



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA: ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA PÉRDIDA DE
MASA FORESTAL DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR CON LA
PRODUCCIÓN DE PECES PELÁGICOS COSTEROS.

AUTOR: VERNAZA QUIÑÓNEZ, LUCIA MARGARITA

DIRECTOR: DR. RODRÍGUEZ, FABIÁN

SANGOLQUÍ

2015

CERTIFICADO

Certificamos que el presente trabajo titulado “Análisis de los efectos de la pérdida de masa forestal del ecosistema de manglar con la producción de peces pelágicos costeros”, fue desarrollado en su totalidad por la Ing. Lucia Margarita Vernaza Quiñónez, bajo nuestra dirección.

Dr. Fabián Rodríguez Espinosa PhD.

Ing. Esthela Salazar Msc.

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

El presente proyecto titulado “Análisis de los efectos de la pérdida de masa forestal del ecosistema de manglar con la producción de peces pelágicos costeros”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado el derecho intelectual de terceros considerándolos en citas a pie de página y como fuentes en el registro bibliográfico.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance del proyecto en mención.

Lucia Margarita Vernaza Quiñónez

AUTORIZACIÓN

Yo, Lucia Margarita Vernaza Quiñónez autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” a publicar en la biblioteca virtual de la institución el presente trabajo “Análisis de los efectos de la pérdida de masa forestal del ecosistema de manglar con la producción de peces pelágicos costeros”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Lucia Margarita Vernaza Quiñónez

DEDICATORIA

A mis padres por ser el motor de mi vida, quienes me impulsan en esta vida a batallar sin rendirme.

A mis hermanos por su amor incondicional.

A mi familia y amigos por las palabras de aliento y apoyo.

Lucia Margarita Vernaza Quiñónez

AGRADECIMIENTOS

A Jehová Dios Padre.

A los compañeros de trabajo del cantón Muisne.

A mi Director Fabián Rodríguez por todo el respaldo y conocimientos brindados.

A la Ingeniera Esthela Salazar Proaño por la ayuda brindada y la predisposición mostrada.

Lucia Margarita Vernaza Quiñónez

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE TABLAS	xi
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Formulación del problema	3
1.2 Planteamiento del problema	4
1.3 Formulación del problema a resolver.....	6
1.4 Justificación del problema	6
1.5 Objetivos de la investigación	7
1.5.1 Objetivo General	7
1.5.2 Objetivos Específicos	7
1.6 Marco Teórico.....	8
1.7 Marco legal del ecosistema de Manglar	21
1.8 PESCA ARTESANAL	30
1.9 Marco Conceptual.....	33
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
1.10 Zona de estudio.....	36
1.10.1 Trabajo de campo.....	42
1.11 Procedimientos	43
CAPÍTULO 3: RESULTADOS.....	55

CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN	73
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES.....	76
CAPÍTULO 6: RECOMENDACIONES	78
CAPITULO 7: BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	87

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Área de manglar del cantón Muisne.....	87
ANEXO 2 Regeneración natural del manglar	87
ANEXO 3 Faena de Pesca	89
ANEXO 4 Raíces del manglar.....	90
ANEXO 5 Carta de autorización de uso de fotografía de peces	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de áreas de distribución de manglares en el mundo.....	9
Figura 2. Categorías de manejo del ecosistema de manglar	22
Figura 3. Mapa de ubicación del área de Estudio	36
Figura 4. Metodología del Estudio	45
Figura 5. Localización de coordenadas	50
Figura 6. Interpretación de la imagen satelital Landsat 7 (año 2008)	53
Figura 7. Cobertura vegetal de manglar año 1987.....	57
Figura 8. Cobertura vegetal de manglar año 1991.....	58
Figura 9. Cobertura vegetal de manglar año 2005.....	59
Figura 10. Cobertura vegetal de manglar año 2008.....	60
Figura 11. Cobertura vegetal de manglar año 2014.....	61
Figura 12. Distribución de hectáreas de manglar y camaroneras	62
Figura 13. Cambios de uso de Suelo.....	63
Figura 14. Sardina	67
Figura 15. Macarela	68
Figura 16. Pinchagua.....	69
Figura 17. Chuhueco	70
Figura 18. Sardina Redonda.....	71
Figura 19. Jurel.....	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especies pelágicas pequeñas.....	19
Tabla 2 Cobertura de Manglares, Camaroneras, y Salinas al año 2006 (en hectáreas)	26
Tabla 3 Superficie del cantón Muisne	37
Tabla 4 Coordenadas del área de estudio	50
Tabla 5 Cobertura vegetal y uso del suelo 1991-2014.....	55
Tabla 6 Superficie de cobertura vegetal de maglar.....	64
Tabla 7 Análisis de correlación	65

RESUMEN

Los manglares son ecosistemas muy complejos que proporcionan una gran variedad de bienes y servicios ambientales. El cantón Muisne alberga este ecosistema el mismo que ha sido devastado, esto se debe a su tala indiscriminada para la construcción de granjas acuícolas. El objetivo de esta investigación fue analizar los efectos de la pérdida de masa forestal del ecosistema de manglar con la producción de peces pelágicos costeros. Para ello se procesaron imágenes satelitales de 1991 (Landsat TM 5), 2005 (Landsat 7), 2008 y 2014 (Landsat 8) y se analizó el cambio en la cobertura vegetal del ecosistema de manglar por medio de una clasificación supervisada y la toma de puntos en campo. Se tomaron los datos generados por el Instituto Nacional de Pesca respecto a volúmenes de captura de peces pelágicos pequeños de especies como: sardina, sardina redonda, macarela, pinchagua, jurel y chuhueco, en el periodo 1981 - 2000. Se obtuvo también datos históricos de la pérdida de cobertura vegetal de manglar que ha sufrido el Ecuador desde 1980 – 2000, con estos datos se realizó una correlación entre la cobertura con respecto a los volúmenes obtenidos. La cobertura de manglar ha variado significativamente, el cantón Muisne ha perdido el 85,5% de su manglar original; sin embargo en campo se pudo apreciar la regeneración del mismo. Los volúmenes de captura de las especies pelágicas en conjunto muestran una correlación fuerte y significativa ($p < 0,05$). Pese a la importancia del ecosistema manglar, su extensión a nivel mundial, nacional y local se ha reducido considerablemente.

PALABRAS CLAVES:

- **MANGLAR**
- **ECOSISTEMA**
- **PECES PELÁGICOS**
- **DEFORESTACIÓN**
- **IMÁGENES SATELITALES**

ABSTRACT

Mangroves are very complex ecosystems that provide a wide range of environmental goods and services. Muisne county houses this ecosystem, which has been devastated caused by the indiscriminate deforestation, performed for shrimp's farms construction.

The aim of this research was to analyze the forest body loss effects in the mangrove ecosystem related with coastal pelagic fishes production. In order to achieve this objective, we processed satellite images from 1991 (Landsat TM 5), 2005 (Landsat 7), 2008 and 2014 (Landsat 8), analyzing mangrove cover changes through a supervised classification and sampling points collection.

Data was obtained by the National Fishery Institute regarding volumes of small pelagic fishes capture such as sardine, roundsardine, swordfish, pinchagua, mackerel and chuhueco during 1981-2000. In addition, through mangrove cover loss historic data from 1980 to 2000 we calculated a correlation between vegetation cover and capture volumes obtained.

Mangrove cover has changed significantly; Muisne county has lost 85.5% of its original area; however we have observed a mangrove recovery in the field. Capture volumes of pelagic fishes species show a strong significantly correlation ($p < 0.05$). Despite of this ecosystem environmental importance, the worldwide extension has decreased considerably.

KEY WORDS:

- **MANGROVES**
- **ECOSYSTEM**
- **PELAGIC FISH**
- **DEFORESTATION.**
- **SATELLITE IMAGES**

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El ecosistema de manglar abarca un área cubierta de árboles situados en la transición entre los medios marino y terrestre, y están catalogados dentro de los más productivos del planeta. Son sistemas abiertos con un alto flujo de materia y energía que aporta altas concentraciones de nutrientes a manera de *detritus* hacia los ambientes aledaños (Belmonte, Hernández, Vester, y Legorreta, 2004), se constituyen en una fuente de ingreso económico importante para las comunidades ligadas a este por su función de refugio y hábitat de muchas especies. En términos geofísicos es un ecosistema de transición entre ambientes marinos y terrestres propio de las zonas tropicales y subtropicales, incluye: bosques de mangle y especies arbóreas asociadas, esteros, canales, lagunas, playas y bahías, islas e islotes, salitrales y suelo fangoso.

La palabra mangle se deriva de un vocablo guaraní que significa “árbol torcido”. (CONAFOR, 2009), se refiere principalmente a la especie “*Rhizophora mangle*” que tiene raíces en forma de zancos que se sumergen en el agua y que asociados a ellos tienen gran diversidad de fauna y flora.

Respecto a Ecuador en términos florísticos los manglares del norte son diferentes de los del centro y del sur, debido a que en las formaciones del centro y del sur el ambiente es menos húmedo por estar rodeado de zonas más secas. Adicionalmente, los bosques del norte están dominados por seis especies de mangle (*Pelliciera rhizophorae* está presente sólo en el norte), mientras que los del centro y sur sólo por cinco (Cerón et al. 1999). Algunas de las especies características de esta formación son: *Rhizophora mangle*, *Tillandsia usneoides*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus*, *Rhizophora harrisonii*, *Guzmania monostachia*.

El Ecuador es considerado uno de los países más biodiversos del planeta tiene una diversidad de ecosistemas entre los que se destaca el

ecosistema de manglar tenemos alrededor del 8% de la superficie de manglar de todo Sudamérica, correspondiente a aproximadamente 150.500 hectáreas (FAO, 2007). Estas se extienden a lo largo de la costa del Pacífico en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y el Oro, y en las Islas Galápagos.

Los manglares tienen asumido ampliamente su protagonismo por proporcionar funciones de hábitat, vivero para los peces juveniles, entre otras especies y por apoyar las pesquerías locales, la importancia de los manglares como criaderos ha sido una de las razones más importantes para apoyar la conservación, gestión y frenar su acelerada pérdida. En los actuales momentos aunque este ecosistema se encuentra protegido y es considerado un ecosistema frágil todavía enfrenta muchas presiones pese a que proporcionan una gran variedad de bienes y servicios ambientales, pero muchos de ellos no tienen un valor en el mercado. Al no contar con un valor en el mercado se requiere de la aplicación de técnicas de valoración económica para conocer la aportación del ecosistema a la economía. Uno de estos servicios es la protección a las pesquerías comerciales, no se tienen muchos estudios sobre la relación entre el ecosistema de manglar y las pesquerías en nuestro país estos son escasos y no se tiene diagnosticado cuales son las pérdidas económicas cuando este ecosistema es degradado. Investigaciones realizadas entre la comunidad científica y habitantes de la zona costera demuestran que los manglares son fuentes de riqueza y bienestar para la sociedad, sin embargo las decisiones que se observan muestran todo lo contrario, pues estos ecosistemas son comúnmente destruidos a favor de actividades como la acuicultura y el turismo (Sanjurjo y Welsh 2007).

Parte de la problemática radica en el manejo ineficiente de nuestros recursos pesqueros la carencia de información que ayude a entender el comportamiento de los mismos y a tomar decisiones acertadas para un manejo sostenible.

1.1 Formulación del problema

El término manglar, generalmente se refiere a un complejo de humedales influenciado por la marea, el cual consiste en bosques de manglar, playones mareales y otros hábitats asociados dentro de la zona intermareal de latitudes tropicales y subtropicales (Tornslinson, 1986).

El ecosistema manglar es uno de los que mayor riqueza biológica presenta a nivel mundial y además es un medio altamente productivo, con una gran diversidad de recursos y servicios ambientales (Miththapala, 2008). Sin embargo, desde 1980 a 2005 el planeta ha perdido alrededor de 3,6 millones de hectáreas de manglares, lo que equivale a una pérdida alarmante del 20 por ciento del área total de distribución. Se estima que la tasa anual de desaparición se encuentra entre el 1-2% y en todos los países que poseen este tipo de ecosistemas (FAO, 2007). Esta tasa de pérdida de manglares es significativamente más alta que la pérdida de cualquier otro tipo de masas forestales o coralinas (Duke et al. 2007). De continuar así, daría como resultado graves pérdidas en términos de biodiversidad y medios de subsistencia, además de la intrusión salina en las áreas costeras y la acumulación de sedimentos en los arrecifes de coral, puertos y rutas de navegación entre otros (Dahdouh-Guebas et al. 2005, Alongi, 2008).

En el Ecuador las formaciones más importantes se sitúan en los estuarios de los ríos Mataje-Santiago-Cayapas, Muisne, Cojimíes, Chone, Guayas, y Jubones-Santa Rosa-Arenillas. Entre todos ellos, el área más grande se ubica en proximidad del estuario del río Guayas y del Golfo de Guayaquil, y el de mayor altura en el estuario de Santiago-Cayapas-Mataje con una altura de dosel que supera los 50 metros de altura.

El mayor impacto causado a los manglares se debe al desarrollo poco sostenible del cultivo rudimental de camarón (*Penneusspp.*) que comenzó en 1966. La elevada demanda internacional y los sustanciosos beneficios

convirtieron a este sector en una gran industria, llevando a la conversión de aproximadamente 40.000 hectáreas de manglares en estanques para la cría de esta especie (FAO, 2007). Además de la acuicultura, otras 40.000 hectáreas han sido convertidas en pastoreos para el ganado, la producción de sal y la agricultura (FAO, 2005). En los últimos años, a pesar de que los manglares han sido también amenazados por fenómenos climáticos como “El Niño”, el abandono de los criaderos de camarón por la difusión del virus de la mancha blanca y el establecimiento de medidas más estrictas para las actividades que en ellos se realizan y de mejores medidas de protección, ha llevado a la parcial regeneración y repoblación natural de los manglares en Ecuador (FAO, 2005).

1.2 Planteamiento del problema

Para numerosas culturas y pueblos los manglares han sido y son un referente cultural, donde las costumbres, actitudes y relaciones sociales están determinadas por su entorno. Las culturas que habitan alrededor de este, tienen su propia cosmovisión, su forma de vida y sus ritmos, que se adecuan al caminar de la naturaleza. Sin embargo, los ecosistemas de manglar han sufrido un serio proceso de deterioro y destrucción en el Ecuador debido a la industria camaronera, construcción de instalaciones turísticas, descarga de contaminantes, extracción de madera lo cual altera los servicios que este brinda.

El manglar es un ecosistema de transición entre el ecosistema marino y el de tierra firme y cumple funciones ecológicas importantes para la vida continental. Desempeña un papel importante en el ciclo vital de muchos peces, existiendo una íntima relación entre la producción de la pesca y el número de hectáreas de manglar. Por su alto contenido de nutrientes, son utilizados como áreas de desove o criadero para numerosas especies, entre estas los peces pelágicos costeros. La estructura de sus raíces permite crear un entramado que brinda protección convirtiéndose en un refugio y sitio seguro para numerosas especies de peces donde pueden resguardarse ante

la presencia de depredadores (Laegdsgaard y Johnson, 2001; Ellis y Bell, 2004). La pérdida de masa forestal en estos ecosistemas, puede estar actuando como un factor limitante en la presencia y abundancia de peces pelágicos costeros en mar abierto, debido a que sus lugares de cría o refugio están siendo diezmados, y se hace más difícil que estos sobrevivan su estadio juvenil.

Sin embargo, la pérdida de cobertura de manglar no solo implica costos ecológicos asociados a la biodiversidad existente en este tipo de ecosistema y que puede verse seriamente amenazada por presiones antropogénicas. También pone en peligro la economía de muchas familias de pescadores que dependen del volumen de peces que capturan, debido a que el manglar es utilizado por muchas especies como “guarderías” para sus crías o lugares de alimentación. En este sentido, la falta de investigación, estudios exhaustivos sobre los bienes y servicios que brinda este ecosistema no ha hecho posible que exista un reconocimiento cabal de la importancia ecológica, económica y social de los manglares, en la actualidad las actividades antropogénicas están llevando a la pérdida de los servicios ambientales que estos ecosistemas proveen, figuran entre los ecosistemas más vulnerables frente al cambio climático, uno de los servicios ecosistémicos más importante y poco investigado es su capacidad de almacenar carbono atmosférico, por ello son considerados como grandes sumideros de carbono, lo que hace necesario impulsar políticas, estrategias de gestión y planes de conservación para protegerlos contra el daño o la destrucción evitando que se liberen a la atmósfera todavía más gases de efecto invernadero, siendo un actor clave para la mitigación del cambio climático. También se puede resaltar su rol en la prevención de la erosión del suelo y las playas, proveer hábitat a fauna silvestre, proteger la línea de costa de tormentas, oleaje e inundaciones, y permitir actividades recreativas (UNEP–WCMC, 2006).

1.3 Formulación del problema a resolver

Pregunta General: ¿Cuáles son los efectos de la pérdida de masa forestal del ecosistema de manglar con la producción de peces pelágicos costeros?

- ¿Cuál ha sido el grado de deforestación del manglar en la zona de estudio?
- ¿Ha disminuido la presencia de peces pelágicos costeros en el manglar durante los años de deforestación?
- ¿Existe una relación entre la deforestación del manglar y la reducción de las diferentes especies de peces pelágicos costeros?

1.4 Justificación del problema

El análisis de las causas asociadas a la degradación ambiental de los manglares es de gran importancia para la gestión ambiental, debido a que es necesario conocer su origen con el fin de alcanzar estrategias de prevención y mitigación. Entre los principales factores que amenazan la existencia de este tipo de ecosistema están los relacionados con el cambio climático (especialmente el aumento del nivel del mar), el desarrollo urbanístico, la sobreexplotación de los recursos y los cambios en los usos del suelo (Harper et al., 2007), el cual es objeto de nuestro estudio.

Numerosos estudios han demostrado la importancia de los manglares en las pesquerías costeras y estuarinas, y aun en las pesquerías de profundidad (Primavera 2000 a, b; Rönnbäck 1999; Rönnbäck et al. 1999). La importancia del manglar para las pesquerías no radica en la biomasa total que se puede obtener capturando organismos que habitan el manglar, sino el papel que juegan los manglares como zonas de crianza, refugio y alimentación para organismos que después se reclutarán en barcos pesqueros. La dependencia de diferentes especies de peces en los ecosistemas de manglar como lugares de crianza ha sido ampliamente

reportada (Bell et al., 1984; Robertson y Duke, 1990; Robertson y Duke, 1987; Thayer et al., 1987). Los manglares albergan una mayor cantidad de peces juveniles porque la mayoría de especies que desovan en estuarios cercanos habitan en los manglares durante su etapa juvenil.

Los ecosistemas costeros están bajo constante presión en función de la degradación a causa de diversos impactos de origen humano, determinar cómo influye esto en la pesca, es un factor fundamental y prioritario para el manejo de las zonas costeras. La gran mayoría de las pesquerías costeras están explotadas o sobreexplotadas debido al incremento del esfuerzo pesquero, al mejoramiento de las artes o a los impactos ambientales que finalmente reducen los volúmenes de captura (Blaber et al., 2000). Muchas pesquerías están ligadas a las áreas de manglar por el papel ecológico que desempeñan estos ecosistemas para la biota marina y terrestre, por lo que es necesario analizar y determinar la relación existente entre este ecosistema y la producción de peces pelágicos costeros, los cambios de los ecosistemas de manglar en la zona a escalas temporales y espaciales que coincidan para poder entender más estrechamente la relación de estas dos variables (Manson et al., 2005).

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo General

- Analizar los efectos de la pérdida de masa forestal del ecosistema de manglar con la producción de peces pelágicos costeros.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar la pérdida de masa forestal del manglar.
- Caracterizar los principales factores que han incidido en la pérdida de masa forestal.
- Determinar la producción de peces pelágicos costeros de los últimos años a través de volúmenes de captura.

- Analizar los efectos en la industria pesquera local.

1.6 Marco Teórico

Los manglares son ecosistemas de zonas litorales tropicales y subtropicales, localizados en la franja costera, caracterizados porque sus suelos son planos y fangosos, este ecosistema está adaptado especialmente al suelo salino tolerando diferentes condiciones de salinidad con agua muy dulce hasta agua hipersalina de ahí su denominación de plantas halófitas esto se debe a que puede soportar la combinación de ambos, y condiciones acuosas, tiene influencia de las mareas y es inundado periódicamente por las mismas (Pizarro, Piedra. Bravo, Asch y Asch, 2004)

Los manglares constituyen el tipo de vegetación dominante de las costas en la banda tropical y subtropical. Representan un enorme valor científico, económico y cultural para América Latina y el Caribe (Lugo, 2002). Existen manglares en toda América Latina, exceptuando las tres naciones más al sur del continente, como se muestra en la **Figura 1**.

