



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

ESCUELA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, SISTEMA ECOLÓGICO Y
CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LA RESERVA ECOLÓGICA
MANGLARES CAYAPAS MATAJE**

PREVIO A LA OBTENCIÓN TÍTULO DE
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

AUTOR

SKARLET ELIZABETH MACÍAS VARGAS

ASESOR

MSC. FREDDY HERNÁN QUIROZ PONCE

Esmeraldas, Agosto 2022

Tribunal de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de Grado de la PUCESE previo a la obtención del título de LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presidente Tribunal de Graduación

PhD. Jon Molineros Ortiz

Lector 1

Mgt. Karla Solís Charcopa

Lector 2

Directora de la Escuela de Gestión Ambiental

Mgt. Karla Solís Charcopa

Director de Tesis

Mgt. Freddy Quiroz Ponce

Esmeraldas,de.....de 2022

Autoría

Yo, Skarlet Elizabeth Macías Vargas, declaro que la presente investigación titulada: **“DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, SISTEMA ECOLÓGICO Y CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LA RESERVA ECOLÓGICA MANGLARES CAYAPAS MATAJE”** es absolutamente original, auténtica y personal.

En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo de investigación e interpretación de datos, dejando establecido que los aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

Skarlet Elizabeth Macías Vargas
Ci: 0850305400

Dedicatoria

***Con todo mi amor dedico este triunfo a mis padres
a manera de agradecimiento por todo lo que han
hecho por mí a lo largo de toda mi vida, los amo.***

Agradecimiento

Finalmente he culminado una etapa de mi vida esto se lo debo principalmente a DIOS, pues es el ser omnipotente que me brindó la sabiduría para continuar en cada obstáculo que se me presentaba.

A mis padres, Felipe Macias y Mercedes Vargas, quienes fueron mi apoyo constante en toda la etapa estudiantil y sentimental, ya que sin ellos no hubiera podido cumplir tan anhelado sueño.

A mis hermanos, quienes me brindaron su apoyo moral levantándome el ánimo cuando estaba a punto de desmayar.

A mi tutor y maestro Mgt. Freddy Quiroz Ponce quien me brindó su apoyo incondicional y sus conocimientos para la culminación de ese proyecto, a mi profesora Mgt. Karla Solís Charcopa quien me brindo su tiempo y consejos para encaminar y desarrollar mi tesis.

A Jossie Torres quien con su amor me ha impulsado cada día a seguir sin para y velar por el cumplimiento de mis metas.

A mis compañeros de la Escuela de Gestión Ambiental quienes con los momentos vividos alivianaban la tensión que a veces se formaba por los estudios.

Índice de Contenidos

Índice de Tablas	8
Índice de Figuras	8
1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
1.1. Presentación del tema de investigación	9
1.2. Planteamiento del problema.....	11
1.3. Justificación	122
1.4. Objetivos.....	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos.....	12
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	144
2.1. Bases teórico-científicas	144
Áreas Protegidas.....	144
Manglar.....	144
Imágenes Satelitales.....	144
SIG	155
Cobertura Vegetal.....	155
Variables dasométricas.....	155
Factores ambientales de un manglar	155
Agua intersticial.....	166
Distribución espacial	166
Caracterización florística	166
Sistema ecológico	166
Hotspot	166
Sensores Remotos.....	167
Usos del Manglar	177
Importancia del manglar.....	177
¿Por qué es necesario estudiar al manglar?	177
Regeneración Natural	188
2.2. Antecedentes	188
2.3. Marco Legal	2020
3. CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	222
3.1. Área de estudio.....	222
3.2. Puntos de muestreo	233
3.3. Toma de datos	244

Muestreo de agua intersticial.....	255
Muestreo de Sedimentos	255
3.4. Análisis Multitemporal	265
3.5. Análisis Estadístico	278
4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS	299
4.1. Caracterización florística	299
Mustreo de Agua Intersticial	33
Muestreo de Sedimentos	34
4.2. Análisis multitemporal	365
5. CAPÍTULO V: DISCUSION.....	409
6. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	444
7. CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Coordenadas de los puntos de muestreo.	233
TABLA 2 Formula usadas para el calculo de los parameros estrucurales de los organismos vegeales.	26
TABLA 3 Idenificación caracerisicas de la cobertura vegeal presene en la REMACAM.....	306
TABLA 4 Número total de individuos de mangle muesreados.....	239
TABLA 5 Caracterización floristica de los puntos 1 y 2 de la parroquia Valdéz ...	30
TABLA 6 Caracterización floristica de los puntos 1 y 2 de la parroquia Pampanal	31
Tabla 7 Caracterización floristica de los puntos 1 y 2 de la parroquia Tambillo ...	32
Tabla 8 Caracterización floristica de los puntos 1 y 2 de la parroquia La Tola	33
Tabla 9 Dominancia absoluta y Frecuencia relativa	33
Tabla 10 Resultados del análisis de agua interstical	34
Tabla 11 Resultados del análisis de sedimentos	345
Tabla 12 Identificación, categorización y cuantificación de coberturas vegetal en la REMACAM.....	366

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del área de estudio	233
figura 2 Esquema de levantamiento y toma de muestras	244
figura 4 Mapa temático de cobertura vegetal de la REMACAM del 2000	377
figura 5 Mapa temático de cobertura vegetal de la REMACAM del 2010	388
figura 6 Mapa temático de cobertura vegetal de la REMACAM del 2019	399

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación del tema de investigación

Los manglares se definen como asociaciones de especies arbóreas y arbustivas, mismas que presentan diferentes adaptaciones ya sea de ámbito reproductivo, morfológico y fisiológico, éstas según las condiciones del suelo, agua y las fluctuaciones de la marea que son características del entorno proveniente marino-costero(1). Están ubicados en las regiones tropicales y subtropicales del planeta, poseen diferentes servicios ecosistémicos por lo cual presentan una gran cantidad de especies productivas y ofrecen protección y seguridad contra los desastres naturales como tsunamis, huracanes y erosión, además son captadores principales de CO₂ siendo considerados pulmones de la Tierra(2).

El ecosistema manglar esta englobado en el funcionamiento de diferentes asociaciones de factores ambientales tales como: pH, nivel de agua dulce y agua salada, pluviosidad, temperatura, hidroperiodo, calidad de sustrato, nutrientes, actividad antrópica, entre otros componentes que tienen gran influencia para el correcto desarrollo de los humedales(3).

El uso u ocupación de los servicios ecosistémicos por parte de los seres humanos producen un bienestar social, estos se encuentran divididos en diferentes categorías: regulación, hábitat, producción y servicios culturales, por tanto, se define que los manglares tiene un buen flujo de la economía de los sectores cercanos que de allí se sacian(4).

A pesar de los diferentes beneficios económicos, sociales y ambientales que este ecosistema brinda se ve amenazado por el crecimiento demográfico, desarrollo urbano, deforestación, contaminación, explotación de recursos pesqueros y madereros, entre otras situaciones que sin duda alguna perjudican a la subsistencia de dicho entorno(5).

Con el paso de los años y los avances tecnológicos se han desarrollado diferente técnicas de investigaciones que facilitan la obtención de información verídica, entre estas herramientas se puede mencionar a las imágenes satelitales las cuales se pueden realizar análisis los patrones de distribución de especies de flora y fauna

alrededor del mundo, es decir que permite el monitoreo de las variaciones espaciales y temporales de las zonas de manglares estimando el estado de crecimiento del mangle(6).

La FAO (7) en 2011 manifestó que mediante evaluaciones e investigaciones se comprobó que los manglares a nivel mundial llevan una tasa de desaparición del 2% a 3%, obteniendo valores que de dedujo que de un aproximado de 18,80 millones de hectáreas disminuyó a 15,50 millones de hectáreas en un aproximado de 25 años y se concluyó que como resultado de las acciones antes mencionadas este valor irá incrementando con el transcurso de los años.

En América Latina los manglares están desarrollados a lo largo de las costas ecuatoriales bañados por el Océano Pacífico y situando el de mayor longitud en Brasil (8), sin embargo los que presentan un mejor desarrollo de sus características físicas y biológicas son los del Ecuador, Colombia, Panamá y el sur de Costa Rica, debido a que dentro de la zona es considerada de convergencia intertropical porque se generan precipitaciones que van por encima de 2.000 mm y se evidencian variaciones en los altos y bajos mareales(9).

Ecuador al ser considerado uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo cuenta con una riqueza en flora, fauna y ecosistemas, mismos que están asociados con diferentes variables ambientales, tales como: el suelo, el clima, los regímenes de inundación, entre otros factores que influyen en gran magnitud para crear nuevos paisajes con vegetación y animales endémicos(10).

Según los resultados arrojados por estudios y monitoreos de vegetación de manglar realizados por el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN) y el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), Ecuador en la actualidad cuenta con un total en hectáreas de 161.835, sin embargo para el 2002 se definió que las pérdidas de manglar en la provincia de Esmeraldas llevaron un porcentaje del 15% (640 has), en Manabí de 70%(1.079 has) y de la provincia del Guayas del 13% (211 has) territorio que fue utilizado para el desarrollo de piscinas camaroneras o procesos acuícolas (11), dichas cifras alertaron el interés del gobierno, por tanto se estableció una ley de protección de los manglares.

Las Áreas Protegidas en el Ecuador según el Ministerio del Ambiente (12) representan un aproximado del 20% de territorio nacional, éstas fueron definidas bajo la suprema ley del país, la Constitución de la República del Ecuador, donde se define el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) también llamado Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE). En Esmeraldas se cuenta con ocho áreas protegidas, las cuales son: Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje, Refugio de Vida Silvestre La Chiquita, Refugio de Vida Silvestre Manglar Del Estuario de Río Esmeraldas, Reserva Marina Galera San Francisco, Refugio de Vida Silvestres Manglar del Río Muisne, Refugio de Vida Silvestre El Pambilar, Reserva Ecológica Mache Chindul y la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas.

La Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje fue creada como resultado a la petición realizada por los habitantes del sector con el fin de promover la conservación de los humedales, declarada como área protegida el 15 de noviembre del 1995 mediante la Resolución N°025/DE y agregada al SNAP por sus altos niveles en endemismo y diversidad biológica está ubicada en el cantón San Lorenzo provincia Esmeraldas, contó con una extensión de 51.300 hectáreas (1995) y en la actualidad (2019) tiene 47, 321,02 hectáreas, es bañada por el Río Cayapas y el Río Mataje. Ésta es una de las 25 Ecorregiones Terrestres Prioritarias o hotspot de mayor biodiversidad identificadas en el mundo(13).

