



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO GEÓGRAFO EN GESTIÓN AMBIENTAL

APLICACIÓN DEL PROGRAMA INVEST PARA DETERMINAR
LA INFLUENCIA DEL MANGLAR EN LA REDUCCIÓN DE
VULNERABILIDAD ANTE INUNDACIONES EN LA PARROQUIA
DE SANTA ROSA DE FLANDES, PROVINCIA DEL GUAYAS,
ECUADOR.

CARLOS ESTEBAN BAJAÑA CRUZ

DIRECTOR: MSc. JORGE CAMPAÑA

QUITO, 2019

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a mi madre por demostrarme que el amor es un regalo, por el simple milagro del beso que mata el hambre. Ella me enseñó a andar de frente, a no mentir cuando todo el mundo miente, a mirar siempre a los ojos cuando hablo con la gente. Su palabra fue mi escuela, mi centinela, el viento de mi vela, de ella aprendí a defender a mi familia y a mi nombre y siempre comportarme como un hombre. Ella es la alfarera, yo tan solo barro entre sus manos.

AGRADECIMIENTOS

A mi padre por siempre ser un apoyo y enseñarme que no podemos descuidar el ambiente ya que éste es quien nos sustenta.

Al equipo técnico de Conservación Internacional Ecuador por el apoyo en este proyecto y por enseñarme herramientas de gran utilidad.

A MSc. Giannina Zamora por el interés en este proyecto ya que sin su ayuda no hubiera sido posible realizar la presente investigación.

A MSc. Jorge Campaña por el acompañamiento en toda la investigación, sus sugerencias y puntos de vista ayudaron a que se realice con total profesionalismo.

A mis lectores MSc. María Augusta Almeida y MSc. Fabricio Astudillo por siempre estar dispuestos a aportar con sus puntos de vista y observaciones que sirvieron para calibrar esta disertación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	VIII
1.1. Tema.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Planteamiento del problema.....	2
1.4. Pregunta de investigación	4
1.5. Objetivos de investigación	4
1.5.1. Objetivo general	4
1.5.2. Objetivos específicos.....	4
1.6. Antecedentes	4
1.7. Marco teórico	6
1.7.1. Posibilismo geográfico	6
1.7.2. Teoría de conservación.....	7
1.7.3. Servicios ecosistémicos	8
1.7.4. Vulnerabilidad costera.....	9
1.8. Marco conceptual	11
1.9. Marco metodológico	12
1.9.1. Recopilación de información.....	13
1.9.2. Encuestas y entrevistas	14
1.9.3. Modelos invest de vulnerabilidad costera	15
1.9.4. Comparación de modelos	16
CAPÍTULO II: REMANENTES DE MANGLAR EN SANTA ROSA DE FLANDES.....	17
2.1. Diagnóstico biofísico	17
2.1.1. Ubicación geográfica.....	17

2.1.2. Geomorfología.....	19
2.1.3. Suelos	22
2.1.4. Cobertura y uso del suelo	25
2.1.5. Factores climáticos	27
2.1.6. Sistema hídrico	28
2.1.7. Ecosistemas frágiles y sus servicios ambientales	29
2.1.8. Degradación de recursos naturales	30
2.1.9. Amenazas, vulnerabilidad y riesgos	32
2.2. Diagnóstico socioeconómico	34
2.2.1. Análisis demográfico.....	34
2.2.2. Servicios básicos	39
2.2.3. PEA por rama de actividad.....	42
2.2.4. Uso del suelo y conflictos de uso agrario.....	44
2.2.5. Amenazas a la infraestructura y áreas productivas.....	46
2.3. El manglar en la planificación territorial	48
2.3.1. Dirección de gestión ambiental GAD guayas	48
2.3.2. Comisión de medio ambiente GAD Santa Rosa de Flandes	51
2.4. Percepciones locales del manglar.....	53

CAPÍTULO III: INFLUENCIA DEL MANGLAR EN LA VARIACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR INUNDACIONES..... 56

3.1. Metodología	56
3.1.1. Información necesaria	56
3.1.2. Estructura del modelo.....	64
3.1.3. Corte con área de estudio	66
3.2. Resultados	67
3.2.1. Escenario de situación actual.....	69

3.2.2. Escenario sin manglar.....	71
3.2.3. Escenario con manglar del año 1999.....	73
3.2.4. Escenario con manglar del año 1969.....	75
3.3. Análisis comparativo.....	77
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
4.1. Conclusiones	80
4.2. Recomendaciones.....	82
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Pérdida de la cobertura del manglar en el periodo 1961-2001 a nivel nacional.....	3
Tabla 2. Grupos quinquenales de edad en la parroquia Santa Rosa de Flandes para el año 2010.....	35
Tabla 3. PEA por rama de actividad en la parroquia Santa Rosa de Flandes (Primer nivel)	37
Tabla 4. Procedencia principal del agua recibida en la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	39
Tabla 5. Procedencia de luz eléctrica en la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	40
Tabla 6. Tipo de servicio higiénico o escusado en la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	40
Tabla 7. Tipo de eliminación de la basura en la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	41
Tabla 8. PEA por rama de actividad Santa Rosa de Flandes.....	43

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	18
Mapa 2. Geoformas de la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	21
Mapa 3. Tipos de suelo de la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	24
Mapa 4. Cobertura del Suelo de la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	26
Mapa 5. Amenazas de la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	33
Mapa 6. Densidad poblacional de la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	38
Mapa 7. Exposición ante inundaciones de la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	69
Mapa 8. Exposición ante inundaciones de la parroquia Santa Rosa de Flandes sin manglar.....	71
Mapa 9. Exposición ante inundaciones de la parroquia Santa Rosa de Flandes con manglar del año 1999.....	73
Mapa 10. Exposición ante inundaciones de la parroquia Santa Rosa de Flandes con manglar del año 1969.....	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Pirámide poblacional de la parroquia Santa Rosa de Flandes para el año 2010.....	35
Gráfico 2. Procedencia principal del agua recibida en la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	39
Gráfico 3. Procedencia de luz eléctrica en la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	40
Gráfico 4. Tipo de servicio higiénico o escusado en la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	41
Gráfico 5. Tipo de eliminación de la basura en la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	42
Gráfico 6. PEA por rama de actividad en la parroquia Santa Rosa de Flandes.....	44
Gráfico 7. Espacio de trabajo.....	57
Gráfico 8. Área de estudio.....	57
Gráfico 9. Polígono de terreno.....	58
Gráfico 10. STRM IGM.....	58
Gráfico 11. Ráster de batimetría cortado.....	58
Gráfico 12. Tabla de información de altura.....	59
Gráfico 13. Geomorfología.....	60
Gráfico 14. Tabla de geomorfología.....	60
Gráfico 15. Tabla de geomorfología sin manglar.....	60
Gráfico 16. Directorios de hábitats naturales.....	61
Gráfico 17. Hábitats naturales.....	61
Gráfico 18. Tabla CSV de hábitats naturales.....	62
Gráfico 19. Tabla CSV de hábitats naturales sin manglar.....	62
Gráfico 20. Tabla CSV de hábitats naturales con manglares del año 1969 y 1999.....	62

Gráfico 21. Estructuras.....	63
Gráfico 22. Ráster de población.....	64
Gráfico 23. Estructura del modelo InVEST de vulnerabilidad costera.....	65
Gráfico 24. Polígono de corte para los modelos.....	66
Gráfico 25. Ráster cortado para el área de estudio.....	67
Gráfico 26. Comparación del ráster de exposición ante inundaciones en los cuatro escenarios.....	77
Gráfico 27. Comparación del ráster de exposición ante inundaciones entre escenario de situación actual y escenario con manglar del año 1999.....	79

LISTA DE ACRÓNIMOS

- AOI** Area of Interest
- CLIRSEN** Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
- CNEL “EP”** Corporación Nacional de Electricidad
- COA** Código Orgánico Ambiental
- CSV** Comma-Separated Values
- DEM** Digital Elevation Model
- ESPOL** Escuela Superior Politécnica del Litoral
- FAO** Food and Agriculture Organization
- GAD** Gobierno Autónomo Descentralizado
- GADPG** Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Guayas
- IEE** Instituto Espacial del Ecuador
- IGM** Instituto Geográfico Militar
- INEC** Instituto Nacional de Estadística y Censos
- INEFAN** Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre
- IVC** Índice De Vulnerabilidad Costera
- MAE** Ministerio del Ambiente del Ecuador
- MAGAP** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
- ONG** Organización No Gubernamental
- PANE** Patrimonio de Áreas Naturales del Estado
- PDOT** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
- PEA** Población Económicamente Activa
- PNUMA** Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- SENPLADES** Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
- SNI** Sistema Nacional de Información
- UICN** Unión Mundial para la Naturaleza
- UMC** Unidad Mínima Cartografiable
- USGS** Servicio Geológico de los Estados Unidos
- VEA** Valoración Económica Ambiental
- WWF** World Wildlife Fund

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. TEMA

“Aplicación del programa InVEST para determinar la influencia del manglar en la reducción de vulnerabilidad ante inundaciones en la parroquia de Santa Rosa de Flandes”.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo y conservación de los manglares es de vital importancia para el desarrollo de la parroquia Santa Rosa de Flandes debido a las interacciones que tienen con este ecosistema. En el pasado se produjo un impulso a las empresas camaroneras por lo que esta parroquia sufrió de una deforestación a gran escala de sus manglares con el fin del establecimiento de las piscinas camaroneras, muchas de las cuales en la actualidad llevan más de 20 años asentadas. Esto supone una gran presión al ecosistema manglar, y por ende, a los recursos pesqueros que son aprovechados por una importante porción de la población mediante la recolección de cangrejos y pesca artesanal. A esto, se le suma la recurrente época de inundaciones que afecta cada año a la parroquia. En muchos de los casos, el efecto de estas inundaciones se ve mitigado por los manglares, que funcionan como una primera línea de defensa ante el aumento de oleaje y vientos.

Al comparar los beneficios que ofrece este ecosistema y contraponerlos con las presiones que enfrenta, se hace evidente la necesidad de su conservación y restauración. Con el fin de dar un mayor valor de conservación a los manglares, se puede optar por mapear los servicios ecosistémicos que aporta este ecosistema. Esto ha sido lo que impulsó el desarrollo de este tema de investigación, ya que organismos de conservación como la organización ambiental “Conservación Internacional” impulsan proyectos que ayudan a promover la conservación de los servicios ecosistémicos del manglar para generar conciencia en la población y autoridades sobre la importancia de conservar este ecosistema que es a su vez frágil e importante.

El estudio sobre el servicio ecosistémico que brinda el manglar para la protección costera de la parroquia Santa Rosa de Flandes permite dar un mayor valor de conservación

a estos ecosistemas que presentan varios beneficios a la sociedad y al medio. Este estudio permite entender de mejor manera las dinámicas espaciales, sobre todo las relaciones socio-ambientales que se producen entre los moradores de las zonas cercanas y estos ecosistemas, que desarrollan gran parte de sus actividades cotidianas en base al manglar.

Adicionalmente, se pueden estudiar aspectos ambientales y de geografía física al reflexionar sobre los impactos sociales y económicos que tiene la degradación del manglar, así como la relación entre la ciudad de Guayaquil y los riesgos naturales producidos en épocas de lluvias e incremento de oleajes.

Se generó un modelo geográfico con el cual se evidencien las consecuencias de la pérdida de este ecosistema. Esto ayudó a tener una idea de los impactos que generan las actividades antrópicas y cómo estas terminan afectando a la población y al medio natural.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manglar es un ecosistema frágil que crece en áreas donde las corrientes de agua salada entran en contacto con agua dulce. Este ecosistema tiene gran importancia ambiental debido a los servicios ecosistémicos que ofrece, entre ellos la captación de carbono, oxigenación de suelos, hábitat de otras especies, protección costera, entre otros. A nivel mundial, la cobertura de este ecosistema era de 181.000 km² para el año 1997 donde se realizó una medición global de la cobertura de manglar. Sin embargo, datos más recientes muestran un decrecimiento de esta cobertura a 150.000 km² para el año 2015 (Pramanik, et al., 2016). Esto hace evidente que a nivel mundial el manglar presenta presiones que han ido disminuyendo su cobertura considerablemente, por lo cual es importante conservar aquellas áreas de manglar que se mantienen intactas.

A nivel regional este ecosistema se ubica desde Baja California Sur y Florida en el extremo más norte, hasta zonas de Perú y Brasil en el extremo sur. En cada una de las zonas con presencia de manglar se puede encontrar una diversidad de especies que varían mucho dependiendo de sus preferencias ecológicas (Wiley Jr., 1985). Al enfocarse en los manglares de la costa del Pacífico en América del Sur, se puede definir dos unidades florísticas de acuerdo con los diferentes climas y zonas de vida que los condicionan. Ambas de estas zonas convergen en las costas ecuatorianas y son: manglares del Chocó y los del Pacífico ecuatorial (MAE, FAO, 2014).

En la actualidad, los manglares ecuatorianos constituyen aproximadamente 157.094 ha, de las cuales su mayor parte se ubican en el manglar del Jama-Zapotillo, el cual, tiene una extensión de 134.133 ha. Estos manglares enfrentan una fuerte presión por parte de industrias camaroneras que pretenden talar vastas extensiones de este ecosistema para construir grandes piscinas camaroneras, ya que generan ingresos económicos muy rentables (GADPG, 2013).

En la zona del golfo de Guayaquil esto supone un gran problema, no sólo por la pérdida de biodiversidad de este importante ecosistema que es hábitat de diversas especies de flora y fauna, sino también por la pérdida de los servicios ecosistémicos que brinda el manglar. Entre estos servicios ecosistémicos del manglar, se cuenta con la protección costera que brinda ante eventos meteorológicos adversos como fuertes tormentas, incremento de oleajes e incluso el Fenómeno del Niño. A pesar de la importancia de este ecosistema, han existido varias presiones que han generado una pérdida en la cobertura del manglar. Para ser más específicos, entre 1969 y 2001 las pérdidas del manglar en la provincia de Esmeraldas han sido del 15%, en la provincia de Manabí el 70% y en la provincia del Guayas el 13% (Bodero, 2005). A continuación, se muestra la cobertura en hectáreas a manera de tabla, con su evolución en los años mencionados, según datos del CLIRSEN e INEFAN.

Tabla 1. Pérdida de la cobertura de manglar en el periodo 1961 – 2001 a nivel nacional

Año	1969	1984	1987	1995	1999	2001
Ha de manglar	362.700	182.157	175.157	146.944	149.556	154.087
% de pérdida	0	49,77	51,7	59,49	58,76	57,52

Elaboración Propia

Fuente: CLIRSEN, 2001

Desde la geografía, se pueden explicar de mejor manera muchas de las presiones que enfrenta este ecosistema relacionado con el incremento de las zonas urbanas de Guayaquil y actividades relacionadas a camaroneras y agroindustrias. Este estudio se enfoca en el caso de la parroquia Santa Rosa de Flandes, en donde, se pueden exponer las siguientes presiones que presenta el manglar en la zona: construcción de piscinas camaroneras, expansión de centros poblados, elevado uso de pesticidas, intensa explotación de mariscos y construcción de infraestructura de puertos y vías. Estas amenazas son consideradas de alto valor, debido a la irreversibilidad de muchas de ellas, esto hace más evidente la necesidad de un manejo de estos ecosistemas frágiles que de

por sí se encuentran en la categoría “en peligro” (Bodero, 2005). Esto implica que estos ecosistemas presentan una disminución de la distribución y distribución restringida. Además, presenta degradación ambiental e interrupción de los procesos e interacciones bióticos, generando así riesgo de colapso.

1.4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo influye el manglar en la vulnerabilidad ante inundaciones en la parroquia de Santa Rosa de Flandes?

1.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia del manglar en la vulnerabilidad ante inundaciones en la parroquia de Santa Rosa de Flandes mediante el programa InVEST.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar el modelo InVEST que permita diferenciar la vulnerabilidad ante inundaciones en el área de estudio con y sin los manglares.
- Realizar un análisis comparativo entre los diferentes escenarios, enfocándose en los cambios en la vulnerabilidad ante inundaciones, por la pérdida del manglar.

1.6. ANTECEDENTES

El Código Orgánico Ambiental (2017), en su capítulo IV, habla sobre las Formaciones Vegetales Naturales, Páramos, Moretales, Manglares y Bosques, y define al manglar como uno de los ecosistemas frágiles; además menciona que su conservación, protección y restauración serán de interés público. En los artículos 103 y 104 se habla específicamente del ecosistema de manglar y se estipula que el mismo es un bien del Estado, por lo que no puede ser apropiado de ninguna manera y sólo puede ser aprovechado sustentablemente mediante concesiones otorgadas por el MAGAP. Esto no aplica para comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades ancestrales, las cuales

pueden pedir que se les conceda una custodia del ecosistema para su aprovechamiento y cuidado y están orientadas a investigación, turismo y uso no destructivo del ecosistema, en caso de actividades productivas sólo se permiten aquellas que tengan una autorización expresa de la Autoridad Ambiental Nacional, en este caso el MAE.

En el PDOT provincial de Guayas se explican las diversas afectaciones que ha tenido el ecosistema manglar en esta provincia. Desde 1959, con la construcción del aeropuerto de Guayaquil hasta la actualidad, en donde la ciudad ha crecido de manera descontrolada y desordenada, principalmente por invasiones de terreno al norte y sur, lo que ha producido un irrespeto de la propiedad pública y privada, falta de cumplimiento de normas legales y depredación de recursos naturales, entre ellos el manglar. También menciona el impacto positivo que han tenido el establecimiento de áreas protegidas como la Reserva Ecológica Manglares Churute y el contraste con la creación de vías, una incluso atraviesa esta área protegida (GADPG, 2013).

Por otra parte, en la Agenda Zonal correspondiente a Guayaquil, Durán y Samborondón (SENPLADES, 2015), se considera al manglar como una unidad paisajística de gran valoración por sus aspectos ecológico, paisajístico, científico, cultural, funcional y productivo. Se menciona el establecimiento de seis áreas protegidas que forman parte del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), estas son: Área Nacional de Recreación Parque Lago (2.184 ha); parte de la Reserva Ecológica Manglares Churute (55.212 ha) Reserva Faunística Manglares del Salado (3.700 ha); Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro (10.130 ha); Área Nacional de Recreación Isla Santay (2.214 ha), y el Área Nacional de Recreación Samanes (797 ha).

Adicionalmente, en el cantón Guayaquil existen bosques protectores. Esto implica un capital natural con potencial para el turismo ecológico y las investigaciones científicas. En el filo costero de la provincia del Guayas se concentra la mayor cantidad de manglar del país. Entre 1984 y 1999 se eliminaron 14.990,13 ha, debido a la falta de control gubernamental ante el interés privado por incrementar las hectáreas destinadas al cultivo de camarones; un caso evidente está en la isla Puná, donde el cultivo de camarones ocupa aproximadamente el 20% de ese territorio insular; otro ejemplo se lo encuentra en la parroquia Tenguel (SENPLADES, 2015).

Una tesis de postgrado enfocada a la economía ambiental habla del impacto económico de la pérdida de los servicios ambientales del manglar en Guayas (Solá, 2016).

En este trabajo se utilizan mecanismos de valoración económica ambiental (VEA) y un análisis costo beneficio con los bienes y servicios ecosistémicos que ofrecen los manglares de Guayas. En este punto, Solá (2016) concluye que perder una hectárea de manglar, constituye la pérdida de un beneficio que oscila entre US\$66.680 y US\$73.320 dólares en términos de valores de uso directo o indirecto. Es importante recalcar que la investigación desarrollada se diferencia de este tipo de estudios ya que no se enfoca en la valoración económica, sino que busca generar un modelo que evidencie el cambio en la vulnerabilidad ante inundaciones, por la pérdida del manglar.

1.7. MARCO TEÓRICO

1.7.1. POSIBILISMO GEOGRÁFICO

Esta teoría geográfica fue impulsada por Vidal de La Blache a finales del siglo XIX, en la cual sostiene que el espacio geográfico, o las regiones naturales, son un resultado de las relaciones socioculturales del ser humano y las interacciones existentes con el medio físico. (González, 1995). Según Estébanez (1982), los grupos humanos perciben una gran variedad de posibles usos alternativos en este medio natural y seleccionan aquellos que sean más acordes a sus aptitudes culturales. Por lo tanto, el desarrollo de una zona en particular viene a ser el resultado de las acciones humanas, su libertad de elegir entre diferentes usos posibles y de la manera en la que ellos perciben las potencialidades que les brinda la naturaleza para realizar actividades de acuerdo con la evolución cultural que hayan tenido a lo largo de su historia.

Los enfoques principales que tiene este posibilismo geográfico han sido definidos de manera más clara en el siglo XX, entre los principales se encuentran nociones sobre la instalación del ser humano y su actuación en la naturaleza como un agente transformador de la misma, la formación de medios y paisajes “humanizados” debido a las relaciones existentes entre el ser humano y el medio, la generación y el tratamiento de los problemas que surgen de dichas interacciones (Valentí, 1985). Tras esto queda claro que el ser humano no sólo vive dentro de un medio físico afrontando sus efectos, sino que también vive de dicho medio y con amplias capacidades de adaptación, reacción, elección y acción (Valentí, 1984).

El posibilismo critica la búsqueda de leyes generales y de relaciones causales en los hechos sobre el espacio y propone la comprensión de la realidad sociocultural, sin hacer de menos a cada uno de los elementos que forman parte de esta realidad y las relaciones existentes con el medio (González, 1995). Esta teoría en particular tiene una estrecha relación con el tema de estudio al analizar las características socioculturales y ambientales que alteran el medio físico, en este caso, cómo las acciones humanas de extracción, cambios de uso de suelo, generación de camaroneras, implantación de vías, establecimiento de áreas protegidas, entre otros, han cambiado significativamente los ecosistemas de manglar que existían de manera natural. Esto permite un mejor entendimiento de cuáles han sido las causas para la degradación de este frágil ecosistema y dan una idea de lo que se debe hacer para solucionarlos, es decir, atacar los problemas desde su aspecto cultural.

1.7.2. TEORÍA DE CONSERVACIÓN

Durante las últimas décadas, se ha presentado una proliferación de la literatura científica referida al patrimonio en tierra y su conservación, las más distinguidas han sido publicadas por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) con su “Estrategia Mundial para la Conservación” (UICN, 1980). Este texto fue desarrollado en conjunto con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la World Wildlife Fund (WWF) en 1980 con el fin de establecer un marco conceptual que sea reconocido mundialmente, así como una guía práctica sobre las acciones necesarias y prioritarias de conservación. En este documento se define a la conservación como la gestión de la utilización de la biósfera por parte de los seres humanos de tal manera que se genere el mayor beneficio para las actuales generaciones, el mismo que debe ser sostenido para que se mantenga la potencialidad de satisfacer las necesidades futuras de las generaciones que están por venir (UICN, 1980).

Esta definición se traduce en el uso efectivo y consiente de los recursos naturales incluyendo actividades de preservación, mantenimiento, utilización sostenida, restauración y mejora del ambiente. Para que la conservación sea efectiva debe considerarse de manera trans-sectorial con el fin de que las acciones no se enfoquen en un sólo sector como la agricultura, pesca, entre otros, sino que sea aplicable para todas ellas en conjunto con acciones que sea a nivel multiescalar. La estrategia propuesta por

UICN recalca que existen tres finalidades específicas para la conservación, estas son: I) mantener los procesos ecológicos y los sistemas vitales esenciales; II) preservar la diversidad genética; III) permitir el aprovechamiento sostenido de las especies y de los ecosistemas (UICN, 1980).

A nivel local se puede tener en cuenta lo que se menciona en el Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica publicado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) en el 2014. Este informe establece la necesidad de la conservación de los manglares en particular al ser considerados como ecosistemas frágiles (MAE, 2014). Entre las principales características que se pretenden conservar de este ecosistema se menciona que constituyen áreas de reproducción de algunas especies que desovan en los manglares y la amenaza a los peces debido a su alteración. Para ello se promueve un modelo de incentivos a la conservación de bosques conocido como Socio Manglar por medio de concesiones para su preservación y mantenimiento, esto tiene la meta disminuir el porcentaje de deforestación existente para el 2020 (MAE, 2014).

1.7.3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

La relación entre la naturaleza y los beneficios que brinda al ser humano ha sido estudiada desde hace más de 2400 años, siendo las primeras referencias al tema los textos de Platón. En la historia moderna, el concepto de servicios proporcionados por los ecosistemas tiene sus orígenes en el movimiento ambientalista que empieza a gestarse en las décadas de 1960 y 1970, a raíz de la denuncia de los efectos negativos de la contaminación, la deforestación de bosques, tropicales particularmente, la reducción de la capa de ozono, entre otros (Balvanera, 2007).

Entre las definiciones que destacan de estos servicios ecosistémicos se encuentran las propuestas por Daily (1997), Costanza (1997) y Fisher (2009). La primera de ellas considera a los servicios ecosistémicos como las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana. Una segunda aproximación los considera como los bienes (como alimentos) y servicios (como asimilación de residuos) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas. Y finalmente, la tercera aproximación que es más simplificada indica

que son los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano.

Se han propuesto varias metodologías para la clasificación de estos servicios, incluyendo servicios de aprovisionamiento, de regulación, culturales y de soporte. Estos responden a diferentes funciones que tiene el ambiente como la regulación, hábitat, producción o información (Balvanera, 2007). El caso particular de esta investigación se centra en la protección costera, la cual viene a formar parte de los servicios de regulación ya que se enfoca en los beneficios que ofrece el manglar ante efectos meteorológicos adversos que alteran las características de las mareas.

El ecosistema de manglar ofrece una variedad de los servicios ecosistémicos descritos previamente. Entre los más importantes se encuentra la amortiguación ante inundaciones, esto consiste en disminuir los picos de crecida tras las precipitaciones, retienen los excedentes de la escorrentía y los libera de una manera lenta después. Esto ayuda a mantener los nutrientes en el suelo por un mayor tiempo y que las poblaciones costeras no sufran la totalidad de los impactos de las inundaciones (Kandus, 2010). Además, ayuda a proteger las poblaciones contra fuertes vientos y aumento en oleaje en épocas invernales. Otros servicios ecosistémicos que ofrece son perceptibles a simple vista como el servicio de aprovisionamiento que se refleja en recursos madereros para construcción, leña para su quema o extracción de carbón. Entre servicios de regulación se puede mencionar la disminución de inundaciones, control de tormentas y erosión, así como la prevención de entrada de agua salada a las costas y la captación de carbono. Como hábitat sirve como punto de desove, criadero y vivero para especies de importancia comercial como el cangrejo rojo o la concha negra, este servicio resulta en un alto grado de biodiversidad en este ecosistema. Finalmente, el manglar brinda servicios culturales como recreación, belleza escénica y valores de no uso, los cuales vienen a ser un poco más subjetivos pero que son percibidos tanto por moradores como por turistas (Brander, et al., 2012).