Tiene una importancia ecológica bien reconocida, asociada a los servicios y bienes ecosistémicos que brinda pero su valor económico está menospreciado, desempeñan funciones importantes que permiten un equilibrio natural entre las que se destacan que sus raíces estabilizan los suelos, reducen la erosión y la contaminación en las costas, y su capacidad de almacenamiento de carbono. (Laffoley y Grimsditch, 2009), en la actualidad su protección legal es débil y su deterioro ambiental es severo incluso se torna agresivo y acelerado.

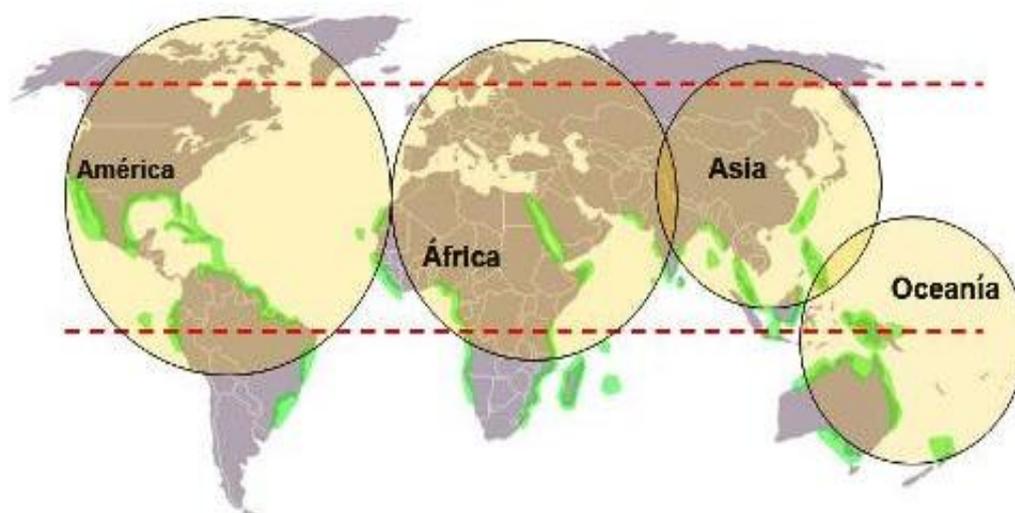


Figura 1. Mapa de áreas de distribución de manglares en el mundo

Fuente: (La Mama Pacha, 2015)

Los manglares conviven con especies de árboles, arbustos y otras plantas que se adaptan y toleran las condiciones de anegamiento y alta salinidad entre estas especies tenemos bromelias, orquídeas, helechos y otras familias.

En este tipo de ecosistema predominan árboles cuyo dosel sobrepasa los 30 metros de altura, poseen en su mayoría raíces fúlcreas con neumatóforos. (Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador, 2008).

El ecosistema de manglar se constituye en una barrera protectora de las costas contra las olas, tormentas, y sirven de fijadores de sedimentos, recicladores de materia orgánica y refugio de vida silvestre, tanto aérea como terrestre y marina, son creadores de terreno, con lo que a su vez protegen los ecosistemas vecinos de la sedimentación.

Es un hábitat rico en nutrientes. Alberga a un sinnúmero de poblaciones bioacuáticas de peces, moluscos y crustáceos, y en etapas larvaria y juvenil miles de especies se desarrollan en sus raíces y espejos de agua.

También es un generoso aportador a buena parte de la red alimenticia estuarina y marina por su capacidad para producir nutrientes orgánicos esto se origina porque las hojas que caen al fondo del manglar, inician su descomposición y finalmente entran nuevamente a formar parte del árbol, esta vez como nutriente.

Se estima que los servicios de los ecosistemas costeros valen más de US\$25,000 mil millones anualmente, calificándolos como uno de los más valiosos económicamente entre todos los ecosistemas. (FAO, 2007)

Los manglares se encuentran entre los ecosistemas tropicales más importantes, tanto en términos de productividad primaria como por ser área de crianza, alimentación y protección de numerosas especies de interés comercial (Hernández-Alcántara y Solís-Weiss, 1995).

El ecosistema manglar está considerado entre los hábitats de humedales más importantes de todo el mundo. La morfología, la sedimentación, la disposición de nutrientes, así como las mareas, los oleajes y los esteros, juegan un papel importante para determinar la sucesión del ecosistema y el rol esencial que juega en muchas costas tropicales.

Por tanto el ecosistema de manglar de es uno de los ecosistemas más productivos del mundo, generan gran productividad que exportan hacia los ecosistemas vecinos como los pastos marinos y los arrecifes de coral (Kathiresan y Bingham 2001; Krumholz y Jadot 2009 ;Valle et al., 2011), no obstante, se encuentran amenazados por el intenso aprovechamiento de su madera, la explotación minera, la industria camaronera, los asentamientos humanos, las construcciones con fines turísticos, entre otros factores (Álvarez-León, 2003).

Su productividad primaria supera la de muchos sistemas agrícolas. Su productividad neta se calcula en aproximadamente 37 toneladas métricas por hectárea, por año. Esta productividad se refleja en una particular

composición del zooplancton que provee de suministros alimenticios para muchas poblaciones de vida silvestre.

Este ecosistema se encuentra amenazado por las presiones del hombre ejercidas sobre él, entre las más relevante la FAO citó la alta presión demográfica, también están la tala por la construcción de granjas acuícolas, cambio de uso de suelo para la agricultura, los monocultivos, las descargas de aguas residuales, la contaminación y eutrofización de las aguas lo cual genera una pérdida considerable de cobertura vegetal (Valiela et al., 2001; Alongi, 2002; Duke et al., 2007; Walters et al., 2008) (Visto en Zamora-Trejos, P., y Cortés, J. 2008).

Relación entre la cobertura de manglar y las pesquerías

La primera aproximación para explicar el vínculo entre el manglar y las pesquerías considera el área de manglar como una variable que afecta el crecimiento de la pesca (Lynne, et al. 1981). Esta aproximación se realizó con una ecuación en la que se explica la captura pesquera en función del esfuerzo pesquero y de la biomasa de manglar en la zona. Estudios posteriores (Ellis y Fisher 1987) adaptaron la función de producción a un modelo estándar de maximización de beneficio para determinar los efectos de los cambios en los manglares sobre la producción comercial. Otra forma de abordar el tema ha sido mediante una modificación de la función de producción pesquera (Ruitenbeek, 1994). En este último caso la relación entre el manglar y las pesquerías depende de dos parámetros: la conexión biológica existente y el número de periodos que tarda en ajustarse la biomasa pesquera a los cambios en la superficie de manglar. (Visto en Barbier, E. B., y Strand, I. 1998).

La pesca puede depender directamente de la existencia del manglar porque sirve de refugio o son lugares de crianza para las múltiples especies pesqueras de importancia comercial (Robertson y Duke, 1990). Por ejemplo:

el camarón empieza su vida en el mar abierto y después de varias fases de crecimiento la larva se mueve a las aguas de estuarios donde permanece un tiempo; el hábitat del estuario provee substancias ricas en nutrientes, y el manglar provee protección ante depredadores. Por tanto, cualquier disturbio causado a este ecosistema por la conversión del manglar implicará una menor población de peces y en menores ingresos para los pescadores (Spaninks y Beukering, 1997).

En cuanto a la importancia del manglar como refugio contra predadores, está estrechamente ligado a la compleja estructura de éstos, a causa de las raíces aéreas (Ellis y Bell 2004, Chong, 2007; Nagelkerken et al., 2008). La distribución de las raíces de esta forma reduce los encuentros entre predador y presa, puesto que reduce la visibilidad de los predadores y, por lo tanto, limita las capturas de las presas, lo cual resulta idóneo para juveniles de varias especies.

Las relaciones entre los ecosistemas de manglar y las pesquerías han tenido un abordaje de estudio por la parte científica, técnica, administradores y usuarios de los sistemas estuarinos asociados a manglares. Sin embargo, son pocas las evidencias que, generadas a través de investigación científica, sirven de base a esta modelo de relación. (Manson et al.2005).

Los estudios de pérdida de cobertura de manglar demuestran el constante y rápido deterioro al que se enfrenta este ecosistema llamando así la atención de los investigadores a nivel mundial desde hace algunas décadas a causa de los invaluable servicios económicos y ambientales que prestan localmente y globalmente, entre estos tenemos captura de carbono, protección contra tormentas, filtrado de aguas residuales, hábitat para especies pesqueras, servicios recreativos, reducción de los efectos de la contaminación costera, carga de nutrientes, sedimentación, protección de la costa ante la erosión y amortiguamiento de los efectos de eventos climatológicos extremos entre otros (Valdés y Valdéz 2005)

Por estas características, desde épocas ancestrales, ha abastecido a poblaciones de pescadores y recolectores artesanales y se ha constituido en la principal fuente de provisión de proteínas para las comunidades locales, que también se benefician de los productos que este ecosistema provee.

El ecosistema manglar protege a gran cantidad de organismos en sus troncos, entre sus raíces o en el fango, tales como bacterias y hongos que intervienen en la descomposición de materiales orgánicos. Algunos grupos de bacterias transforman materiales tóxicos en azufre o sulfuro. Además, favorece la reproducción de innumerables especies marinas, que desovan en los estuarios y en algunos casos pasan algún periodo de su desarrollo en el ecosistema en busca de alimento y protección.

El manglar desempeña un papel importante en el ciclo vital de muchos peces, crustáceos y moluscos, aquí encuentran protección y abundante alimentación, que les garantiza un rápido crecimiento y una más exitosa subsistencia.

Los beneficios de este tipo de hábitats para que sirva como guardería o criadero de peces en sus estadios juveniles se deben a que existe una mayor disponibilidad de alimentos, en forma de detritus orgánico derivados de las hojas caídas de los manglares, que les garantiza un amplio recurso alimenticio. Estas hojas, que permanentemente caen desde el manglar, al principio no sirven como alimento, debido a que la lignina y la celulosa que las componen resultan indigeribles. Sin embargo, la acción bacteriana, los hongos y otros microorganismos en el agua, realizan la degradación y convierten esta materia indigerible en una fuente de proteínas de gran importancia para la fauna marina asociada al manglar.

Según (FAO, 2003) la superficie mundial de manglares existente es actualmente inferior a 15 millones de hectáreas, de los 19,8 millones de hectáreas registradas en 1980. La deforestación de los manglares continúa

pero a un ritmo más lento en la década del 1990 (1 por ciento anual) que en la década de 1980 (2 por ciento anual), reflejando el hecho de que la mayor parte de los países, hoy en día, han prohibido la conversión de los manglares para la acuicultura y exigen las evaluaciones de los efectos sobre el medio ambiente anteriores a la conversión a gran escala de estos ecosistemas.

Para América Latina se reconoce que las estimaciones del área de manglar afectada por la destrucción son deficientes, sin embargo para 1992 se estimaba que en muchos países entre el 25 y 100 % de la cobertura del manglar había sido destruida en un periodo de 25 años (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1999). Estos mismos autores indican que para México, del millón y medio de hectáreas, más del 60% ha sido deforestada por la presión del desarrollo industrial y que en Ecuador más del 70 % de la superficie de manglares ha sido destruida para la reconversión hacia la acuicultura y la agricultura.

Los estudios de pérdida de cobertura de manglar demuestran el constante y rápido deterioro al que se enfrenta este ecosistema llamando así la atención de los investigadores a nivel mundial desde hace algunas décadas a causa de los invaluable servicios económicos y ambientales que prestan localmente y globalmente (Rönnbäck, 1999).

Los manglares tienen ha asumido ampliamente para proporcionar funciones de hábitat vivero para peces juveniles y decápodos y apoyar la pesca local, similar a las funciones atribuidas a la sal marismas. Varios estudios han señalado relaciones positivas entre la zona de manglares y la producción pesquera local, (por ejemplo, Martosubroto y Naamin 1977, Yáñez-Arancibia et al. 1985b, Graaf y Xuan 1998).

En la actualidad, los estudios realizados dan como resultado una correlación estadística verdadera y directa entre la cantidad de costas

bordeadas por mangles y la producción pesquera. La disminución de este borde de manglares irremediablemente se transforma en pérdidas en la producción pesquera de la localidad.

El ecosistema de manglar en el Ecuador

El Ecuador es reconocido a nivel mundial como un país rico en recursos naturales y ostenta el título de “*país biodiverso*”, posee algunos ecosistemas entre los cuales se destaca el ecosistema de manglar distribuido en cuatro provincias costeras: Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro. La franja costera tiene 950 km. de longitud y 2.860 km. de costas exteriores e interiores, desde el Río Mataje en la frontera con Colombia hasta la Boca de Capones en la frontera con el Perú.

En el año 1986 mediante Acuerdo Ministerial 498 del Ministerio de Agricultura y Ganadería, se declara como bosques protectores a 362.742 hectáreas de superficie de tierras cubiertas de bosque de manglar, de otras especies forestales asociadas y de áreas salinas incluidas dentro del ecosistema, que comprende 41 unidades de manglar localizadas en cinco grandes sistemas hidrográficos conformados por los ríos:

1. Santiago, Najurungo, Mataje
2. Muisne y Cojimíes
3. Chone
4. Guayas
5. Pagua, Jubones, Santa Rosa y Arenillas

Este Decreto es rectificado en el año 1987 mediante Decreto 238 del mismo Ministerio de Agricultura y Ganadería, por un error en la extensión de manglares, queda reconocido una extensión definitiva de 362.802 hectáreas de superficie de tierra cubiertas de bosques de manglar, otras especies forestales y de áreas salinas incluidas dentro del ecosistema.

En la actualidad el ecosistema de manglar, se constituye en un espacio donde se encuentra asentada la principal infraestructura para la producción de camarón tropical en el Ecuador y en otros países de América Latina, Asia y África, está considerado entre las cinco unidades ecológicas más productivas del mundo.

Pese a la gran productividad que significa el ecosistema manglar en su estado natural, tanto para la conservación de la biodiversidad y sus múltiples servicios ecosistémicos, así como para la provisión de alimentos a las comunidades locales y la dinamización de su economía, durante cuatro décadas en el Ecuador se destruyó este ecosistema con el propósito de implementar piscinas de cría y cultivo de camarón dedicado a la exportación, llegando a ocupar grandes extensiones de este ecosistema y sistemas asociados, de forma ilegal.

La industria camaronera tiene sus inicios a finales de la década de los sesenta, se inicia en 1966 cuando un grupo de capitalistas empezaron a explotar las pampas salinas o salitrales, ya que vieron lo rentable de este negocio tomaron tierras agrícolas y manglares. En los ochenta, esta actividad creció agresivamente para 1987 el Ecuador se convirtió en el primer exportador de camarón del mundo, y que llegó al record de producción en 1998 con 153.729 toneladas métricas, produciendo ganancias de 875 millones de dólares (Cámara Nacional de Acuacultura, 2015) pero en los noventa, comienza una baja constante.

Esta industria es la principal causante de la destrucción de los ecosistemas de manglar de la Costa ecuatoriana, es una de las que más plagas han desarrollado, afectando a 1'000.000 de habitantes de las zonas rurales de la Costa vinculadas al ecosistema.

Con la incorporación de grandes barcos de arrastre a la flota pesquera en los años 50, se produjeron las primeras exportaciones de camarón a los EEUU.

En ese entonces el camarón se pescaba en alta mar, hasta que por primera vez en 1966 en Santa Rosa, provincia de El Oro, se inició la siembra de camarón en piscinas con las especies nativas *L. vannamei* y *Litopenaeus stylirostris*. Este tipo de producción para el año 2001 constituía el 96% del total de la producción industrial camaronera.

Esta actividad es parte de la acuicultura, que es un término que se refiere al cultivo de animales o vegetales del medio ambiente acuático. La "producción acuícola" se refiere a las actividades de recolección, cultivo o cría de estas especies. Las piscinas camaroneras son los estanques construidos para la cría de camarón de cultivo y los laboratorios son los centros de desove y producción de los estadios iniciales del camarón marino.

Para 1976, se registraban 439 hectáreas de piscinas camaroneras. Ese año se inició la producción de camarón en laboratorios en la provincia del Guayas, que se convertiría en la provincia con el mayor número de empresas y piscinas camaroneras en el país.

El estudio realizado por la Coordinadora Nacional para la Defensa del Ecosistema Manglar del Ecuador (C-CONDEM), manifiesta que en cada proceso de desertificación de las piscinas y demanda externa, los cultivos se fueron extendiendo a lo largo de la Costa de Sur a Norte: en Manabí en 1978 y en Esmeraldas a mediados de los años 80. (C-CONDEM, 2007).

Peces pelágicos costeros

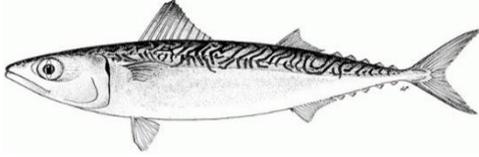
El término "pelágico" se deriva de la palabra griega pelagos, que significa océano, utilizada para nombrar a una de las dos grandes divisiones ecológicas del mar, es decir el dominio pelágico, siendo la otra el dominio del fondo o bentónico.

El término pelágico se aplica a los animales que viven en las aguas libres, sin contacto con el fondo. La zona pelágica comprende la región nerítica, encima de la plataforma continental, y la región oceánica, más allá de ella. Los peces pelágicos son divididos en dos grupos en relación con la región donde se encuentran: los pelágicos costeros y pelágicos oceánicos, y el primero aún se puede subdividir en litorales y en costeros propiamente dichos. A aquellos peces que se localizan a considerable profundidad, pero desligados completamente del sustrato, se les llama batipelágicos (Centro Oceanográfico de Santander, 2015).

Los pelágicos costeros son peces de pequeño tamaño que viven formando grandes bancos que se desplazan por la plataforma continental y próxima a la superficie. Destacamos en este grupo la anchoa y la sardina, que son capturadas empleando el arte de cerco (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2015). En el Ecuador los peces pelágicos pequeños forman parte de los recursos pesqueros de mayor importancia económica y social del Ecuador, y su actividad extractiva, desembarques, procesamiento (enlatados y harina de pescado) y exportaciones genera un rubro importante de divisas para el país, en la **Tabla 1**, se muestra un listado de las principales especies pelágicas pequeñas:

Tabla 1

Especies pelágicas pequeñas

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	IMAGEN
Macarela	<i>Scomber Japonicus</i>	
Pinchagua	<i>Opisthonemaspp.</i>	
Sardina Redonda	<i>Etrumeus teres</i>	

CONTINUA 

Chuhueco	<i>Cetengraulismysticetus</i>	
Anchoveta	<i>Engraulisringens</i>	
Jurel	<i>Trachurus picturatus murphyi</i>	

CONTINUA 

Sardina	<i>Sardinops sagax</i>	
----------------	------------------------	--

Fuente: (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2015)

1.7 Marco legal del ecosistema de Manglar

Categorización del ecosistema de manglar

El manglar en el Ecuador, siendo uno de los ecosistemas más productivos del mundo, ha sufrido desde 1947 una constante disminución, para ser fuente de materia prima ya sea por la extracción de pilotes para construcción de casas, por la obtención de la corteza para producir tanino y especialmente de forma alarmante, agresiva y permanente para la construcción de piscinas camaroneras. El ecosistema manglar tiene diferentes categorías, como se muestra en el esquema a continuación:

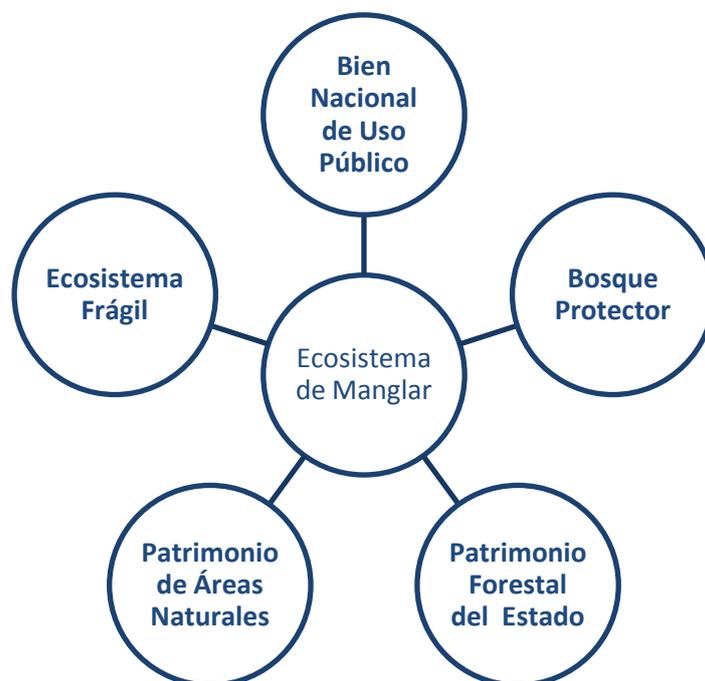


Figura 2. Categorías de manejo del ecosistema de manglar

Bien Nacional de Uso Público

El Art. 80 del Código de la Policía Marítima (R.O.1202-S, 20/08/60) dispone que “...los ríos y grandes lagos son de dominio nacional” y que sólo con autorización del Ministerio de Defensa, mediante la respectiva Capitanía de Puerto se podrá ocupar bahías sobre, ni bajo la superficie de sus aguas, es éste el antecedente legal para la concesión de zonas de playa y bahía, pero debidamente autorizada. El Código de Policía Marítima, define la zona de playa y bahía, mientras que el Art. 604 del Código Civil Codificado del año 2005 (anterior Art. 623) la define como zona de playa.

