



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA (DE
LOS MANGLARES) DEL REFUGIO DE VIDA
SILVESTRE MANGLARES ESTUARIO RÍO
ESMERALDAS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

AUTOR

RAÚL ANDRÉS ANDRADE CHICA

ASESOR

Ms.C. FREDDY HERNAN QUIROZ PONCE

ESMERALDAS – agosto, 2019

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de grado de la PUCE - Esmeraldas previo a la obtención del título de INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL.

Presidente Tribunal de Graduación

Mgt. Rubén Vinueza Cherrez

Lector 1

PhD. Jon Molinero Ortiz

Lector 2

Mgt. Karla Solís Charcopa

Coordinadora de la Carrera de Gestión Ambiental

Ms.C. Freddy Quiroz Ponce

Director de Tesis

Esmeraldas, de de 2019

AUTORÍA

Yo, Raúl Andrés Andrade Chica, declaro que la presente investigación enmarcada en el actual trabajo de tesis es absolutamente original, auténtico y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor y de la PUCE-Esmeraldas.

FIRMA: _____

RAÚL ANDRÉS ANDRADE CHICA

C.I. 085005120-2

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las personas que me ayudaron a culminar con el trabajo investigativo, de manera muy especial a mi asesor Ms.C. Freddy Quiroz Ponce quien con paciencia guio e impartió sus conocimientos y solucionó mis dudas para el desarrollo exitoso de la investigación.

También agradezco al PhD. Jon Molinero quién colaboró con gran parte del trabajo de campo y fue fundamental en los análisis estadísticos de la presente investigación.

Y, por último, pero no menos importante al Sr Pedro Cañola quien labora en la Dirección Provincial del Ambiente de Esmeraldas como Guarda parque del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas, quién aportó con sus conocimientos sobre el área protegida y ayudó en la recolección de los datos in situ.

DEDICATORIA

A mi papito Efrén Chica Intriago, que siempre estuvo ahí aconsejándome y apoyándome hasta su último día de vida.

A mi familia que han estado conmigo permanentemente en mi carrera universitaria, especialmente con mis padres Ana Chica y Winter Vera, quienes, con esfuerzo, dedicación, me impulsaron a seguir adelante y poder conseguir este anhelado logro.

A mis hermanos por estar siempre conmigo, brindándome ese apoyo incondicional en todas mis metas propuestas.

ÍNDICE

AUTORÍA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ABREVIATURAS	viii
RESUMEN	xi
ABSTRAC	xii
INTRODUCCIÓN	1
Presentación del tema de investigación	1
Planteamiento del problema	2
Justificación	3
Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos específicos	4
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	5
Antecedentes	5
Bases teórico – científicas	6
Ecosistema Manglar	6
Valor e importancia del ecosistema Manglar	6
Estado de conservación del ecosistema manglar en Ecuador	7
Tipos Fisiográficos de los Manglares	7
Manglar de Borde	8
Manglar Ribereño	8
Manglar de Cuenca	8
Manglar de Barra	8
Manglar de Islote	9
Manglar Enano	9
Tipos de especies de mangle	9
Mangle Blanco	9

Mangle Negro	10
Mangle Rojo	11
Estuarios	11
Importancia de los estuarios	11
Variables Físico químicas	12
pH	12
Salinidad	13
Conductividad Eléctrica	13
Suelo	13
Estructura horizontal de un ecosistema	14
Densidad o abundancia	14
Dominancia	15
Frecuencia	15
Índice de Valor de Importancia (IVI)	15
Estructura vertical de un ecosistema	15
Dasometría	16
Marco legal	17
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	18
Área de estudio	18
Recolección de datos	19
Análisis en laboratorio	20
Análisis de datos	20
CAPÍTULO III: RESULTADOS	25
Análisis dasométricos	25
Área basal por hectárea	28
Árboles por hectárea	28

Abundancia	28
Frecuencia	28
Dominancia	29
I.V.I.	29
Estructura Vertical	29
Clases de altura	29
Suelo	30
Macro y micro elementos	30
Macro y micro elementos (0 – 20) cm	30
Macro y micro elementos (20 – 35) cm	32
Macro y Micro elementos (35 – 50) cm	33
Análisis Físico químico del agua	34
ANOVA de un factor (profundidad) en las características del suelo	35
Correlaciones entre las abundancias relativas de Mangle blanco, negro y rojo y a la concentración de nutrientes del suelo y los parámetros físico-químicos del agua.	36
Análisis de Componentes Principales (PCA)	37
Biplot del Análisis de Componentes Principales (PCA)	38
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	39
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	43
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	44
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	50