1.7.4. VULNERABILIDAD COSTERA

Para analizar la vulnerabilidad costera es necesario entender primero el concepto de vulnerabilidad, el cual puede ser definido como la capacidad de hacer frente a un evento catastrófico y puede ser condicionada por la situación socioeconómica previa al

evento (Schomwandt, 2015). Esta vulnerabilidad va a determinar el grado de destrucción o daños debido a que determina la ocurrencia e intensidad del desastre. Entre las definiciones más generales consideran a la vulnerabilidad como el grado de exposición ante un peligro, esta exposición puede resultar de factores como la pobreza, desigualdad y deterioro ambiental (Wilkman y Timerlake 1984). Desde un punto de vista humano-ecológico, la degradación de un territorio o ecosistema resulta en un aumento de la vulnerabilidad global para la sociedad ya que las condiciones ambientales no serán las óptimas para hacer frente a un evento catastrófico (Campos-Vargas, 2015). En el caso costero se suele relacionar la vulnerabilidad con eventos erosivos y de inundación, debido a que son los más recurrentes en estas zonas.

Debido a las razones descritas previamente, a finales del siglo XX, Gorniz (1990) propuso un índice de vulnerabilidad costera (IVC), el mismo que es actualmente uno de los más usados por su simplicidad para determinar la vulnerabilidad ante erosión e inundaciones en áreas costeras.

El IVC ayuda a clasificar diferentes tramos de costa en términos de su potencial de cambio utilizando una base numérica simple, con ello se torna más sencillo identificar las áreas con un riesgo relativamente alto para la toma de decisiones. Este índice utiliza diferentes variables geofísicas que influyen directamente en la vulnerabilidad costera, estas variables pueden variar en su tipología y cantidad de acuerdo con las necesidades específicas del estudio (Gorniz, 1990). Cada una de las variables suele ser cuantificada de manera semi-cuantificable con escalas numéricas, normalmente valores entre 1 y 5, en la que los valores más bajos muestran baja contribución a la vulnerabilidad costera, mientras que los valores altos tienen una alta repercusión en el índice. Luego, los valores individuales de cada variable son integrados en un solo índice mediante una ecuación cuadrática, en la cual el IVC viene a ser definido por la raíz cuadrada de la media del producto de las variables utilizadas, representado de manera matemática por la siguiente

función:
$$IVC = \sqrt{\frac{a.b.c...n}{n}}$$

De manera general se suelen utilizar entre 5 y 7 variables de acuerdo con la naturaleza del estudio (Ramírez, 2017). El primer caso de aplicación de dicha ecuación fue adoptado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) con el fin de determinar la vulnerabilidad potencial de la línea costera a escala nacional. En dicho caso las seis variables que se utilizaron fueron: geomorfología, tasa de cambio de la línea de

costa, pendiente, tasa de aumento del nivel del mar, promedio de altura de las olas, y promedio del rango mareal. Los resultados obtenidos se interpretan en base a la misma lógica de la ponderación de variables, aquellas áreas con valores bajos tendrán poca vulnerabilidad, mientras que valores altos evidencian una alta vulnerabilidad potencial ante inundaciones o erosión. Entre las principales críticas a este modelo se encuentra la falta de consideración de variables socioeconómicas que influyen ante la capacidad de respuesta y ante la cantidad de pérdidas esperadas. Es por ello que este modelo se usa únicamente a manera de referencia, sin tener una certeza de las afectaciones que tendrán las poblaciones, y sin medir la influencia que esta tiene para reducir los impactos.

1.8. MARCO CONCEPTUAL

- **Conservación:** es la administración de la biosfera mediante el conjunto de medidas, estrategias, políticas, prácticas, técnicas y hábitos que aseguren el rendimiento sustentable de los recursos naturales renovables (COA, 2017).
- **Ecosistemas frágiles:** son zonas con características o recursos singulares muy susceptibles a cualquier intervención de carácter antrópico, que producen en el mismo una profunda alteración en su estructura y composición. Son ecosistemas frágiles, entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros (COA, 2017).
- **Impacto ambiental:** son todas las alteraciones, positivas, negativas, directas, indirectas, generadas por una actividad, obra, proyecto público o privado, que ocasionan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características al sistema natural (COA, 2017).
- **Manglar:** este término hace referencia a asociaciones vegetales que prosperan en las costas tropicales y subtropicales del mundo. Se suele componer de especies vegetales de diversos grupos taxonómicos pero que comparten características morfológicas y fisiológicas como tolerancia a la salinidad, adaptación de crecimiento en suelos inestables, intercambio de gases en suelos con poca concentración de oxígeno (Polanía, 1998).

- **Modelo InVEST:** el modelo produce una estimación cualitativa de la exposición en términos de un índice de vulnerabilidad, que diferencia las áreas con una exposición alta o baja a la erosión y la inundación. Junto con información de la población, el modelo muestra áreas costeras donde las poblaciones son más vulnerables a inundaciones (Sharp, et al. 2018).
- **Protección costera:** servicio ecosistémico que aporta con la disminución de la intensidad de los efectos de las inundaciones sobre áreas vecinas (Kandus, et al., 2010).
- **Restauración:** conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución de los procesos naturales y mantenimiento de servicios ambientales (COA, 2017).
- **Riesgo ambiental:** es el peligro potencial de afectación al ambiente, los ecosistemas, la población y sus bienes, derivado de la probabilidad de ocurrencia y severidad del daño causado por accidentes o eventos extraordinarios asociados con la implementación y ejecución de un proyecto, obra o actividad (COA, 2017).
- **Servicios ambientales:** son el provecho, la utilidad o el beneficio que los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza producen y que son utilizados y aprovechados por la población como una de las formas de gozar del derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, para alcanzar el buen vivir (COA, 2017).
- **Vulnerabilidad:** es la “posibilidad de perder”, es decir la fragilidad de los elementos esenciales y las posibles consecuencias de su pérdida, su destrucción o su no funcionamiento. Debilidad interna: la falta de autonomía o de alternativa de funcionamiento (Blaikie, et al. 1996).

1.9. MARCO METODOLÓGICO

Para realizar la investigación sobre la aplicación del programa InVEST para determinar la influencia del manglar en la reducción vulnerabilidad ante inundaciones en la parroquia de Santa Rosa de Flandes se requirió de cuatro etapas principales: recopilar

información, realizar encuestas y entrevistas, generar los modelos en computadora y finalmente comparar los modelos. Las primeras etapas permiten tener una idea clara del funcionamiento de la parroquia, mientras que las dos siguientes tienen como objetivo determinar la influencia que tiene el manglar para reducir la vulnerabilidad ante las inundaciones. Cada una de estas etapas se detalla en los siguientes apartados con las necesidades particulares que tuvo cada una de ellas.

1.9.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La información necesaria para la investigación se basó principalmente en las necesidades del modelo de exposición costera y de la información de diagnóstico del área de estudio. En el caso de la información geográfica para el modelo se necesitó consultar con fuentes oficiales con el fin de tener la información más actualizada posible y que haya sido validada. Esta información fue necesaria para correr el modelo geográfico de exposición de la línea costera ante inundaciones. Debido a que el modelo trabaja con una ponderación muy similar al IVC es necesario considerar variables como geomorfología, pendiente, hábitats naturales, cambios en el nivel del mar, altura promedio de olas, entre otros. Las principales fuentes para obtener dicha información son Instituto Geográfico Militar (IGM), Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Las principales dificultades fueron la disponibilidad de cierta información necesaria y la diferencia de escalas. Para la información que no se disponía de fuentes oficiales, como valores de viento, olas e incluso la plataforma continental, se optó por utilizar la información provista por el modelo a nivel global. A la hora de realizar la homogenización de la información fue necesario reducir la diferencia de escalas entre las diferentes capas, por lo cual, se optó por trabajar con una unidad mínima cartografiable (UMC) que ayude a homogenizar las variables. La UMC considerada fue de 1 ha., esto debido al siguiente cálculo:

1: 25000	$UMC = 4mm \times 4mm$
1cm = 25000cm	$UMC = 4(25m) \times 4(25m)$
1mm = 2500cm	$UMC = 100m \times 100m$
1mm = 25m	$UMC = 10000m^2$
	$UMC = 1ha$

Respecto a la información requerida para realizar el diagnóstico o línea base del área de estudio se tomó en consideración lo expuesto en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de la parroquia rural Santa Rosa de Flandes, en este documento se detallan los aspectos biofísicos, socioculturales y de asentamientos humanos que se detallan en el Capítulo II. Se seleccionó aquella información que permite entender el funcionamiento de la parroquia, sus limitaciones, sus potencialidades, sus amenazas, sus fortalezas y sobre todo la relación que existe entre el medio natural y su desarrollo económico y social. En algunos casos se utilizó también información del INEC respecto a población y de MAGAP en temas de cobertura de suelo. Es importante mencionar que la información utilizada fue verificada en campo para asegurar que refleje la realidad de la parroquia y que evitar inconsistencias en el modelo.

1.9.2. ENCUESTAS Y ENTREVISTAS

Entre la información necesaria para realizar un análisis integral de la situación de los manglares incluye datos de percepción de la población que habita en los alrededores del manglar, así como datos más puntuales por parte de los actores encargados de la toma de decisiones para ver cómo integran al manglar dentro de la planificación. Es por ello, que se realizó una visita al campo para hablar con dichos actores, para ello se generaron dos modelos de recopilación de información. El primero de ellos consistió en una encuesta realizada a cangrejeros y moradores del sector. Esta encuesta estaba enfocada principalmente a la percepción que tienen del manglar, los beneficios que les otorga, los modos de aprovechamiento directos e indirectos e incluso temas de cambio climático e inundaciones en los últimos años. El modelo de la encuesta se detalla de mejor manera en el Anexo II. Se realizaron siete de estas encuestas a personas que tienen relación directa con el manglar, entre ellos cuatro cangrejeros, un operador turístico, el presidente de uno de los recintos rurales y el presidente de la asociación de comercio de cangrejeros. Estas encuestas permiten tener una idea clara de la relación existente entre la población y el manglar, sus modos de aprovechamiento y sobre todo la importancia que le dan debido al abastecimiento de recursos para su subsistencia.

Por otra parte, a los actores encargados de la toma de decisiones se les realizó una entrevista que permitiera obtener la mayor cantidad de información posible y que sea más

detallada. Es por esto por lo que en las entrevistas se buscaron respuestas más abiertas que en las encuestas, ya que se analizaron desde otro enfoque. Estas encuestas se realizaron a entidades del Gobierno Autónomo Descentralizado del Guayas, debido a que las competencias de manejo ambiental recaen principalmente en la prefectura de la provincia. Para evidenciar el impacto de este manejo en el nivel local se hizo también una entrevista a la encargada de medio ambiente del GAD parroquial de Santa Rosa de Flandes. Los principales temas tratados en las encuestas tenían relación con las presiones que enfrenta el manglar, la evolución de dichas presiones, las acciones que se han tomado para disminuir los impactos, consideraciones del manglar dentro de la planificación, gestión de riesgos e intentos de recuperación y restauración de este ecosistema. De igual manera se detalla mejor el modelo de entrevista en el Anexo I, que se realizó a cuatro encargados de la toma de decisiones.

1.9.3. MODELOS INVEST DE VULNERABILIDAD COSTERA

El modelo InVEST de Vulnerabilidad Costera produce un índice cualitativo de exposición costera a la erosión e inundación, así como un mapa de la ubicación y el tamaño de los asentamientos humanos. Es por esto por lo que se optó por su uso para la determinación de la influencia del manglar, debido a que permite generar diferentes escenarios para luego compararlos y ver de qué manera los manglares ayudan a disminuir la vulnerabilidad costera. El modelo no valora directamente ningún servicio de ecosistema, pero clasifica los sitios como de riesgo relativamente bajo, moderado o alto de erosión e inundación. Es relativamente simple y rápido de usar, y se puede aplicar en la mayoría de las regiones del mundo con datos que, en su mayor parte, son relativamente fáciles de obtener.

El modelo calcula el índice de exposición para cada segmento de la línea costera como la media geométrica de todos rangos de las variables. Principalmente, se utilizan 7 variables geofísicas las cuales son: geomorfología, relieve, hábitats naturales, variación del nivel del mar, exposición a olas, exposición al viento y un potencial de aumento. La función matemática se representa de la siguiente manera:

$$IE = \left(\prod_{i=1}^n R_i \right)^{1/n}$$

En donde R_i representa el rango de la variable bio-geofísica i , la cual es provista por el usuario. Adicionalmente se genera un índice de exposición a la erosión usando únicamente las variables de geomorfología, hábitats naturales y la exposición a olas, en lugar de usar de las 7 variables descritas previamente. De igual manera se pueden utilizar diferentes combinaciones con las variables para obtener otros índices que sean de utilidad para el usuario.

Es importante mencionar que el modelo no permite dar más o menos peso a las variables que intervienen, sin embargo, se puede jugar con los rangos dentro de las tablas de atributos con el fin de dar mayor importancia a una variable que a otra.

Los procesos, información requerida, pasos a seguir y demás detalles se explican de una manera más extensa en el Capítulo III. Ahí se detallará todos los por menores que son necesarios para ejecutar el modelo y su posterior análisis de los resultados.

1.9.4. COMPARACIÓN DE MODELOS

Para poder realizar un análisis sobre la influencia que tiene el manglar se optó por generar cuatro escenarios diferentes: el primero corresponde a la situación actual, utilizando la información oficial disponible e intentando aproximarse lo más posible a la realidad; el segundo vendría a ser un caso hipotético en el que se pierda todo el manglar existente y sea remplazado por camaroneras o infraestructura antrópica, para ello se cambia la valoración que se da al manglar en el modelo haciéndolo parecer tierra sin cobertura; el tercer y cuarto escenario, corresponden a situaciones en las que se recupere manglar en zonas donde existe un registro histórico de dicho ecosistema, para ello se cambia la capa de hábitats naturales remplazándolos con coberturas de años pasados, 1969 y 1999 respectivamente.

La comparación entre estos modelos se hace de manera visual y numérica. La parte visual es más fácil distinguirla debido a que hay zonas en las que, al cambiar la cobertura de manglar, se evidencia un cambio significativo en la vulnerabilidad costera. Sin embargo, existen áreas en las que las variaciones no son tan evidentes. Es por ello que se opta a realizar una comparación a nivel de pixel entre los valores correspondientes a la exposición y de esta manera determinar de manera concreta el grado de influencia que tiene el manglar en relación a la vulnerabilidad costera.

CAPÍTULO II

REMANENTES DE MANGLAR EN SANTA ROSA DE FLANDES

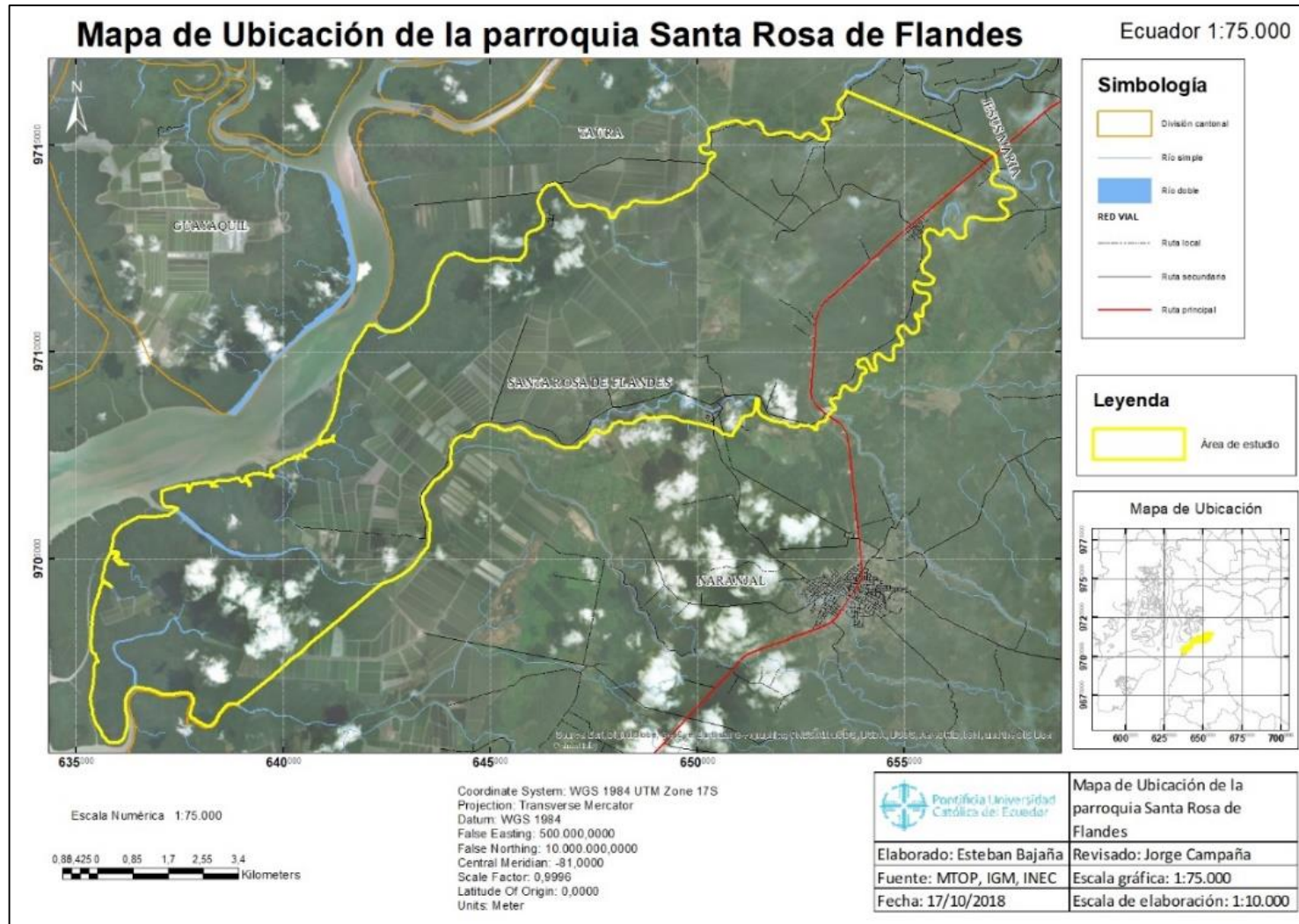
2.1. DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO

2.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La parroquia Santa Rosa de Flandes se encuentra ubicada en la provincia de Guayas, en el sector centro-oeste del cantón Naranjal siendo una de sus cuatro parroquias rurales. Pertenece a la zona de planificación 5 y posee una extensión de 11.501,95 ha. Limita al norte con la parroquia Taura; al sur con la parroquia Naranjal; al noreste con la parroquia Jesús María y al oeste con la parroquia Puná. La parroquia se ha zonificado en 3 grandes áreas que son: zona norte conformada por los recintos El Recreo, Cali Cando, Villa Nueva, Puerto Envidia, Buenos Aires, Puerto Arturo y Campamento; zona centro constituida por la cabecera parroquial de Santa Rosa de Flandes en conjunto con los recintos Nuevo Porvenir y Puerto El Salvador; zona sur integrada por los recintos Puerto Baquerizo, Puerto Buena Fe y San Pablo (GAD Santa Rosa, 2016). Debido a su proximidad con la línea costera, esta parroquia está constantemente expuesta a inundaciones, lo cual la hace un área de estudio ideal para la determinación de la importancia de los manglares con respecto a la mitigación de los efectos de las inundaciones.

Es importante mencionar que las características de ubicación de la parroquia jugaron un papel muy importante en los modelos que se generaron. Esto principalmente por las dos islas, Mondragón y Puná, que influyen en las corrientes marinas y que ayudan a mitigar en cierta forma la exposición que existe ante inundaciones debido a que impiden que los oleajes lleguen de manera directa a la línea de costa parroquial. De igual manera, la existencia de estas islas hace que la batimetría en la zona no sea tan profunda, lo cual, ayuda a disminuir en cierta forma los impactos del aumento de mareas y oleajes. Dentro de la ubicación de la parroquia, también es importante mencionar su condición de marisma debido a que gracias a esto se pueden asentar los manglares que son el objeto de estudio de esta investigación, además de ser un punto importante de producción camaronera y de recolección de cangrejos por su ubicación favorecida.

Mapa 1. Ubicación de la parroquia Santa Rosa de Flandes



2.1.2. GEOMORFOLOGÍA

El área de estudio se ubica en una zona casi plana con poca variación en sus pendientes, debido a que las altitudes no sobrepasan los 20 msnm y en la mayoría de los casos llegan hasta los 5 msnm. La zona se compone por depósitos aluviales formados por la deposición de sedimentos tras la inundación de los ríos que aportan a estas geoformas (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016). Según la información oficial del Instituto Espacial Ecuatoriano publicada en 2012, en la zona se ubican 6 tipos principales de unidades geomorfológicas de acuerdo con los desniveles y pendientes existentes, las cuales se detallan a continuación.

Dique o banco aluvial: constituye pendientes entre el 2 y 5% con alturas entre los 0 y 5 msnm, principalmente se localiza en el recinto de Villanueva, con un área aproximada de 48,37 ha. En esta área se realizan actividades de cultivo principalmente, entre las principales destacan el banano, cacao y cultivos de ciclo corto.

Nivel ligeramente ondulado: tiene elevaciones que van entre los 0 y 5 msnm con pendientes entre el 2 y 5%. Esta geoforma constituye cerca de 3.050 ha las cuales se localizan principalmente a lo largo de la vía Panamericana desde el recinto Recreo pasando por los recintos de Puerto Arturo, El Campamento y la cabecera parroquial, llegando hasta el recinto Porvenir. En esta unidad geomorfológica se realiza principalmente cultivo de banano y cacao.

Nivel ondulado con presencia de agua: aquí se observan pendientes entre el 0 y 2% con elevaciones máximas de 5 msnm. Constituye una extensión aproximada de 590 ha localizadas en los sectores de Buenos Aires y Puerto Envidia en las cuales se desarrollan principalmente cultivos de ciclo corto.

Terraza baja y cauce actual: esta geoforma presenta pendientes entre el 0 y 2% con elevaciones que van de los 0 a los 5 msnm. Se puede apreciar principalmente a lo largo del río Santa Rosa en los recintos de Santa Rosa, Porvenir y Puerto Baquerizo con una extensión aproximada de 116,45 ha. Debido a las características que presentan estos suelos se observa principalmente áreas de pastos sin mayor presencia de cultivos.

Superficie plana intervenida: presenta muy poca pendiente con valores entre 0 y 2% con alturas que no superan los 5 msnm. Se evidencia en los recintos Buenos Aires, Puerto Envidia, Puerto Salvador, Nuevo Porvenir, Puerto Baquerizo y San Pablo con una

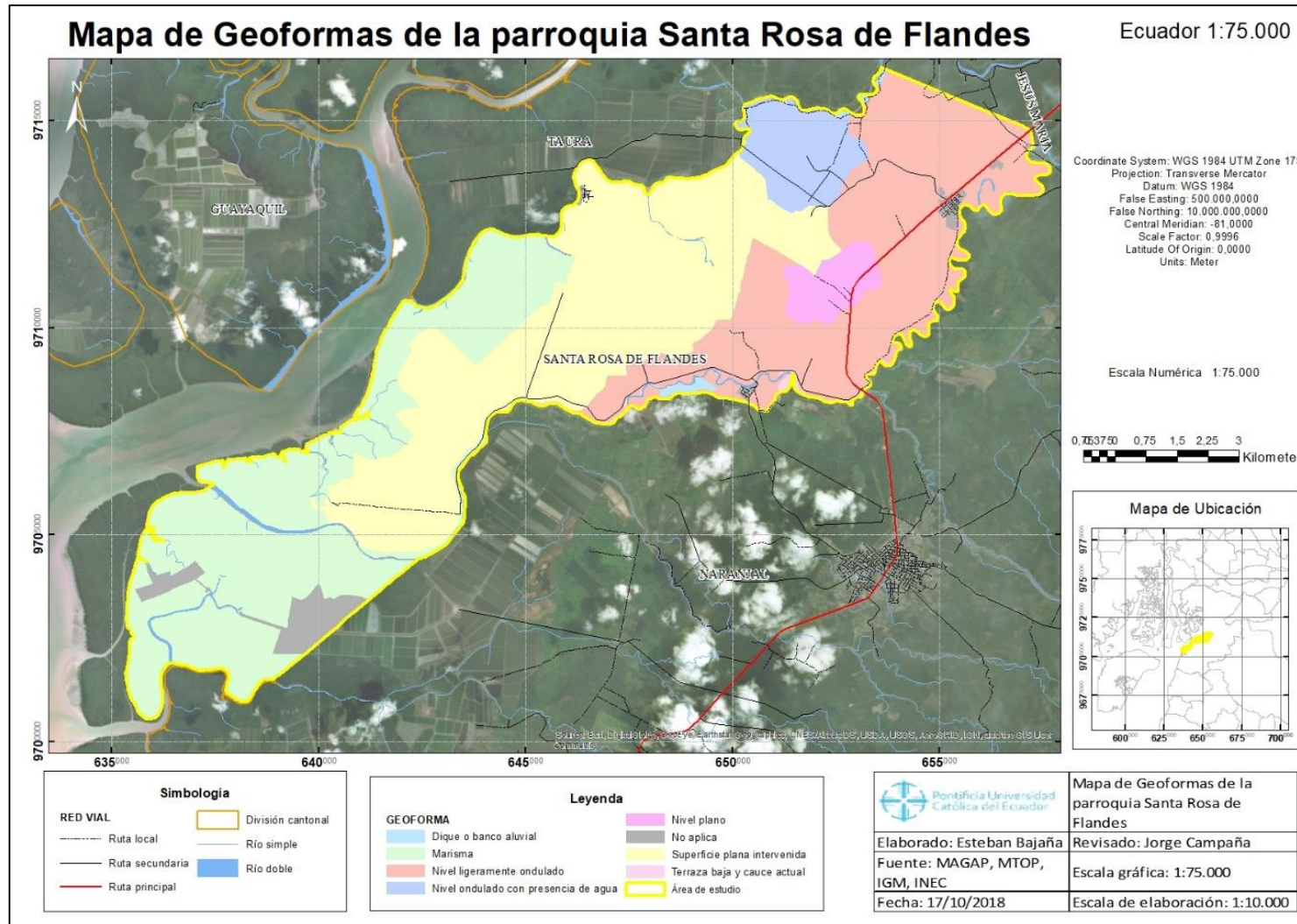
extensión cercana a los 4.035,13 ha. Aquí se localizan principalmente las camaroneras, las cuales son manejadas por grandes empresas como Quimaservi S.A., Temotempe y San Felipe.

