



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

ESCUELA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA
REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE DEL
MANGLAR DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE
MANGLARES ESTUARIO RÍO ESMERALDAS.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

AUTORA

ARANTXA MARGOTH DROUET YÁNEZ.

ASESOR

MSc. FREDDY HERNÁN QUIROZ PONCE

Esmeraldas, Enero del 2019

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de Grado de la PUCE-E, previo a la obtención del título de Ingeniera en Gestión Ambiental.

Presidente tribunal de Graduación.

Lector 1

Mgt. Karla Solís Charcopa

Lector 2

PhD. Jon Molinero Ortiz

PhD. Jorge Velazco Vargas

Director de la Escuela de Gestión Ambiental

MSc. Freddy Quiroz Ponce

Director de Tesis

Esmeraldas..... de..... de 2019

AUTORÍA

Yo, Arantxa Margoth Drouet Yáñez, declaro que la presente investigación enmarcada en el actual trabajo de tesis es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora y de la PUCE-ESMERALDAS.

FIRMA: _____

ARANTXA MARGOTH DROUET YÁÑEZ

CI: 0850032764

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza en seguir adelante con mi carrera.

A mi amada madre, que con tu esfuerzo y sacrificio de cada día pudiste sacarme adelante, gracias por estar en todo momento y haber cumplido esta meta maravillosa en mi vida.

Gracias, Claudia Margoth Yáñez Campos.

AGRADECIMIENTO.

A mis padres Claudia Margot Yáñez Campos y Leonardo Antonio Drouet Acosta por su apoyo absoluto en el transcurso de mi carrera y por querer que yo sea mejor cada día.

A mis hermanos Karla, Charlotte y François Drouet Yáñez que me motivaron a cumplir todas mis metas.

Al MSc. Freddy Quiroz Ponce quien me tuvo paciencia y supo guiarme de manera acertada e incondicional en la preparación y desarrollo de este trabajo de investigación.

ÍNDICE

AUTORÍA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	5
ABREVIATURAS	8
RESUMEN	11
ABSTRAC	12
INTRODUCCIÓN	13
PRESENTACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN	13
OBJETIVOS	16
Objetivo General	16
Objetivos específicos.....	16
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	17
BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS.....	17
ANTECEDENTES.	25
MARCO LEGAL.....	26
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	28
UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	28
TOMA DE DATOS.	29
TOMA DE MUESTRA DE SUELO.....	31
TOMA DE MUESTRA DE AGUA.....	31
REGISTRO DE ESPECIES A EVALUAR.	31
ANÁLISIS DE LABORATORIO	32
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	32
REGENERACIÓN NATURAL RELATIVA.....	32
ÍNDICE DE SIMPSON.....	33
CAPÍTULO III: RESULTADOS	34
PLÁNTULAS (0-30CM):.....	34
BRINZALES (31 A 150 CM):	34
LATIZAL (151-300 CM)	35

ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA).....	38
REGENERACIÓN NATURAL.....	37
GRADO DE ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS (0-3).....	39
SUELO MACRO Y MICRO ELEMENTOS	40
AGUA ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO.....	44
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	45
CAPITULO V: CONCLUSIONES.....	53
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.....	55
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA.....	56

ABREVIATURAS

A.G: *Avicennia germinans*

L.R: *Laguncularia racemosa*

R.M: Rhizophora mangle

Um: Unidades de Muestreo

pH: Potencial de Hidrogeno

T: Temperatura

°C: Centígrado

S: Azufre

Zn: Zinc

Cu: Cobre

Fe: Hierro

Mn: Manganeseo

B: Boro

N: Nitrógeno

P: Fosforo

K: Potasio

Ca: Calcio

Mg: Magnesio

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. BENEFICIOS DEL MANGLAR.....	19
FIGURA 2. ÁREA DE ESTUDIO.	28
FIGURA 3. DISEÑO DE LAS PARCELAS CIRCULARES DE 500M² DIVIDIDA EN SUBPARCELAS DE 1M² PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.	30
FIGURA 4 ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA).....	38
FIGURA 5 REGENERACION NATURAL.....	40
FIGURA 6 GRADO DE INFLUENCIA ANTROPOGÉNICA.....	41

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 CONDICIONES AMBIENTALES RVSEMRE	29
TABLA 2 COORDENADAS UTM DE LAS PARCELAS SELECCIONADAS	30
TABLA 3 GRADO DE INFLUENCIA ANTROPGÉNICA.....	32
TABLA 4 RESUMEN DE DATOS DURANTE LOS TRES MESES DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	35
TABLA 5 ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE MUESTREO.....	37
TABLA 6 RESULTADOS EN EL ANÁLISIS DE SUELO.....	42
TABLA 7 NIVELES ÓPTIMOS DE LOS MACRO Y MICRO ELEMENTOS PARA EL CRECIMIENTO DE UNA PLANTA.....	43
TABLA 8 PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA.....	44
TABLA 9 RESULTADOS DE LAS ANOVAS DE UN FACTOR (MES) PARA EL NÚMERO DE PLÁNTULAS Y BRINZALES (CATEGORÍA DE TAMAÑO) EN CADA PARCELA. LOS DATOS SE HAN TRANSFORMADO CON LA FUNCIÓN LOGARITMO	45
TABLA 10 RESULTADOS DE LAS ANOVAS DE DOS FACTORES (MES X ESPECIE) PARA EL NÚMERO DE PLÁNTULAS Y BRINZALES EN CADA PARCELA. LOS DATOS SE HAN TRANSFORMADO CON LA FUNCIÓN LOGARITMO. NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS NIVELES CON EL MISMO SUPERÍNDICE.....	46
TABLA 11 RESULTADOS CORRELACIONES ENTRE LAS ESPECIES Y A LA CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES DEL SUELO Y LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA	47

RESUMEN

El estudio realizado de la evaluación del estado actual regeneración natural bosque manglar de Refugio de Vida Silvestre Estuario Manglares Rio Esmeraldas (RVSEMRE) se comenzó con el planteamiento y desarrollo de los objetivos generales y específicos que comprende analizar el estado actual de la regeneración natural de las especies de mangles (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) mediante la identificación de las especies en las diferentes estaciones delimitadas en el bosque manglar del RVSMERE, para lo cual se utilizó una metodología de carácter cualitativa y descriptiva durante tres meses de estudio, en primer lugar con la selección de 9 parcelas, a continuación se realizaron la toma de datos en cada una de las parcelas para identificar y registrar las especies a evaluar, así también se tomó muestra de suelo y agua del sector que fueron llevadas a analizar al laboratorio de la escuela de Gestión Ambiental de la PUCESE (pH, Salinidad y Temperatura) y del Institución Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), de la misma forma se hizo un análisis estadístico de la regeneración natural de las especies utilizando el programa Past para obtener el índice de Simpson.

Se encontró que durante los tres meses de estudios en la categoría de tamaño las plántulas y brinzales que dominaron fue del mangle negro (*Avicennia germinans*). Se registró con el índice de Simpson que la parcela 3 tiene mayor diversidad (0,15); el mayor impacto de influencia antropogénica fue en cuatro parcelas (P1, P2, P3, P4). Como hallazgo se puede mencionar que las 9 parcelas en el análisis de suelo todas presentan abundante hierro. La regeneración natural del RVSMERE necesita de estudios complementarios y de mayor tiempo que posibiliten ampliar datos que permitan verificar la regeneración natural de las especies de mangles.

Palabras clave: Regeneración Natural, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, pH, Salinidad y Temperatura.

ABSTRAC

The study carried out with respect to the evaluation of the current state of mangrove forest natural regeneration of the Esmeraldas Mangroves Estuary Wildlife Refuge (RVSEMRE) began with the planning and development of the general and specific objectives that comprise analyzing the current state of the natural regeneration of the mangrove species (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* and *Rhizophora mangle*) by identifying the species in the different stations delimited in the mangrove forest of the RVSMERE, for which a methodology of qualitative and descriptive character was used during three months of study, First of all, with the selection of 9 plots, the data were collected in each of the plots to identify and register the species to be evaluated, and a sample of the soil and water of the sector was taken and analyzed laboratory of the School of Environmental Management of PUCESE (Salinity, pH, Temperature) and National Institution of Agricultural Research (INIAP), in the same way a statistical analysis was made of the natural regeneration of the species using the Simpson index.

It was found that during the three months of studies in the size category the seedlings and saplings that they dominated were black mangrove (*Avicennia germinans*). It was recorded with the Simpson index that parcel 3 has greater diversity (0.15); the greatest impact of anthropogenic influence was on four plots (P1, P2, P3, P4). As a finding it can be mentioned that the 9 plots in the soil analysis all have abundant iron. The natural regeneration of the RVSMERE requires complementary and longer studies that make it possible to expand data to verify the natural regeneration of the mangrove species.

Keywords: Natural Regeneration, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* and *Rhizophora mangle*, Salinity, pH, Temperature.

INTRODUCCIÓN

Presentación del tema de investigación

Los manglares son árboles que se encuentran en zonas intermareales a lo largo de las costas, el cual se desarrollan en regiones tropicales y subtropicales. Este ecosistema es uno de los más diversos a nivel mundial,⁽¹⁾ por tanto, designa grupos de especies de humedales de mucha importancia ecológica.⁽²⁾ Todos estos árboles crecen con suelos con poco oxígeno, donde las aguas permiten la acumulación de sedimentos finos⁽³⁾. Adicionalmente, los manglares estabilizan la línea costera, disminuye la erosión causada por las corrientes y mareas.

Es por ello que el ecosistema manglar ha sido reconocido como uno de los más importantes de los recursos naturales, debido a que actúan como reserva de biosfera, ayuda a albergar a muchas especies⁽⁴⁾ y otros organismos que buscan alimento y refugio de los depredadores⁽³⁾, sin embargo, existen problemas como el crecimiento demográfico, deforestación, acumulación de basura de todo tipo de residuos, además de problemas de descargas de aguas residuales que se distribuye hasta el ecosistema dañando no solo al manglar sino a todos los elementos bióticos y abióticos que depende de este⁽⁵⁾, por esta razón están expuestos a grandes impactos naturales y antrópicos⁽⁶⁾, y a partir de ello, en numerosos estudios científicos se han podido determinar que los manglares son uno de los ecosistemas más sensibles y amenazados por la degradación de su hábitat y desaparición de especies lo que hace que los propágulos puedan sufrir una alta mortalidad durante su dispersión causada principalmente por las perturbaciones seguidamente por la depredación de los organismos como cangrejos e insectos⁽⁷⁾.

Para todos estos problemas que existen en los manglares es necesario evaluar la regeneración natural del manglar ya que es uno de los procesos básicos en la respuesta de los ecosistemas ante los impactos⁽⁸⁾, el cual juega un papel importante en la restauración del paisaje a gran escala, se enfoca en las condiciones que favorecen a la regeneración natural dentro del bosque de manglar, promoviendo a la adaptación genética local, fomentando especies nativas con usos tradicionales y manteniendo la biodiversidad local.⁽⁸⁾ Todas estas características confieren a una mayor capacidad de recuperar el ecosistema frente a futuras perturbaciones⁽⁸⁾.

El Ministerio del Ambiente del Ecuador en su plan nacional de reforestación planteó establecer el marco operacional para programas de restauración forestal para la recuperación de los ecosistemas y la utilidad sostenible de esos recursos con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida, desarrollo humano y económico a la familia ecuatoriana⁽⁶⁾.

En Ecuador se han realizado pocas investigaciones para obtener datos sobre biodiversidad de los manglares. La mayoría de los estudios son realizados por el Instituto Nacional de Pesca los mismos que han estado dirigidos hacia la pesca artesanal⁽⁹⁾.

La deforestación en Ecuador es un problema que demanda acciones inmediatas además que nuestro país posee una amplia y rica biodiversidad lo que hace prioritario que se promuevan acciones desde diversos sectores sociales para mantener vivo el ecosistema y asegurar un mejor bienestar a las futuras generaciones⁽¹⁰⁾.

El desarrollo industrial y tecnológico en las últimas décadas ha venido afectando al ecosistema con la tala indiscriminada de árboles, la deforestación, la expansión agrícola, construcción de carreteras y de industrias, y por ende a los bosques de manglar.

En la ciudad de Esmeraldas luego de los cuatro años del desarrollo de la infraestructura de la carretera y puente sobre el ecosistema del manglar es necesario un proyecto de estudio sobre la evaluación del estado actual de la regeneración natural del bosque en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas y de esta manera garantizar la funcionalidad de esta reserva a más de promover acciones para su restauración y conservación.

El bosque de manglar por estar ubicados en zonas de confluencia de agua dulce y agua salada requieren de condiciones ambientales que garanticen una supervivencia, uno de estos factores pueden ser: la tolerancia a altos niveles de salinidad, las características del suelo, macro y micro elementos, textura, pH, las plántulas o semillas flotantes, raíces aéreas que sostengan con firmeza el árbol de mangle en terrenos de poca textura, un buen drenaje de agua que permita el ingreso de oxígeno y la salida eficiente de dióxido de carbono, la falta de luz y otros más pueden estarle afectando a especies como *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en el Refugio de Vida Silvestre

Manglares Estuario Río Esmeraldas(RVSMERE)⁽¹¹⁾. Es por ello por lo que las condiciones climáticas influyen en la distribución espacial de la cobertura vegetal y en el suelo.