1.2. Planteamiento del problema

Los manglares están constantemente expuestos a diferentes acciones que afectan su desarrollo, por lo tanto, se disminuye su capacidad productiva, estas actividades pueden ser provocadas por los fenómenos naturales o antrópicos; lo que podría ser considerado como impactos negativos o positivos.

La cubierta vegetal de los manglares es de gran importancia para los demás componentes de este, por tanto, la regeneración del mangle cuando ha sido talado bajo cualquier circunstancia es uno de los procesos básicos para devolverle la vida a dicho ecosistema.

En la provincia de Esmeraldas, se encuentra la Reserva Ecológica Manglarles Cayapas Mataje (REMACAM), ésta es de gran importancia porque cumple con

diferentes funciones, las cuales son: sirve como albergue de diferentes especies de flora y fauna, es considerada el pulmón de la provincia por su alto nivel de captación de CO₂, evita la erosión del suelo, protege a la comunidad de los estragos de un tsunami, entre otras.

Por lo expuesto anteriormente es fundamental que se conozca las cualidades de la cobertura vegetal y comparar la situación de la masa vegetativa desde el año 2000 hasta el 2019 para que las personas se concienticen y apliquen planes de reforestación en el área.

1.3. Justificación

El desarrollo del presente proyecto consistirá en investigar sobre distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje.

Los resultados de esta investigación servirán como base para la elaboración de planes de conservación de especies y reforestación lo cual beneficiará a la comunidad en general, al ecosistema, cuerpos hídricos y al aire.

En la Carrera de Gestión Ambiental los estudiantes podrán tomar como base la presente investigación para tener mayor facilidad en la realización de los proyectos que coincidan con dicho tema.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Analizar los componentes de la cobertura vegetal con relación a los factores ambientales del área mediante muestreos in situ y herramientas de Sistema de Información Geográfica en la Reserva Ecológica Manglares Cayapas- Mataje.

Objetivos Específicos

- Describir la vegetación existente de los puntos de muestreos tomados aleatoriamente para determinar la caracterización florística de la REMACAM.

- Identificar el funcionamiento del sistema ecológico establecido en la REMACAM con base a los factores ambientales obtenidos en el área de estudio.
- Realizar un análisis multitemporal de los años 2000, 2010 y 2019 con el uso de ArcMap, para comparar los cambios de cobertura vegetal y determinar el porcentaje de degradación de la vegetación del manglar.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teórico-científicas

Áreas Protegidas

Son zonas geográficas definidas y destinadas para la gestión y conservación de los recursos y espacios mediante el uso de herramientas legales o distintos medios eficaces, para instaurar el valor de los servicios ecosistémicos, a más de los valores culturales con el fin de obtener una sustentabilidad en los recursos naturales(14).

La (FAO, 2010) menciona que es una superficie terrestre, en conjunto con los componentes naturales propios, definida para promover la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad, los recursos naturales, sociales y culturales manipulada por medio de instrumentos jurídicos o legales(15).

Manglar

Es un conjunto de especies vegetales (árboles o arbustos) los cuales cuentan con características de adaptación que les permiten distribuirse en una zona sujeta a estuarios o corrientes bajas de agua salada. Son ecosistemas de gran importancia debido a la gran cantidad de beneficios que le brindan al ser humano(16).

A más de esto, es considerado una cobertura que lleva consigo conjunto de agrupaciones vegetales con características similares y homogéneas que utilizan espacios de tierra y mar, situándose en los bordes de los estuarios, disminuyendo afectaciones a la sociedad por los desastres naturales(17).

Imágenes Satelitales

Son representaciones visuales de los datos de la superficie terrestre capturados por satélites o sensores, esta información obtenida es enviada a una estación en tierra, en la cual procesan la información y la transforman a imágenes a diferentes escalas espaciales(18).

SIG

Es la integración organizada de software, hardware, datos geográficos y personal para diseñar, modelar, almacenar y analizar información geográfica referenciada o datos espaciales obtenidos desde las imágenes satelitales para solucionar problemas complejos de planificación territorial, ambiental, social, entre otras circunstancias(19).

Cobertura Vegetal

Se puede definir como la capa de vegetación que cubre la superficie terrestre, llevando consigo grandes cantidades de biomasa con distintas características ambientales, físicas y químicas; en otras circunstancias la cubierta vegetal puede ser creada por el ser humano como siembra de agricultura o reforestación(20).

Variables dasométricas

Son características consideradas para la evaluación y determinación del tamaño y estado de especies de flora tanto de manera individual como a masa vegetal total, información que es plasmada en un inventario forestal. La indagación de esta información es de gran importancia debido a que los datos pueden ser usados para diferentes actividades, como el conocer el nivel de captación de dióxido de carbono de un bosque, entre otros puntos de interés; entre las características propias de la dasometría se puede mencionar: diámetro altura al pecho (DAP, cm), altura (m), áreas basal (m^2), volumen (m^3), entre otras(21).

Factores ambientales de un manglar

El correcto funcionamiento del ecosistema manglar está basado en la presencia de diferentes factores con funciones determinadas dentro del mismo, entre estas se puede nombrar: temperaturas propias de la situación geográfica, calidad de sustrato o terreno, calidad del agua estuarina, índices de salinidad, agua intersticial, conductividad, a más de otros elementos que en conjunto son fundamentales para el desarrollo y conservación del entorno y sus componentes de flora y fauna(22).

Agua intersticial

Se define como el agua que se encuentra naturalmente en los poros de las rocas, la cual es proveniente de fluidos resultantes de nuevas formaciones o perforaciones, ésta se considera principalmente en los suelos bañados constantemente como en los manglares(23).

Distribución espacial

Describe a la ubicación de cierto organismo en el espacio y del mismo modo su abundancia en la superficie terrestre; en el caso del mangle demuestra la cantidad de cuerpos existentes en una zona definida y su posición de latitud y longitud en el planeta Tierra(24).

Caracterización florística

Es el proceso de conocer la composición de la flora de un espacio en específico y la estructura de un bosque, esto se puede realizar con visitas técnicas o muestreo en campo; por otra parte, se indaga sobre la biomasa, adaptaciones fisiológicas a la estructura, entre otras condiciones(25).

Sistema ecológico

Es el conjunto de relaciones e interacciones que existen entre los ser humanos y los demás seres vivos o inertes en determinadas condiciones, estos pueden ser abiertos o cerrados, esto según el flujo de las sustancias o el movimiento de diferentes elementos y procesos(26).

Hotspot

También llamados “Puntos Calientes” de diversidad biológica, son considerados las zonas o regiones que cuentan con una alta cantidad de especies endémicas, pero que han presentado índice de extinción o pérdidas de hábitats naturales. En el mundo se cuenta con 34 hotspot, de los cuales nueve en el continente americano(27).

Sensores Remotos

Es un instrumento clave para la realización de diferentes estudios en varios ámbitos de la realidad, los cuales pueden ser: educativo, político, religioso, salud, ambiente, entre otras áreas; mediante la exportación de fotografías aéreas de la superficie terrestre y acuática del mundo(28). Cada sensor trabaja con bandas del espectro de luz o colores definidos respectivamente en cada satélite para la generación de imágenes satelitales, las cuales están formadas por bandas rojas, azules y verdes del espectro electromagnético(29).

Usos del Manglar

El ecosistema manglar cuenta con una gran cantidad de bienes y servicios naturales que brindan diferentes beneficios a las personas que se encuentran en los sectores colindantes del manglar, los cuales sacian las necesidades económicas, de habitad, entre otras circunstancias, que permiten el desarrollo o en otras ocasiones afecta a dicho ecosistema(30).

Importancia del manglar

Los manglares por el hecho de ser un ecosistema estuarino cuentan con diferentes características que lo convierten en uno de los entornos más importantes debido a que son albergue de una gran cantidad de especies de flora y fauna que ayudan al control y regulación del sistema ecológico y de la cadena trófica; a más de los magnos beneficios que se dan por medio de los servicios ambientales que este proporciona a los seres humanos, tales como: fuente de alimento, recursos forestales, recursos no maderables, biorremediadores de contaminación marina, barrera natural, captadores de CO₂, entre otros(31).

¿Por qué es necesario estudiar al manglar?

El ecosistema manglar se ha visto afectado de distintas maneras con el transcurso de los años, esto debido al crecimiento demográfico, creación de piscinas para actividad acuícola, desarrollo de actividad agrícola, extracción maderera o deforestación, extensión de territorio, contaminación, entre otras circunstancias que

han afectado a dicho entorno, sin embargo éste presenta muchos beneficios para los seres vivos e inertes del planeta, asegurando el correcto funcionamiento de los sistemas ecológicos y la conservación de especies; es por esto que nace la necesidad de velar por la conservación de éste ecosistema(32).

Regeneración Natural

Es el proceso por el cual se produce la aparición de nuevos organismos naturales forestales sin la intervención directa del hombre en un espacio determinado, el cual presenta las condiciones óptimas para el desarrollo de dichas especies; este proceso se puede dar en una zona que se encuentre en situación de perturbación antropogénica (incendios, deforestación), o por el contrario un área sin alteraciones(33).

2.2. Antecedentes

Para conocer los componentes de la cobertura vegetal mediante el uso de imágenes satelitales a través de las herramientas de Sistema de Información Geográfica en la Reserva Ecológica Manglares Cayapas- Mataje, es de gran utilidad obtener información de trabajo realizados con anterioridad mismo que tienen objetivos relacionados con los de la presente investigación, por tanto, se puede mencionar a:

Herz, (1999), realizó un estudio en el que se ejecutó un *“Procesamiento Digital de Imágenes Satelitales para el reconocimiento de patrones en los manglares”*, para lo cual se realizó una caracterización de la estructura física de los ambientes costeros y en especial del ecosistema manglar, condicionando la distribución de la masa vegetativa del mismo. Los resultados de dicho estudio demuestran el hallazgo de diez clases de manglares subtropicales basándose en las características de tonalidad, textura y altimetría(34).

Por otra parte, Martínez, *et al* (2005), realizó una *“Identificación y variación de la vegetación del suelo en la Reserva Pantano de Centla, Tabasco, mediante sensores remotos y SIG”* en la cual se identificó los cambios de la vegetación en la reserva

en el periodo de 10 años, desde 1990 hasta el 2000, almacenando la información en los SIG y definiendo el porcentaje de afectación que tuvo el bosque antes mencionado bajo la superposición de mapas e imágenes satelitales, la cual fue de 6.06%(35).

A más de éste, se cita a Lema & Polonia, quienes en el año 2007 realizaron un análisis de la “Estructura y Dinámica del manglar del delta del río del Caribe Colombiano, mediante la evaluación de la tasa de supervivencia de la vegetación regenerada de manera natural en este ecosistema, a más de la generación de información referente a la productividad de un manglar bajo condiciones de clima extremas(36).