Marisma: presenta pendientes bajas que van de los 0 a 2%, con elevaciones en un rango de 0 a 5 msnm. Esta geoforma se puede observar en los sectores de Puerto Salvador, Puerto Baquerizo y San Pablo, con una extensión aproximada de 3.581,37 ha. Debido a sus características particulares en las que el agua marina entra en contacto con el agua dulce, se pueden destacar en esta geoforma los principales remanentes de manglar de la parroquia.

Esta variable tiene es utilizada en el modelo de exposición ante inundaciones, por lo cual tiene relevancia a la hora de definir la relación entre el manglar y la disminución de la vulnerabilidad ante inundaciones. En zonas como las marismas, donde se asientan los manglares, existirá una mejor protección ante inundaciones que en zonas que presenten superficies planas intervenidas, como las camaroneras. Además, esta variable, en conjunto con otras, tiene mucha influencia en el modelo cartográfico por lo que es clave tener en cuenta que sus condiciones naturales juegan un papel tan importante como la cobertura de suelo o hábitats naturales del área de estudio. Al analizar las diferentes geoformas que existen en la parroquia se puede observar que la línea costera está principalmente compuesta por marismas, esto implica que en la línea costera predomina el manglar. Aunque existen zonas en donde su extensión es reducida y hay zonas intervenidas muy próximas a la línea costera, estas son camaroneras, en su gran mayoría, lo cual implica que se han degradado las marismas para la construcción de piscinas para el crecimiento de camarón. Esto supone que no sólo se cambia la cobertura de suelo, sino también el tipo de geoforma existente ya que pasa de ser una marisma con manglar a ser una superficie plana intervenida con camaroneras.

Al momento de correr el modelo de exposición ante inundaciones eso tiene una fuerte influencia en el resultado, es por eso que también es necesario tomar en cuenta las zonas de marismas para los escenarios hipotéticos, en donde, se quita el manglar de manera ficticia y es necesario también hacer un ajuste en el tipo de geoforma que estaría acorde a este hábitat, ya que no puede seguir considerándose marisma cuando ha perdido su cobertura vegetal, cambiándola por camaroneras.

Mapa 2. Geoformas de la parroquia Santa Rosa de Flandes



2.1.3. SUELOS

Dentro de la información disponible referente a suelos se ha considerado la taxonomía de suelos y la clasificación realizada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). En el primer de los casos la información da una caracterización del tipo de suelo existente y sus propiedades. Mientras que en el segundo de los casos es una clasificación enfocada a las actividades que se pueden desarrollar en cada una de las clases de acuerdo con sus características. A continuación, se detalla primero la taxonomía de suelos presente en la parroquia Santa Rosa de Flandes según la información presente en su PDOT (GAD Santa Rosa, 2016).

Typic Udifluvents: este tipo de suelos, del orden de los Entisoles, se caracterizan por tener un origen de depósitos aluviales. Es común encontrar estos suelos en pendientes entre los 2 y 12%, son de carácter profundo alcanzando rangos mayores a los 100 cm por lo cual tienen un desarrollo limitado. La textura de estos suelos cambia de franca en la superficie a franco limosa en profundidad, esto le da una característica de buen drenaje por lo que el agua circula relativamente fácil, aunque no de manera rápida.

Mollic Ustifluent: estos suelos se ubican en el relieve del valle fluvial con pendientes suaves que van entre 2 y 5%. Pertenecen al orden de los Entisoles con poco desarrollo pedogenético, estos pueden ser considerados como suelos poco profundos debido a que se ubican hasta los 26 cm. En cuanto a su textura son francos arcillosos arenosos en la superficie y franco arenosos en profundidad mezclándose con abundantes piedras, cantos y gravas que se encuentran intercaladas en la matriz del suelo, esto le confiere características de drenaje excesivas en profundidad lo cual se traduce en una rápida eliminación del agua lluvia.

Typic Endoaquepts: este tipo de suelos se observan en valles inferenciados con pendientes planas entre 0 y 2%, principalmente en depósitos aluviales. Pertenecen al grupo de los Inceptisoles y presentan un desarrollo incipiente debido a su relación con la forma del relieve, por lo cual se ubican en un horizonte cámbico. Se caracterizan por texturas finas que van entre franco arenosas y franco arcillosas que no favorecen al drenaje, estos suelos son comúnmente inundados tras las lluvias (Arias, *et all.* 2010).

Histic Sulfaquents: este tipo de suelos se ubica en áreas que presentan depósitos marinos en pendientes planas entre los 0 y 2% lo cual corresponde a un relieve completamente plano. Se clasifican dentro del orden de los Entisoles y presentan poca o nula evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos debido al poco tiempo de formación de estos.

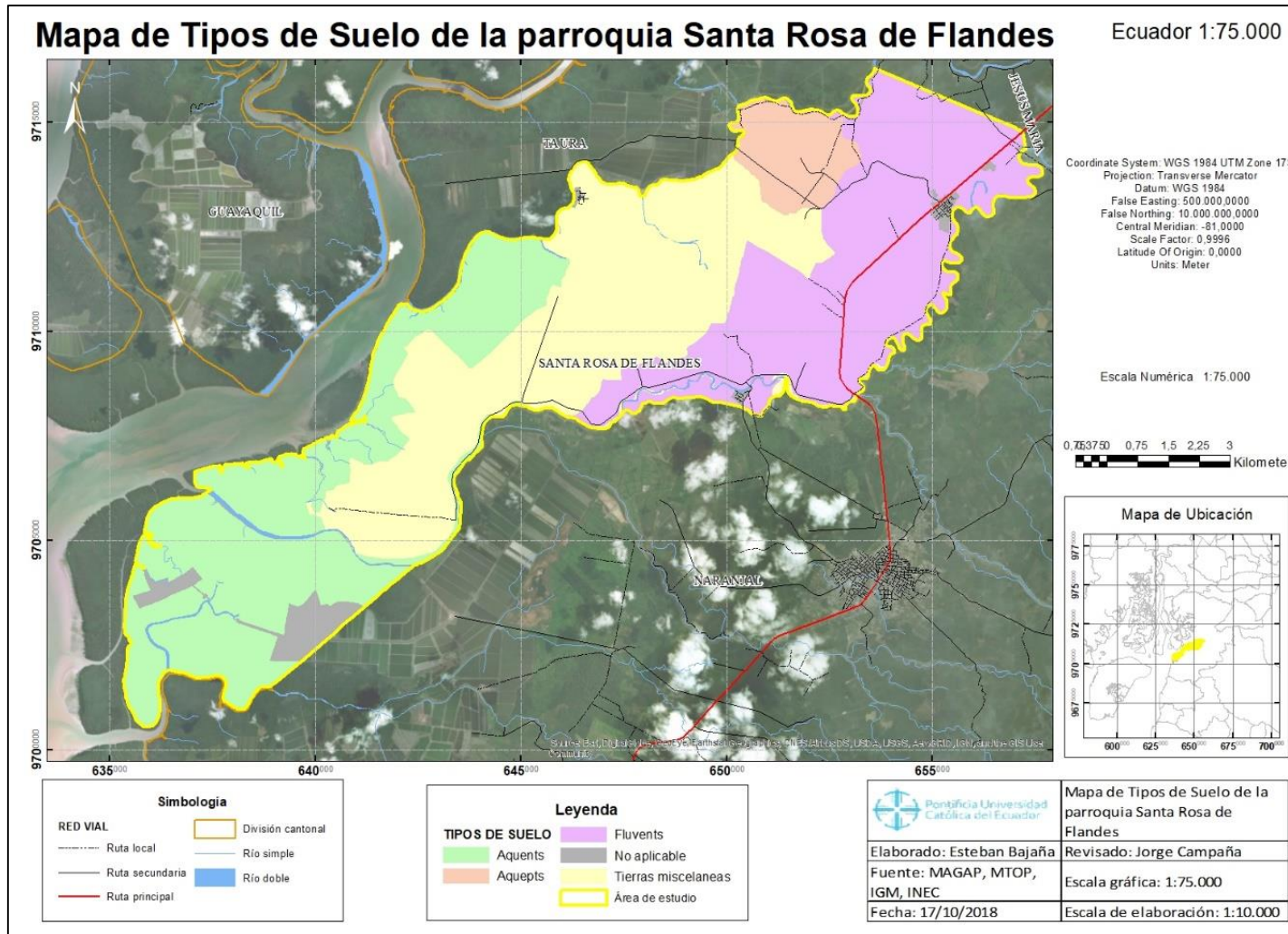
En cuanto a las categorías de suelos propuestas por el MAGAP fueron desarrolladas en conjunto con el MAE en 2014 a nivel nacional. Estas categorías se enfocan principalmente en la clase de cultivos y actividades que son aptas para cada suelo de acuerdo con sus características particulares. Se detallan a continuación las tres clases que se encuentran presentes y que son consideradas para la toma de decisiones por parte de los GADs.

Clase III: se ubica en pendientes menores a 12%, principalmente consiste en tierras arables con ligeras o moderadas limitaciones. Esto permite el cultivo de ciertos productos como banano y cacao, sin embargo, los costos de producción suelen ser elevados debido a la necesidad de sistemas de riego y prácticas de manejo de suelo. Aquí se desarrollan cultivos anuales que no requieran demasiado manejo como es el caso del cacao.

Clase V: esta clase agrológica presenta mayores dificultades que la anterior debido a calidad de los suelos, por lo cual sus usos son más limitados. Los cultivos anuales, permanentes y semipermanentes que se desarrollan en esta zona son reducidos a unos pocos que son aptos a las condiciones físicas adversas. En esta categoría se hace necesario el uso de maquinaria para realizar labores de tratamiento del suelo para que los cultivos sean viables.

Clase VIII: se caracteriza por presentar una gran cantidad de limitaciones, tanto físicas de nutrientes, principalmente se ubican áreas con pendientes mayores a los 70% en las que la retención de nutrientes se ve limitada. Ya sea por el tipo de suelo o por la pendiente, esta categoría no es apta para el desarrollo de actividades agrícolas o pecuarias. En esta categoría se recomienda el mantenimiento de la cobertura natural ya sea vegetación arbórea o arbustiva que ayude a reducir efectos de erosión y que ayuden a preservar fuentes de agua y la vida silvestre.

Mapa 3. Tipos de suelo de la parroquia Santa Rosa de Flandes



2.1.4. COBERTURA Y USO DEL SUELO

Como puntos importantes cabe destacar la potencialidad del territorio para la conservación y prestación de servicios ambientales, debido a sus vastas extensiones de manglar, sin embargo, se evidencia el avance de áreas intervenidas sobre estas áreas naturales, principalmente de las camaroneras sobre los manglares. En este aspecto la parroquia de Santa Rosa de Flandes presenta cinco coberturas principales descritas en su plan de desarrollo y ordenamiento territorial (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016).

Agrícola: corresponde cerca del 5,38% del territorio parroquial y sus principales usos son el cultivo de banano, arboricultura tropical y cultivos de ciclo corto. Presenta problemas de cambio de cobertura natural por cultivos anuales o de ciclo corto en los cuales se observa un uso inadecuado de agroquímicos, especialmente en los cultivos semi perennes.

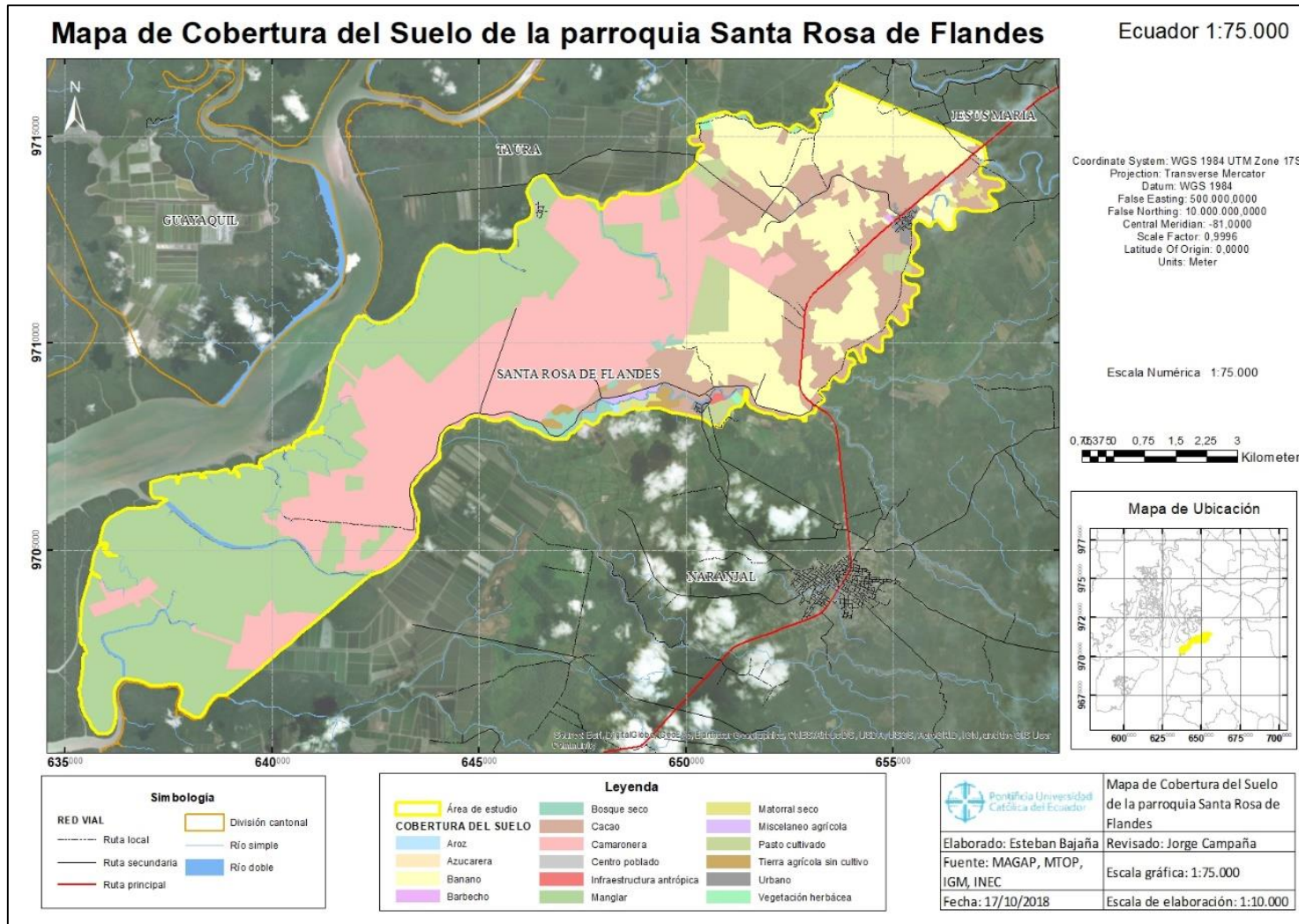
Antrópico: corresponde aproximadamente al 31,63% del territorio y principalmente está destinada al uso de camaroneras. Esto evidencia el problema de cambio de uso de suelo de manglar a piscinas destinadas a las camaroneras, lo cual produce contaminación de las fuentes hídricas por causa de las descargas que son generadas en dichas piscinas.

Agropecuario Mixto: constituye cerca del 24,13% de la parroquia. Los usos principales en esta cobertura son el cultivo de cacao y pastos para el ganado, siendo el cacao un producto de importante producción en la cabecera parroquial. Los principales cambios observados tienen relación con el aumento de vegetación arbórea y herbácea.

Conservación y Protección: tiene el mayor porcentaje de cobertura en la parroquia con aproximadamente 33,32%. Esta categoría es de importancia para el estudio ya que está constituida principalmente por manglar, sin embargo, se observa una tala excesiva que produce pérdida de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que ofrece. Los principales cambios se han dado por parte de las camaroneras que buscan expandir sus piscinas y talan el manglar para conseguirlo.

Pecuario: tiene la más baja cobertura con el 5,13% en la cual se destina a usos de pastos, ya sean cultivados o naturales. Es importante mencionar que se ha evidenciado un cambio de cobertura arbórea por vegetación herbácea sin que exista una infraestructura adecuada para la producción ganadera.

Mapa 4. Cobertura del Suelo de la parroquia Santa Rosa de Flandes



2.1.5. FACTORES CLIMÁTICOS

La parroquia Santa Rosa de Flandes presenta dos tipos de clima en base a las precipitaciones anuales. Estos son Tropical Megatérmico Seco (89,39%) y Tropical Megatérmico Semihúmedo (10,61%), ambos climas se caracterizan por tener una época lluviosa en los meses de diciembre a mayo y un periodo seco en los meses de junio a noviembre. A continuación, se presentan las principales variables climáticas que caracterizan a la parroquia descritas en su PDOT (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016).

Precipitación: la precipitación media anual varía entre los 250 y 1.250 mm de acuerdo con las isoyetas que han sido generadas con información del IEE en el año 2012. En este aspecto se puede dividir a la parroquia dentro de cuatro categorías que son: de 250 a 500 mm; de 500 a 750 mm; de 750 a 1.000 mm; y de 1.000 a 1.250 mm. La mayor parte de la parroquia se ubica en la categoría con menor precipitación, conforme se acerca a las estribaciones de la cordillera las precipitaciones aumentan gradualmente.

Temperatura: esta variable es más homogénea a lo largo de la parroquia, con rangos de temperatura promedio entre 25 y 26 °C. Esto tiene estrecha relación con el relieve, ya que a mayor altura existe una tendencia a menores temperaturas, sin embargo, debido a la poca variación del relieve que no supera los 20 msnm no existe una variación importante de temperatura dentro de la parroquia.

Piso climático: la parroquia se ubica en un piso cálido ardiente húmedo. Este piso climático se encuentra en zonas de costa interna hasta los declives de la cordillera occidental. Se caracteriza por tener un clima caluroso con constantes lluvias y temperaturas cercanas a los 26 °C.

Humedad: la humedad relativa oscila entre 70 y 90% de acuerdo con los meses de lluvia o de sequía. Es importante destacar que épocas lluviosas la humedad suele ser tanta que los ríos Santa Rosa y Naranjal suelen desbordarse produciendo inundaciones en sectores de Puerto Arturo, Campamento, Santa Rosa de Flandes y, Nuevo Porvenir.

En conjunto, estas variables climáticas hacen que sea favorable la producción agrícola y actividades relacionadas a ellas. También hacen que existan meses en donde las precipitaciones producen el desbordamiento de ríos y el aumento de mareas.

2.1.6. SISTEMA HÍDRICO

La hidrografía de la parroquia Santa Rosa de Flandes está constituida por dos cuencas principales: Río Cañar y Río Naranjal. Estas se subdividen en tres subcuencas que son: Río Cañar, Río Naranjal y Río San Pablo, cada una de las cuales tiene microcuencas en las cuales se ubican drenajes menores, como esteros o el río Santa Rosa que es de corta extensión. Debido a sus limitadas extensiones se considera que las subcuencas presentan características hidrográficas homogéneas (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016). A continuación, se describe de manera breve cada una de las subcuencas.

Río Cañar: este sistema hidrográfico nace en el nudo del Azuay y se extiende por las estribaciones de la cordillera occidental hasta desembocar en el golfo de Guayaquil en la isla Mondragón. A lo largo de su recorrido recibe afluentes de Juncal, San Miguel, Suscal y San Vicente.

Río Naranjal: este sistema hídrico se ubica en áreas aluviales y en ciertas zonas ligeramente cóncavas de la planicie ondulada.

Río San Pablo: esta subcuenca es la que presenta la mayor cantidad de inundaciones, por lo que se toman acciones preventivas en los meses más lluviosos en los que se sabe que sus drenajes suelen inundarse, de igual manera se toman estas acciones previo al fenómeno del Niño que incrementa las inundaciones.

A nivel parroquial, estas tres subcuencas proveen del abastecimiento de agua para consumo general, tanto para riego como para consumo humano, lo que favorece a las poblaciones asentadas en las riberas o sus áreas de influencia.

Como punto aparte se considera el manejo de las aguas servidas debido a la falta de tratamiento que existe y los problemas ambientales y de salud que generan. En la parroquia tan sólo el 1,78% de la población posee alcantarillado y se encuentra únicamente en la cabecera parroquial. El 63,64% de la población utiliza pozos sépticos, cerca del 15,7% utiliza pozos ciegos y el 3,55% restante utiliza otros medios de descarga para las aguas servidas. Es importante mencionar que, tanto en la cabecera parroquial como en el resto de los recintos, las aguas servidas son vertidas directamente en esteros y ríos.

Entre los principales problemas ambientales que afectan o modifican el recurso hídrico se encuentran la deforestación, deterioro de cauces, contaminación e

inundaciones. Respecto a la deforestación es importante mencionar que en las tres subcuencas existentes se evidencia un desplazamiento de flora y fauna por causa de actividades antropogénicas. En el caso del deterioro de cauces se debe a la falta de limpieza y protección de ríos y drenajes al interior de la parroquia (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016). La contaminación de recursos hídricos en la parroquia se debe a la descarga de aguas domésticas en conjunto con fumigaciones aéreas y descargas sin tratar por parte de las camaroneras. Finalmente, las inundaciones periódicas que se producen anualmente y sobre todo cuando hay influencia del fenómeno del Niño afectan principalmente a los sectores de Campamento, Puerto Arturo, Santa Rosa de Flandes y Nuevo Porvenir.

2.1.7. ECOSISTEMAS FRÁGILES Y SUS SERVICIOS AMBIENTALES

El ecosistema de mayor importancia en la parroquia es el manglar del Jama-Zapotillo, el cual tiene una extensión de 3.836 ha. Este ecosistema aporta con una variedad de servicios ambientales que son aprovechados, directa e indirectamente, por los moradores del sector. Según datos de SENPLADES en el año 2013, los principales servicios ecosistémicos que aporta el manglar se pueden clasificar dentro de servicios de soporte, provisión, regulación del ecosistema o servicios culturales.

Servicios de soporte: biodiversidad, mantenimiento de ciclos de nutrientes, formación de suelo y producción primaria.

Servicios de provisión: alimento, materias primas, recursos genéticos, medicinales y ornamentales.

Servicios de regulación del ecosistema: emisiones, clima, prevención de disturbios, regulación del agua y tratamiento de desechos.

Servicios culturales: belleza escénica, recreación, información cultural y artística, información espiritual e histórica, ciencia y educación.

Es importante mencionar que existe un alto grado de intervención en los ecosistemas de la parroquia generando parches e incluso el desaparecimiento de ciertos ecosistemas por el cambio de uso de suelo, desde la expansión de la frontera agrícola para el cultivo de banano, cacao, cultivos de ciclo corto, pastos cultivados, arboricultura tropical, hasta las grandes extensiones que se destinan a piscinas camaroneras. El manglar

existente en la parroquia presenta cerca del 33,36% de intervención humana (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016), por la construcción de piscinas camaroneras y las carreteras y facilidades que estas requieren. Esto ha provocado una destrucción de hábitat para diversas especies de flora y fauna.

Respecto a las áreas protegidas de la parroquia no se destaca ninguna que abarque una porción representativa del territorio. Sin embargo, el área de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Manglares Churute se considera como zona de protección prioritaria. Esta zona se ubica en Puerto Salvador y tiene una extensión de 1,24 ha. Si bien la extensión no es significativa, la presencia de una Autoridad Ambiental ha facilitado las demandas de las asociaciones comunitarias en contra de las camaroneras.

2.1.8. DEGRADACIÓN DE RECURSOS NATURALES

La parroquia de Santa Rosa de Flandes tiene un gran potencial para la agricultura y ganadería debido a la alta productividad de los suelos, sin embargo, existe una falta de buenas prácticas ambientales que permitan aprovechar de manera sostenible la producción en la parroquia. Entre las principales afectaciones se tiene la expansión de la frontera agrícola, la falta de rotación en los cultivos y como punto clave las camaroneras. A continuación, se muestra cada uno de los recursos existentes con su nivel de afectación y las causas de su degradación según la información presente en el PDOT parroquial (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016).

Flora: existen grandes extensiones de cobertura natural que se ha deforestado con el fin de construir piscinas camaroneras. Es importante mencionar que no solo son las piscinas las que requieren cierto grado de deforestación, sino también las vías de acceso, los centros de acopio, facilidades para trabajadores y toda infraestructura que se relacione con la producción camaronera. Entre las especies de flora que se han visto afectadas se encuentran cuatro diferentes especies de mangle: jeli, blanco, rojo y negro. Además, se ha evidenciado una pérdida de guayacán, bálsamo, pechiche, Fernán Sánchez y cedro. La degradación de la flora se puede considerar con nivel muy alto de afectación debido a la difícil reversibilidad que presentan los impactos generados.

Fauna: la principal causa para la afectación de fauna local se debe a la fragmentación de hábitats producida por actividades antrópicas como construcción de

vías o la reducción de dichos hábitats por la construcción de camaroneras lo cual impide el flujo normal de las especies. Entre la fauna que se ha visto deteriorada se destaca el cangrejo rojo, jaiba azul y negra, mejillón, concha navaja, concha prieta, concha pata de mula y el ostión. Estas especies no solo tienen importancia ambiental sino también económica debido a que una buena porción de la población parroquial se dedica a la extracción de estos productos para su comercialización y consumo. El nivel de afectación para este recurso es medio debido a que aún se pueden generar acciones que permitan el mantenimiento de las especies en la parroquia.

Suelo: en este punto se evidencia la influencia antrópica en el sector y la falta de buenas prácticas ambientales ya que las existentes son de alto impacto para el suelo. Entre las causas de contaminación se puede mencionar la disposición de desechos a cielo abierto, contaminaciones por el vertido de aguas grises y negras, en conjunto con un sobrepastoreo para la producción ganadera. Estos problemas se evidencian tanto en áreas urbanas como rurales y son consideradas de un alto nivel de afectación debido a la dificultad de recuperación de los suelos en condiciones óptimas.