En este contexto surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo responden a la influencia de los factores ambientales las especies *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en el RVSMERE? ¿De qué manera influye el factor edáfico en las especies de mangles *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en el RVSMERE?, ¿Influye la salinidad de agua intersticial, el pH en la regeneración de especies de mangles (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) RVSMERE?

Siendo los bosques de manglar estructuras influenciada por constituyentes externos e internos que participan en la modificación y regulación de su naturaleza intrínseca es menester responder a las preguntas antes mencionadas⁽¹¹⁾. Por tal razón el conocimiento de la estructura arbolea de estos bosques y los factores que controlan su funcionamiento resultan relevantes para empezar a emprender acciones de conservación y regeneración⁽¹¹⁾.

Históricamente el hombre en numerosas partes del mundo se ha venido beneficiando en diversas maneras de los bosques de manglares para cubrir sus necesidades alimentarias, de vivienda y otras más definiendo en algunos casos un patrón de vida⁽¹²⁾; esto debido que las zonas de manglares generan un sin número de flujo de servicios para las comunidades adyacentes como son: la suspensión y acumulación de sedimentos, seguridad y protección de las riveras de los ríos ante eventuales desastres naturales, resguardo de especies endémicas además son zonas arboleas que permiten el desarrollo de especies bioacuáticas, retienen y liberan nutrientes de manera paulatina y mantienen un nivel de eutrofización eficiente en las lagunas y canales costeros. La madera extraída de los árboles del manglar siempre han sido utilizados para la construcción de viviendas o como postes⁽¹¹⁾.

Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas es parte del ecosistema de manglares del Ecuador continental que requiere una evaluación de su estado actual para

asegurar su continuidad y permanencia lo que resultaría beneficioso hacia la comunidad esmeraldeña.

Este estudio será de utilidad social y relevante para el Ministerio del Ambiente porque con los resultados obtenidos se pretende establecer parámetros de evaluación para la conservación y restauración de especies arbóreas como *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en el Refugio de vida silvestre manglares estuario Río Esmeraldas (RVSMERE).

La investigación llevará a analizar patrones de regeneración de estas especies los mismos que podrían ser usados en trabajos a futuro en estudios de regeneración natural o capacidad de resiliencia de bosques de manglar.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el estado actual de la regeneración natural de las especies de mangles (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) mediante la identificación de las especies en las diferentes estaciones delimitadas en el bosque manglar del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE).

Objetivos específicos:

- Evaluar la respuesta de la regeneración natural de las especies de mangles (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) a la variabilidad ambiental estacional en la época invernal del manglar del RVSMERE.
- Determinar mediante un seguimiento y monitoreo los factores ambientales del RVSMERE.
- Identificar los factores biofísicos de las especies de mangles (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) que puedan ser potencializados para la regeneración del bosque manglar del RVSMERE.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.

Bases teóricas científicas.

Área Protegida.

Son áreas importantes para la conservación, protección y mantenimiento de la biodiversidad. Según el MAE, el Ecuador posee una superficie de 18,5% del territorio nacional, con un total de 4'611.849,22 hectáreas⁽¹³⁾. Estos ecosistemas constituyen hábitat para refugiar especies y así impedir la extinción ya que muchas plantas o animales son incapaces de sobrevivir al mundo exterior por el incremento de intervención por el hombre⁽¹⁴⁾. También poseen valores culturales donde se ve reflejado al buen uso sostenible de la utilización de la tierra ⁽¹⁵⁾.

Además, la UICN define un área protegida como un “espacio dedicado y reconocido, a través de medio legales para lograr la conservación a largo plazo de los ecosistemas con servicios ecosistémicos y valores culturales”⁽¹⁶⁾. Mientras que el SUIA afirma que las áreas protegidas contribuyen en un futuro al cambio hacia la nueva matriz energética y esto va a depender de la conservación de los recursos. En el Ecuador se lo desarrolla mediante de muchos instrumentos que han sido estandarizados, para consolidar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas⁽¹³⁾.

Por otra parte, el área protegida es de gran importancia porque responde frente a cualquier desastre que se presente en la actualidad como la salud, seguridad alimentaria y del agua y también en cuanto el bienestar de las personas, igualmente brinda beneficios a muchas comunidades cercanas por brindar sus bienes y servicios ambientales para un buen desarrollo sostenible ya que contribuyen como medios de subsistencia de las personas, especialmente a los pobladores⁽¹⁵⁾.

Bosque Manglar

Se considera que en Ecuador existen aproximadamente 235000 hectáreas de ecosistema manglar, sin embargo debido a la presencia de factores antrópicos tales como: la presencia de camaroneras, deforestación, monocultivos, sobreexplotación de madera y construcciones cerca del mismo, se estima que esta cifra se reducirá en los próximos años⁽¹⁷⁾.

Existen numerosas especies asociadas al manglar, tanto fauna residente como migratoria, por dicha razón en América Latina, los manglares ha sido considerados como santuarios para la supervivencia de especies amenazadas o en peligro de extinción, por ejemplo el cocodrilo de río, jaguar o el cocodrilo de pantano ⁽¹⁸⁾.

En Ecuador, la fauna del manglar incluye mamíferos (mono araña, tigrillo, coatí, mapache de manglar, etc), aves (garzas, búhos, halcones, palomas silvestres, pelícanos, fragatas, águila pescadora, pato cuervo, martín pescador, etc), crustáceos (cangrejo, jaiba, etc), reptiles (cocodrilo de río, boas, sapos, ranas, gecos, lagartijas, tortugas, iguanas, etc), peces (róbalo, jurel, bagre, mojarra, picuda, lisa, pargo gris, etc), bivalvos y gasterópodos (ostras, conca prieta, almejas, caracoles, etc) ⁽¹⁹⁾.

Los manglares también dan cabida a otras vegetaciones, tales como: pastos marinos, algas, líquenes, hongos y epífitas, entre ellas: orquídeas, bromeliáceas, aráceas y cactáceas⁽¹⁷⁾.

Son árboles que se encuentran en la zona intermareales costeras, tropicales y subtropicales adaptados al flujo de las mareas⁽²⁾, es uno de los más diversos a nivel mundial⁽¹⁾, por tanto, este ecosistema tiene grupos de especies de humedales de mucha importancia ecológica⁽²⁾. Todos estos árboles crecen con suelos con poco oxígeno, donde las aguas permiten la acumulación de sedimentos finos, se desarrollan en latitudes tropicales y subtropicales cerca del Ecuador⁽³⁾ en el norte del país es lluvioso, húmedo en la zona central y seca en el sur; posee una precipitación media anual entre 1200 y 3500 mm/año. Además, el suelo de los manglares es saturado de humedad, pantanosos, ligeramente ácidos y están compuestos de arcilla, limo y resto de materia orgánica. Sin embargo, en el Ecuador, el manglar se usa desde hace más de 13.000 años por las culturas prehispánicas del litoral ecuatoriano como Punáes Huancavilcas y Chonos en Guayas; Caracas, Valdivia, Machalilla, Manteño y Salango en Manabí y Atacames y Tolitas en Esmeraldas el cual tomaban estas áreas del ecosistemas para realizar la colección captura y pesca de diversos mariscos⁽²⁰⁾.

Importancia ecológica del Bosque Manglar.

Los manglares a nivel mundial es uno de los ecosistemas con mayor productividad. Cuando las hojas y las raíces se descomponen los organismos las convierte en nutrientes vitales que sostiene la cadena alimenticia. Sirven para limpiar las aguas que fluye de los

ríos antes de llegar a otros sistemas marinos⁽²¹⁾, recibimos varios servicios ecosistémicos que son importantes como: hábitats para crustáceos, moluscos y proveer alimentos para camarones y peces⁽²²⁾ además ayudan a dar refugios a muchas especies, a nivel mundial realizan actividades pesqueras artesanales que generan un gran aporte incrementando su economía dando ingreso para las comunidades asentadas en la costa⁽⁵⁾, por consiguiente, lo comercializan, produciendo fuentes de combustibles para el hogar y sirve para el sustento diario de las familia. Por otra parte, sirve de mucho aporte para cualquier catástrofe que haya en la zona, el cual sirve como barrera frente a cualquier perturbación como inundaciones, tsunamis, huracanes⁽²³⁾.

Los manglares también ofrecen varios beneficios entre ellos: el suministro de biomasa y productos forestales, transporte de nutrientes hacia las aguas marinas por medio de las mareas, ofrecen un sustento para actividades como la pesca, muchas de las plantas que habitan en el manglar sirven como fuente alimenticia para el ganado, además de los usos medicinales que poseen algunas especies que se encuentran en este ecosistema y también sirve de hábitat para especies migratorias⁽⁵⁾

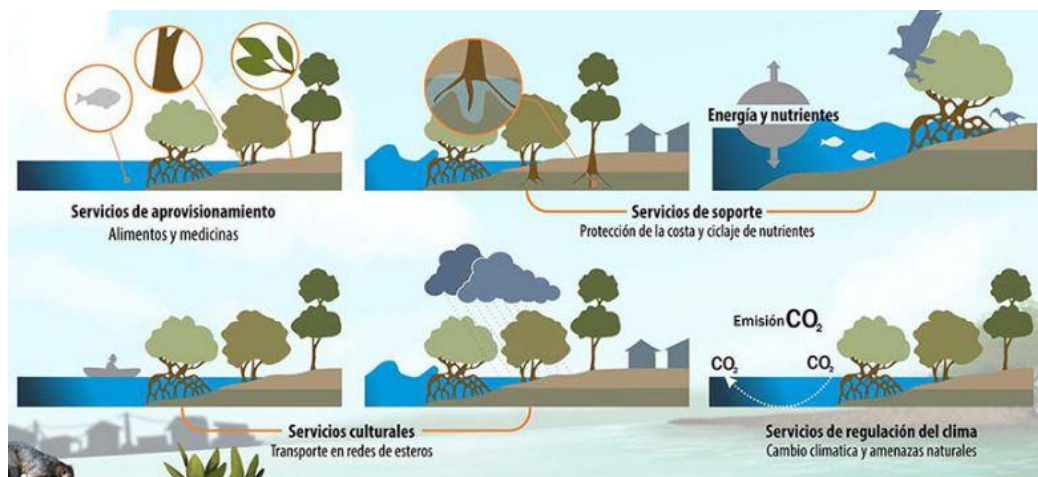


Figura 1. Beneficios del manglar

¿Por qué los ecosistemas son importantes para estudiar?

Los ecosistemas brindan información sobre los beneficios a todos los seres vivos y cómo podemos usar los recursos de la tierra de manera que el medio ambiente que se conserve saludable para las futuras generaciones. Todos los seres vivos necesitan de la naturaleza para la supervivencia, sin ecosistemas saludables, no habrá una fuente hídrica sin contaminación ni aire purificado⁽²¹⁾.

Recibimos de la naturaleza varios servicios ecosistémicos que son importantes para la regulación del clima, capacidad de almacenamiento, inundaciones, ciclar los nutrientes y polinizar cultivos. Todos estos servicios que nos brinda la naturaleza proporcionan un valor directo significativo para las poblaciones⁽²¹⁾.

Regeneración natural de un ecosistema.

La regeneración natural de un ecosistema es muy importante para el mantenimiento de la diversidad de los bosques tropicales, el cual tiene múltiples fases como: producción y dispersión de semillas, germinación y el establecimiento de las plántulas⁽²⁴⁾. Consiste en dejar crecer la planta por sus propios medios⁽²⁵⁾ y de esta manera se recupera un espacio degradado y así se reestablece los ecosistemas nativos de una región que se encuentren en estado destruido⁽²⁶⁾, el cual consiste en recolectar las semillas para luego almacenarla y ahí realizar la siembra correctamente, tras una correcta preparación del suelo⁽²⁷⁾.

¿Por qué es importante conocer la Regeneración Natural en los bosques de Manglar?

Nos permite conocer qué cantidad de semillas de los árboles que caen al suelo y si son capaces de germinar, el cual nos indica cómo será el comportamiento del bosque en el transcurso del tiempo y así nos da a saber si la regeneración natural en condiciones normales continuará creciendo el bosque⁽²⁸⁾.

Métodos de regeneración de bosques.

En la planificación se eligen varios sitios para la regeneración de una forma ordenada espacialmente y temporalmente hasta cubrir toda la unidad, sin embargo se toma en cuenta: la topografía, estructura y composición del bosque, el suelo y la infraestructura para determinar los centros de la regeneración⁽²⁹⁾.

Parcelas Permanentes de Crecimiento.

Las parcelas permanentes de crecimiento es un instrumento fundamental que sirve para facilitar el manejo de la investigación y así obtener los datos de la instilación de las parcelas, con el fin de proporcionar datos de alta calidad⁽³⁰⁾, el cual la información por lo general es usada para mejorar, restaurar y construir los cálculos en cuanto la dinámica del área del bosque en su estado natural⁽³¹⁾.

Factores bióticos que influyen en la regeneración ambiental

En la regeneración del bosque manglar los factores que influyen son todas las especies que habitan en el sitio ya sea de una forma negativa o positiva como: Competencia entre especies que son las diferentes especies de vegetación necesariamente que compiten por el factor agua, luz etc., ya que no todas las especies se encuentran en sitios apropiados que le pueden ayudar en su crecimiento para la regeneración⁽²⁹⁾.

Macro y micro fauna este factor es importante ya que la fauna macro y micro tiene un efecto positivo debido a que ellos dispersan las semillas al suelo y logra aumentar de esa forma el radio de regeneración natural, pero al mismo tiempo tiene una consecuencia negativa ya que los roedores afectan al crecimiento de las plántulas, al alimentarse de las raíces de las mismas⁽²⁹⁾.

