 387 mm (Informe GEO, 2019). A finales de febrero hasta mediados de mayo se presentan las temperaturas más altas, alrededor de los 29,8 °C, a partir del mes de octubre la temperatura comienza a descender reportándose diferencias en temperatura hasta de tres °C (Figura 2).

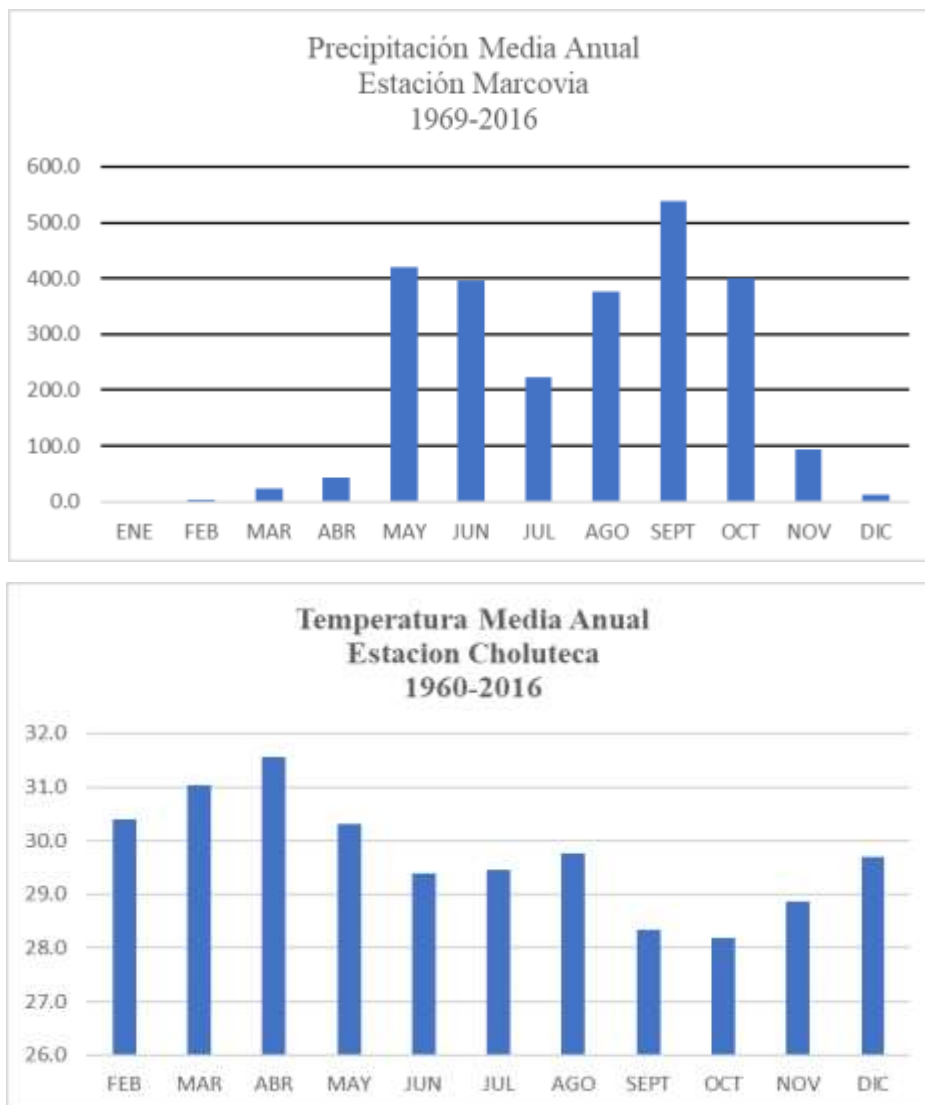


Figura 2. Valores de precipitación y temperatura media anual. Estaciones Marcovia y Choluteca. Elaborado con datos de ENEE.

Debido a la ubicación en la región costera del pacífico y según la clasificación de ecosistemas vegetales del país, en el municipio de Marcovia se identifican seis tipos de ecosistemas: Estuario semicerrado del pacífico, Bosque de manglar pacífico sobre sustrato limoso, Bosque tropical deciduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado e intervenido, Albina con escasa vegetación, Sistema agropecuario y la Acuacultura camarонера y/o salinera (Informe GEO, 2019). En el Mapa Forestal de Cobertura y Uso de Tierra realizado por el Instituto de Conservación Forestal (ICF) el uso y cobertura de la tierra para las comunidades Guapinol, Cedeño y Punta Ratón es de Bosque de mangle alto, Bosque de mangle bajo y áreas de Camaroneras y salineras (Figura 3).

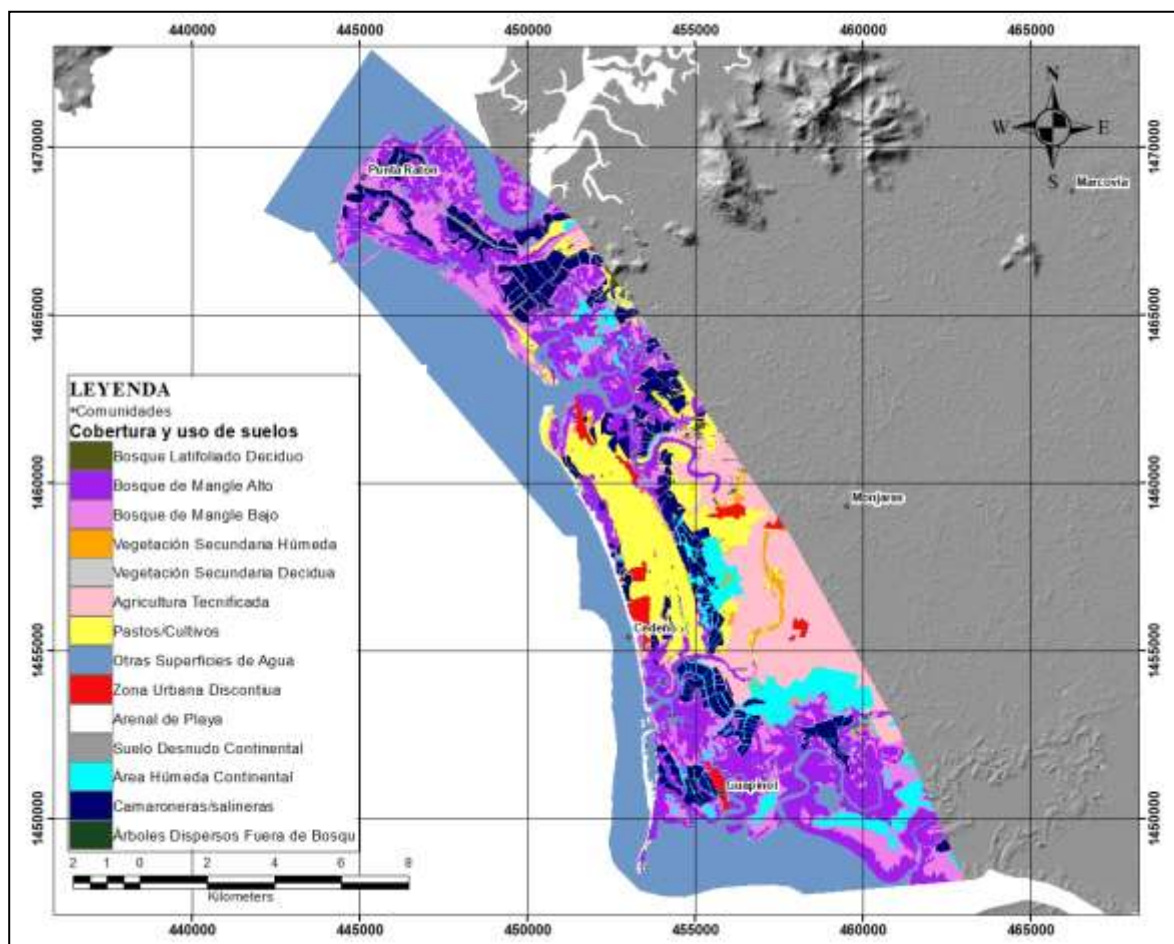


Figura 3. Mapa de uso y cobertura de suelos del área de estudio. elaborado con datos de ICF (2017).

4.4. Hidrología

El municipio de Marcovia es bordeado por los afluentes del río Choluteca y río Nacaome, asimismo, por la red hídrica a nivel de quebradas como El Sajón, Las Posas, Los Muertos, Los Coyotes y La Cándida, criques y canales naturales, esteros del Río Choluteca como: Los Loros, El Botadero, Los Puentes, Barrancones y Las Conchas, entre muchos otros (Informe GEO, 2019).

4.5. Servicios básicos

En general, en Honduras principalmente en el área rural existe un déficit en cuanto a la gestión de acceso a servicios básicos como electricidad, agua potable, alcantarillado sanitario, recolección y manejo de residuos sólidos, solo las principales ciudades cuentan con acceso a servicios básicos. Las comunidades de Guapinol, Cedeño y Punta Ratón tienen acceso a electricidad, se cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable de manera irregular, sin embargo esta no es apta para el consumo humano, únicamente se utiliza para las actividades del hogar. Las tres comunidades no tienen acceso a alcantarillado sanitario, utilizan letrinas y en ocasiones realizan sus necesidades al aire libre, no tienen acceso a recolección y manejo de residuos sólidos, por lo general la basura se quema o se amontona en botaderos al aire libre.

V. OBJETIVOS

Determinar el impacto de los eventos climáticos en los recursos costeros y medios de vida de familias que dependen de la pesca artesanal en las comunidades de Marcovia.

5.1. Objetivos específicos

- Determinar el grado de daños y pérdidas en la infraestructura comunitaria y familiar por efecto de las marejadas.
- Determinar la pérdida de costa a través de un análisis multitemporal de imágenes satelitales en los últimos 15 años.
- Determinar el impacto en los medios de vida de los pescadores artesanales y habitantes de las costas mediante la aplicación de encuestas socioeconómicas.
- Establecer una proyección según los datos históricos a consecuencia de la variabilidad climática (escenarios), por las condiciones físicas del territorio, los efectos de la degradación ambiental en la zona costera.
- Identificar las causas de la intrusión marina, las inundaciones causadas por el aumento del nivel del mar y por las marejadas o por mal uso y ordenamiento del territorio.
- Cartografías e imágenes satelitales que ayuden a demostrar las amenazas de las comunidades por los fenómenos climáticos.
- Posibles medidas a tomar para garantizar la vida y los medios de vida de las familias que dependen de la pesca artesanal en las comunidades seleccionadas (políticas públicas en los diferentes niveles gubernamentales, planificación, priorización de financiamiento).

VI. METODOLOGIA

Para el análisis del impacto del cambio climático en los recursos costeros y pesqueros de comunidades en Marcovia se ha seguido la siguiente metodología.

1. Revisión bibliográfica: se ha revisado la información local y regional relacionada a los procesos de erosión costera, así mismo de los efectos que se han producido en la zona de estudio. Se analizó información socioeconómica de las tres comunidades de estudio, tomando en cuenta información generada por actores locales y gubernamentales. En lo relacionado a efectos del cambio climático a zonas costera se revisaron informes del IPCC, PNUD, CEPAL de manera regional y más local ICF, Mi Ambiente y CODDEFFAGOLF.
2. Levantamiento de información de campo: esta actividad consistió en una visita a las tres comunidades de estudio. En cada una de ellas se contó con la participación de actores locales; pescadores, CODEL y familias afectadas por eventos relacionados a variabilidad climática y actividades antropogénicas. Con cada uno de los grupos se levantó una encuesta que permitió conocer la percepción sobre cuál es el origen de la erosión costera, las inundaciones y la reducción de los volúmenes de pesca.
3. Encuestas: las encuestas fueron planteadas inicialmente como una herramienta de valoración personal, cada participante debería de responder una serie de preguntas relacionadas a su percepción sobre los eventos climáticos en la zona y reducción de pesca, así como cuál es la percepción de los entes de protección civil hacia la respuesta durante los fenómenos climáticos, principalmente inundaciones y marejadas. Los participantes fueron divididos en 3 grupos, pescadores, familias afectadas y CODEL. Debido a que la mayor parte de los participantes tiene un nivel escolar educativo muy bajo, las encuestas se ejecutaron como un grupo focal.
4. Análisis de imágenes satelitales: en esta etapa se realizó un análisis de imágenes satelitales de los sensores SENTINEL 2, principalmente, imágenes de Google Earth y Google Earth Engine para estimar, línea de costa (variación multitemporal), zonas de inundación, zonas con manglar y su variación temporal.
5. Procesamiento de imágenes satelitales: en esta etapa se usaron diferentes softwares, ArcGis y Qgis, en ambos softwares se usaron diferentes herramientas para el procesamiento de imágenes satelitales. Adicionalmente se ha usado GEE (Google Earth Engine) una herramienta en línea que permite poder trabajar imágenes satelitales y realizar procesos de análisis enfocados principalmente al crecimiento de manglar y análisis de inundaciones.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Geología

En esta zona predominan los depósitos de materiales Cuaternarios (Qal), compuestos por sedimentos continentales y marinos recientes, se incluyen depósitos de pie de monte y terrazas aluviales, planicies de inundación y depósitos de cauces (Figura 4).

Los depósitos de delta y los depósitos en los estuarios conforman la capa más gruesa de arenas, limos y arcillas encontradas en la zona sur. Estos depósitos se encuentran sobre depósitos de tobas y brechas. El espesor de los depósitos varía de 18 m cerca de Marcovia hasta 224 m en las zonas costera.

Los depósitos aluviales se observan en la mayor parte de área de estudio, y hacia el norte del área de estudio, dominan los depósitos de materiales volcánicos del Terciario, Grupo Padre Miguel (Tpm), del Oligoceno al Mioceno, compuestos por rocas volcánicas que consisten en rocas piroclásticas de tipo riolítico y andesítico.

Así mismo, sedimentos derivados de la alteración de las mismas rocas volcánicas, así como coladas de lava riolíticas, andesíticas y basálticas. Localmente se puede observar en los bordes de los valles la presencia de la Formación Matagalpa (Tm), del Paleoceno al Mioceno, formada por coladas de andesitas, basalto y sedimentos piroclásticos.

Los depósitos aluviales se forman por la deposición de sedimentos arrastrados desde las zonas de alteración, principalmente los cerros y zonas alteradas, de igual forman se forman por el arrastre de las quebradas, las que originan terrazas aluviales, donde en función de la energía del flujo que transporta el material la granulometría es muy variada.

Cuando la energía es muy baja, se depositan los materiales más gruesos, cuando el proceso de transporte es muy lento se forman capas de arcillas. Dentro del área de estudio esta unidad es la que más área cubre por su granulometría, se considera un acuífero de tipo granular.

Suelos aluviales reciente corresponde a planicies de inundación éstos son suelos profundos perfectamente drenados, texturas gruesas, ligeramente erosionados, pendiente del 2%, relieve plano, sin piedras sobre la superficie, formados por sedimentos aluviales, de diferente naturaleza, ocupados con matorrales, pastos naturales y mejorados.

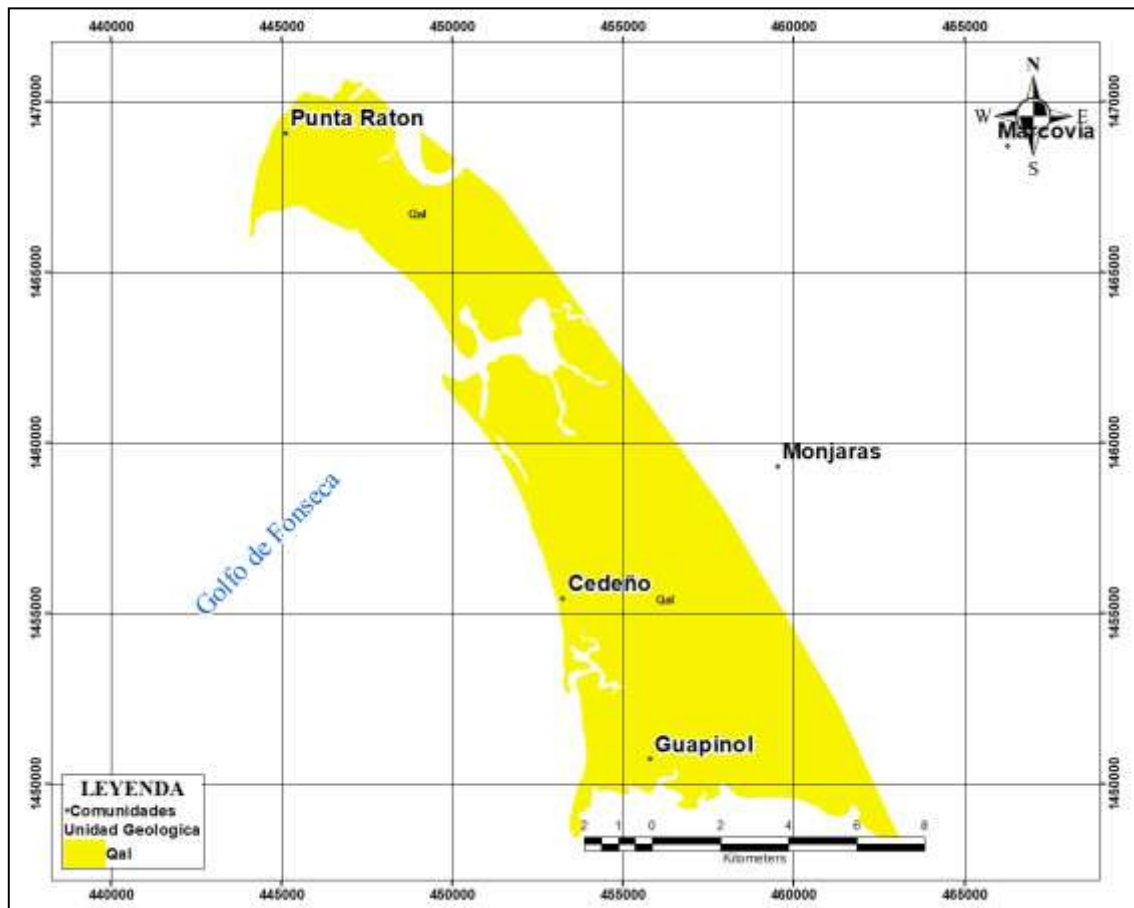


Figura 4. Mapa geológico del área de estudio.