ABREVIATURAS

RVSMERE: Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas

LR: *Laguncularia racemosa*

AG: *Avicennia germinans*

RM: *Rhizophora mangle*

PPM: Parcela Permanente de Monitoreo

INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

DAP: Diámetro a la altura del pecho

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

CE: Conductividad Eléctrica

MO: Materia Orgánica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del área de estudio	18
Figura 2. Total, de individuos dentro del RVSMERE	25
Figura 3. Número de individuos por PPM en el RVSMERE	26
Figura 4. Número de individuos por clase diamétrica en el RVSMERE	27
Figura 5. Área basal promedio de las parcelas de monitoreo permanente	27
Figura 6. Número de individuos por clases de alturas en el RVSMERE	30
Figura 7. Biplot del Análisis de Componentes Principales	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de las Parcelas Permanentes de Monitoreo	19
Tabla 2. Resumen de datos dasométricos de PPM	26
Tabla 3. Resumen de la abundancia, Frecuencia, Dominancia e I.V.I de cada especie	29
Tabla 4. Niveles de Referencias Óptimo	30
Tabla 5. Resultados análisis del suelo (0 – 20) cm	30
Tabla 6. Resultados análisis del suelo (20 – 35) cm	32
Tabla 7. Resultados análisis del suelo (35 – 50) cm	33
Tabla 8. Análisis Físico Químico del Agua	34
Tabla 9. Resultados del ANOVA de un factor (profundidad) en las características del suelo. No hay diferencias significativas entre profundidades con el mismo superíndice	35
Tabla 10. Correlaciones entre las abundancias relativas de mangle negro, blanco, rojo y raíces con las características del suelo y del agua (+, marginalmente significativa, *, diferentemente significativa)	36
Tabla 11. Análisis de componentes principales	37

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas localizado en la provincia de Esmeraldas, con el objetivo de determinar la estructura y composición florística y su relación con las características ambientales del área. Esto se realizó con el establecimiento de 12 parcelas permanentes de monitoreo (PPM) de (20m x 25m), a continuación, se realizaron la toma de parámetros dasométricos en cada una de las parcelas, así mismo, se recolectó muestras de agua y suelo a ciertas profundidades para su posterior análisis en el laboratorio de la Carrera de Gestión Ambiental de la PUCESE (pH, Salinidad, Temperatura, Densidad) y en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias para la caracterización del suelo.

Se encontró un total de 801 individuos de mangle, cuya composición florística es de tres especies: *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle* con una abundancia relativa del 66,04%, 30,34% y 3,62% respectivamente. Se registró un área basal por hectárea de 29.61 m²/ha y un total de 1335 árboles por hectárea.

En cuanto a los análisis del suelo, se observó un suelo relativamente ácido (pH: 5.41 – 6.48) en las PPM 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12, en cambio, en las PPM 1, 2, 3, 11 se presenta un suelo neutro (pH: 6.61 – 7.04). Además, se observó valores muy elevados de Hierro (156.42 ppm) y Fósforo (27.31 ppm) en todas las parcelas permanentes de monitoreo.

La correlación entre la composición florística con las variables físicas y bióticas del suelo y físico-químicos del agua presentó solo una concentración con diferencia significativa siendo la masa de las raíces en la especie *Rhizophora mangle* con un valor de $p < 0.01$. En el resto de concentraciones no registra diferencias significativas, con un valor de $p < 0.06$ en la masa de las raíces de la especie *Avicennia germinans* y de $p < 0.09$ en el micro elemento Fe del suelo en la especie *Rhizophora mangle* y en el nivel de inundación de las especies *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, la cual indican que la relación es marginalmente significativa.

Palabras claves: Composición florística, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle*, dominancia, abundancia, frecuencia, suelo.

Abstrac

This research was carried out in the wildlife refuge Mangroves Estuary of the Esmeraldas River, located in Esmeraldas province, with the objective of determining the structure and floristic composition and its relationship with the environmental characteristics of the area. This was done with the establishment of 12 permanent monitoring plots (PPM) of (20m x 25m), then dasometric parameters were taken in each of the plots, likewise, samples of water and ground were collected at certain depths for further analysis in the laboratory of the Environmental Management career at PUCESE (pH, Salinity, Temperature, Density) and in the National Institute of Agriculture Research for the characterization of the ground.