Otro factor biótico que influye en la regeneración ambiental son los parásitos vegetales (hongos) debido que puede tener un efecto positivo o negativo para el crecimiento de las plántulas. Sin embargo pocas especies de plantaciones son rápidamente atacadas por plagas, en fin, las especies que pueden ser plagas son las que han sido introducidos al área sin tener conocimiento previo que causaría daño al ecosistema⁽²⁹⁾.

Factores ambientales que influyen en la regeneración natural.

Existen varios factores ambientales tal como el clima, el suelo, el viento, la precipitación, la humedad, la salinidad y la temperatura debido que tiene un control sobre el crecimiento y la fisiología el cual se ve reflejada la estructura del ecosistema ya que es de mucha importancia para el crecimiento de las plántulas⁽²⁹⁾.

Categoría de Tamaño:

Plántula.

Se le designa plántula a las plantas que en su primera etapa va creciendo, es decir desde que la semilla rompe su dominancia y germina⁽³²⁾ y termina cuando esporofito crece sus primeras hojas verdaderas⁽³³⁾, su altura es de 0 a 30 cm⁽³⁴⁾.

Brinzal

Se le denomina Brinzal cuando está entre plántula y árbol joven, principalmente cuando alcanza una altura de 30 a 1,50 cm⁽³⁴⁾.

Latizal

Se lo denominado Latizal a la planta que tiene una edad juvenil de una masa arbórea, caracterizada por el máximo crecimiento en altura⁽³⁵⁾, que comienza cuando posee una altura de 150 a 300 cm⁽³⁴⁾.

Componentes del suelo de Manglar.

Los dos tipos de suelos que existen en el manglar son inorgánicos y orgánicos se caracterizan por estar formados por arcilla, limo o arena⁽³⁶⁾.

Arcilla.

La arcilla es un material natural que tiene un tamaño de grano fino y que muestra plasticidad con un diámetro de las partículas inferior a 0.0002 mm, tiene poca materia orgánica porque no deja espacio vacío entre las partículas; es muy pesada las partículas de arcilla y hace que las raíces de las plantas puedan romperse al penetrar⁽³⁷⁾.

Limo.

El limo son suelos muy compacto de material muy fino tiene un tamaño entre 0,002 mm a 0,05mm, tiene la capacidad de retener el agua mucho más tiempo y con un alto contenido de nutrientes⁽⁹⁾.

Arena.

La arena está compuesta de partículas cuyo el tamaño es -2 a 0.002 mm, no tiene la capacidad de retención de agua por lo tanto no es adecuada para la agricultura. Por sus características física y químicas es muy utilizada para las construcciones⁽³⁷⁾.

Grava.

La grava es una roca suelta de un tamaño entre 2 y 64 mm , puede ser producida del ser humano o por procesos naturales que es producido por la erosión o el movimiento de los ríos⁽³⁷⁾.

Tipos Fisiográficos de los Manglares.

Manglar Borde.

Este tipo de manglar crece a lo largo de la costa y está sujeto a inundaciones diarias. Están formados por la especie *Rhizophora* el cual alcanza una altura de 10 metros ⁽³⁶⁾, la gran altura que posee esta especie es por las grandes descargas de nutrientes y sedimentos que son traídos por la marea⁽¹⁹⁾.

Manglar Ribereño.

Este tipo de manglar ribereño se desarrollan en las márgenes de los ríos⁽¹⁹⁾. La especie que sobresale en este tipo de mangle es el colorado, posee raíces en forma de zanco y su fruto es más pesado que las otras especies. Este bosque llega una altura de 20 metros debido que no existe ríos muy grandes en general⁽³⁶⁾.

Manglar de Cuenca.

Este tipo de manglar de cuenca se encuentra en las partes más interiores y cerca de los salitrales⁽³⁶⁾. Los árboles y arbustos que predominan son *Avicennia germinans* porque es una zona con alta salinidad⁽¹⁹⁾.

Tipos de especies de Mangle.

Mangle rojo (*Rhizophora Mangle*).

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisión: Spermatophyta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Rosidae.

Orden: Rhizophorales.

Familia: Rhizophoraceae.

Género: *Rhizophora*.

Especie: *mangle*.

Nombre Científico: *Rhizophora mangle*.

Son árboles que miden de 4 a 10 metros de altura. Sus raíces son aéreas, estas raíces inician del tronco y caen al suelo. Sus flores son pequeños de 2,5cm con 4 pétalos

lanceados y gruesos⁽³⁸⁾. Este tipo de especie se encuentra en el borde del humedal dominado por lodo fino en mar afuera⁽³⁹⁾.

Mangle negro (Avicennia Germinans).

Reino: Plantae.
Subreino: Tracheobionta.
Superdivisión: Spermatophyta.
División: Magnoliophyta.
Clase: Magnoliopsida.
Subclase: Asteridae.
Orden: Lamiales.
Familia: Verbenaceae.
Género: Avicennia.
Especie: germinans.
Nombre Científico: *Avicennia germinans*.

Son árboles que se distingue por el desarrollo pronunciado de neumatóforos, es la especie más tolerante a condiciones climáticas o a extremas en salinidad, el cual miden 15 metros de altura y con un diámetro de 30 a 50. Además, carece de grandes raíces adventicias y no soporta suelos inestables⁽³⁹⁾, Sin embargo, se encuentran en sitios altamente salados, su tamaño es de poca estatura el cual queda como un arbusto, presenta una corteza exterior gris oscura o negra y sus hojas son elípticas – lanceoladas y de borde entero⁽³⁸⁾.

Mangle blanco (Laguncularia racemosa).

Reino: Plantae.
Subreino: Tracheobionta.
Superdivisión: Spermatophyta.
División: Magnoliophyta.
Clase: Magnoliopsida.
Subclase: Rosidae
Orden: Myrtales.
Familia: Combretaceae.
Género: *Laguncularia*.
Especie: *racemosa*.
Nombre Científico: *Laguncularia racemosa*.

Son árboles que se distingue por sus hojas que son de forma ovalada con glándulas que transpiran sal en el pecíolo⁽³⁹⁾, estas especies alcanzan una altura de 20 metros, aunque generalmente alcanzan una altura de 4 a 6 metros. Posee un sistema radicular poco profundo, con raíces que inician en forma radial desde el tronco y producen proyecciones en dirección opuesta al suelo⁽³⁸⁾.

Antecedentes.

Muchas investigaciones se han realizado respecto a la estructura, clases de especies, estrategias para la regeneración, productividad, biodiversidad influencia ambiental de los ecosistemas costeros por cuanto son aspectos fundamentales para lograr las mejoras sustentables de estos sectores⁽⁴⁰⁾. A continuación, se hace un análisis de algunos de ellos y que están vinculados a este proyecto.

En un trabajo de Lema y Polonia⁽⁴¹⁾ que trata de la Regeneración Natural y Producción Natural del Manglar Delta del Río Ranchería en el Caribe Colombiano, las plántulas de la especie *Rhizophora mangle* mostraron una tasa de supervivencia de año y medio en comparación a las especies *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, además producto de la existencia de las tres especies de mangle, se registró un promedio de hojarasca de 10.2 y 16.1 mg/ha por año a través de mediciones alométricas llevadas a cabo en la región. Por otro lado se pudo evidenciar que el bosque de manglar tuvo un promedio de regeneración de 7.4 mg/ha por espacio en un año, incluso las especies de mangle que se situaban cerca de la ribera del río Ranchería del bosque del manglar obtuvieron la producción más alta de 20.2 mg/ha al año.

Es decir, se debe tener en cuenta que plántulas de *Rhizophora mangle* presentaron una resistencia superior para su conservación y desarrollo lo que puede ser tomado en cuenta para casos similares en proyectos de regeneración de ecosistemas de manglares además de que su siembra en la ribera de los ríos permite la conservación invariable de zonas húmedas y la supervivencia de especies bioacuáticas situación muy similar al estudio de la regeneración natural del bosque del manglar del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE).

En la actualidad indica el estudio que es poca la información científica que se tiene de estas ciénagas y lagos de la costa caribeña en Colombia, donde se encuentran bosques de manglares diversos, por tanto el estudio es un aporte en cuanto a la conformación del manglar, su estructura y la capacidad de regeneración del bosque que rodea la ciénaga; por medio de muestreos y observaciones se encontraron árboles de mangle con alturas promedios de 3,42m y con diámetros a nivel medio de 4,94 cm y la relación masa/volumen de 21 árboles por cada 100 metros. La especie más abundante encontrada

fue la *Rhizophora mangle* seguida de la *Avicennia germinans*. En cuanto a la regeneración se evaluó 117 plántulas de *R mangle* por ser la más resistente con una tasa de desarrollo de 0,69cm promedio por mes. Se considera que esta información puede servir para evaluar cambios del manglar que contribuyan al manejo y conservación sustentable del ecosistema del Parque Nacional de Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Caribe colombiano⁽⁴²⁾.

La importancia de este estudio es el aporte que brinda con datos científicos a tipos de mangles encontrados y que constituyen especies predominantes y resistentes para la regeneración y conservación de ecosistemas acuáticos terrestres donde la flora y la fauna tiene su hábitat natural, además estos tipos de mangle como el *R. mangle* son los que contribuyen mayoritariamente a la regeneración y conservación natural de la biodiversidad para un manejo sustentable, tal como el estudio que se pretende realizar con el ecosistema del bosque del manglar del Refugio de vida silvestre manglares Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE).

Marco legal.

Al desarrollarse el estudio para evaluar el estado actual de la regeneración natural del bosque de manglar de la Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas planteado en este proyecto de investigación, es necesario la autorización por parte del Ministerio del Ambiente que se basa en la codificación de la ley Forestal y Áreas Naturales y de Vida Silvestre , y el Texto Unificado de la Legislación, donde no habilita la exportación o movilización de las especies de flora y fauna, también que ningún espécimen producto de esta investigación podrá ser utilizados para uso comercial o como material para manejo insitu/ exsitu sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente. La constitución de la república del Ecuador en la Sección segunda. Ambiente sano. Art. 14 en donde especifica que “se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados” cuyos resultados servirían para fortalecer la preservación y regeneración de este ecosistema natural⁽⁴³⁾.

De la misma manera este trabajo dará la observancia a nuestra constitución de la república en cuanto a la Sección tercera. Patrimonio natural y ecosistema Art. 406. “El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros”. Ya que como estudiantes universitarios se estaría apoyando la gestión del estado, y la comunidad sería beneficiada con información relevante sobre el cuidado y mantenimiento del ecosistema⁽⁴³⁾.

El convenio de diversidad biológica(CDB) es ratificado por parte de la República del Ecuador, en el Art.1 establece que el “objetivo principal es la conservación y la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven del uso de los recursos genéticos”⁽⁴⁴⁾, debido que es muy importante este convenio ya que reconoce que las áreas deben ser protegidas porque son de gran valor el cual ellos promueve a que haya un mejor manejo integral y sustentable y que las comunidades respeten las áreas protegidas⁽⁴⁵⁾.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.

Ubicación del área de estudio.

El área de estudio se encuentra ubicada en el área protegida Refugio de Vida Silvestre Estuario Manglares Río Esmeraldas (RVSEMRE), que abarca un área de 242.58 hectáreas y está situada en la cabecera cantonal de la provincia de Esmeraldas y la parroquia de Tachina⁽⁴⁵⁾ (Figura1).

El RVSMERE, por el sector norte limita con el puerto pesquero artesanal, por el sector sur con la isla Luis Vargas torres; al este con la parroquia Tachina y al oeste barrios Santa Martha, 5 de Junio, Puerto Limón, Bellavista Norte y Arenal⁽⁴⁵⁾.

Este ecosistema tiene un clima tropical húmedo seco, su precipitación anual es de 782,5 mm y generalmente en los meses de enero a mayo son lluviosos y entre los meses de junio a noviembre ocurre la temporada seca, su temperatura promedio es 25.5 °C, su humedad relativa del aire es de 78%, siendo el mes de mayo que posee más humedad que el mes de diciembre de menor humedad⁽⁴⁵⁾.