Agua: en este caso existe un nivel de afectación muy alto, sobre todo a los causes de los ríos Cañar y Naranjal. La degradación se produce de manera natural por un deterioro de los causes en conjunto con zonas desérticas en épocas de sequía, a esto se le suma el factor antrópico que produce contaminación a las aguas debido al uso de agroquímicos y químicos industriales que, por efecto de lixiviación, llegan a los ríos. También existe una fumigación aérea que suele ser periódica, y contaminación continua por parte de la población al eliminar aguas servidas y basura de manera directa en los cauces. Es importante mencionar que los impactos más significativos son generados por las actividades de las camaroneras. También existe una notable afectación a este recurso por parte de las descargas domésticas, esto se debe a que la gran mayoría de la parroquia no cuenta con alcantarillado y están acostumbrados al uso de pozos sépticos, los cuales terminan contaminando el agua por lixiviación.

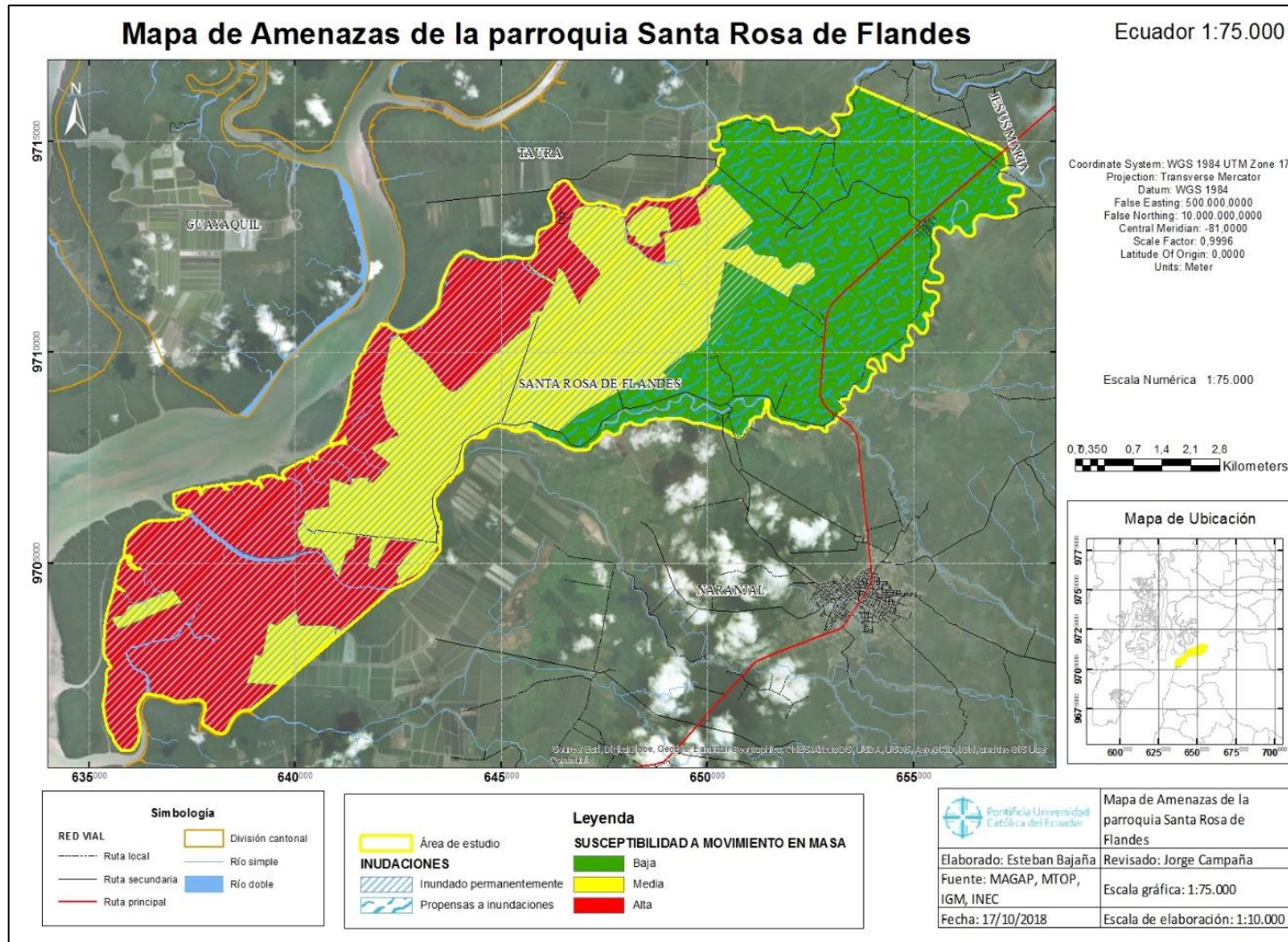
Aire: en este caso existe un bajo nivel de afectación debido a que la degradación consiste en polvo en el ambiente generado por la circulación de vehículos en las vías sin capa asfáltica lo cual genera el levantamiento de sedimentos hacia la atmósfera. Sin embargo, no ha resultado en afectaciones a la salud de los habitantes por lo cual no se han tomado medidas al respecto.

2.1.9. AMENAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS

La parroquia Santa Rosa de Flandes se caracteriza por la incidencia de amenazas de origen hidrometeorológico que se evidencian en desbordamientos de los ríos lo cual genera severas inundaciones en épocas de lluvias y cuando existe influencia del fenómeno del Niño. Respecto a terremotos, el territorio presenta una ocurrencia media, es decir, no suelen ser tan comunes, pero aun así existen registros históricos de su ocurrencia y afectan a todo el territorio parroquial. Otra amenaza de incidencia en toda la parroquia son las sequías las cuales tienen una alta ocurrencia debido a que se presentan casi todos los años entre los meses de junio y noviembre. Las últimas amenazas de origen natural son las inundaciones y los deslizamientos en masa los cuales suelen ir de la mano, tienen principal incidencia en el río Naranjal el cual se desborda todos los años y muchas de las veces produce deslizamientos en sus laderas, es por esto por lo que se consideran como una alta ocurrencia.

En cuanto a las amenazas antrópicas existentes se destaca la quema, tala y contaminación de fuentes hídricas y suelos. En el caso de la quema se evidencia en todo el territorio parroquial con una alta ocurrencia, tanto por la quema de basura como por la quema de pastos para cultivos. La tala de manglar por otra parte tiene una ocurrencia media debido a que son casos más puntuales y normalmente se producen para la construcción de vías o camaroneras. Para la contaminación se puede evidenciar en las condiciones de agua y suelo las cuales se ven constantemente degradadas por la descarga de aguas residuales por parte de las camaroneras, en conjunto con las descargas domésticas en las áreas urbanas y la quema de desechos a cielo abierto (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016). Es importante mencionar que estas amenazas antrópicas pueden propiciar el aumento de la vulnerabilidad ante las amenazas naturales. En el caso concreto de la tala de manglar, la pérdida de este ecosistema resulta en un aumento de la vulnerabilidad ante inundaciones debido a que los manglares funcionan como la primera barrera de defensa ante estos eventos y su pérdida implica que se pierde una barrera natural que funciona como un rompeolas. En el mapa que se presenta a continuación, se puede evidenciar las zonas que presentan amenazas ante movimientos en masa y ante inundaciones.

Mapa 5. Amenazas de la parroquia Santa Rosa de Flandes



2.2. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO

2.2.1. ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

Población Total: la información utilizada para el estudio fue proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el año 2010. En base a estos datos la población total de la parroquia rural de Santa Rosa de Flandes es de 5.444 habitantes (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016).

Tasa de Crecimiento: se tomaron como referencia los datos recabados en los años 1990, 2001 y 2010 para mostrar las tendencias de crecimiento de la población en la parroquia. Al comparar el primer intervalo entre 1990 y 2001, se observa un aumento de la población 2,56% al pasar de 3.051 a 4.031 habitantes en dicho periodo de tiempo. En el segundo intervalo entre 2001 y 2010, se mantiene la tendencia al aumento de la población mostrando incluso con una mayor tasa de crecimiento del 3,40% promedio anual. Esto se evidencia al ver el aumento de 1.413 habitantes el último periodo intercensal, pasando de 4.031 a 5.444 habitantes en la parroquia de Santa Rosa de Flandes (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016).

Es importante mencionar que según las proyecciones oficiales de INEC, la población de la parroquia continuaría en aumento y para el año 2020 se estima una población aproximada de 7.498 habitantes.

Pirámide poblacional: para el desarrollo de esta pirámide se utilizaron los grupos quinquenales de edad en base a los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010. La siguiente tabla muestra los grupos quinquenales por edad y su porcentaje respecto al total de la población.

Tabla 2. Grupos quinquenales de edad en la parroquia Santa Rosa de Flandes para el año 2010

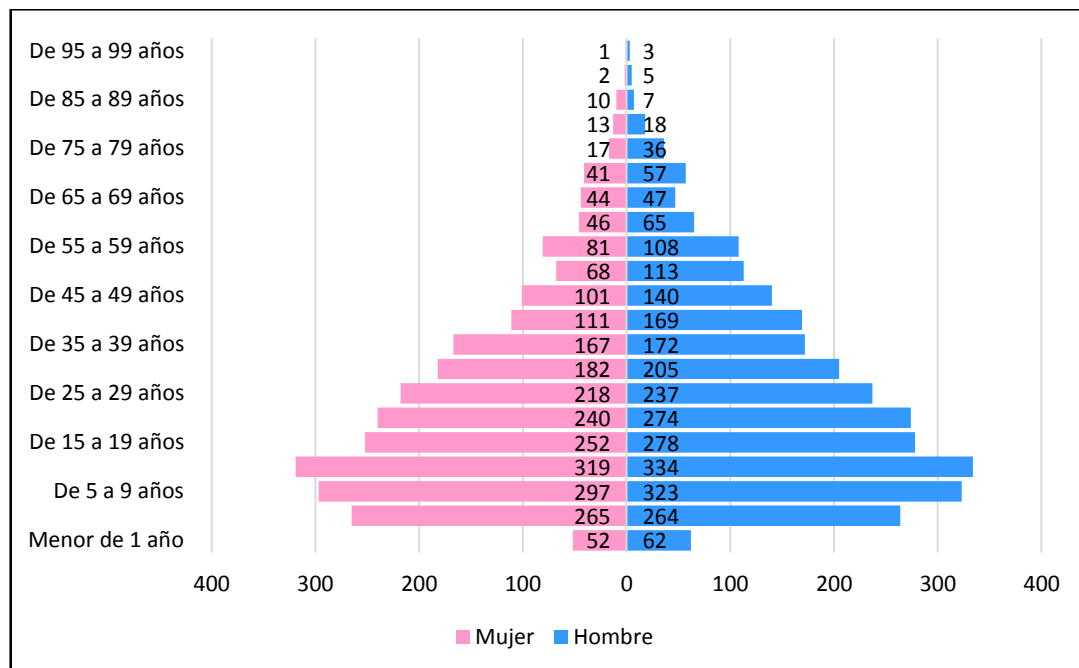
Grupos quinquenales	Total	Sexo		Porcentaje
		Mujer	Hombre	
Menor de 1 año	114	52	62	2,09 %
De 1 a 4 años	529	265	264	9,72 %
De 5 a 9 años	620	297	323	11,39 %
De 10 a 14 años	653	319	334	11,99 %
De 15 a 19 años	530	252	278	9,74 %
De 20 a 24 años	514	240	274	9,44 %
De 25 a 29 años	455	218	237	8,36 %
De 30 a 34 años	387	182	205	7,11 %
De 35 a 39 años	339	167	172	6,23 %
De 40 a 44 años	280	111	169	5,14 %
De 45 a 49 años	241	101	140	4,43 %
De 50 a 54 años	181	68	113	3,32 %
De 55 a 59 años	189	81	108	3,47 %
De 60 a 64 años	111	46	65	2,04 %
De 65 a 69 años	91	44	47	1,67 %
De 70 a 74 años	98	41	57	1,80 %
De 75 a 79 años	53	17	36	0,97 %
De 80 a 84 años	31	13	18	0,57 %
De 85 a 89 años	17	10	7	0,31 %
De 90 a 94 años	7	2	5	0,13 %
De 95 a 99 años	4	1	3	0,07 %
Total	5.444	2.527	2.917	100%

Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Al analizar la tabla se evidencia que las mayores concentraciones de la población se encuentran en los rangos menores a los 30 años. Siendo las de mayores concentraciones las edades entre 10 y 14 años con un 11,99% y el grupo correspondiente a los 5 a 9 años con un 11,39%. Si se considera a todos los grupos quinquenales menores a 30 años estos suman el 62,73%. Esto evidencia que la población de Santa Rosa de Flandes es mayoritariamente joven, tal como se muestra en la pirámide poblacional.

Gráfico 1. Pirámide poblacional de la parroquia Santa Rosa de Flandes para el año 2010



Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

PEA Total: según los datos del último censo nacional de población y vivienda en el 2010, los datos muestran que la población económicamente activa (PEA) es de 2.121 personas. La mayor parte de esta PEA se dedica a labores del sector primario, en la siguiente tabla se muestra de mejor manera la PEA total y su ocupación en categorías de primer nivel.

Tabla 3. PEA por rama de actividad en la parroquia Santa Rosa de Flandes (Primer nivel)

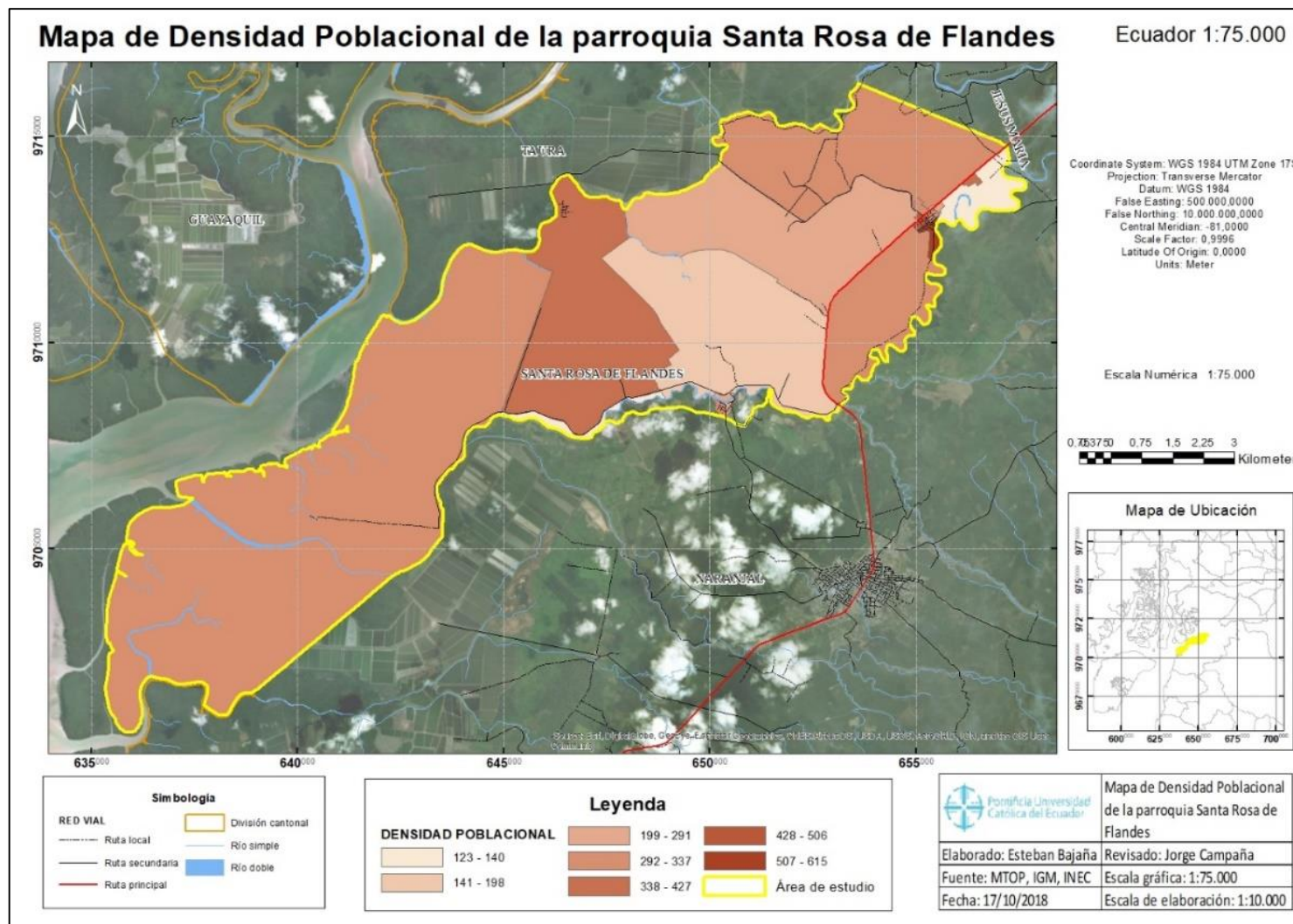
Detalle	Sexo				Total	
	Hombre		Mujer		Casos	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1.318	62,14%	105	4,95%	1.423	67,09%
Explotación de minas y canteras	1	0,05%	0	0%	1	0,05%
Industrias manufactureras	19	0,90%	5	0,24%	24	1,13%
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	7	0,33%	2	0,09%	9	0,42%
Construcción	29	1,37%	1	0,05%	30	1,41%
Comercio al por mayor y menor	79	3,72%	63	2,97%	142	6,69%
Transporte y almacenamiento	37	1,74%	3	0,14%	40	1,89%
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	18	0,85%	24	1,13%	42	1,98%
Información y comunicación	4	0,19%	2	0,09%	6	0,28%
Actividades financieras y de seguros	1	0,05%	1	0,05%	2	0,09%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	1	0,05%	2	0,09%	3	0,14%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	29	1,37%	3	0,14%	32	1,51%
Administración pública y defensa	9	0,42%	11	0,52%	20	0,94%
Enseñanza	4	0,19%	28	1,32%	32	1,51%
Actividades de la atención de la salud humana	5	0,24%	11	0,52%	16	0,75%
Artes, entretenimiento y recreación	2	0,09%	0	0%	2	0,09%
Otras actividades de servicios	15	0,71%	4	0,19%	19	0,90%
Actividades de los hogares como empleadores	2	0,09%	27	1,27%	29	1,37%
No declarado	97	4,57%	114	5,37%	211	9,95%
Trabajador nuevo	23	1,08%	15	0,71%	38	1,79%
Total	1.700	80,15%	421	19,85%	2.121	100%

Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Densidad demográfica: esta variable es una relación entre la superficie del territorio con la cantidad de habitantes que posee. En el caso de la parroquia rural de Santa Rosa de Flandes se considera la población total de 7.095 habitantes que corresponde a las proyecciones oficiales de crecimiento con los datos de 2010, la superficie considerada es de 115,02 km², al relacionar ambos valores se obtiene una densidad poblacional de 61,68 habitantes por cada km². Es importante mencionar que la mayor parte de la población se encuentra en la cabecera parroquial y los recintos de Villanueva y Puerto Salvador (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016).

Mapa 6. Densidad poblacional de la parroquia Santa Rosa de Flandes



2.2.2. SERVICIOS BÁSICOS

Agua potable: la parroquia Santa Rosa de Flandes cuenta con una cisterna de agua y un tanque elevado que forman parte del sistema de agua entubada que aún es muy precario en el sector. Al hablar de la procedencia principal del agua se tiene que tan solo el 27,91% de los hogares están conectados a la red pública, mientras que el 66,41% utilizan pozos para la obtención de agua (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016). Esto evidencia un déficit de este servicio y pone a la población en una situación donde no tienen la seguridad de que el agua que obtienen sea potable, es por eso que se utilizan métodos de tratamiento básicos como el uso de cloro en cada uno de los hogares.

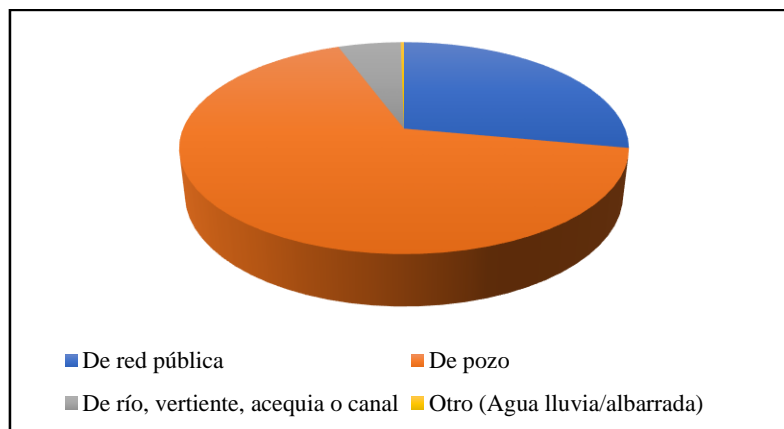
Tabla 4. Procedencia principal del agua recibida en la parroquia Santa Rosa de Flandes

Procedencia principal del agua recibida.	Casos	Porcentaje
De red pública	393	27,91%
De pozo	935	66,41%
De río, vertiente, acequia o canal	76	5,40%
Otro (Agua lluvia/albarrada)	4	0,28%
Total	1.408	100%

Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Gráfico 2. Procedencia principal del agua recibida en la parroquia Santa Rosa de Flandes



Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Luz eléctrica: el servicio de energía eléctrica es proporcionado por la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL “EP”) por medio del Sistema Nacional Interconectado. La cobertura de este servicio dentro de la parroquia es del 93,54% y únicamente el 5,33% de la población no tiene acceso a luz eléctrica. Esto muestra este servicio básico abastece a casi la totalidad de la población por lo cual no se considera que exista ningún inconveniente en este punto.

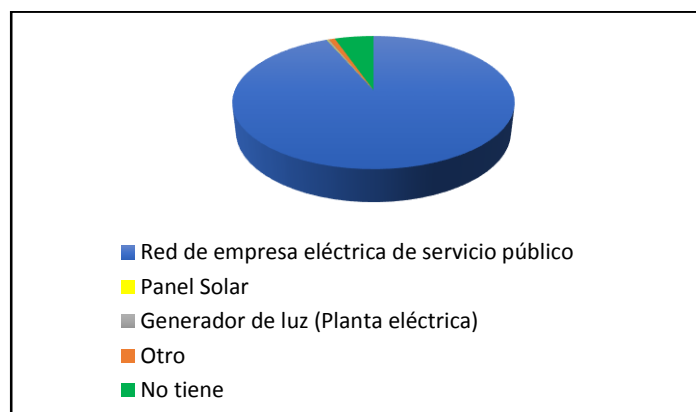
Tabla 5. Procedencia de luz eléctrica en la parroquia Santa Rosa de Flandes

Procedencia de luz eléctrica	Casos	Porcentaje
Red de empresa eléctrica de servicio público	1.317	93,54%
Panel Solar	1	0,07%
Generador de luz (Planta eléctrica)	3	0,21%
Otro	12	0,85%
No tiene	75	5,33%
Total	1.408	100%

Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Gráfico 3. Procedencia de luz eléctrica en la parroquia Santa Rosa de Flandes



Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Saneamiento: este es uno de los puntos débiles de la parroquia, ya que no se cuenta con un sistema de alcantarillado público. Es por esto que la población utiliza otros medios de tratamiento para sus desechos higiénicos. La manera más común en la parroquia es el uso de pozos sépticos con un 63,64% de la población y los pozos ciegos con un 15,70%. Otro método que es usado son las letrinas con un 3,98% de los hogares utilizándolas. Esto evidencia que la mayoría de la población aún utilizan pozos sépticos, los cuales generan contaminación para suelos y agua en gran parte de la parroquia.

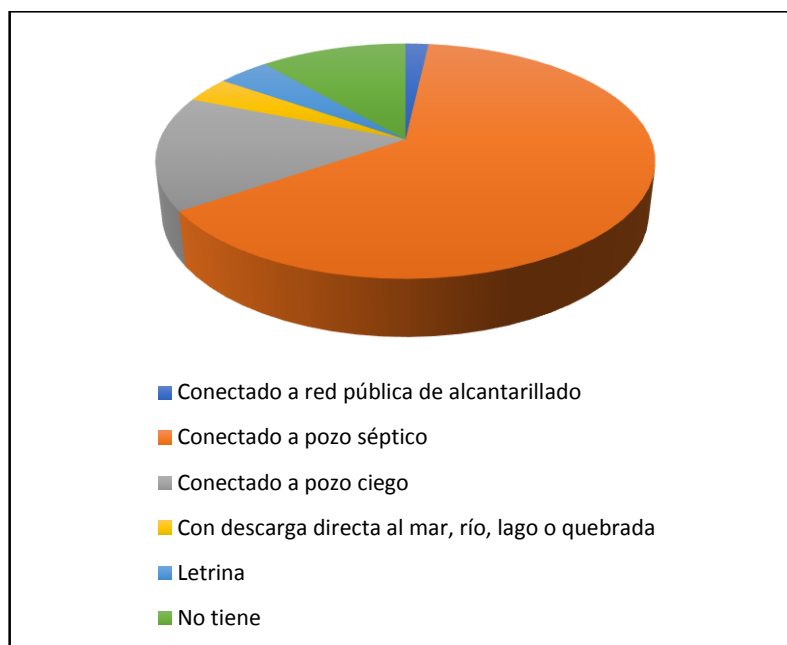
Tabla 6. Tipo de servicio higiénico o escusado en la parroquia Santa Rosa de Flandes

Tipo de servicio higiénico o escusado	Casos	Porcentaje
Conectado a red pública de alcantarillado	25	1,78%
Conectado a pozo séptico	896	63,64%
Conectado a pozo ciego	221	15,70%
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	50	3,55%
Letrina	56	3,98%
No tiene	160	11,36%
Total	1.408	100%

Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Gráfico 4. Tipo de servicio higiénico o escusado en la parroquia Santa Rosa de Flandes



Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Desechos sólidos: en este punto se evidencia la desigualdad entre la cabecera parroquial y los recintos debido a que el servicio de carro recolector solo existe en la cabecera parroquial y en la vía principal. En el resto de la parroquia no se cuenta con infraestructura propia para la disposición de desechos sólidos. Esto arroja valores de un 61,15% de eliminación de basura por carro recolector, lo que corresponde a la cabecera parroquial y hogares cercanos a la vía principal. El 34,16% de los hogares realizan quema de basura, el 2,34% la arrojan a un terreno baldío o quebrada y el 1,07 la botan directamente en los ríos o canales (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016). En este punto es importante mencionar que el porcentaje de quema de basura es considerable y genera una contaminación al aire.