7.2. Geomorfología

La costa es la zona que se encuentra entre el nivel más bajo de mareas y la elevación más alta de tierra la cual es afectada por las olas en temporal de tormentas. La anchura de la costa puede variar alrededor de cientos de metros, generalmente la costa se encuentra sumergida durante la marea creciente y húmeda durante la marea baja. La línea de costa es la frontera física entre las aguas marinas y las tierras emergidas.

El conocimiento de la geomorfología costera es fundamental para cuantificar la vulnerabilidad (Thieler y Hammer, 1999; Islam et al., 2015), establecer en forma precisa su evolución ante la elevación del nivel del mar y plantear alternativas de protección (CEPAL, 2012; Torresan et al., 2012). La geomorfología proporciona información valiosa para la toma de decisiones en la evaluación de ordenamientos territoriales, protección, infraestructura costera y políticas públicas (Farhan y Lim, 2011; Pikelj y Juracic, 2013), buscando alternativas de protección (CEPAL, 2012; Torresan *et al.*, 2012) para minimizar los escenarios de vulnerabilidad (IPCC, 2012).

Se han definido 11 unidades geomorfológicas, para su definición se utilizaron; el mapa topográfico a escala 1: 50,000 de las hojas cartográficas, Marcovia, Punta Condega y Amapala, modelo de elevaciones (DEM) de 12.5 tomado de ALO PALSAR, imágenes

Landsat 8 e imágenes de Google Earth Pro. A continuación, se define cada una de las unidades identificadas.

Barra Litoral: son acumulaciones arenosas muy comunes en el medio litoral que se forman en la zona sumergida próxima a la costa (zona submareal), donde las corrientes de retorno de los temporales llevan los sedimentos arenosos erosionados en la playa. La barra desarrolla un doble papel de protección costera: por un lado, actúa como obstáculo sumergido que filtra las olas más altas durante la llegada de nuevos temporales. Esta estructura se ha identificado cerca de Isla Guapinol.

Cauce activo: es una zona donde discurre un cauce de agua en movimiento y que es muy activo en la remoción y deposición de sedimentos, su forma y anchura varía dependiendo de tan próximo esté al océano. En la zona de estudio la mayor parte de los canales activos están asociados a los esteros; Estero Guapinol, Estero Las Doradas, Estero Los Delgadillos, Estero La Perra, Estero Butus, Estero Palo Seco y Estero de Los Barrancones.

Canal fluvial antiguo: esta unidad corresponde a un antiguo cauce en el cual no circula agua, generalmente se encuentra colmatados de sedimentos. En la zona de estudio los principales canales fluviales antiguos corresponden con cauces abandonados por el curso del río Choluteca. Estos cauces en eventos meteorológicos extremos pueden reactivarse y mover gran cantidad de sedimentos, como ocurrió durante el Huracán Mitch.

Flecha litoral: una flecha litoral es muy parecida a una barra litoral, con la diferencia que está rodeada por el océano, en el caso de la barra no, la granulometría varía principalmente de arena media a gruesa y limos. Se forma por una acción combinada de arrastre de sedimentos de un río que desemboca en el océano y los sedimentos transportados por el océano. Esta unidad ha sido definida en Los Delgadillo, cerca de Guapinol, y en Cedeño, en el Estero La Doradas.

Laguna: se trata de un cuerpo de agua natural, agua dulce, esta es llenada principalmente por agua de lluvia. Se ha identificado una en Cedeño, su origen no está del todo claro, pero no se ha observado una relación con la dinámica costera.

Laguna Litoral: es un cuerpo de agua poco profundo separado del océano por una barra litoral, total o parcialmente, mantienen comunicación con el océano a través de uno o varios canales. En la zona de estudio se ha identificado una entre Los Delgadillo y Cedeño.

Llanura de inundación: son zonas relativamente planas en las cuales permanentemente se encuentran inundadas, en zonas costeras se asocian a zonas inundadas por el océano. Generalmente coinciden con zonas de manglares. Dentro del área de estudio se han identificado amplias zonas de inundación, muchas de estas zonas identificadas ahora coinciden con zonas en las que se han instalado fincas camaroneras.

Planicie aluvial: son zonas adyacentes a ríos, quebradas y lagunas que se inundan principalmente como respuesta a fuertes precipitaciones en donde el cauce de los ríos y

quebradas no es capaz de drenar el volumen de agua que circula a través de ellos. Se han definido amplias llanuras aluviales en la zona de estudio, principalmente como respuesta de las crecidas del cauce antiguo del río Choluteca.

Planicie fluvio-marina: son zonas bajas próximas a la costa, generalmente son colonizadas por mangle bajo y eventualmente pueden inundarse en eventos meteorológicos extremos. Se forman principalmente en las zonas próximas a la descarga de río en el océano. Se ha identificado una zona en Punta Ratón, Cedeño y Pueblo Nuevo.

Playa de acumulación: las corrientes y el oleaje depositan en la playa materiales erosionados procedentes de zonas donde el mar impacta directamente en las rocas. Junto a estos sedimentos de origen costero las playas reciben materiales que provienen del transporte fluvial. Esta geoforma se encuentra ampliamente distribuida en la zona de estudio, se asocia a la zona más próxima a la línea de playa y varía de amplitud en función de la variación cíclica temporal de las mareas.

Playa de erosión: es una zona en la que dominan los procesos de erosión, principalmente por el oleaje. Se ha identificado una pequeña zona de erosión en la zona próxima a Punta Ratón, cerca de Puntillas.

Los resultados del mapa geomorfológico se muestran en la figura 5, así mismo las figuras 6, 7 y 8 muestran el mapa geomorfológico local de cada una de las comunidades dentro del área de estudio.

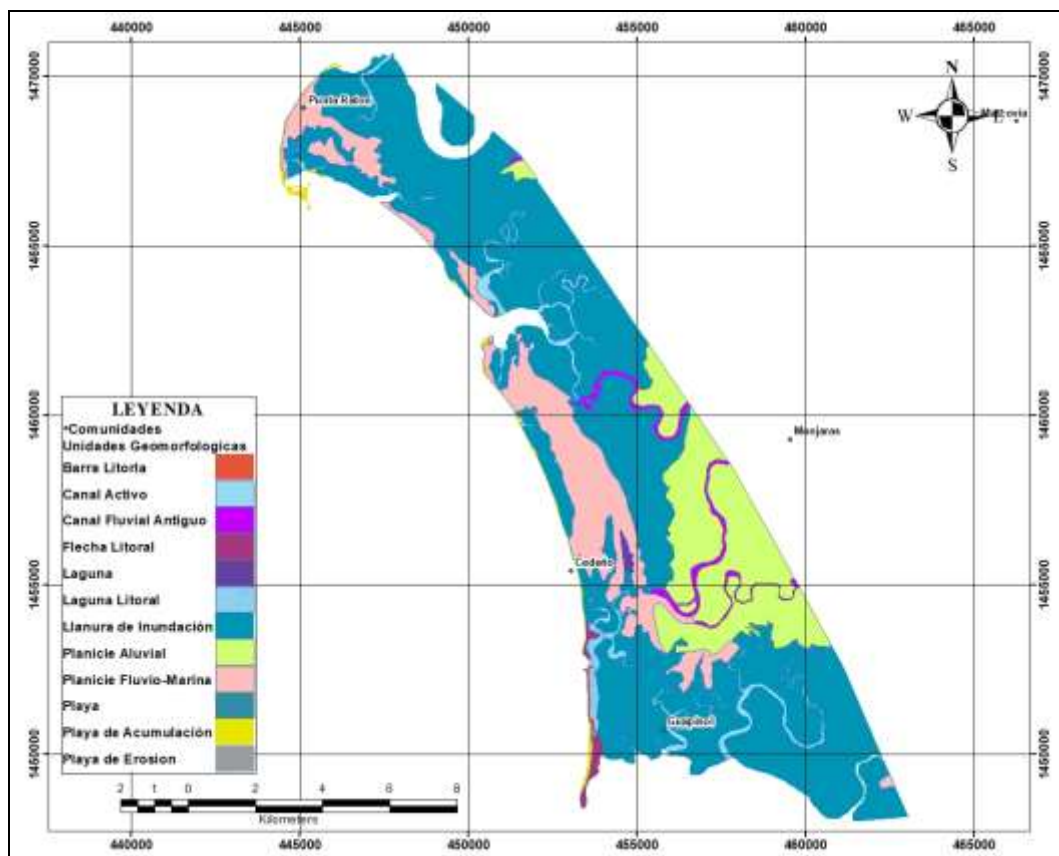


Figura 5. Mapa geomorfológico del área de estudio.

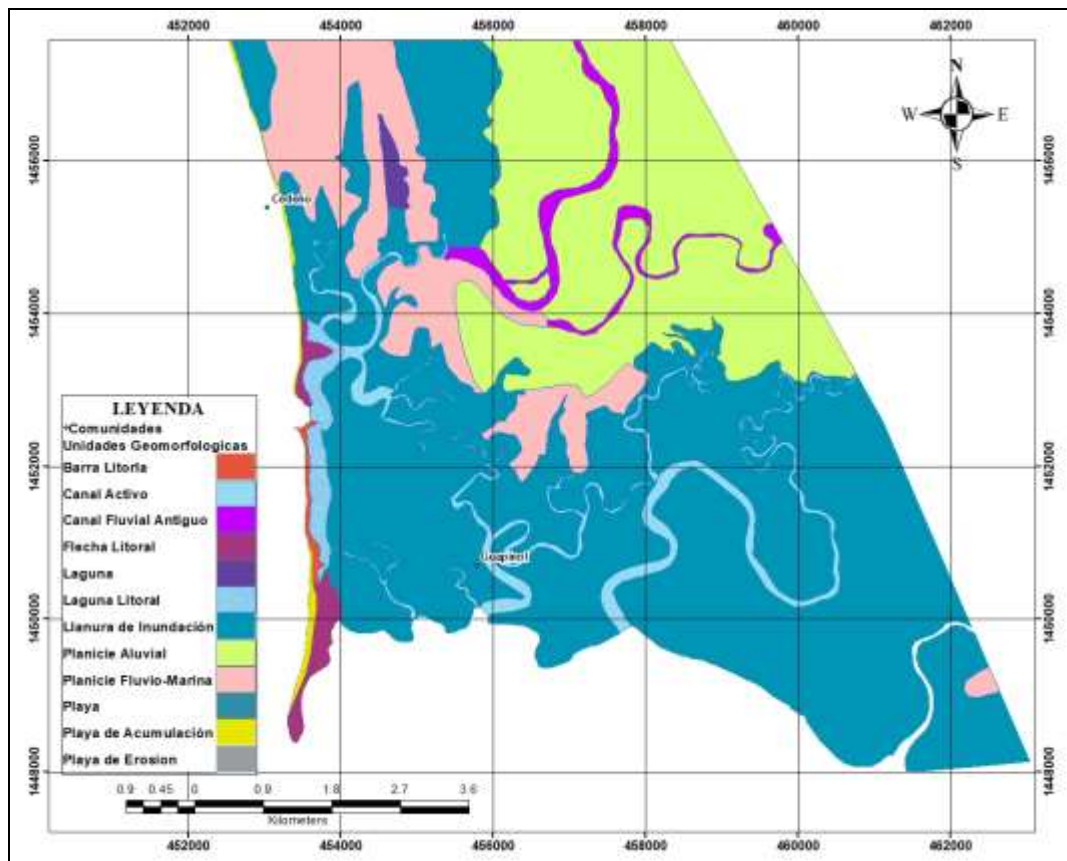


Figura 6. Mapa geomorfológico local de Guapinol.

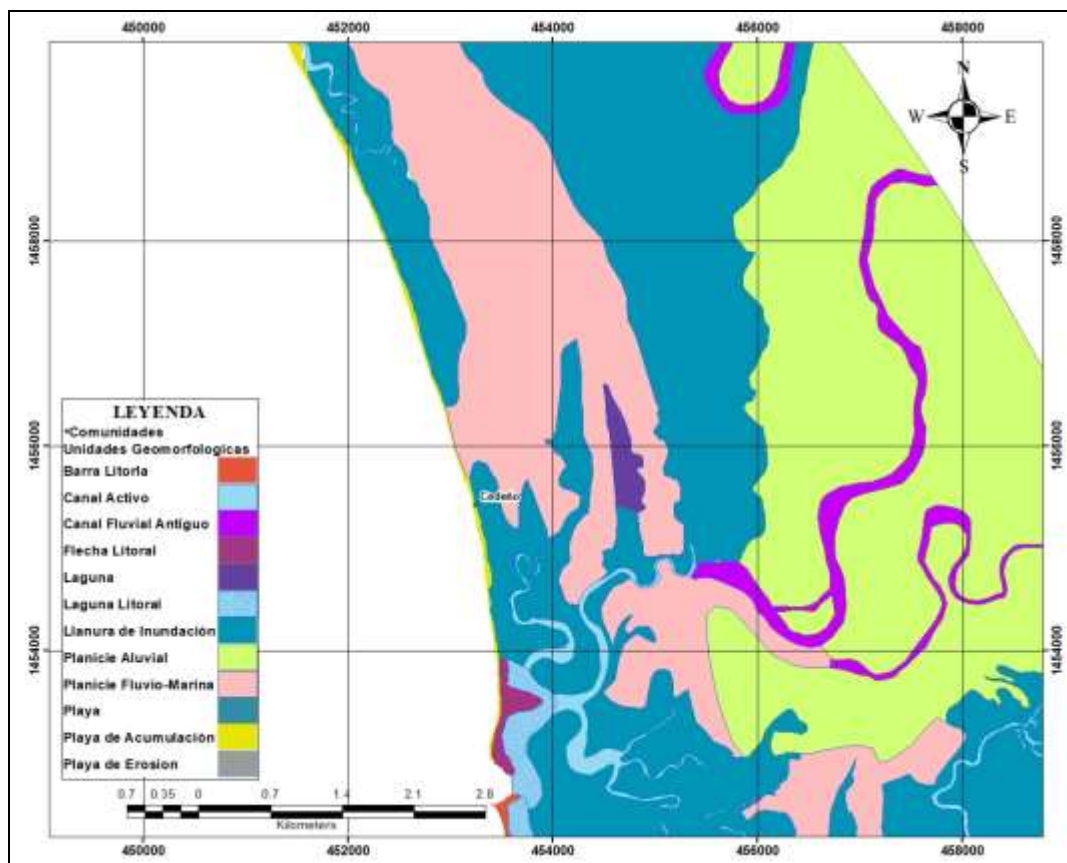


Figura 7. Mapa geomorfológico de Cedeño.

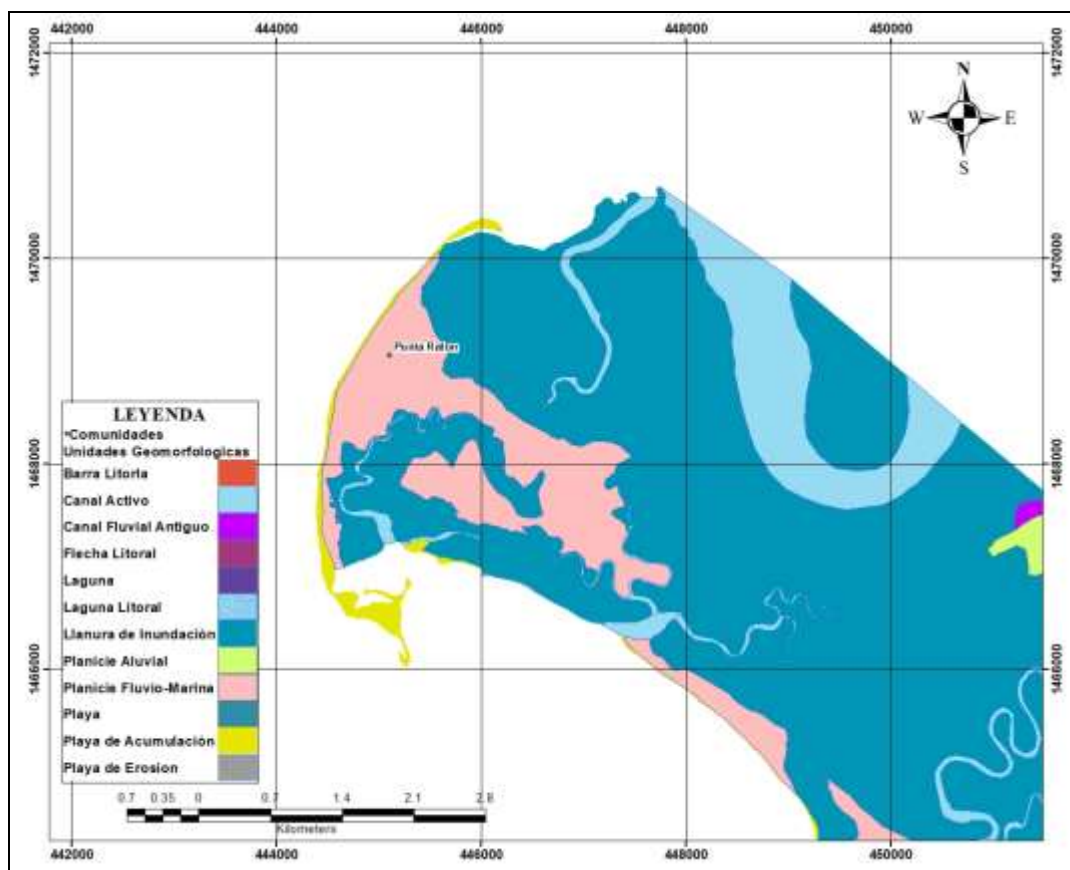


Figura 8. Mapa geomorfológico de Punta Ratón.