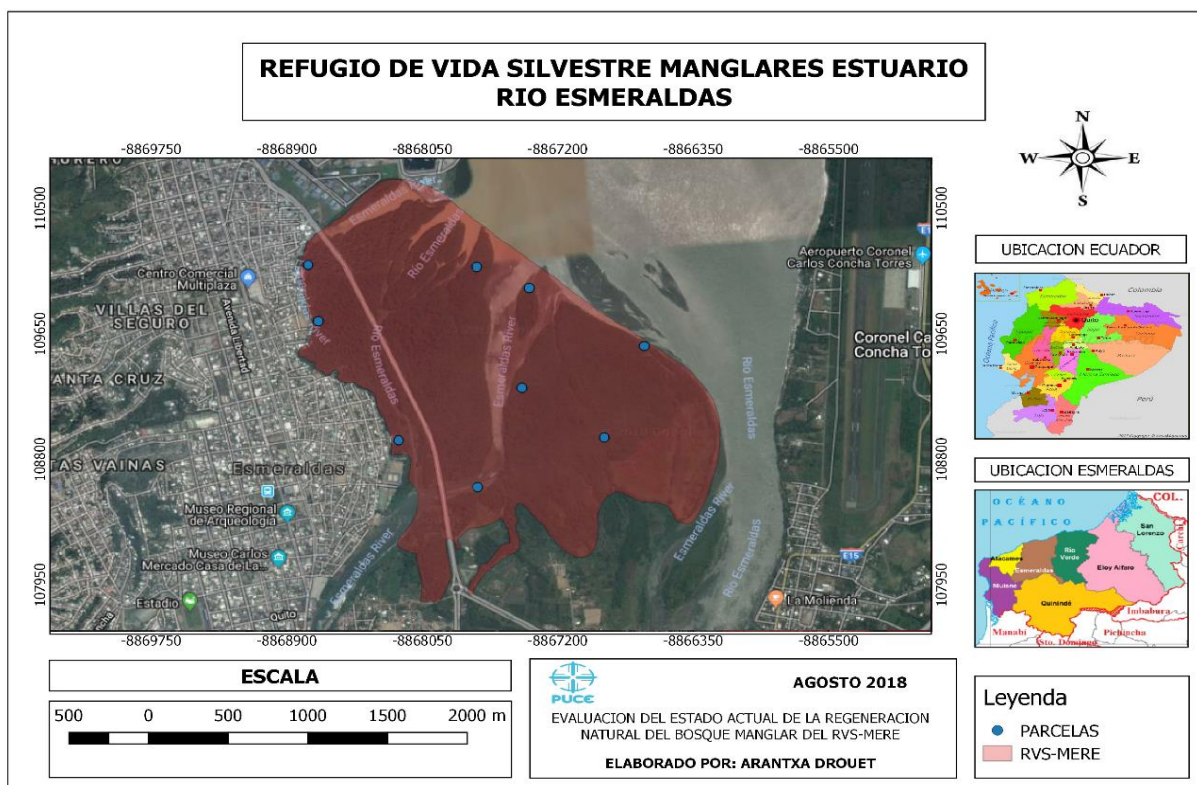


Figura 2. Área de estudio.

El área de estudio presenta diversidad de especies de flora y fauna que se encuentra dentro del área protegida⁽⁴⁵⁾.

El Ministerio del Ambiente afirma que “El RVSEMRE alberga tres especies importantes en el manglar, las más abundante es el mangle negro (*Avicennia germinans*), en los bordes periféricos se encuentra el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y seguido se encuentra el mangle rojo (*Rhizophora*)”⁽⁴⁵⁾.

Tabla 1
Condiciones ambientales del RVSEMRE

Variable	Descripción
Temperatura	25.5°C
Humedad relativa del aire	78%
Clima	Tropical Húmedo seco
Precipitación anual	782.5mm

Fuente: Plan de Manejo Ministerio del Ambiente⁽⁴⁵⁾

Nota: C°= Centígrado

Toma de datos.

Para seleccionar las parcelas permanentes de crecimiento (PPC) y de regeneración natural (RN), se realizó una inspección en el manglar con el objetivo de escoger los sitios apropiados para las parcelas⁽²⁰⁾ (Tabla 2).

El levantamiento de información se lo ejecutó durante tres meses; en el mes de abril se estableció las 9 parcelas o unidades de muestreo circulares de 500m² cada una, el cual se marcaron cuatro puntos importantes (norte, sur, este y oeste) para así establecer las parcelas; se comenzó desde el norte avanzando en dirección de la manecillas del reloj, cada una de las 9 parcelas circulares se distribuyen 4 subparcelas circulares de 1m² dando un total de 36 subparcelas, y se realizó censos dos veces al mes⁽⁴⁶⁾.

Tabla 2

Coordenadas UTM de las parcelas seleccionadas

PARCELAS	X	Y
P1	650550	107193
P2	650112	108102
P3	650164	107810
P4	650937	106950
P5	651746	107683
P6	651188	107986
P7	651552	107207
P8	651152	107466
P9	650931	108091

Se marcó la superficie del suelo de cada cuadrante las subparcelas circulares de 1m^2 y se lo aseguró amarrando con piolas⁽⁴⁶⁾ (Ver Anexo 6), las subparcelas se encuentran separadas entre sí por distancias similares; se midió la altura de las plantas con la ayuda de una cinta métrica, la cinta métrica se coloca en la parte que se ubica la base de la planta o sea desde el nivel del suelo hasta el ápice de las plantas, luego se las contó y se las identificó cada una de las especies de mangles (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) que existen en las unidades de muestreos⁽⁴⁵⁾.

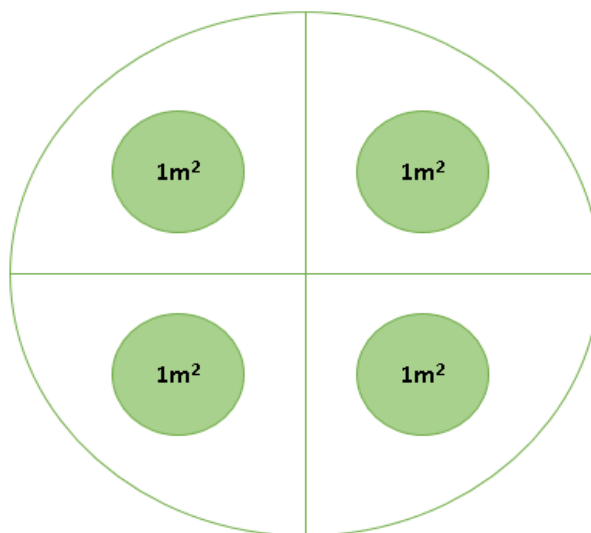


Figura 3. *Diseño de las parcelas circulares de 500m^2 dividida en subparcelas de 1m^2 para la recolección de datos.*

Toma de muestra de suelo.

Una vez identificadas las unidades de muestreos se procedió a la toma de muestras de suelo en cada una de las subparcelas, con la ayuda de una cavadora a realizar los huecos a profundidades de 0-20cm, 20-35cm y de 35-50cm, luego de tener todas las muestras del suelo se mezclaron homogéneamente y se colocaron en unas fundas plásticas etiquetadas, la misma que fueron enviadas al laboratorio Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP) con la finalidad de realizarle el respectivo análisis⁽⁴⁷⁾.

Toma de muestra de agua.

Dentro de las unidades de muestreos se eligió distintos puntos y con la ayuda cavadora se procedió a realizar huecos con una profundidad de 35-50 cm, se lo realizó en baja mar para tomar las muestras de agua intersticial, las muestras de agua tomadas en cada unidad de muestreos fueron colocados en botellas plásticas etiquetadas y trasladados al laboratorio de la Escuela de gestión ambiental, para poder medir los parámetros fisicoquímicos como el pH, temperatura y la salinidad del agua.

Registro de especies a evaluar.

La regeneración natural se registró mediante conteo de plántulas a medida que se van desarrollando, permitiendo así calcular la tasa de regeneración durante el periodo de investigación de 3 meses.

Se identificaron las especies (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) dentro del área protegida Refugio de vida silvestre estuario manglares río Esmeraldas, se las registró en los siguientes aspectos para evaluar la regeneración natural:

- Cuantificar los individuos existentes por unidad de superficie.
- Clasificar las especies por altura.

Además, recolectamos información sobre las actividades antropogénicas que posiblemente afecte al crecimiento de las especies, las cuales se tomaron los siguientes parámetros para observar el grado de la influencia antropogénica (ver Tabla 3)⁽⁴⁸⁾.

Tabla 3*Grado de Influencia Antropogénica*

Parámetros	Grado de Influencia
Nada	0
Leve	1
Moderado	2
Intenso	3

Fuente: Impactos sobre los ecosistemas ⁽⁴⁸⁾.

La información de la regeneración natural se la registró mediante un formulario (cuadro 1) con los siguientes datos; nombre de la persona que llena la matriz, fecha que indique el día de muestreo, las coordenadas de cada uno de las unidades de muestreo, número de la parcela o unidades de muestreos, nombre del sitio, coordenada, nombre científico, familia, la medición de la altura para cada especie y si se presenta alguna actividad antrópica en el manglar río de Esmeraldas⁽⁹⁾.

Análisis de Laboratorio

Las muestras de agua intersticial que se recolectaron dentro del RVSEMRE fueron trasladadas al laboratorio de la Escuela de Gestión Ambiental de la Pontificia Universidad Católica Sede Esmeraldas, las mismas fueron analizadas con el equipo Milwaukee MI 805 que se calibró previamente antes de utilizarlo, además se enviaron muestras de suelo al laboratorio del INIAP para su respectivo análisis.

Análisis estadísticos.

Luego de haber terminado el levantamiento de información en las diferentes unidades de muestreos durante los tres meses de estudio, se procedió a realizar el análisis estadístico mediante la aplicación de la media aritmética como (Categoría de Tamaño, Abundancia y Frecuencia) para obtener los resultados de las especies de la regeneración natural en los diferentes puntos de muestreos utilizando la siguiente expresión⁽⁴⁹⁾:

Regeneración Natural Relativa.

$$RNr = (CTrRN + ArRN + FrRN)/3$$

Donde:

RNr = Regeneración Natural Relativa.

CTrRN = Categoría de Tamaño Relativa de la Regeneración Natural

ArRN = Abundancia Relativa de la Regeneración Natural.

FrRN = Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural.

Mediante el programa estadístico PAST se realizó un análisis del índice de Simpson que fueron aplicados para determinar la diversidad que existía en el bosque manglar.

Índice de Simpson

Para saber qué punto de muestro fue más diverso en especies se procedió a calcular el índice de Simpson, el mismo que muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie⁽⁵⁰⁾.

Se calculó con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde S es el número de especies, N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y n es el número de ejemplares por especie, el valor mínimo para este índice es 1 (1 indica que no hay diversidad)⁽⁵⁰⁾.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

El presente capítulo contiene los resultados obtenidos del trabajo de investigación, donde se observaron tres tipos especies de mangles: mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), dando un total de 3870 individuos durante los tres meses de muestreos. En la Tabla 3 se muestra el resumen de la información obtenida en campo:

Categorías de tamaño

Plántulas (0-30cm):

Se registró un total 3579 plántulas de todas las especies encontradas en la presente categoría, un número de 1217 individuos de esta categoría, mientras que en el mes de mayo se registró 1198 individuos, siendo este mes menor con pocos individuos, y seguido de junio con 1164 individuos. Además, la especie con mayor cantidad de plántulas o individuos registrados fue mangle negro (*Avicennia germinans*) con 2267, seguido de la especie mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) con 1236, por otra parte, con menor registro de plántulas fue la especie mangle rojo (*Rhizophora mangle*) con 76 (Véase Tabla 4).

Brinzales (31 a 150 cm):

El mes de abril se registró un número de 68 individuos, que representan 23.6%, continuando así para el mes de mayo con 80 individuos que representan 27.49%, generando un primer incremento de un numero de 12 individuos lo que pertenece al 4.13%, entre ambos meses de estudio, mientras que, para el mes de junio se registró 143 individuos que representan 49.14%, a diferencia del mes anterior, mayo, se genera un segundo y final incremento de 63 individuos lo que corresponde un 21.65%, para la etapa final de campo. La especie mangle negro (*Avicennia germinans*) con 98 individuos y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) con 44 individuos fue la que mayor Brinzales tuvieron en el mes de junio (Véase Tabla 4).

La especie mangle rojo (*Rhizophora mangle*) obtuvo la menor cantidad de Brinzales con un número de 6 (Véase Tabla 4).

Latizal (151-300 cm)

A lo largo del estudio no se pudo observar este tipo de categoría de tamaño Latizal dando una representación de 0% de Latizal (véase Tabla 4).

Tabla 4

Resumen de datos durante los tres meses de recolección de datos.

ABRIL										
U.M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL POR CATEGORÍAS
PLÁNTULA	134	128	103	145	162	110	162	139	134	1217
<i>L.R</i>	46	26	3	90	34	47	50	45	63	404
<i>A.G</i>	88	102	100	48	128	63	108	88	71	796
<i>R.M</i>	0	0	0	7	0	0	4	6	0	17
BRINZAL	11	6	18	18	0	0	0	4	11	68
<i>L.R</i>	3	4	0	9	0	0	0	0	8	24
<i>A.G</i>	8	2	18	8	0	0	0	4	3	43
<i>R.M</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
LATIZAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L.R</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A.G</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>R.M</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL POR MESES	145	134	121	163	162	110	162	143	145	1285

MAYO										
U.M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL POR CATEGORÍAS
PLÁNTULA	119	122	115	129	159	116	166	135	138	1199
<i>L.R</i>	46	48	11	39	64	47	51	52	66	424
<i>A.G</i>	71	74	104	87	88	69	112	77	67	749
<i>R.M</i>	2	0	0	3	6	0	3	6	5	25
BRINZAL	22	8	0	26	3	0	0	10	12	81
<i>L.R</i>	11	4	0	5	0	0	0	2	3	25
<i>A.G</i>	10	4	0	18	2	0	0	8	9	51
<i>R.M</i>	1	0	0	3	0	0	0	0	0	4
LATIZAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L.R</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A.G</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>R.M</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL POR MESES	141	130	115	155	162	116	166	145	150	1280

JUNIO										
U.M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL POR CATEGORÍAS
PLÁNTULA	103	109	101	122	160	113	154	140	162	1164
<i>L.R</i>	37	42	15	31	70	44	46	49	74	408
<i>A.G</i>	60	67	86	84	85	69	102	85	84	722
<i>R.M</i>	6	0	0	7	5	0	6	6	4	34
BRINZAL	36	28	17	38	2	0	5	1	16	143
<i>L.R</i>	16	6	1	9	1	0	0	0	11	44
<i>A.G</i>	20	22	16	28	1	0	5	1	5	98
<i>R.M</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
LATIZAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L.R</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A.G</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>R.M</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	139	137	118	160	162	113	159	141	178	1307
TOTAL GENERAL										3870

Nota: CT=Categoría de Tamaño; A.G=*Avicennia germinans*; L.R= *Laguncularia Racemosa*; R.M=*Rhizophora mangle*; UM=Unidades de muestreos. El total de las especies censadas durante los tres meses en las diferentes unidades de muestreos fue 3780 de individuos; Valores con negrita indican mayor abundancia de especies.