A total of 801 mangrove individuals have been found, its floristic composition is of three species: *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle* with a relative proportion of 66.04%, 30.34% and 3.62% respectively. For instance, a basal area per hectare of 29.61 m² / ha and a total of 1335 trees per hectare was recorded.

For the analysis of the ground, an relatively an acid soil was observed (pH: 5.41 - 6.48) in the PPM 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 and 12, however, in the PPM 1, 2, 3, 11 a neutral soil is present (pH: 6.61 - 7.04). In addition, very high values of Iron have been observed (156.42 ppm) and Phosphorus (27.31 ppm) in all permanent monitoring plots.

The correlation between the floristic composition with the physical and biotic variables of the soil and physicochemical of the water presented just one concentration with significant difference being the mass of the roots in the *Rhizophora mangle* species with a value of $p < 0.01$. In the rest of the concentrations there are no significant differences, with a value of $p < 0.06$ was register in the mass of the roots of the species *Avicennia germinans* and $p < 0.09$ in the Fe micro element of the soil in the *Rhizophora mangle* species and in the flood level of the species *Laguncularia racemosa* and *Avicennia germinans*, which indicates that the relationship is marginally significant.

Keywords: Floristic composition, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle*, dominance, abundance, frequency, soil.

INTRODUCCIÓN

Presentación del tema de investigación

Los manglares son bosques de marisma y son las únicas plantas halófitas de madera que se desenvuelven entre la tierra y el mar (Vasconez, 2010). Además de ser protector contra la erosión, los manglares son el refugio de varias especies faunísticas, pero la amenaza de la deforestación hace que esta protección disminuya (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2005). Estos manglares sufren dos tipos de explotación: la tala y la cría de camarón (Nebel & Wright, 1999). Los manglares ocupan alrededor de 181,000 km² de línea costera tropical y subtropical del mundo. En los últimos 50 años se perdió aproximadamente un tercio de los manglares del mundo, esta pérdida está relacionada con la densidad de la población humana (Alongi, 2002).

En el Ecuador, los manglares son bosques esenciales para la supervivencia de las comunidades locales (Bodero, 2005), se extienden a lo largo de la costa de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y también en las Islas Galápagos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2005). Desde 1994, debido a las grandes consecuencias que afectan al ecosistema manglar como la tala indiscriminada y la sobre explotación de los recursos que genera, se reconoce a estas especies como protegidas (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2015). El país tiene 161.835 hectáreas de bosque de manglar, de estas aproximadamente el 44.81% (72.523 ha) están dentro de áreas protegidas, el 42.01% (68.000 ha) se encuentran dentro de varios programas de conservación y el resto de bosque de manglar no se encuentran en las categorías anteriores, pero siguen siendo protegidas por el Estado (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2018).

Los ecosistemas de manglar son considerados entre los más vulnerables de la banda tropical/subtropical, sometidos a varios factores ambientales (Yáñez *et al.*, 2014). Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2015) los manglares juegan un papel esencial en la protección de la línea costera contra la erosión que genera el oleaje, además de que se encargan del filtrado de las aguas residuales; ya que estos tienen la capacidad de disminuir la carga de materia orgánica del agua. Al pasar los años, el crecimiento poblacional en los lugares aledaños al área ha influenciado en que haya mayor carga de aguas residuales.

El Refugio de vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE) es un área protegida que tiene varias amenazas (la presión demográfica, las descargas de aguas residuales, acumulación de escombros, eliminación de la vegetación) que ocasionan perturbaciones como la pérdida del hábitat, disminución de las especies, contaminación en el estuario, entre otras (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2015).

Es de vital importancia conocer los patrones de distribución de los manglares y su relación con las variables físicas y bióticas (pH, densidad aparente, salinidad, raíces, nivel de inundación, entre otras) para conocer su estado actual, y a partir de esto realizar medidas de conservación al mismo, debido a la deforestación que se provoca en estos ecosistemas (Agudelo *et al.*, 2015).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, el presente estudio pretende determinar la estructura y composición florística del RVSMERE y su relación con las características ambientales del área. También se pretende conocer la calidad de vida de los manglares por medio de sus características físicas y bióticas, su diversidad y abundancia en los sitios de muestreo, que servirán como pilar fundamental de futuros planes de manejo para la conservación de los manglares de este ecosistema.