7.3. Impacto del cambio Climático en las comunidades

Las comunidades de Guapinol, Cedeño y Punta Ratón localizadas en la región sur de Honduras en la zona costera del Golfo de Fonseca, a menudo son afectadas por eventos de origen meteorológico principalmente inundaciones por precipitaciones extremas y por aumento del nivel del mar. Estas comunidades se encuentran dentro de la región con las tasas más altas de pobreza además, la ubicación de sus comunidades en el área de costa del golfo los hace extremadamente vulnerables a cualquier evento de origen climático o antrópico.

7.3.1. Fenómenos climáticos que afectan las comunidades

Inundaciones por precipitaciones extremas

Durante el periodo lluvioso estas comunidades son inundadas por los desbordamientos del río Choluteca y el desbordamiento de esteros, de acuerdo con los pobladores de las comunidades pueden pasar varios días con el agua en sus viviendas. Se ha hecho un análisis usando Google Earth Engine para establecer las zonas de inundación por eventos meteorológicos extremos, en este caso los huracanes Eta e Iota (Figura 9).

Los eventos meteorológicos extremos dejan las comunidades completamente inundadas, en las figuras 9 y 10, se muestra que la población más afectada es Cedeño, en la cual los barrios más próximos a la línea de costa son inundados, en tanto Guapinol y Punta Ratón sufren menores afectaciones.

Las zonas definidas como de inundación permanente corresponden a zonas en las que había mangle, asentamientos improvisados como el Botadero, en este sitio se han improvisado rellenos no controlados de hasta un metro de altura, por lo que al aumentar el nivel del mar por el impacto de fuertes precipitaciones estas zonas se inundan. Lo mismo sucede en el poblado, al reducirse el espacio para la construcción de casas, se ha optado por cortar zonas de mangle y posteriormente rellenar y construir casas.

En Guapinol las zonas asociadas a inundación por efectos de eventos meteorológicos extremos se localizan principalmente en las zonas próximas a los canales de los esteros y en zonas que eran inundables permanentemente.

La figura 11 se muestra las zonas inundadas por los huracanes Eta e Iota, las zonas más afectadas están próximas a los canales y en zonas bajas donde se da cultivo de camarón y los nuevos asentamientos en rellenos no controlados.

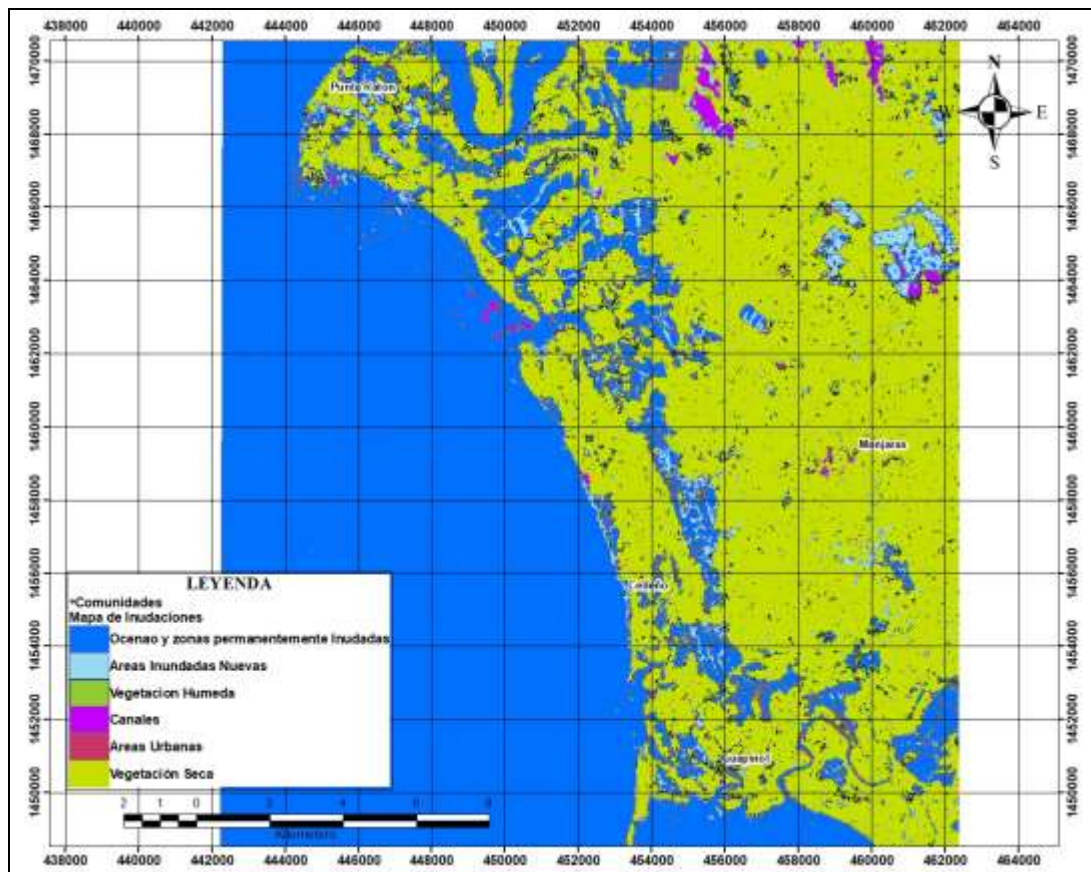


Figura 9. Mapa de zonas inundadas para los huracanes Eta e Iota, 2020.

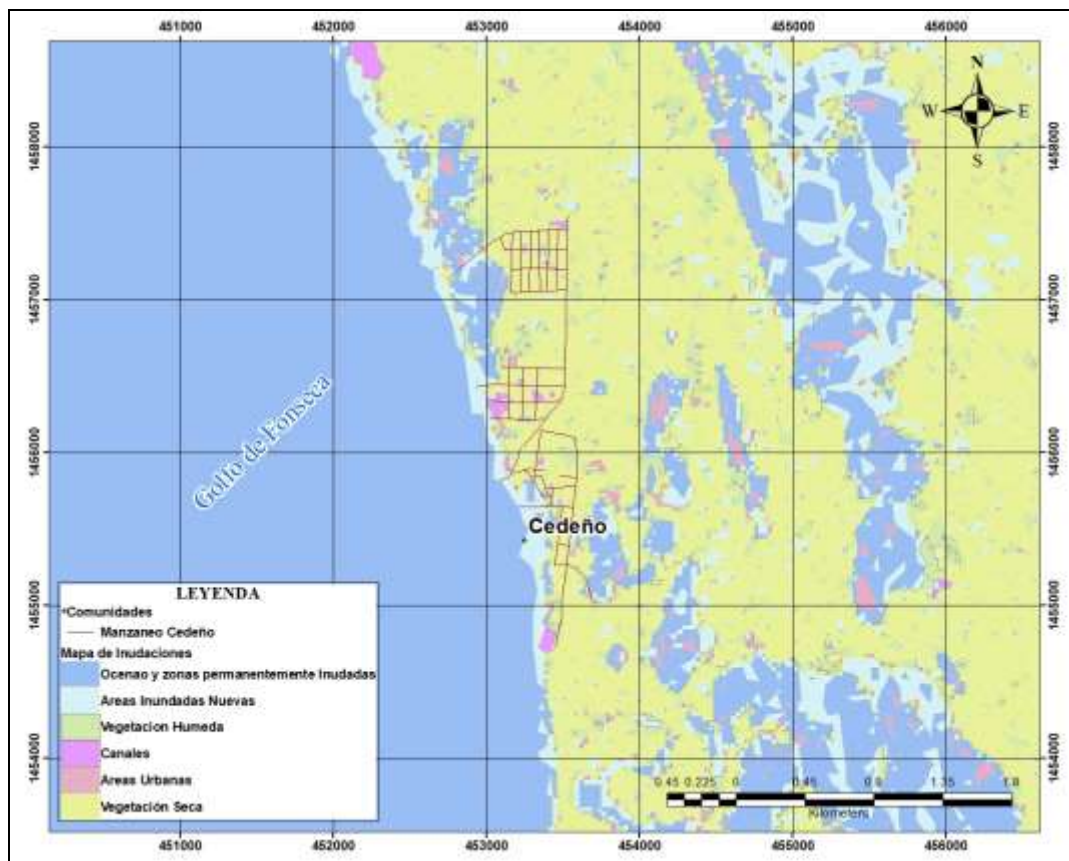


Figura 10. Afectaciones por inundaciones asociadas a eventos extremos, Eta e Iota.

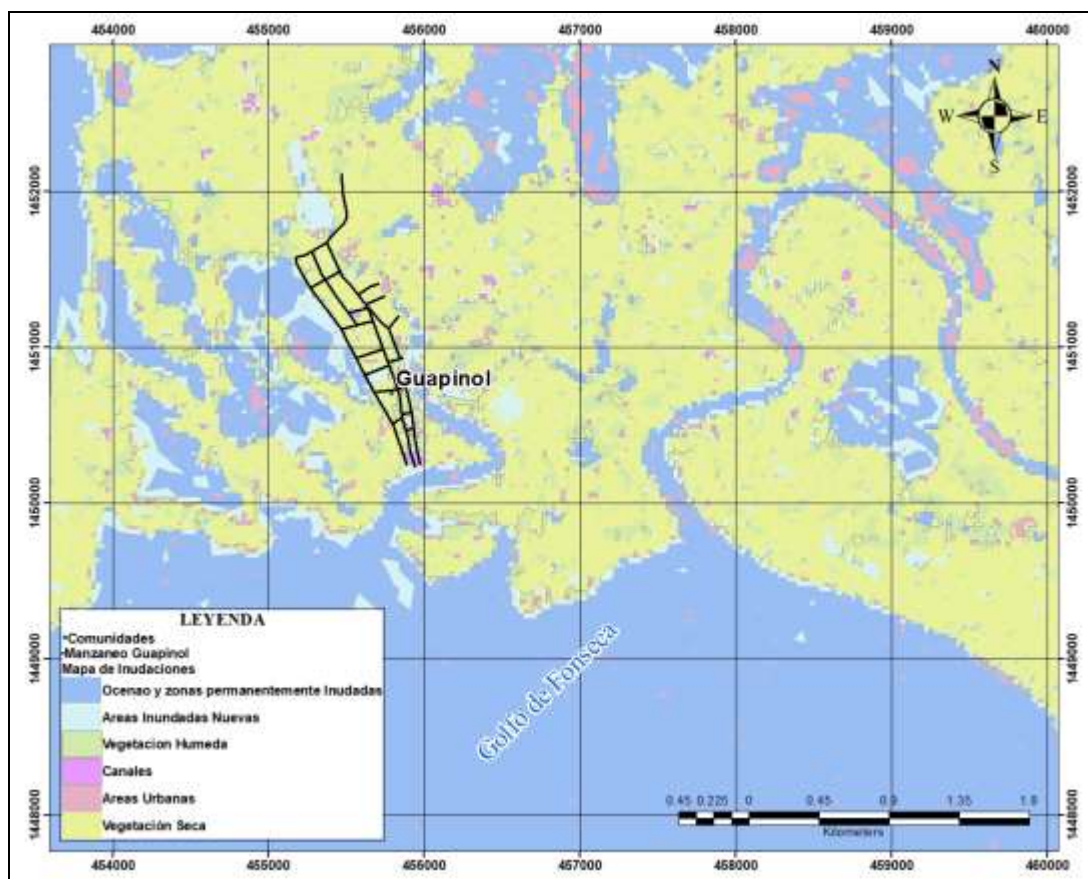


Figura 11. Afectaciones por inundaciones asociadas a eventos extremos, Eta e Iota.

En el caso de Punta Ratón el análisis no muestra zonas urbanas afectadas por inundaciones relacionadas a eventos meteorológicos extremos, esto principalmente por que el poblado se ubica alejado de canales activos en los esteros. La figura 12 muestra los resultados obtenidos.

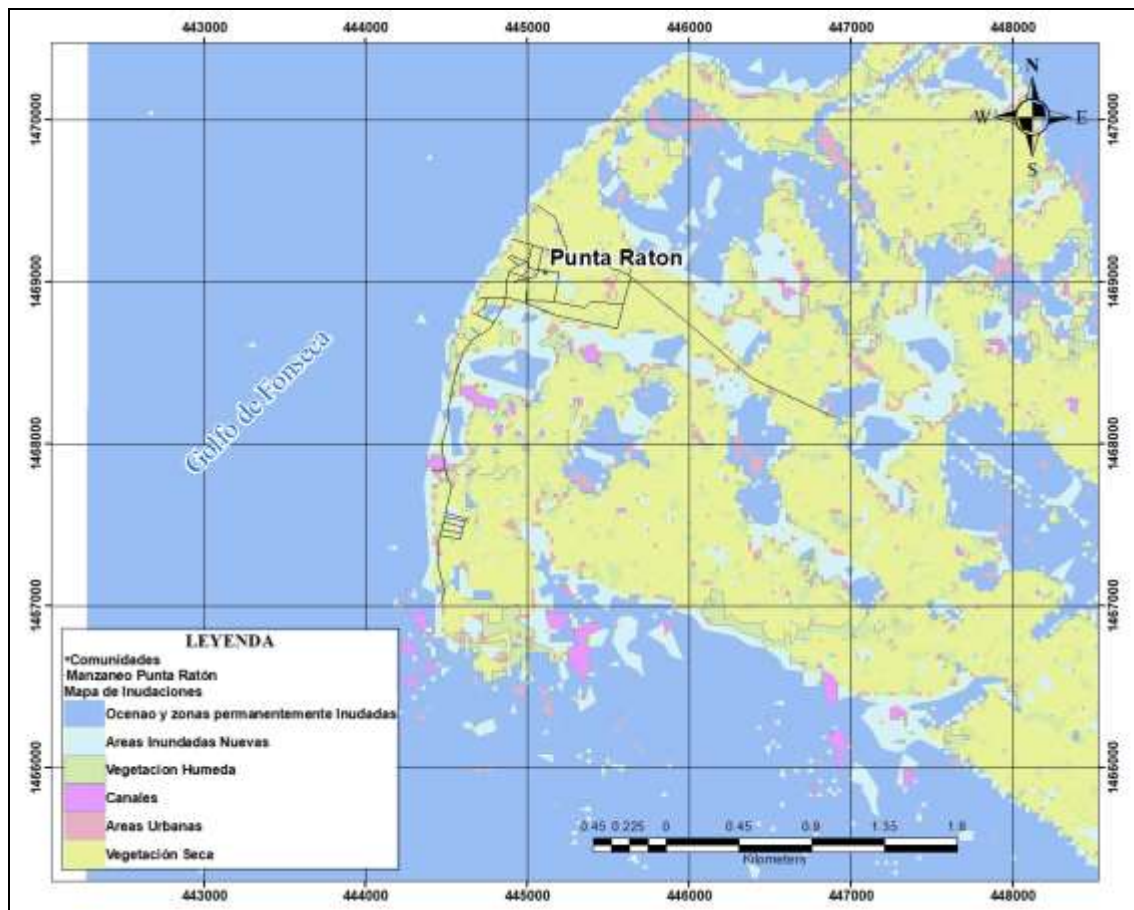


Figura 12. Afectaciones por inundaciones asociadas a eventos extremos, Eta e Iota.

Inundaciones por el aumento del nivel del mar

Desde los años 90 los pobladores han sido testigos de la intrusión del mar en sus comunidades, para 1998 el mar se había adentrado 300 metros en Cedeño(CDKN, 2013). Cada año se reporta el retroceso de la línea de costa en las comunidades (Tabla 1), en los últimos años se ha ido acelerando la intrusión del mar, según los pobladores de las tres comunidades en los años 2011 y 2015 este fenómeno se presentó con mayor fuerza. La ocurrencia de estos eventos deja viviendas parcial o totalmente destruidas, daños a la infraestructura de restaurantes que operan en el área de costa, árboles caídos, desechos producto de la infraestructura dañada y varias familias que son albergadas o desplazadas.