Así mismo Beltrán *et al* (2010) realizó una “*Distribución espacial, Caracterización florística y sistemas ecológicos de los Páramos del Ecuador*” esto con base al mapeo realizado con herramientas de los SIG, a la combinación de bandas espectrales de las imágenes satelitales, y a las variables físico- químicas del suelo para obtener el índice de humedad, cuerpos hídricos, vegetación y extensión de Los Andes; obteniendo que los Páramos representan el 40% de las Áreas Protegidas del Ecuador y tienen una gran variación en especies vegetativas(37).

Añadiendo a esto Orjuela *et al*, (2016) estimó la cobertura vegetal de un bosque manglar a partir de imágenes satelitales, información que fue corroborada con estudio en campo, midiendo los puntos de control y transeptos de 10 m y plasmándolos en las fotografías ASTER, además, se calculó el área total del manglar y se obtuvo la especie con mayor índice de abundancia en la zona(5).

Para finalizar con la mención de los estudios vinculados al presente proyecto, se puede citar a Vera (2018), el cual realizó una “*Evaluación de los cambios en la cobertura vegetal del Refugio de Vida Silvestre -Manglares Estuarios Río Esmeraldas*” proceso que se basó en la realización de una clasificación supervisada con imágenes satelitales desde el año 1991 hasta el 2000, mismo que arrojó resultados de pérdida de manglar de un 2,4%, lo fue recuperado en cierto nivel por la implementación de proyectos de reforestación en la zona(2).

2.3. Marco Legal

La presente investigación se sustenta en la siguiente base legal:

La Ley Suprema judicial del Ecuador, la Constitución de la República, en el artículo 14, donde se expresa el derecho de las personas para gozar de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado; el artículo 406 manifiesta que se declara al ecosistema manglar como un ecosistema frágil, por tanto, se debe conservar y tener un manejo y uso sustentable del mismo(38).

Añadiendo a esta, el Convenio sobre la Diversidad Biológica al cual está suscrito el Ecuador, mismo que promueve la conservación de la biodiversidad del país, el uso sostenible de sus componentes y la participación en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos, resaltando los artículos 8, 10 y 14, en los cuales se expresa la protección de los hábitats in situ, el usos sostenible de los recursos y la evaluación a los impactos y la reducción de los mismos(39).

Se menciona al Código Orgánico de organización Territorial Autonomía Descentralización debido a que en este se menciona la protección de las áreas protegidas por parte de los GAD's competentes en dicha zona, procurando la preservación de la diversidad biológica y del medio ambiente generando planes de manejo sustentable de los recursos naturales y fomentando la recuperación de los ecosistemas frágiles, entre los cuales se menciona al ecosistema manglar(40).

Del mismo modo se tomó al Código Orgánico Ambiental se encuentra una compilación de leyes de alto índole en las cuales se describe y enfatiza el cuidado del ecosistema manglar, en referencia a esto se manifiesta en el Capítulo I y IV del Título VI la conservación de los manglares del Ecuador, aclarando que las personas pueden hacer uso de los recursos que este ecosistema les brinda siempre y cuando lo hagan bajo la sostenibilidad y sustentabilidad declarada en el documento de custodia y uso sostenible del manglar; sin embargo este ecosistema no es susceptible a posesión u otro medio de apropiación sobre éste (41).

Y para finalizar pero de gran importancia se menciona al Acuerdo Ministerial 198, en el cual se expide el Manual Operativo para el Incentivo a la Conservación y Uso

Sustentable del Manglar- Socio Manglar mismo que tiene como finalidad proponer un incentivo o transferencia monetaria establecida según el cumplimiento de los planes de manejo propuestos por el Ministerio del Ambiente, resultados que están basados en los acuerdos de uso y custodia que fueron otorgados con anterioridad, garantizando de este modo la conservación del ecosistema manglar(42).

3. CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

La Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje (REMACAM) tiene un total de 47.321.02 hectáreas, se encuentra al noroccidente del Ecuador al norte de la provincia de Esmeraldas e incluye a una parte de la Ecorregión Tumbes Chocó, se encuentra entre los cantones San Lorenzo y Eloy Alfaro, cuenta con ecosistemas terrestres como manglares, áreas pantanosas o Guandales y Bosque Húmedos Tropicales de tierras firmes y este bañado por los Río Mataje y la desembocadura del Rio Cayapas (Figura 1)(43).

Fue declarada área protegida el 15 de noviembre del 1995 mediante la Resolución N°025 y por medio del Decreto ejecutivo N° 2619, amas de esto nombrada sitio Ramsar el 4 de abril del 2003(44).

Este ecosistema cuenta con una temperatura media anual de 25.5 °C y una pluviosidad media anual de 3000 mm; a más de esto el INAMHI reporta una nubosidad para los cantones de Eloy Alfaro y San Lorenzo (área de estudio) de 7/8 y una humedad relativa de 88%, añadiendo una evapotranspiración de 1455 mm medio anual(45).

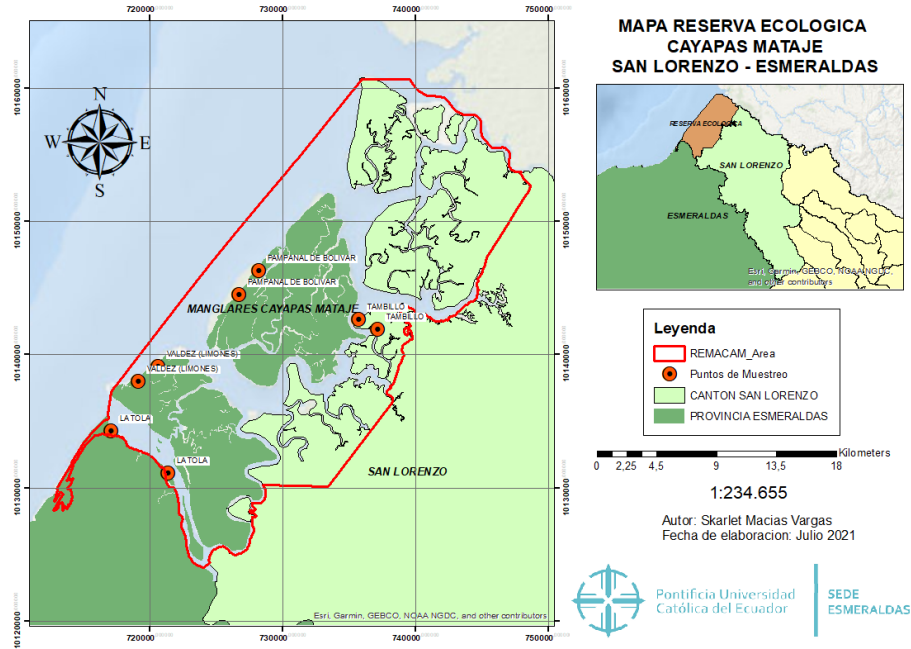


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Autor: Skarlet Macias Vargas

Fuente: Ministerio del Ambiente

3.2. Puntos de muestreo

En el año 2000 se definieron 13 concesiones con la finalidad de promover la conservación de la REMACAM, en dichos acuerdos se tenía permitido la extracción sustentable de recursos, estas concesiones fueron otorgadas a las asociaciones que se encuentran distribuidas en las siete parroquias localizadas dentro de la REMACAM, por lo cual se seleccionó tres de estas parroquias donde se tomaron dos puntos de muestreo en cada una de ellas y también un punto de control en el cual no se haya dado la extracción de recursos(46) (Tabla 1).

Tabla 1 Coordenadas de los puntos de muestreo.

PARROQUIAS	PUNTO 1		PUNTO 2	
	X	Y	X	Y
VALDEZ	719155,4671	10137994,07	720663,595	10139105,3

PAMPANAL	726722,566	10144502,8	728191,006	10146302
TAMBILLO	735731,646	10142624,3	737120,711	10141923,1
PUNTO DE CONTROL (LA TOLA)	717078,484	10134289,9	721373,41	10131136,4

Nota: Sistema de coordenadas UTM WGS84.

3.3. Toma de datos

A partir de la realización de una inspección de reconocimiento de las zonas del manglar se definieron puntos de muestreos tomando como referencia las asociaciones concesionadas dentro de cada parroquia además del punto de control el cual fue determinado por estar menos intervenido basándose en la metodología aplicada por Valle (2017). De esta manera se realizó la toma de datos en una parcela de 500 m² (figura 3), se tomaron diferentes variables dasométricas iniciando con un diámetro de altura al pecho (DAP) el cual fue medido con la ayuda de una forcípula a lo ancho del tronco tomándola desde una medida de 1,30 m a partir el suelo, añadiendo a esto se tomó la altura del tronco, la identificación de las especies de mangle fue realizada con base a herbarios (47). Es preciso mencionar que, este método se lo replicó en cada punto de muestreo establecido y los datos obtenidos fueron registrados en una plantilla (Anexo 1).

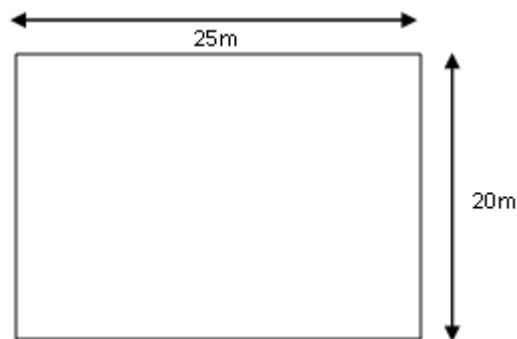


Figura 3. Esquema de levantamiento y toma de muestras.

Elaborado por: Skarlet Macias Vargas

De la misma forma, se calcularon los parámetros estructurales tales como: Dominancia Relativa, Frecuencia Absoluta y Área Basal, para lo cual se aplicó las fórmulas detalladas en la siguiente tabla(48):

Tabla 2. Formulas usadas para el cálculo de los parámetros estructurales de los organismos vegetales(49).

PARAMETROS ESTRUCTURALES	FORMULAS APLICADAS
FRECUENCIA RELATIVA	$\frac{\text{Valores de frecuencia de una especie}}{\text{Valores de frecuencia de todas las especies}}$
DOMINANCIA ABSOLUTA	$\frac{\text{AB (Área basal por especie)}}{\text{área muestreada de todas las especies}}$
ÁREA BASAL	$= \pi * 4 (DAP)^2$

Fuente: Zarco Espinoza (2010)

Muestreo de agua intersticial

Para el análisis de calidad de agua, se realizó un cavado de más de 40 cm de profundidad en el sustrato para tomar el agua intersticial, se tomó una muestra por parcela en los puntos antes mencionados, seguido de esto con la ayuda de un pHmetro marca DANOPLUS se tomaron los siguientes parámetros: salinidad, pH, Temperatura (51).