El ecosistema manglar, por estar ubicado en zona de playa, o playa y bahía o zona intermareal, periódicamente cubierta y descubierta por el flujo y el reflujó de las aguas, es un Bien Nacional de Uso Público o un Bien Público, cuyo uso pertenece a toda la nación, es un patrimonio inalienable

(no se puede vender, esta fuera del comercio y no puede constituirse sobre él ningún derecho real); es imprescriptible (ni el paso del tiempo, ni la posesión de más de 15 años da derecho a exigir derechos reales o de dominio) y, es inembargable.

Patrimonio Forestal del Estado

La Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre conceptualiza, en los términos técnicos de interés, al Patrimonio Forestal del Estado como toda la riqueza forestal natural, las tierras forestales y la flora y fauna silvestres existentes en el territorio nacional, que por sus propias condiciones sirven para la protección, conservación y producción y, que pertenecen al Estado para su administración.

Los bosques naturales (ecosistema manglar) como la flora y la fauna silvestre son patrimonio forestal del Estado, como lo señala la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, publicada el 24 de agosto de 1981. Esta ley reformada el 7 de agosto de 1990, en el Art. 1 determina que:

“ ... Los manglares, aún aquellos existentes en propiedades particulares se consideran bienes del estado y están fuera del comercio, no son susceptibles de posesión o de cualquier otro medio de apropiación, y solamente podrán ser explotados mediante concesión otorgada de conformidad con esta Ley y su reglamento.”

Bosques Protectores

Mediante Acuerdo del Ministerio de Agricultura No. 4.989 publicado en el R.O. 591, del 24 de diciembre de 1986, reformado por el Acuerdo del Ministerio de Agricultura y Ganadería No. 238, publicado en el R.O. 722, del 6 de julio de 1987 se declaran como bosques protectores a 362.802 hectáreas de tierras cubiertas de manglar, de otras especies forestales y áreas salinas, que comprenden 41 unidades de manglar localizados en 5

grandes sistemas hidrográficos de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro.

En estos Acuerdos se declara de interés público la defensa, conservación y reposición del manglar, declaración vigente en el Art. 20, de la Legislación Ambiental, Recursos Costeros, Tomo IV, De la Gestión de los Recursos Costeros. Libro V, que dice:

Art. 20.- “Se declaran como bosques protectores a los manglares existentes en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro que fueran de dominio del estado. Contará con la participación del Ministerio de Defensa, Consejo Nacional de Recursos Hídricos y Corporaciones de Desarrollo Regional de acuerdo con el artículo 6 de la mencionada Ley Forestal.”

Patrimonio Nacional de Áreas Naturales del Estado

El Título II, de las Áreas Naturales, de la Flora y Fauna Silvestre, en el Capítulo I, del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales, Art. 66, del texto Codificado de la Ley de Conservación de Áreas Naturales y Vida silvestre, determina que el patrimonio de áreas naturales del Estado es “*el conjunto de áreas silvestres que se destacan por su valor protector, escénico, educacional turístico y recreacional, por su flora y su fauna, o porque constituyen ecosistemas que contribuyen a mantener el equilibrio del medio ambiente*”. El patrimonio de áreas naturales por disposición del Art. 68, “deberá conservarse inalterado” y deben elaborarse los respectivos planes de ordenamiento.

En Ecuador existen ocho áreas que son parte del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, compuestas o que son parte del ecosistema manglar:

- Reserva Ecológica Manglares Churute (1979)

- Reserva Ecológica Manglares Cayapas-Mataje (1996)
- Reserva Ecológica Arenillas (2001)
- Refugio de Vida Silvestre “Isla Corazón e Isla Fragatas” (2002)
- Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Muisne (2003)
- Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado (2003)
- Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro (2007)
- Refugio de Vida Silvestre de Manglares Estuario del Río Esmeraldas (2008)

CONVERSIÓN DEL USO DEL SUELO DEL ECOSISTEMA MANGLAR Y PERJUICIO OCASIONADO

En el año de 1.986 con Acuerdo Ministerial 498 se declara al manglar como bosque protector, y el 13 de julio de 1.994 mediante decreto ejecutivo 1907 se establece una veda de manglares y prohibición de ampliación y construcción de nuevas piscinas camaroneras.

La localización de los manglares en el país, cubre áreas a lo largo de la línea costera, desde la provincia de Esmeraldas hasta la provincia del El Oro. Se encuentran manglares en la bahía de Ancón de Sardinas (San Lorenzo), estuarios de los ríos Santiago, Muisne, Cojimíes, Jama, Chone y Carrizal, Bahía de Caráquez, Golfo de Guayaquil, incluyendo sus islas y canales, Puerto Bolívar y Archipiélago de Jambelí (CLIRSEN- Dinaf, 1991)

La distribución del manglar se encuentra controlado por factores como: clima, salinidad del agua, fluctuaciones de mareas y suelo; de acuerdo con las condiciones climáticas los manglares se desarrollan donde la precipitación es mayor que la evapotranspiración, como es el caso de la provincia de Esmeraldas en su parte norte, en el sector central y sur del litoral ecuatoriano, debido a su aridez, el manglar se encuentra sujeto a zonas inundadas por las mareas, notándose acumulación de sales en áreas conocidas como áreas salinas (mal denominadas salitrales).

“La Actualización del Estudio Multitemporal de Manglares, Camaroneras y Áreas Salinas en la Costa Continental Ecuatoriana al Año 2006”, realizada por el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), comprende la zona costera y estuarina de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Península de Santa Elena y El Oro. Los resultados obtenidos de la interpretación de imágenes satelitales, se presentan en la **Tabla 2**:

Tabla 2

Cobertura de Manglares, Camaroneras y Salinas al año 2006 (en hectáreas).

COBERTURA	HECTÁREAS
Bosques protectores, año 1986	362.802
Áreas de Manglares	148.230,04
Áreas de Camaroneras	175.748,56
Áreas de Salinas	3.705,77

Fuente: CLIRSEN-2007

Tomado de II Informe Nacional de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. SENPLADES. Ecuador, 2007. Pág. 245.

Más allá de los perjuicios ambientales causados por la destrucción del 84,2% del manglar original, del sistema hidrográfico Muisne- Cojimíes, principalmente para la instalación de piscinas camaroneras.

Marco legal del refugio de vida silvestre del ecosistema manglar del sistema Muisne – Cojimíes.

El Refugio de Vida Silvestre es un área indispensable para garantizar la existencia de la vida silvestre, residente o migratoria, con fines científicos, educativos y recreativos, es una categoría reconocida en la codificación de

la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, que tiene como objeto La Constitución Política del Ecuador (2008), Sección segunda, Biodiversidad, establece:

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Art. 403.- El Estado no se comprometerá en convenios o acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos y de la naturaleza.

Sección tercera, Patrimonio natural y ecosistemas

Art. 404.- El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.

Art. 407.- Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, quede estimarlo conveniente, podrá convocar a consulta popular.

Sección cuarta, Recursos naturales

Art. 408.- Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución.

Sección sexta, Agua

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

Según la Codificación (2004) de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre; Título IV de las Infracciones a la presente Ley y su Juzgamiento Capítulo I, De las Infracciones y Penas, manifiesta textualmente lo siguiente:

Art. 78.- Quien pade, tale, descortece, destruya, altere, transforme, adquiera, transporte, comercialice, o utilice los bosques de áreas de mangle, los productos forestales o de vida silvestre o productos forestales diferentes

de la madera, provenientes de bosques de propiedad estatal o privada, o destruya, altere, transforme, adquiera, capture, extraiga, transporte, comercialice o utilice especies bioacuáticas o terrestres pertenecientes a áreas naturales protegidas, sin el correspondiente contrato, licencia o autorización de aprovechamiento a que estuviera legalmente obligado, o que, teniéndolos, se exceda de lo autorizado, será sancionado con multas equivalentes al valor de uno a diez salarios mínimos vitales generales y el decomiso de los productos, semovientes, herramientas, equipos, medios de transporte y demás instrumentos utilizados en estas acciones en los términos del Art. 65 del Código Penal y de la Ley de Régimen Especial para la Conservación y Desarrollo Sustentable para la Provincia de Galápagos, sin perjuicio de la acción penal correspondiente.

Si la tala, quema o acción destructiva, se efectuare en lugar de vegetación escasa o de ecosistemas altamente lesionables, tales como manglares y otros determinados en la Ley y reglamentos; o si ésta altera el régimen climático, provoca erosión, o propensión a desastres, se sancionará con una multa equivalente al cien por ciento del valor de la restauración del área talada o destruida.

Art. 79.- Sin perjuicio de la acción penal correspondiente, quien provoque incendios de bosques o vegetación protectores, cause daños en ellos, destruya la vida silvestre o instigue la comisión de tales actos será multado con una cantidad equivalente de uno a diez salarios mínimos vitales generales.

El Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ecuador (TULAS), en el Título III, De los Recursos Costeros, Capítulo I, de la Declaración Sobre La Protección, Conservación y Reposición de los Bosques de Manglar, menciona textualmente:

Art. 19.- Será de interés público la conservación, protección y reposición de los bosques de manglar existentes en el país, de conformidad

a lo dispuesto en el artículo 12 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. En consecuencia, prohíbese su explotación y tala.

Sin embargo, las comunidades ancestrales podrán solicitar se les conceda el uso sustentable del manglar para su subsistencia, aprovechamiento y comercialización de peces, moluscos y crustáceos, entre otras especies, que se desarrollen en este hábitat.

Tales solicitudes de las comunidades ancestrales y usuarios/as ancestrales serán atendidas mediante el otorgamiento del “Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia del Manglar”, que será emitido por el Ministerio del Ambiente. A través de la Subsecretaría de Desarrollo Sostenible con sede en Guayaquil.

Las comunidades y usuarios favorecidos con el “Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia del Manglar” tendrán la obligación de cuidar este ecosistema y comunicar a la autoridad competente, de cualquier violación o destrucción del mismo.

Art. 21.- El Ministerio del Ambiente, a través del Programa Nacional Forestal, utilizando los recursos provenientes del Fondo Nacional de Forestación y Reforestación en los términos del Anexo No. 2 de la Ley No. 112 publicada en el Registro Oficial No. 805 de 10 de agosto de 1984 y otros que le asigne el Presupuesto General del Estado, ejecutará proyectos de reforestación de manglar en las áreas aptas para el objeto, por medio de plantaciones artificiales y sistemas de regeneración natural.

1.8 PESCA ARTESANAL

La pesca artesanal ecuatoriana incluye más de 138 puertos o caletas pesqueras esparcidas a lo largo del borde costero continental, más de

15.000 embarcaciones artesanales, más de 56.000 pescadores y una producción anual de unas 37.000 TM (promedio 1988-1997).

La pesca artesanal o de pequeña escala, abarca un sinnúmero de modalidades que van desde la ancestral recolección a mano de mariscos hasta el uso de embarcaciones motorizadas que operan en aguas someras y en el mar abierto. Su característica básica es la operación manual de los artes de pesca. Comprende desde una pesca de subsistencia hasta niveles de organización, como las cooperativas, que tienen fines comerciales, principalmente.

Artes de pesca utilizados por el sector pesquero artesanal

Según (Castro, 2012) los artes de pesca utilizados por el sector pesquero en la costa ecuatoriana son los siguientes:

Chayo

Arte de paño de malla, generalmente de forma cónica, asegurada a unos palos o cañas dando una figura triangular o redonda a la abertura, este arte se lo conoce como chinguillo o salabardo.

Atarraya

Es de forma cónica en posición normal, confeccionado de hilo fino y de malla pequeña, tiene la particularidad que al ser operado desde una embarcación o cerca de la playa toma la forma circular para su funcionamiento y hundimiento en la relinga (cabo) inferior van anudados unos pesos (Pb), además se aseguran unos tirantes que van hasta una cierta altura de la misma relinga, los cuales forman el seno, para el embolsamiento de la captura.

Enmalle

Arte de forma rectangular construida por una sola pared de paño de malla generalmente de hilo fino y de un mismo tamaño de ojo de malla en toda su longitud, el paño va unido a una relinga de flotadores y otra de plomos. Estos artes por la disposición en el medio de operación pueden ser de superficie, media agua y fondo. Algunas redes de fondo llevan tirantes verticales en I, v o X que sirven para formar el seno en la red.

Trasmallo

Es una variedad de la red de enmalle y está formado por varias paredes superpuestas, de las cuales la del centro (paño principal) tiene un ojo de malla de menor tamaño que las laterales y están unidas a las relingas de flotadores y pesos.

Red en paliza o estancada

Está constituida por varios paños de malla unidos entre sí, formando una sola pared, las relingas van cruzadas por las mallas laterales y a cierta distancia se efectúa un amarre.

Para su funcionamiento la relinga inferior va asegurada en el fondo por medio de trozos de palos u horquetas y la superior se sujeta a unas estacas o palancas, clavadas en el sedimento cerca de la playa constituyendo una estructura variable de forma rectangular y/ o singular.

Chinchorro o cerco de playa

Constituida por una sola pared de paño de malla de hilo grueso, con longitud de malla en el copo más pequeña que el pez a capturar para evitar su enmallamiento, están armadas por varias secciones (ala, cuerpo y copo) y los paños van asegurados a las relingas superior (flotadores) e inferiores (pesos), generalmente en la parte central tiene el copo.

Para su operación las alas van aseguradas a un madero o palo por medio de unos vientos o bridas.

Red de arrastre “changa”

Constituida de paño de malla material Poliamida, su estructura es de forma cónica y posee características similares a la red de arrastre camaronera, con secciones como alas., vientre, dorso y copo, pero de menor dimensión. Es operada por embarcaciones menores (canoas realzadas), para su abertura horizontal y vertical durante el arrastre, va sujeta a dos portones y estos a su vez a dos tangones (palos de mangle) por medio de líneas o cabos.

Espinel – Palangre “Long Line”

Arte compuesto por una línea principal línea madre bastante larga de la cual penden a una distancia variable pero uniforme unas extensiones cortas reinales en las que se anudan los anzuelos. Dentro de su aparejamiento está provista de extensiones (orinques, que van desde la línea madre o línea principal hasta la superficie donde se fijan las boyas, dependiendo de su lugar de operación cada cierta cantidad de reinales y/o en los extremos van colocados unos pesos.

1.9 Marco Conceptual

- **Área Natural Protegida:** Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados.
- **Bienes Ambientales:** Son los recursos tangibles que son utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final, y que se gastan y transforman en el proceso.

- **Factores Antropogénicos:** Factor originado por el ser humano que determina patrones y procesos biológicos.
- **Funciones ecosistémicas:** Un subconjunto de las interacciones entre los procesos y estructuras ecosistémicas que sustentan la capacidad de un ecosistema para proveer bienes y servicios.
- **Manglar:** Los manglares son bosques pantanosos que viven donde se mezcla el agua dulce del río con la salada del mar. En estos lugares de encuentro relativamente tranquilos: estuarios, bahías, lagunas, canales y ensenadas viven estos árboles que muestran a quien quiera ver sus raíces aéreas. Estos ecosistemas autosuficientes reciben el nombre de manglar porque así se llama el árbol que es la especie vegetal dominante.
- **Peces Pelágicos:** Perteneciente a mar abierto (por lo tanto, que no vive en zonas costeras o en el fondo); oceánico. Organismo que se encuentra en las aguas abiertas del océano o pelágicas, lejos de la costa fuera de la plataforma continental a diferencia de los bentónicos.
- **Pesquería:** Comprende una amplia gama de actividades pesqueras: desde la utilización de equipos y embarcaciones iguales para la captura de una misma variedad de recursos acuáticos; el manejo, almacenamiento y transporte de la captura; hasta su procesamiento, distribución y venta.
- **Pesca Artesanal:** Actividad especialmente de captura, realizada por personas naturales, cooperativas o asociaciones, que incorporan a esta actividad su trabajo realizado con sistemas y aparejos propios de una actividad productiva de pequeña escala, y casi siempre de subsistencia.

- **Servicios ecosistémicos:** Los servicios ecosistémicos se definen como los componentes y procesos de los ecosistemas que son consumidos, disfrutados o que conducen a aumentar el bienestar humano tomando en cuenta la demanda de los beneficiarios, así como la dinámica de los ecosistemas.
- **Sistema de Información Geográfica:** Herramienta informática que permite la relación de distintos conjuntos de datos que provee cada disciplina involucrada en una misma área de estudio. Estos datos se incorporan independiente al sistema que puede ligarlos entre sí de acuerdo con los objetivos y las necesidades del operador.

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

1.10 Zona de estudio

El cantón Muisne se encuentra ubicado al sur de la Provincia de Esmeraldas, está conformado por la isla de Muisne que es la cabecera cantonal y las parroquias: Muisne, Galera, Quingue y San Francisco del Cabo, en la zona Norte; San Gregorio en la zona Centro, y Chamanga, Daule, Sálima y Bolívar en la zona Sur, pueblos, recintos y caseríos que están en la parte continental, como se muestra en la **Figura 3**:

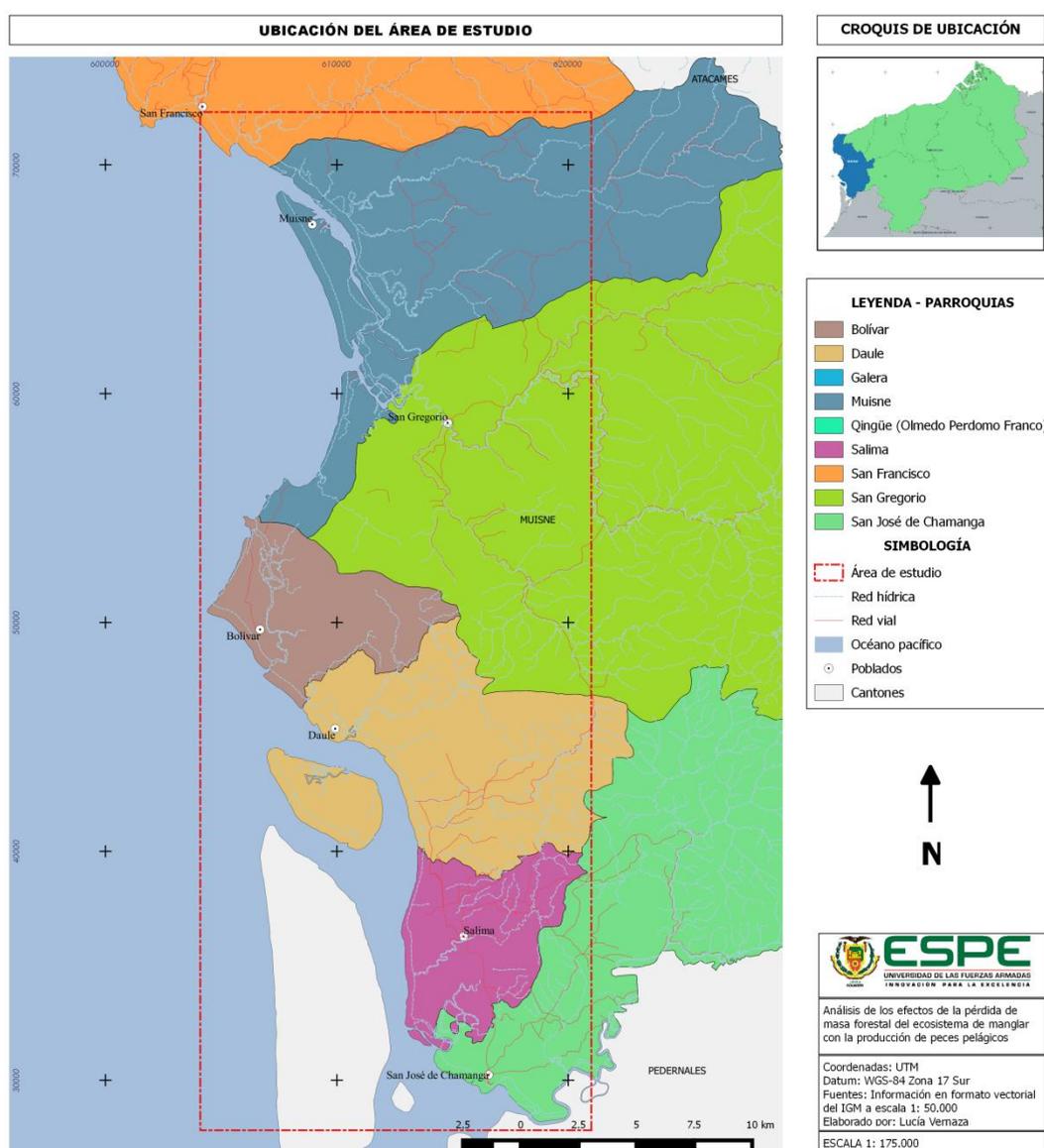


Figura 3. Mapa de ubicación del área de Estudio

Sus límites son al norte el cantón Atacames, al sur con el cantón Pedernales en la Provincia de Manabí, al este el cantón Quinde. Comprende las parroquias rurales de Bolívar, Daule, Galera, Quingue, Salima, San Francisco, San Gregorio y Chamanga.