La mayoría de estas familias son de bajos recursos económicos y regresan al mismo lugar o se ubican en las mismas zonas costeras, ya que tampoco cuentan con ayuda gubernamental para ser reubicados en otras zonas.

Tabla 1. Eventos de marejadas reportados en distintos medios de comunicación del país (año 2010 – 2020).

Fecha	Comunidad	Daños	Causas
Mayo/2010 (Fuente: La Prensa)	Cedeño, Los Delgaditos y El Edén	350 familia afectadas, 350 casas dañadas total o parcialmente.	Fuertes lluvias en el territorio nacional.
Septiembre/2011 (Fuente: La Prensa)	Cedeño, Punta Ratón y Los Delgaditos	1000 personas afectadas, 156 viviendas afectadas 156 familias evacuadas, interrupción del fluido eléctrico, árboles caídos y carreteras dañadas.	Mareas de Sicigia (Procesos geodinámicos)
Abril/2014 (Fuente: TN5)	Cedeño y Punta Ratón	107 familias afectadas	
Mayo/2015 (Fuente: El Heraldo)	Cedeño Centro, La Coquera, Espíritu Santo, Punta Ratón, Los delgaditos	El mar ingresó dos cuadras al centro de Cedeño, 341 familias afectadas, 137 familias evacuadas, 37 albergadas con familiares, 37 viviendas destruidas, 36 viviendas destruidas parcialmente y daños en la red de distribución d energía eléctrica.	Debido a una vaguada sobre el territorio nacional.
Junio/2016 (Fuente: El Heraldo)	Cedeño	100 familias Afectadas 40 viviendas destruidas	Lluvias en el territorio nacional
Mayo y septiembre /2018 (Fuente: Diario Tiempo)	Cedeño	220 familias afectadas, Siete barrios aledaños a la playa de Cedeño.	
Mayo/2019 (Fuente: La Prensa)	Cedeño	Inundaciones en locales comerciales, viviendas, centro educativo.	Tormentas en el pacífico , fenómeno denominado mar de fondo (elevación paulatina del nivel del mar).
Mayo/2020 (Fuente: La Tribuna)	Cedeño	Inundaciones viviendas y negocios a la orilla de la playa zonas y calles y barrios.	Vaguada en el territorio nacional.

Zonas naturales inundables por aumento del nivel del mar

El conjunto de datos de ocurrencia de agua muestra dónde se produjo el agua superficial entre 1984 y 2020 y proporciona información sobre la dinámica general del agua. En la figura 9, el mapa muestra la captura, la variabilidad y los cambios intra e interanuales. La ocurrencia es una medida de la frecuencia de presencia de agua (expresada como un porcentaje de las observaciones disponibles a lo largo del tiempo identificadas realmente como agua).

La ocurrencia proporcionada se adapta a las variaciones en la adquisición de datos a lo largo del tiempo (es decir, la profundidad temporal y la densidad de frecuencia de las observaciones satelitales) para proporcionar una caracterización consistente de la

dinámica del agua a lo largo del tiempo. La figura 13 muestra las superficies de agua permanentes (100% de ocurrencia durante 37 años) se representan en azul, y las áreas donde a veces ocurre agua se muestran de rosa a violeta (0% <ocurrencia <100%). Los tonos más pálidos son áreas donde el agua ocurre con menos frecuencia.

El mapa Water Occurrence Change Intensity (Cambio de Intensidad de Ocurrencia de Agua) muestra dónde aumentó, disminuyó o permaneció invariable la ocurrencia de agua superficial entre 1984 y 2020. Se documentan tanto la dirección del cambio (es decir, aumento, disminución o ningún cambio) como su intensidad.



Figura 13. Zonas naturales con agua dentro del área de estudio.

El cambio de ocurrencia se adapta a las variaciones en la adquisición de datos a lo largo del tiempo (es decir, la profundidad temporal y la densidad de frecuencia de las observaciones satelitales) para proporcionar una medición consistente del cambio de ocurrencia.

En la figura 14 los aumentos en la ocurrencia de agua se muestran en color verde y las disminuciones se muestran en rojo. Las áreas negras son aquellas áreas donde no hay cambios significativos en la ocurrencia de agua durante el período 1984-2020.

La intensidad del color representa el grado de cambio (como porcentaje). Por ejemplo, las áreas de color rojo brillante muestran una mayor pérdida de agua que las áreas de color rojo claro. Algunas áreas aparecen en gris en los mapas, estas son ubicaciones donde no hay datos suficientes para calcular estadísticas de cambio significativas.

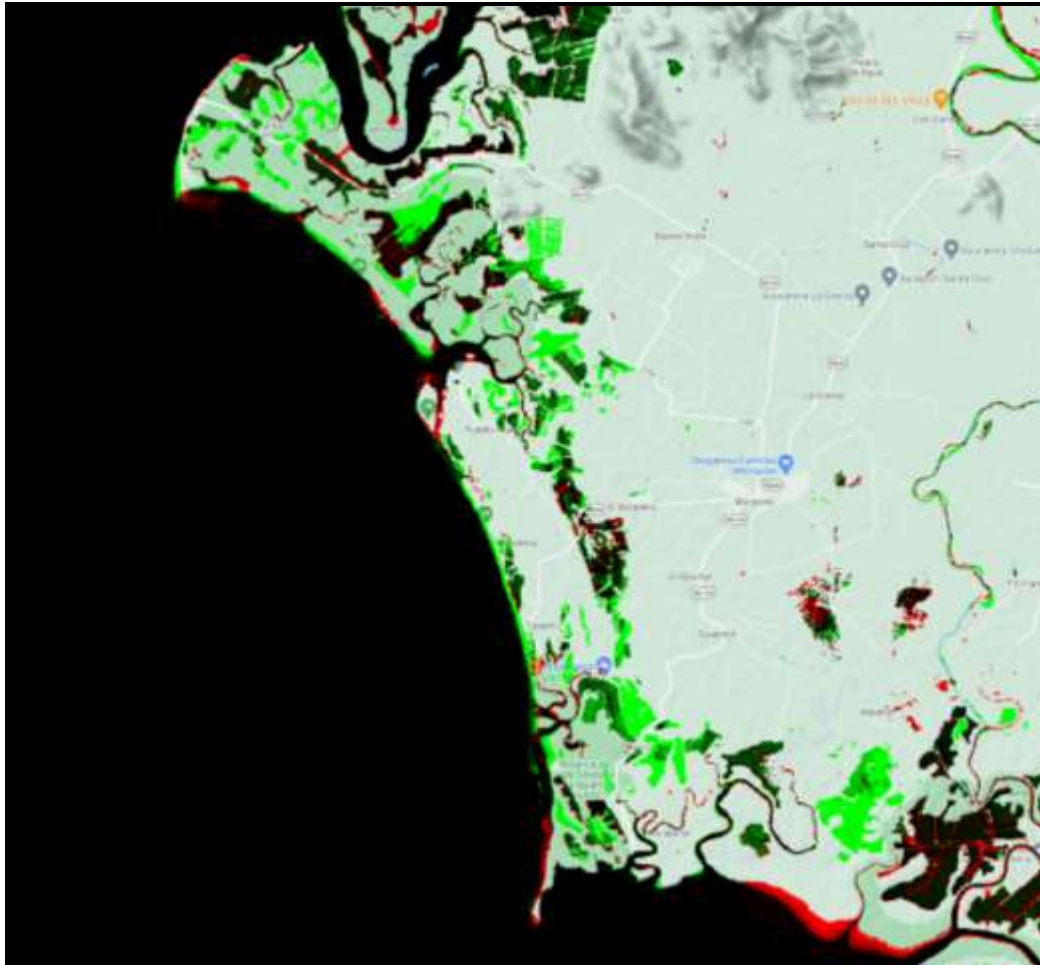
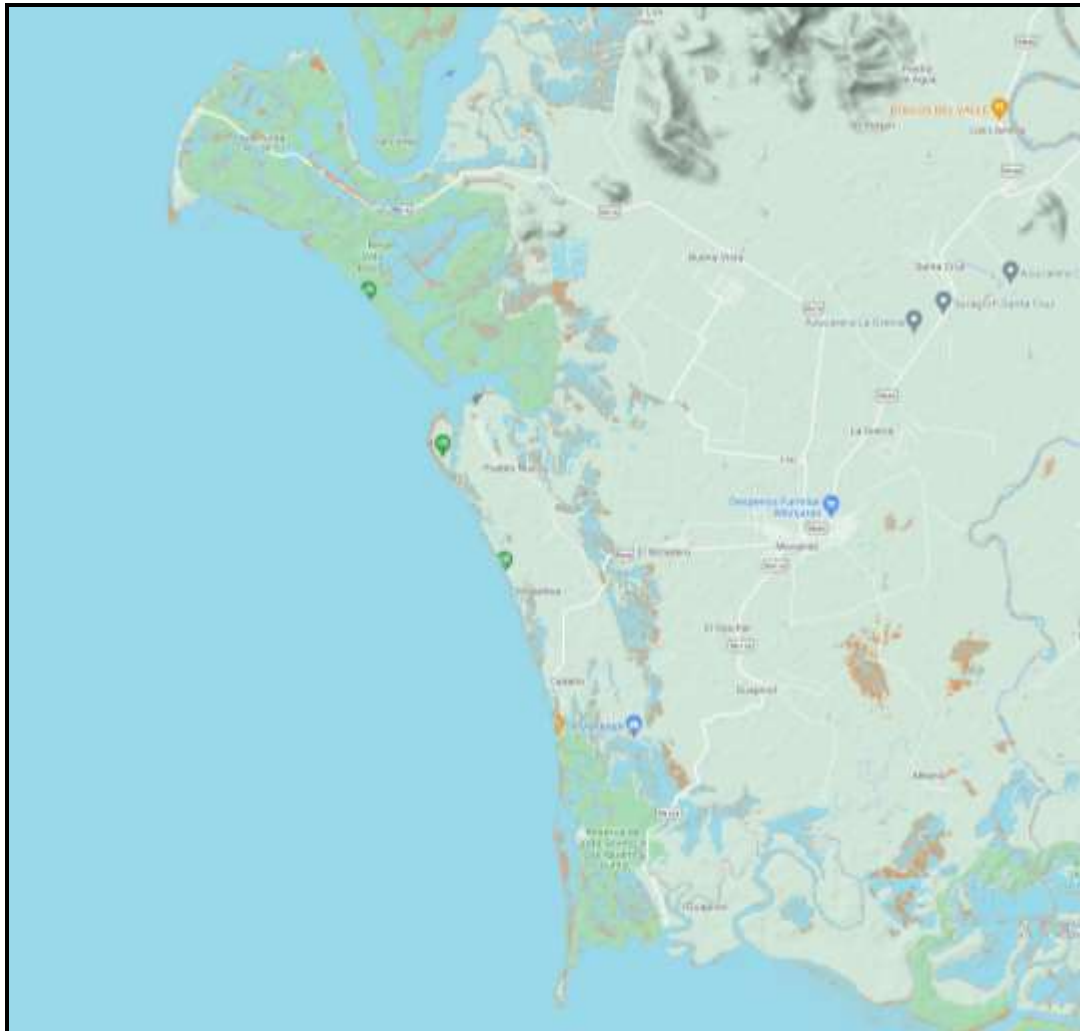


Figura 14. Mapa de Ocurrencia de Intensidad de Agua en el área de estudio. Periodo de 1987-2020.

El mapa de recurrencia del agua documenta la variabilidad interanual de la disponibilidad de agua. Este mapa muestra la frecuencia con la que el agua regresa de un año a otro (expresada como porcentaje). En el siguiente ejemplo, se puede discriminar entre lugares que se inundan de forma episódica (mostrados en naranja) y aquellos que están regularmente (y por lo tanto predeciblemente) inundados (mostrados en azul claro).

En cuanto a la ocurrencia (Figura 15), la recurrencia se expresa como un porcentaje, pero a diferencia del mapa de ocurrencia, el mapa de recurrencia no se calcula necesariamente en el archivo completo (1984 a 2020). El período de mapeo del mapa de recurrencia comienza en el año en que se observó el agua por primera vez en un lugar determinado (no cuando se obtuvo la primera observación válida) y finaliza con el año en el que se observó el agua por última vez. Para un reservorio 'nuevo' (es decir, uno

Una recurrencia del agua del 100% significa que el agua está presente todos los años desde el principio del archivo o desde el primer año de observación del agua, por el contrario, porcentajes bajos caracterizan lugares donde la inundación está lejos de ser sistemática, de modo que cuanto menor es la cifra, mayor es la variabilidad en el patrón de inundación.



El mapa de Transiciones de Agua documenta los cambios en el estado del agua entre el primer año y el último año de observación en este caso 2000-2020 (Figura 16).

- 24

- Nuevas superficies de agua estacionales (New Seasonal); es decir, conversión de un lugar sin agua en un lugar con agua estacional.
- Superficies de agua estacionales invariables (Permanent Seasonal).
- Superficies de agua estacionales perdidas (Lost Seasonal); es decir, conversión de un lugar de agua estacional en un lugar sin agua).
- Conversión de agua permanente en agua estacional (Permanent to Seasonal).
- Conversión de agua estacional en agua permanente (Seasonal to Permanent).
- Agua permanente efímera (Ephemeral Permanent); es decir, ningún lugar de agua reemplazado por agua permanente que posteriormente desapareció dentro del período de observación.
- Agua estacional efímera (Ephemeral Seasonal); es decir, ningún lugar de agua reemplazado por agua estacional que posteriormente desapareció dentro del período de observación).



Figura 16. Mapa de Transición de agua para el área de estudio, periodo 2000-2020.

7.3.2. Impactos generados por los fenómenos climáticos

Para conocer el impacto generado por los fenómenos climáticos en los recursos costeros y medios de vida de las comunidades de Guapinol, Cedeño y Punta Ratón del municipio de Marcovia, se desarrolló una entrevista planificada bajo la metodología de grupos focales con actores claves de las comunidades que viven día a día el impacto de las marejadas: los actores se clasificaron en tres grupos:

- Pescadores artesanales
- Familias que viven en la zona de riesgo
- Representantes de los Comités de Emergencia Locales.



Ilustración 1. Entrevista con pescador de la comunidad de Guapinol.



Ilustración 2. Grupo focal de la comunidad de Guapinol.



Ilustración 3. Mujeres afectadas por las marejadas en la comunidad de Cedeño.



Ilustración 4. Grupo focal de Punta Ratón.

Los pobladores de las tres comunidades coinciden en que al menos los últimos 20 años han sido afectados por los fenómenos de marejadas y que cada año los fenómenos son más frecuentes. Asimismo, los actores identifican como la principal causa de la intrusión del mar en las comunidades la infraestructura desarrollada por las empresas camaroneras en la costa, cerrando esteros importantes donde fluye el mar, la comunidad de Punta Ratón también señala el cambio climático como una de las causas de la intrusión del mar en su comunidad.

En las tres comunidades el impacto o daños causados por los fenómenos climáticos son similares de acuerdo con los datos brindados por los pobladores afectados, a continuación, se describen los impactos generados en las comunidades:

7.3.2.1. *Daños a la infraestructura Comunitaria*

En las comunidades asentadas en la franja de la costa del golfo los pobladores viven en su mayoría en condiciones de hacinamiento y en casas de madera, naylon y láminas de zinc, carecen de acceso a servicios básicos, lo que los hace altamente vulnerables ante cualquier evento meteorológico (huracanes, vientos, precipitaciones extremas marejadas) . La ocurrencia de eventos de aumento del nivel del mar deja infraestructuras (viviendas, negocios de comida, escuelas) dañadas total o parcialmente. Las vías de acceso a las comunidades y las vías principales en las comunidades pasan en mal estado, cuando hay inundaciones por precipitaciones o por marejadas quedan incomunicados.

7.3.2.2. *Desplazamiento de hogares*

Durante la presencia o ocurrencia de eventos de marejadas las familias de las comunidades son evacuadas a albergues temporales (escuelas), sin embargo no todas pueden regresar a sus viviendas, tienen que esperar el descenso del agua, realizar limpieza de las áreas afectadas. Se da desplazamiento de muchas familias por varias razones; no pueden regresar debido a que sus viviendas han sido destruidas totalmente o parcialmente, no cuentan con recursos para volver a construir, las áreas quedan inundadas de forma permanente pasan a formar parte del oceano, muchas familias se ven obligadas a mudarse a otras zonas.

En la comunidad de Cedeño según los pobladores, uno de sus barrios ha desaparecido por completo, los pobladores afectados se han reubicado en otros barrios o con familiares. Asimismo, en Punta Ratón el caserio de Las Puntillas más de 200 familias se han ido reubicando por el retroceso de línea de costa. En la Comunidad de Guapinol las familias regresan a sus comunidades una vez que el evento ha pasado, vuelven a construir en los mismos lugares.

Además se da migración hacia otras partes al interior del país y al extranjero (Estados unido y España) tanto por las condiciones económicas en la zonas como por el impacto de las marejadas.

7.3.2.3. *Enfermedades de origen hídrico*

Las inundaciones tanto por precipitaciones como por aumento del nivel del mar causan enfermedades de transmisión hídrica en las comunidades, los más afectados son los niños, las enfermedades más comunes son: enfermedades gastrointestinales (diarreas) dengue clásico y hemorrágico, enfermedades en la piel granos y gusanos (miasis cutanea). Aunado a esto el riesgo a enfermedades es mayor debido a la falta de servicios

básicos (agua para consumo humano, manejo de residuos sólidos, alcantarillado sanitario).