Muestreo de Sedimentos

Para la recolección de los sedimentos se realizaron un hoyo de 40 centímetros de profundidad en cada punto de muestreo los cuales fueron envasados y etiquetados para su posterior análisis en laboratorio, en el cual se midieron los parámetros: Ph, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio (52). Dichas muestras fueron transportadas al laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

del Ecuador (INIAP) con el objetivo de conocer los valores respectivos para cada parámetro.

3.4. Análisis Multitemporal

El análisis multitemporal de la cobertura vegetal comprendió diferentes procedimientos, desde la identificación de variables encargadas del cambio de cobertura hasta el procesamiento de las imágenes. Para identificar la cubierta vegetal de la REMACAM, se utilizó los datos obtenidos en el repositorio de datos geográficos del MAAE.

Tabla 3. Identificación y características de la cobertura vegetal presente en la REMACAM(53).

Cobertura vegetal	Descripción
AREA POBLADA	Áreas principalmente ocupadas por viviendas y edificios destinados a colectividades o servicios públicos.
AREA SIN COBERTURA VEGETAL	Áreas generalmente desprovistas de vegetación, que, por sus limitaciones edáficas, climáticas, topográficas o antrópicas, no son aprovechadas para uso agropecuario o forestal, sin embargo, pueden tener otros usos.
BOSQUE NATIVO	Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural; se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos.
CULTIVO ANUAL	Comprende aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas, cuyo ciclo vegetativo es estacional, pudiendo ser cosechados una o más veces al año.
CULTIVO PERMANENTE	Comprenden aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo es mayor a tres años, y ofrece durante este periodo varias cosechas.

ESPEJO DE AGUA ARTIFICIAL	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento asociadas con las actividades antrópicas y el manejo del recurso hídrico.
ESPEJO DE AGUA NATURAL	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento.
MOSAICO AGROPECUARIO	Son agrupaciones de especies cultivadas que se encuentran mezcladas entre sí y que no pueden ser individualizados; y excepcionalmente pueden estar asociadas con vegetación natural.
PLANTACION FORESTAL	Masa arbórea establecida antrópicamente con una o más especies forestales.
SIN INFORMACION	Corresponde a áreas que no han podido ser mapeadas.
VEGETACION ARBUSTIVA	Áreas con un componente substancial de especies leñosas nativas no arbóreas. Incluye áreas degradadas en transición a una cobertura densa del dosel.

Fuente: MAAE (2014) (53)

Para la realización del análisis multitemporal de la cubierta vegetal de la REMACAM entre el transcurso de los años del 2000, 2010 y 2019, se tomaron las imágenes satelitales aportadas por el MAAE, las cuales fueron procesadas en el software ArcMap. Cabe resaltar que se seleccionaron las imágenes que presenten características de gran importancia como: una baja nubosidad, Shapefiles completos y mayor claridad, para un resultado preciso al realizar una clasificación supervisada con la finalidad de conocer el índice de degradación de la vegetación del manglar (54).

3.5. Análisis Estadístico

Todos los datos obtenidos fueron procesados en una hoja de cálculo de Excel, mismos que fueron analizados aplicando una estadística descriptiva la cual permite proponer información en tablas, gráficos o figuras; se seleccionó el análisis estadístico descriptivo debido a que se trabajó con frecuencias de datos cuantitativos, tales como: promedio, medias y valores independientes. Como resultado se crearon matrices de contingencia (**Tablas 4 - 12**) para posteriores análisis y comparaciones, con el fin de determinar el funcionamiento de los sistemas ecológicos (55).

4. CAPITULO IV: RESULTADOS

Caracterización florística

Como resultado de la caracterización florística realizada en la REMACAM, se muestrearon un total de 418 individuos de mangle en los 8 puntos de muestreos establecidos, cuya composición florística se compone de: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle Jeli (*Conocarpus erectus*) y Mangle Piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*), resultados que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Número total de individuos de mangle muestreados

Especie	Número de individuos
Mangle Rojo	166
Mangle blanco	121
Mangle negro	94
Mangle Jelí (boton)	29
Mangle Piñuelo	8
TOTAL	418

Con estos resultados se puede evidenciar que la especie más dominante en el área de estudio es el Mangle Rojo con un total 166 individuos, mientras que la especie menos dominante es el Mangle Piñuelo el cual registro un total de 8 individuos.

Por otro lado, analizando los datos obtenidos por parroquias obtuvimos que en la parroquia Valdez en los puntos 1 y 2, se pudo evidenciar que la especie que registro un mayor número de individuos fue el Mangle Rojo con 21 individuos en el punto 1 y 23 en el punto 2, dando un total de 44 individuos en esta parroquia. Sin embargo, en ninguno de los puntos de muestreo establecidos en Valdez se registró presencia de individuos de mangle Piñuelo. También se encontró que los mangles en esta área de estudios tienen una altura que va de 7m a 31m aproximadamente. De la misma manera se evidenció que los individuos de estudio presentaban un DAP promedio que varía entre 0,24 a 0,5m y en área basal que fluctúa entre los 0.72 a 3,27m²(**Tabla 5.**)

Tabla 5. Caracterización florística de los puntos 1 y 2 de la parroquia Valdez

PARROQUIA VALDEZ								
ESPECIES	P1				P2			
	N° ind	DAP(m) prom	Alt(m) prom	AB (m ²)	N° ind	DAP(m) prom	Alt(m) prom	AB (m ²)
Mangle Rojo	21	0,51	31,2	3,27	23	0,5	30,6	3,14
Mangle blanco	15	0,46	18,2	2,66	13	0,46	17,9	2,66
Mangle negro	17	0,40	14,7	2,01	19	0,38	12,8	1,81
Mangle Jelí (boton)	8	0,24	7,4	0,72	0	0	0	0,00
Mangle Piñuelo	0	0,00	0	0,00	0	0	0	0,00

Nota: m: metros, prom: promedio, N° ind: número de individuos, AB: área basal, DAP: diámetro altura al pecho, Alt: altura

Los resultados obtenidos en la Parroquia Pampanal en los dos puntos de muestreos establecidos (**Tabla 6**), evidencian que al igual que en la parroquia Valdéz el Mangle Rojo, registró el mayor número de individuos con un total de 41 individuos (22 en el punto 1 y 19 individuos en el punto 2), mientras que la especie que menor número de individuos registró, fue el Mangle Piñuelo con un total de 2 individuos encontrados solo en el punto 1 de muestreo. En cuanto a la altura de los mangles en esta área de estudio tienen una altura promedio que va de 6m a 31m aproximadamente. Por otro lado, se evidenció que el DAP promedio que varía entre 0,26 a 0,52 m, mientras que el área basal se encuentra entre los 0,85 a 3,40 m².

Tabla 6. Caracterización florística de los puntos 1 y 2 de la parroquia Pampanal

PARROQUIA PAMPANAL								
ESPECIES	P1				P2			
	N° ind	DAP(m) prom	Alt(m) prom	AB (m ²)	N° ind	DAP(m) prom	Alt(m) prom	AB (m ²)
Mangle Rojo	22	0,49	28,7	3,02	19	0,52	31,4	3,40
Mangle blanco	19	0,39	15,0	1,91	15	0,4	13,4	2,01
Mangle negro	11	0,35	10,6	1,54	7	0,38	12,8	1,81
Mangle Jelí (boton)	5	0,26	6,2	0,85	3	0,27	8,3	0,92
Mangle Piñuelo	2	0,37	11,3	1,72	0	0	0	0,00

Nota: m: metros, prom: promedio, N° ind: número de individuos, AB: área basal, DAP: diámetro altura al pecho, Alt: altura

Elaborado por: Skarlet Macias Vargas

En la Parroquia Tambillo los resultados obtenidos se encuentran resumidos en la **Tabla 7**, donde se evidencia que al igual que en las parroquias Pampanal y Valdez el Mangle Rojo supera en número a las demás especies encontradas; por el contrario, el Mangle Piñuelo fue la especie con menor número de individuos en todas las parroquias a excepción de la parroquia Tambillo; es preciso mencionar que en esta parroquia no se encontró individuos de Mangle Jelí (botón).

Es importante tomar en cuenta que, el Mangle rojo obtuvo la mayor altura promedio en punto 1 y 2 de muestreo, obteniendo un promedio de 33,2 y 35 m respectivamente. De la misma manera estos individuos registraron un diámetro de altura al pecho promedio 0,54 m en el punto 1 y 0,57 m en el punto 2. En cuanto al Mangle Piñuelo, este obtuvo la menor altura promedio, la cual fue de 13,2 m en el punto 1 y 11,1m en el punto 2 de muestreo. De igual manera su DAP promedio en el punto 1 y punto 2, fue de 0,39 m y 0,35 m respectivamente

Tabla 7. Caracterización florística de los puntos 1 y 2 de la parroquia Tambillo.

PARROQUIA TAMBILLO								
ESPECIES	P1				P2			
	N° ind	DAP(m) prom	Alt(m) prom	AB (m ²)	N° ind	DAP(m) prom	Alt(m) prom	AB (m ²)
Mangle Rojo	26	0,54	33,2	3,66	23	0,57	35,2	4,08
Mangle blanco	12	0,43	21,4	2,32	10	0,47	18,9	2,78
Mangle negro	20	0,39	18,3	1,91	22	0,49	20,7	3,02
Mangle Jelí (boton)	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
Mangle Piñuelo	4	0,39	13,2	1,91	2	0,35	11,1	1,54

Nota: m: metros, prom: promedio, N° ind: número de individuos, AB: área basal, DAP: diámetro altura al pecho, Alt: altura

En el punto de control, ubicado en La Tola se pudo evidenciar que al igual que en las otras parroquias la especie que presenta un mayor número de individuos con un total de 32 ind (17 individuos en el punto 1 y 15 en el punto 2) es el Mangle Rojo, mientras que la especie con menor número total de individuos fue el Mangle Jelí (botón); se contabilizó 6 en punto 1 de muestreo y 7 en el punto 2, dando un total de 13 individuos. Un dato que es notable de mencionar es que no se contabilizó ningún individuo de Mangle Piñuelo.

A más de esto, se evidenció que el DAP promedio de los individuos identificados fluctúa entre 0.29 a 0.52 m. Además, poseen una altura de 9.1 a 32.4 m y su área basal está comprendida desde 0.99 m² a los 3.53m² en los 2 puntos de muestreo (Tabla 8.).