Planteamiento del problema

Una de las razones más importantes de la destrucción del manglar es el desarrollo urbano a su alrededor. La sobreexplotación de los recursos, arrojado de residuos sólidos y aguas residuales. En el RVSMERE se puede observar varias de estas amenazas que perjudican al manglar provocando contaminación, disminución de las especies y pérdida del hábitat.

Debido a todas las amenazas expuestas anteriormente surge la siguiente pregunta: ¿Las características ambientales determinan la calidad de vida de los manglares del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE)?

Justificación

La presente investigación tiene como finalidad estudiar la estructura y composición florística de los manglares del Refugio de Vida Silvestre en relación a las variables físicas y bióticas del suelo, para definir parámetros que encaminen a la conservación de los mismos.

El Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE), al pasar de los años está siendo afectado por varias amenazas, principalmente de origen antrópico, por ejemplo, la presión demográfica, las descargas de aguas residuales, acumulación de escombros, eliminación de la vegetación, criaderos de animales ganaderos dentro del área protegida, sobreexplotación de los recursos entre otras (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2015). Debido a las grandes amenazas expuestas anteriormente, se demanda la formulación de programas de manejo y conservación. Para este fin es necesario conocer la vegetación que existe, la diversidad florística, el estado de degradación de la vegetación, así como la estructura del manglar y su estado de conservación (Carvajal, 2007). En la actualidad no existe ningún estudio sobre la estructura y composición florística en el área protegida, por lo que aportará información muy importante que permitirá saber el estado de los manglares y como se desarrolla en relación a sus variables físicas y bióticas.

Objetivos

Objetivo general:

Determinar la estructura y composición florística del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas y su relación con las características ambientales del área.

Objetivos específicos:

- Identificar la estructura vertical y horizontal del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas.
- Comparar la composición florística con sus características físicas y bióticas del suelo.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

Antecedentes

En primer lugar tenemos el estudio realizado por Perla & Tórrez (2008) donde realizaron una caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en el bosque seco tropical de la Reserva Privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas, apoyándose en la implementación de parcelas de muestreos permanentes para la respectiva caracterización donde se llegó a la conclusión de que la composición florística cuenta con un número no muy alto de especies y la estructura horizontal es la de un bosque heterogéneo irregular natural no manejado en pleno desarrollo, en el cual ha estado sujeto a perturbaciones de origen antrópico.

En Costa Rica, Alfaro, Barquero, Fonseca, Montoya, Morales & Ramírez (2015) elaboraron una estructura y composición vegetal del manglar Palo Seco, Quepos, Costa Rica donde estudiaron la estructura, composición y regeneración en ocho parcelas de 10m x 10m para el monitoreo de la densidad, riqueza, altura del tallo, diámetro, área basal, diámetro de las plántulas de árboles de mangle. Llegaron a la conclusión de que algunas variables como la abundancia de brinzales, la riqueza y densidad de los árboles, tienen una influencia en la creación, la supervivencia y el crecimiento de la plántula, que interviene en la regeneración de la plántula, además que por la altura y el diámetro del tallo evidencia de un ecosistema de edad madura.

Así mismo en Colombia, Alvis (2009) y Agudelo *et al.*, (2015) realizaron la estructura y composición florística de un bosque natural de Popayán y un bosque de manglar en la Bahía de Cispatá respectivamente, utilizaron parcelas para el monitoreo de la vegetación y las características ambientales. Ambos trabajos concluyen que en los dos bosques presentan una alta intervención antrópica como la contaminación por desechos sólidos y la tala indiscriminada, alterando sus características estructurales y dinámica. En el mismo sentido el estudio realizado en Ecuador por Muñoz, Erazo & Armijos (2014) en un bosque seco en el Suroccidente del país, donde se concluyó que la estructura diamétrica muestra que ha sido intervenida por procesos de extracción de madera.

Bases teórico - científicas

Ecosistema Manglar

El ecosistema manglar es un conjunto de hábitats con características acuáticas y terrestres que está conformado por bosques hidrófilos leñosos y una variedad de especies faunísticas, también cuenta con micronutrientes y componentes abióticos (Salazar, 2013).