Además se presentan enfermedades debido a la escasez de alimentos como la desnutrición infantil ya que, durante las inundaciones no pueden salir a pescar, por lo que se reducen los ingresos y tampoco hay especies de valor nutricional para suplir los requerimientos alimenticios a nivel familiar.

7.3.2.4. Pérdidas económicas

La principal problemática socioeconómica identificada por las familias a causa de las marejadas es la disminución de ingresos económicos a nivel familiar, lo que afecta a más del 90% de las familias de la comunidades, la principal actividad económica en las tres comunidades es la pesca artesanal, la cual consiste en los desembarques para consumo en fresco, a través del abastecimiento a los mercados locales de pescado y otras especies marinas y suplir los requerimientos alimenticios a nivel familiar.

La economía de las comunidades depende de la pesca, al interrumpirse la actividad se afectan los pequeños emprendimientos locales (pequeños restaurantes, venta de leña, actividades domésticas). Pueden pasar hasta dos semanas sin salir a pescar a causa de la inundación y los que son dueños de negocios además del daño a la infraestructura, tienen que esperar a que disminuya el agua para volver a operar.

La mayoría de los pescadores trabajan con lanchas alquiladas y el combustible de la lancha se los suministra a manera de préstamo el comprador de los productos, lo que significa que, de las ganancias, cada pescador debe sacar la cantidad invertida en combustible, para los pescadores el impacto de las marejadas sobre la pesca artesanal es alto, el día que no logra pescar tiene pérdidas económicas por el gasto en combustible.

En las comunidades de Cedeño y Punta Ratón han sido reconocidas a nivel del país por contar con playas que les permitían el desarrollo de actividades económicas como servicios turísticos, hostelería y restaurantes a la orilla de la playa, los eventos de marejadas en los últimos años se han intensificado a tal grado que la comunidad de Cedeño fue declarada la zona cero del cambio climático en América Latina.

7.3.3. Impacto del cambio climático en los medios de vida

7.3.3.1. Pesca artesanal

La pesca artesanal se realiza en las aguas del golfo, lagunas y esteros, este rubro es la única actividad económica que genera ingresos a las familias de las comunidades que se ubican en las comunidades costeras. La economía local es torno a la venta de especies marinas (peces, camarones, curiles, mejillones, conchas, cascotes de burro, churrias, almejas etc), estas especies se venden a compradores locales de la ciudad de Choluteca y dueños de restaurantes, también forman parte de la dieta y gastronomía de los pobladores. Actualmente esta actividad se encuentra amenazada por diferentes causas;

Expansión de la industria camaronera

Este rubro se instaló en la zona del Golfo de Fonseca desde los años 70, ocupando tierras de playones, lagunas de invierno, esteros y en zonas de manglar, según CODDEFFGOLF (2015), 300 hectareas de manglar y playones albinos se pierden al año a causa de la expansión camaronera. Antes de la instalación de la industria camaronera los pobladores de las comunidades consideraban que eran los dueños de los humedales y de los manglares por haberse ubicado en la zona, sin embargo, cuando el gobierno inicio a dar concesiones para la instalación de fincas fueron desplazados.

Las zonas que antes utilizaban libremente los pescadores (recolectores de conchas, leña, productores de sal) ahora son propiedades privadas. Actualmente existe conflicto entre los pescadores y las fincas camaroneras ya que no existe claridad de tenencia de la tierra sobre todo de los estuarios y lagunas, para los dueños de finca son sitios potenciales mientras que, para las comunidades son zonas importantes para la subsistencia.

Sobrepesca

Aparte de la pérdida de acceso a los sitios de pesca por la expansión de la industria del camarón, otra dificultad que enfrentan los pescadores es la sobre-explotación de las especies marinas, hay época en las despues de jornadas intensas no logran pescar nada, según los pobladores las poblaciones de peces han decrecido por la cantidad de pescadores que ha aumentado, las técnicas de pesca utilizadas y la falta de organización entre los pescadores. Debido a que es la única actividad económica y parte de la dieta, la desesperación los ha llevado a cruzar la linea fronteriza hacia Nicaragua, donde si logran pescar pero corren el riesgo de ser capturados por la autoridades Nicaraguenses y de perder sus herramientas de pesca incluida sus lanchas o ser golpeados por otros pescadores.

Variabilidad climática

Los pescadores perciben una reducción en las áreas y en la disponibilidad de recursos marinos, cada vez las poblaciones son menores, ha habido una disminución tanto en las aguas del golfo como en los estuarios, lagunas y playones.

La sobrepesca no es la única causa que ha reducido las poblaciones marinas, las perturbaciones oceanográficas como el aumento de la temperatura y la acidificación de las aguas, modifican tanto la distribución y la productividad de especies.

En los ultimos dos años según los pobladores hay especies que han desaparecido como las churrias y los cascos de burro, que eran parte de su dieta. En años anteriores había abundancia de estas especies, para el año 2019 se reportó la muerte de camarones que afectó las poblaciones del golfo y las de las fincas camaroneras.

En el mar de Cedeño mencionan que los bancos de peces se han reducido en un 90% desde el año 1998 con el paso del huracán Mitch, con el arrastre de los residuos sólidos

y sedimentos desde la parte alta y media de la cuenca del Río Choluteca ha afectado la biodiversidad marina.

7.3.3.2. Seguridad alimentaria

La disminución de especies marinas no solo genera pérdidas económicas en las comunidades que viven de la pesca, las especies marinas forman parte del nutrimento diario de los pobladores, asimismo la economía local es torno a la actividad pesquera, el tiempo que no se logra pescar de acuerdo con las familias no hay sustento alimenticio, no hay ingresos económicos y tampoco tienen acceso a alimetos del mar.

7.3.3.3. Recursos costeros

En la zona sur en el área costera de los departamentos de Choluteca y Valle la vegetación es bosque de maglar con una superficie de 713, 3 Km², playones, esteros, desembocaduras de ríos, islas e islotes, el ecosistema de manglar constituye un ecosistema único de gran importancia biológica y socioeconómica, alberga una gran biodiversidad de especies marinas (81 especies de aves, 74 especies de anfibios, reptiles, peces, moluscos, crustáceos entre otros) y vegetales (siete especies de mangle), además es el sustento de las poblaciones humanas locales CODDEFFAGOLF (2015). Actualmente se ejerce una gran presión sobre este recurso, tanto por actividades antropogénicas; expansión agrícola, uso energético como leña por las salineras, por la actividad industrial para el cultivo de camarón, así como por fenómenos relacionados al cambio climático.

Según CODDEFFAGOLF (2015), 300 hectáreas de bosque manglar y playones albinos se pierden al año debido a la expansión camaronera. Junto con el deterioro del bosque de mangle, la pérdida y agotamiento de los suelos es amenazada la diversidad biológica, la pesca y la calidad del agua.

Los pobladores identifican que la pérdida del bosque de manglar también es un factor que contribuye a la disminución de las especies. Aunque hay proyectos de reforestación en las comunidades estos no son suficientes para restablecer el volumen de las especies

7.4. Variación de la línea de costa

La erosión de costas es principalmente por el oleaje; este erosiona y transporta sedimentos de forma muy intensa. Las olas generadas por el viento pertenecen a un tipo de onda conocido como movimiento oscilatorio. El diámetro de esta órbita en la superficie del mar es igual a la altura de la ola y disminuye con la profundidad, al acercarse a la orilla la longitud de la ola disminuye y la altura aumenta, esta se hace inestable, la cresta avanza hacia adelante y la ola rompe generando una masa de agua hacia la costa con gran energía.

La ola que rompe la costa provoca un movimiento perpendicular al material costero, en playas de poca pendiente predomina un movimiento de avance (el adentramiento de la

ola sobre la costa) o de retroceso del oleaje determina si la arena se deposita o se erosiona en la zona seca de la playa.

En las playas donde la ola transporta poca energía ocurre un proceso dominante de deposición de arena en el fondo, en playas donde la energía de las olas es alta, estas impactan cerca del fondo provocando la erosión de los sedimentos lo que posteriormente son depositados fuera en la playa.

Las playas no representan a fidelidad la energía del oleaje, sino que es una alternancia estacional de la energía del oleaje, lo que da origen a bancos de arena sobre elevados y dunas. En verano o épocas secas los vientos marinos son débiles, la energía del oleaje es baja lo que hace que las playas tengan un terraza amplia y bermas ricas en arenas. En invierno o durante eventos de tormentas y huracanes el oleaje rompe con energía en la costa, erosionando la terraza y berma.

En términos generales el material costero se mueve de manera perpendicular a la playa también es transportado paralelo a ella, sin embargo, hay dos fenómenos a tomar en cuenta para determinar el carácter erosivo de las olas, el ángulo de entrada de la ola hacia la playa y el efecto de la gravedad sobre la contra ola, es decir la ola regresa hacia el océano con un ángulo diferente al de entrada dando origen a un movimiento en forma de zigzag conocido como corriente longitudinal.

A la componente neta anual del transporte de sedimentos debido a las corrientes longitudinales se le conoce como deriva litoral, y este es uno de los agentes de modelado de costas más importantes.

Las costas de erosión se caracterizan por una pérdida neta de material y morfológicamente se presentan como costas acantiladas, costas bajas rocosas o costas donde se da un movimiento tectónico ascendente. En todos los casos, las pérdidas del material por el oleaje superan ampliamente al volumen de clastos que se pueden acumular. La acción del oleaje en este tipo de costas favorece la puesta en marcha de movimientos de masa por gravedad tales como los desprendimientos o los deslizamientos, y la eliminación por arrastre del oleaje de los sedimentos producidos por los procesos de meteorización.

En las costas de acumulación predominan los procesos deposicionales y por ello están cubiertas de clastos (cantos gravas o arenas). La forma más común de estas costas son las largas playas de arena, las cuales presentan una terraza intermareal ancha y con una pendiente suave. El rasgo más característico de estas costas es el estar formado por material móvil que se redistribuye rápidamente a lo largo de la orilla dependiendo de las condiciones energéticas a las que se vea sujeta (deriva litoral). En estas costas son características en la zona emergida las dunas y en la zona sumergida los bancos de arena submarinos (o barras costeras).

Para análisis de variación de costa se ha usado el análisis de imágenes satelitales multitemporales, SENTINEL 2 e imágenes provenientes de GGE, para cuantificar la pérdida o ganancia de línea de costa se utilizó la herramienta DSAS de USGS en la plataforma ArcGis.

Para poder establecer la variación de la línea de costa se ha establecido una línea base que permita comparar la variación de la línea de costa, esta línea base se asumió siguiendo puntos fijos en este caso calles (esquinas), bordes de lagunas (esquinas) y edificaciones alejadas de la zona de erosión.

Perpendicular a esta línea base se han trazado transectos de 100 m de distancia. Los resultados obtenidos permiten poder estimar de manera cualitativa las zonas donde predominan las áreas de erosión y las de acumulación o aumento de la playa. Ambos parámetros están referidos a la variación temporal de la costa, poder estimar el volumen de material sedimentario que es erodado o acumulado requiere de otros tipos de estudios no realizados en este trabajo. Los valores obtenidos se muestran como SCE (Sobre cambio de la línea costera)

Los resultados muestran que desde el año 2012 (año de inicio del análisis) que en la zona de Cedeño Centro la variación de la línea de costa ha sido aproximadamente de 65 m, mientras que más hacia la zona conocida como Restaurante Juana Cárcamo hasta Restaurante Sol, Playa y Arena es la que muestra mayor pérdida de playa, entre 87 a 108 m.

Al anteponer los datos obtenidos de SCE al mapa geomorfológico es importante notar que la zona de mayor pérdida de costa se puede observar que esta zona corresponde a playas de acumulación y zonas de inundación. Esto indica que el proceso de acumulación de arenas, principalmente en la época seca, sin embargo, en invierno esta zona es afectada por un proceso de erosión alta, que remueve gran cantidad de la playa que se ha formado en verano.

La figura 17 muestra los valores de SCE para la zona de Cedeño y la figura 18 muestra los resultados en la zona de Cedeño Centro.

Para el caso de Punta Ratón, los valores de SCE muestran que la zona de Puntillas presenta una pérdida de costa de entre 66 a 85 m, y que en términos de geoformas dominan las zonas de acumulación de arena, principalmente en verano. En la zona de Punta Ratón Centro presenta pérdidas de costa entre 0 a 33 m.

La figura 19 muestra los valores obtenidos para la zona de Puntillas y Punta Ratón, la figura 20 muestra los resultados para Puntillas.

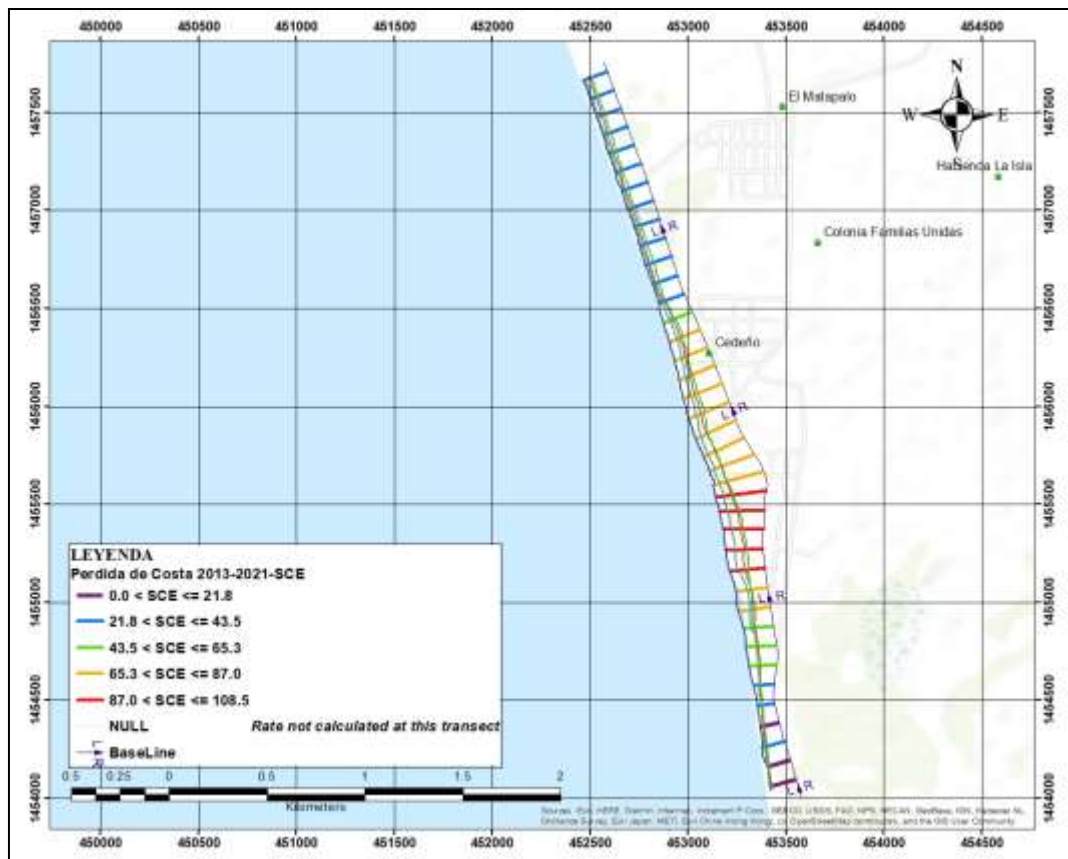


Figura 17. Mapa de pérdida de costa para la comunidad de Cedeño.



Figura 18. Mapa de mayor pérdida de costa en la zona Cedeño Centro. Se muestran la línea de costa.

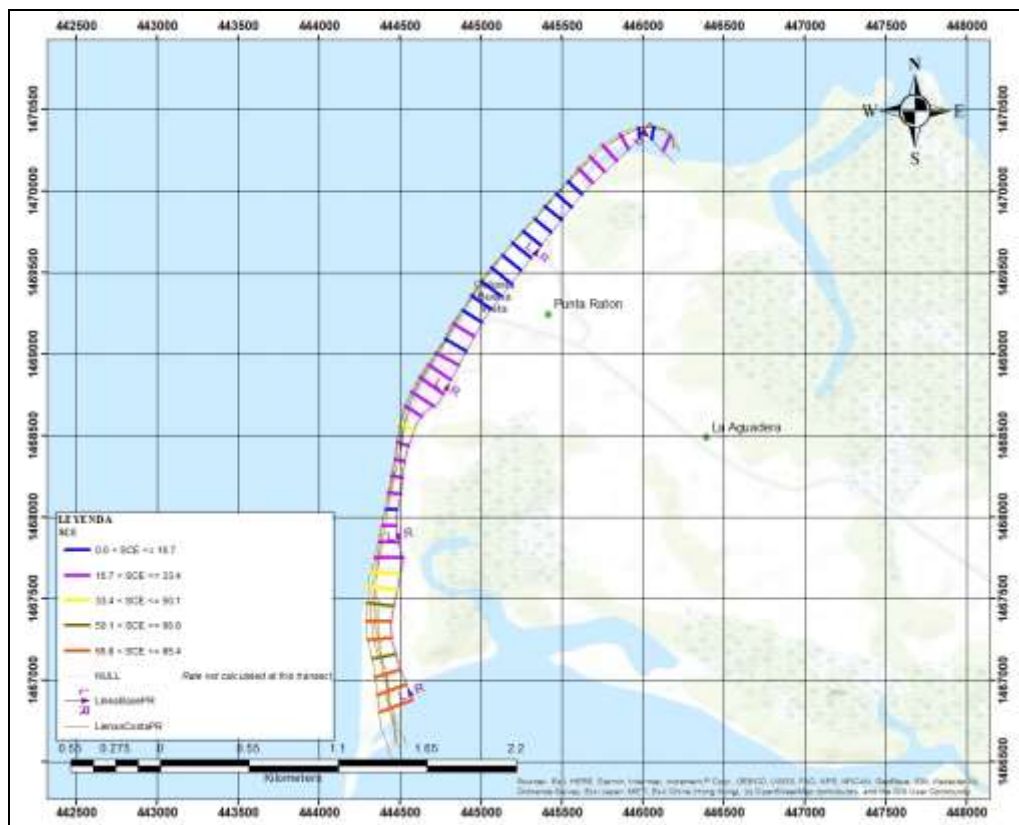


Figura 19. Mapa de pérdidas de costa en la comunidad de Punta Ratón.