Extensión del cantón Muisne

El cantón Muisne tiene una extensión de 1369 km² distribuidos en 9 parroquias como se muestra en la **Tabla 3** a continuación:

Tabla 3

Superficie del cantón Muisne

Cantón Muisne	Área Km ²
Muisne	153
Galera	53
Quingue	53
Cabo San Francisco	184
San Gregorio	557
Bolívar	49
Daule	107
Salima	117
Chamanga	117

Fuente: Plan de vida del cantón Muisne

Población

Según los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, en base al último Censo de Población y Vivienda realizado el 2010, el cantón Muisne tiene una población de 28.474 habitantes, 15.344 son hombres y 13.330 son mujeres, representa el 6.5 % de la población provincial y el 0.2% de la población nacional. La mayoría de la población se encuentra asentada en el área rural.

Generalidades

El cantón Muisne contaba con una muy rica diversidad de flora y fauna, en la parte montañosa de la cuenca de Muisne (bosque húmedo tropical) y la cabecera cantonal estaba circundada el área por la presencia del ecosistema de manglar. Estos importantes ecosistemas, que permiten en su entorno natural una variada y abundante producción de alimentos, son los motivos principales por los cuales la primera tribu que habitó la zona le denominara con el nombre de “Muisne”, que en su lengua y/o dialecto significaba “abundancia”.

Muisne es uno de los cantones con una muy buena producción, en los años 30 exportó recursos naturales como el caucho y la tagua; en los años 50 fue productor y puerto de embarque de banano; pero es en los años 80, cuando sin ninguna preparación, planificación, aviso y peor aún consulta a la población, entra a este lugar, rico por naturaleza, la industria del camarón, que destruye toda la belleza paisajística y la riqueza que se constituía en su patrimonio natural.

En las últimas tres décadas se ha talado indiscriminadamente miles de hectáreas de manglar afectando la biodiversidad de Muisne, que se ve seriamente afectada por la incursión de empresarios que indiscriminadamente talaron el 84,2% del manglar original para la instalación

de piscinas para la cría y cultivo de camarón tropical, destinado principalmente a la exportación, con el consecuente empobrecimiento, desplazamiento y pérdida de la calidad de vida de las comunidades ancestrales del manglar.

La ocupación ilegal del ecosistema del manglar por parte de la industria camaronera se ha agravado dando lugar a la existencia de extensas áreas de manglar taladas y abandonadas, destrucción que ha provocado impactos sociales y ambientales complejos, suscitando en las poblaciones locales la pérdida de fuentes de seguridad alimentaria, ocupacional, económica, cultural y ambiental y un grave impacto a la biodiversidad costera.

A partir de 1987, año en el cual se construye la carretera Esmeraldas – Muisne, se genera la explotación de madera de alto valor comercial, como también la caza excesiva de especies de fauna nativa de la zona, generando una acelerada destrucción y pérdida de la cobertura vegetal. Actualmente la cubierta vegetal del cantón se encuentra repartida en potreros, rastrojales, changuarales, rodales de bosque primario, plantaciones de palma africana, plantaciones de teca y plantaciones de eucalipto, éste último en pocos años se ha convertido en una de las amenazas ambientales de mayor consideración en la zona.

El desarrollo de Muisne ha estado siempre vinculado a sus recursos naturales; su característica rural incide en eso. Los sectores urbanos no han jugado un rol dinamizador en su economía, aunque el crecimiento de la población urbana ha tenido un ritmo del 2% anual, superior al ritmo de crecimiento anual de la población total del cantón. La Isla, es el centro administrativo del cantón pero no es un motor que impulse su desarrollo, al menos en el momento actual.

Hasta poco antes de la segunda guerra mundial, la población negra, mestiza e indígena de la zona se articuló económica y culturalmente a las

dos grandes unidades de cobertura vegetal del cantón, el ecosistema de manglar y el bosque húmedo tropical, que cubren la mayor parte de la superficie del cantón, en planicies que van desde los 0 msnm hasta los 400 msnm.

Es necesario destacar que en el Ecuador desde 1969 a 1995 el área correspondiente al ecosistema de manglar disminuyó en un 27% por causa del cultivo de camarón, en la zona que comprende el estuario del Río Muisne, en menos de diez años se terminó con el 95% del área de manglar original para la implementación de piscinas camaroneras.

La tala indiscriminada del manglar repercutió en la economía familiar local, debido a la disminución de peces, moluscos y la fauna marina asociada que perdió su hábitat, afectando la calidad de vida de la población local y las comunidades ancestrales del cantón Muisne.

Con el afán de proteger las remanentes 3.173 hectáreas de manglar en el sistema Muisne – Cojimíes, la fuente de trabajo y el modo de vida del 30% de la población que se ha beneficiado tradicionalmente del recurso manglar mediante actividades de recolección de moluscos, crustáceos, madera para obtener carbón y pesca artesanal que constituyen la principal fuente de subsistencia y comercio para la población local, el 2 de enero del año 2003 representantes de la Fundación de Defensa Ecológica (FUNDECOL) solicitan al Ministro del Ambiente, se incorpore al Sistema Nacional de Áreas Protegidas las 3.173 hectáreas de Manglar de Muisne, adjuntando el Estudio de Alternativas de Manejo y el mapa del área con sus respectivas coordenadas, elaborados por FUNDECOL, con el apoyo de la Universidad Politécnica de Chimborazo, el Ministerio del Ambiente y el Centro de Investigación Ambiental.

El 13 de junio del 2003, mediante Acuerdo No.080 el Ministerio del Ambiente, declara “Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río

Muisne”, al humedal costero constituido por 25 cuerpos con una extensión de 3.173 hectáreas de manglar, que son los reductos que se mantienen en pie de las originales 20.093 hectáreas de manglar, declaradas en 1987 como bosques protectores y que han sufrido la tala indiscriminada principalmente para la conversión en piscinas camaroneras a fines de la década de los 70.

Zona de manglar

El género más representativo es *Rhizophora* aunque solo presenta dos especies *Rhizophora mangle* y *Rhizophora harrisonii* la frecuencia de estos individuos es muy alta, luego se encuentra la familia Combretaceae que presenta una sola especie *Laguncularia racemosa* que en igual manera presenta frecuencia de individuos alta, siendo poco frecuente la familia Theaceae con la especie *Pelliciera rhizophorae*, adentrándonos hacia tierra firme se encuentra un representante de la familia Moraceae, *Mora megistosperma* conocido como nato y hacia los cauces de los ríos de la familia Verbenaceae *Avicenia germinans*.

Existen sin embargo, especies distintas de manglares con una alta abundancia, esto puede ser el resultado de la pérdida de las barreras naturales que restringen la distribución de especies en especial las epifitas, que no son frecuentes en la formación vegetal llamada manglar. (Sierra et al 1999).

En los manglares la diversidad es muy baja, debido a las pocas especies que se han adaptado a las condiciones ambientales presentes en ésta formación vegetal, de esta manera forman un sistema selectivo y cerrado, se debe resaltar que este tipo de bosque es único y no se asemeja con otra formación vegetal en el país.

La diversidad en el bosque donde predomina la especie *Mora megistosperma*, conocido como nato, es más alta que los otros tipos de manglar, esto se debe a que la vegetación se adentra más hacia tierra firme, donde las especies de manglar comparten su hábitat con especies de tierra firme, notándose claramente una transición entre el manglar y el bosque siempreverde inundable de tierras bajas también llamados *Guandales*, estos bosques se encuentran restringidos a las tierras bajas muy húmedas del norte de la Costa. (Cerón *et al.* 1999).

1.10.1 Trabajo de campo

Se realizaron 6 salidas de campo entre los meses de octubre 2014 y abril 2015, con el objeto de conocer el área de estudio, familiarizarse con el terreno y tomar los puntos para realizar la clasificación supervisada. Estos recorridos se efectuaron en una lancha, propiedad del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Muisne, con un motor fuera de borda de 75 CV. Durante los recorridos se visitaron zonas de manglar, pequeñas islas de otros tipos de vegetación con el objeto de georreferenciar. Las coordenadas fueron tomadas con un GPS marca Garmin de la gama eTrex, registrándose los puntos y respaldándolos en una libreta de apuntes. Con el recorrido en campo se pudieron caracterizar las otras especies vegetales existentes y los lugares donde los pescadores artesanales realizan la pesca estuarina.

Durante los meses de Octubre 2014 hasta el mes de Marzo 2015 se llevó a cabo la revisión de datos correspondientes a volúmenes pesqueros que tienen el Instituto Nacional de Pesca, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, se pudieron obtener datos históricos que comprende los años de 1981 hasta el año 2000 de desembarques de las principales especies pelágicas pequeñas, esta pesquería inició su actividad por los años 60 a fin de producir harina de pescado, enlatados de sardina y macarela en los puertos principales entre los cuales se encuentra Muisne

que es el área de estudio pero en esta estadística no se establece con qué porcentaje aporta este puerto el informe se encuentra de manera general para todo el Ecuador, una vez obtenidos estos datos se digitalizaron en una hoja de cálculo de Excel.

1.11 Procedimientos

La metodología seguida para la preparación del presente documento se basó en la revisión de fuentes primarias y secundarias de información, con el objetivo de establecer el nivel de conocimiento que se tiene sobre pesquerías y la dependencia de las mismas de los ecosistemas de manglar, debido a que la información publicada sobre manglares es abundante, se priorizo la búsqueda de artículos científicos publicados en revistas especializadas esto se lo hizo con el uso de base de datos, los artículos que se tomaron como referencia fueron desde el año 2009. También se incluyeron textos relevantes publicados anteriormente y libros de consulta que sus contenidos se encuentran vigentes y son fuente bibliográfica de estudios que se han hecho sobre el tema.

Para el análisis del tema se seleccionaron las siguientes categorías: ecosistema de manglar, relación de los vínculos manglar y pesquería, degradación de manglar, amenazas al manglar y gestión ambiental.

La primera categoría que es ecosistema de manglar parte que este ecosistema es uno de los más importantes por los bienes y servicios ambientales que genera entre los que se destaca el papel de guardería para muchas especies y elemento clave para combatir el cambio climático por la actividad de secuestro de carbono que realiza. En cuanto a la segunda categoría que es relación de los vínculos manglar y pesquería esta relación se da por la complejidad estructural del hábitat, la tercera categoría degradación del manglar dice que si esta continua a ritmo acelerado pone en riesgo la economía de muchas comunidades y la existencia de especies la humanidad sentiría los efectos de esta degradación, la cuarta categoría

amenazas al manglar se destaca el cambio del uso de suelo, la tala indiscriminada por su madera entre otras y la quinta categoría gestión ambiental trata sobre el eje de leyes que deben promoverse con el fin de preservar este ecosistema y las estrategias que deben impulsarse.

Entre las bases de datos para realizar la búsqueda se destacan las siguientes: ScienDirect, Scopus, Redalcy pero las que arrojaron resultados correspondientes a mis categorías de búsqueda fueron Redalcy y ScienDirect, en el caso de ScienDirect filtramos la búsqueda por el año y por los artículos de libre acceso y con Redalcy solo se seleccionaron los artículos de países latinoamericanos.

También en la búsqueda de información se acudió a Portales de Revistas de Universidades en la sección revistas académicas.

En las páginas oficiales de las siguientes organizaciones también se pudieron obtener de manera gratuita boletines como son de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Una vez clasificada la información, se procedió a su análisis con el fin de identificar lo que ha hecho, los vacíos que existen, los estudios que se pueden promover.

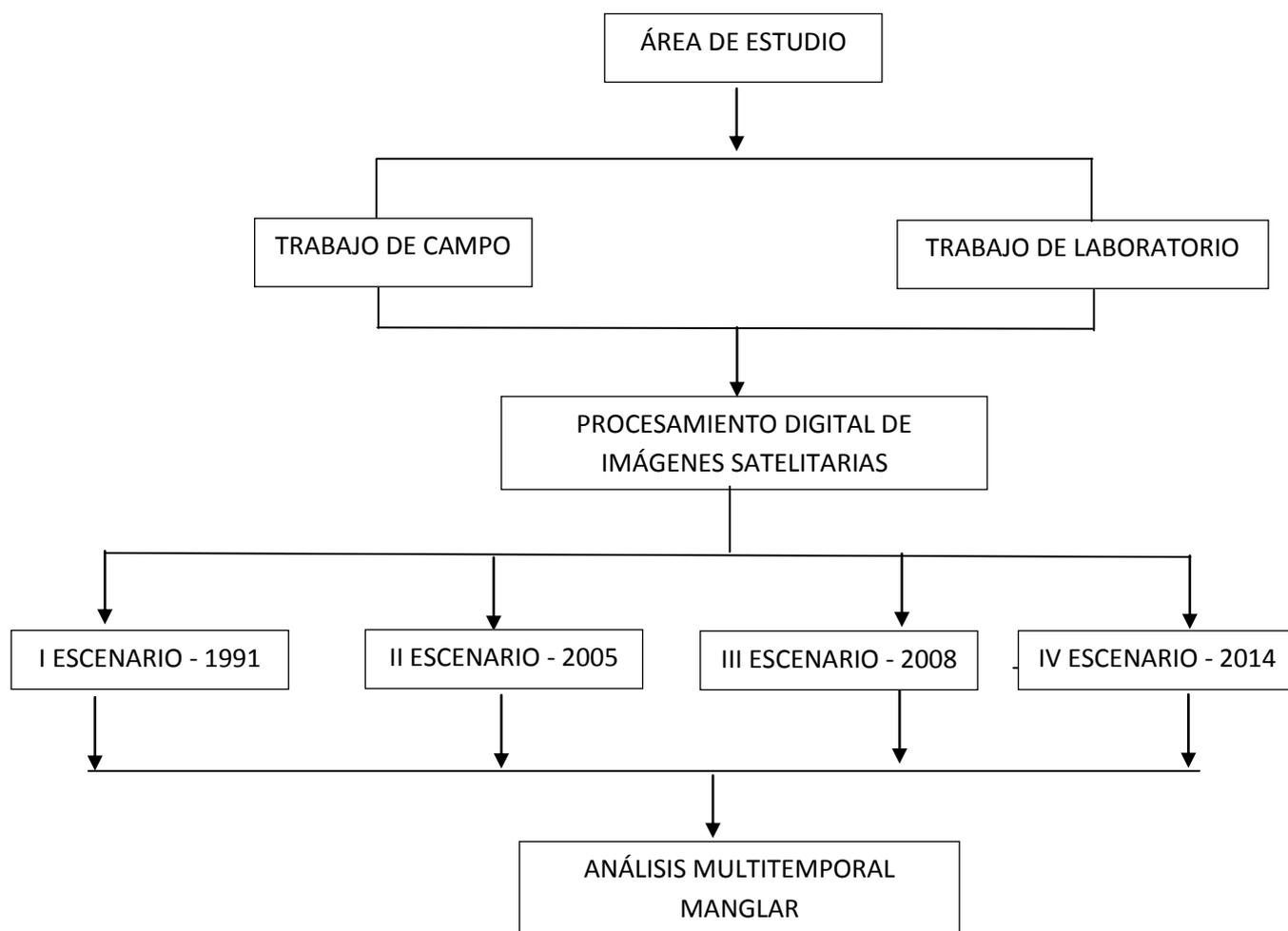


Figura 4. Metodología del Estudio

Análisis de imágenes

La metodología utilizada es una combinación de investigación y técnicas actualizadas para la interpretación de imágenes digitales satelitales. Su implementación se basa en la aplicación simultánea de los sistemas de información geográfica (SIG¹), el procesamiento de información digital satelital en lo que respecta al trabajo de laboratorio, y, el sistema de posicionamiento global por satélites (GPS²) para el trabajo de campo; estas herramientas sirvieron de base para el análisis del proceso de deforestación de la zona de manglar que forma parte de la zona litoral del cantón Muisne, utilizando imágenes satelitales multiespectrales históricas, que sirvieron de base en un ámbito multitemporal para identificar el índice de deforestación y medir el estado de conservación actual de ecosistema de manglar.

Imágenes satelitales LANDSAT

Los satélites Landsat son una constelación de satélites, sus siglas en inglés significan: land = tierra y sat = satélite. El gobierno de los Estados Unidos puso en órbita estos satélites para la observación y monitoreo de los recursos terrestres en el año de 1972.

Las imágenes Landsat contienen siete y ocho bandas espectrales, aptas para realizar un monitoreo de los recursos naturales, del uso del suelo y cobertura vegetal y también para aplicaciones geológicas y geomorfológicas. Mediante la combinación de estas bandas se pueden

¹Una definición general aceptada de los SIG, tomando como referencia a autores clásicos, podemos decir que es un conjunto de equipos informáticos, de programas, de datos geográficos y técnicos organizados para disponer, almacenar, actualizar, manipular, analizar y presentar eficientemente todas las formas de información referentes a lugares de la superficie terrestre (georreferenciados) en forma digital, con el propósito de servir como soporte tecnológico para la toma de decisiones en el ámbito territorial y ambiental (véase por ejemplo Bosque, 1997, Burrough 1986, Tomlin 1990, Olaya, 2011).

²El GPS tienen la capacidad de ser utilizado para realizar una variedad de aplicaciones como labores de rescate, trabajos de investigación, posicionamiento de precisión de infraestructuras, monitoreo de transportes, navegación y en el caso de esta investigación se utilizó para realizar punto de control de sitios claves, como por ejemplo: identificar los diferentes tipos de manglar).

obtener nuevas imágenes que resaltan ciertos aspectos de la superficie terrestre, por ejemplo la vegetación, agricultura, agua, tierra, etc.

El satélite Landsat-8, fue el último en ser lanzado al espacio en agosto de 2012 y se caracteriza por su capacidad de poder generar gran cantidad de información agrupada, mediante la combinación de las 11 bandas que posee.

Para realizar el procesamiento de las imágenes Landsat utilizadas en este estudio se utilizaron los siguientes programas de uso libre bajo licencia GNU General PublicLicense (o simplemente sus siglas del inglés GNU GPL) para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS y Microsoft Windows y que son definidos como SIG.

- QGIS (anteriormente llamado también Quantum GIS).
- gvSIG (se abrevia la denominación Generalitat Valenciana Sistemas de Información Geográfica).
- SEXTANTE (se abrevia la denominación Sistema Extremeño de Análisis Territorial). Mediante esta biblioteca de algoritmos de código libre, se realizaron los procesos de análisis para la interpretación de las imágenes satelitales.

Procesamiento de imágenes

Las imágenes satelitales usadas en el presente trabajo pertenecen a la colección Landsat fueron descargadas del repositorio <http://glovis.usgs.gov/> perteneciente al Servicio Geológico de los Estados Unidos, institución que liberó las imágenes Landsat a partir de la década de los años setenta del siglo pasado.

Integración de las imágenes satelitales con los sistemas de información geográfica.

Las herramientas utilizadas, los SIG y la percepción remota o teledetección, han sido de gran aporte para la implementación de proceso

metodológico en el presente estudio, debido a la convergencia existente entre estos dos sistemas, aunque algunos autores definen a la teledetección como un auxiliar, situando a los SIG como elemento protagónico, al integrar la información geográfica, sea cual sea la procedencia. En este sentido la teledetección podría considerarse únicamente como fuente de información para un SIG.