Abundancia.

En la tabla 5 se observa los datos de las 9 unidades de muestreo, que fueron inventariadas en cada una de ellas dentro del área protegida (RVSEMRE), siendo el más abundante la parcela 7 con 487 individuos encontrados, totales de las tres especies; seguido por la parcela 5 con 484 individuos encontrados. Por otro lado, la parcela 6 fue el menos abundante con 339 individuos encontrados.

Del inventario realizado en las nueve parcelas o unidades de muestreos, la especie *Avicennia Germinans* (mangle negro) fue la más abundante con 2459 individuos seguido de la especie *Laguncularia Racemosa* con 1329 individuos y la especie *Rhizophora mangle* fue la menos abundante con 82 individuos encontrados (Tabla 5).

Tabla 5.

Abundancia total de las especies encontradas en los distintos puntos de muestreos

ESPECIES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Total
<i>LR</i>	159	130	30	183	169	138	147	148	225*	1329
<i>A.G</i>	257	271	324	273	304	201	327*	263	239	2459
<i>R</i>	9	0	0	22*	11	0	13	18	9	82
Total	425	401	354	478	484	339	487*	429	473	3780

Nota: A.G=*Avicennia germinans*; L.R= *Laguncularia Racemosa*; R.M= *Rhizophora mangle*; UM=Unidades de muestreos. El total de la abundancia de las especies censadas durante los tres meses en las diferentes unidades de muestreos fue 3780 de individuos; P=Parcelas.

Valores con * indican mayor abundancia de individuos y valor resaltado con negrita indican la especie más abundante.

Índice de Simpson (Dominancia).

En la parcela 3 del presente estudio la dominancia de las especies fue mayor con 0.15 respectivamente mientras que, la parcela 4 tuvo menor dominancia con la aplicación de este índice de Simpson con 0.52 (Figura 4).

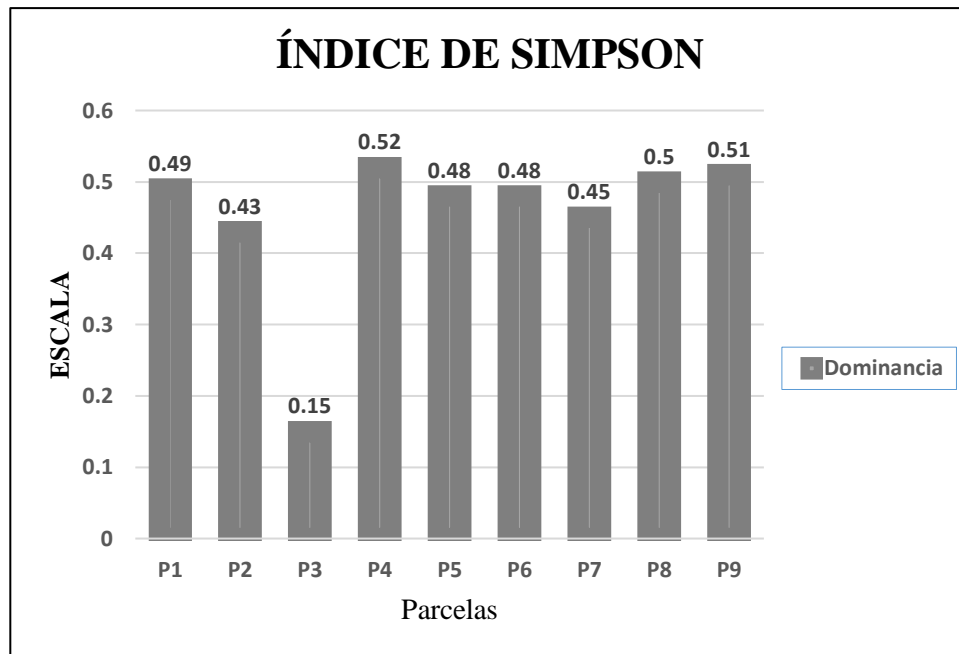


Figura 4 Índice de Simpson (Dominancia).

Regeneración Natural.

Después, de los tres meses de levantamiento de información se pudo observar que la especie con mayores individuos de regeneración natural fue mangle negro (*Avicennia germinans*) con 55.67% en el mes de abril, 53% para mayo, y 52% para junio (Ver Figura 5). En comparación con el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y (*Rhizophora mangle*).

La especie mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) arrojó con un 37.40% en el mes abril, 37% mayo y 36% junio de regeneración natural de los individuos encontrados durante los tres meses de muestreo. Mientras que, la especie mangle rojo (*Rhizophora mangle*) fue la especie que tuvo menor porcentaje de regeneración natural durante los tres meses de muestreo (6.7% Abril, 11% Mayo, 12% Junio) (Figura5).

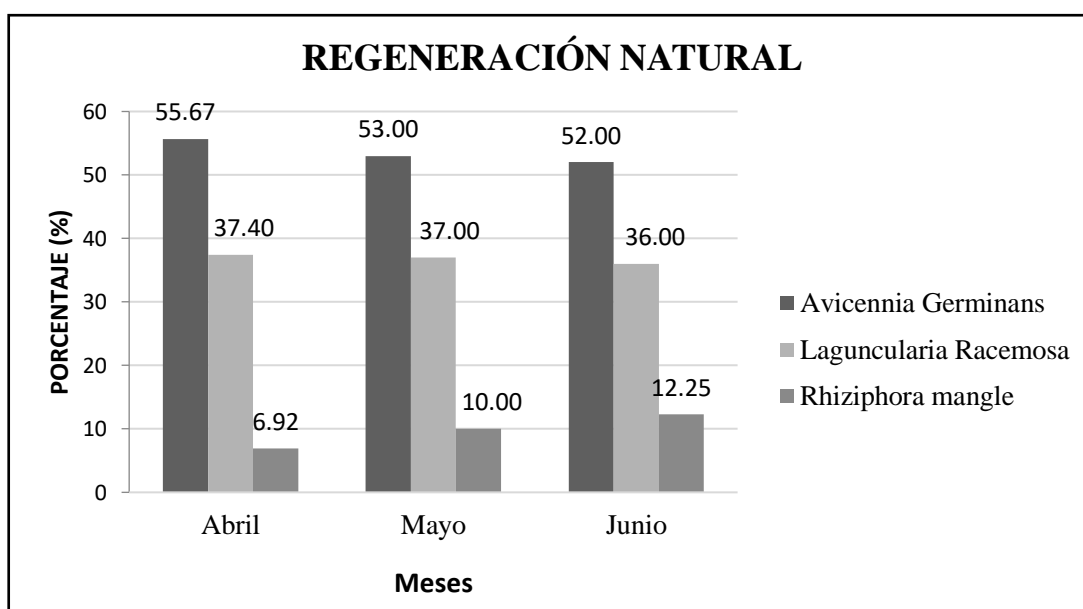


Figura 5 Regeneración Natural.

Grado de actividades Antropogénicas (0-3).

Se observó que en los puntos de muestreos 1 y 3 el grado de influencia antropogénica es intenso (grado3) con respecto a desechos sólidos, seguido de las descargas con un grado moderado (grado 2) en los puntos de muestreos 1, 2 y 3, y, por último, el grado de influencia antropogénica es leve (grado1) en la tala de árboles en los puntos de muestreos 1, 2, 3 y 4. Sin embargo, los puntos de muestreos 5, 6, 7, 8 y 9 no presentan ninguna influencia antropogénica (Figura 6).

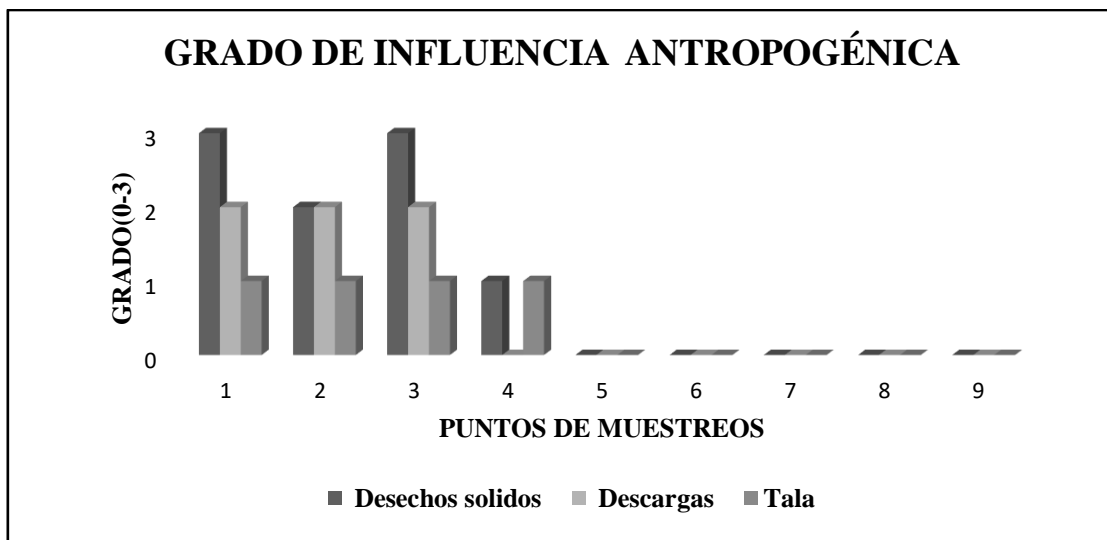


Figura 6 Grado de Influencia Antropogénica (0=nada; 1=leve; 2=moderado; 3=intenso)

Suelo

Macro y microelementos.

En el análisis de suelo en cuanto los macro elementos se encontró que en las parcelas 4 y 9 presenta un nivel de nitrógeno alto en base de los rangos normales, y las parcelas 1 y 3 en cambio presenta un nivel de fosforo y potasio muy alto con respecto de los parámetros normales, por otra parte, en los micro elementos el nivel de calcio en las parcelas 1 es alto y en las parcelas 4,5,6,7,8,y 9 en cambio es bajo; además, el nivel de azufre y boro en todos los puntos es cero. De la misma forma el zinc en las parcelas 1 y3 es alto y el cobre solamente en la parcela 2 presenta un leve exceso. El suelo en todas sus parcelas es rico en hierro; También las parcelas 4, 6,8 y 9 están por debajo de los parámetros del nivel de manganeso. Con respecto a la materia orgánica en las parcelas 1, 2 y 3 arrojó un alto porcentaje de materia orgánica con 9.2%, 10 % y 11% y en las parcelas 4,5,6,7 y 9 tuvo un porcentaje de materia orgánica similar entre 7 a 8.9% y la única parcela que hubo porcentaje bajo es la parcela 8 con 6.3 % de materia orgánica. (Tabla 6)

Tabla 6*Resultados el análisis de suelo*

MACROELEMENTOS				MICROELEMENTOS								pH	MO
U.M	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B		
1	16	54*	1,8*	10*	14,4	0	14,7*	7,5	157	6,5	0	6,0	9,2%
2	13	17	1,2	5	9,8	0	4,5	10,9*	181	5,3	0	6,5	10%
3	18	82*	1,9*	8	12,3	0	24,1*	7,9	130	5,5	0	6,5	11%
4	57*	14	1	3	7,8	0	2,7	8,3	119	3,6	0	6	7,8%
5	38	20	1,1	3	6,8	0	4,6	7,8	177	6,4	0	7,5	8,5%
6	16	11	0,9	3	7,1	0	3,6	8,8	166	2,7	0	5,5	7%
7	34	19	1,1	3	6,8	0	4,2	7	170	6,4	0	7,5	8,2%
8	16	12	0,9	3	7,2	0	3,5	8,7	1,65	2,8	0	6	6,3%
9	54*	13	1	3	7	0	2,7	8,3	115	3,6	0	6	8,9%

Nota: UM=Unidades de muestreos; N=Nitrógeno; P=Fosforo; K=Potasio; Ca=Calcio; Mg=Magnesio; S=Azufre; Zn=Zinc; Cu= Cobre; Fe=Hierro; Mn=Manganeso; B=Boro; pH=Potencial de Hidrogeno; MO=Materia orgánica; Valores con * indican que hay aumento del nutriente

Tabla 7

Niveles óptimos de macro y microelementos para el crecimiento de una planta

NIVELES ÓPTIMOS

MACROELEMENTOS			MICROELEMENTOS							
N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
20-40	10-20	0.2-0.4	4-8	1-3	10-20	4-8	1-10	20-40	5-10	0.5-1

Nota: N=Nitrógeno; P=Fosforo; K=Potasio; Ca=Calcio; Mg=Magnesio; S=Azufre; Zn=Zinc; Cu= Cobre; Fe=Hierro; Mn=Manganeso; B=Boro; pH=Potencial de Hidrogeno.

Agua

Análisis físico químico.