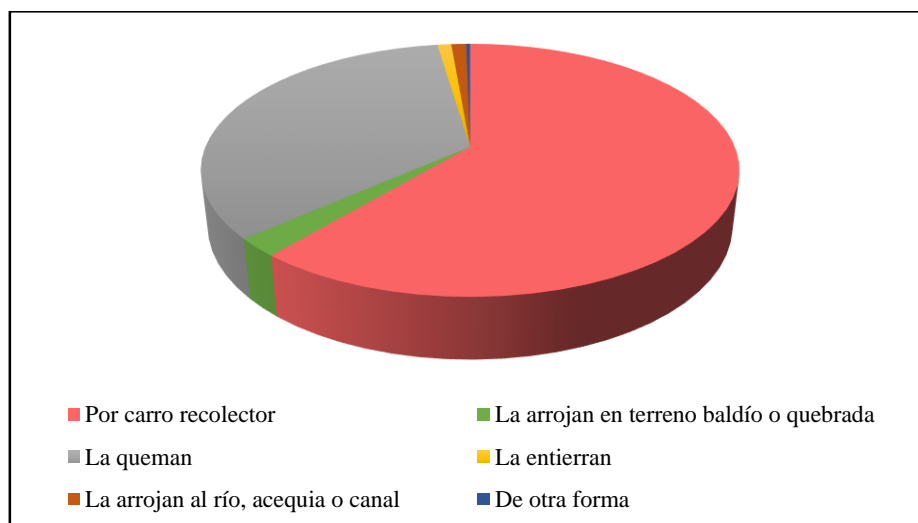
Tabla 7. Tipo de eliminación de la basura en la parroquia Santa Rosa de Flandes

Eliminación de la basura	Casos	Porcentaje
Por carro recolector	861	61,15%
La arrojan en terreno baldío o quebrada	33	2,34%
La queman	481	34,16%
La entierran	14	0,99%
La arrojan al río, acequia o canal	15	1,07%
De otra forma	4	0,28%
Total	1.408	100%

Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Gráfico 5. Tipo de eliminación de la basura en la parroquia Santa Rosa de Flandes



Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

2.2.3. PEA POR RAMA DE ACTIVIDAD

Como se mencionó previamente, la rama de actividad que más porcentaje de la PEA ocupa tiene que ver con las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Esto concuerda con el carácter rural de la parroquia Santa Rosa de Flandes, es decir, es más fácil encontrar ocupaciones en el sector primario de las materias primas y recursos naturales antes que en el sector secundario de industrialización y procesamiento de dichas materias primas o del sector terciario destinado a los servicios. La segunda rama de importancia vendría a ser el comercio al por mayor y menor con un 6,69% de la PEA, sin embargo, es importante mencionar que existe un 9,95% de la PEA que no declara la rama de actividad a la que se dedican. Esto dificulta establecer la importancia de ciertas ramas de actividad que pueden estar presentes pero que no se ven reflejadas en los datos oficiales.

Tabla 8. PEA por rama de actividad Santa Rosa de Flandes

No	Rama de Actividad	Casos	Porcentaje
1	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1423	67,09%
2	Explotación de minas y canteras	1	0,05%
3	Industrias manufactureras	24	1,13%
4	Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	9	0,42%
5	Construcción	30	1,41%
6	Comercio al por mayor y menor	142	6,69%
7	Transporte y almacenamiento	40	1,89%
8	Actividades de alojamiento y servicio de comidas	42	1,98%
9	Información y comunicación	6	0,28%
10	Actividades financieras y de seguros	2	0,09%
11	Actividades profesionales, científicas y técnicas	3	0,14%
12	Actividades de servicios administrativos y de apoyo	32	1,51%
13	Administración pública y defensa	20	0,94%
14	Enseñanza	32	1,51%
15	Actividades de la atención de la salud humana	16	0,75%
16	Artes, entretenimiento y recreación	2	0,09%
17	Otras actividades de servicios	19	0,90%
18	Actividades de los hogares como empleadores	29	1,37%
19	No declarado	211	9,95%
20	Trabajador nuevo	38	1,79%
Total		2121	100%

Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Gráfico 6. PEA por rama de actividad en la parroquia Santa Rosa de Flandes



Elaboración Propia

Fuente: INEC, 2010

Al analizar la tabla y el gráfico se evidencia la importancia que tienen los recursos naturales en la parroquia debido a su aprovechamiento económico. También se evidencia que la mayor parte de la parroquia se dedica a actividades primarias como agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. El 67,09% de la PEA está dedicada a estas labores, esto constituye 1.423 personas que dependen de los recursos naturales para su desarrollo económico. La siguiente rama de actividad importante vendría a ser la del comercio al por mayor y menor que abarca un 6,69% de la PEA con 142 personas. Además, también se hace notar la falta de incentivos por parte de las autoridades en la diversificación del empleo hacia los sectores secundario y terciario, que podrían aportar con un valor agregado a los productos que se obtienen del sector primario. Adicionalmente, la intervención de autoridades se hace necesaria para impulsar y capacitar aquellas ramas de actividad que surgen del sector primario, como el comercio, acopio, traslado, promoción o tratamiento de las materias primas.

2.2.4. USO DEL SUELO Y CONFLICTOS DE USO AGRARIO

Dentro de la parroquia Santa Rosa de Flandes existen seis usos y ocupaciones del suelo como resultado de la acción antrópica sobre el medio en el que se asienta y las

coberturas naturales o artificiales que caracterizan a cada uno de ellos. A continuación, se detalla cada una de ellas en base a la información presente en el PDOT parroquial.

Arboricultura tropical: corresponde a cultivos perennes que poseen una implantación estable durante varios años. En la parroquia se estima un total de 152,15 ha de arboricultura tropical que corresponden al 1,32% del territorio parroquial. Es importante mencionar que este uso en particular se ubica en pequeños minifundios por lo cual su clasificación se dificulta.

Camaroneras: aquí se integran las piscinas camaroneras en donde las larvas son traídas desde laboratorios y dispuestas en enormes piscinas para el engordamiento de estos crustáceos. Esta cobertura es una de las más extensas en la parroquia contando con 3645,88 ha lo cual corresponde al 31,70% del total del territorio parroquial. Si bien este es uno de los principales ingresos económicos para la población, es importante mencionar que las mayores ganancias se la llevan empresas particulares por lo que la parroquia no percibe la totalidad de los beneficios económicos. Lo que sí perciben son los problemas ambientales que las piscinas camaroneras acarrearán como es la contaminación de suelos y la tala de manglares.

Manglar: esta cobertura no solo está compuesta por los árboles de mangle, sino por el ecosistema que se genera gracias a ellos. Los mangles crecen en zonas intermareales donde el agua salada proveniente del mar se encuentra con aguas dulces provenientes de ríos. Se caracterizan por ser altamente halotolerantes por lo que soportan las grandes concentraciones de sal en el agua y suelo, además en sus raíces se puede encontrar una gran diversidad de biológica con importancia productiva como los cangrejos, jaibas, conchas, moluscos y algunos crustáceos, además de la variedad de aves que anidan en ellos y se alimentan de crustáceos y moluscos. Esta cobertura constituye un 33,36% del territorio parroquial con cerca de 3.836,94 ha.

Cultivos agrícolas: en su mayoría son cultivos perennes que tardan varios años en implantarse. Entre los principales cultivos se encuentran el banano y el cacao, con una menor porción de café, cítricos, naranjilla, entre otros cultivos variados. La extensión de estos cultivos suele ser en minifundios, pero en conjunto suman cerca de 467,11 ha lo cual constituye el 4,06% del territorio parroquial. Es importante mencionar que al encontrarse en pequeñas áreas a manera de minifundios no es posible clasificarlos y mucho menos hablar de asociaciones.

Pasto cultivado: constituye vegetación herbácea con especies introducidas que son destinadas a actividades pecuarias, para su establecimiento requiere de la intervención humana tanto para labores de cultivo como de manejo además de la regeneración espontánea de especies introducidas. Su extensión dentro de la parroquia es de 2.808,54 ha las cuales representan cerca del 24,42% del territorio parroquial. Es importante mencionar que en muchos casos este pasto cultivado sirve para la recuperación de suelo en épocas después de la cosecha de productos agrícolas.

Pasto natural: esta cobertura está compuesta por vegetación herbácea nativa que presenta un crecimiento espontáneo, se ubica principalmente sobre abruptos o cangagua. Constituye cerca de 591,34 ha las cuales representan el 5,14% de la parroquia. Es importante mencionar que esta cobertura no requiere de la intervención humana y es destinada a vida silvestre o protección, con casos esporádicos de pastoreo.

2.2.5. AMENAZAS A LA INFRAESTRUCTURA Y ÁREAS PRODUCTIVAS

La parroquia rural Santa Rosa de Flandes tiene características productivas muy importantes debido a que es la principal rama de actividad. Al ser una parroquia rural, son las áreas productivas las que se ven mayormente afectadas por amenazas, ya sean naturales o antrópicas. Dentro de las diferentes áreas productivas existentes al interior de la parroquia se pueden distinguir seis principales: camaroneras, pastizales, tierras agrícolas, manglar, zonas turísticas y zonas de pesca (GAD Santa Rosa de Flandes, 2016). A continuación, se detalla cada una de las áreas productivas con las amenazas que afrontan, el nivel de dichas amenazas, los recursos y las infraestructuras que se ven afectadas.

Camaroneras: esta área productiva se ve afectada por inundaciones con un nivel de afectación muy alto debido a la recurrencia de este tipo de fenómenos y el alcance que tienen en la parroquia. El principal recurso que se ve afectado en épocas de inundación son los camarones, siendo las infraestructuras más afectadas las vías de acceso, las piscinas camaroneras, compuertas, estaciones de bombeo y generadores eléctricos.

Pastizales: al contrario de las camaroneras, esta área productiva se ve afectada por las sequías anuales que tienen ocurrencia en los meses más secos, normalmente entre los meses de julio y noviembre. Los recursos o productos que se ven afectados son la

carne, leche y el ganado en general. Los daños a infraestructuras se hacen evidentes en los corrales. Debido a la recurrencia de las sequias se considera que esta área productiva presenta un nivel de amenaza muy alto.

Tierras agrícolas: al igual que en el caso de las camaroneras, esta área productiva se ve afectada por las inundaciones que suelen ser recurrentes año tras año. El nivel de afectación en este caso se considera alto, un grado menor que en el caso de las camaroneras, debido a que las infraestructuras que se ven afectadas no son tantas y además el recurso camaronero produce mayores ingresos a la parroquia. Los principales productos que se ven afectados por las inundaciones son el cacao y el banano, siendo las infraestructuras afectadas las vías de transporte y el drenaje de los cultivos.

Manglar: en esta área productiva se evidencia el impacto humano en la parroquia ya que la amenaza que enfrenta es de carácter antrópico, la tala de mangle. Esta amenaza tiene un nivel muy alto de afectación debido a la importancia que tiene este ecosistema en la dinámica del territorio además de la irreversibilidad de los procesos de tala de manglar. Aquí no se puede hablar de una infraestructura como tal que se vea afectada, más bien se refiere a las especies de mangle que se pierden en conjunto con los recursos de conchas y cangrejos que son aprovechados por gran parte de la parroquia de manera artesanal.

Zonas turísticas: una vez más las inundaciones tienen que ver con las amenazas que afectan a esta área productiva, pero reflejadas en los aumentos de la marea que afecta los principales atractivos turísticos de la parroquia. Aquí se observa un alto nivel de amenaza debido a la periodicidad de estos eventos, pero no llega a ser muy alta debido a que no se ven afectadas demasiadas infraestructuras, para ser exactos únicamente se afectan los muelles de estructura rústica que representan atractivos turísticos. Los recursos que son vulnerables a esta amenaza son los esteros y los servicios turísticos que ofrecen.

Zonas de pesca: en esta área productiva se vuelve a observar una amenaza de carácter antrópico, la contaminación y asaltos por parte de piratas. En el caso de la contaminación se observa un alto nivel de amenaza que afecta principalmente al recurso de pesca blanca. Las principales infraestructuras que se ven perjudicadas son los muelles y caletas pesqueras. En el caso de la delincuencia, se ve afectada el recurso de pesca que ya ha sido recogido por los cangrejeros y pesqueros. Vendría a considerarse como un alto

nivel de amenaza debido a los asaltos a lanchas pesqueras suelen ser bastante comunes. En cuanto a la infraestructura afectada se habla de los motores de las lanchas que suelen ser robados.

2.3. EL MANGLAR EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

En este apartado se detallan las acciones que se toman por parte de los gobiernos en cada uno de sus niveles. La información recolectada se basa en entrevistas tanto con la dirección ambiental a nivel provincial como a nivel parroquial. Cada una de las entrevistas sirvió para conocer las perspectivas de los gobiernos autónomos descentralizados con respecto al manejo del manglar. La entrevista a nivel provincial permite tener una idea de los esfuerzos que se generan por parte de la autoridad con competencia en temas ambientales, mientras que la entrevista a nivel parroquial permite tener una idea de cómo estos esfuerzos se ven plasmados a nivel local. En el Anexo I se muestra a detalle los modelos de las entrevistas realizadas a cada uno de los GAD en sus diferentes niveles.

2.3.1. DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL GAD GUAYAS

Para obtener la información requerida se entrevistó al Mg. Sebastián Paredes, subdirector en Patrimonio Natural y Cambio Climático de la Dirección de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayas.

Al hablar sobre las mayores presiones al ecosistema manglar que se observan en la zona, comento el impacto negativo que ha tenido el crecimiento de las camaroneras que es la principal causa de la pérdida de este ecosistema y por lo tanto es el que genera mayor preocupación en la toma de decisiones. A esto se le debe sumar la falta de una normativa clara en los últimos años, esto permite que haya una tala indiscriminada de los bosques de manglar. Como punto aparte se menciona el ingreso de buques petroleros que tienen licencia ambiental pero que pueden generar posibles derrames que afectarían todo tipo de flora y fauna de la zona, además de contaminar las aguas y suelos.

Estas presiones han tenido una evolución bastante dinámica en los últimos diez años, a partir de que el INEFAN comenzara a poner sanciones económicas y legales por

afectaciones ambientales. Más tardes se generó un decreto ambiental que puso multas muy altas que ayudaron a frenar la velocidad con la que se perdían los manglares. Por su parte el MAE ha ayudado con la implementación de la Reserva Ecológica Manglares Churute y la Reserva de Producción Faunística Manglares el Salado lo cual ha dado cierta restricción al cambio de uso de suelo dentro de dichas áreas protegidas. Adicionalmente, es importante mencionar que a raíz de la erradicación de la mancha blanca se propició la expansión de áreas para la producción por parte de las camaroneras.

Dentro de las medidas se han tomado para la conservación del manglar se encuentran las regulaciones que son otorgadas desde la prefectura para las estaciones de servicio de las camaroneras, las cuales deben cumplir la normativa ambiental propuesta por el MAE, y para cierto tipo de licencias ambientales, pero es el MAE quienes se encargan de sancionar los incumplimientos. Adicionalmente existen 16 áreas provinciales de conservación, las cuales se ubican principalmente en zonas de bosque seco sin existir un área de conservación que sea exclusivamente de manglar. La existencia de un lindero forestal provincial ayuda a la conservación de ecosistemas y previene la erosión de los linderos de ríos. De manera general son los acuerdos ministeriales en conjunto con las multas las que han tenido el mayor impacto positivo para evitar el cambio de uso de suelo en zonas de manglar debido a que las sanciones incluyen la remediación ambiental que se suele hacer con reforestación de especies nativas, entre ellas el manglar.

De manera específica no se considera al manglar dentro de la planificación por parte de la prefectura, pero existen proyectos propuestos por el MAE que reciben el apoyo de la prefectura del Guayas, tal es el caso de programas de reforestación esporádicos. En la Dirección de Productividad se han dispuesto ciertos criterios para que las camaroneras no se asienten en zonas donde existe manglar, sino que aprovechen sus inmediaciones para las piscinas camaroneras.

Dentro de la Dirección Ambiental son conscientes que la pérdida de manglar afecta la vulnerabilidad ante inundaciones. Esto se refleja sobre todo en eventos climáticos como el fenómeno del Niño, son los manglares la primera barrera de contención a manera de un rompeolas natural. Es por eso que se receptan propuestas de ONG y organizaciones sociales en proyectos de reforestación y viveros de manglar que ayudan a la preservación de este ecosistema.

En zonas de manglar el MAE se encargó de carnetizar a los cangrejeros de las comunidades que viven en áreas de manglar para que se organicen y de esta manera tener un fortalecimiento social. De esta manera mejora la capacidad de respuesta que tiene la comunidad ante la pérdida de manglar ya que son los cangrejeros quienes luchan por la conservación de este ecosistema que les aporta con los recursos de los cuales sacan sus ingresos económicos. Sin embargo, existe un problema de articulación entre el MAE y la Secretaria de Gestión de Riesgos. Las propuestas que se tienen van direccionadas a no talar el manglar, no solo por la pérdida de flora y fauna, sino por el movimiento de sedimentos que originan bancos de arena los cuales no ayudan a la prevención ante inundaciones como lo hacen los manglares. Además, los manglares ayudan a atrapar metales pesados productos de minería ilegal que se ven liberados en caso de tala de este ecosistema. Se han realizado también talleres respecto a cambio climático en los cuales se propuso la articulación entre los diferentes ministerios para conservar el manglar, así como realizar un levantamiento base en la línea costera para percibir los cambios en disponibilidad de recursos y en la forma del litoral.

Respecto a proyectos de recuperación de manglar existen propuestas por parte de organizaciones de camaroneros como la Cooperativa 26 de Julio, que mantienen reforestaciones programadas que ayudan al seguimiento a largo plazo, además de programas de limpieza de canales y propuestas de no talar el manglar adulto sino esperar a que exista una regeneración del manglar. Normalmente los proyectos de reforestación son de poco alcance debido a que llegan máximo a 8 o 10 hectáreas, pero cada uno de estos esfuerzos cuenta con un plan de monitoreo para asegurar la continuidad del proceso de regeneración.

Como usos alternativos dentro de zonas de manglar se han tenido varios avances, como el caso de la implementación de pesca vivencial en la Reserva Ecológica Manglares Churute en la que los turistas acompañan a los cangrejeros para conocer sobre el proceso de obtención del cangrejo mediante uso de ganchos para la extracción manual de estos animales. En la isla Puná y en Puerto el Morro también se han realizado recorridos turísticos en zonas de bajo impacto, sin embargo, estos intentos de ecoturismo requieren un fortalecimiento en infraestructura y en capacitación de los guías.

A nivel gubernamental, la conservación del manglar se considera prioritaria más que rentable. Esto debido a los beneficios adicionales que presenta su conservación. Estos

beneficios responden a una dinámica entre el cuidado de este ecosistema y la abundancia de recursos para los moradores que los aprovechan directamente. Además, los manglares aportan con seguridad ante inundaciones a las ciudades y comunidades costeras, aportan con la seguridad alimentaria, proporcionan usos alternativos como el turismo y ayudan a mitigar los efectos del cambio climático. Es por ello por lo que se realizan campañas educativas sobre la conservación del manglar por parte del MAE orientadas hacia escuelas y comunidades. Esto ha ayudado a generar conciencia sobre los cangrejeros, los cuales incluso realizan una autoveda para asegurar el recurso pesquero para las siguientes generaciones.

Las organizaciones que colaboran con la conservación o recuperación del manglar son principalmente el MAE en conjunto con ONGs tanto nacionales como internacionales. Entre las más importantes resalta Cerro Verde, fundación Iguanas, Conservación Internacional, además de alianzas público-privadas. Estas organizaciones ayudan de gran manera con el financiamiento y equipo técnico necesario para la conservación del manglar.

2.3.2. COMISIÓN DE MEDIO AMBIENTE GAD SANTA ROSA DE FLANDES

Para obtener la información referente al manejo del manglar en la parroquia Santa Rosa de Flandes se entrevistó a la Lcda. Nancy Cali, presidenta de la Comisión de Medio Ambiente del GAD parroquial.

Dentro de las presiones que enfrenta el manglar en la parroquia rural Santa Rosa de Flandes se considera la mayor de todas a las camaroneras debido a que llevan asentadas en la zona entre 25 y 28 años. En la actualidad ya no se observa una tala de manglar significativa debido a que las camaroneras ya talaron una gran extensión de este ecosistema para la construcción de piscinas camaroneras, vías de acceso, centros de acopio y otras facilidades para la producción camaronera. Es importante mencionar que estas camaroneras son grandes, más de una hectárea por piscina, y se ubican a unos 3 km de la cabecera parroquial.

En los últimos años se ha observado un mayor control por parte de la autoridad ambiental competente para evitar la tala ilegal del manglar. Esto ha producido que las presiones existentes no hayan evolucionado de una manera acelerada y más bien se han mantenido estables. Además, existen dos asociaciones de cangrejeros, Asociación de Cangrejeros y Pescadores Puerto Baquerizo y Asociación de Pescadores y Cangrejeros

25 de Julio, que ayudan a reforestar ciertas zonas de manglar durante el tiempo de veda para permitir la sostenibilidad de los recursos de pesca que son aprovechados directamente por los cangrejeros. De igual manera ayudan a controlar que no exista extracción ilegal de cangrejos en época de veda.

Tanto los controles como las reforestaciones han sido las acciones más importantes para la conservación de los manglares debido a que han sido esfuerzos tanto de las asociaciones de cangrejeros como del MAE. Es importante mencionar que los cangrejeros representan una buena porción de las ramas de actividad que generan fuentes de trabajo dentro de la parroquia, cerca del 70% según la presidenta de la comisión de medio ambiente. Entre las dos asociaciones se encuentran cerca de 200 cangrejeros y a eso se le suman aquellos que no forman parte de ninguna asociación y que realizan el trabajo de manera artesanal y que la han realizado por varias generaciones.

Como GAD parroquial se ha intentado difundir y promover el turismo en los recintos que poseen manglar como lo son Puerto Salvador y San Pablo. Estos puntos podrían ser la salida hacia Posorja y Puná por lo cual se pretende establecer rutas turísticas dentro de la parroquia hacia ambos puertos.

Respecto a la relación entre los manglares y la vulnerabilidad ante inundaciones, se menciona que la mayor evidencia de esta relación se presenta en épocas de invierno en donde las tormentas y vientos producen fuertes inundaciones. Son los manglares los cuales protegen los poblados de estos efectos debido a que son la primera barrera de contención de los oleajes y del desbordamiento de ríos en las zonas en las que existe este ecosistema. Estas inundaciones sin embargo no son solo producto del oleaje sino también de las precipitaciones que llegan a desbordar al río Naranjal, produciendo daños estructurales en la parroquia. Como un intento para reducir los efectos de las inundaciones, se realizó un proyecto por parte del gobierno central para desviar el río, se espera que esta medida tenga un resultado positivo para los poblados, pero no se ha podido comprobar su efectividad debido a que no han existido fuertes precipitaciones desde su implementación.

No han existido proyectos de reforestación por parte del gobierno parroquial debido a que ha existido una falta de apoyo por parte del MAE y del gobierno provincial del Guayas, sin embargo, han existido iniciativas propias de recuperación de manglar, así como de capacitaciones sobre el tema de reforestación. La perspectiva de la rentabilidad

del manglar se ve enfocada a que son “los pulmones de la parroquia”, además de que son una de las mayores fuentes de trabajo para los habitantes que en su mayor parte son cangrejeros que se dedican a la extracción de cangrejo rojo.

Lamentablemente no han existido capacitaciones a la ciudadanía sobre la importancia y conservación de los manglares, lo que sí ha habido es una capacitación dentro de las asociaciones las cuales se realizan entre 3 y 4 veces al año. Son estas mismas asociaciones de cangrejeros las organizaciones que más colaboran con la conservación o recuperación del manglar, debido a que no existe mucha ayuda por parte del MAE o de ONG. Es por esto que una de las principales líneas de acción es la educación ambiental a la población joven, que permita generar una conciencia ambiental en la población que no aprovecha de manera directa los recursos naturales que provienen del manglar. De este modo se puede propiciar un empoderamiento de la población hacia la conservación de este ecosistema que es vital para el desarrollo de la parroquia.

2.4. PERCEPCIONES LOCALES DEL MANGLAR

En este literal se incluyen las encuestas realizadas a cinco cangrejeros, un operador turístico y un comerciante de la asociación de cangrejeros. Estas encuestas se realizaron con el fin de determinar las percepciones que tienen los moradores, sobre todo las personas que aprovechan directamente los recursos, sobre el manglar. Las preguntas, que se detallan en el Anexo II, están enfocadas en temas de percepción ante cambio climático y eventos meteorológicos, uso y aprovechamiento del manglar, beneficios que se perciben, amenazas que presente el ecosistema y los esfuerzos que se han realizado para su conservación. A continuación, se detallan los resultados arrojados por las encuestas en cada una de las preguntas.

La primera pregunta tiene que ver con la percepción de aumentos o cambios en el nivel del mar, así como en inundaciones, su frecuencia y su intensidad. En este punto casi la totalidad de encuestados mencionaron que no han percibido aumento en el nivel mar y que las inundaciones se presentan con la misma temporalidad e intensidad, siendo importante mencionar que en varios casos incluso se menciona una menor frecuencia en las inundaciones debido a la falta de precipitaciones en el último periodo de lluvia. Según los resultados de las encuestas, estos cambios son normales y solo en un caso se atribuyeron al cambio climático y en otro a la acción humana en el territorio. Respecto a

la cobertura de manglar la mayoría de encuestados mencionan haber percibido cierto grado de pérdida, sobre todo en años pasados producto de las camaroneras y la tala de especies de mangle.

Al hablar de los beneficios que perciben del manglar los resultados varían de acuerdo a su ocupación, pero en todos los casos tienen relación con los recursos naturales que se encuentran en este ecosistema, tanto como los cangrejos y conchas para los recolectores como el paisaje para el operador turístico. También se mencionaron otros beneficios no tan directos como un aire puro, salud mental y energía emocional que ayudan a mejorar la calidad de vida de los moradores. En un caso se mencionó además funciones de hábitat, oxigenación y desalinización del suelo. Otro beneficio recurrente en varias respuestas fue la protección que brinda este ecosistema frente a vientos e inundaciones.