Las imágenes satelitales que se utilizaron en el presente trabajo son las siguientes:

- **Imagen Landsat TM 5 del 02-07-1991.-** banda 5 ubicada en la porción del infrarrojo medio del espectro electromagnético (1,55 – 1,75 μm), banda 4 ubicada en la porción del infrarrojo cercano del espectro electromagnético (0,76 – 0,90 μm) y banda 3 ubicada en la porción roja del espectro electromagnético (0,63 – 0,69 μm), la composición de bandas 5 rojo, 4 verde y 3 azul en color verdadero compuesto.
- **Imagen Landsat 7 del 22-02-2005.-** banda 4 ubicada en la porción del infrarrojo cercano 1 del espectro electromagnético (0,78 – 0,90 μm), banda 3 ubicada en la porción roja del espectro electromagnético (0,63 – 0,69 μm) y banda 2 ubicada en la porción verde del espectro electromagnético (0,63 – 0,69 μm), la composición de bandas 4 rojo, 3 verde y 2 azul en falso color compuesto.
- **Imagen Landsat 8 del 29-11-2008.-** banda 4 ubicada en la porción del infrarrojo cercano 1 del espectro electromagnético (0,78 – 0,90 μm), banda 3 ubicada en la porción roja del espectro electromagnético (0,63 – 0,69 μm) y banda 2 ubicada en la porción verde del espectro electromagnético (0,63 – 0,69 μm), la composición de bandas 4 rojo, 3 verde y 2 azul en falso color compuesto.
- **Imagen Landsat 8 del 28-08-2014.-** banda 7 ubicada en la porción del infrarrojo cercano 2 del espectro electromagnético (2.11 – 2.29

μm), banda 6 ubicada en la porción infrarrojo cercano 1 del espectro electromagnético (1,57 – 1,65 μm) y banda 4 ubicada en la porción rojo del espectro electromagnético (0,64 – 0,67 μm), la composición de bandas 7 rojo, 6 verde y 4 azul en falso color.

Clasificación

A continuación se detalla el procedimiento que se utilizó para determinar y categorizar las extensiones y cambios de cobertura del ecosistema de manglar en el cantón Muisne utilizando software de código abierto.

En primer lugar, se delimitó el área de estudio circunscribiéndose netamente en la franja costera dentro del cantón Muisne, luego se procedió a buscar y descargar las imágenes satelitales de la página del Centro de Observación y Ciencia de los Recursos de la Tierra (EROS por sus siglas en inglés) en el portal <http://glovis.usgs.gov/>. Una limitación que se encontró fue el hecho de que al ser una zona que está ubicada en un sector con mucha nubosidad, lo cual representó una dificultad para encontrar imágenes con un máximo de 20 % de nubosidad. Casualmente en la zona de manglar se concentraba el mayor porcentaje de nubosidad, en tal virtud, las imágenes Landsat TM 5 del año 1991, Landsat 7 del año 2005 y Landsat 8 del año 2008 y 2014 fueron las únicas que pasaron el filtro de tener menos del 20 % de nubosidad y son las utilizadas en el presente estudio, con el fin de obtener datos de variación de la cobertura vegetal del manglar.

Cabe señalar que las imágenes Landsat 7 a pesar de tener un error en el corrector de la línea de escaneo (Wulder et al., 2008 en Carrasquilla 2011), coincidentalmente en la franja costera donde se encuentra el manglar, esta falla no afectó a la resolución espectral.

Todas las escenas de las imágenes fueron recortadas con los límites del área de estudio, en la **Tabla 4** se muestran las coordenadas del área de

estudio y luego estas fueron proyectadas al datum WGS-84 zona 17 norte, como se muestra en la **Figura 5**.

Tabla 4
Coordenadas del área de estudio

ID	X	Y
1	600797,80	73743,93
2	620019,17	73743,93
3	620019,17	18292,33
4	600797,80	18292,33



Figura 5. Localización de coordenadas

Fuente: (Google Earth, 2015)

El proceso analítico utilizado para medir el avance multitemporal de los cambios en el ecosistema manglar, se lo realizó a través de la caja de algoritmos de SEXTANTE que viene incorporado al programa gvSIG versión 2.1; mediante este módulo se realizaron diferentes tipos de análisis relacionados al tratamiento digital de imágenes satelitales, entre los que podemos mencionar la clasificación supervisada y la clasificación no supervisada.

Análisis de imágenes satelitales

Para este estudio se procedió a realizar un tratamiento digital de imágenes satelitales, el cual incluyó dos métodos convencionales que se suelen utilizar para este tipo de procesamientos: no supervisado o isocluster y supervisado, lo cuales incluyen un modelo estadístico llamado “cluster” que permite aplicar diferentes clases espectrales sobre la imagen, identificando formaciones de cobertura vegetal y uso del suelo de manera homogénea, lo cual a posterior representa un clase temática de interés.

El método “no supervisado o isocluster” permitió categorizar y homogeneizar una capa individual o un grupo de ellas en distintas clases, mediante la composición de bandas (5, 4,3), (4, 3, 2), (7, 6,4) que permitieron determinar una mejor distribución espacial; de esta manera se generaron las clases de manera uniforme en 10 unidades, para finalmente aislar las unidades correspondientes a manglar y cuerpos de agua (piscinas camaroneras). La mejor combinación fue (5, 4,3), esta combinación contiene una banda de cada una de las tres regiones reflexivas espectrales importantes (infrarrojo de onda corta, infrarrojo cercano y visible), la vegetación verde aparece verde con esta combinación de banda, por tanto se pudo apreciar de mejor manera el objeto de estudio.

El “método supervisado” contempló comprobaciones de campo con GPS, para establecer sitios de entrenamiento e identificación de diferentes

tipos de cobertura vegetal y uso del suelo, enfatizando en las áreas de manglar.

Los sitios de entrenamiento se ubicaron en cada una de las imágenes satelitales en el ámbito multitemporal (1991, 2005, 2008,2014), mediante la identificación de firmas espectrales de las áreas de manglar y de los cuerpos de agua.

En la **Figura 6** se puede apreciar un sector de la imagen Landsat 7 con combinación de bandas 5 en rojo, 4 en verde y 2 en rojo y que representa una descripción de las áreas de manglar y cuerpos de agua (piscinas camaroneras).

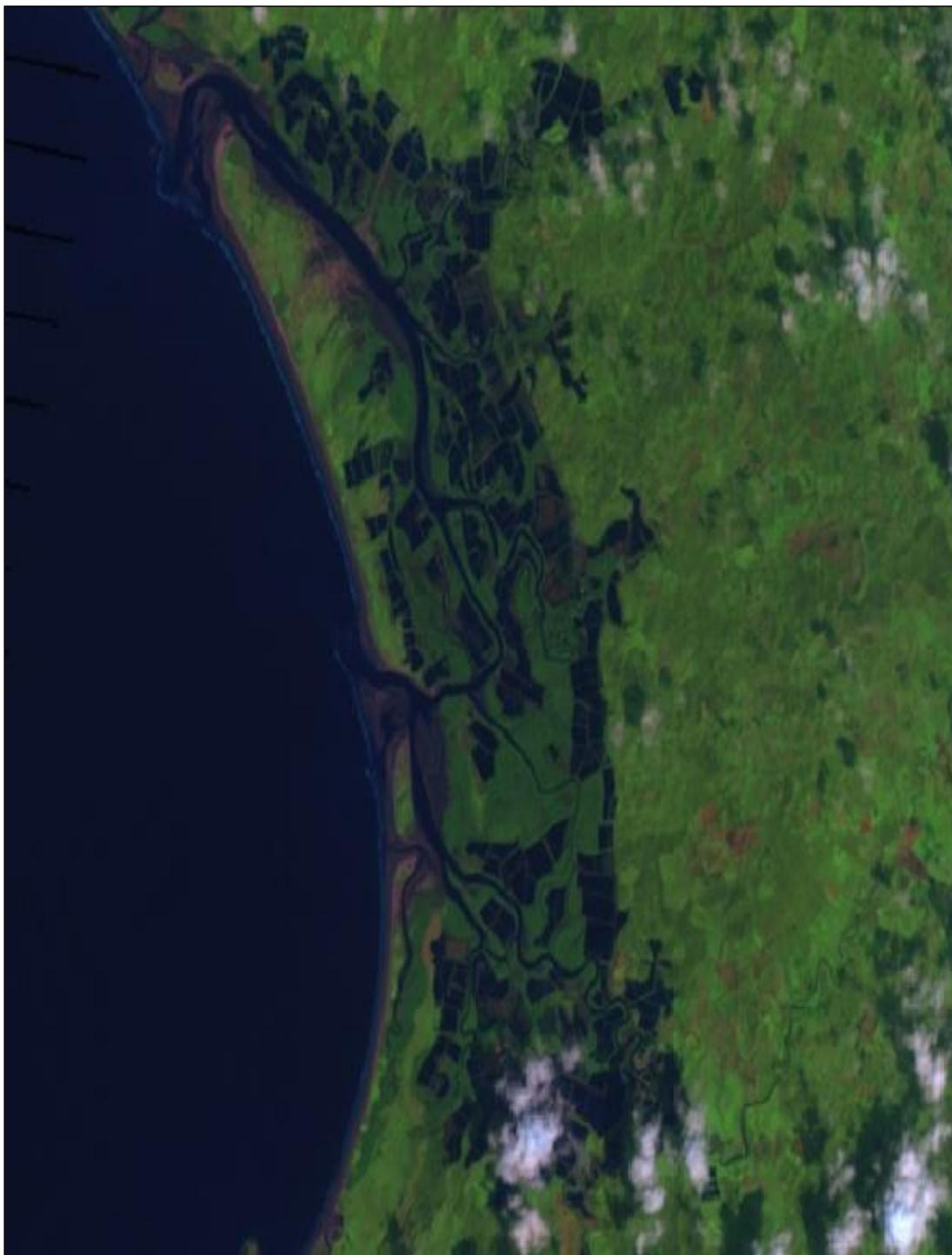


Figura 6. Interpretación de la imagen satelital Landsat 7 (año 2008)

Fuente: (Google Earth, 2015)

Análisis estadístico

Una vez recolectados los datos para comenzar su procesamiento fue necesario antes conocer el comportamiento que tiene cada una de las variables que serán usadas en el estudio individualmente mediante la estadística descriptiva. Para evaluar la normalidad de las variables se empleó Test de Kolmogorov-Smirnov, que arrojó que nuestros datos siguen una distribución normal.

Se llevó a cabo un análisis de correlación empleando datos históricos de todo el Ecuador, con el fin de establecer si existía o no relación entre la cobertura de manglar y los volúmenes de pesca, los datos obtenidos corresponden a estudios realizados por el CLIRSEN sobre la evolución del manglar en el cual obtuvo datos para los años 1969, 1984, 1987, 1991, 1995, 1999, el resto de años se hizo una estimación asumiendo que la pérdida fue progresiva y para los volúmenes de pesca se usaron los datos del estudio que realizó el Instituto Nacional de Pesca desde 1981 hasta el 2000, con un monitoreo mensual de la flota a través del “Programa de Peces Pelágicos Pequeños” las especies monitoreadas fueron Sardina, Macarela, Pinchagua, Chuhueco, Sardina Redonda y Jurel; en el caso de esta especie solo se tienen registrados datos desde el año de 1999.

Para llevar a cabo este análisis, dado que nuestras variables seguían una distribución normal, se usó el coeficiente de correlación de Pearson.

En aquellos casos en los que se observó una correlación estadísticamente significativa se quiso conocer el nivel de ajuste entre las variables. Para ello se empleó el análisis de regresión lineal por mínimos cuadrados obteniendo así el dato de R^2 . Este puede tomar valores entre 0 a 1, este valor cuanto más se acerque a 1 indicara un nivel de ajuste mayor.

CAPÍTULO3: RESULTADOS

Durante los seis meses de salidas de campo se identificaron que las artes de pesca más representativas eran 7: anzuelo, atarraya, chinchorro, captura manual, y atarraya, enmalle, trasmallo, red en paliza o estancada, chinchorro o cerco de playa, red de arrastre “changa”, espinel – Palangre “Long Line”, de las cuales el chinchorro, el anzuelo y la atarraya son las más utilizadas dentro del área de estudio.

Luego de haber realizado el procesamiento para la interpretación de las imágenes satelitales en el ámbito multitemporal de las imágenes Landsat TM 5 del año 1991, Landsat 7 de los años 2005, 2008 y Landsat 8 2014, con respecto a las áreas de manglar y cuerpos de agua (piscinas), estableciendo un tratamiento radiométrico similar en los diferentes sensores Landsat, se generaron las superficies correspondientes como se muestra en la **Tabla 5** a continuación:

Tabla 5

Cobertura Vegetal y uso del suelo

Año	COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO 1991-2014		
	Manglar	Piscinas Camaroneras	Unidad
1991	2.915,58	3.814,38	Hectáreas
2005	2.647,05	3386,58	Hectáreas
2008	3.176,14	4.258,71	Hectáreas
2014	4.300,18	3.700,00	Hectáreas

La cobertura de manglar original en el Cantón Muisne que pertenece al Sistema Hidrográfico Muisne - Cojimíes fue de 20.093 hectáreas mediante (Registro Oficial 722, 06/07/87), para 1991 según el análisis realizado ya se tenía un total de 2,915 hectáreas , por tanto la zona de Muisne perdió el 85,5% de cobertura vegetal, para el 2005 perdió otras 268,53 hectáreas, el manglar original fue deforestado en un periodo de 18 años, en el año 2008 en el análisis se evidencia una regeneración del ecosistema ya que desde el 13 de junio de 2003, mediante Acuerdo No.080 el Ministerio del Ambiente, se declara “Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Muisne” a esta zona y se prohíbe la ampliación de las piscinas camaroneras, en la actualidad hay un total de aproximadamente 450 camaroneras en esta zona.

Análisis de imágenes

En la **Figura 7**, se puede observar toda la zona que comprendía el ecosistema de manglar con un total de 20.093 hectáreas, en las **Figuras 8, 9, 10,11**, corresponden a los años de 1991, 2005, 2008 y 2014 respectivamente, se puede observar como se ha venido desplazando este por la implementación de camaroneras.