Los manglares son ecológicamente considerados como formaciones hidro halofílicas arbóreas (Acosta, 1961). Se localiza en sitios costeros donde confluyen cuerpos de agua dulce hacia el mar, son caracterizados por tener suelos lodosos y pocos consolidados, siendo expuestos a inundaciones periódicas y a la intrusión salina que se genera dentro de la zona intermareal (Cornejo, 2014).

En el Ecuador, los manglares forman asociaciones que se extienden hasta el sur, a lo largo de toda la costa. El 90% de los manglares del país están constituidos por el género *Rhizophora* (Patzelt, 2008). La provincia de Esmeraldas es la sección costanera más rica del Ecuador en formaciones de manglares abarcando cerca de 200 km² del total de superficie, siendo los manglares de las desembocaduras del Río Santiago y Río Muisne las de mayor importancia ecológica (Acosta, 1961). Las zonas de manglar de menor importancia de la provincia de Esmeraldas se localizan en las desembocaduras del Río Lagarto y Mates, Río Verde, Río Esmeraldas y Río Atacames (Acosta, 1961).

En el RVSMERE existen tres especies de manglar que son: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) siendo esta última la especie más representativa (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2015).

Valor e importancia del ecosistema Manglar

Según Boderó (2005), el valor e importancia de los manglares se relaciona principalmente a la actividad de subsistencia de los moradores cercanos al ecosistema. Actividades como la pesquería comercial, producción de materia orgánica, reciclaje de nutrientes, retención y acumulación de sedimentos, hábitat de especies faunísticas; producción de madera para

elaboración de viviendas, flotas pesqueras, muebles, artes de pescas; obtención de taninos para curtir piolas, cueros; etc.

El segundo aspecto de valor e importancia está ligado a la medicina tradicional, y para aprovechar las propiedades medicinales que brinda el ecosistema manglar, en la mayoría de veces se prepara una infusión con su corteza (PRIMICIA, 2019). Esta corteza contiene sustancias antiinflamatorias, antivirales, antioxidantes, que reducen la fiebre y sirven para tratar infecciones en los riñones (PRIMICIA, 2019).

Estado de conservación del ecosistema manglar en Ecuador

El estado de conservación de los manglares en Ecuador es el siguiente:

En el norte de la provincia de Esmeraldas, se encuentran relativamente estable, ya que contiene algunas amenazas medias, tales como las construcciones de las camaroneras, expansión de centros poblados y el sector agrícola ganadero (Bodero, 2005). En la provincia de Manabí, los estuarios del Río Chone se encuentran en la categoría crítico, con presencia de amenazas altas debido a la construcción de camaroneras, construcción de represas y explotación de mariscos (Bodero, 2005). Los manglares del Golfo de Guayaquil, está en la categoría en peligro, con presencia de amenazas muy altas que son provocadas principalmente por la construcción de piscinas camaroneras, el uso elevado de pesticidas, la desmesurada explotación de mariscos, etc. (Bodero, 2005).

Cabe mencionar que en el Ecuador los manglares que más se destacan se encuentran en el norte de la provincia de Esmeraldas, considerado como un sitio de biodiversidad sobresaliente debido a la presencia de árboles de mangles extremadamente altos, lo cual nos indica que son mangles maduro, motivo por el que existe mayor diversidad (Bodero, 2005).

Tipos Fisiográficos de los Manglares

En los bosques de manglar se observa variaciones en su desarrollo estructural. Existen varios factores ambientales predominantes que interactúan con este ecosistema, tales como, la salinidad del suelo, textura y estabilidad del sustrato, penetración de las mareas, aporte de nutrientes entre otros (Von Prah, 2018). Además, se puede presentar diferentes tipos de

bosques en un mismo manglar, esto ya dependerá del área en donde se desarrollan (Museo de Ciencias de Puerto Rico, 2018).

A continuación, se detalla los tipos fisiográficos de los manglares:

Manglar de Borde

Este tipo de manglar son propios de las costas y crecen en contacto directo con el mar (Museo de Ciencias de Puerto Rico, 2018). Son sujetos a inundaciones periódicas y su vegetación es dominada por la familia *Rhizophoraceae*, teniendo un buen desarrollo estructural debido a que diariamente recibe grandes cantidades de nutrientes y sedimentos por medio de las mareas. En el Ecuador, este tipo de manglar se asienta en mayor proporción en la provincia del Guayas. (Cornejo, 2014).