Tabla 8. Caracterización florística de los puntos 1 y 2 de la parroquia La Tola

ESPECIES	PUNTO DE CONTROL							
	P1				P2			
	N° ind	DAP(m) prom	Alt(m) prom	AB (m ²)	N° ind	DAP(m) prom	Alt(m) prom	AB (m ²)
Mangle Rojo	17	0,52	30,1	3,40	15	0,53	32,4	3,53
Mangle blanco	6	0,32	16,8	1,29	4	0,46	17,8	2,66
Mangle negro	13	0,19	9,8	0,45	12	0,25	8,1	0,79
Mangle Jelí (boton)	6	0,29	9,1	1,06	7	0,28	10,3	0,99
Mangle Piñuelo	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00

Nota: m: metros, prom: promedio, N° ind: número de individuos, AB: área basal, DAP: diametro altura al pecho, Alt:altura

A más de esto se puede mencionar que los resultados del análisis de los valores estadísticos descriptivos arrojaron que la media de la altura del mangle rojo fue de 31.5 m y una desviación estándar de 1.99 lo que significa que no existe una diferencia significativa de la altura de esta especie entre los diferentes puntos de muestreo.

Por otra parte, en cuanto a los resultados obtenidos para el mangle blanco se puede mencionar que esta especie alcanzó una media de 17.4 m y una desviación

estándar de 2.42 lo que quiere decir que existe una variación en la altura de estos organismos vegetales en los diferentes puntos muestreados.

En cuanto a la altura media del mangle negro se obtuvo un valor de 13.5 m y una desviación estándar de 4.30 representando éste el valor más alto entre todas las especies, lo que quiere decir que la diferencia de altura de estos organismos varían mucho en cada punto de muestreo.

Para el mangle Jelí el valor correspondiente a la altura media fue de 8.30 m y la desviación estándar fue de 1.58, lo que demuestra que no hay una variación significativa de esta especie.

Finalmente, el valor obtenido para la altura media del mangle piñuelo fue de 11.9 m y una desviación estándar de 1.13, representando éste el valor más bajo entre todas las especies, lo que expresa que existe una variación muy baja en todos los puntos de muestreo.

Dentro del análisis de los resultados de los parámetros estructurales se obtuvo que el Mangle Rojo obtuvo la mayor Dominancia Absoluta con 22,77% y una frecuencia relativa de 32%, mientras que el Mangle botón fue la especie con menor Dominancia Absoluta con un porcentaje de 5,11% y una frecuencia relativa de 0.07. Lo que quiere decir que, la especie más abundante, dominante y frecuente en todas las áreas de estudio y puntos de muestreos fue el Mangle Rojo (**Tabla 9**).

Tabla 9. Dominancia absoluta y Frecuencia relativa

Especie	Dominancia	Frecuencia
	Ab	Rv
Mangle Rojo	22,77	0.32
Mangle blanco	18,62	0.26
Mangle negro	15,18	0.21
Mangle Jelí (botón)	5,11	0.07
Mangle Piñuelo	9,46	0.13
TOTAL:	71,14	1

Nota: Ab: absoluta, Rv: relativa, %: Porcentaje

Muestreo de Agua Intersticial

En cuanto a calidad de agua intersticial, se pudo observar que existe una variación de pH que va de 6.9 a 8 UPS (Unidades Prácticas de Salinidad) en las diferentes parroquias de estudio. De la misma manera se puede observar en la **Tabla 10** que la temperatura se encuentra en un rango de 24 a 26 °C, mientras que la salinidad presenta bajas fluctuaciones que no son consideradas tan significativas.

Tabla 10. Resultados del análisis de agua intersticial

PUNTOS DE MUESTREO	PARAMETROS mg/ml			
	pH	T (° C)	(Salinidad UPS)	
VALDEZ	P1	6.9	25	21,3
	P2	6.9	25	21,3
PAMPANAL	P1	7.2	24	20,6
	P2	7.3	24	20,6
TAMBILLO	P1	7.5	25	21,9
	P2	7.3	25	21,9
PUNTO DE CONTROL	P1	8	26	22,4
	P2	8	26	22,4

Nota: pH: potencial de hidrogeno, T(°C): temperatura en grados Celsius, UPS: unidades prácticas de salinidad

A más de esto se puede mencionar que, el valor de la media en cuanto a Ph fue de 7.39 y una desviación estándar de 0.43 demostrando una baja variación de este indicador, continuando con la media de la Temperatura, el valor fue de 25°C y una desviación estándar de 0.76, lo cual indica una menor variabilidad en dicho indicador, finalmente en valor de la media en la salinidad fue de 21.55 UPS y una desviación estándar de 0.72, considerando una baja variación en dicho parámetro.

Muestreo de Sedimentos

Los valores de pH presentes en los puntos 1 y 2 de Valdez son considerados neutros según la propuesta de Standar Methods (56), mientras que en los puntos de control

se torna alcalino. Por otra parte, los puntos de muestreo de Pampanal presentan un valor mayor de Fósforo. En cuanto a los valores del Potasio, las cantidades más altas se encuentran en el Valdéz y referente a los valores más alto de concentración de Calcio se encuentran en Pampanal, en la cual se hallan elevados valores de Magnesio. (Tabla 11).

Tabla 11. Resultados del análisis de Sedimentos

PUNTOS DE MUESTREO		PARAMETROS meq/ml				
		pH	P	K	Ca	Mg
VALDEZ	P1	6.9	33	2.2	6	12
	P2	6.9	34	2.4	5	13
PAMPANAL	P1	7.2	37	1.5	6	18
	P2	7.3	37	1.3	14	15
TAMBILLO	P1	7.5	35	1.8	13	12
	P2	7.3	34	1.6	10	13
PUNTO DE CONTROL	P1	8	30	2.3	11	14.6
	P2	8	30	2.3	12	14.8

Nota: pH: potencial de hidrogeno, P: Fosforo, K: Potasio, Ca: Calcio, Mg: Magnesio

Referente a los valores medios de los parámetros analizados en los sedimentos, se puede mencionar que el ph tuvo una media de 7.39 y una desviación estándar de 0.43, representando un valor bajo en variabilidad. Continuando el con el valor de media del Fósforo que fue de 33.75 meq/ml y una desviación estándar de 2.71 demostrando una variabilidad considerable. A más de esto, el Potasio obtuvo una media de 1.93 meq/ml y una desviación estándar de 0.43 siendo éste considerado un valor bajo en cuanto a variabilidad. Mientras que el Calcio arrojó una media de 9.63 meq/ml y una desviación estándar de 3.50, expresando una alta variación en este parámetro en cada punto muestreado. Finalmente, el Magnesio tuvo una media de 13.83 meq/ml y una desviación estándar de 2.32 demostrando una variabilidad considerable entre cada punto de muestreo.

4.1. Análisis multitemporal

Para conocer la extensión de las coberturas de suelos identificadas por el MAAE (Tabla 12.) en la REMACAM, se ejecutó un análisis cuantitativo de los datos para calcular las hectáreas y porcentaje de cobertura de suelo, obteniendo así los resultados detallados en la tabla 12, para los años 2000, 2010 y 2019; de donde se puede mencionar que, durante estos años de estudio la Cobertura de Bosque Nativo (Manglar) ha perdido superficie, pasando de 57,20% en el año 2000, a 44,56% en año 2019; lo que quiere decir que ha perdido casi, 12% de superficie durante este periodo.

También se puede observar que la superficie de cobertura de Mosaico Agropecuario durante estas casi 3 décadas de estudio se ha triplicado, pasando de 8,53% en el año 2000 a 24 % en el año 2019.

Tabla 12. Identificación, categorización y cuantificación de coberturas vegetal en REMACAM.

COBERTURA VEGETAL	2000		2010		2019	
	ÁREA (HA)	ÁREA (%)	ÁREA (HA)	ÁREA (%)	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Área poblada	59,95	0,13	111,96	0,24	113,84	0,24
Área sin cobertura vegetal	1067,44	2,26	812,68	1,72	723,53	1,53
Bosque nativo	27065,86	57,20	25787,77	54,50	21086,25	44,56
Cultivo anual	141,16	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Cultivo permanente	52,21	0,11	856,12	1,81	0,00	0,00
Espejo de agua artificial	1476,43	3,12	1415,92	2,99	1396,90	2,95
Espejo de agua natural	13078,01	27,64	12808,95	27,07	12132,21	25,64
Mosaico agropecuario	4034,79	8,53	1322,30	2,79	11148,83	23,568
Plantación forestal	0,00	0,00	9,65	0,02	4,82	0,01
Vegetación arbustiva	345,18	0,73	4195,65	8,87	711,96	1,50
Sin información	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota: HA: hectáreas, %: porcentaje

Asimismo, la clasificación de la cobertura vegetal fue representada mediante mapas individuales de cada año establecido, en los cuales se puede observar los cambios en el periodo de tiempo anteriormente descrito.

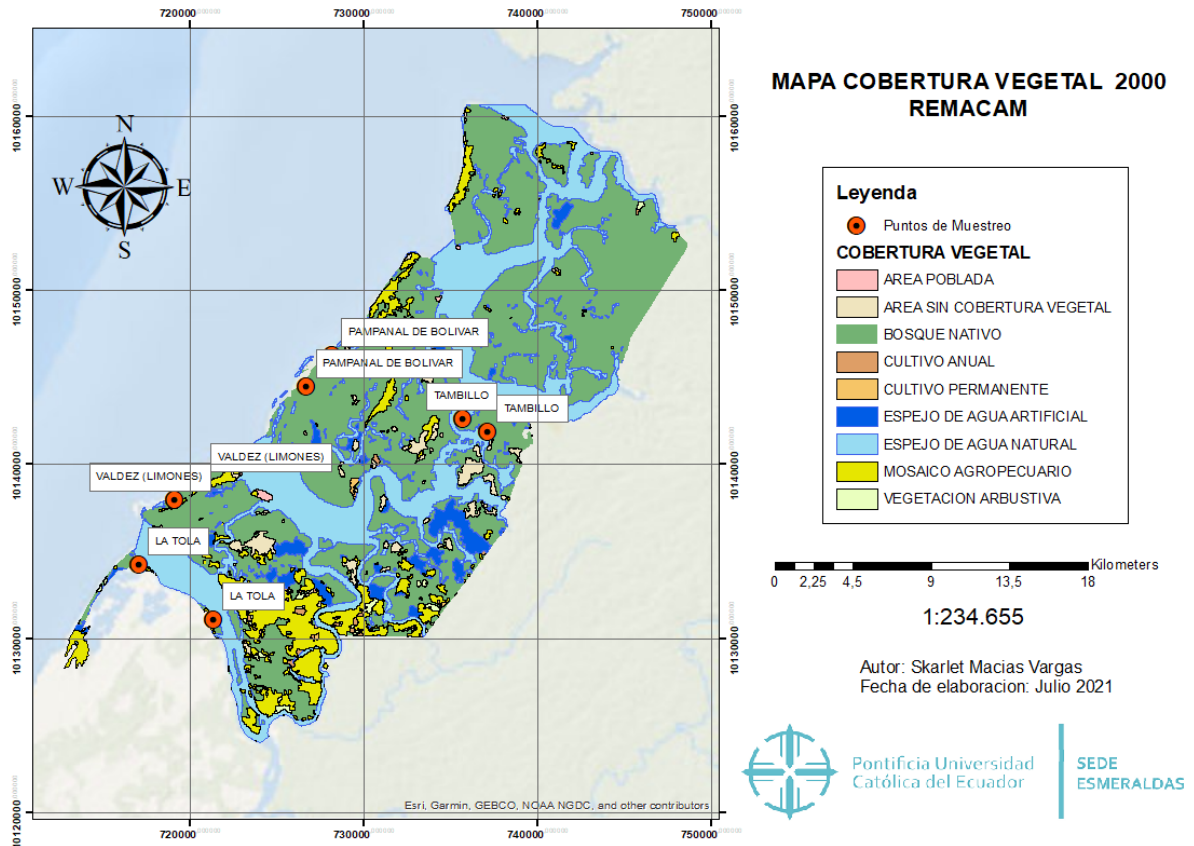


Figura 1. Mapa temático de cobertura vegetal de la REMACAM del 2000.