Figura 20. Mapa de erosión costera de la zona de Puntilla.

7.5. *Pérdida de Mangle*

Los manglares son una transición de la tierra al mar, y protegen las costas tropicales con árboles y arbustos que crecen por debajo del nivel máximo de las mareas. La amplitud de la vegetación de los manglares depende de la morfología y exposición de la línea costera. En las costas abiertas el manglar puede faltar totalmente o estar limitado a unos pocos arbustos protegidos tras las rocas, mientras que, en las costas resguardadas con grandes playas cenagosas intermareales, puede extenderse hasta más de 25 Km tierra adentro.

El papel de los manglares es muy importante, económica y ecológicamente, como recurso natural y como protección del ambiente, y ambos aspectos no pueden separarse sin perjuicio para la zona. La formación boscosa del manglar contribuye a la cadena alimentaria marina porque produce detritos, y varias especies de animales marinos de importancia comercial pasan al menos parte de su ciclo vital en ellos.

Muchas especies de organismos marinos de importancia comercial dependen de los manglares al menos durante una parte de su ciclo vital, los manglares son también comederos para los peces costeros.

Las decisiones relativas al uso de la tierra son afectadas por las políticas que aplican los gobiernos en materia de conservación o enajenación de los manglares, autorizaciones para transformar bosques de propiedad privada, regulaciones respecto a cortinas de protección, construcción de diques y sistemas de drenaje.

Los bosques de mangle en Honduras, especialmente los de la zona sur, se han talado para actividades de la industria camaronera (FAO 2004). El bosque de mangle del Golfo de Fonseca tiene seis grandes problemas: Uso ineficiente del mangle con fines dendroenergéticos, escaso control institucional con la extracción de madera para construcción (aserradores), mecanismos de control (regulatorios) inefectivos para mantener poblaciones productivas (mangle, larvas, alevines) en el espacio natural, ausencia de derechos de propiedad del recurso pesquero, disminución del beneficio marginal por sobre explotación de otros recursos de la pesca (curiles, cangrejos, camarones) y desvalorización del potencial turístico en la zona (PROMANGLE 2001).

Entre 1973 y 1991, más de 15,000 Ha de manglares, salinas y marismas salinas fueron convertidas a la acuicultura en la parte hondureña del Golfo de Fonseca (Suman 1994), esta ha sido una de las principales causas de la pérdida de manglar en la zona. Los manglares del Golfo de Fonseca están comprendidos en dos ecosistemas (Holdridge, 1978): el bosque húmedo subtropical cálido (bh-S(c)) y el bosque húmedo subtropical transición a húmedo (bh-S), con más de 2,000 mm de precipitación anual, ambos corresponden a asociaciones atmosféricas cálidas.

Desde 1985 Honduras ha aumentado la producción de camarón, principalmente en la zona sur del país. Para la construcción las fincas o granjas camaroneras requiere la remoción de grandes cantidades de bosque de manglar, principalmente para aprovechar las zonas de inundación natural de agua salobre y la fácil deposición de los desechos

después de una jornada de producción. En Marcovia se estima que hay un área aproximada de 4,720 Ha que son utilizadas como fincas camaroneras.

El proceso de producción de este sector consiste en el cultivo semi-intensivo de post larva de camarón para su cría y engorde en estanques artificialmente creados en zonas de intercambio de aguas dulces y marinas. Los pasos del proceso son los siguientes (SECPLAN, 1990):

- Captura de post larva en humedales: esta actividad se realiza por parte de personas independientes en zonas de esteros, esterillos y lagunas de invierno.
- Introducción de post larvas en “viveros”: los estanques son de aproximadamente 0.3 a 1 hectárea y en ella se alimenta a la post larva con alimento natural (plancton) y artificial (concentrados altos en proteína) y se obtienen los “juveniles”.
- Traslado de juveniles a estanques de engorde: aquí se lleva a cabo la última etapa de la cría, en estanques de 1 a 20 hectáreas, donde el alimento suplido es casi exclusivamente artificial. Los camarones alcanzan un tamaño promedio de 17 cm. Los niveles de siembra en esta etapa, en una finca semi-intensiva, son de alrededor de 8 a 12 post larvas por m² en la época seca y de 10 a 16 post larvas por m² en la época lluviosa. (Stanley, 1994 y Avalos, comunicación personal, 1996).
- Cosecha: mediante medios mecanizados en el caso de las grandes fincas y con la ayuda de redes manuales en las fincas de los pequeños productores.

Se ha realizado un análisis de la pérdida de mangle dentro del área de estudio, utilizando imágenes satelitales de la plataforma Google Earth Engine. Esta plataforma permite hacer una retrospectiva, del crecimiento o decrecimiento del mangle desde el año 2000 (Figura 21, 22, 23 y 24).

Así mismo, se hace un análisis que permite ver el aumento de las zonas dedicadas al cultivo de camarón en fincas industriales.

Este análisis ha permitido identificar que la mayoría de las zonas de inundación, definidas desde el punto de vista morfológico del terreno, fueron aprovechadas para la construcción de fincas camaroneras.

La deforestación de estas zonas también ha forzado la construcción de núcleos poblacionales de manera desordenada lo que propicia las afectaciones de la población que habita estas zonas.

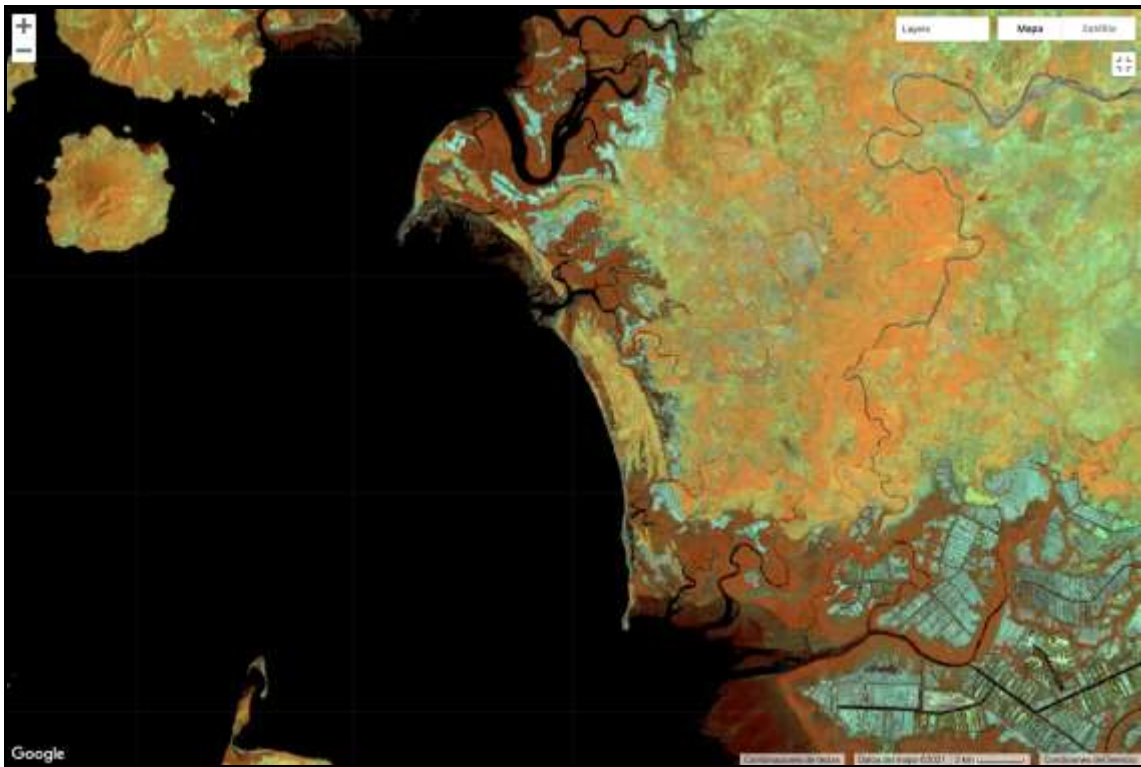


Figura 21. Variación de la cobertura de mangle en el área de estudio en el año 2000. Bandas 4,5,7.



Figura 22. Variación de la cobertura de mangle en el área de estudio en el año 2020. Bandas 4,5,7.

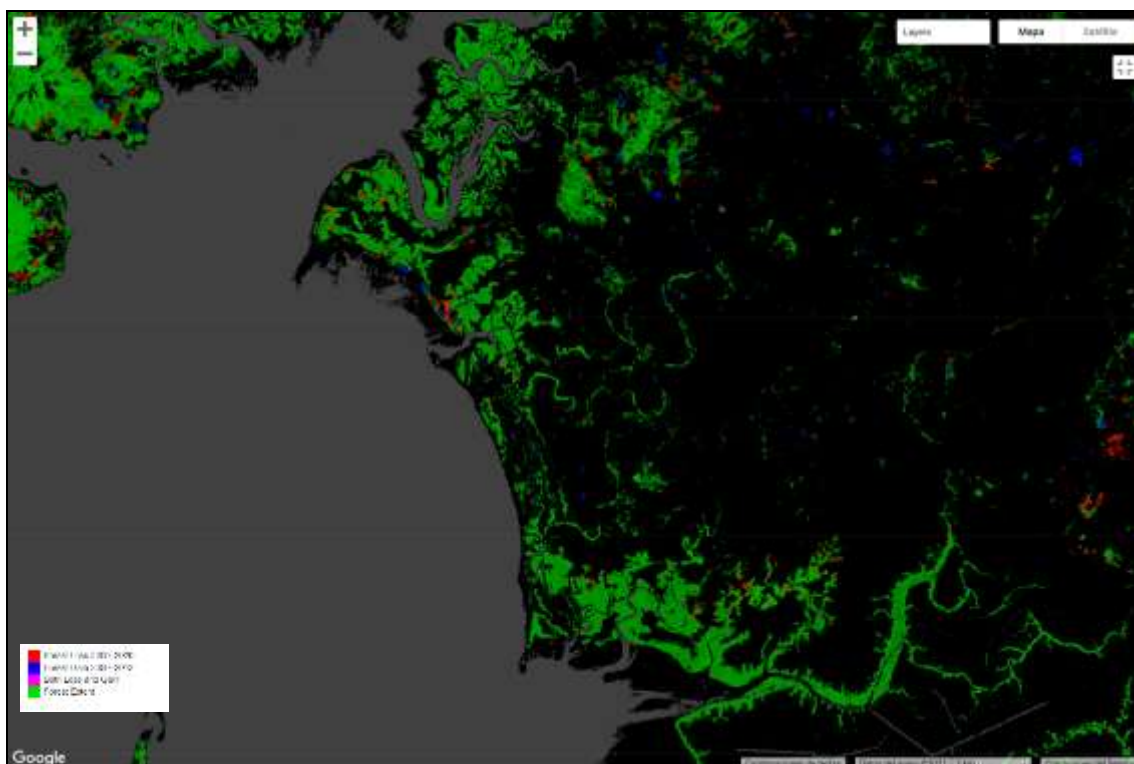


Figura 23. Pérdida y ganancia de Mangle en el año 2000.

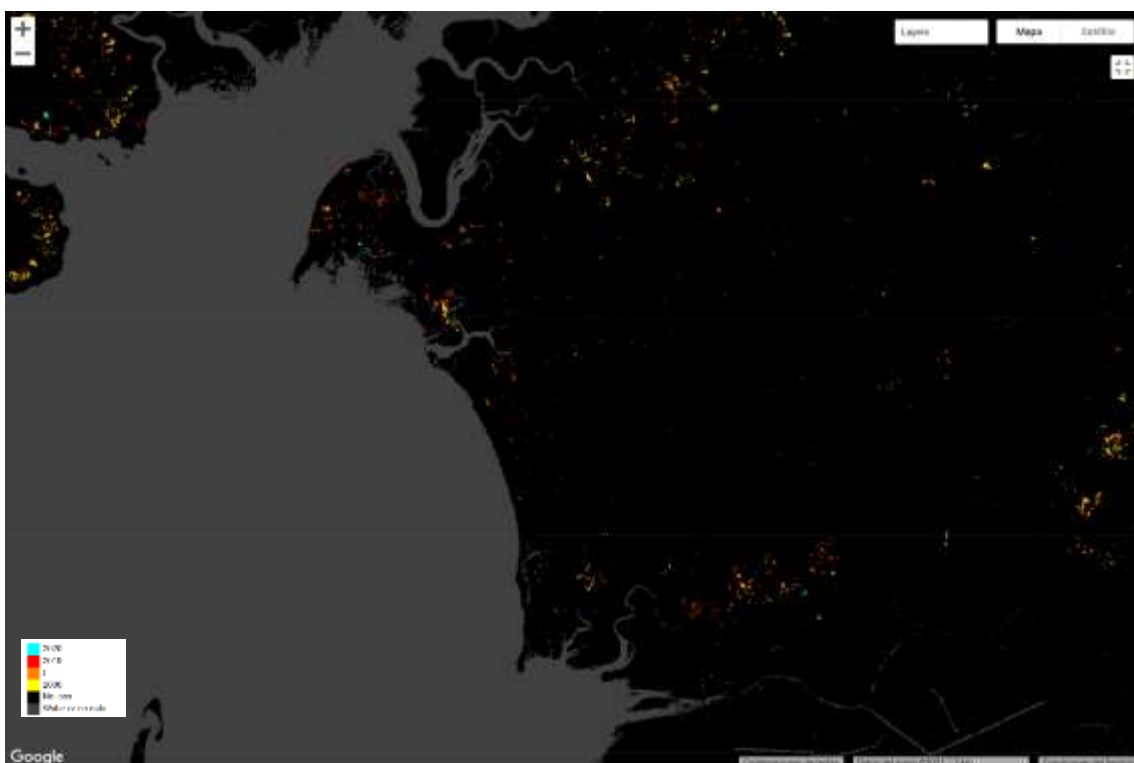


Figura 24. Mangle perdido en el año 2020.

7.6. Intrusión marina en zonas costeras

La intrusión del mar o el retroceso de la línea de costa es causada por varios factores relacionados principalmente a la variabilidad climática, según el grupo de evaluadores

del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 2019), la intrusión del mar se debe al aumento global del nivel medio del mar como consecuencia de las variaciones en el sistema climático y las actividades antropogénicas, las tasas de cambio o de aumento suelen ser de unos pocos mm año⁻¹ en la mayoría de los lugares.

7.6.1. Factores que ocasionan intrusión marina

7.6.1.1. Expansión térmica de los océanos

El calentamiento del agua de los océanos provoca un aumento en el volumen de la masa de agua, el aumento en temperatura conduce a una menor densidad (mayor volumen por unidad de masa), el aumento en temperatura en el sistema climático se almacena en los océanos, el impacto del aumento del nivel del mar es mayor en las regiones cálidas ya que la absorción de calor es mayor (IPCC, 2019).

Los modelos y observaciones indican que, en las últimas décadas, más del 90% del aumento de la energía en el sistema climático se ha almacenado en el océano. Por lo tanto, la expansión térmica proporciona información sobre la sensibilidad climática (Church et al., 2013).

7.6.1.2. Derretimiento de los glaciares, capas de hielo y casquetes polares

Las capas de hielo de la Antártida y Groenlandia contienen la mayor parte de agua dulce de la superficie terrestre, tienen el potencial de provocar cambios en el nivel del mar. Las capas de hielo cambian el nivel del mar por la pérdida o ganancia de hielo, que puede ser por acumulación, derretimiento, desprendimiento y separación de hielo de las plataformas controlados por procesos atmosféricos, todos ellos contribuyen al aumento del nivel del mar ya que terminan en los océanos (IPCC, 2019).

7.6.1.3. Procesos Geodinámicos

Según el IPCC (2019) la deformación de la litosfera provoca un cambio en la rotación y en el campo gravitacional de la tierra lo que produce una redistribución de las aguas en la superficie de la tierra, originando patrones espaciales distintos en el cambio regional a nivel del mar. Además, se pueden dar cambios en el nivel del mar por la tectónica, la dinámica del manto o el ajuste isostático de los glaciares, estos procesos provocan el movimiento vertical de la tierra y los cambios en la altura de la superficie del mar en las costas (IPCC, 2019).