Respecto a los usos que se dan al manglar, todos los encuestados hacen uso de este ecosistema de uno u otro modo. El más común de los usos por parte de los moradores que viven en las cercanías del manglar es la extracción de cangrejo y en ciertos casos también concha prieta. Casos en particular mencionan usos para construcción de viviendas, turismo o el comercio de las especies pesqueras del sector. La frecuencia de estos usos son en promedio seis días a la semana, habiendo un solo caso en el que aprovecha el manglar una sola vez a la semana y existiendo casos en los que hacen uso de los recursos de este ecosistema todos los días sin excepción. Es importante mencionar que todos los encuestados reconocieron el rol de los manglares para la protección contra vientos, aumento en el oleaje e inundaciones, incluso en un caso se mencionó su importancia contra posibles tsunamis.

Respecto a las acciones que se realizan en favor de los manglares es importante señalar que la mayoría de los encuestados tiene conocimiento sobre el encargado del manejo del manglar en el sector, aunque en muchos de los casos el manejo es concesionado por el MAE hacia los moradores para que sean ellos quienes garanticen su conservación. Respecto a labores de reforestación o restauración del manglar, la mayoría de encuestados han participado en proyectos de esta índole. Entre los más destacables se encuentra un proyecto direccionado por el MAE hace 12 años en donde se despojaron a camaroneras de cerca de 200 ha de terreno que fueron aprovechadas para la reforestación con ayuda de aproximadamente 1.500 cangrejeros, a este proyecto el MAE le dio un

seguimiento de 8 años. Sin embargo, uno de los mayores problemas en proyectos de reforestación es la falta de socialización y de seguimiento.

Otro tema de importancia en las acciones que se han propuesto para un uso alternativo del manglar son los proyectos de turismo ecológico en la cual los intentos no han sido concretos, pero de manera individual se han propuesto rutas para observación de aves y fauna nativa, además de pesca vivencial en donde los turistas ayudan a la extracción de cangrejos de manera artesanal en zonas de manglar. Uno de los problemas en este punto es la necesidad de capacitaciones acreditadas que son necesarias para comenzar con los proyectos turísticos y que son realizadas por el Departamento de Turismo del GAD Cantonal de Naranjal.

El último eje en los esfuerzos para la conservación del manglar es la educación ambiental por parte de autoridades hacia la población que permita concientizar sobre la importancia de este ecosistema. En este aspecto el MAE es una de las principales entidades que realiza charlas educativas, también es importante el aporte de universidades como la ESPOL, Universidad Estatal de Guayaquil, Universidad Espíritu Santo, y de instituciones públicas como la prefectura de Guayas y el Instituto Nacional de Pesca (INP). La mayoría de estas charlas son enfocadas a los cangrejeros debido a que son ellos quienes aprovechan directamente los recursos de este ecosistema, además de ser los encargados de su conservación en muchos casos.

La última pregunta de la encuesta tenía relación con la rentabilidad de la conservación del manglar frente a su explotación por medio de tala o camarónicas. En este punto todos los encuestados coincidieron que es necesaria su conservación. Las razones que motivan estas respuestas son variadas, pero en su mayoría tienen que ver con que este ecosistema es su fuente de trabajo ya que de ahí extraen los productos que más tarde comercializan para su sustento. Además, se mencionó los beneficios ambientales para agua, aire y suelo que presentan la conservación del manglar, y se resaltó que las alternativas de uso suelen ser demasiado dañinas para el ambiente.

CAPÍTULO III

INFLUENCIA DEL MANGLAR EN LA VARIACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR INUNDACIONES

3.1. METODOLOGÍA

Antes de iniciar a detallar la metodología que requiere el modelo y la información que se utilizó, es importante resaltar que los modelos que se generaron utilizaban un área de estudio diferente a la presente en esta disertación. Esto se debe a que los modelos fueron parte de un proyecto de conservación de manglares realizado por la ONG Conservación Internacional. El proyecto se pensó para todo el golfo de Guayaquil, por lo que los modelos se generaron en un área de estudio más extensa, pero para la presente disertación se realizó un corte de los resultados con la parroquia rural Santa Rosa de Flandes. Es por esta razón que la metodología detallada en este capítulo se realiza primero para el golfo de Guayaquil y luego se explica cómo se realizó el corte para el área de estudio correspondiente a esta disertación.

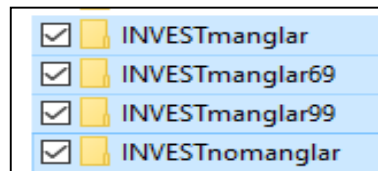
Para la aplicación del modelo InVEST de vulnerabilidad costera ante inundaciones a nivel local en el área de estudio se requirió de información geográfica recopilada de diversas instituciones, las mismas que se detallan en el siguiente apartado con sus fuentes, escalas y utilidad. Con el fin de poder realizar una comparación entre casos hipotéticos y la situación actual, se corrió el modelo cuatro veces: la primera con la información más actualizada posible lo cual muestra la situación actual; la segunda se cambió ciertos aspectos en las tablas de atributos para simular una situación hipotética en la que se perdiera todo el manglar del área de estudio; la tercera y cuarta vez se cambió la cobertura del manglar por la existente en los años 1969 y 1999 respectivamente para simular una situación en la que se recuperara el manglar perdido. A continuación, se detalla la información necesaria y sus fuentes.

3.1.1. INFORMACIÓN NECESARIA

1. **Área de salida:** permite especificar si todos o sólo los segmentos de costa protegidos aparecen en la salida. En este caso se optó por considerar todos los segmentos de costa con el fin de considerar toda el área de estudio.

2. **Ubicación de espacio de trabajo (requerido):** especificar la ruta de directorio para el espacio de trabajo. El modelo creará dos carpetas en este directorio uno para todos los procesos intermedios con el nombre de “Intermediate” y otra carpeta en donde se almacenarán los productos finales del modelo con el nombre de “Output”. Se creó un directorio individual para cada uno de los escenarios.

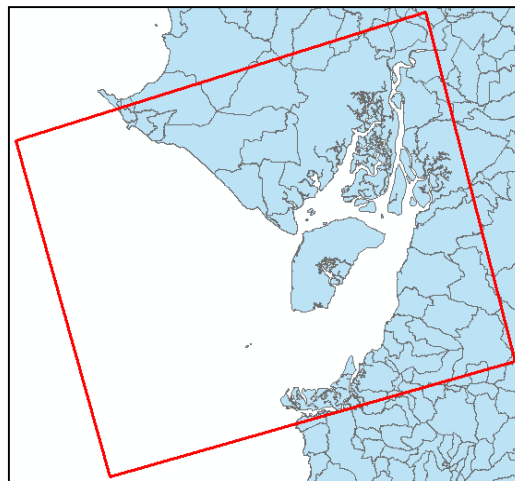
Gráfico 7. Espacio de trabajo



Elaboración propia

3. **Área de interés (AOI requerido):** el usuario debe crear una capa con entidades de polígono que defina el área de interés (AOI) que permita recortar los datos de entrada de los polígonos de terreno para definir la extensión espacial del análisis. Esta área de estudio se consideró un polígono desde el cantón La Libertad en Santa Elena hasta el cantón Huaquillas en El Oro.

Gráfico 8. rea de estudio

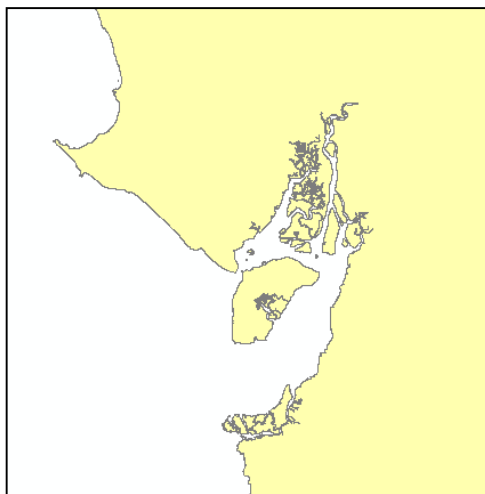


Fuente: INEC

Elaboración propia

4. **Polígono de terreno (requerido):** esta entrada proporciona al modelo un shapefile geográfico del área de interés costero, e instruye al modelo con los límites del paisaje terrestre y marino. Se utilizó el shapefile del perfil del Ecuador provisto por el IGM a escala 1:25000.

Gráfico 9. Polígono de terreno

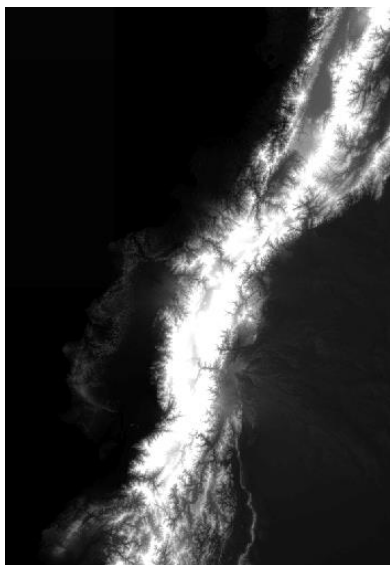


Fuente: SNI

Elaboración propia

- 5. Capa batimétrica (requerida):** tiene que ser un ráster de una sola banda que posea una tabla de atributos con los valores de altura. Se utilizó un strm de terreno provisto por el IGM a escala 1:25000. Este ráster posee información de relieve y batimetría por lo que se utilizó en ambos casos. En este caso el formato de la imagen no era aceptado por el modelo, por lo cual se realizó un corte por máscara usando el shapefile del área de estudio.

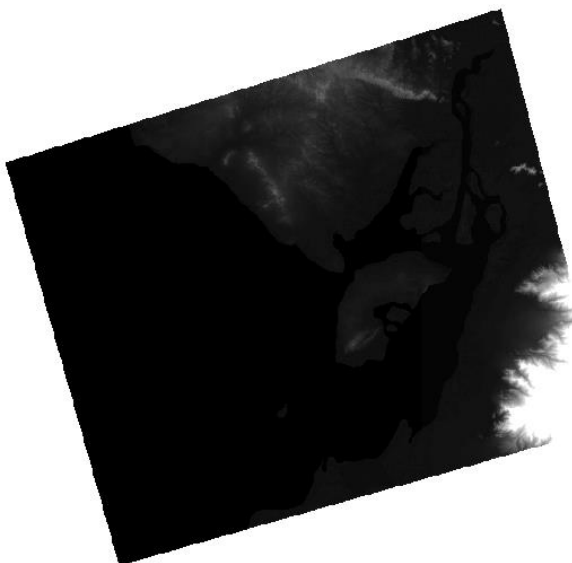
Gráfico 10. STRM IGM



Fuente: IGM

Elaboración propia

Gráfico 11. Ráster de batimetría cortado



Fuente: IGM

Elaboración propia

Gráfico 12. Tabla de información de altura

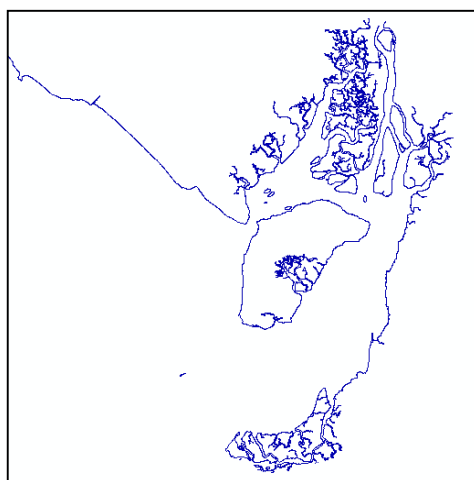
Rowid	VALUE	COUNT
0	-81	1717739
1	-48	162630
2	-38	2
3	-37	1
4	-36	1
5	-35	2
6	-34	1
7	-32	2
8	-31	5
9	-29	7
10	-28	4
11	-27	11
12	-26	16
13	-25	16

Elaboración propia

6. **Relieve (requerido):** es el Modelo Digital de Elevación (DEM), esta entrada permite calcular el porcentaje de pendiente de cada sección de la línea de costa. Se utilizó el mismo ráster que para la batimetría.
7. **Resolución del modelo (tamaño de segmento en metros, requerido):** determina la resolución espacial con la cual correrá el modelo, así como la resolución de los ráster de salida. Se consideró un tamaño de pixel de 100 metros con el fin de que el nivel de detalle no homogenice áreas como camaroneras o zonas con pérdida de manglar.
8. **Umbral de profundidad (metros, requerido):** determina si el segmento de costa está rodeado de aguas profundas. Como valor predeterminado y recomendado se utiliza 0, sobre todo en este caso debido a que no existen aguas demasiado profundas.
9. **Proporción de exposición (metros, requerido):** esta entrada es usada por el modelo para determinar si los segmentos de costa están expuestos o protegidos. Se considera un valor estándar de 0,8 debido a las características del terreno.
10. **Geomorfología:** tipo de línea de playa (opcional): se utiliza para calcular el rango geomorfológico de cada segmento de línea costera con valores entre 1 y 5. Se utilizó la capa correspondiente al sistema intermareal provista por el MAE en escala 1:50000, en la cual se diferencian playas de roca, limo y arena a las cuales se les asignaron los rangos 2, 4 y 5 respectivamente. Para el escenario sin

manglares se creó un shapefile con los mismos datos cambiando únicamente el rango asignado a los manglares, pasando de ser 2 a 5.

Gráfico 13. Geomorfología



Fuente: MAE

Elaboración propia

Gráfico 14. Tabla de geomorfología

FID	Shape *	SISTEMA IN	LENGTH	Shape Len	RANK
0	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	2677,844	2677,82138	2
1	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	15357,311	15357,1828	2
2	Polyline	Playa de limo, UEM mixta, influencia de agua dulce	497,836	497,831495	4
3	Polyline	Perfil urbano	51246,388	51245,9630	3
4	Polyline	Playa de limo, UEM mixta, influencia de agua dulce	2585,903	2585,88018	4
5	Polyline	Playa de limo, UEM mixta, influencia de agua dulce	3275,518	3275,49036	4
6	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	30444,462	30444,1986	2
7	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	1037,899	1037,89036	2
8	Polyline	Playa de limo, UEM mixta, influencia de agua dulce	26755,298	26755,0499	4
9	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	20560,595	20560,4191	2
10	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	5677,759	5677,71073	2
11	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	14809,189	14809,0622	2

Fuente: MAE

Elaboración propia

Gráfico 15. Tabla de geomorfología sin manglar

FID	Shape *	SISTEMA IN	LENGTH	Shape Len	RANK
0	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	2677,844	0,024148	5
1	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	15357,311	0,13859	5
2	Polyline	Playa de limo, UEM mixta, influencia de agua dulce	497,836	0,004478	4
3	Polyline	Perfil urbano	51246,388	0,462189	3
4	Polyline	Playa de limo, UEM mixta, influencia de agua dulce	2585,903	0,023281	4
5	Polyline	Playa de limo, UEM mixta, influencia de agua dulce	3275,518	0,029515	4
6	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	30444,462	0,274643	5
7	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	1037,899	0,009375	5
8	Polyline	Playa de limo, UEM mixta, influencia de agua dulce	26755,298	0,241536	4
9	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	20560,595	0,185413	5
10	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	5677,759	0,051185	5
11	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	14809,189	0,13356	5
12	Polyline	Manglar, UEM mixta, influencia de agua dulce	39536,399	0,356415	5
13	Polyline	Playa de limo, UEM mixta, influencia de agua dulce	3639,694	0,03283	4

Fuente: MAE

Elaboración propia

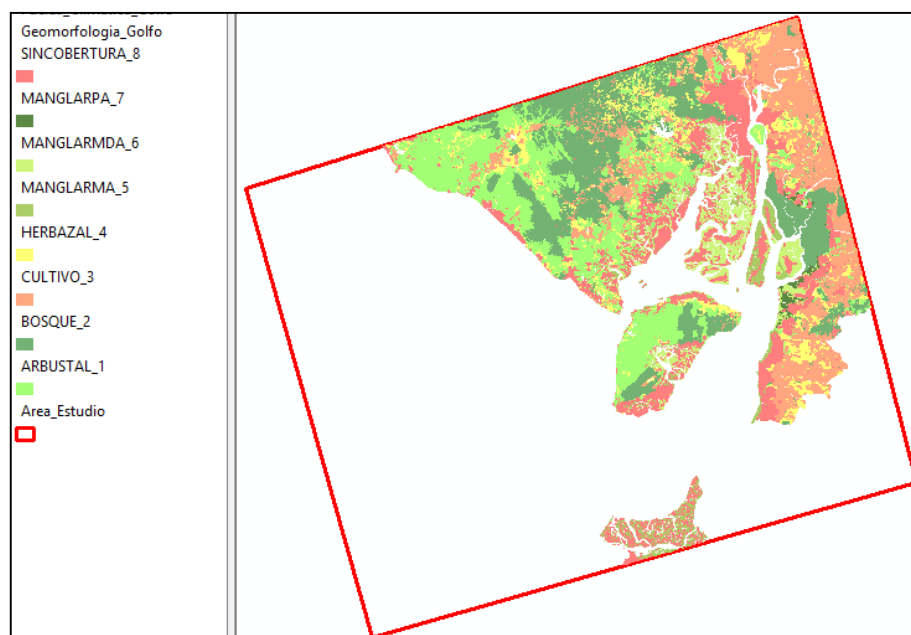
11. Hábitats naturales (opcional): directorio que contiene capas de hábitat que deben ser almacenadas en un solo directorio. Cada una de las capas debe terminar con un guion bajo seguido de un número alfanumérico único, para coincidir la capa de hábitat con la información de la tabla CSV generada. El modelo permite hasta 8 capas en el directorio. Se utilizó la capa de cobertura y uso del suelo generada por el MAGAP y SIG Tierras en 2014. Agrupado en: arbustal_1 (vegetación arbustiva), bosque_2 (bosque nativo, PANE, plantación forestal), cultivo_3 (cultivo, mosaico agropecuario, otras tierras agrícolas), herbazal_4 (pastizal, vegetación herbácea), manglarma_5 (manglar muy alterado), manglarmda_6 (manglar medianamente alterado), manglarpa_7 (manglar poco alterado) y sincobertura_8 (área poblada, erial, infraestructura antrópica, sin información). Para los escenarios de los años 1969 y 1999 se creó un directorio con las mismas coberturas, sustituyendo las 3 coberturas de manglares por la cobertura correspondiente a ese año para el manglar.

Gráfico 16. Directorios de hábitats naturales



Elaboración propia

Gráfico 17. Hábitats naturales



Fuente: MAGAP

Elaboración propia

12. Tabla CSV de hábitats naturales (opcional): se debe proporcionar una tabla resumen para instruir al modelo sobre la influencia protectora (rango) y la distancia de cada hábitat natural. La tabla generada debe tener como campos “HABITAT” (nombre del hábitat natural), “ID” (número con el cual el modelo identifica al archivo shapefile, “RANK” (rango de protección otorgado), “PROTECTION DISTANCE (m)” (distancia desde la costa dentro de la cual el modelo considerará la influencia del hábitat). Para el escenario sin manglares se cambió el rango de protección para las coberturas de manglares, mientras que para los escenarios con manglar de otros años se unificaron los manglares en una sola categoría, tal como se muestra a continuación.

Gráfico 18. Tabla CSV de hábitats naturales

HABITAT,ID,RANK,PROTECTION DISTANCE (m)
ARBUSTAL,1,3,8000
BOSQUE,2,2,8000
CULTIVO,3,4,5000
HERBAZAL,4,4,4000
MANGLARMA,5,2,7000
MANGLARMDA,6,1,7000
MANGLARPA,7,1,7000
SINCOBERTURA,8,5,5000

Fuente: MAGAP

Elaboración propia

Gráfico 19. Tabla CSV de hábitats naturales sin manglar

HABITAT,ID,RANK,PROTECTION DISTANCE (m)
ARBUSTAL,1,3,8000
BOSQUE,2,2,8000
CULTIVO,3,4,5000
HERBAZAL,4,4,4000
MANGLARMA,5,5,7000
MANGLARMDA,6,5,7000
MANGLARPA,7,5,7000
SINCOBERTURA,8,5,5000

Fuente: MAGAP

Elaboración propia

Gráfico 20. Tabla CSV de hábitats naturales con manglares del año 1969 y 1999

HABITAT,ID,RANK,PROTECTION DISTANCE (m)
ARBUSTAL,1,3,8000
BOSQUE,2,2,8000
CULTIVO,3,4,5000
HERBAZAL,4,4,4000
MANGLAR,5,1,7000
SINCOBERTURA,6,5,5000

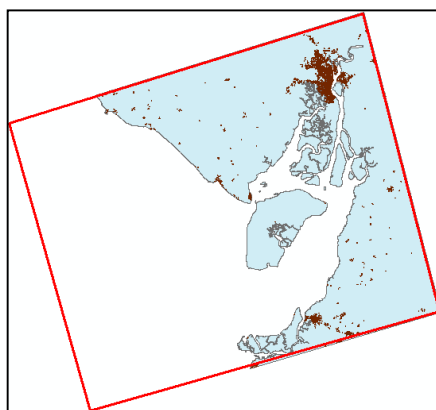
Fuente: MAGAP

Elaboración propia

13. Cuadrícula de fuerza climática (opcional): esta entrada sirve para calcular el rango de exposición al viento y olas de cada segmento de costa. Consiste en un shapefile de puntos, contiene la localización de los puntos de cuadrícula, así como valores de viento y olas que representan condiciones de tormenta en esa ubicación. Se utilizó el shapefile global proporcionado por el modelo.

- 14. Plataforma continental (opcional):** conjunto de datos poligonales globales que muestran la ubicación del margen continental. Se utilizó el shapefile global proporcionado por el modelo.
- 15. Nivel de contorno de profundidad (opcional):** Si no se especifica la plataforma continental, el modelo utilizará los datos de batimetría para trazar un nivel de contorno de profundidad definida por el usuario y utilizarlo en lugar del borde de la plataforma continental. En este caso se consideró el valor predeterminado de 150 metros debido a que la plataforma continental sí se muestra en el modelo.
- 16. Aumento del nivel del mar (opcional):** polígono que indica aumento o reducción neto. Esta entrada debe ser polígonos que experimentan varios niveles de cambio en el nivel del mar neto con un campo llamado “Trend”, que representa la tasa de crecimiento (mm/año) del nivel del mar en una región particular. Debido a que no se contaba con dicha información se optó por omitir este punto y asignar un valor de 1 (sin cambios significativos). Esto concuerda con la información recabada en campo.
- 17. Estructuras (opcional):** shapefile de polígonos que contiene la ubicación de estructuras rígidas a lo largo de la costa. Se utilizó la información del INEC para utilizar los polígonos de estructuras en cada una de las parroquias.

Gráfico 21. Estructuras

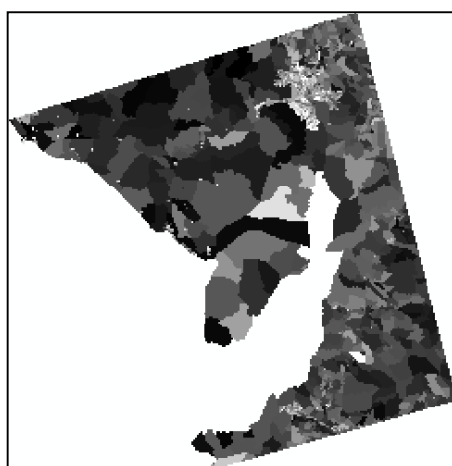


Fuente: INEC

Elaboración propia

- 18. Ráster de población (opcional):** consiste en un ráster de cuadrícula de la población que es usado para mapear el tamaño de la población a lo largo de la línea de costa del AOI. Se utilizó la información censal del INEC por sectores censales, tanto amanzanados como dispersos, para generar el ráster.

Gráfico 22. Ráster de población



Fuente: INEC

Elaboración propia

19. Población mínima en centros urbanos (requerido): población mínima que tiene que vivir en las proximidades de un segmento de la costa para ser considerado como un centro urbano. Se consideró una población de 100 habitantes debido a que muchas zonas costeras corresponden a sectores censales dispersos.

3.1.2. ESTRUCTURA DEL MODELO

Cada tipo de información requerida debe ser integrada en el modelo InVEST en el cual se muestra un espacio para cada una de las variables, en esos espacios se selecciona el directorio de ubicación de los shapefiles o en otros casos se digita el valor numérico requerido. El ambiente del modelo es bastante amigable y muestra un visto o una equis de acuerdo con la calidad de información ingresada, en caso de que alguna de las variables ingresadas no tenga concordancia o no esté en el formato requerido saldrá una equis indicando que algo está mal en esa variable. Una vez que se verifique que todas las variables tienen el visto correspondiente, se puede guardar los directorios y valores del modelo en caso de querer usarlos otra vez. Esto ayudó a mantener todas las variables iguales e ir cambiando únicamente las que tengan relación con los manglares, de esta forma los modelos mostraron la influencia que tiene el manglar en la vulnerabilidad costera. En la siguiente imagen se muestra la estructura del modelo y los datos que se ingresaron para correrlo.