La imagen 2000 (Figura 4), presentó nueve clases correspondientes a bosque nativo, vegetación arbustiva, cuerpos de agua, áreas sin cobertura vegetal, cultivo anual y permanente, y tierra agropecuaria. Donde predomina el bosque nativo con un 57,20% en el territorio.

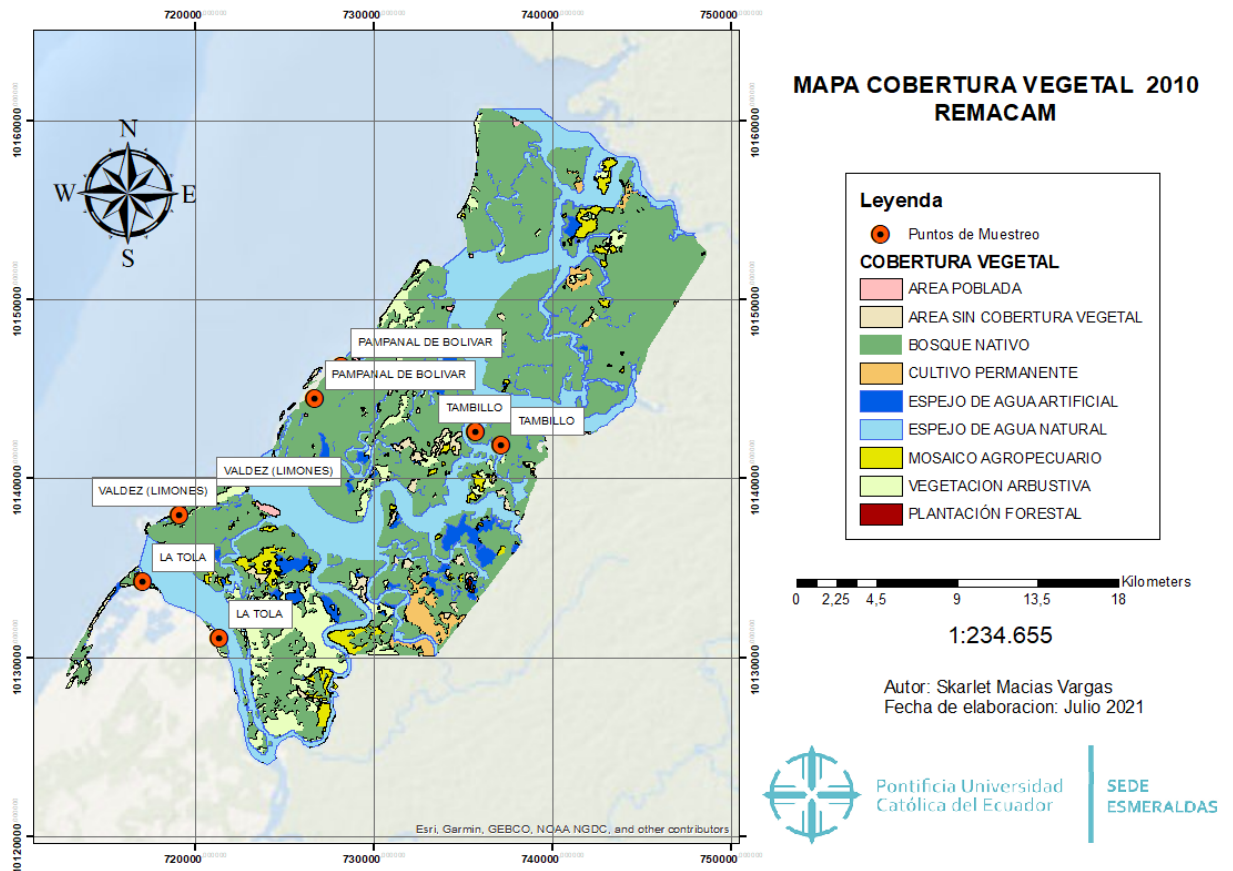


Figura 2. Mapa temático de cobertura vegetal de la REMACAM del 2010

Seguidamente, la imagen 2010 (Figura 5) correspondiente a 10 años post-concesión de la Reserva Ecológica Cayapas Mataje presento nueve clases: área poblada, área sin cobertura vegetal, bosque nativo, cultivo anual, cultivo permanente, espejo de agua artificial, espejo de agua natural, mosaico agropecuario, plantación forestal, sin información y vegetación arbustiva. Donde se refleja una reducción del 2.7% del bosque nativo.

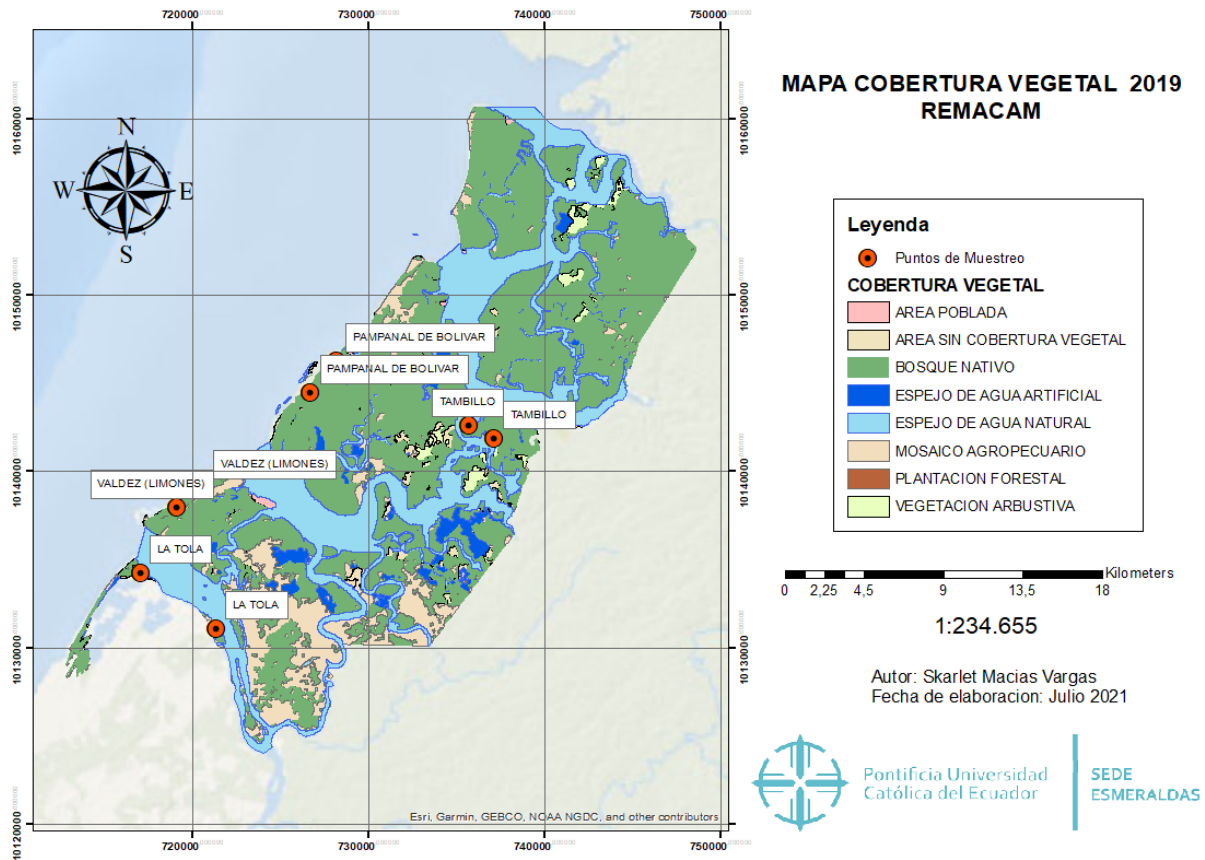


Figura 3. Mapa temático de cobertura vegetal de la REMACAM del 2019

Por último, la imagen del año 2019 (Figura 6), arrojó ocho clases como: área poblada, área sin cobertura vegetal, bosque nativo, espejo de agua artificial, espejo de agua natural, mosaico agropecuario, plantación forestal, sin información y vegetación arbustiva. Donde se refleja una reducción del 9,94% del bosque nativo.

5. CAPITULO V: DISCUSIÓN

Los manglares conforman uno de los ecosistemas más complejos y que brindan muchos beneficios. Sin embargo, constituyen unos de los ecosistemas más amenazados del mundo y están desapareciendo rápidamente en muchos países tropicales donde una vez fueron abundantes (57). Se señalan algunos procesos responsables de la destrucción de los bosques de manglares tal como la presión demográfica, desarrollo costero, la sobreexplotación de los bosques y el factor más importante: la expansión de los estanques de acuicultura en bosques de manglares (58). Por tal motivo, la presente investigación tuvo la finalidad de conocer el estado de la cobertura vegetal y sistema ecológico del bosque de manglar presentes en la REMACAM.

En cuanto a la caracterización florística, se obtuvo como resultado la presencia de las siguientes especies de mangle: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle Jelí (*Conocarpus erectus*) y Mangle Piñuelo (*Pelluciera rhizophorae*); tal como en la investigación del Ministerio de Ambiente (2008)(13), donde se observan las mismas especies, no obstante no se encuentra registro de la frecuencia por cada especie, tal que constituye un dato importante para el manejo adecuado de los recursos. Por otro lado, en el estudio de Moreira (2016), realizado en la Reserva Arenilla, se presentaron tres especies del mangle, tales como Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) (59). Mientras que en el estudio realizado por Tinitana, I. F.(2019) en la Isla Casitas, Archipiélago de Jambelí, se encontraron 2 especies de mangle tales como Mangle Negro (*Avicennia germinans*) y Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*)(60).