Según el IPCC, los factores antropogénicos, incluidos la población de las zonas costeras, son quienes han aumentado la exposición y vulnerabilidad de las comunidades costeras frente a los eventos de niveles del mar pasado, antiguas líneas costeras, y niveles extremos del mar.

Como consecuencia de los cambios naturales y antropogénicos en el sistema climático, los cambios en el nivel del mar están ocurriendo a escala temporal y espacial que amenazan a las comunidades.

7.6.1.4. Eventos extremos del nivel del mar

Los eventos extremos son procesos provocados por perturbaciones a nivel del mar por efecto del viento que incluyen marejadas ciclónicas, olas y mareas o una combinación de estas, son de particular preocupación ya que contribuyen significativamente a eventos de riesgos como inundación y erosión y otros eventos de alta frecuencia (IPCC, 2019). En las comunidades costeras el riesgo es mayor ya que el aumento del nivel medio del mar eleva la plataforma para tormentas, mareas y olas, un pequeño aumento en el nivel medio del mar puede aumentar significativamente la frecuencia e intensidad de inundaciones, existe una relación lineal logarítmica entre la altura de una inundación y su intervalo de ocurrencia, según el IPCC los cambios son más pronunciados en los mares de plataforma (próximos a las costas) (IPCC, 2019).

7.6.2. Causas de la intrusión marina en las comunidades de Marcovia Choluteca

El retroceso de la línea de costa en las comunidades del municipio de Marcovia es causado por eventos de marejada que se presentan cada año entre los meses de abril a noviembre. El riesgo a inundación y los daños causados por las marejadas están asociados a la vulnerabilidad de los pobladores y a las actividades de origen antropogénico. A continuación, se describen los factores que potencian el riesgo y causan intrusión marina en las comunidades:

7.6.2.1. El tipo de marejada

Según los reportajes en los distintos medios de comunicación del país (Tabla 1) las marejadas que se han presentado en las costas del golfo de Fonseca tienen distintos orígenes y provocan inundaciones, daños y pérdidas materiales y económicas a los pobladores de la zona:

La marejada ciclónica es causada primordialmente por un sistema atmosférico de baja presión en combinación con el viento, (fuertes vientos de un huracán o una tormenta tropical). Una vez que el huracán o sistema atmosférico alcanza las aguas poco profundas cerca de la costa, la circulación vertical llega a ser perturbada por el fondo oceánico. El agua ya no puede descender y penetra tierra adentro. Los vientos más fuertes producirán una marejada ciclónica más alta.

La marejada de sicigia que es provocado por la posición alineada (sobre el ecuador) de la luna el sol y la tierra y por las fuerzas de atracción de la luna y el sol que provocan oleajes altos y las mareas bajas son menores a los valores promedio,

En el Golfo de Fonseca también se presentan marejadas producto de eventos oceanográficos que se presentan en zonas alejadas a las costas que se conocen como

mar de fondo, que son olas que viajan miles de kilómetros antes de llegar a las costas, una vez generadas, estas olas se alejan del lugar donde fueron creadas y se propagan rápidamente. Cuando el viento sopla por horas en un área amplia sobre aguas abiertas del océano, se genera suficiente energía sobre la superficie del agua, y se genera una marejada.

7.6.2.2. Asentamientos en zonas de inundación

Las zonas de inundaciones son áreas adyacentes a cuerpos de agua naturales en las cuales se inunda recurrentemente, la frecuencia de inundación varía mucho según el área geográfica, estas zonas son definidas como llanuras de inundación.

Dentro del área de estudio, debido a la construcción de fincas camaroneras muchas áreas adyacentes a ellas han sido deforestadas, lo que ha permitido el desarrollo de asentamientos en zonas que sufren inundaciones recurrentes, la frecuencia está relacionada con eventos meteorológicos extremos como huracanes o debido al ingreso del mar por efecto de marejadas.

Las inundaciones suelen ser descritas en términos de su frecuencia estadística. Una "inundación de 100 años*" o "una llanura de inundación de 100 años" se refiere a un evento o un área expuesta a un 1 % de probabilidad que ocurra una inundación de un determinado volumen en cualquier año dado. Por ejemplo, la Figura 8-1 muestra esta frecuencia en términos de niveles de inundación y de llanuras de inundación. Este concepto no significa que una inundación ocurrirá sólo una vez cada 100 años. Si es que ocurre o no en un determinado año no cambia el hecho de que siempre hay una probabilidad del 1 % de que ocurra algo similar al año siguiente.

Dado que las llanuras de inundación pueden ser cartografiadas, los linderos de una inundación de 100 años se utilizan comúnmente en programas de mitigación de llanuras de inundación, para identificar las áreas donde el riesgo es significativo. El huracán Mitch es un evento meteorológico extremo con un periodo de retorno de 450 años.

Las zonas que se han identificado como afectadas por inundaciones en el área de estudio, están relacionadas con áreas naturales de inundación. Ver acápite 9.1.

7.6.2.3. Destrucción de ecosistemas costeros.

Los manglares se ubican en las zonas costeras y actúan como una barrera protectora entre el agua y la tierra, previniendo la erosión de las costas y reduciendo el efecto de oleajes y marejadas, especialmente durante eventos climáticos extremos. Son un escudo poderoso contra tormentas y huracanes. De ahí que se diga que los manglares no solo ayudan a prevenir el cambio climático con su captura de carbono, sino que además protegen a las costas, sus ecosistemas y sus habitantes de los efectos de este.

Adicionalmente sirven como un hábitat de especies marinas que generalmente son fuente de alimentación y trabajo de las comunidades costeras. Desde 1998 en el área de estudio se han registrado la disminución de las poblaciones de especies marinas que tienen un valor alimenticio y comercial.

Los pobladores de la zona de estudio consideran que las principales causas han sido la pérdida de manglar, lo que disminuye las zonas de apareamiento, desove y crianza de las especies marinas, así mismo después del huracán Mitch el ingreso de sedimento a través del río Choluteca redujo las áreas de reproducción y crianza.

La falta de un control de la pesca y las técnicas de pesca por parte de las autoridades gubernamentales ha sido otro factor de presión sobre las poblaciones especies marinas, actualmente no existe una veda establecida para especies como el camarón, langosta, curiles y peces de valor comercial. La principal técnica de pesca es la de arrastres, usando mallas de pesca con apertura menores a 3 pulgadas.

La ausencia de sistemas de tratamiento de aguas grises y aguas negras, y recolección de basura en las comunidades costeras es también un impacto hacia el ecosistema costero, mucha de la basura generada termina en las playas.

7.6.2.4. Construcción de camaroneras

Desde 1976 el aumento de las áreas destinadas a crianza de camarones ha aumentado aceleradamente, entre 1980 y 1990 el área de construcción de fincas camarones paso de 4,000 Ha a 11,000 Ha., para 2011 (SICA) se estimaban 18,600 Ha destinadas a cultivo de camarón.

Las zonas de manglar son muy particulares, en ellas se encuentran las condiciones fisicoquímicas para la proliferación de especies marinas de importancia económica, es una zona de mezcla de agua salada y agua dulce protegidas por una barrera natural de arcillas y limos y un entorno de raíces de mangle.

La práctica común en la zona de estudio es aprovechar lagunas y zonas de inundación natural las que se encuentran en zonas cubiertas de mangle, remover el mangle y construir bordos para represar el agua que entra de los esteros.

La construcción de una camaronera empieza con la tala del manglar y la apertura de grandes piscinas a las que se les aplica biocidas para que mate todo ser vivo que más tarde pueda competir con el camarón. El agua se toma por bombeo de esteros de agua aledaños o construyendo compuertas que permite la entrada directa del agua del medio, lo que produce un impacto. Al agua se le añaden fertilizantes, antibióticos y otros químicos y entre 5 mil a 50 mil larvas por hectárea dependiendo de la intensidad del cultivo.

El uso de químicos y agua salobre es tan fuerte que el suelo se saliniza en pocos años, y queda inutilizable para la industria camaronera o cualquier otra actividad. Es por eso que abundan las camaroneras abandonadas. Un estadio crítico de la vida del camarón transcurre en los manglares. Debido a la destrucción de este ecosistema, las poblaciones de camarón han decaído. Como alternativa se han creado los laboratorios de larvas, donde se hace desovar a las hembras ovadas mediante shocks eléctricos, luego de lo cual muere.

Esto produce un impacto mayor a las poblaciones naturales del camarón, porque se atenta contra la base de su reproducción y toda la especie entra en peligro. En el proceso

de recolección de la larva, se pone en peligro las poblaciones de otros de mariscos y peces, ya que se hace una eliminación selectiva de estas especies. El agua de las camaronerías tiene que ser cambiada constantemente, la misma que es arrojada a los ríos aledaños, por lo que el agua dulce se ha contaminado, incluyendo las aguas subterráneas.

Por eso, en las poblaciones aledañas a las camaronerías la mayoría de la población sufre enfermedades estomacales. Las tierras agrícolas ubicadas cerca de las camaronerías se salinizan, lo que imposibilita su uso. Las mujeres locales cada vez encuentran menos conchas, cada vez tienen menos espacios donde realizar sus tareas de recolección, y se les impide la entrada a las zonas de manglar donde los camaroneros se abastecen de larva, lo que ha disminuido pesca artesanal.

7.7. Relación del aumento del nivel del mar (marejadas) con ENSO

El fenómeno de las marejadas es controlado por diferentes factores, uno de carácter regional y otros de carácter local, además de ser relacionado con el aumento del nivel medio del mar son relacionados a la morfología de la playa, playas muy profundas son mayormente susceptibles a eventos de marejadas más recurrentes y en playas menos profundas es menor la frecuencia del fenómeno (IPCC, 2019).

Para comprender la ocurrencia y frecuencia de estos eventos y el impacto producido también se requiere el conocimiento detallado de la batimetría, la erosión y la sedimentación, así como una buena descripción de la variabilidad temporal de los campos de viento que generan olas y marejadas ciclónicas, la morfología de la playa el área de exposición (IPCC, 2019), las playas expuestas directamente al océano están más expuestas a marejadas, mientras tanto playas protegidas, como en el Golfo de Fonseca tienen menor exposición.

No existe consenso total entre la influencia del cambio climático y las marejadas, este acápite pretende hacer una comparación entre los eventos Niño o Niña declarados y los eventos de marejadas ocurridos en la zona de estudio.

El año 2015 se categorizó como un año Niño Extremo, se estimó que toda la costa centroamericana fue afectada por el fenómeno de marejadas, este fenómeno fue originado por un ciclón tropical originado en costa australianas. Las olas generadas oscilaron entre 1.8 a 3m.

Tabla 2. Comparación de eventos de marejada versus estatus IRI-ENSO.

Comparación eventos de marejada		
Año	Marejada	ESTATUS IRI-ENSO
2010	x	Neutral / Niña
2011	x	Neutral
2012		Neutral
2013		Neutral

2014	x	Neutral / Niño
2015	x	Niño Extremo
2016	x	Niño / Neutral
2017		Neutral/Niña
2018	x	Neutral
2019	x	Niño
2020	x	Niña



Figura 25. Eventos de Marejadas versus Estatus IRIS-ENSO.

8. Sitios vulnerables

El análisis de sitios vulnerables frente a pérdida de costas por marejadas ha permitido delimitar áreas en las que debido a sus condiciones morfológicas e historial de afectación se consideran tienen los mayores grados de daños o pérdidas de viviendas.

Se han utilizado cinco categorías para establecer el grado de daño, **Muy Alto**; para las zonas que son recurrentemente afectadas o que han sido afectada en los últimos cinco eventos de marejadas. **Alto**; para aquellas zonas que son afectadas durante eventos extremos, pero no con frecuencia. **Medio**; zonas en las que no ha habido afectación o los efectos de las marejadas han sido muy pocos o aislados. **Bajo** se refiere a zonas que no han sufrido daños y no se estima que puedan tener daño a menos que una obra antrópica propicie afectaciones. **Muy Bajo**; es una zona que no se considera expuestas a fenómenos de marejadas

Para las costas de Cedeño y Los Delgadillos esta zona de afectación Muy Alta está relacionada principalmente con la línea de costa y es donde se ubican la mayoría de restaurantes y casas de playas. La zona Alta se relaciona a una franja que se sitúa

aproximadamente a de la actual línea de costa. Las zonas Medio y Bajo son zonas alejadas de la línea de costa y no se han reportado afectaciones (Figura 26).

Para Guapinol la principal zona de afectación está relacionado con las zonas más próxima a los canales del estero, generalmente la zona de Guapinol no sufre efecto por marejadas directamente, sin embargo, durante eventos meteorológicos extremos se producen inundaciones que afecta a la población que vive cerca de los canales y en áreas que son utilizadas como asentamientos humanos no controlados (Figura 27).

En Punta Ratón las zonas vulnerables relacionadas al grado Muy Alto de daño por erosión costera se relacionan a la línea de costa y la playa donde se ubican restaurantes y casa de playa. Se considera una franja de 86 m de ancho. La zona con grado de afectación se encuentra paralela a la línea de costa, en esta zona se han reportado algunos daños, principalmente en eventos meteorológicos extremos (Figura 28).

La zona de grado de daño Medio no se han reportado daños, sin embargo, debido a su proximidad a lagunas de crianza de camarón se considera que están expuestas a inundaciones por el rebasamiento de la capacidad de las lagunas en un evento meteorológico extremo.

La zona de grado de daño Muy Bajo es la zona más alejada de la línea de costa, es importante mencionar que esta zona incluye lagunas de crianza de camarones, sin embargo, se encuentra próximas a canales del estero por donde se evacua rápidamente el agua, en el caso de un rebasamiento de los tanques durante un evento meteorológico extremo.

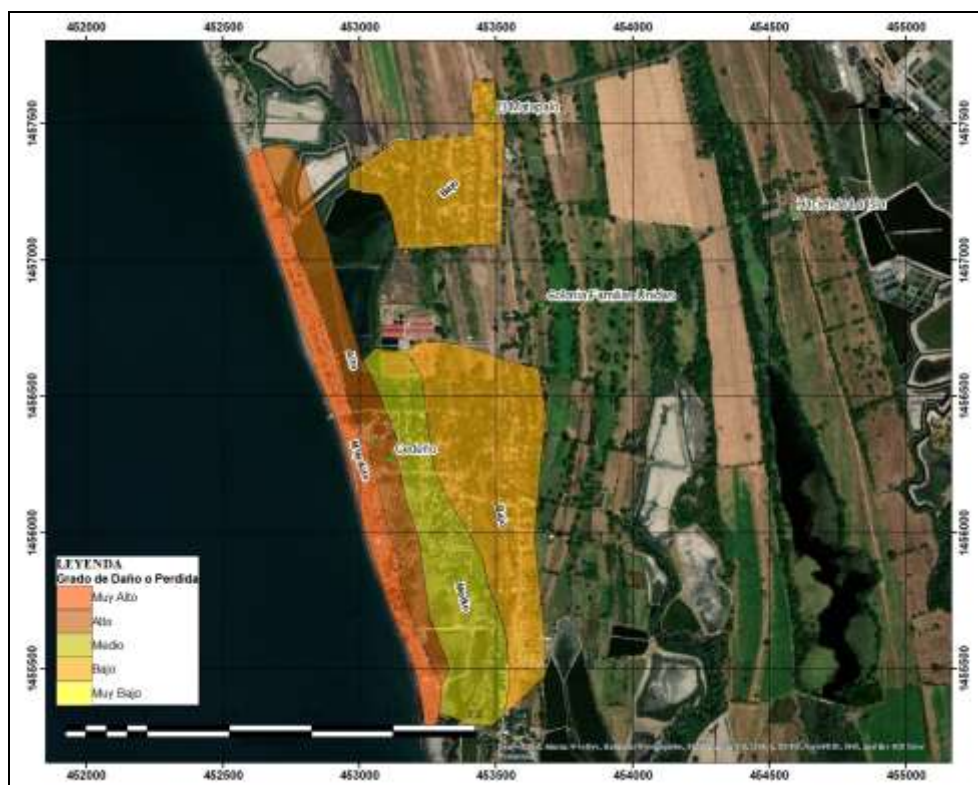


Figura 26. Grado de daño por marejadas para Cedeño y Los Delgaditos.