El análisis físico químico del agua en el punto 3 es el único que presenta un pH neutro, una temperatura de 26°C y una salinidad de 4%, los demás puntos presentan un pH ligeramente ácido. Los puntos 2 y 6 son los que presentan mayor temperatura así mismo los puntos 5, 7, y 8 son los de mayor salinidad (Tabla 8).

Tabla 8

Parámetros Fisicoquímico del Agua

U.M	pH	T °C	Salinidad
1	6,70	26,16	2%
2	6,30	26,40	5%
3	7,00	26,00	4%
4	6,61	26,00	5%
5	6,39	25,80	7%
6	6,36	26,40	6%
7	6,70	25,60	7%
8	6,13	25,00	7%
9	6,55	25,00	8%

Nota: UM=Unidades de muestreos; pH=Potencial de Hidrogeno; T=Temperatura °C= grado centígrado; %= Porcentaje; Valores con negrita indican el valor más alto del parámetro

ANOVAs de un factor (Mes) para el número de plántulas y brinzales (categoría de tamaño) en cada parcela.

Para el presente estudio se aplicó un análisis de varianza (ANOVAs) de un factor, para lo cual se tomó en cuenta como factor el mes (tiempo) para el número de plántulas y brinzales en cada parcela. No hubo diferencias significativas en ninguna categoría de tamaño, presentaron valores mayores a $p < 0,05$ (Tabla 9).

Tabla 9

Resultados de las ANOVAs de un factor (Mes) para el número de plántulas y brinzales (categoría de tamaño) en cada parcela. Los datos se han transformado con la función logaritmo.

	Especie	F	p
Plántulas	<i>A.G</i>	$F_{2,24} = 0.22$	$P = 0.8$
	<i>L.R</i>	$F_{2,24} = 0.21$	$P = 0.8$
	<i>R.M</i>	$F_{2,24} = 1.12$	$P = 0.3$
Brinzales	<i>A.G</i>	$F_{2,24} = 0.80$	$P = 0.4$
	<i>L.R</i>	$F_{2,24} = 0.32$	$P = 0.7$
	<i>R.M</i>	$F_{2,24} = 0.61$	$P = 0.5$

Nota: Valores menores a 0,05 y resaltados con negrita indican diferencias significativas; P =probabilidad; F =Variación entre medias muestrales; *A.G*=*Avicennia Germinans*; *L.R*=*Laguncularia Racemosa*; *R.M*=*Rhizophora*

ANOVAs de dos factores (Mes x Especie) para el número de plántulas y brinzales (categoría de tamaño) en cada parcela.

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVAs) de dos factores, para lo cual se tomó en cuenta como factor Mes x Especie para el número de plántulas y brinzales (categoría de tamaño) en cada parcela. Se encontraron diferencias significativas el cual, presentaron valores menores a $p < 0,05$ que estuvieron representadas en las plántulas factor especie con $p < 0.001$ y en Tukey HSD se representó con niveles con diferentes superíndice Rojo^a Blanco^b Negro^c donde indica que si existe diferencias significativas.

En la categoría de tamaño Brinzales en el factor especies no presentaron diferencias significativas donde tuvieron valores $p > 0,05$ y en Tukey HSD los niveles con el mismo superíndice indica que no hubo diferencias significativas Rojo^a Blanco^b Negro^b (Tabla 10).

Tabla 10

Resultados de las ANOVAs de dos factores (Mes x Especie) para el número de plántulas y brinzales en cada parcela. Los datos se han transformado con la función logaritmo. No hay diferencias significativas entre los niveles con el mismo superíndice.

	Factor	F	p	Tukey HSD
Plántulas	Mes	$F_{2,72} = 1.00$	$P = 0.373$	
	Especie	$F_{2,72} = 203.4$	$P < 0.001$	Rojo ^a Blanco ^b Negro ^c
	Mes x Especie	$F_{4,72} = 0.62$	$P = 0.6$	
Brinzales	Mes	$F_{2,72} = 0.96$	$P = 0.38$	
	Especie	$F_{2,72} = 15.65$	$P = 2.27e-06$	Rojo ^a Blanco ^b Negro ^b
	Mes x Especie	$F_{4,72} = 0.40$	$P = 0.8$	

Nota: Valores menores a 0,05 y resaltados con negrita indican diferencias significativas; P =probabilidad; F =Variación entre medias muestrales; $A.G$ =*Avicennia Germinans*; $L.R$ =*Laguncularia Racemosa*; $R.M$ =*Rhizophora mangle*

Correlaciones entre las especies y a la concentración de nutrientes del suelo y los parámetros físico-químicos del agua.

Para realizar este análisis de correlación se tomó en cuenta las especies registradas en cada parcela y la concentración de nutrientes en el suelo y los parámetros físico – químicos del agua. En cuanto las correlaciones son significativas en donde presentaron valores menores a $p < 0,05$ en los macroelementos como el Fósforo con 0.0076, Potasio con 0.0239 y microelementos Zinc con 0.0039 del suelo en la especie *Laguncularia Racemosa*, y la especie *Avicennia germinans* así mismo, hubo también correlación significativa con el pH del suelo con 0.0005. Y la especie *Rhizophora mangle* no hubo correlación (Tabla 11).

Tabla 11

Resultados de la Correlaciones entre las especies y a la concentración de nutrientes del suelo y los parámetros físico-químico del agua.

	A.G	L.R	RM
N	0,9824	0,0751	0,1286
P	0,4983	0,0076	0,2746
K	0,6179	0,0239	0,2588
Ca	0,8884	0,0657	0,2725
Mg	0,7599	0,0618	0,2799
Zn	0,5449	0,0039	0,2224
Cu	0,2785	0,8695	0,3
Fe	0,6797	0,8186	0,1267
Mn	0,064	0,4844	0,7208
pH_a	0,4357	0,1599	0,5409
T°C	0,6254	0,1998	0,0797
Salinidad	0,5427	0,0834	0,3939
pH_s	0,0005	0,9628	0,703
MO	0,4673	0,1559	0,1113

Nota: A.G=Avicennia Germinans; L.R=Laguncularia Racemosa; R.M=Rhizophora mangle
 N=Nitrógeno; P=Fosforo; K=Potasio; Ca=Calcio; Mg=Magnesio; S=Azufre; Zn=Zinc; Cu= Cobre;
 Fe=Hierro; Mn=Manganeso; B=Boro; pH_a=Potencial de Hidrógeno; T=Temperatura;
 °C=Centígrados; pH_s= Potencial de Hidrogeno del suelo MO= Materia orgánica; Valores
 menores a 0,05 y resaltados con negrita indican correlación significativa.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Debido a las condiciones de adaptabilidad que presenta la especie *Avicennia germinans* fue la más abundante en comparación a las especies *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, ya que tiene un alto grado de resistencia por el pH, salinidad y temperatura, hay que tomar en cuenta que las especies *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* son especies que se adaptan mejor en condiciones donde la salinidad tiene valores bajos o cercanos al mar ⁽⁴⁾.

En el presente estudio con respecto al índice de Simpson se pudo visualizar que en la mayoría de los puntos de muestreo las especies presentan un predominio bajo de individuos con valores comprendidos entre 0,45 a 0,52, a excepción del punto 3 en el que hubo mayor dominancia, lo cual da a conocer que las tres especies en estudio aportaron el mayor número de individuos con un índice de dominancia de 0,15.

Al igual que esta investigación, un estudio realizado en Santa Elena registró valores de 0,52 y 0,18 según el índice de Simpson, este último valor considerado como un resultado muy bueno en términos de diversidad en el ecosistema manglar. Además en el punto en donde hubo mayor dominancia, hubo alta concentración de macro elementos tales como: fósforo, potasio y nitrógeno, lo cual concuerda con el presente estudio, en donde el punto 3 a diferencia del resto de puntos, presentó mayor grado de alteraciones en micro y macro elementos ⁽⁹⁾.

Varios estudios INVEMAR(51) y Reese⁽⁴⁾ indican que *Avicennia germinans* puede llegar a ser una especie dominante siempre y cuando el medio donde se desarrolle presente condiciones favorables, dado que las especies *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* son especies competitivas en medios más perturbados. Esta afirmación concuerda con el presente estudio, considerando que después de hacer análisis de micro y macronutrientes en el suelo se pudo constatar que en la mayoría de los puntos de muestreo había una concentración normal de dichos elementos en el suelo lo cual indica que son lugares con una perturbación baja, por lo que *Avicennia germinans* fue más abundante con respecto al resto de especies

El alto grado de regeneración natural de *Avicennia germinans* también se debe a las altas tasas de acumulación de sedimentos, lo cual tiende a elevar el sustrato, con lo cual los

niveles de inundación disminuyen e incrementan las concentraciones de salinidad debido a factores como la evaporación y como se ha mencionado anteriormente, *Avicennia germinans* se adapta mejor que las especies *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* bajo estas condiciones⁽⁵²⁾.

A lo largo del estudio, *Avicennia germinans* fue la especie más frecuente pues estaba distribuida en todos los puntos de muestreo en comparación con las especies *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*.

La razón por la que *Avicennia germinans* tiene un alto grado de distribución se debe a la capacidad que esta especie tiene para crecer en medios adversos altos en salinidad, lo cual concuerda con un estudio de Nicaragua, donde *Avicennia germinans* presentó una amplia distribución, seguido de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*⁽⁵³⁾.

LATIZALES, BRINZALES Y PLÁNTULAS (Categoría de tamaño)

Con respecto a las plántulas registradas a lo largo del estudio, la especie *Avicennia germinans* fue quien presentó mayor densidad, lo cual se debe a su plasticidad adaptativa, ya que tiene la capacidad de convivir en diferentes tipos de ambientes⁽⁵⁴⁾.

Además, el presente estudio se llevó a cabo en temporada lluviosa, lo cual según un estudio de INVEMAR (2008), *Avicennia germinans* presentó mayores densidades en épocas de lluvia, por lo que a diferencia de las especies *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* tuvo el mayor número de plántulas. A lo largo del estudio no se observó aumento significativo en la densidad de estas.

En el caso de las plántulas de las especies *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, la disponibilidad de agua jugó un papel importante, porque cuando las plantas de estas especies son pequeñas suelen morir por inmersión, dado que la concentración de oxígeno disminuye a nivel de sus raíces, de tal manera que en este estudio las plántulas de la especie *Rhizophora mangle* presentaron menor grado de tolerancia al medio⁽⁵⁴⁾.

Un estudio llevado a cabo en Colombia indica que los brinzales en el proceso de regeneración natural del manglar requieren un tiempo mayor a dos años a partir de la aparición de las plántulas, para que puedan llegar a esta categoría⁽⁵⁵⁾.

La densidad de brinzales del presente estudio difiere con el de Orjuela⁽⁵⁴⁾, el cual obtuvo un porcentaje de 48,9%, sin embargo, el presente estudio tuvo una duración de solo tres meses, mientras que el otro estudio duró 1 año, por lo que en términos de tiempo se considera que el grado de regeneración del refugio es alto. Del mismo modo un estudio de México registró un porcentaje de 7% de regeneración en la categoría de brinzales, lo cual se debe principalmente al tipo de clima del lugar, el mismo que presentaba condiciones de sequía, por lo que los resultados obtenidos en el presente estudio son considerados altamente significativos⁽⁵⁶⁾.

Por otro lado, Domínguez⁽⁵⁷⁾, afirma que el grado de regeneración natural del manglar está asociado a los periodos meteorológicos, ya que en temporadas lluviosas la regeneración en la categoría brinzales es menor.

El presente estudio tuvo un periodo de monitoreo de 3 meses, por lo cual se considera que el tiempo no fue suficiente para llevar a cabo una evaluación más eficiente, además de que en el periodo de muestreos hubo época de lluvias en los meses de abril y mayo.

Un estudio realizado en Santa Elena, registró la categoría de latizales como la más predominante, de las cuales *Rhizophora mangle* fue la especie más dominante con un total de 811 individuos⁽⁹⁾. A lo largo de este estudio no se registró la categoría de latizales, esto se debe principalmente a la capacidad de regeneración que posee el manglar, en este caso, los individuos identificados no alcanzaron la etapa de madurez, atribuible al tiempo que duró el presente estudio, lo cual no permitió un desarrollo estructural de las tres especies⁽⁵⁶⁾.

FACTORES BIOFÍSICOS

Una investigación realizada por Orjuela⁽⁵⁶⁾ afirma que valores de temperaturas superiores a 24 °C dan inicio a la actividad de microorganismos, descomposición de altas cantidades de materia orgánica, relacionado con la liberación y asimilación de nutrientes importantes, aportando las condiciones esenciales para el crecimiento de las plantas y actividad radicular.

La relación que presenta la materia orgánica con otros nutrientes según Rossalino⁽⁵⁸⁾ conlleva a los manglares a la obtención de nutrientes esenciales para su desarrollo y crecimiento, tal es el caso del nitrógeno y el fósforo, ya que los mangles suelen captar cantidades importantes de estos nutrientes de raíces y árboles en descomposición, dando lugar a un reciclaje de nutrientes bastante eficiente. Cornejo⁽¹⁹⁾, menciona que los manglares son ricos en materia orgánica, generada por la acción de microorganismos descomponedores, en este caso bacterias y hongos. En esta investigación la temperatura tuvo impactos positivos, por lo que se puede concluir que el suelo del manglar presenta altas cantidades de materia orgánica.