La descripción de la estructura de los manglares incluye la composición de especies, altura del árbol, diámetro a la altura del pecho y el área basal (61). Los valores presentes en la investigación, procedentes de los puntos de muestreo entre Valdez y Pampanal demuestran un AB que va desde 0.72 a 3,27m², el DAP promedio de hasta 0.50m y la altura promedio de hasta 31m (Tablas 5 y 6), mientras

que entre los puntos de muestreo de Tambillo y el Punto de control su AB va desde 0.99 m² a 3.53m² y el DAP promedio es de hasta 0.53m y la altura promedio de hasta 35 m (Tabla 7 y 8), es decir que los valores entre los puntos de muestreo son constantes. Estos resultados se asemejan con los del estudio de López, Barreto y Conde (2011) donde los valores promedios del AB promedio son de 3,7m², los del DAP son de 0.19 m y la altura promedio era de 12m (61).

En los resultados correspondientes a la dominancia, se evidenció que la especie con mayor dominio a nivel florístico del ecosistema manglar presentes en la REMACAM fue el Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), con un 22,77% en comparación a las otras especies. Asimismo, se evidenció en el estudio que la especie con menor dominio fue el Mangle Botón o Jelí (*Conocarpus erectus*), con un 5,11%; del mismo modo el estudio de Yépez (2021) demuestra que la especie dominante corresponde al Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), representando el 37.44%(62). No obstante, en el estudio elaborado por Rodríguez (2015), en el manglar el Palmar, se reveló la dominancia del Mangle Negro (*Avicennia germinans*), con una representatividad del 55%(63).

Con referencia a los resultados del análisis de sedimentos, podemos explicar que debido a los niveles observados de Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio considerados macro elementos y un pH con un promedio de 8 entre todos los puntos de muestreo, se expresa que el suelo de la REMACAM tiene un alto contenido de nutrientes, lo cual beneficia al crecimiento de los organismos vegetales, ya que según Rodríguez (2015) la calidad de los sedimentos y del agua va directamente relacionado con el desarrollo y el crecimiento de los mangles(63). Sin embargo, Gonzales, Pérez, Sánchez & Obrador (2017) manifiestan que en efecto la relación que mantienen los parámetros físicoquímicos del ecosistema puede ayudar al crecimiento de los manglares, o por el contrario, en cantidades muy elevadas, puede afectar al mismo debido a que existen diferentes especies de mangle que no son muy resistentes a altos valores de salinidad y acidez del pH, como en su estudio lo demuestran con el mangle negro (64).

Los análisis multitemporales permiten evaluar los cambios en el territorio, tales como modificaciones en la distribución espacial del paisaje, cambios en la cobertura vegetal, entre otros factores (2). Los análisis presentes en este estudio muestran variaciones en los años 2000, 2010 y 2019.

En el año 2000 (Figura 4), el Ministerio de Ambiente del Ecuador cedió ante la posibilidad de que a las comunidades ancestrales se les conceda el uso sustentable del manglar, consecuentemente se redactaron acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar, pues son considerados como garantías eficaces para la conservación de áreas protegidas (65).

La distribución geográfica espacial de la REMACAM presenta atributos que resume la historia evolutiva y ecológica. Por tal motivo, entre 2000 y 2010, se puede observar la disminución del principal atributo denominado bosque nativo del 2,7% (Figura 5). Mientras que entre 2010 y el 2019, se evidenció la disminución del 9,94% del área de bosque nativo. En la categoría Bosque nativo, se incluyen todas las especies de manglar presentes en la reserva dadas por resiliencia, sucesión natural o nativas del territorio (Tabla 2). De la misma forma, el estudio de Vera (2018) presenta disminución de la cobertura vegetal originaria en un 2,4% entre el periodo 2000 y 2006(2).

Ciertamente, la mayoría de las pérdidas de manglares (-8.4% de hectáreas/año) en Ecuador ocurrieron antes de finalizar la década de los 90 y desde entonces, varios factores han reducido en gran medida las pérdidas de manglares, debido a esfuerzos y herramientas de conservación tales como protección reglamentaria y prohibiciones de tala de manglares para cualquier uso (2) (66). No obstante, posterior a la expiración de los acuerdos de uso y custodia (2010) establecidos en la REMACAM, el porcentaje de disminución se elevó (-9,94%), semejante al porcentaje de pérdida de manglar estimado en el 1990(67).

Se señalan muchos procesos responsables de la disminución de cobertura vegetal en la REMACAM, entre los que destacan: la expiración de los acuerdos de uso y custodia y la presencia de granjas camaroneras y salares, seguido del aumento de

actividades antrópicas para extracción (Tabla 12). Los procesos anteriormente descritos se confirman en el estudio de Chowdhury, RR, Uchida, E., Chen, L., Osorio, V. y Yoder, L. (2017), donde se afirma que en Ecuador los manglares, granjas camaroneras y salares se encuentran dentro de 15 estuarios, donde el 99,8% de los manglares y el 97,1% de las granjas camaroneras se concentraron en los siguientes seis estuarios: principalmente en el Golfo de Guayaquil (71,4%), Estuario Cayapas Mataje (14,5%) y Archipiélago de Jambelí (10,3%), los estuarios más degradados son los esteros de los ríos Muisne (-52,5%), Chone(-76,5%) y Cojimíes(-79,1%); y el menos degradado es el Cayapas Mataje, con 9,6% de pérdida de manglares (66).

6. CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- A partir de los resultados obtenidos de la caracterización florística se evidenciaron las siguientes especies de mangle: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle Jeli (*Conocarpus erectus*) y Mangle Piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*), de las cuales se reveló que la especie más dominante fue el Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mientras que la especie con menor dominancia fue el Mangle Jeli (*Conocarpus erectus*).
- Según los análisis de agua intersticial y sedimentos se comprobó que, por la idoneidad de los valores, el sistema ecológico tiene un correcto funcionamiento, es decir que promueve el desarrollo de las especies vegetales. Por tanto, se puede considerar una de las reservas menos degradadas del Ecuador.
- Las herramientas SIG permitieron la visualización de los cambios en la cobertura vegetal de la REMACAN, presentando una disminución de 12% del bosque nativo durante los años 2000, 2010 y 2019, definiéndola como una de las áreas protegidas con menor degradación en el Ecuador.

7. CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades competentes la realización de estudios en la estructura de los bosques de manglar, suelo, agua y caracterización florística en la REMACAM, con el fin de actualizar la información, para la futura elaboración de propuestas de conservación del área protegida antes mencionada.
- Además, se recomienda a los delegados del área protegida por el MAE, realizar campañas de Educación Ambiental a los dueños de las actividades que constan dentro del mosaico agropecuario, con el fin de disminuir el impacto en el suelo y agua de la REMACAM.
- Se recomienda al Ministerio del Ambiente realizar propuestas para la restauración de bosques secundarios, con la finalidad de incrementar las formaciones vegetales y por consiguiente los demás organismos afines.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agudelo CM, Bolívar J, Polanía J, Urrego LE, Yepes A, Sierra A. Estructura y composición florística de los manglares de la bahía de Cispatá, Caribe colombiano. *Rev Biol Trop*. 2015;63(4):1137–47.
2. VERA ANDRADE EA. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL DEL MANGLAR DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES ESTUARIO RÍO ESMERALDAS. 2018;III:224–34. Available from:
[https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1737/1/VERA ANDRADE EDUARDO ALFREDO.pdf](https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1737/1/VERA%20ANDRADE%20EDUARDO%20ALFREDO.pdf)
3. Jiménez HGBCERBS. Estructura forestal de una zona de manglar en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero. *article*. 2017;9(45):66–93.
4. Vide D, Briansó M. Análisis de los servicios ecosistémicos producidos por los manglares a partir de la percepción de la comunidad de Curral Velho. 2014;
5. Orjuela Rojas AM, Villamil CA, Sanjuan Muñoz A. Cobertura Y Estructura De Los Bosques De Mangle En La Baja Guajira, Caribe Colombiano. *Bull Mar Coast Res*. 2016;40(2).
6. Lizano OG, Amador A. J, Soto R. Caracterización de manglares de Centroamérica con sensores remotos. *Rev Biol Trop*. 2001;49(SUPPL. 2):331–40.
7. FAO. Estadísticas mundiales de los manglares [Internet]. 2011 [cited 2019 Jun 15]. Available from:
<http://www.fao.org/forestry/mangrove/statistics/13547/es/>
8. FAO. Zonas ecológicas de América del Sur [Internet]. 2015 [cited 2019 Jun 15]. Available from: <http://www.fao.org/3/Y1997S/y1997s1d.htm>

9. Yáñez-Arancibla A, Lara-Domínguez AL. Los Manglares de América Latina En la Encrucijada* [Internet]. [cited 2019 Jun 15]. Available from: [http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/manglares-en-am-rica-latina_y-ez_lara_\(1999\).pdf](http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/manglares-en-am-rica-latina_y-ez_lara_(1999).pdf)
10. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Sistema de Clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecr Patrim Nat Quito. 2013;53(9):1689–99.
11. LUQUE CMR. ANÁLISIS CARTOGRÁFICO DE LOS RÍOS ATACAMES Y SÚA, APLICANDO LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) Y LA TELEDETECCIÓN. 2018; Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1742/1/RODAS_LUQUE_CUMANDÁ_MARÍA.pdf
12. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Ecuador, un destino que debes visitar - Áreas Protegidas [Internet]. [cited 2019 Jun 16]. Available from: <https://ecuador.travel/es/actividades/naturaleza/areas-protegidas/>
13. MAE. Plan Mataje - Remacam - San Lorenzo – Esmeraldas. Plan Manejo [Internet]. 2008; Available from: [maetransparente.ambiente.gob.ec › PLAN_MANEJO_REMACAM_2015-2%0A](http://maetransparente.ambiente.gob.ec/PLAN_MANEJO_REMACAM_2015-2%0A)
14. UNEP-WCMC, IUCN. Protected Planet Report 2016. 2016. 256–262 p.
15. FAO/OAPN. Sostenibilidad Financiera para Áreas Protegidas en América Latina. 2010. 158 p.
16. DRNA. Los Manglares [Internet]. 2014 [cited 2019 Jun 17]. Available from: <http://drna.pr.gov/wp-content/uploads/2016/03/El-manglar.pdf>
17. IDEAM. Manual Del Medio Ambiente en Colombia IDEAM. 2006; Available from: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap7.pdf>
18. INEGI. Imágenes de satélite Elementos de percepción remota ¿Qué es