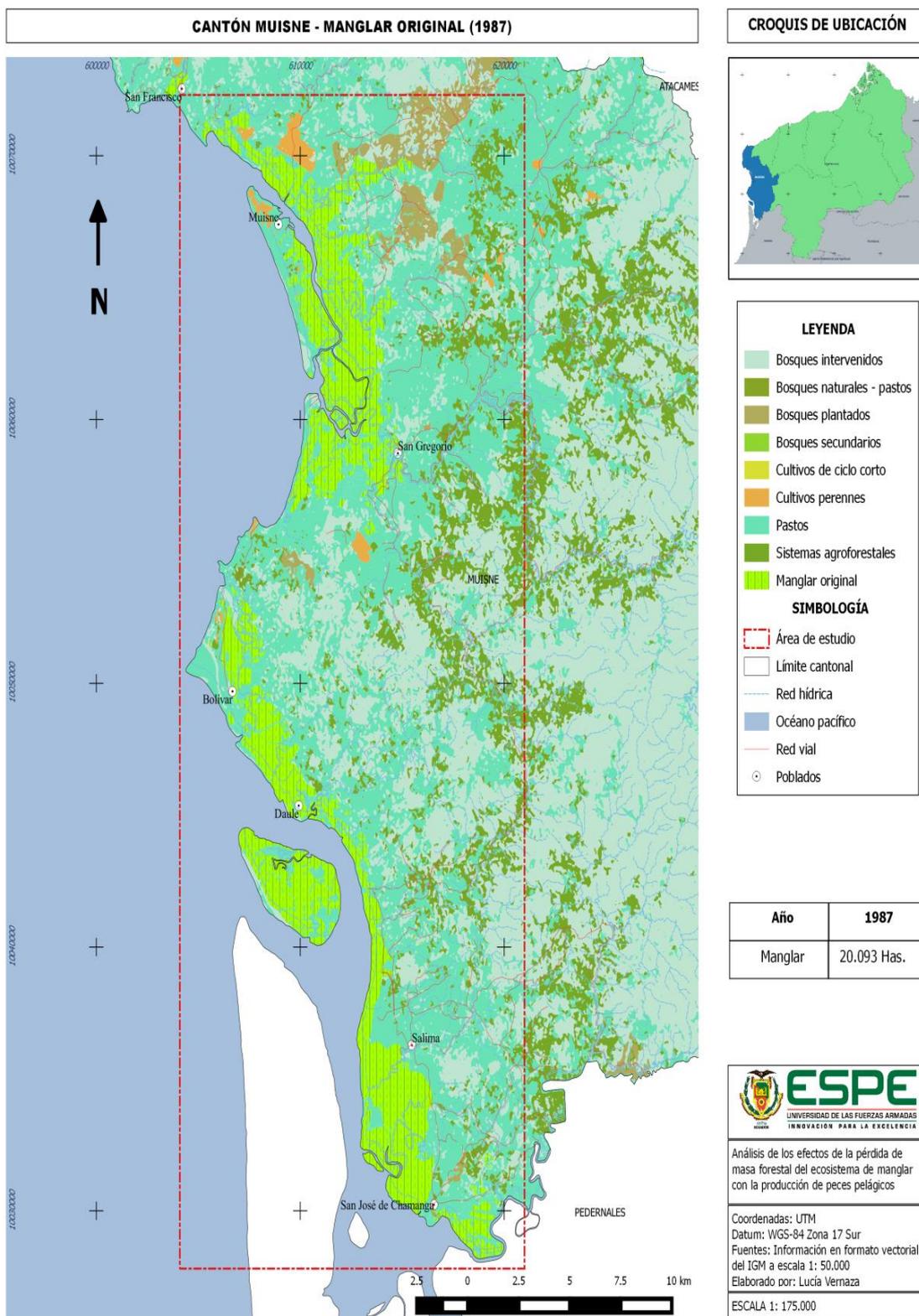


Figura 7. Cobertura vegetal de manglar año 1987

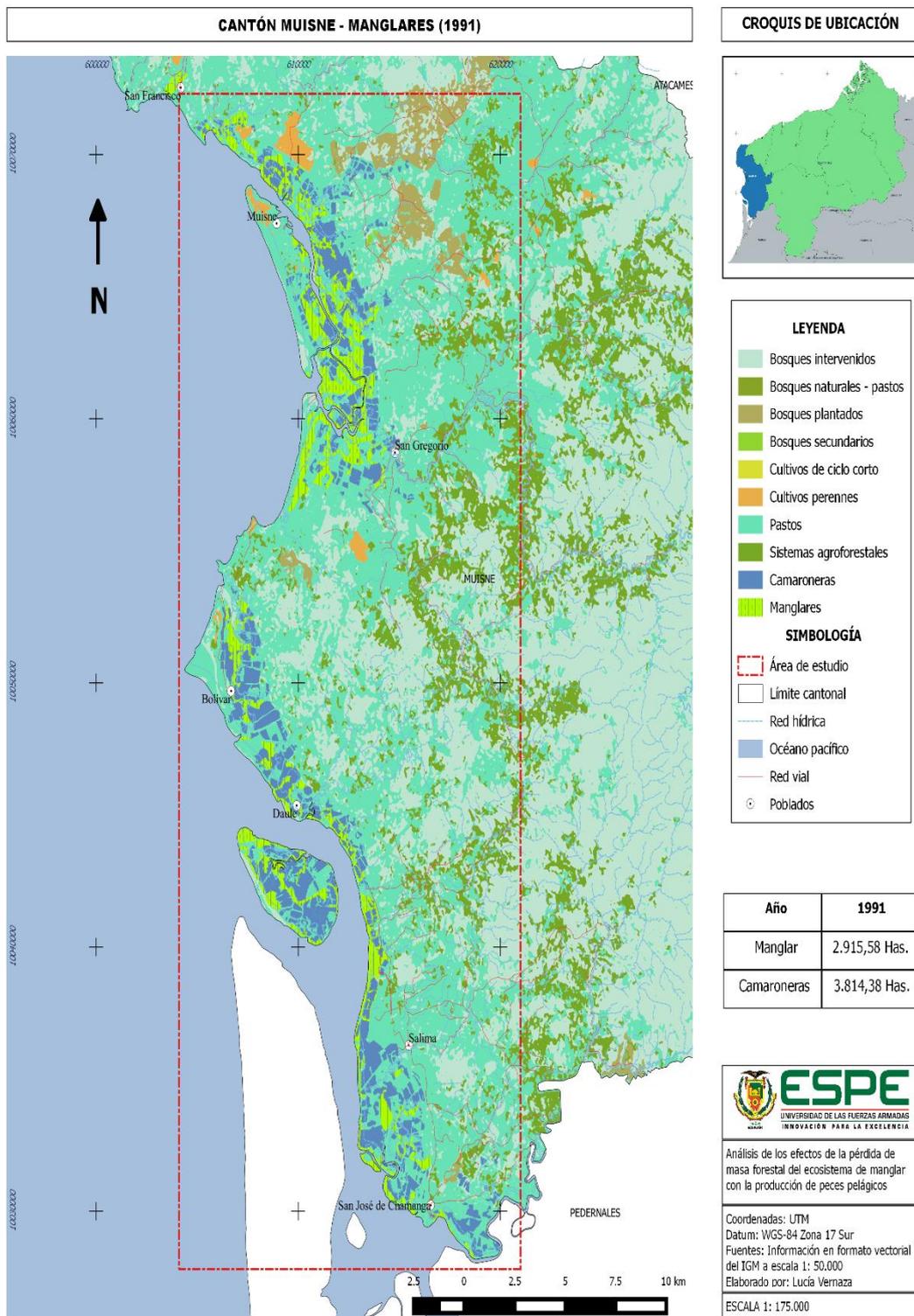


Figura 8. Cobertura vegetal de manglar año 1991

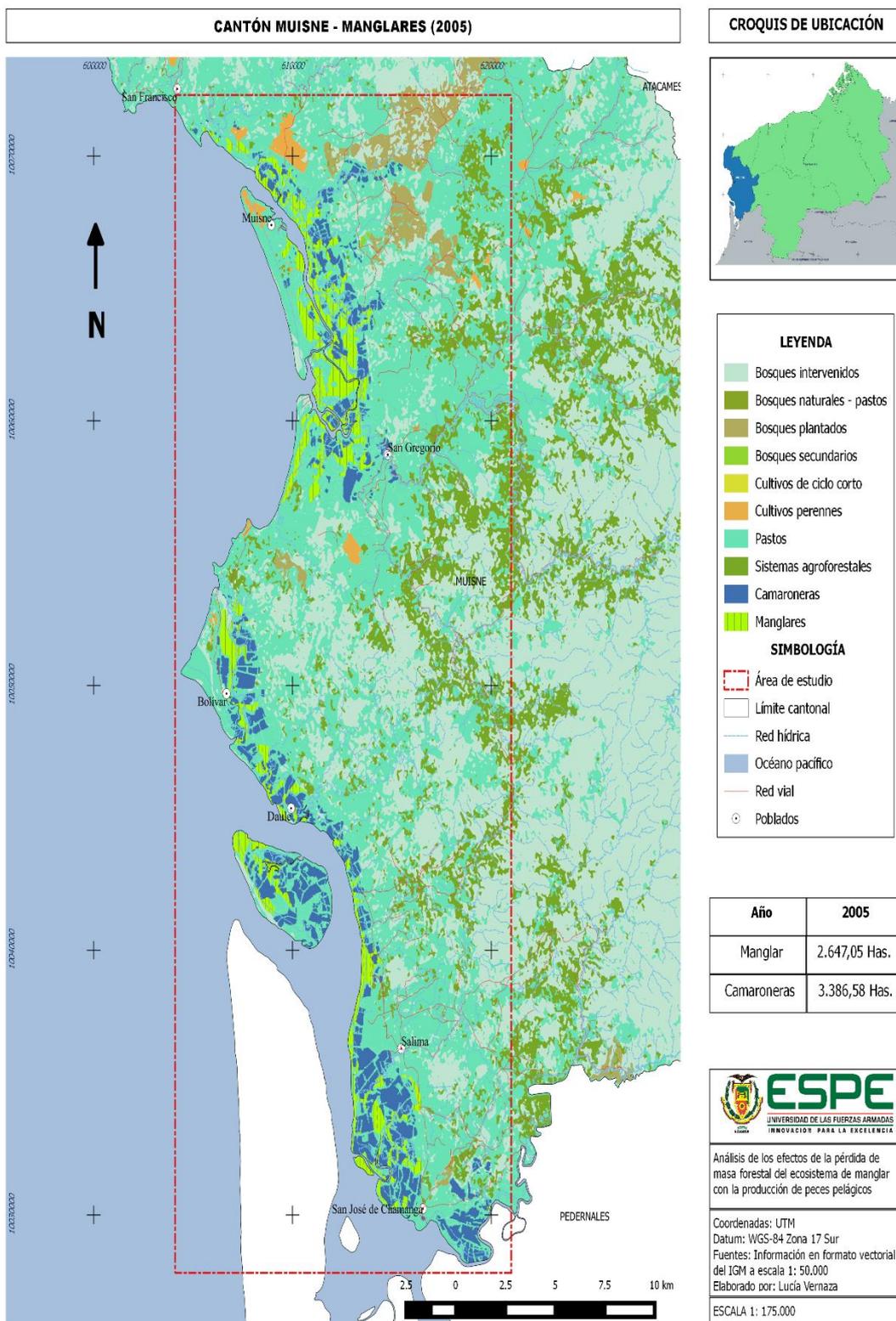


Figura 9. Cobertura vegetal de manglar año 2005

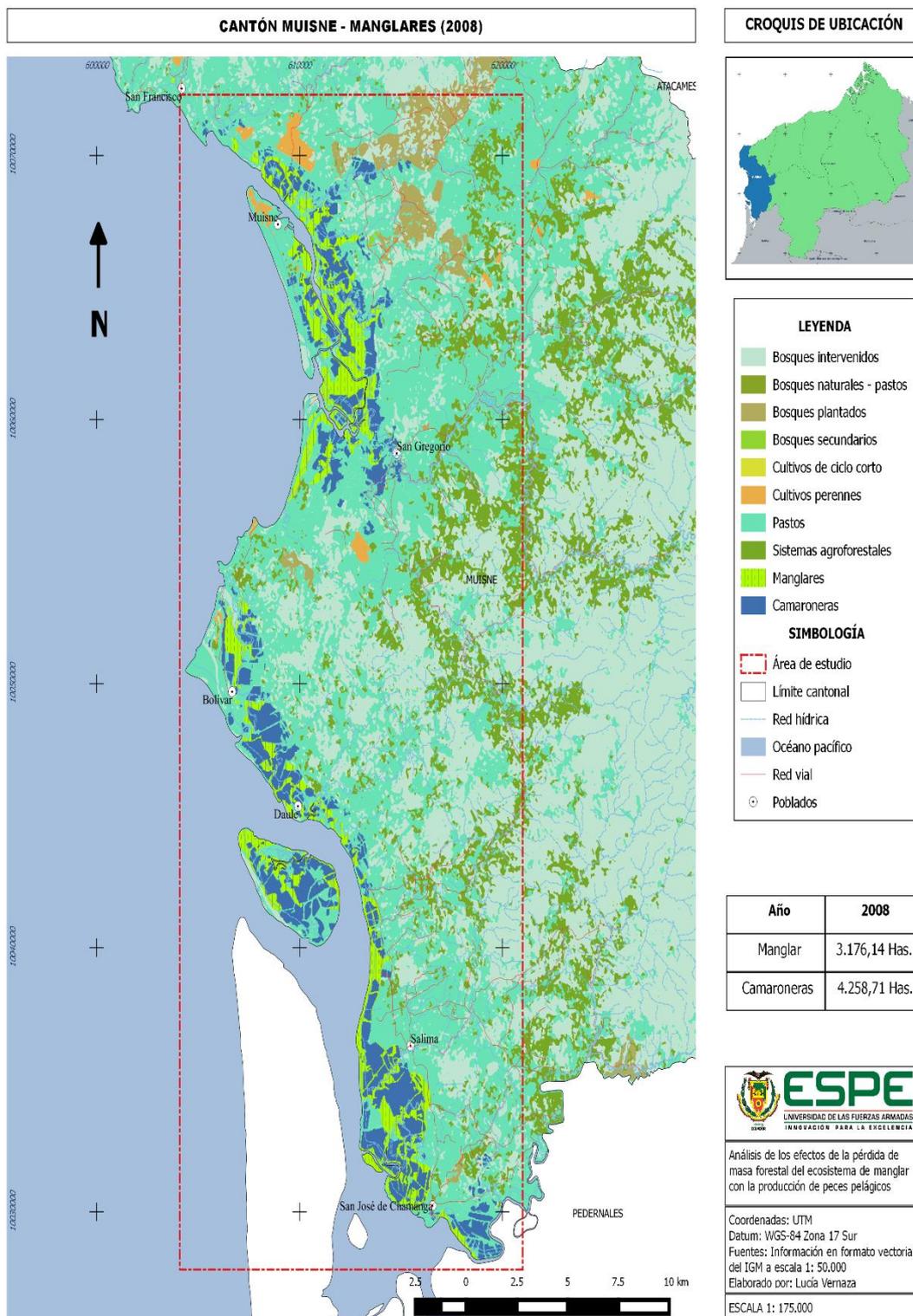


Figura 10. Cobertura vegetal de manglar año 2008

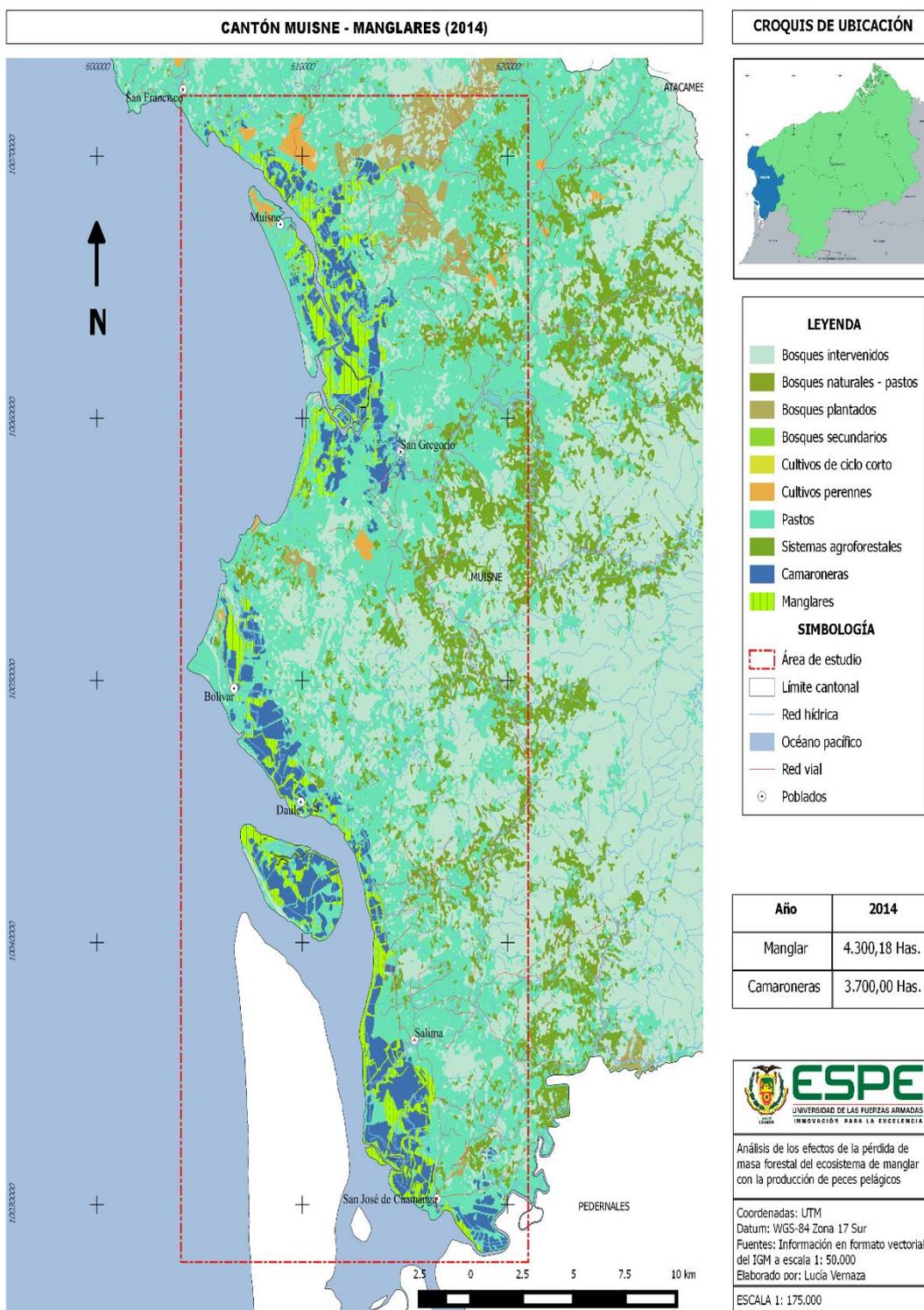


Figura 11. Cobertura vegetal de manglar año 2014

La **Figura 11** que corresponde a la imagen Landsat 8 del año 2014 tuvo problemas por la alta nubosidad que presenta el área de estudio el número de hectáreas obtenido en el análisis de esta imagen fue de 4300,18 hectáreas que tiene proximidad con el número de hectáreas que establece el Acuerdo Ministerial 360 de ampliación del “Refugio de vida silvestre Estuario del Rio Muisne” emitido por el Ministerio del Ambiente donde se establece que el área de estudio tiene un total de 12366,59 hectáreas de las cuales 7663,17 hectáreas corresponden a sistema estuarino y queda un remanente de 4703,42 hectáreas a ecosistema de manglar.

Con los resultados obtenidos se puede evidenciar que el mayor porcentaje de hectáreas de manglar han sido convertidas a camaroneras. En la **Figura 12**, se puede apreciar la distribución de hectáreas de manglar y camaroneras respecto al año de 1987 donde el área de estudio tenía una superficie de 20.093 hectáreas y lo que ha sucedido en los años posteriores 1991,2005, 2008 y 2014.

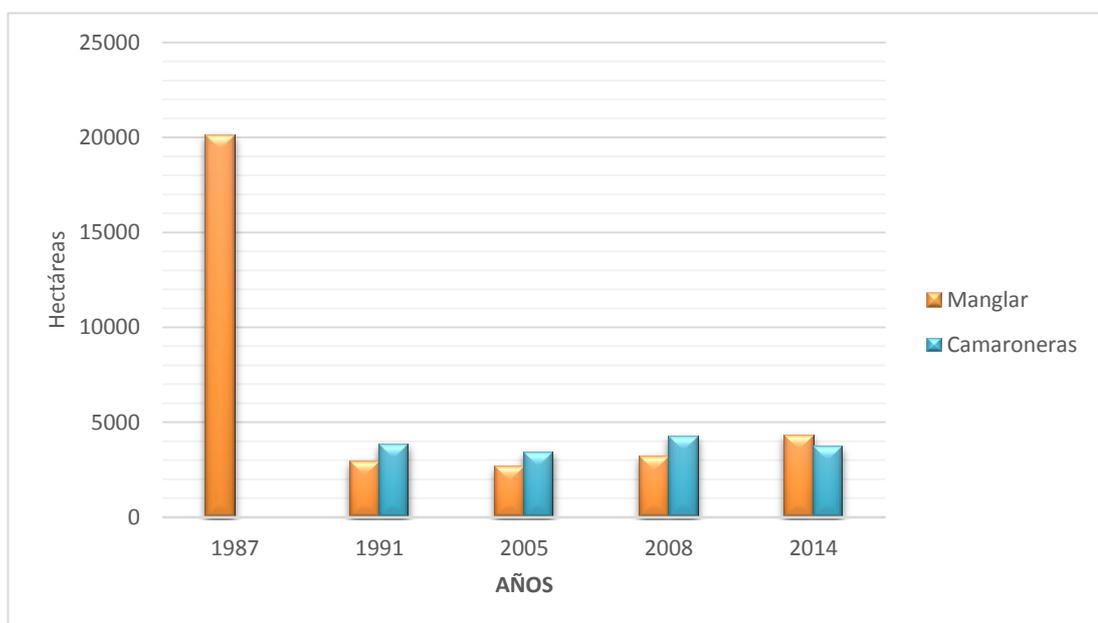


Figura 12. Distribución de hectáreas de manglar y camaroneras

En la **Figura 13** se muestra los cambios de uso del suelo en cuanto a la cobertura de manglar original y lo que ha sido talado, la diferencia de superficie da como resultado que en el área de estudio solo queda el 21,40% de la superficie total que se tenía en el año de 1987.

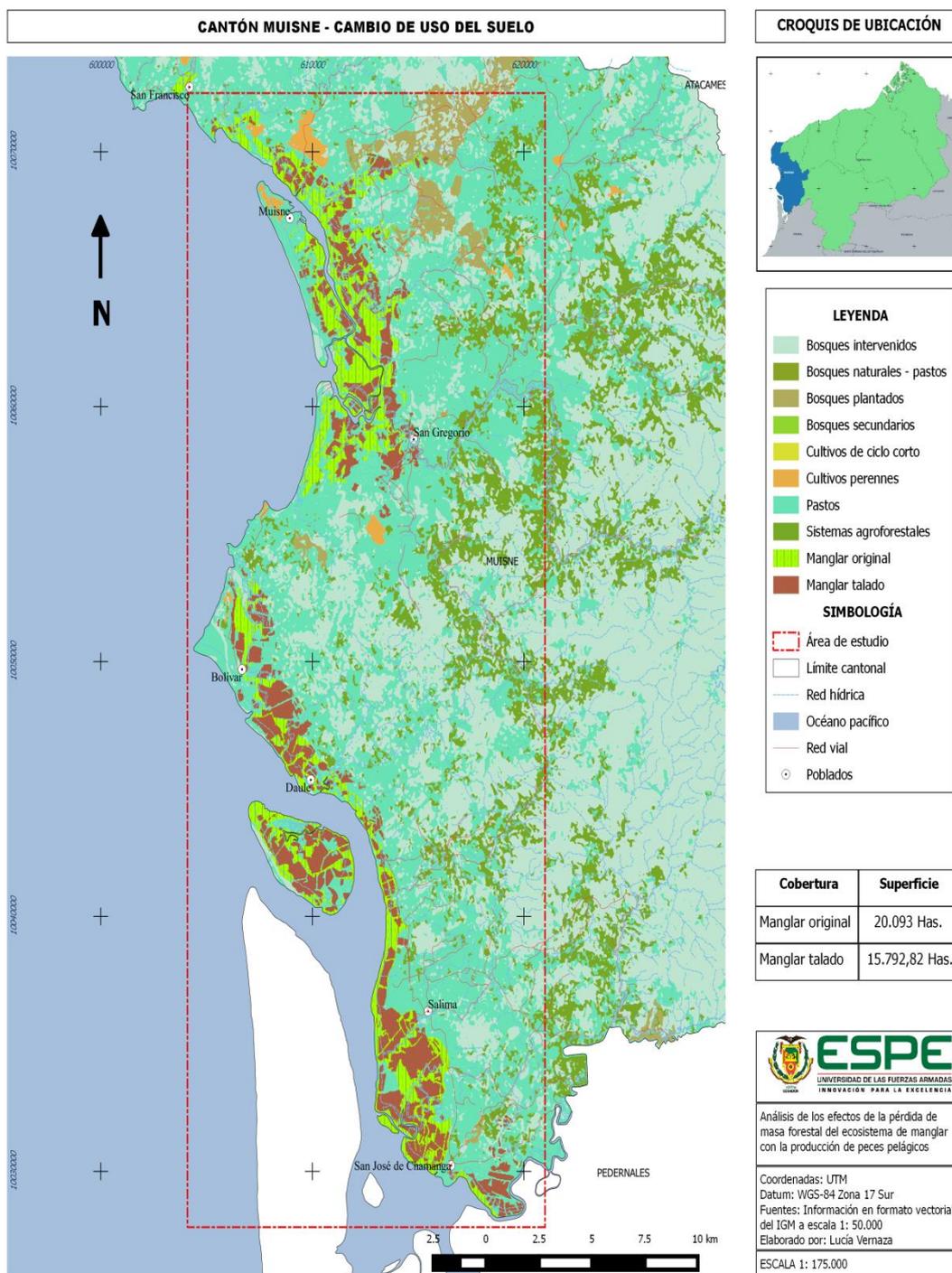


Figura 13. Cambios de uso de Suelo

En la **Tabla 6** se muestra en un periodo de 27 años comprendido entre 1987-2014 como la cobertura vegetal correspondiente a hectáreas de manglar ha sido transformada para la implantación de camaroneras, como se muestra en la pérdida de hectárea y la tasa de deforestación anual que ha tenido este ecosistema.

Tabla 6
Superficie de cobertura vegetal de manglar.

Categoría	Año Base 1987 Has	Años	Superficie Has	Años Transcurridos	Diferencia Has	Pérdida de Hectáreas Has/año	Tasa Promedio Anual de Deforestación %
Superficie	20093	1991	2915,58	4	17177,42	4294,36	21,37
		2005	2647,05	18	17445,95	969,22	4,82
		2008	3176,14	21	16916,86	805,56	4,01
		2014	4300,18	27	15,792	584,92	2,91

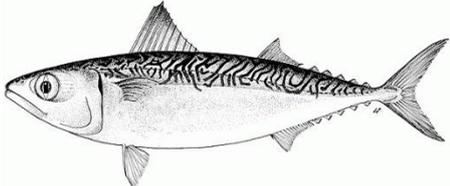
Volúmenes de captura

Respecto a los datos obtenidos de pesca de especies pelágicas se pudo observar un descenso en los últimos 15 años. Según el INP existiría sobreexplotación de la Pinchahua y Chueco, para los que existen vedas temporales.

Las áreas de cobertura de manglar obtenidas de datos históricos de estudios ya realizados fueron correlacionadas con los volúmenes de captura. En la **Tabla7** se muestran los resultados para el análisis de correlación entre las variables de hectáreas de manglar y captura de especies.