Manglar Ribereño

Se desarrollan en estuarios asociados a los ríos (Museo de Ciencias de Puerto Rico, 2018). Su vegetación es comúnmente dominada por *Rhizophora spp.*, también están sometidas a descargas altas de nutrientes, generándole a estos bosques características estructurales muy desarrolladas (Cornejo, 2014).

Manglar de Cuenca

Se localizan en la parte posterior del bosque de manglar y habitualmente son bañados por las máximas pleamares (Bodero, 2005). La salinidad intersticial es elevada durante la estación seca, esta decrece durante la estación lluviosa. En Ecuador, la superficie más extensa se encuentra en la provincia de Esmeraldas donde las especies que mejor se adaptan son *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* (Cornejo, 2014).

Manglar de Barra

Este manglar está protegido por una barra arenosa, entre esta y el manglar se genera una laguna cuando la marea comienza a bajar, permitiendo ser trampa de sedimentos, también, son bien desarrollados y su estructura es semejante al manglar de borde (Von Prah, 2018).

Manglar de Islote

Su principal característica es que pasa la mayor parte en la acción de las mareas y se desarrollan en playones fangosos aislados, siendo el mangle rojo la especie dominante, además, este manglar se caracteriza por exportar toda la materia orgánica producida (Von Prah, 2018).

Se considera que el mangle rojo domina en este bosque, debido a que su embrión o propágulo es demasiado largo, el cual tiene la capacidad de colonizar sustratos cubiertos permanentemente con agua y tener la facilidad de formar los islotes (Von Prah, 2018).

Manglar Enano

Se desarrolla en zonas marginales para manglares, en regiones con condiciones ambientales extremas y suelos con alta concentración de sal, no sobrepasan los cuatro metros de altitud y por lo general reciben pocos nutrientes y exportan escasa materia orgánica (Von Prah, 2018).

Estos mangles están bajo permanente tensión debido a sus condiciones ambientales marginales, es por esto que al aparecer un tensor como contaminantes térmicos o hidrocarburos hace que este manglar colapse debido a que estos mangles tienen poca energía disponible para contrarrestar este agente agresor (Von Prah, 2018).

Tipos de especies de mangle

Mangle Blanco

Nombre científico: *Laguncularia racemosa*

El mangle blanco (Anexo 1) crece en altitudes de 0 a 15 msnm, se lo encuentra a orillas de lagunas costeras, bahías, desembocaduras de ríos, es decir zonas que tengan interacción con el agua salada del mar. Tiene menor tolerancia a la salinidad que el mangle rojo, su crecimiento se da en una variedad de suelos, puede ser en suelos arenosos hasta en suelos arcillosos (Torres, 2009).

Este mangle es árbol que llega a medir hasta los 20 metros de altura y 60 cm de diámetro, su madera no es durable, es medianamente pesada y se tiende a rajarse y perder su forma original (Torres, 2009).

Sus hojas son opuestas, redondeadas y elípticas que miden desde 4 a 10cm de largo y 2 a 4cm de ancho, el haz es verde oscuro brillante, el envés es verde amarillento y su peciolo mide de 4 a 15mm (Torres, 2009).

Esta especie puede crecer en sitios que contengan valores muy bajos de salinidad como en la desembocadura de un río, también, puede crecer en zonas con alta salinidad (Blanco, 2018). Se pueden establecer en la franja terrestre de las comunidades de manglar o a veces en sitios con elevaciones muy bajas, además tiene la capacidad de colonizar rápidamente sitios alterados en donde puede formar una comunidad casi homogénea (Blanco, 2018). También, es una especie que es utilizada para la restauración de los ecosistemas de manglares (Blanco, 2018).

Mangle Negro

Nombre científico: *Avicennia germinans*

El mangle negro (Anexo 2) se distingue por el desarrollo pronunciado de neumatóforos que se encargan de ventilar el sistema radicular y alcanzan hasta los 20cm de altura o más sobre el suelo.