Gráfico 23. Estructura del modelo InVEST de vulnerabilidad costera

General		Advanced
Output Area: Sheltered/Exposed?	both	
✓ Workspace	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\INVESTmanglar	
Results Suffix (Optional)		
✓ Area of Interest (Vector)	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\Area_Interes\Area_Estudio.shp	
✓ Land Polygon (Vector)	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\Poligono_Terreno\Terreno_Golfo.shp	
✓ Bathymetry Layer (Raster)	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\Relieve\relieve_gye\hdr.adf	
Layer Value if Path Omitted		
✓ Relief (Raster)	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\Relieve\relieve_gye\hdr.adf	
Layer Value If Path Omitted		
Model Resolution (Segment Size)	100	
Depth Threshold (meters)	0	
✓ Exposure Proportion	0.8	
✓ Geomorphology (Vector)	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\Geomorfologia\Geomorfologia_Golfo_GYE.shp	
Layer Value if Path Omitted		
✓ Natural Habitats Directory	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\Habitats_Naturales	
✓ Natural Habitats Table (CSV)	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\Habitats_Naturales\HabitatNatural.csv	
Layer Value if Path Omitted		
✓ Climatic Forcing Grid (Vector)	C:\InVEST_3.3.1_x86\CoastalProtection\input\WaveWatchIII.shp	
Layer Value if Path Omitted		
✓ Continental Shelf (Vector)	C:\InVEST_3.3.1_x86\CoastalProtection\input\continentalShelf.shp	
Depth Countour Level (meters)	150	
Sea Level Rise (Vector)		
Layer Value if Path Omitted	1	
✓ Structures (Vectors)	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\Estructuras\Estructuras_Golfo.shp	
Layer Value if Path Omitted		
✓ Population Layer (Raster)	C:\Users\esteb\Documents\Universidad\Tesis\Modelo_Inundacion\Golfo_GYE\Raster_Poblacion\pob_gye\hdr.adf	
Min. Population in Urban Centers	100	
Additional Layer (Vector)		
Layer Value if Path Omitted	1	

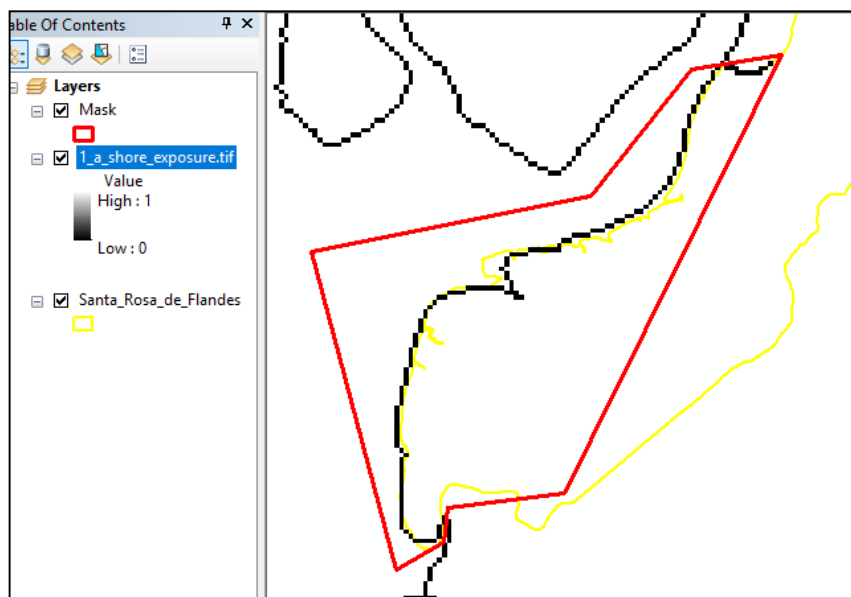
Elaboración propia

3.1.3. CORTE CON ÁREA DE ESTUDIO

Una vez corrido el modelo se generan un total de dieciséis ráster que están organizados en dos carpetas. La primera carpeta contiene diez ráster relacionados con la exposición costera, sin embargo, solo dos de ellos son de utilidad para la presente investigación los cuales son la exposición neta y la exposición gradual. La segunda carpeta tiene seis ráster que tienen relación con la población y estructuras, estos ráster no fueron de utilidad para el estudio. En el apartado de resultados se detalla de mejor manera las características de cada uno de los ráster utilizados.

Para que el modelo se ajuste al área de estudio, fue necesario realizar un corte de los ráster en cada uno de los escenarios para que éstos sean aplicables a la realidad de la parroquia rural Santa Rosa de Flandes. Este proceso se realizó mediante la herramienta “extraer por máscara” en el software ArcMap, esto permite cortar cualquier ráster con un polígono especificado. En este caso se creó un polígono que incluya la línea costera de la parroquia y que sirva para realizar el corte.

Gráfico 24. Polígono de corte para los modelos



Elaboración propia

El polígono rojo en el Gráfico 24 corresponde al área de corte que se utilizó en el proceso de extracción por máscara para que el ráster resultante muestre la exposición costera en el área de estudio, que está representada con un polígono amarillo. Por su parte, el Gráfico 25 muestra el resultado de la extracción, este ráster es el que se utilizó para

realizar los análisis y comparaciones. Es importante mencionar que el proceso de extraer por máscara se repitió para los dos ráster que fueron de utilidad para el estudio en cada modelo, es decir, se realizó el proceso un total de ocho veces, dos para la situación actual, dos para el escenario sin manglares, dos para el modelo con manglares del año 1969 y dos más para el modelo con manglares del año 1999.

Gráfico 25. Ráster cortado para el área de estudio



Elaboración propia

3.2. RESULTADOS

El modelo de InVEST para vulnerabilidad costera se corrió cuatro veces, cada una en un escenario con variaciones en la variable de interés la cual es manglar. El primero de los escenarios refleja la situación actual de la parroquia debido a que se utilizó la información oficial más actualizada a la que se pudo acceder. El segundo escenario presenta una ligera variación, se elimina de manera hipotética el manglar cambiando el rango asignado en las tablas de atributos de los hábitats naturales y de la geomorfología. El tercer y cuarto escenario representan supuestos en donde se recupera la cobertura del manglar con la existente en los años 1999 y 1969 respectivamente, manteniendo el resto de las variables intactas. De la carpeta de resultados se utilizaron los dos ráster relacionados con el nivel de exposición ante inundaciones descritos en el apartado anterior. Es importante mencionar que la interpretación de cada ráster va a demostrar la influencia del manglar ante la exposición a inundaciones debido a que lo único que se alteró en el modelo fue la carpeta de hábitats naturales, en el apartado del manglar, así

como en la tabla CSV. Además, para el caso del escenario sin manglar también se modificó la tabla de atributos en la capa de geomorfología debido a que en esta se encuentra presente el manglar como una de los sistemas mareales.

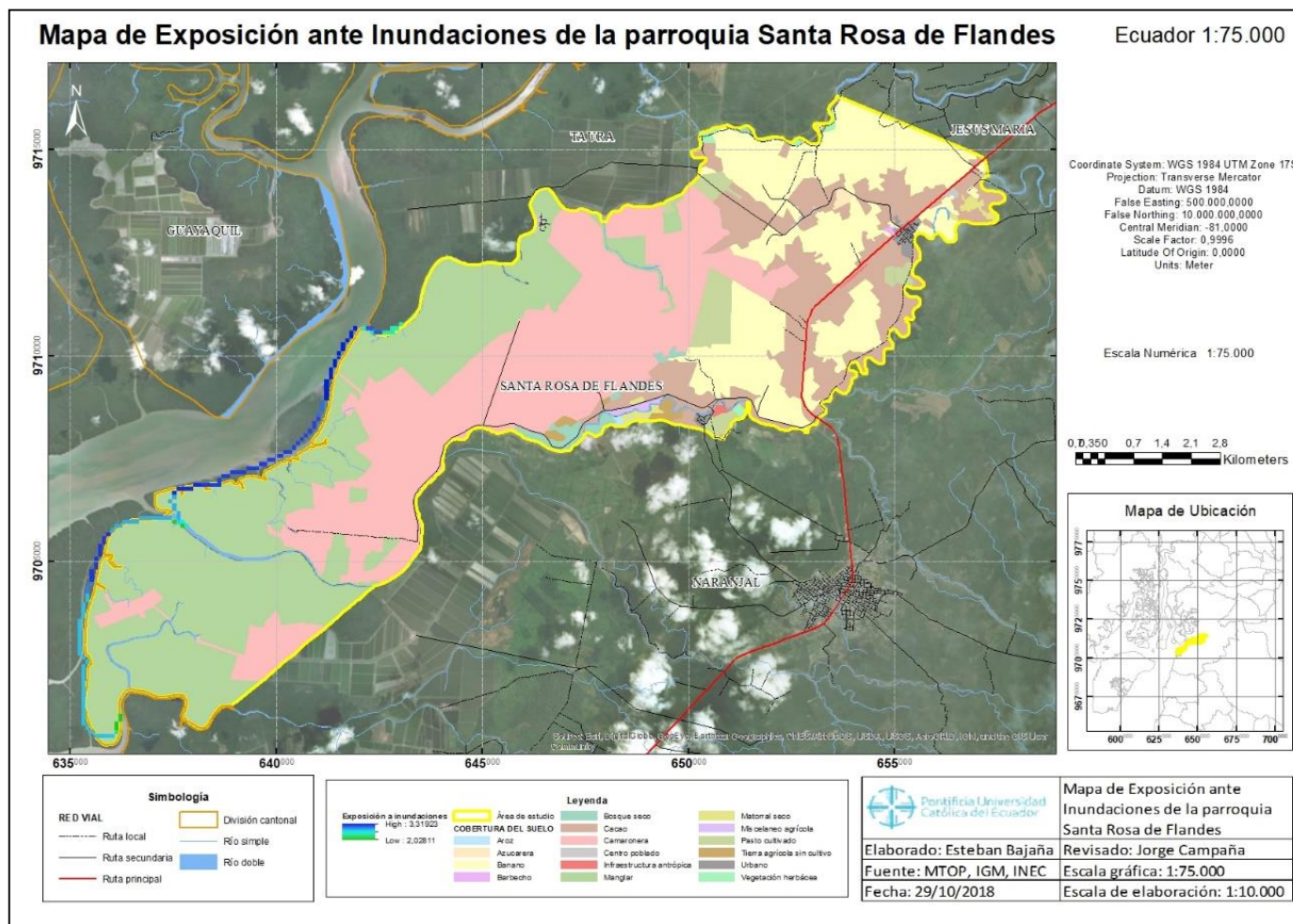
Es necesario tener en cuenta que el área de estudio se encuentra protegida ante grandes oleajes debido a las condiciones de batimetría y topografía de la zona, además de islas Puná y Mondragón, las cuales reciben los primeros impactos en el aumento de mareas y ayudan a mitigar de esta manera los efectos que tiene el aumento en el oleaje. Además, las corrientes mareales que fluyen en el golfo de Guayaquil ayudan a que los efectos de fenómenos meteorológicos extremos como el Fenómeno del Niño se vean mitigados al llegar a las costas de la parroquia debido a que no llegan de una manera directa.

El primer ráster da valores cerrados de 1 o 0, los cuales representan la exposición ante inundaciones, siendo 1 expuesto y 0 protegido. El segundo ráster representa la exposición ante inundaciones de una manera gradual en valores entre 0 y 5 los cuales representan el nivel de exposición, siendo los valores más próximos a 0 los más protegidos y los valores más cercanos al 5 aquellos que se encuentran más expuestos. A continuación, se presenta cada uno de los escenarios con su respectivo ráster y su interpretación.

Es importante mencionar que el primer ráster no fue de utilidad debido a que en todos los escenarios se mostraba el mismo escenario. Este ráster mostraba la línea costera con valores de 0 en toda su extensión, lo cual implicaría que se encuentra protegido y que no existe ningún tipo de exposición. Sin embargo, estos valores no son confiables debido a que son resultado de redondear los valores intermedios que se muestran en el segundo ráster. Esto da como resultado que todos los valores que se encuentran por debajo del valor de corte sean considerados como 0, eliminando de esta manera las exposiciones que se encuentran presentes, pero con valores bajos. Es por esta razón que se utilizó únicamente el ráster de exposición gradual ante inundaciones en el cual se muestran valores entre 0 y 5, este ráster sí permite evidenciar la exposición existente por muy baja que sea. Además, permite evidenciar los cambios entre los diferentes escenarios los cuales fueron útiles para el análisis comparativo que se presenta más adelante.

3.2.1. ESCENARIO DE SITUACIÓN ACTUAL

Mapa 7. Exposición ante inundaciones de la parroquia Santa Rosa de Flandes

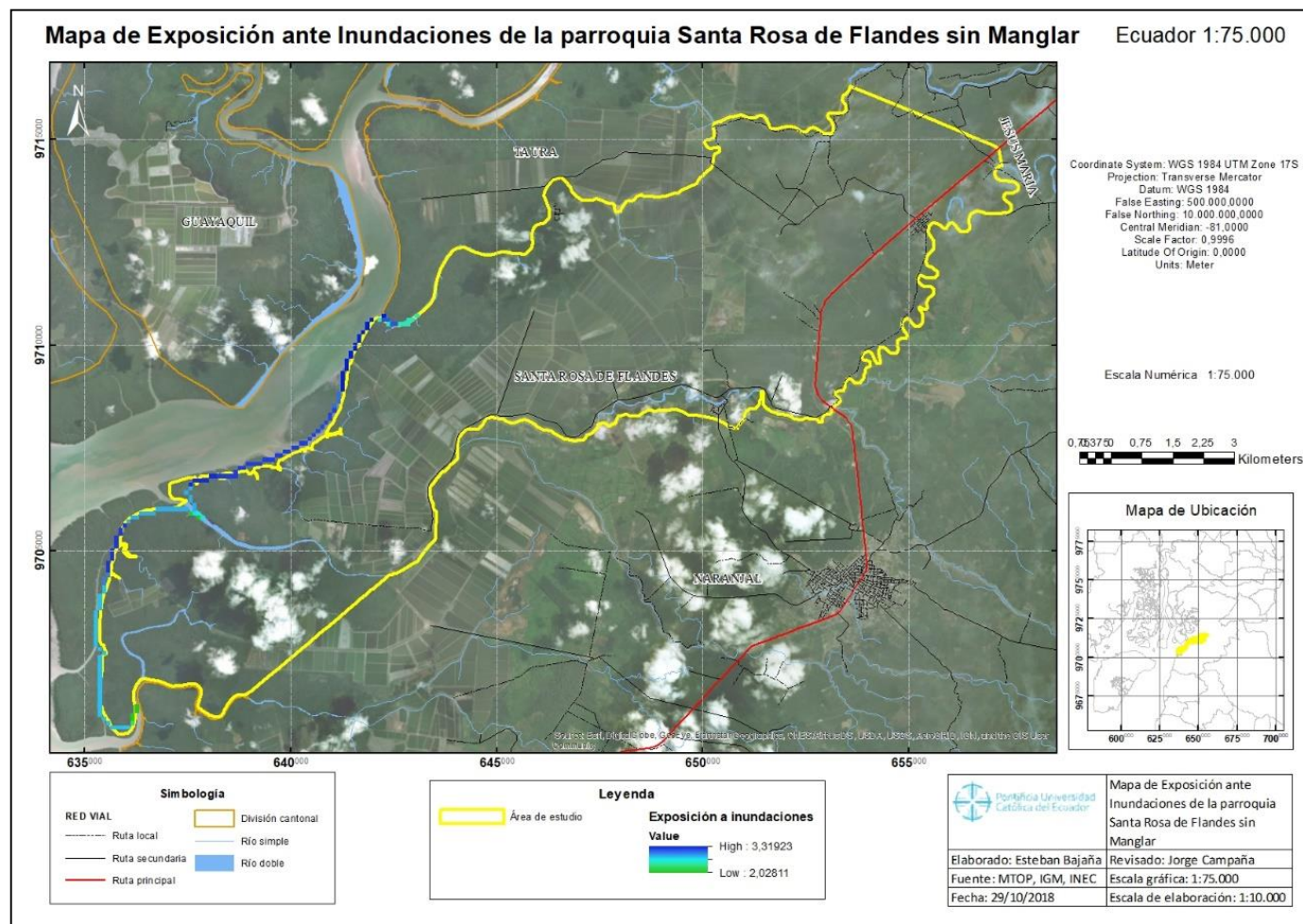


En este ráster se evidencia la exposición ante inundaciones que no hubieran sido visibles en el ráster anterior, se observa claramente que los valores más bajos se encuentran cercanos al 2 en una escala de 5, siendo 0 la completa protección ante inundaciones y 5 la exposición total ante estos fenómenos. Si se analiza las zonas más protegidas se nota que éstas corresponden a las únicas áreas sin presencia de camaroneras en donde los manglares aún cumplen con su función de protección costera debido a la poca intervención antrópica. Esto se contrapone a las zonas más expuestas, en donde se observan valores de hasta 3,3 lo que significa un nivel considerable de exposición ante inundaciones, sin llegar a ser valores dramáticos que sobrepasen el 4 lo cual implicaría una muy alta probabilidad ante inundaciones en épocas lluviosas y de aumento de marea. Existen tres zonas principales con los valores más altos de exposición, es importante mencionar que todos estos se ubican en áreas de manglar que se encuentran degradadas y de hecho son las áreas más próximas a las camaroneras, esto significa que la reducción de cobertura de manglar para la construcción de camaroneras ha implicado una disminución en la capacidad de este ecosistema para cumplir sus funciones de protección costera.

En este ráster se hace evidente que una gran porción de la línea costera parroquial se encuentra bajo un nivel de exposición ante inundaciones que supera el 3 en la escala de 0 a 5, esto indica que estas zonas deben tener en consideración el aumento de las mareas y las épocas invernales para evitar pérdidas materiales. Sin embargo, en la parroquia no se toman medidas considerables debido a que estas zonas se encuentran principalmente en áreas sin estructuras antrópicas que puedan verse afectadas, a excepción de los tres puntos mencionados previamente, en donde las camaroneras se encuentran muy cercanas a la franja remanente de manglar. Esto implica que estas zonas igualmente van a encontrarse expuestas a las inundaciones debido a la proximidad con la línea costera, esto como resultado de que la franja remanente del manglar no es lo suficientemente extensa como para mitigar los efectos de dichas inundaciones.

3.2.2. ESCENARIO SIN MANGLAR

Mapa 8. Exposición ante inundaciones de la parroquia Santa Rosa de Flandes sin manglar



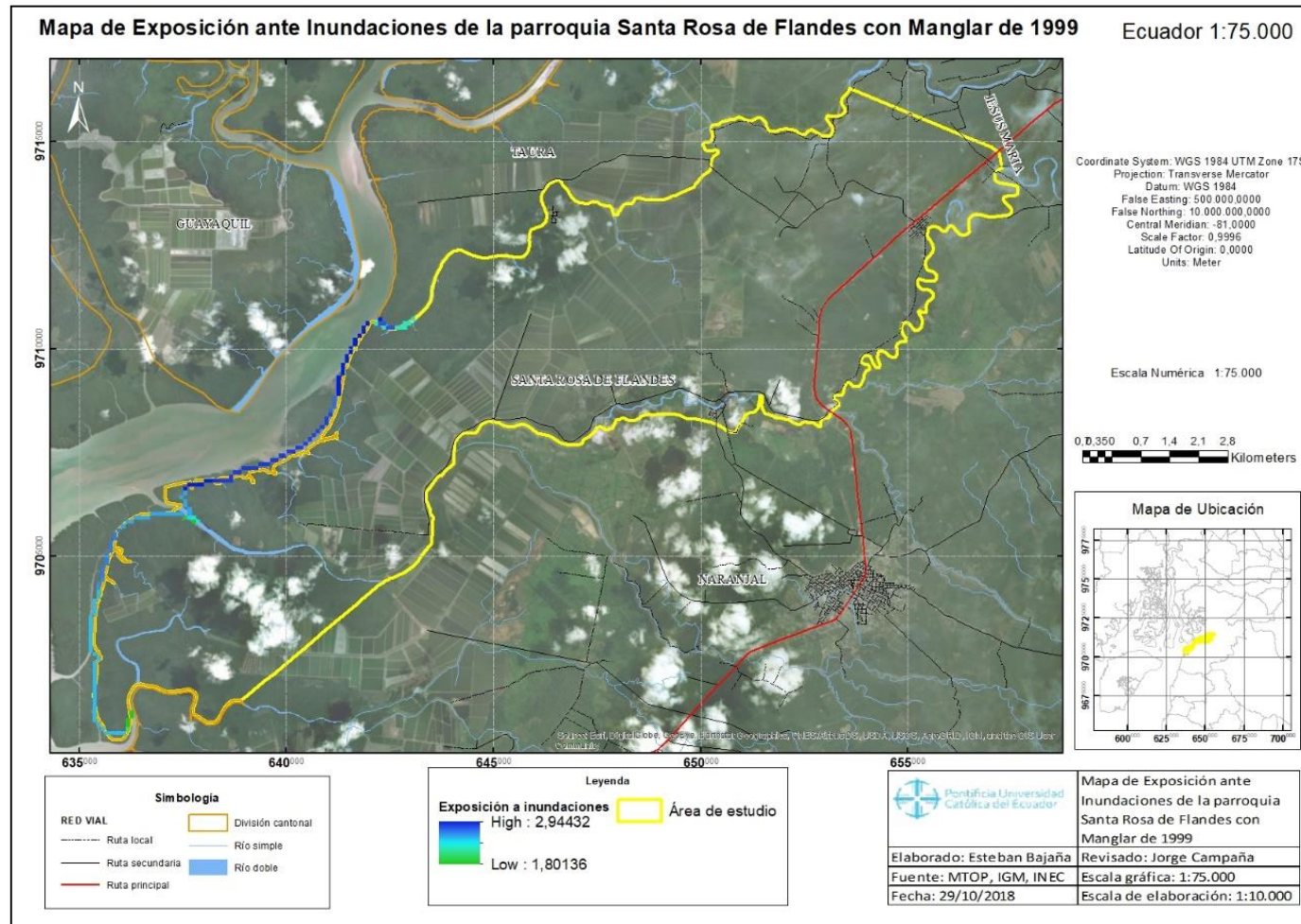
En este escenario se elimina hipotéticamente todos los remanentes de manglar y se los cambia por algún tipo de infraestructura antrópica como camaroneras, vías o simplemente por zonas sin cobertura vegetal. Esto supondría un aumento en la exposición ante inundaciones en el área de estudio, sin embargo, los valores que se observan y la disposición de los mismos en la línea de costa evidencian que dicho aumento no sería perceptible. Para ser más concretos los valores más bajos siguen siendo cercanos a 2 en la escala de 0 a 5 para el nivel de exposición ante inundaciones, y los valores más altos siguen siendo de 3,3. Esto parece indicar que la pérdida de manglar no implica una disminución notable en la protección costera, esto implica que la fragmentación de este ecosistema en la situación actual ya ha tenido consecuencias en el servicio ecosistémico de este ecosistema.

Los resultados esperados serían un aumento en los valores más altos, lo cual implicaría una mayor exposición en las zonas que presentaban mayor cantidad de manglares y también un aumento en los valores más bajos, lo cual implicaría que existen áreas donde se pierde la protección ante inundaciones que existía. La falta de estos resultados se atribuye a que la variación en el modelo no es tan significativa si se considera que los cambios efectuados se realizan únicamente en un apartado de una de las muchas variables.

Otra explicación para falta de cambios entre el modelo actual y la situación sin manglar es que éste ecosistema se ha visto alterado en el último par de décadas de tal manera que se ha producido una alteración en las funciones que cumple como ecosistema. Esto incluiría la regulación hídrica lo cual supone que ya no funcionarían como una barrera de protección ante las inundaciones debido a la fragmentación producida. Este proceso también afecta a los corredores de vida a lo largo del golfo de Guayaquil, ya que existen zonas, tal como ésta, en la cual las especies migratorias ya no se encuentran el mismo ecosistema y por tanto se pueden alterar rutas de vuelo de aves o incluso migración de especies como cangrejos. Esto tiene relación con la disminución en la recolección de cangrejos que se ha evidenciado por parte de los cangrejeros en los últimos años.

3.2.3. ESCENARIO CON MANGLAR DEL AÑO 1999

Mapa 9. Exposición ante inundaciones de la parroquia Santa Rosa de Flandes con manglar del año 1999

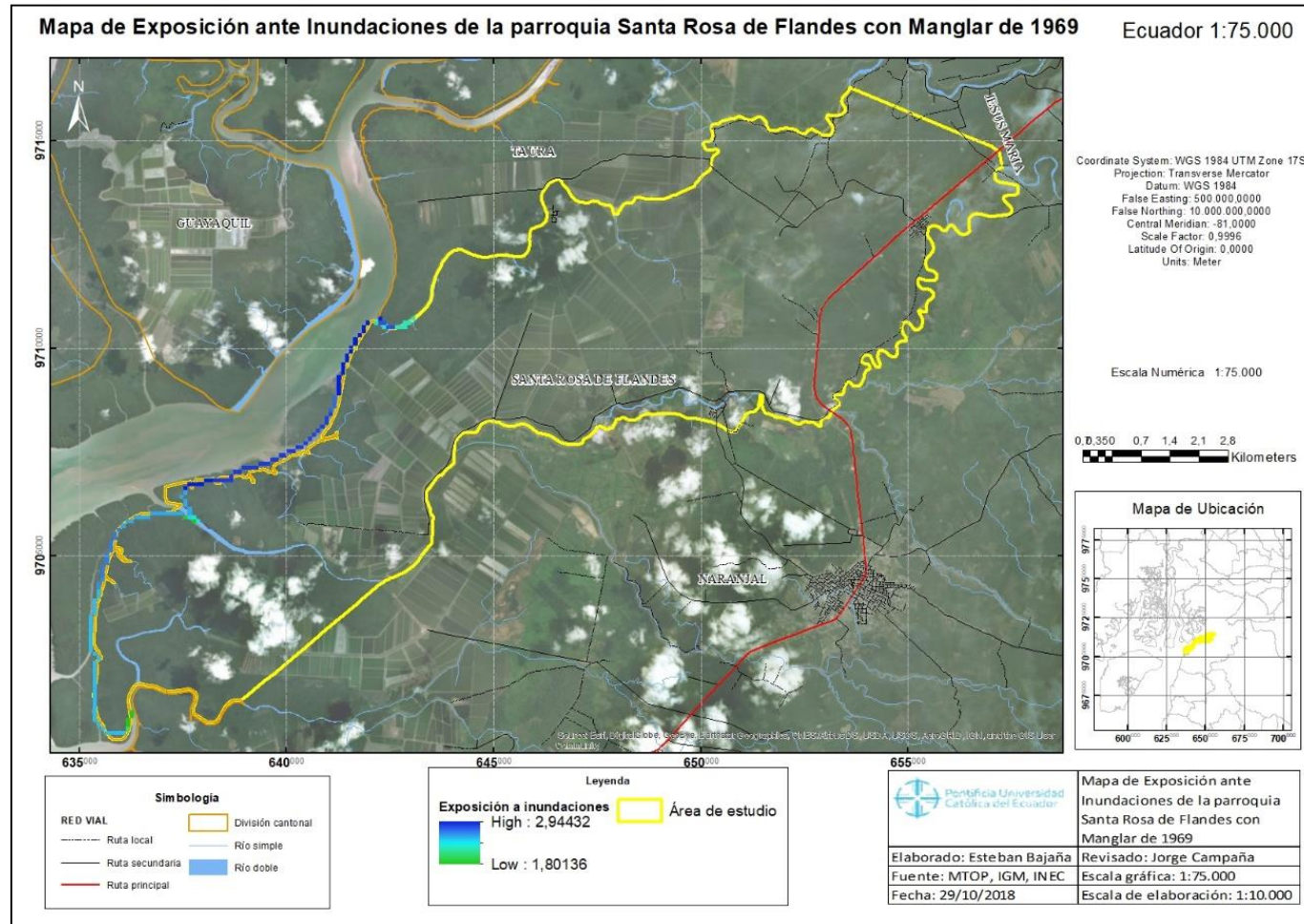


Al aumentar la cobertura de los manglares con la existente en el año 1999 se observa que existe una reducción de la exposición ante inundaciones. Si nos enfocamos en los valores más altos vemos que éstos solo alcanzan rangos hasta de 2,9 en la escala de 0 a 5. Esto implica que las zonas más expuestas reducen la vulnerabilidad ante inundaciones por acción del manglar, que brinda una protección costera adicional a la ya existente. Por otra parte, los valores más bajos se ven que llegan hasta rangos de 1,8 lo cual supone que incluso las zonas que se encontraban protegidas aumentan en cierto grado su capacidad de mitigar efectos negativos de las inundaciones. El área donde se evidencia de mayor manera este aumento de protección para la línea costera se encuentra en la parte más occidental de la parroquia, en donde existían zonas con un grado de exposición considerable pero que con el aumento del manglar se muestran con valores más bajos, lo que indica una mayor protección ante inundaciones. Esto tiene relación con la pérdida de una zona de manglar en este sector a inicios de los años 2000 para la implementación de piscinas camaroneras, lo cual hizo que aumente la exposición ante inundaciones en este sector.