Tabla 7

Análisis de correlación

Especie	Sig.	C.C.P	R ²
<p data-bbox="496 584 608 618"><i>Sardina</i></p> 	0,015*	0,548	0,300
<p data-bbox="485 1149 619 1182"><i>Macarela</i></p> 	0,000*	0,836	0,698
<p data-bbox="475 1413 628 1447"><i>Pinchagua</i></p> 	0,002*	0,657	0,432

CONTINUA 

<p><i>Chuhueco</i></p> 	0,401	-0,204	0,042
<p><i>S. Redonda</i></p> 	0,049*	0,457	0,209
<p><i>Jurel</i></p> 	0,199	0,443	0,197
<p>*Correlación estadísticamente significativa.</p>			

Los volúmenes de captura de las especies pelágicas en conjunto muestran una correlación fuerte y significativa ($p < 0,05$), a excepción del jurel y chuhueco. De todas las especies analizadas, la macarela posee el nivel de ajuste más fuerte respecto a las áreas de manglar ($R^2 = 0,698$).

A continuación se muestra la representación gráfica del análisis de correlación.

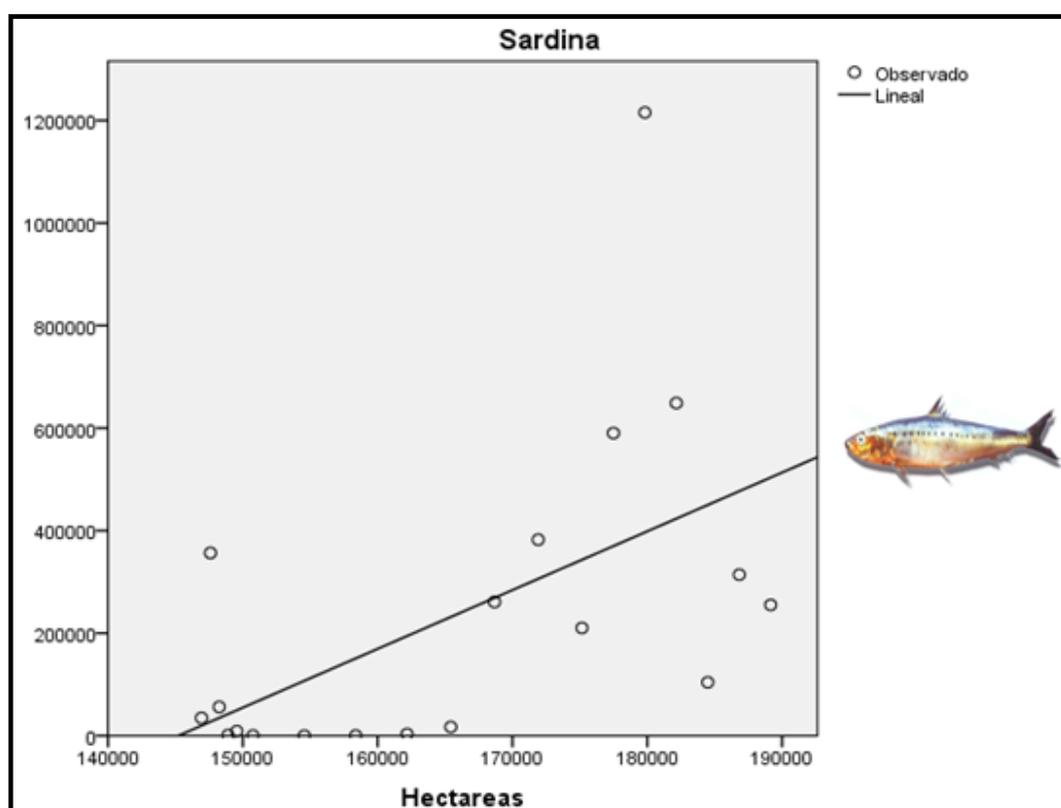


Figura 14. Sardina

Como se observa en la **Figura 14** el volumen de pesca de la sardina incrementa a medida que el manglar crece (**Sig = 0,015**), sin embargo la dispersión de los puntos indica que esta relación es débil por lo que debe existir otros factores que influyan más en el volumen de pesca, además del manglar.

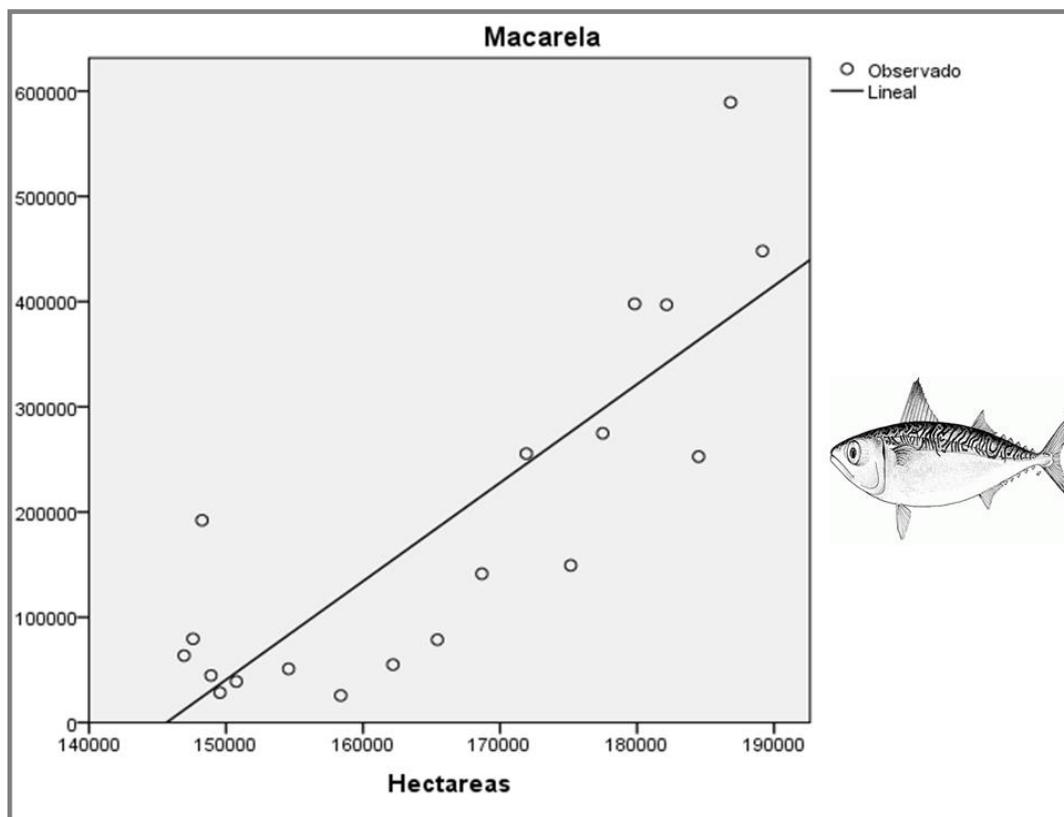


Figura 15. Macarela

En el **Figura 15** el volumen de pesca de la macarela incrementa a medida que el manglar crece (**Sig. = 0,000**), a diferencia de la sardina en la macarela se observa que los puntos están menos dispersos en la línea de regresión lo que indica una relación fuerte entre ambas variables.

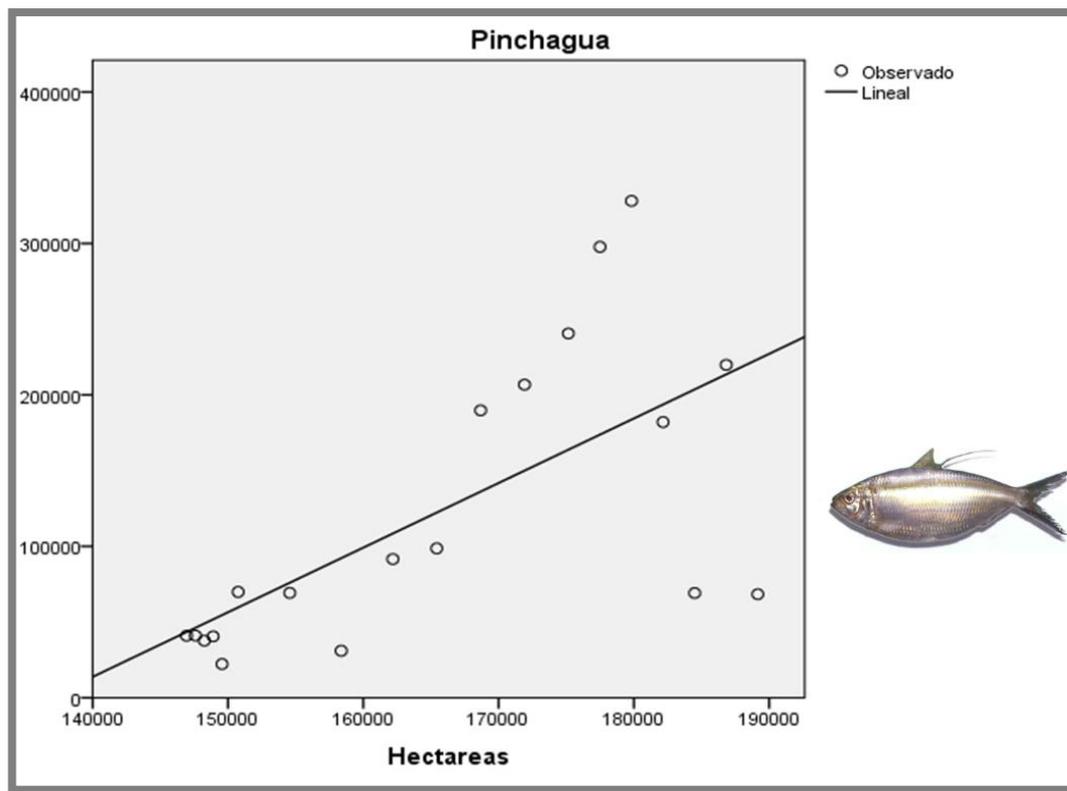


Figura 16. Pinchagua

En la **Figura 16** el volumen de pesca incrementa a medida que el manglar crece (**Sig =0,002**), se observa que los puntos están menos dispersos y alineados a la línea de regresión lo que indica una relación fuerte entre ambas variables.

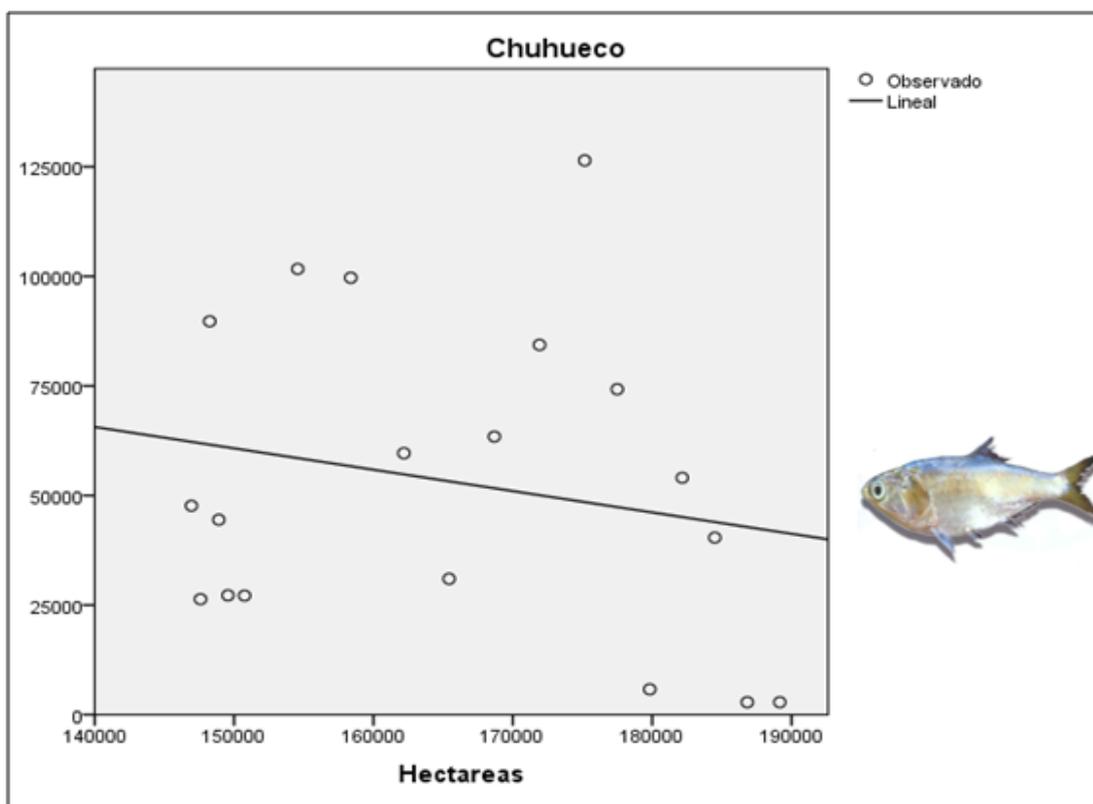


Figura 17. Chuhueco

En la **Figura 17** se observa que no existe relación entre el volumen de pesca y el tamaño del manglar (**Sig =0,401**) para esta especie, el volumen de captura está ligado a otras variables, esto se aprecia en la dispersión que tienen los puntos respecto a la línea de regresión.

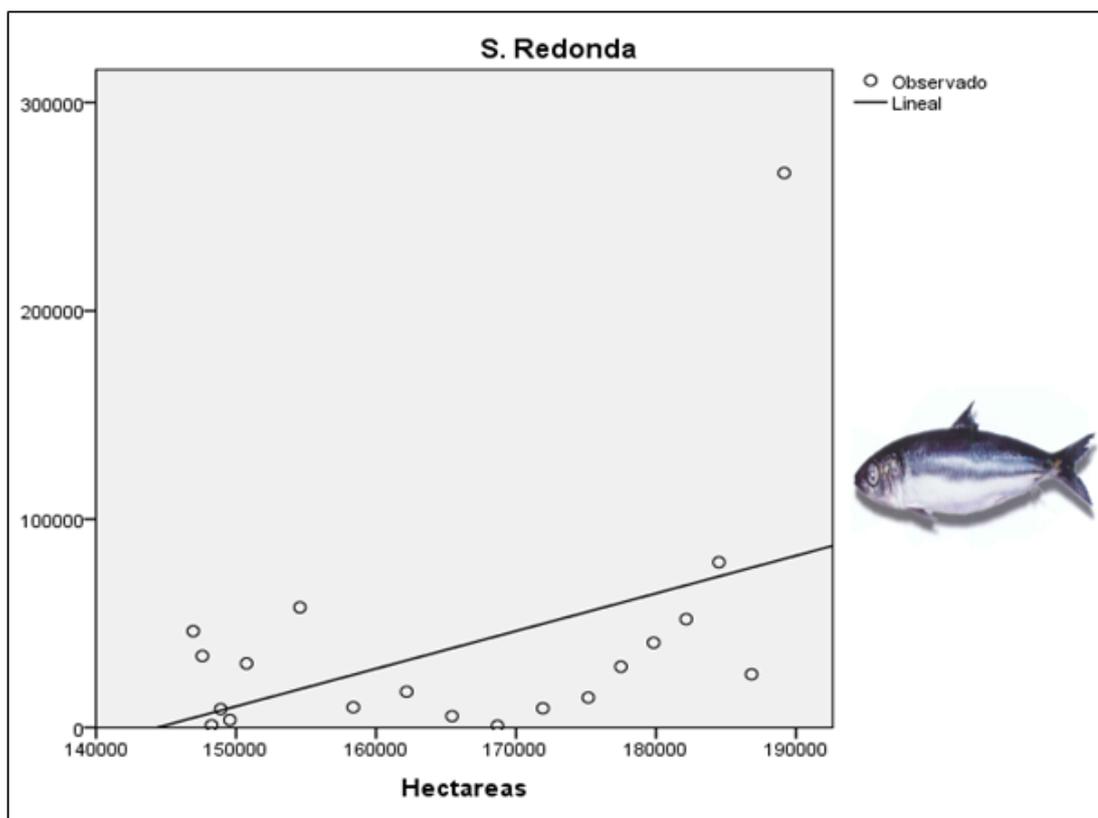


Figura 18. Sardina Redonda

En la **Figura 18** el volumen de pesca incrementa a medida que el manglar crece (**Sig =0,049**), se observa que los puntos están menos dispersos y alineados a la línea de regresión lo que indica una relación fuerte entre ambas variables.

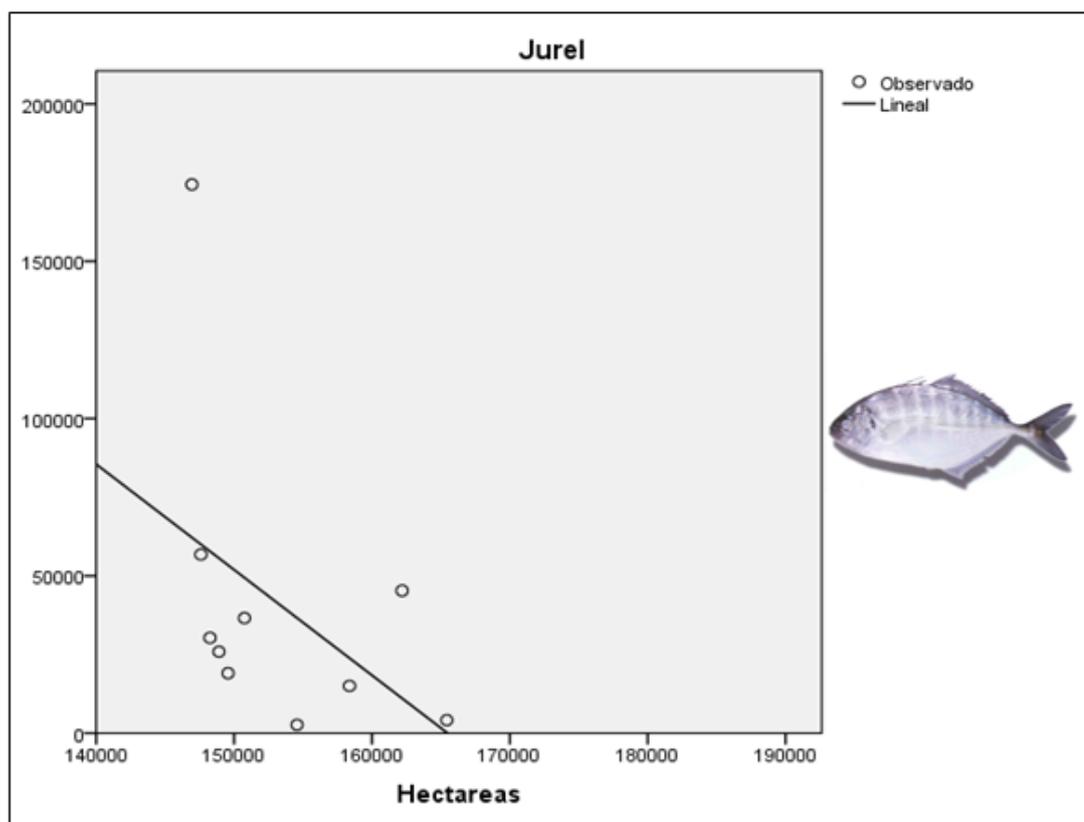


Figura 19. Jurel

En la **Figura 19** se observa que no existe relación entre el volumen de pesca y el tamaño del manglar (**Sig =0,199**) para esta especie, el volumen de captura está ligado a otras variables, esto se aprecia en la dispersión que tienen los puntos respecto a la línea de regresión.

CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN

En el mundo existe una tendencia del ecosistema de manglar a disminuir, sus tasas de disminución son variables según las diferentes regiones o incluso las especies presentes en un país u otro dentro de una misma región geográfica. En el año 2003, la FAO produjo nuevas cifras mundiales en cuanto a la deforestación en zonas de manglar, este estudio reveló que la deforestación de los manglares a nivel mundial continúa siendo elevada pese a una disminución registrada en los últimos 20 años. De acuerdo a este estudio, la superficie de este ecosistema había disminuido de 19,8 millones de hectáreas en 1980 a menos de 15 millones de hectáreas para el 2000. Lo que revelan estas cifras es que el 25% de los manglares del mundo han desaparecido en los últimos veinte años. Si bien la FAO no establece precisamente las causas para estos altos índices de deforestación, otros estudios realizados documentan que se atribuye esto a la industria del camarón y el turismo industrial son los principales responsables de esta pérdida en el planeta. Greenpeace Internacional menciona que *“el cultivo de langostinos es ampliamente reconocido como la mayor amenaza a la conservación del ecosistema manglar en el mundo”*

En el Ecuador no se tiene documentado datos de pérdida de biodiversidad, principalmente de recursos de valor pesquero artesanal, la desaparición de especies también se da por las descargas de químicos que por décadas ha realizado la industria del camarón y otras industrias hacia los estuarios, que los han vuelto altamente contaminados.