Esta especie de mangle alcanzan hasta los 15 metros de altura y un diámetro de 30 a 50cm, las hojas son opuestas, elíptico-lanceoladas y de borde enterizo con un ápice agudo, generalmente alcanzan 8cm de largo y 3cm de ancho (Enciclopedia de Puerto Rico, 2014). Esta especie es la más tolerante a condiciones climáticas rigurosas por lo que se la conoce como la especie más dominante de ambientes marginales en los límites latitudinales o en las zonas donde existe una alta concentración de sal. Crecen en ambientes húmedos tropicales con precipitaciones anuales de 800 – 7000 mm, temperaturas de 22 – 28 °C y en todo tipo de suelos: arenosos, arcillosos o limosos (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental [FUNDESYRAM], 2015).

En la propagación natural, sus semillas germinan cuando todavía están nutricionalmente conectadas al progenitor (Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], 2014).

Mangle Rojo

Nombre científico: *Rhizophora mangle*

El mangle rojo (Anexo 3) es la especie que tiene una amplia distribución, éstas se encuentran en la parte exterior de las franjas de manglar y en los bordes de los canales, su principal característica es que sus raíces son aéreas que le sirven para realizar sus funciones de nutrición y aireación; y que su semilla es un propágulo (Enciclopedia de Puerto Rico, 2014). El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) contiene una serie de características para que sea usada mucho en la reforestación, debido a que ayudan al mantenimiento y formación de los suelos. Además, protegen las costas de la erosión y mantienen hábitats de especies como moluscos, peces, aves, entre otros (Romero, *et al.*, 2011).

Esta especie alcanza una altura de 8 a 25m y un diámetro de 30 a 40cm, sus hojas son opuestas y pecioladas de 8 a 10cm de largo y de 4 a 5cm de ancho, sus flores miden 2.5cm (Enciclopedia de Puerto Rico, 2014).

Estuarios

Los estuarios son cuerpos de agua parcialmente encerrados que se forman cuando las aguas dulces proveniente de los ríos fluyen hacia el océano mezclándose con el agua salada del mar. También se los suelen conocer como: bahías, lagunas, puertos, ensenadas (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA], 2016).

La variedad de los hábitats estuarinos alberga una gran diversidad de especies de fauna. Pelicanos, fragatas, cormoranes, garzas, Martín pescador, águila pescadora, canarios de manglar, cangrejos, jaibas, iguanas, son algunos de los animales que viven dentro y alrededor del estuario de Esmeraldas (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2015).

Importancia de los estuarios

Los estuarios son muy importantes para la supervivencia de varias especies que interactúan día a día en éstos sitios. Las aves, peces, mamíferos y reptiles dependen de estos hábitats para su refugio, alimentación y reproducción (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA], 2016). En estos sitios estuarinos son el punto ideal para que las aves

migratorias descansen y recuperen su energía para sus nuevas jordanas. Otras especies de peces y crustáceos son dependientes de las aguas estuarinas porque éstas son lugares muy seguros para su reproducción.

A parte de servir como hábitats para la vida silvestre, los estuarios cumplen otras funciones de alto valor. El agua drenada de tierras arriba trae nutrientes, sedimentos y otros contaminantes como las aguas residuales, basura y desechos químicos, según el agua fluye a través de ellos, permitiendo que se filtren muchos de los contaminantes y sedimentos (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA], 2016). Este proceso de filtración crea agua más clara y limpia, beneficiando tanto a las personas como a la vida marina.

Las hierbas de los estuarios cumplen la función de prevención contra la erosión y también ayuda a estabilizar las costas.

Entre los beneficios culturales que tiene los estuarios se encuentra la recreación, natación, pesca, avistamiento de aves, conocimiento científico. Además de que son centros culturales para las comunidades costeras, sirviéndole para el comercio local, celebraciones, costumbres y tradiciones (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA], 2016).

Finalmente, estos también brindan beneficios económicos, ya que sus aguas proveen hábitat para más del 75% de los peces comerciales en América, generando empleo con la pesca, navegación, turismo y otras industrias costeras (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA], 2016).

Variables físico químicas

pH

El pH o potencial de hidrogeno es un parámetro que sirve para medir o expresar la acidez o la alcalinidad de un líquido. Se define como el exponente positivo de la concentración de los iones del Hidrógeno (León & Niño, 2013).

El pH puede variar sus valores desde 0 a 14, de acuerdo con esta escala los suelos se clasifican en: Suelos ácidos cuyo valor de pH es inferior a 6.5; suelos neutros cuyo pH oscila entre 6.6 a 7.5; y suelos básicos en el cual el pH es mayor a 7.5 (Frías, 2013).