En el manglar de RVSMERE Castillo⁽⁵⁹⁾, registró un porcentaje de materia orgánica de 11,01% y 8,73% en el área fluvial y el área urbana respectivamente. Además de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial de Esmeraldas, la textura del suelo del refugio es franco arenoso y limo arcilloso, lo cual concuerda con el estudio de Cornejo⁽¹⁹⁾, quien afirma que la textura de un suelo orgánico en el manglar está formada principalmente por arcilla y limo. El mismo autor también da a conocer que las especies *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* pueden desarrollarse en este tipo de sustratos, pero además en sustratos de tipo lodoso, arenoso, rocoso y calcáreo.

Urrego⁽⁶⁰⁾ expone que los suelos bien drenados son aquellos que poseen alto contenido de materia orgánica, en este caso los suelos ricos en arcilla y limo, lo cual genera un descenso en la sedimentación y los niveles de inundación.

Cuando el suelo se compacta, la densidad del suelo tiende a aumentar haciendo que este se vuelva menos poroso como sucede en los suelos arenosos, pero cuando el suelo tiene alto contenido de materia orgánica, tiende a reducir la densidad del mismo y por lo tanto conlleva a la estabilización de la estructura del suelo, incrementando la capacidad de retención de agua, nutrientes y humus⁽⁶¹⁾. Por estas razones, es comprensible que en el área urbana haya un porcentaje más bajo de materia orgánica debido a la cercanía del manglar con los barrios aledaños, ya que las actividades que las personas puedan generar, crea un impacto directo en el suelo, de manera que este no se compacta, sino que pasa mayor tiempo inundado.

La razón por la que en los puntos 1,2,3 y 4 tuvieron alta concentración de nutrientes, se debe a los asentamientos poblacionales que conforman los barrios 5 de junio, Brisas del

Mar y Santa Martha, los cuales descargan directamente al manglar sus aguas domésticas, residuales, además del inadecuado manejo que les dan a sus desechos sólidos.

Uribe y Urrego⁽¹⁴⁾, explican que la permanencia de asentamientos poblacionales cercanos al ecosistema manglar puede alterar la calidad del agua, aumentar la concentración de metales traza, nutrientes, pesticidas y sedimentos deteriorando el hábitat natural del mismo, cambiando drásticamente las condiciones naturales del manglar.

En el presente estudio, algunos de los micro y macro elementos registraron valores altos de concentración, lo cual se debe principalmente al vertido de aguas residuales domésticas por parte del área urbana que representan los puntos, lugares donde se asientan los barrios Santa Martha y Brisas del Mar respectivamente, donde los niveles de nitrógeno, fósforo y zinc obtuvieron los valores más altos, lo cual concuerda con el estudio de Avecillas⁽⁶²⁾, quien da a conocer que las descargas de aguas residuales domésticas son las principales fuentes de nitrógeno y fósforo.

Estudios realizados por Holguín et al.,⁽⁶³⁾ y Tierny et al.,⁽⁶⁴⁾, afirman que en el manglar la presencia de un pH ácido permite la solubilidad de ciertos nutrientes para las plantas disminuyendo su disponibilidad, tal es el caso del fósforo y el calcio, pero al mismo conlleva al aumento de otros elementos menores como son: el hierro, azufre y manganeso. Para el caso del manganeso y el azufre además de la concentración de pH, juega un papel muy importante la respiración aerobia y anaerobia, la degradación de compuestos orgánicos e inorgánicos y la fotosíntesis.

Además, los lugares que no están influenciados por el área urbana pero que registraron valores altos de nitrógeno y fósforo, están ligados directamente con la concentración de materia orgánica, es decir, que estos puntos en relación con el resto presentan mayor cantidad de materia orgánica⁽⁶⁴⁾.

Por otro lado, Rodríguez et al.,⁽⁶⁵⁾ da a conocer que el sustrato rico en limo, arcilla, materia orgánica y salinidad tiene una gran influencia en la disponibilidad de zinc.

La disponibilidad de zinc también se ve influenciada por el pH del suelo y la materia orgánica presente en los suelos limo - arcillosos, los cuales actúan en la mejora de la estructura del suelo, además estos parámetros son considerados precursores en la disponibilidad de zinc porque conlleva a fenómenos de sinergismo y antagonismo⁽⁶¹⁾.

Robin & Brown⁽⁵²⁾, indican que existe en efecto antagonista entre el fósforo y la disponibilidad de zinc, es decir, que el aumento de fósforo conlleva a la disminución de zinc y viceversa.

Esta afirmación concuerda con esta investigación donde el pH que se obtuvo fue de 6 a 7, es decir, ligeramente ácido, generando el aumento de ciertos macros y micro elementos, en este caso el hierro, cobre, manganeso y el fósforo, mientras que el zinc y el calcio presentaron cantidades más bajas.

Según Fernández *et. al.*,⁽⁶⁶⁾ el hecho de que se hayan encontrado niveles de potasio en el suelo del manglar se debe principalmente a la textura de este, pues como se mencionó anteriormente, el tipo de suelo que presenta el manglar es franco arenoso y limo arcilloso, donde por lo general la fracción arcillosa es la que mayor cantidad de potasio posee.

En este estudio se obtuvieron concentraciones altas de hierro, atribuible al contenido de materia orgánica y textura del suelo que presenta el manglar, ya que el hierro es el micronutriente más abundante del suelo⁽⁶⁶⁾.

Estudios llevados a cabo por Figueroa & Álvarez⁽⁶²⁾; Ibáñez⁽⁶⁷⁾, indican que la presencia de boro y azufre se debe a la concentración de un pH ácido con valores iguales o menores a 5,5. En este estudio el pH presentó una concentración ligeramente ácida, por encima de 6, por lo que en los valores finales no hubo presencia de boro y azufre.

De acuerdo al análisis de varianza, la especie *Laguncularia Racemosa* fue la especie que en las categorías de brinzales y plántulas mostró diferencias significativas frente a ciertos micronutrientes, lo cual se debe al grado de tolerancia que la especie presenta a la hora de asimilar dichos nutrientes y así mismo llevar a cabo sus funciones metabólicas.

Benítez *et al.*,⁽⁶⁸⁾ dan a conocer que la manera en la que las especies pueden aprovechar los nutrientes disponibles en el suelo dependen de las condiciones climáticas, hay que tomar en cuenta que el estudio se llevó a cabo en temporada de lluvia y verano.

Del mismo modo Analuddin *et al.*,⁽⁶⁹⁾ da a conocer que dependiendo las épocas del año nutrientes tales como magnesio, zinc, calcio, manganeso, potasio, entre otros, pueden variar su grado de concentración en el suelo y con ello limitar su disponibilidad hacia las especies de mangle.

CAPITULO V: CONCLUSIONES.

Después de los resultados obtenidos de 3 meses encontramos las siguientes conclusiones alcanzadas de la investigación: evaluación del estado actual de la regeneración natural del bosque del manglar del RVSEMRE.

- En el RVSEMRE la categoría de tamaño en los tres meses de estudio de las 9 parcelas se registraron mayor cantidad de plántulas y brinzales de mangle negro (*Avicennia germinans*). En la categoría de los latizales no se halló ninguna especie.
- La mayor regeneración natural que se observó durante los tres meses de estudio fue del mangle negro (*Avicennia germinans*).
- De las 9 parcelas estudiadas, el grado de influencia antropogénica se da por efecto de los desechos sólidos y las descargas de aguas servidas de las parcelas 1, 2,3 y 4.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.

Una vez descritas las conclusiones, surgieron las siguientes recomendaciones:

Para la regeneración natural del RVSMERE se necesita de estudios complementarios y de mayor tiempo que posibiliten ampliar datos que permitan verificar la regeneración natural de las especies de mangles, además se debe efectuar este estudio en otras zonas del manglar del RVSEMRE, para establecer las diferencias y semejanzas en todo el bosque manglar.

Es necesario desarrollar proyectos de vinculación por parte de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas junto a la Dirección Provincial del Ambiente de Esmeraldas para concientizar a las personas que no arrojen desechos a los manglares, playas y ríos ya que durante el transcurso de los tres meses de investigación se pudo observar que hubo gran cantidad de desechos sólidos en el RVSEMRE.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA.

1. Fonseca E. Capacidad de regeneración natural del bosque de manglar. 2015;63(April):209–18.
2. Cabrera R. Los manglares [Internet]. Azul Ambientalistas. 2009 [cited 2018 Mar 2]. p. 1–5. Available from: <http://www.azulambientalistas.org/manglares01.html>
3. What is a " mangrove " forest ? [Internet]. National Ocean Service. 2017. p. 3. Available from: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/mangroves.html>
4. Reese RD. Restauración Ecológica de los manglares en la Costa del Ecuador. 2009;26. Available from: http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C12/F0C5/C677/9324/2525/C0A8/D218/7C8F/Reese_Ronald.pdf
5. Diaz J. Una revisión sobre los manglares: Características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: Caso sistema lagunar de Topolobampo. Univ Autónoma Indígena México. 2011;7:355–69.
6. MAE. Plan Nacional de Restauración Forestal [Internet]. 2014 [cited 2018 Feb 2]. p. 1–33. Available from: sociobosque.ambiente.gob.ec/files/images/articulos/archivos/amrPlanRF.pdf%0A
7. Hoyos R, Urrego LE, Lema Á. Respuesta de la regeneración natural en manglares del Golfo de Urabá (Colombia) a la variabilidad ambiental y climática intra-anual. Rev Biol Trop. 2013;61(3).
8. Chazdon RL, Guariguata MR. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. Biotropica. 2016;48(6):716–30.
9. Rodriguez F. Determinación De La Estructura , Diversidad Y Palmar Provincia De Santa Elena Durante. Univ Estatal Penins St Elena Fac Cienc del Mar. 2015;110.
10. Codechocó y IIAP. Diagnostico y zonificación del ecosistema de Manglar del Pacifico Chocoano. 2009;290. Available from: <http://siatpc.iiap.org.co/docs/avances/dcmanglar.pdf>
11. Gette N. La importancia de los manglares □ 21 [Internet]. 2009. Available from: https://www.ecoportel.net/temas-especiales/biodiversidad/la_importancia_de_los_manglares/
12. Baez P. Destrucción y contaminación de ecosistema del manglar por parte de personas que lo utilizan para el cultivo de camarón y producción de sal. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de ciencias jurídicas y sociales. 2009.
13. MAE. Áreas Protegidas del Ecuador, socio estratégico para el desarrollo. 2016;1–20.

- Available from:
<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/346525/Areas+Protegidas+del+Ecuador.pdf/390b099f-6f57-4d38-bf17-cea3a138caf5>
14. Flores R. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. [Internet]. Paraninfo. 2008. 96 p. Available from: <https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/PAPS-016-Es.pdf>
 15. Nelson Dudley. América del Sur ¿ Qué es un área protegida ? 2008; Available from: <https://www.iucn.org/es/regiones/américa-del-sur/nuestro-trabajo/áreas-protegidas/¿qué-es-un-área-protegida>
 16. UICN. Protected Areas [Internet]. Environment Canada. 2013. p. 8. Available from: <http://www.ec.gc.ca/ap-pa/Default.asp?lang=En&n=7FC45404-1>
 17. Godoy.M R. Los Manglares de las Islas Galápagos y su Incidencia AmbientalL en el Ecuador. Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Ecuador [Internet]. 2010 May;12. Available from: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/Maria-Godoy-galapagos.html>
 18. CATHALAC. Diagnostico del Estado ACTual de los Manglares su manejo y su relacion con la pesqueria en Panamá. Cent del Agua del Trópico Húmedo para América Lat y el Caribe. 2007;123.
 19. Cornejo X. Árboles Y Arbustos De Los Manglares Del Ecuador. 2014;48. Available from: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55818.pdf>
 20. Cortez R. Estudio de la Regeneracion Natural del Manglar en el Refugio de Vida Silvestre del Rio Esmeraldas. Luis Vargas Torres de Esmeraldas; 2015.
 21. Anderson T. 3 Reasons Why Ecosystem Services are Important to You [Internet]. 2015. p. 6. Available from: <http://www.silvacom.com/3-reasons-ecosystem-services-are-important/>
 22. FAO. Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS). 2017; Available from: <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/wood-energy/basic-knowledge/es/>
 23. Mejia L., Molina M., San Juan A, Gijalba Bendeck M, Niño L. Bosque Manglar, Un Ecosistema Que Debemos Cuidar. Plan Acción Integr como Estrateg Adm los Baldíos del Arch Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo [Internet]. 2014;27. Available from: [http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/cartilla-manglar-28pg-\(1\)_001.pdf](http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/cartilla-manglar-28pg-(1)_001.pdf)
 24. Norden N. Del porqué la regeneración es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. Colomb For [Internet]. 2014;17(2):247–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a08>
 25. Hernandez M. Biodiversidad y Conservación [Internet]. 2012. p. 2–5. Available from: <http://biodiversidadyconservacion.blogspot.com/2012/08/como-se-restaura-un-bosque-la.html>