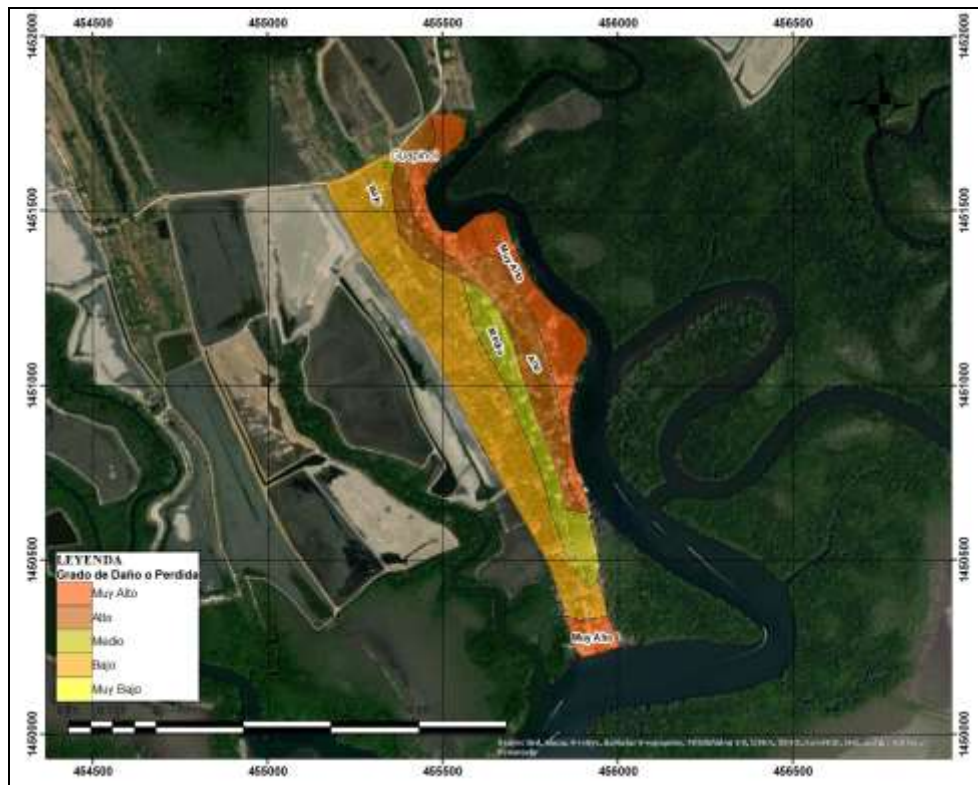


Figura 27. Grado de daño por marejadas para El Guapinol.

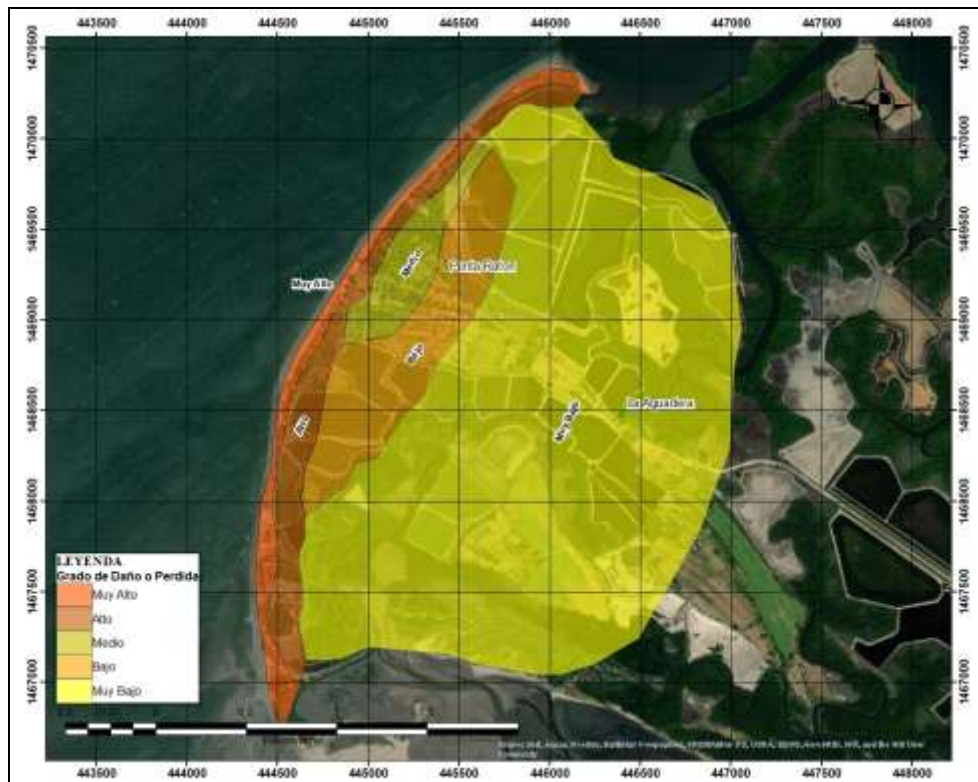


Figura 28. Grado de daño por marejadas para Punta Ratón y Puntilla.

9. *Medidas a tomar para garantizar la vida y los medios de vida de las familias que dependen de la pesca artesanal en las comunidades*

Las comunidades costeras son las más susceptibles a los eventos relacionados a la variabilidad climática, el impacto o los daños causados están más asociados a la vulnerabilidad y la exposición tanto de las poblaciones como de los ecosistemas. Las comunidades ubicadas en el área costera del golfo de Fonseca son vulnerables a eventos de variabilidad climática, cada año son afectados por eventos de marejadas, del mismo modo, han sido afectados por la reducción y desaparición de especies marinas que representan su principal y única actividad económica y parte de la dieta diaria.

En estas comunidades la vulnerabilidad de los pobladores es mayor, son comunidades con altos índices de pobreza, de desigualdad, alta inseguridad alimentaria, conflictos por el desplazamiento de las zonas de pesca, entre otros factores que repercuten en la exposición, susceptibilidad y capacidad de recuperarse de las repercusiones que dejan los eventos de riesgo, como el desplazamiento de las zonas pesca por parte de la industria camaronera. Los más afectados son familias que construyen sus casas en las zonas de humedales, en áreas de playas o líneas de costa, de igual manera, las estructuras son débiles, por lo general son estructuras de madera, láminas de zinc o nylon, por lo que la exposición es mayor.

Las medidas propuestas para garantizar la vida de los pobladores y de los medios de vida, se han hecho considerando la alta vulnerabilidad y las amenazas a las que están expuestos los pobladores de las comunidades.

Tabla 3. Medidas propuestas.

Amenaza	Medida	Acciones	Responsable de ejecución
Riesgos de inundación y o destrucción de sus viviendas por eventos de marejadas.	Ordenamiento territorial en las comunidades. Reubicación de las familias en zonas de menor o sin riesgo, principalmente las familias ubicadas en las zonas de playa.	Zonificar las comunidades: establecer áreas habitables, de riesgo y áreas protegidas explotación controlada (humedales o ecosistemas costeros).	Gobierno e instituciones locales.
Actividad Económica.	Desarrollar otras actividades que generen ingresos y empleo en las comunidades.	Potenciar capacidades educativas y técnicas según género, edad y nivel educativo y/o escolar. Potenciar el turismo en las comunidades.	El gobierno tiene el deber de desarrollar e implementar políticas y programas de ayuda y desarrollo

		Ejecutar programas de capacitación que faciliten a los pobladores desarrollar e implementar proyectos y actividades diferentes a la pesca que generen ingresos. Mejora de los servicios básicos e infraestructura vial para el desarrollo local. Incentivar a los empresarios para la utilización de la mano de obra local en la industria de la camaricultura.	local. ONG'S con programas de ayuda e incidencia local, como capacitaciones. Los pobladores como actores principales en mejora de su economía.
Seguridad alimentaria.	Elaborar programas para niños y tercera edad.	Ejecutar programas temporales que garanticen la dieta alimenticia diaria, principalmente en niños y adultos mayores. Vedas temporales por la reducción desaparición de especies marinas. Capacitar a pescadores en el uso adecuado de herramientas de pesca (redes), para evitar la captura de especies pequeñas. Desarrollar actividades económicas distintas a la pesca (medida 3).	
Desplazamiento y/o reducción de las áreas de pesca.	Establecer el uso de las zonas de pesca para industria camaronera y para los pobladores.	Zonificar zonas para industria camaronera y áreas de pesca para los pobladores.	Gobierno e instituciones locales.
Pérdida y/o	Recuperación de	Prohibir la expansión	Gobierno

destrucción de ecosistemas costeros.	ecosistemas costeros.	de la industria camaronera en zonas de ecosistemas costeros. Prohibir los asentamientos humanos en zonas de humedades y ecosistemas costeros. Siembra de especies endémicas en los ecosistemas costeros (mangle). Control de pesca local en los ecosistemas costeros.	
Falta de participación y organización de los pobladores.	Participación e involucramiento de las comunidades en los procesos y actividades que promueven el desarrollo local.	Fortalecer la capacidad local. Fortalecer la importancia de la organización y participación local.	Pobladores Gobierno local ONG'S

VIII. CONCLUSIONES

La determinación de daños a la infraestructura comunitaria y familiar en las comunidades de estudio por efectos de marejadas es a diferentes escalas, siendo Puntillas, en Punta Ratón la comunidad más afectada, se estima que al menos 200 familias han sido afectadas directa e indirectamente por las marejadas. En Cedeño, la segunda comunidad más afectada se estima que al menos 8 casas han sido destruidas en su totalidad. En Guapinol no existen daños a la infraestructura relacionadas a marejadas, pues esta comunidad se encuentra dentro del manglar.

Se realizó un análisis de la variación de la línea de costa en un periodo de tiempo de 9 años, siendo la principal limitante la disponibilidad de datos, los resultados muestran que en las comunidades en la variación de la costa ha sido diferentes, en Cedeño y Delgadillos, siendo los máximos de pérdida de costa en el periodo analizado de es entre 60 a 100 m. Cabe mencionar que COPECO (2015) realizó un inventario de las casas afectadas en ambas comunidades, los datos obtenidos de nuestro análisis coinciden en las zonas de mayor afectación son las zonas donde hubo mayor daño en la infraestructura.

En Punta Ratón, la pérdida de costa ha sido menor en relación con Cedeño, sin embargo, se han reportado mayor daño en infraestructura, principalmente en la comunidad de Puntillas, en donde la línea de costa ha sufrido una pérdida de 50 a 80 m, esto está relacionado principalmente a la forma de la costa, siendo una *Punta Litoral* el efecto de las marejadas es mayor. En Punta Ratón la pérdida de costa es mucho menor de 16 a 30 m en el periodo analizado. La diferencia en pérdida de costa se relaciona principalmente a la posición de las playas frente al oleaje y la dirección de las corrientes marinas.

Se ha establecido a partir de los modelos regionales la influencia del cambio climático en la zona de estudio, siendo principalmente el incremento del nivel del océano en los próximos 50 años, lo que se reflejará con el aumento de las marejadas, principalmente ciclónicas, afectará las zonas más próximas a las costas, entre 50 a 100 m, en las zonas próximas al océano, en las zonas que se encuentra cerca de canales activos de los esteros, el incremento del nivel del mar afectar al menos un área de 50 m cerca de la ribera de estos. Las zonas que han sido definidas como zonas de inundación permanente o zonas inundables recurrentes e históricas, son áreas que se inundaran con eventos meteorológicos extremos, la recurrencia de estos eventos se estima aumente su frecuencia a más de 2 a 3 al año, debido a que la población vive cerca de costas y canales activos la probabilidad de afectación es muy alta.

La pérdida de bosque de manglar se estima que siga el ritmo de la ultima década, se han deforestado alrededor de 18,000 ha de bosque de manglar, siendo estas áreas ocupadas principalmente por camaronerías y salineras. Actualmente existen 519,100 ha de bosque de mangle alto (hasta 10 m de altura), y 33,400 de mangle bajo (menos a 5 m de altura).

El impacto económico que dejan las inundaciones a causa de las marejadas es mayor debido a la vulnerabilidad de los pobladores en las comunidades, las familias que viven en las franjas costeras son las más impactadas por los eventos, además, en estas comunidades el único rubro que genera ingresos es la pesca artesanal por lo que recuperarse de los daños que dejan los fenómenos es difícil para las familias. La economía no solo es afectada por reducción de especies atribuidos a la variabilidad climática, es relacionada a factores de origen antropogénico como el desplazamiento de las zonas de pesca por la industria camaronera.

Las medidas propuestas están orientadas de acuerdo a las amenazas que viven los pobladores en las comunidades tanto por fenómenos de variabilidad climática como por actividades antropogénicas, la susceptibilidad de los pobladores ante las amenazas es mayor debido a las condiciones de alta vulnerabilidad en la viven, no existen condiciones que permitan a los pobladores a adaptarse al cambio, en cada medida se requiere que tanto los pobladores como el gobierno local e instituciones sean capaces de responder ante las amenazas sean de origen climático o antrópico.

IX. RECOMENDACIONES

Para reducir los daños en la infraestructura comunitaria y familiar es necesario un plan de ordenamiento del territorio (POT) basado en las zonas que ya han sido afectadas por los eventos más extremos, así como una proyección o zona de seguridad que permita reducir posibles afectaciones en eventos futuros. Este ordenamiento del territorio debe ser aplicado con una ordenanza municipal para el caso de la ubicación de zonas habitables, pues las reubicaciones se han hecho en el pasado pero la población regresa a las zonas de riesgo.

El gobierno e instituciones locales deben de desarrollar e implementar programas y políticas que lleven al desarrollo local de las comunidades, como la generación de empleo o diversificación de actividades que generen ingresos económicos, se debe realizar ordenamiento del territorio en cada comunidad para clarificar las zonas de desarrollo industrial, zonas de pesca para los pobladores, zonas habitables, zonas de riesgo e implementar programas o actividades para la recuperación de humedales, reducción de especies marinas (vedas) y todas aquellas que ayuden a aminorar el riesgo ante amenazas climáticas y antropogénicas en las comunidades.

Aunado a este POT debe de existir un trabajo conjunto de autoridades municipales, educativas, líderes comunitarios y cooperantes en incorporar de la gestión del riesgo como una base del desarrollo local, los arraigos culturales, ancestrales y familiares son los principales retos a vencer al momento de la reubicación de familias afectadas. La incorporación de gestión de riesgos debe iniciar con la educación y adiestramiento de líderes comunitarios, así como de maestros y alumnos que sean los que transmitan a los demás ciudadanos estos conocimientos.

Para garantizar la vida y los medios de subsistencia de los pobladores, el gobierno e instituciones locales deben de desarrollar acciones que les permitan atenuar los impactos que dejan los eventos de variabilidad climática y las actividades antropogénicas en las comunidades, se deben de crear condiciones que lleven a los pobladores a desarrollar capacidad de adaptación y respuesta ante eventos que ponen en riesgo la vida y los medios de vida.

Los actores locales y pobladores deben proponer periodos de veda de las especies marinas que son la base de la alimentación diaria, así como de aquellas que son comercializadas.

Una iniciativa importante es poder establecer otras actividades productivas, se recomienda un estudio de suelos con fines de uso agrícola o pecuario, que permita poder generar planes de uso de suelo como medio de subsistencia durante periodos de veda o reducción de pesca.

La intervención de cooperantes debe estar dirigida a establecer las condiciones que garanticen acceso a agua potable y saneamiento, seguridad alimentaria, gestión del riesgo, técnicas de producción agrícola y promoción del turismo local.

X. BIBLIOGRAFIA

- CDKN, A. C. (2013). *Marejadas de más de tres metros amenazan seguridad alimentaria en Cedeño*. Obtenido de Marejadas de más de tres metros amenazan seguridad alimentaria en Cedeño: https://cdkn.org/2013/04/articulo-marejadas-de-mas-de-tres-metros-amenazan-seguridad-alimentaria-en-cedeno/?loclang=es_es
- CEPAL, C. E. (2018). *Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe, Metodologías y herramientas para la evaluación de impactos de la inundación y la erosión por efecto del cambio climático*. Naciones Unidas: Copyright © Naciones Unidas.
- CODDEFFAGOLF. (1994). Los defensores de los manglares del Golfo de Fonseca, Honduras. *Revista Forestal Centroamericana "EXPERIENCIAS"*, 27- 32.
- CODDEFFAGOLF. (2014). *Artes de Pesca en el Golfo de Fonseca*. San Lorenzo, Valle: Artemisa Producciones.
- CODDEFFAGOLF. (2015). Estudios de Caso de la Iniciativa Ecuatorial, Soluciones locales de desarrollo sostenible para las personas, la naturaleza y las comunidades resilientes . *INICIATIVA ECUATORIAL PNUD*.
- Daw, T., Adger, W., & Brown, K. (2012). *El cambio climático y la pesca de captura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación*. Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte.
- EUROCLIMA. (Septiembre de 2016). <https://euroclimaplus.org/>. Obtenido de <https://euroclimaplus.org/>: <https://euroclimaplus.org/noticias-antteriores/item/2013-cambio-climatico-golpea-pesca-artesanal-en-litorales-de-america-central>
- Informe GEO, S. d. (2019). *Informe Perspectivas del Ambiente Urbano*. Marcovia, Choluteca.
- Instituto Nacional de Estadística, I. (2019). *Marcovia, Choluteca*. Tegucigalpa, Honduras.
- IPCC, G. I. (2019). *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities*.
- IPCC, G. I. (2019). *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities*.
- Martínez Ortiz, A., & Bravo Moreno, J. R. (2012). *Evaluación de potenciales impactos y reducción de la vulnerabilidad de la pesca y la acuicultura al cambio climático en el Golfo de Fonseca*. Managua, Nicaragua: Universidad Centro Americana, Managua, Nicaragua.
- UNICEF, H. (2015). *Cambio climático en Honduras: La infancia en peligro*. Tegucigalpa, Honduras.

World, V. (Mayo de 2015). *www.visionmundial.org.hn, Asistencia Humanitaria en Municipio de Marcovia ante Inundaciones por Marejada*. Obtenido de <https://reliefweb.int/>: <https://reliefweb.int/>