En octubre del año 1998, la Contraloría General del Estado, llevo a cabo un estudio donde se realizó una valoración económica del Daño Ambiental por Tala de una Hectárea de Manglar, que con el objetivo de determinar un valor aproximado de la afectación ambiental que se produce al talar una hectárea de manglar. Este estudio, en su parte metodológica, explica que el aspecto fundamental del mismo, es la valoración monetaria de la biodiversidad relacionada con el manglar.

El estudio dio como resultado un valor de 13.061,84 USD por cada hectárea de manglar, indicando que es una valoración parcial, pues no toma en cuenta valores intrínsecos como la provisión de oxígeno, la captación de carbono, la producción de biomasa, entre otras.

Sin duda, el mayor valor que proporciona el ecosistema manglar en el mundo entero es que éste se constituye en una verdadera fuente de vida para millones de pobladores de las costas que se dedican a la pesca y recolección artesanal. Los estudios multitemporales en base a imágenes satelitales han demostrado los cambios en las coberturas de manglar por medio de estimaciones de áreas (Gao, 1999; Manson et al, 2001; Dahdouh-Guebas et al., 2002; Giri y Mulhausen, 2008; Howari et al., 2009).

Dentro del área de estudio el manglar presenta cambios importantes desde 1987 hasta el 2005 debido a la deforestación aproximadamente el 85% del manglar original se perdió a partir del año 2003 el área de estudio cuenta con protección legal por tanto se prohíbe la tala y la creación y expansión de piscinas camaroneras. Entre el periodo comprendido de 2008–2014, se llevaron a cabo planes de regeneración lo que permitió que el ecosistema experimente una sucesión ecológica. Los resultados obtenidos demuestran que existe una relación entre la pérdida de cobertura vegetal del ecosistema de manglar con la disminución en los volúmenes de captura de peces pelágicos.

La variación (decrementos, incrementos,) en las coberturas de manglar determinadas en este estudio, se pudiera deber a la variabilidad intrínseca del ecosistema a tener cambios por la dinámica ecológica de la comunidad por los procesos continuos de colonización y extinción de especies, conocida como sucesión (Begon et al., 2006), por la exposición a los disturbios naturales como las caídas de árboles, ciclones y descargas eléctricas (rayos) que conllevan a una recolonización y crecimiento de individuos (Alongi, 2002). En el área de estudio estos árboles están inmersos en una

dinámica permanente donde hay crecimiento y muerte de individuos por diferentes causas y que explicaría que en intervalos de 5 años existan cambios en su cobertura.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

La revisión de literatura de estudios realizados sobre la relación entre la pérdida de cobertura vegetal del ecosistema de manglar y la producción de peces es escasa en el caso de Ecuador y en particular no se ha prestado atención a como este ecosistema sirve para dar cuenta del grado en que las comunidades costeras dependen de este para obtener importantes fuentes de ingreso, así como los diversos servicios y bienes ambientales que brindan y no se encuentran valorados.

La cobertura de manglar en lo que respecta a Ecuador se pudo apreciar según los siguientes estudios realizados por el CLIRSEN y también el análisis integral de la certificación orgánica a la acuicultura industrial de camarón en Ecuador, investigación promovida por C-CONDEM, estos 2 estudios atribuyen a la industria camaronera como principal responsable de la pérdida de considerables hectáreas de manglar para la construcción de piscinas e infraestructura.

Con el análisis de las imágenes satelitales del área de estudio se pudo constatar, que en menos de diez años se terminó con el 85% del área de manglar original para la implementación de piscinas camaroneras, partiendo desde el año de 1987 que se contaba con 20.093 hectáreas, en la actualidad el área de estudio solo posee 4300,18 hectáreas de manglar para el año 2014.

El monitoreo de los peces pelágicos según los datos históricos del estudio realizado por el Instituto Nacional de Pesca demuestran un descenso en los últimos 15 años.

La correlación significativa y positiva entre la cobertura vegetal del ecosistema de manglar (número de hectáreas) y los volúmenes de captura de los peces pelágicos, demuestra la importancia del manglar como guardería en los primeros estadios juveniles y lugar de crianza, de especies

que tienen un alto valor comercial como es el caso de la sardina, macarela, pinchagua y sardina redonda.

La industria camaronera lleva consigo una serie de impactos sobre el ambiente, la responsabilidad de estos recae en los funcionarios de gobierno; que deben ejercer controles, medidas, planes de gestión ya que las decisiones que se toman al respecto ejercen gran trascendencia social y ambiental; ocasionando la destrucción y degradación de los ecosistemas naturales preexistentes.

En la actualidad ya existe normativa ambiental en cuanto a prohibición de tala de manglar y multas severas incluso dependiendo la gravedad del caso la penalidad puede llegar a la privación de la libertad.

En los recorridos de campo se pudo observar que existe desconocimiento por parte de la población de la normativa existente que prohíbe la tala del manglar con fines de construcción u otros.

La acuicultura es una opción de desarrollo viable para la población costera, pero se ha demostrado que es causa de devastación y transformación de los ecosistemas y el impacto al ambiente resulta severo así como también la afectación a las comunidades, que resulta empobrecida cuando se afecta el manglar que es su único recurso para sobrevivir.

Para el año 2006 se tuvo un total de 11,151.510, 5 millones de libras de peces pelágicos provenientes del Refugio de vida Silvestre Estuario del Río Muisne, no se pudo obtener datos actuales pero por la información generada en los recorridos donde se pudo entrevistar a los pescadores se estima que en la actualidad la producción total es de 554.400 libras esto significa una disminución de la producción en 95,46% y una pérdida de aproximadamente 10 millones de dólares.

CAPÍTULO 6: RECOMENDACIONES

- El Ministerio del Ambiente debe revisar la categoría de conservación del refugio de vida silvestre estuario del Rio Muisne debido solo protege a las especies de vida silvestre. Una categoría más acorde para la conservación del ecosistema de manglar es Reserva Ecológica.
- Es necesario que el Instituto Nacional de Pesca monitoree con mayor frecuencia esta zona porque los datos estadísticos son escasos y resultan un limitante para el uso eficiente de los recursos.
- Impulsar mayor control a la serie de normas existentes para el sector pesquero y lograr aprovechamiento sostenible de las pesquerías y deben ser socializados por la autoridad competente en este ámbito, para que lleguen a ejecutarse.
- En el presente trabajo se evidencia que una cantidad importante de especies de interés pesquero están presentes en algún momento de su ciclo de vida en los manglares y por lo tanto es importante conservar estos ecosistemas si se quiere tener como resultado pesquerías saludables.

CAPITULO 7: BIBLIOGRAFÍA

1. Alongi, D. M. (2002). Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental conservation*, 29(03), 331-349.
2. Alongi, D. M. (2008). Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76(1), 1-13.
3. Álvarez-León, R. (2003). Los manglares de Colombia y la recuperación de sus áreas degradadas: revisión bibliográfica y nuevas experiencias. *Madera y Bosques*, 9(1), 3-25.
4. Blaber, S. J. M., Cyrus, D. P., Albaret, J. J., Ching, C. V., Day, J. W., Elliott, M., y Silvert, W. (2000). Effects of fishing on the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 57(3), 590-602.
5. Barbier, E. B., y Strand, I. (1998). Valuing mangrove-fishery linkages—A case study of Campeche, Mexico. *Environmental and Resource Economics*, 12(2), 151-166.
6. Balslev, H., y Øllgaard, B. (2002). Mapa de vegetación del sur de Ecuador. *Botánica Austroecuatorial: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora*. Ediciones Abya Yala, Quito, 51-64.
7. Begon, M., Townsend, R. y Harper J.L., (2006). Ecology: from individuals to ecosystems, Blackwell Pub. 1147 pp.
8. Bell, J. D., Pollard, D. A., Burchmore, J. J., Pease, B. C., y Middleton, M. J. (1984). Structure of a fish community in a temperate tidal mangrove creek in Botany Bay, New South Wales. *Marine and Freshwater Research*, 35(1), 33-46.
9. Belmonte, O., Hernández, T., Vester, M., y Legorreta, Á. (2004). *Flujo de materia en un manglar de la costa de Chiapas, México*. Instituto de Ecología AC. Recuperado a partir de <http://www1.inecol.edu.mx/myb/resumenes/No.esp.2/orihuela%20et%20al%202004.pdf>

10. Bosire, J. O., Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, B. I., Lewis III, R. R., Field, C., y Koedam, N. (2008). Functionality of restored mangroves: a review. *Aquatic Botany*, 89(2), 251-259.
11. Bosque, J. (1997). *Sistemas de Información Geográfica*. Segunda edición. Ediciones RIALP. Madrid.
12. Burrough, P.A. (Ed.). 1986. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Monographs on soil and Resources Survey. No. 12. Clarendon Press, Oxford.
13. Cámara Nacional de Acuicultura. (4 de Abril de 2015). *Cámara Nacional de Acuicultura*. Recuperado el 4 de Abril de 2015, de Cámara Nacional de Acuicultura: <http://www.cna-ecuador.com/>.
14. Castro, R. (2012). Descripción de los artes de pesca utilizados por el sector pesquero en la costa ecuatoriana.
15. Centro Oceanográfico de Santander. (22 de Agosto de 2015). *Instituto Español de Oceanografía*. Recuperado el 22 de Agosto de 2015, de Instituto Español de Oceanografía: http://www.ieo-santander.net/investigacion_pesqueras.php.
16. Cerón, C., y Valencia, R. (1999). Formaciones vegetales de la Sierra del Ecuador. Sierra, R, ed. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.
17. Chong, V (2007). Mangroves Fisheries Linkages. The Malaysian Perspective Bulletin of Marine Science 80(3): 755-772
18. CLIRSEN, D. MAG, (1991). *Inventario de manglares del Ecuador Continental*.
19. CLIRSEN (2007). Actualización del estudio multitemporal de manglares, camaroneras y áreas salinas en la costa continental ecuatoriana al año 2006.
20. CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) (2009). La reforestación de los manglares en la costa de Oaxaca. Manual comunitario. SEMARNAT, México. 65 pp.

21. C-CONDEM (2007), "Certificando la destrucción" Análisis integral de la certificación orgánica a la acuicultura industrial de camarón en Ecuador. Editorial ICO.
22. Constituyente, A. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Ciudad Alfaro.
23. Dahdouh-Guebas, F., Jayatissa, L., Di Nitto, D., Bosire, J.O., Lo Seen, D. y Koedam, N. (2005). How effective were mangroves as a defense against the recent tsunami? *Current Biology* 13: 2439-2360.
24. De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M. J., y Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*. Herbario QCA y Herbario AAU.
25. Duke, N. C., Meynecke, J. O., Dittmann, S., Ellison, A. M., Anger, K., Berger, U., y Dahdouh-Guebas, F. (2007). A world without mangroves? *Science*, 317(5834), 41-42.
26. Ellis, C y Fisher C (1987). Valuing environment as input. *Journal of Environmental Management* 25: 149-156.
27. Ellis, W. L., y Bell, S. S. (2004). Conditional use of mangrove habitats by fishes: depth as a cue to avoid predators. *Estuaries*, 27(6), 966-976.
28. FAO. (2003). Manglares: nuevas cifras mundiales de la FAO. La deforestación continua a un ritmo más bajo. FAO Sala de Prensa. Obtenido de <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/15020-es.html>.
29. FAO. (2007). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005. Estudio temático sobre manglares. Caso Ecuador.
30. FAO (2007). The world's mangroves 1980-2005. FAO Forestry paper 153. Roma, Italy.
31. FAO. (2008). La desaparición de manglares alcanza un nivel alarmante. FAO Sala de Prensa. Obtenido de <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2008/1000776/index.html>.
32. Field, C. (1996). La restauración de ecosistemas de manglar. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar. Okinawa, Japón.

33. Gao, J. (1999). A comparative study on spatial and spectral resolutions of satellite data in mapping mangrove forests. *International Journal of Remote Sensing* 20(14): 2823-2833.
34. Graaf, J y Xuan, T (1998). Extensive shrimp farming mangrove clearance and marine fisheries in the southern provinces of Vietnam. *Mangroves and Salt Marshes* 2: 159-166.
35. Giri, C. y J. Mulhausen. (2008). Mangrove Forest Distributions and Dynamics in Madagascar (1975–2005). *Sensors* 8: 2104-2117.
36. Greenpeace Internacional . (4 de Abril de 2015). *Greenpeace Internacional* . Recuperado el 4 de Abril de 2015, de Greenpeace Internacional : <http://www.greenpeace.org/espana/es/Blog/manglar-s-camaroneras-no/blog/35892/>
37. Howari, F.M., Jordan, B.R., Bouhousse, N., y S., Wyllie Echeverria (2009). Field and Remote-Sensing Assessment of Mangrove Forests and Seagrass Beds in the Northwestern Part of the United Arab Emirates. *Journal of Coastal Research* 25(1): 48-56.
38. Harper, G. J., Steininger, M. K., Tucker, C. J., Juhn, D., y Hawkins, F. (2007). Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Environmental Conservation*, 34(04), 325-333.
39. Hernández-Alcántara, P., y Solis-Weiss, V. (1995). Algunas comunidades macrobénticas asociadas al manglar (*Rhizophora mangle*) en laguna de Términos, Golfo de México. *Rev. Biol. Trop*, 43(1), 117-129.
40. Holguin, G., y Bashan, Y. (2007). La importancia de los manglares y su microbiología para el sostenimiento de las pesquerías costeras. *Microbiología agrícola: hongos, bacterias, micro y macrofauna, control biológico, planta organismo*.
41. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (4 de Abril de 2015). *INEC*. Recuperado el 4 de Abril de 2015, de INEC: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
42. Jiménez, P y Beárez, P (2004). Peces Marinos del Ecuador Continental I. SIMBIOE. Quito. 131 p.

43. Kathiresan, K. y Bingham, B.L. (2001). Biology of Mangroves and Mangroves Ecosystems. *Advances in Marine Biology* 40: 81-251.
44. Krumholz, J., y Jadot, C. (2009). Demonstration of a new technology for restoration of Red Mangrove (*Rhizophora mangle*) in high-energy environments. *Marine Technology Society Journal*, 43(1), 64-72.
45. La Mama Pacha. (22 de Agosto de 2015). *La Mama Pacha*. Recuperado el 22 de Agosto de 2015, de La Mama Pacha: <http://lamamapachama.com/2014/02/11/manglar-un-bosque-acuatico/manglares-5-2/>.
46. Laffoley, D., y Grimsditch, G. D. (2009). *The management of natural coastal carbon sinks*. IUCN.
47. Laegdsgaard, P., y Johnson, C. (2001). Why do juvenile fish utilise mangrove habitats? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 257(2), 229-253.
48. Lugo, A. E. (2002). Conserving Latin American and Caribbean mangroves: issues and challenges. *Madera y Bosques*, 8(1), 5-25.
49. Lynne, G. D., P. Conroy and F. J. Prochaska (1984), 'Economic Value of Marsh Areas for Marine Production Processes', *Journal of Environmental Economics and Management* , 175–186
50. Manson, F. J., Loneragan, N. R., McLeod, I. M., y Kenyon, R. A. (2001). Assessing techniques for estimating the extent of mangroves: topographic maps, aerial photographs and Landsat TM images. *Marine and Freshwater Research*, 52(5), 787-792.
51. Manson, F. J., Loneragan, N. R., Skilleter, G. A., y Phinn, S. R. (2005). An evaluation of the evidence for linkages between mangroves and fisheries: a synthesis of the literature and identification of research directions. *Oceanography and marine biology*, 43, 483.
52. Martosubroto, P., y Naamin, N. (1977). Relationship between tidal forests (mangroves) and commercial shrimp production in Indonesia. *Marine Research in Indonesia*, 18(8), 1-86.
53. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (23 de Julio de 2015). *Instituto Nacional de Pesca*. Recuperado el 23 de Julio de 2015,

de Instituto Nacional de Pesca:
<http://www.institutopesca.gob.ec/programas-y-servicios/peces-pelagicos-pequenos/>

54. Mitnnapala, S. (2008). Mangroves. Coastal Ecosystems Series Volume 2. Colombo, *Sri Lanka: Ecosystems and Livelihoods Group Asia*, IUCN
55. Nagelkerken, I., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L. G., eyneck, J. O., Pawlik, J., Penrose, H. M., Sasekumar, A. y P. J., Somerfield. (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany* 89: 155-185.
56. Olaya, V. (2012). Sistemas de información geográfica. *Tomos I y II. Disponible libre formato Pdf*.
57. Pizarro, F., Piedra, L., Bravo, J., Asch, J., y Asch, C. (2004). *Manual de Procedimientos para el Manejo de los Manglares de Costa Rica*. Costa Rica : Fundación UNA.
58. Primavera, J. H. (2000). Integrated mangrove-aquaculture systems in Asia. *Integrated coastal zone management, 2000*, 121-128.
59. Ronnback, P. (1999). The Ecological Basics for economic value seafoof production supported by mangrove ecosystems. *Ecological Economics*, 29(2), 235-252.
60. Rönnbäck, P., Troell, M., Kautsky, N., y Primavera, J. H. (1999). Distribution Pattern of Shrimps and Fish Among *Avicennia* and *Rhizophora* Microhabitats in the Pagbilao Mangroves, Philippines. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48(2), 223-234.
61. Robertson, A. I., y Duke, N. C. (1987). Mangroves as nursery sites: comparisons of the abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other nearshore habitats in tropical Australia. *Marine Biology*, 96(2), 193-205.
62. Robertson, A. I., y Duke, N. C. (1990). Recruitment, growth and residence time of fishes in a tropical Australian mangrove system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 31(5), 723-743.

63. Robertson, A. I., y Duke, N. C. (1987). Mangroves as nursery sites: comparisons of the abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other nearshore habitats in tropical Australia. *Marine Biology*, 96(2), 193-205.
64. Ruintenbeek, H (1994). Modelling ecology –wide linkages in mangroves: Economic evidence for promoting conservation in Bintuni bay Indonesia. *Ecological Economics* 10(3):223-247.
65. Sanjurjo, E. y S. Welsh. 2007. Una descripción de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. Instituto Nacional de Ecología. México. 13 P.
66. Sierra, M. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto Inefan/Gef-Birf y Ecociencia.
67. Spaninks, F. y Beukering, V. (1997). Economic Valuation of Mangrove Ecosystems: Potential and Limitations. International Institute for Environmental Development, Amsterdam.
68. UNEP-GPA. 2006. Global Marine Litter Information Gateway Gulf of Guinea Large Marine Ecosystem Project <http://marine-litter.gpa.unep.org/framework/region-10-next.htm>.
69. Thayer, G. W., Colby, D. R., y Hettler, W. F. (1987). Utilization of the red mangrove prop root habitat by fishes in south Florida. *Marine Ecology Progress Series*, 35, 25-38.
70. Tornlinson, P.B. (1986). *The Botany of Mangroves*, University Press, Cambridge, 1986.
71. Valdés, E y Valdez, J (2005). Almacenamiento de carbono en el suelo de los manglares de Marismas Nacionales. Reporte preparado para el Proyecto SEMARNAT-CONACYT-2002-CO1-0096, Colegio de Posgraduados y Universidad Iberoamericana, México.
72. Valencia, R., Cerón, C., y Palacios, W. (1999). Las formaciones naturales de la Sierra del Ecuador. Sierra, R.(ed). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito, 79-108.

73. Valiela, I., J.L. Bowen y J.K. York, 2001. Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. *BioScience* 51(10): 807-815.
74. Valle, A. G., Osorno-Arango, A. M., y Gil-Agudelo, D. L. (2011). Estructura y regeneración del bosque de manglar de la Ciénaga de Cholón, Isla Barú, Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 40(1), 115-130.
75. Walters, B.B., P. Rönnbäck, J. Kovacs, B. Crona, S. Hussain, R. Badola, J. Primavera, E.B. Barbiery F. Dahdouh-Guebas, 2008. Ethnobiology, socio-economics and adaptive management of mangroves: a review. *Aquatic Botany* 89(2): 220-236.
76. Yáñez-Arancibia, A., y Lara-Domínguez, A. L. (1999). Ecosistemas de manglar en América tropical.
77. Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Domínguez, A. Aguirre-León, S. Díaz-Ruíz, F. Amezcua-Linares, D. Flores Hernández y P. Chavance. (1985). Ecology of dominant fish population on tropical estuaries: Environmental factors regulating biological strategies and production. pp. 311-366. Ed. Universitaria, UNAM. PUAL-ICML. México.
78. Zamora-Trejos, P., y Cortés, J. (2008). Los manglares de Costa Rica: el Pacífico norte. *International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 57(3).