26. Regeneración de ecosistemas naturales y culturales. [Internet]. 2012. p. 2. Available from: http://www.sosteniblepedia.org/index.php?title=Regeneración_de_ecosistemas_naturales_y_culturales.
27. Hierro RS. Regeneración Natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. 2003;15:11–5.
28. Guevara-mancera OA, Murcia-orjuela GO, Guevara-mancera OA, Alvarez-len R, Guevara-mancera OA, Murcia-orjuela GO, et al. Estudio de la Dinámica de los Bosques De Manglar del Pacifico Colombiano. 1998;11–24.
29. Beek R aus der, Sáenz G. Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque.pdf. CATIE BOI, editor. Costa Rica; 1992. 58 p.
30. Almeida S. Modelos de crecimiento y parcelas permanentes de muestreo: En la búsqueda de una interacción positiva. Rev For Centroam. 2009;6–11.
31. Gomez C. Instalación de Parcelas Permanentes de Muestreo, PPM en los bosques Tropicales del Drien en Panamá (Comarca Embera-Wounaan). Aut Nac del Ambient [Internet]. 2010;11. Available from: www.itto.int/.../Guia para la instalación de las pp
32. Identificación de plántulas con claves dicotómicas [Internet]. Herbario de la Universidad Publica de Navarra. 2010 [cited 2018 Sep 14]. p. 1. Available from: https://www.unavarra.es/herbario/htm/plantula_BAMH_01.htm
33. Valenzuela M. Significado Contenido Descripción Morfología de las plántulas [Internet]. 2018 [cited 2018 Sep 14]. p. 8. Available from: <https://www.ecured.cu/Plántulas>
34. Ulloa Delgado G, Rodriguez Cruz H, Gil Torres W, Pino Renjifo JC. Manual sobre dinámica de crecimiento, regeneración y aspectos fenológicos de manglares. In: Proyecto conservación y manejo para el uso múltiple y el desarrollo de los manglares en Colombia. Colombia; 1998. p. P. 24.
35. Real Academia de Ingeniería [Internet]. Latizal. 2017 [cited 2018 Oct 15]. p. 2. Available from: <http://diccionario.raing.es/es/lema/sensor-6>
36. Definición Contenido Localización Ecología Fauna del manglar [Internet]. EcuRed. 2017. Available from: <https://www.ecured.cu/Manglar%0A>
37. Ravichandran K. What is the difference between clay , sand , and gravel ? Give full details about these soils . [Internet]. Soil Science and Agriculture Chemistry, Tamil Nadu Agricultural University. 2017. Available from: <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-clay-sand-and-gravel-Give-full-details-about-these-soils>
38. Los manglares [Internet]. 2009. Available from: http://www.caribbeanfmc.com/dner/astrid_dner/37_Manglares.pdf
39. Gonzalez C. Manglares [Internet]. 2010. p. 8. Available from: <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-767/encumarmanglar.pdf>

40. Vargas JO. Restauración Ecológica: Biodiversidad y Conservación. *Acta Biológica Colomb.* 2011;16(2):221–46.
41. Lema-Vélez LF, Polanía J. Regeneración Natural Y Producción Del Manglar Del Delta Del Río Ranchería, Caribe Colombiano. *Actual Biol.* 2005;27(82):25–33.
42. Valle AG, Osorno-Arango AM, Gil-Agudelo DL. 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 Investig Mar y Costeras.* 2011;40(1):115–30.
43. Constitución del Ecuador - 2008. Regist Of [Internet]. 2008;449(Principios de la participación Art.):67. Available from: http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
44. *Biología CSD. Convenio Sobre Diversidad Biológica.* 1995;2–20.
45. Ambiente M del. Plan de Manejo Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas. 2015;2–66.
46. Hoyos R, Urrego LE, Lema Á. Respuesta de la regeneración natural de los manglares del Delta del río Turbo y la bahía El Uno (Golfo de Urabá-Colombia), a la variabilidad ambiental y climática intra-anual. *Int J Trop Biol.* 2013;61(September):1445–61.
47. Flores R. El suelo de cultivo y las condiciones climáticas [Internet]. *Parainfo. Panamá;* 2012. 236 p. Available from: https://books.google.com.ec/books?id=h8_qVzIoJ00C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
48. Sánchez L. Impactos sobre los ecosistemas. II Curso Int Asp Geológicos Protección Ambient Unesco [Internet]. 2002;322–31. Available from: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/impacto-ecosis.pdf>
49. Acosta V, Araujo P, Iturre M. Caracteres Estructurales de las Masa. *Sociología Vegetal y Fitogeografía Forestal.* 2006. 35 p.
50. Villareal H, Álvarez S, Córdoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F, et al. Manual De Métodos Para El Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. *Inst Investig Recur Biológicos Alexander von Humboldt.* 2004;1–238.
51. Restrepo J, Vivas-Aguas LJ. Manual metodológico sobre el monitoreo de los manglares del Valle del Cauca y fauna asociada, con énfasis en aves y especies de importancia económica (piangua y cangrejo azul) [Internet]. 2007. 40 p. Available from: <http://cinto.invemar.org.co/share/proxy/alfresco/api/node/content/workspace/SpacesStore/b6baa0a3-3520-451f-9e55-1c0cc7e8a1c0/0021-ManualMetodologicoMonitoreodelosManglaresdelValledelCaucayFaunaAsociada.pdf>
52. Lewis III R, Brown B. Rehabilitación ecológica del manglar. 2014;275.
53. Mendoza Hernández JT, González OD, Aguirre JR. Evaluación del estado del bosque en la Reserva Natural Isla Juan Venado , sector Las Peñitas. 2009;55. Available from:

- <http://hdl.handle.net/123456789/2344%5Cn>
54. Orjuela Rojas AM, Villamil CA, Sanjuan Muñoz A. Cobertura y estructura de los bosques de mangle en la baja Guajira, Caribe colombiano. Boletín Investig Mar y Costeras [Internet]. 2011;40(2):381–99. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v40n2/v40n2a09>
 55. De C, Álvarez-León R, Alvarez-Leon R, Álvarez-León R. Los manglares de Colombia y la recuperación de sus áreas degradadas : revisión bibliográfica y nuevas experiencias. Madera y Bosques [Internet]. 2003;9(1):3–25. Available from: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/617/61790101.pdf>
 56. Orejuela A. Caracterización estructural del bosque de manglar entre los ríos Palomino y Tapias en el departamento de La Guajira, Caribe Colombiano. Mar Biol Res [Internet]. 2008;48(2):120. Available from: [http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/eb3dd1e7-a853-4548-9b3a-6195e2c091ab/Caracterización estructural del bosque de manglar entre los ríos Palomino y Tapias en el Departamento de la Guajira, caribe colombiano?ticket=TICKET_a8f6b6](http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/eb3dd1e7-a853-4548-9b3a-6195e2c091ab/Caracterización%20estructural%20del%20bosque%20de%20manglar%20entre%20los%20r%C3%ADos%20Palomino%20y%20Tapias%20en%20el%20Departamento%20de%20la%20Guajira,%20caribe%20colombiano?ticket=TICKET_a8f6b6)
 57. Dominguez M. Manejo Forestal Sustentable de los Manglares de Tabasco. Secretaria. Mexico; 2011. 154 p.
 58. Mariel Rossalino. “Estructura del mangle y la asociación con características fisicoquímicas de agua y suelo en Tumilco, Mpio. de Tuxpan, Ver.” [Internet]. Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Biológicas; 2015. Available from: <https://www.uv.mx/blogs/favem2014/files/2014/07/Tesis-Norma.pdf>
 59. Castillo E. Acumulación de biomasa y materia orgánica en el manglar del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas [Internet]. Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2018. Available from: <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1650>
 60. Hoyos Gutierrez R, Urrego Giraldo LE, Lema Tapias A. Respuesta de la regeneración natural de los manglares del Delta del río Turbo y la bahía El Uno (Golfo de Uraba-Colombia), a la variabilidad ambiental y climática intra-anual. 2011;65. Available from: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5704/>
 61. FAO. Los principales factores ambientales y de suelos que influyen sobre la productividad y el manejo. 2000;1–5. Available from: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/FAO-2000.pdf>
 62. L. Figueroa RÁ. EVALUACION DE SUELOS DE MANGLAR EN DOS LOCALIDADES DE LA ENSENADA DE TUMACO , Evaluation of mangrove soils in two localities of the Ensenada. 2011;44(1):12–20.
 63. Holguin G. Los manglares de la Peninsula de baja California. Felix E, editor. Microbiol

- del Mangl [Internet]. 2015;(May):1–35. Available from: t:
<https://www.researchgate.net/publication/221931296>
64. Tierny J, Vandeborre J, Daoudi M. Ordenamiento ambiental de los manglares del municipio de Guapi, departamento del Cauca. *Minist Ambient Vivienda y Desarro Territ* [Internet]. 2009;24(3):155–72. Available from: t:
<https://www.researchgate.net/publication/221931296>
 65. Rodríguez, G., Vargas, C., Valenzuela A. Metales potencialmente toxicos en tejido de *Rhizophora mangle* y sedimentos del sistema lagunar San Ignacio - Navachiste - Macapule. [Internet]. Departamento de Medio Ambiente. 2016 [cited 2018 Oct 16]. p. 2. Available from: <http://www.ciidirsinaloa.com.mx/metales/>
 66. Fern R, Gonz PAZ, Agrarias I. Contenido de macro y micronutrientes y metales pesados en el suelo tras la adición de compost de residuos sólidos urbanos. *Cent Investig Agrar Mabegondo*. 2010;141–7.
 67. Ibáñez JJ. Carbonatos del Suelo: Curso de Diagnóstico de Suelos en Campo (Régulo León Arteta) [Internet]. 2007 [cited 2018 Sep 10]. p. 1–16. Available from: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/>
 68. Benítez-Pardo D, Benítez-Hernández A, Flores-de-Santiago F, Amador-Cruz F. Contenido nutrimental en hojas de *Laguncularia racemosa* (Combretaceae), relacionado con su fenología en una laguna tropical del Golfo de California, México. *Acta Bot Mex* [Internet]. 2018;1–10. Available from: <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1326>
 69. Analuddin K, Sharma S, Suwa R, Hagihara A. Crown foliage dynamics of mangrove *Kandelia obovata* in Manko Wetland, Okinawa Island, Japan. *J Oceanogr*. 2009;65(1):121–7.

ANEXOS.

Anexo 1. Toma de medida a las plántulas.



Anexo 2. Seleccionado las parcelas y tomando coordenadas.



Anexo 3. Formulario de registro.



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR -ESMERALDAS

Nombre: _____

Ubicación: _____

Fecha: _____

Hora: _____ Coordenadas: _____

X _____ Y _____

Mangle Negro (N) Mangle Blanco (B) Mangle Rojo (R)

N° Parcela								
Subparcelas	Nombre común	Nombre científico	Altura total (cm)	Plántulas encontradas muertas.	Organismos herbívoros.	Actividades antrópicas		
						Tala	Desechos sólidos	Aguas residuales

Anexo 4. Subparcelas: Instalación de los círculos de 1m².



Anexo 5. Colocando las subparcelas (círculos de 1m²) y ajustándole con las estacas.



Anexo 6. Amarrando con piola los círculos de 1m².





Anexo 7. Toma de muestra de agua.



Anexo 8. Toma de muestra de suelo.



Anexo 9. Resultados del análisis de suelo.


ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Nm 12 1/2 vía El Descanso - BULLCAY - Gualeaçu, wvw@map.gub.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161


REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Aranxa Drouet Yanez
 Dirección :
 Ciudad : Esmeraldas

Teléfono : N/E
 e-mail : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre :
 Provincia : Esmeraldas
 Cantón : Esmeraldas

Parroquia : Esmeraldas
 Ubicación : N/E
 Latitud :
 Longitud :

DATOS DE LA MUESTRA

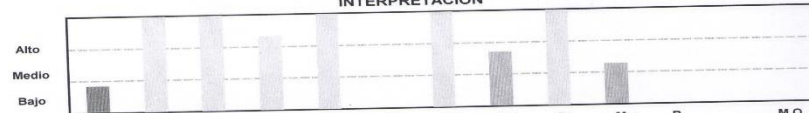
No. Laboratorio : 5542
 Identificación : M1 (5 DE JUNIO)
 Cultivo Actual : N/E

Responsable Muestreo : Cliente
 Fecha Muestreo : 02/06/2018
 Fecha Ingreso : 07/08/2018

Factura No. : 0
 Fecha Análisis : 13/08/2018
 Fecha Emisión : 17/08/2018


INTERPRETACION

Alto
Medio
Bajo

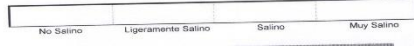


Determinación	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.
Valor	16	54	1.8	10	14.4		14.7	7.5	157	6.5		
Unidad	(ppm)		(meq/100mL)				(ppm)					(%)


pH 6.37



C.E. dS/m

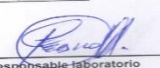


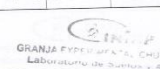
Relaciones Cationicas



% Materia Seca:
% Humedad:

Determinación	Metodología	Extractante	Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Cobrometrica	Clorid.	pH	Potenciométrica	Suelto, Agua (1:2.5)
K, Ca, Mg	Absorción	Modificad.	CE	Conductimétrica	Paste Saturado
Zn, Cu, Fe, Mn	Absorción	pH 5.5	Tefura	Espectroscópica	No Ajuste
B	Inductiva	Trisulfato de Cu	Al + H	Volumétrica	K, Cl, 1 N
Si	Colorimétrica	Molibdato	Na	Absorción	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación	No aplica	F. Bases	Absorción	Cloro Modificado pH 8.5
	Via Humeda				


Responsable Laboratorio


Laboratorista

GRANJA FIDELESUR S.A. CHUQUIPATA
 Laboratorio de Suelos y Aguas

Fecha Impresión : 17/08/2018

NE: No Entrega
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.