Esto implica que el aumento en la cobertura de manglar tiene efectos positivos para la población, debido a que se reduce la exposición ante inundaciones, tanto en los valores más altos como en los más bajos. Esto implica que la recuperación de manglar tiene repercusiones directas en la disminución de la vulnerabilidad, debido a que mientras más se recupere este ecosistema, más se disminuye la vulnerabilidad ante inundaciones. Adicionalmente, existen otros beneficios de la recuperación de manglar en el área de estudio que deben ser considerados en conjunto con la disminución de la vulnerabilidad ante inundaciones. Este es el caso del aumento de poblaciones de especies económicamente importantes como el cangrejo o conchas, las cuales representan una de las mayores fuentes de trabajo para la población local debido a que se dedican, en gran porción, a la extracción de estos crustáceos y bivalvos para su comercialización. También se puede considerar como beneficio el retorno de especies de aves migratorias debido a que constituyen un atractivo turístico que puede ser aprovechado por la parroquia como una alternativa a las camaroneras.

3.2.4. ESCENARIO CON MANGLAR DEL AÑO 1969

Mapa 10. Exposición ante inundaciones de la parroquia Santa Rosa de Flandes con manglar del año 1969



En el escenario con manglares del año 1969 se observan valores que varían entre 1,8 en los puntos más protegidos de la parroquia hasta valores de 2,94 en los sectores más expuestos. Esto se traduce en una reducción de la exposición ante inundaciones en donde incluso los lugares más expuestos representan una baja probabilidad de afectación por inundaciones. La acción de los manglares se hace evidente cuando se aumenta la cobertura de este ecosistema, de este modo se hace claro que si se generan proyectos de recuperación o reforestación del manglar se obtienen beneficios sociales que muchas veces no son tomados en cuenta a la hora de establecer piscinas camaroneras u otras infraestructuras antrópicas que requieran la tala del manglar. Es así que varias de las camaroneras que se han instalado en los últimos veinte años han supuesto una reducción en la protección costera, sobre todo por su cercanía con la línea de costa y por la fragmentación de este ecosistema, lo cual impide que cumpla con sus funciones normales poniendo a la población cercana en un riesgo mayor ante eventos meteorológicos adversos como las inundaciones.

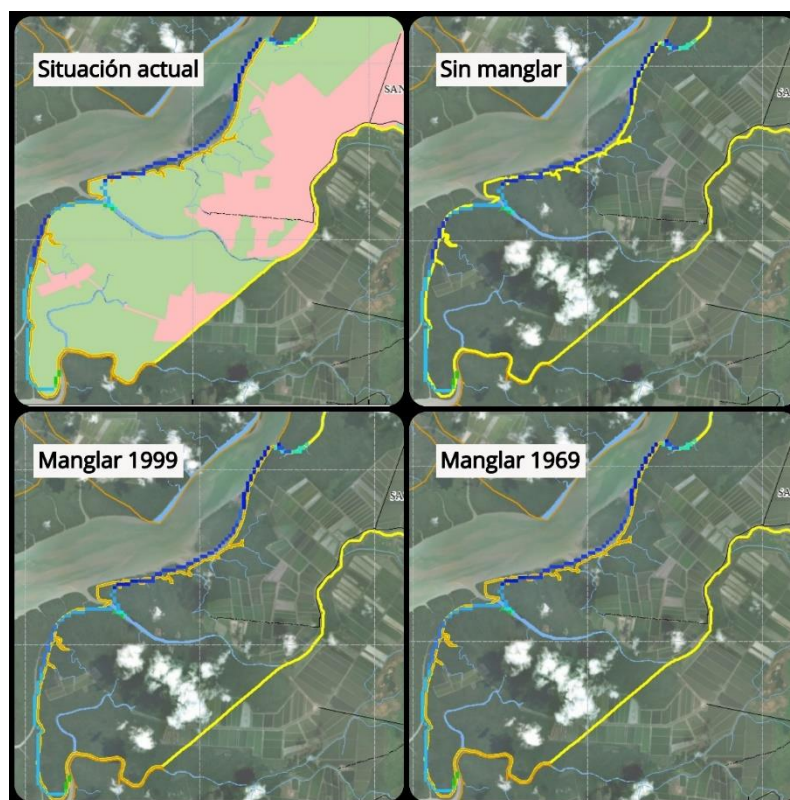
Al comparar este escenario con el del año 1999, se observa que tienen los mismos valores de exposición ante las inundaciones. Esto se atribuye a que el servicio ecosistémico de protección costera tiene un límite del cual ya no puede proteger más. En otras palabras, el manglar por sí solo no puede eliminar la vulnerabilidad ante inundaciones por completo, pero sí puede disminuirlas hasta cierto punto. Es por ello que la recuperación del manglar debería ser una prioridad, no solo para el área de estudio sino para todas las zonas que presentan una reducción importante en su cobertura. También se hace evidente que la recuperación de manglar no implica abandonar totalmente las actividades extractivistas, sino que deben ser enfocadas en las áreas con mayor fragmentación para que el resultado sea positivo. En otras palabras, no es necesario recuperar todo el manglar que existía en registros históricos, más bien recuperar los parches de manglar que le permitirán volver a cumplir con sus funciones de protección costera.

Estos resultados muestran de manera clara que existe un beneficio de la población al recuperar los manglares existentes en los registros históricos, sin embargo, también se hace evidente que la recuperación de este ecosistema debe ser direccionado a las zonas en donde los beneficios sean visibles.

3.3. ANÁLISIS COMPARATIVO

Para comparar los cuatro escenarios es importante primero tener en cuenta que los cambios existentes se evidencian en unas zonas más que en otras, sobre todo en las zonas donde se ha perdido manglar para la construcción de camaroneras y donde la recuperación de este ecosistema supondría un impacto positivo para cerrar ciertos parches que se han visto fragmentados por la acción antrópica. En el siguiente gráfico, se muestran los dos escenarios, actual y sin manglar en la parte superior y los escenarios con manglar de años anteriores en la parte inferior. Esto con el fin de que los cambios sean un poco más evidentes al verlo verticalmente y que se evidencie la falta de cambios al verlo horizontalmente.

Gráfico 26. Comparación del ráster de exposición ante inundaciones en los cuatro escenarios



Elaboración propia

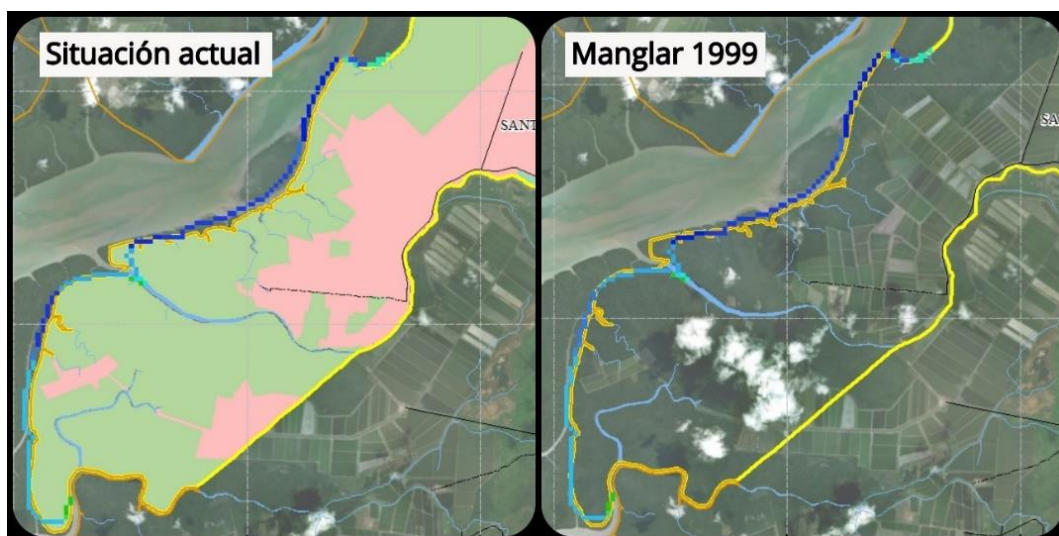
Al comparar los cuatro escenarios con sus valores de exposición gradual ante inundaciones se observa que no existen diferencias entre el escenario actual y el escenario sin manglares. Estos dos escenarios muestran valores de exposición entre 2,02 en los

puntos de menor exposición hasta valores de 3,32 en los puntos de mayor exposición. La falta de alteraciones en estos dos modelos indica que el manglar ya no está cumpliendo un rol protagonista en la reducción de vulnerabilidad ante inundaciones, sino que son otros factores los que están jugando el papel principal en este tipo de eventos meteorológicos. Se hace evidente que la pérdida de manglar puede afectar la vulnerabilidad, pero pasado cierto punto de fragmentación de este ecosistema ya no puede cumplir sus funciones.

Algo similar ocurre con los escenarios que presentan una cobertura de manglar de los años 1999 y 1969 ya que no existen variaciones entre ellos. En ambos casos se observan valores de 1,80 en los puntos de menor exposición y valores que llegan a 2,94 en los puntos de mayor exposición. Esto parece indicar que el manglar puede disminuir la exposición ante inundaciones, pero con ciertas limitaciones. Por más que se recupere la cobertura de este ecosistema va a llegar un punto en el que no se pueda disminuir más la vulnerabilidad ante inundaciones. Es decir, si se aumenta la cobertura de manglar se reduce la vulnerabilidad hasta un punto donde ya no va a poder disminuir más esta vulnerabilidad incluso si aumenta la cobertura del manglar. Por lo cual se puede decir que este ecosistema puede reducir los efectos adversos de las inundaciones, pero no tiene la capacidad de eliminarlos por completo.

Las diferencias que sí son notables se encuentran al comparar cualquiera de los primeros dos modelos, situación actual o sin manglar, con cualquiera de los dos últimos modelos, manglar del año 1999 o del año 1969. Esto implica que el manglar en la situación actual ya no cumple de manera óptima con su función de protección costera. Por otro lado, se ve que en los dos escenarios con manglares de años pasados el ecosistema sí cumple con esta función de protección costera de manera natural debido a que en ambos se observa una disminución de la exposición ante inundaciones. La falta de cambios entre estos dos escenarios con manglares de años pasados implica que el manglar tiene un límite para disminuir la vulnerabilidad ante inundaciones y que por más que se eliminen todas las camaroneras y se cambie esa área por manglares, aun así, existiría cierto grado de exposición debido a las otras variables que intervienen en este índice de exposición ante inundaciones. En estos casos se evidencian cambios en los valores de exposición, así como en su distribución en la línea costera, tal como se muestra en el gráfico 27.

Gráfico 27. Comparación del ráster de exposición ante inundaciones entre escenario de situación actual y escenario con manglar del año 1999



Elaboración propia

Al observar los valores de exposición entre ambos modelos se observa que en los puntos de menor exposición los valores van de 2,02 en el caso de la situación actual a 1,80 en el caso con manglar del año 1999. Esto significa que esa reducción en la vulnerabilidad ante inundaciones de 0,22 se puede atribuir exclusivamente al aumento de cobertura del manglar. Esto implica que las zonas que estaban protegidas van a tener una menor probabilidad de ser inundadas debido a las condiciones del ecosistema. Al analizar los valores más altos se ve que pasan de estar entre 3,32 a 2,94 con el aumento del manglar. Esto implica una reducción de 0,38 en las zonas que se encontraban más expuestas a las inundaciones, esto significa que las zonas que se encontraban más expuestas son las que se ven mayormente beneficiadas por la recuperación del manglar. Esto se evidencia en la parte occidental de la parroquia, en donde se puede observar el cambio de valores altos mostrados con tonalidades blancas a valores medios con tonalidades grises. Lo cual se traduce que pasan de un grado considerable de exposición a uno más manejable. Es importante considerar que esta zona es precisamente la que se deforestó con el fin de implementar piscinas camaroneras en años pasados.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

En la parroquia rural Santa Rosa de Flandes el manglar juega un rol primordial, tanto para el desarrollo económico del sector como para la protección costera que ofrece a lo largo de la parroquia. Respecto al desarrollo económico, se hace evidente su importancia debido a que gran parte de la PEA se dedica a actividades relacionadas con la extracción de recursos naturales de este ecosistema, ese es el caso de más de 1.000 cangrejeros que se dedican a la extracción de cangrejos y pesca blanca en zonas de manglar. Es importante mencionar la organización por medio de asociaciones de los cangrejeros, esto permite se realice una extracción de manera controlada, con aplicación de auto vedas y un límite de cangrejos que se pueden extraer por día. Por otra parte, la protección costera que ofrece el manglar es percibida por casi la totalidad de habitantes, sobre todo aquellos que habitan en las cercanías de este ecosistema. Como punto principal se concluye que la protección ante vientos y aumento de marea es la más evidente entre los pobladores y es una importante razón para su conservación dentro de su cosmovisión.

Los modelos cartográficos generados permiten evidenciar la influencia del manglar en la reducción de vulnerabilidad ante inundaciones en la parroquia Santa Rosa de Flandes. Para ser concretos, se ve una disminución de 0,22 en una escala de 0 a 5 en los puntos menos expuestos y una reducción de 0,38 en las partes con un mayor grado de exposición con el aumento de la cobertura de manglar. Esto implica que la recuperación de manglar tiene consecuencias positivas para la población en temas de gestión de riesgos debido a que permite tener una primera barrera de protección que ayuda a mitigar los efectos de las inundaciones que son recurrentes en esta zona. Adicionalmente, el posible aumento de la superficie de manglar permite un incremento en los recursos pesqueros que son aprovechados por la población para su sustento y comercio. Esto implica que existe una variedad de beneficios que serían percibidos por la población con la restauración de este ecosistema que se encuentra fragmentado y degradado. Esto se contrapone con la presión existente por parte de las camaroneras, que buscan aprovechar los espacios que son óptimos para el crecimiento de mangle para la construcción de piscinas camaroneras. Si bien estas empresas camaroneras generan un alto nivel de ingresos, este no es

aprovechado por la población local debido a que, en la mayoría de los casos, se utiliza mano de obra externa a la parroquia y los ingresos no permanecen en Santa Rosa de Flandes, sino que van a manos de empresarios que no se ven afectados por la reducción de calidad de vida en el sector.

Otro punto importante de resaltar, es la posición gubernamental ante este ecosistema ya que en el COA se especifica que el manglar es un ecosistema frágil y por tanto se prohíbe totalmente cualquier cambio de uso de suelo dentro del manglar. Esto supone un punto a favor de la conservación de este ecosistema que se ha perdido en gran parte del territorio nacional. Sin embargo, a nivel local aún se observa mucha falta de articulación en los esfuerzos para la conservación y restauración del manglar. Esto se evidencia en los proyectos propuestos por parte del MAE, los cuales han sido muy esporádicos y con una evidente falta de seguimiento. Las autoridades de la parroquia se sienten impotentes al no tener una competencia directa sobre el manejo de este ecosistema, lo cual produce que no se pueda generar proyectos desde el ámbito local que beneficien a los moradores. A pesar de esta falta de articulación entre los diferentes niveles de gobierno, existen esfuerzos puntuales por parte de las asociaciones de cangrejeros que han mostrado resultados positivos para la conservación de manglar. Tal es el caso de proyectos de reforestación, auto vedas y demandas generadas hacia las camaroneras por degradación ambiental.

Si bien los resultados de los modelos no mostraron un cambio drástico entre la situación actual y un escenario hipotético sin manglares, sí muestran variaciones al momento de aumentar la cobertura de manglar. Esto tiene una importante relación con las expectativas actuales del manglar debido a que este ecosistema está supuesto a permanecer sin alteraciones negativas y los esfuerzos actuales se enfocan más en la recuperación de manglares antes que evitar la pérdida de los remanentes. Esto se debe al supuesto de que, en teoría, los manglares no van a presentar pérdida ni deforestación en los próximos años debido a las regulaciones legales existentes. A pesar de ello, es evidente que siempre van a existir actividades no reguladas en los manglares, como tala ilegal, por lo que, hay que tener en consideración que este ecosistema siempre va a estar en constante evolución. Es importante mencionar que, si en una parroquia rural se evidencian los beneficios de aumentar la cobertura del manglar, a nivel provincial o incluso nacional éstos beneficios serían incluso mayores, sobre todo en zonas donde se haya perdido la mayoría de este ecosistema. Finalmente, se concluye que el aumento

de la cobertura de manglar se traduce en una reducción de la vulnerabilidad ante inundaciones, aumento en la disponibilidad de recursos pesqueros y una mejora notable en la calidad de vida de los habitantes.

4.2. RECOMENDACIONES

Como primer punto se recomienda a las autoridades locales, GAD parroquial de Santa Rosa de Flandes, exponer los problemas ambientales que han sido resultado de la pérdida de manglar ante niveles gubernamentales mayores como el GAD provincial de Guayas y ante el MAE. Esto con el fin de que los esfuerzos por parte de estas entidades tengan un mejor resultado en la parroquia y que se enfoquen en la realidad local. Para esto es necesario que la Comisión Ambiental de la parroquia tenga reuniones periódicas con el MAE y GAD provincial de Guayas en donde se valore los avances en la conservación. La falta de articulación ha sido una de las principales limitaciones para que los esfuerzos para la conservación del manglar sean efectivos y es un punto que puede solucionarse por medio de una participación más activa por parte de las autoridades locales.

También es importante que se propongan proyectos de recuperación de manglar por medio de reforestación en las zonas que presentan mayores beneficios por el aumento de la cobertura de este ecosistema, este es el caso de la parte occidental de la parroquia en donde el aumento del manglar presenta mayores beneficios. Si bien ya han existido proyectos de reforestación, estos no han tenido un seguimiento adecuado por falta de recursos y de voluntad política. Es por esto que se recomienda que el MAE realice uno a varios proyectos en conjunto con las asociaciones cangrejeras, esto permitiría que los cangrejeros ayuden a dar el seguimiento apropiado debido a que son ellos quienes se ven mayormente beneficiados por estos proyectos.

Otro punto de acción importante es la educación ambiental en este tema en niveles de educación básica debido a que la población joven es la que genera un mayor cambio para cambiar costumbres y percepciones relacionadas con el manglar. También se resalta la educación a estos niveles debido a que, en su mayoría, las campañas educativas referentes al manglar se han realizado enfocadas a los cangrejeros, los cuales ya tienen una percepción importante sobre los beneficios que ofrece el manglar y la importancia de su conservación.

Se recomienda también la aplicación de usos alternativos para el manglar, debido a las características de accesibilidad y atractivos que presenta la parroquia, se podría impulsar un turismo ecológico enfocado en la pesca vivencial donde el turista sea parte activa de la recolección artesanal de cangrejo, conozca los beneficios del manglar y observe cómo vive la gente que se dedica a esta actividad. Esfuerzos similares han tenido éxito en otros lugares como puerto Ayora o el Cerro de los Morritos. Esto permitiría generar un ingreso económico adicional para las familias que se involucre, además permitiría que exista un mayor flujo de turistas a la parroquia.

Finalmente, se recomienda al GAD parroquial de Santa Rosa de Flandes exigir y demandar la remediación ambiental por parte de las camaroneras, las cuales han producido afectaciones ambientales importantes por la fragmentación del ecosistema manglar y también por la degradación de fuentes de agua y suelos producto de los químicos utilizados en las piscinas camaroneras. Es importante que sean las camaroneras quienes se encarguen de remediar el daño ambiental que han generado a lo largo de décadas de degradación ambiental, esto con el fin de que exista un sentimiento de pertenencia con la parroquia y que eviten generar afectaciones futuras.

- Kandus, P., Morandeira, N., & Schivo, F. 2010. *Bienes y servicios ecosistémicos de los humedales del Delta del Paraná*. Wetlands International: Fundación Humedales.
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 2014. *Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador*. Quito. 48p.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). 2014. *Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. GIZ, PNUD. Quito, Ecuador.
- Polanía, J., & Nat, R. 1998. *Manejo de ecosistemas de manglar. Memorias del curso Manejo de Ecosistemas de Manglar y Arrecifes de Coral*. Bogotá, 153-168.
- Pramanik, M. K., Biswas, S. S., Mondal, B., & Pal, R. (2016). *Coastal vulnerability assessment of the predicted sea level rise in the coastal zone of Krishna–Godavari delta region, Andhra Pradesh, east coast of India*. Environment, development and sustainability, 18(6), 1635-1655.
- Ramírez Gastón Aparicio, J. M. 2017. *Análisis de la vulnerabilidad costera del valle de Cañete, Lima, Perú*. Disertación de pregrado. PUCP.
- Schomwandt, D.; Lucioni, N.; Andrade, M. (2015). *Aportes para una cartografía de riesgo de inundación y la representación de la vulnerabilidad en Gran La Plata, Buenos Aires*. XVII Jornadas de Geografía de la UNLP
- SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). 2015. *Agenda Zonal Zona 8-Guayaquil Guayaquil, Samborondón y Durán 2013-2017*. Ecuador.
- Solá, M. 2016. *Impacto económico de la pérdida de los servicios ambientales del manglar en Guayas*. Disertación doctoral. PUCE.
- Sharp, R., Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Wood, S.A., Chaplin-Kramer, R., Nelson, E., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., Vigerstol, K., Pennington, D., Mendoza, G., Aukema, J., Foster, J., Forrest, J., Cameron, D., Arkema, K., Lonsdorf, E., Kennedy, C., Verutes, G., Kim, C.K., Guannel, G., Papenfus, M., Toft, J., Marsik, M., Bernhardt, J., Griffin, R., Glowinski, K., Chaumont, N., Perelman, A., Lacayo, M. Mandle, L., Hamel, P., Vogl, A.L., Rogers, L., Bierbower, W., Denu, D., and Douglass, J. 2018. *InVEST +VERSION+ User's Guide. The Natural Capital Project*,

Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.

Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN). 1980. *Estrategia Mundial para la Conservación*. PNUMA, WWF.

Valentí, J. V. 1984. *Las distintas visiones geográficas de las relaciones entre Naturaleza y Hombre*. Revista de geografía, 18(1), 5-17.

Valentí, J. V. 1985. *La definición de Posibilismo*. Paralelo 37^a, (8-9), 653-660. Ed: Universidad de Barcelona.

Wijkman, A., & Timberlake, L. (1984). *Natural disasters. Acts of God or acts of Man?* Philadelphia: Earthscan Book.

Wiley Jr, J. P. (1985). A tree that likes to keep its feet wet. *Smithsonian*, 15, 123-135.

ANEXOS

Anexo I: Entrevista Manglares

AUTORIDADES DE CONSERVACIÓN

1. ¿Cuáles son las mayores presiones al ecosistema manglar que se observan en la zona?
2. ¿Cómo han evolucionado estas presiones en los últimos 10 años?
3. ¿Qué medidas se han tomado para la conservación del manglar?
4. ¿Cuáles medidas han mostrado un mayor impacto?
5. ¿De qué manera se considera al manglar dentro de la planificación?
6. Dentro de la competencia de impulsar el desarrollo de actividades productivas, ¿qué acciones se realizan para el fortalecimiento de estas dentro del manglar?
7. ¿Considera que la pérdida de manglar afecta la vulnerabilidad ante inundaciones? ¿De qué manera?
8. Según el COOTAD se debe considerar la gestión de riesgos, ¿qué acciones se ejecutan para proteger a las comunidades frente a inundaciones en zonas de manglar?
9. ¿Existen proyectos de recuperación del manglar? ¿En qué periodos, con qué alcance, en donde, se ha dado seguimiento?
10. ¿Existen proyectos de uso alternativo para los manglares como ecoturismo o turismo sustentable? ¿Quiénes son los responsables, en qué condiciones, frecuencia y cantidad de turistas?
11. ¿Considera rentable la conservación del manglar? ¿Qué beneficios percibe de su conservación?
12. ¿Se realizan campañas educativas sobre como conservar el manglar? ¿Dónde, cuándo, a qué público, con qué enfoque?
13. ¿Qué organizaciones colaboran con la conservación/recuperación del manglar? ¿De qué manera?

Anexo II: Encuesta Manglares

ACTORES LOCALES

1. Ha percibido:
 - a) Aumento en el nivel del mar
 - b) Más inundaciones Mayor frecuencia Mayor intensidad
 - c) Pérdida en la cobertura de manglar ¿Debido a qué?
.....
2. ¿Considera que los cambios son normales o se deben al cambio climático?
3. ¿Qué beneficios percibe del manglar?
4. ¿Hace uso del manglar o los recursos que se encuentran en él? ¿De qué manera y con qué frecuencia?
5. ¿Cree que los manglares protegen de: ¿vientos...las inundaciones..., el oleaje
6. ¿Conoce quién es el encargado del manejo del manglar?
SÍ NO.....
7. ¿Ha participado/participaría en acciones para conservar y/o restaurar manglar?
¿Cuándo, a cargo de quién?
8. ¿Se realizan acciones de ecoturismo o turismo sustentable en el sector? ¿En qué zonas, a cargo de quién, qué actividades se realizan?
9. ¿Se realizan campañas educativas sobre como conservar el manglar en el sector?
¿Dirigidas a quiénes, con qué frecuencia, a cargo de quién?
10. ¿Considera rentable la conservación del manglar? ¿Qué beneficios percibe de su conservación?

Anexo III: Memorias Fotográficas



Asociación de cangrejeros "25 de Julio"

Fuente: Propia



Vía de acceso a piscinas camaroneras

Fuente: Propia



Piscinas camaroneras

Fuente: Propia



Recolección artesanal de cangrejo

Fuente: Propia



Parque Santa Rosa de Flandes

Fuente: Propia



Planchas de cangrejos

Fuente: Propia



Encuesta a cangrejeros

Fuente: Propia



Cangrejero

Fuente: Propia