- percepción remota? 2013;28. Available from:
http://www3.inegi.org.mx/contenidos/temas/mapas/imagenes/imgsatelite/metadatos/elem_per_rem.pdf
19. Olaya V. Sistemas de Información Geográfica. 2014;
 20. Chamba- Aguirre I. "Clasificación Y Análisis De La Cobertura Vegetal Sobre La Subcuenca Zamora Huayco - Cantón Loja." 2009;87.
 21. Diaz C. Manglares de Cartagena de Indias: "Patrimonio Biológico y Fuente de Biodiversidad." 2010;
 22. BENITEZ LAR. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA VEGETACIÓN NUCLEAR DEL MANGLAR DE LA BAHÍA DE LA UNIÓN, DEPARTAMENTO DE LA UNIÓN, EL SALVADOR. *J Chem Inf Model*. 2013;53(9):1689–99.
 23. Garcés-Ordoñez O, Ríos-Mármol M, Vivas-Aguas JL. Evaluación de la calidad ambiental de los manglares de La Ciénaga Mallorquín, departamento del Atlántico. 2015;(February):32.
 24. Barrantes Leiva RM, Salas AC. Distribución espacial de las especies de mangle y su asociación con los tipos de sedimentos del sustrato, en el sector estuarino del Humedal Nacional Terraba-Sierpe, Costa Rica. *Rev Biol Trop*. 2015;63:47–60.
 25. H. Aragua. Caracterización Florística y Estructural De Un Bosque Estacional En El Sector La Trilla , Parque. *Bauhinia*. 2006;29(2):303–14.
 26. Navarro G, Fuentes A. Geobotánica y Sistemas ecológicos del Gran Chaco. *Rev Boliv Ecol y Conserv Ambient [Internet]*. 199AD;(5):25–50. Available from: <http://www.cesip.org.bo/rebeca/index.php/rebeca/article/view/161>
 27. Arancio G. ¿Qué es la Biodiversidad o la Diversidad Biológica? ¿Qué es la Biodiversidad o la Diversidad Biológica? 2008;(c).

28. Cueto RG. Los Sensores Remotos Y Su Aplicación En La Meteorología : Un Estudio De Caso. Inst Ing UABC. 2007;(November 2007):11.
29. Mast RB. • Sensores : Remotos Y Locales. :123–36.
30. Erazo A. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Carrera de Turismo Ecológico USO ESTRATÉGICO DEL MANGLE PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO EN EL CANTÓN SAN LORENZO , PROVINCIA DE ESMERALDAS ANDREA BELÉN ERAZO ÁLVAREZ QUITO – ECUADOR. 2014;168. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2476/1/T-UCE-0004-16.pdf>
31. Díaz-Gaxiola JM. Una revisión sobre los manglares: Características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos. Rev Soc Cult y Desarro Sustentable. 2011;7 (3):355–69.
32. M RDR. Restauración Ecológica de los manglares en la. 2016;
33. Hierro RS. REGENERACIÓN NATURAL : SITUACIONES , CONCEPTO , FACTORES Y EVALUACIÓN. 2014;(January 2003):10–5.
34. Herz R. Procesamiento digital de imágenes de satélite para el reconocimiento de patrones en los manglares. Ecosistema Mangl en América Trop. 1999;83–108.
35. Elena M, Hernández-Sánchez F, Mendieta-Sánchez E, Herrera-Fuentes C. IDENTIFICACIÓN Y VARIACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN LA RESERVA PANTANOS DE CENTLA, TABASCO (1990- 2000) MEDIANTE SENSORES REMOTOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Ra Ximhai. 2005;8(3):81–110.
36. Lema LF, Polania J. Estructura y dinamica del manglar del delta del rio Rancheria, Caribe colombiano. Rev Biol Trop [Internet]. 2007;55(March):11–21. Available from:

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442007000100003&nrm=iso

37. Beltrán K, León-yáñez S, Velástegui A. Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador. 2010;
38. Constitucional A. Constitución del Ecuador. Regist Of. 2008;(20 de Octubre):173.
39. SCDB. Convenio sobre Diversidad Biológica. Secr Conv Biol Divers [Internet]. 1992;1–34. Available from: <http://www.cbd.int/convention/convention.shtml>
40. COOTAD. Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización. Regist Of Supl 303 19-oct-2010 [Internet]. 2010;2:174. Available from: http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf
41. Asamblea Nacional. Código Orgánico Ambiental. 2016;1–92. Available from: <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/05NOR2017-COA.pdf>
42. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Acuerdo Ministerial N. 198 [Internet]. 2014. p. 13. Available from: <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/Manual-Operativo-para-el-Incentivo-a-la-Conservación-y-Uso-Sustentable-del-Manglar-Socio-Manglar2.pdf>
43. Ministerio del Ambiente de Ecuador. Plan de manejo Rerserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje. 2014;120.
44. Yolanda SVS. Análisis Jurídico Ambiental sobre las áreas degradadas de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje. 2012;(Figura 1):2–3.
45. Lasso OBS. FICHA INFORMATIVA DE LOS HUMEDALES RAMSAR. 2003;1–9.

46. SUIA. CONCESIONES DE LA REMACAM. 2009; Available from:
<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/890048/Situacion+Actual+Concesiones+de+manglar+en+la+reserva+ecológica+Cayapas+Mataje+y+el+área+de+influencia+de+la+reserva+ManglaresChurute.pdf/9e23a33a-815f-42f3-8962-df8c177d1ed7;jsessionid=gSCDxsV0OKT4CwwaA>
47. Valle AG, Gil-Agudelo DL, Osorno-Arango AM. Structure and regeneration of the mangrove forests of Ciénaga de Cholón, Isla Barú, National Natural Park Corales del Rosario y San Bernardo, Colombian Caribbean. *Bol Investig Mar y Costeras*. 2011;40(1):115–30.
48. Chamorro L. DESCRIPCIÓN Frecuencia y distribución de frecuencias. (cm):1–26.
49. Zarco-espinoza VM. Estructura Y Diversidad De La Vegetación Arbórea Del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Univ y Cienc*. 2010;26(1):1–17.
50. Vargas J. METODOLOGÍA PARA CALCULAR EL ÍNDICE DE DIVERSIDAD ACUÁTICA/BIOLÓGICA. 2009.
51. Betanzos A, Arencibia G, Delgado G, Nodar R. Caracterización de la calidad del agua al norte de Villa Clara, Cuba, para definir zonas de cultivo del ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828). *Rev Ecotoxicología y Contam Ambient*. 2009;1(1):1–9.
52. Rossalino Jiménez MB. Estructura del mangle y la asociación con características fisicoquímicas de agua y suelo en Tumulco, Mpio. de Tuxpan, Ver. 2015;75. Available from:
https://www.uv.mx/pozarica/mca/files/2019/05/G03_MARIEL-BEATRIZ-ROSSALINO-JIMENEZ.pdf
53. MAAE. COBERTURA Y USOS DE SUELO MAAE [Internet]. 2014 [cited 2021 Jul 29]. Available from: <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>

54. FAO. El índice normalizado diferencial de la vegetación. 2011;62:39–46.
55. Rendón-Macías ME, Villasís-Keeve MÁ, Miranda-Novales MG. Estadística descriptiva. Rev Alerg México. 2016;63(4):397–407.
56. Garay Tinoco JA, Pinilla González CA, Díaz Merlano JM. Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos (aguas, sedimentos y organismos). 2003;
57. Barbier E, Cox M. Economic and demographic factors affecting mangrove loss in the coastal provinces of Thailand, 1979–1996. AMBIO A J Hum Environ. 2002;31(4):351–7.
58. Cardoso-Mohedano JG, Páez-Osuna F, Amezcua-Martínez F, Ruiz-Fernández AC, Ramírez-Reséndiz G, Sanchez-Cabeza JA. Combined environmental stress from shrimp farm and dredging releases in a subtropical coastal lagoon (SE Gulf of California). Mar Pollut Bull. 2016;104(1–2):83–91.
59. Moreira NM, Chacón NV, Flor JP, Tamayo JL, de María Valverde F. Composición Florística y Nuevos Registros para la Reserva Ecológica Arenillas, El Oro-Ecuador. Investigatio. 2016;(8):111–32.
60. Tinitana IF. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LOS MANGLARES DE LA “COMUNA ISLA LAS CASITAS”, ARCHIPIÉLAGO DE JAMBELÍ. Mangl América. 2019;44–54.
61. López B, Barreto MB, Conde JE. Caracterización de los manglares de zonas semiáridas en el noroccidente de Venezuela. Interciencia. 2011;36(12):888–93.
62. Paulet YRE. Análisis Del Estado De Conservación De La Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje (Remacam). Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental; 2021.

63. Rodríguez Villón GF. Determinación de la estructura, diversidad y abundancia de la vegetación del manglar de Palmar provincia de Santa Elena durante Octubre 2014/Marzo 2015. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.; 2015.
64. González-Hernández L, Sol-Sánchez Á, Pérez-Vázquez A, Obrador-Olan JJ. Sobrevivencia y crecimiento de mangle negro (*Avicennia germinans* L.) en plantaciones reforestadas y regeneración natural. *Rev Mex Ciencias Agrícolas*. 2017;(14):2769.
65. Nuñez Torres AE. Delineación de un modelo metodológico básico enmarcado en Evaluar la Efectividad de Manejo de los Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de Manglar. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil; 2016.
66. Chowdhury RR, Uchida E, Chen L, Osorio V, Yoder L. Anthropogenic drivers of mangrove loss: Geographic patterns and implications for livelihoods. In: *Mangrove ecosystems: A global biogeographic perspective*. Springer; 2017. p. 275–300.
67. Carugati L, Gatto B, Rastelli E, Martire M Lo, Coral C, Greco S, et al. Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning. *Sci Rep*. 2018;8(1):1–11.



IMAGEN 1 TOMA DE COORDENADAS



IMAGEN 2 TOMA DE PARÁMETROS DEL AGUA



IMAGEN 3 CAVADO Y MEDICION PARA LA TOMA DE MUESTRA DE SEDIMENTOS



IMAGEN 4 TOMA DE MUESTRA DE SEDIMENTOS



IMAGEN 5 CAVADO PARA COLOCACIÓN DE ESTACAS PARA LAS PARCELAS



IMAGEN 6 COLOCACIÓN DE CUERDA PARA DELIMITACIÓN DE PARCELA



IMAGEN 7 MEDICIONES DE VARIABLES DASOMÉTRICAS DE LOS ORGANISMOS