El pH que se encuentran en los suelos de manglar varía entre 4.4 a 8.0, cercano a 7.0 por la acción “*buffer*” del agua de mar. Sin embargo, esta puede disminuir drásticamente si el manglar es drenado o tiene una buena aireación (Vásquez, 1999).

El pH del suelo es de suma importancia en los ámbitos de edafología, ya que la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales (Ibañez, 2007).

Salinidad

La salinidad en el agua está relacionada con el crecimiento, la altura, sobrevivencia y zonificación de los manglares (Vásquez, 1999).

El grado de salinidad en el agua de los manglares varía debido a la diferencia en el clima, distancia del mar, suministro de agua dulce o precipitación y el nivel de evaporación. La alta concentración salina dificulta la absorción de agua y nutrientes por las raíces, lo que ocasiona un mayor esfuerzo metabólico en la planta (Vásquez, 1999).

Conductividad Eléctrica

Es la capacidad de un cuerpo de permitir el paso de la corriente eléctrica a través de sí, también, es definida como la propiedad natural de un cuerpo con la que los electrones puedan pasar por él (GIS Ibérica, 2018).

La conductividad varía con la temperatura, además, es la inversa de la resistividad y su unidad es el S/m (siemens por metro).

Suelo

Los suelos de manglar se clasifican en dos categorías: orgánicos e inorgánicos.

Los suelos orgánicos se caracterizan por la acumulación de materia orgánica, contienen arcilla, limo y arena. Se mantienen por procesos anaeróbicos y los nutrientes se liberan por la descomposición de la materia orgánica en las zonas aeróbicas (Gómez, 2002). Estos suelos son inundados periódicamente, su drenaje es lento por lo que mantiene una saturación permanente de agua.

Los suelos inorgánicos en cambio se forman por el depósito de arcilla y limo en llanuras aluviales, definida esta, como terrazas de sedimentos que se depositan a lo largo del cauce producto de la erosión (Gómez, 2002).

Es importante destacar que los suelos de manglar son pantanosos, cargados de humedad, compuesto principalmente de arcilla, limo, arena y materia orgánica en diferentes estados de descomposición (Díaz, Castro, & Manjarrez, 2010). Estos suelos se caracterizan por poseer un alto contenido de agua, de sal y sulfuro de hidrógeno, un bajo contenido de oxígeno, y una elevada proporción de materia orgánica (Díaz, Castro, & Manjarrez, 2010).

Estructura horizontal de un ecosistema

La estructura horizontal viene determinada por la distribución de los individuos dominantes de la vegetación, que influyen considerablemente en la variación horizontal de los diferentes factores ambientales (luz, nutrición, temperatura) condicionando la distribución del resto de organismos de la comunidad (Arroyave, 2008). Un claro ejemplo puede ser la heterogeneidad horizontal que en los bosques adultos suele ser lumínica, que generalmente es dada por la muerte de los ejemplares adultos, que crean los claros de dosel, y permiten la regeneración de nuevos individuos. Y micro topográfica, que se genera por la caída de hojas, troncos y ramas. Ambas condicionan la distribución de las plántulas de regeneración (Arroyave, 2008).

Densidad o abundancia

Técnicamente el concepto de densidad está asociado al de ocupación del espacio disponible para crecer, pudiendo existir densidades normales, sobre densas o excesivas y sub densas o defectivas (Husch, Miller, & Beers, 1993). Para determinar con objetividad el nivel de ocupación del espacio es necesario establecer mediciones y construir índices que se relacionen principalmente con la cantidad de árboles, su tamaño y la distribución espacial que estos tengan (Corvalán & Hernández, 2006).

La densidad o abundancia, mide la participación de las especies en términos absolutos y relativos. La abundancia absoluta se define como el número total de individuos por unidad de superficie pertenecientes a una determinada especie (Acosta, Araujo, & Iturre, 2006).

Dominancia

Se define a la dominancia de una especie como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos. En bosques densos es complicado determinar este valor debido a que poseen una estructura vertical y horizontal muy compleja (Acosta, Araujo, & Iturre, 2006).

La dominancia absoluta se calcula por la suma de las secciones normales de los individuos pertenecientes a cada especie (Acosta, Araujo, & Iturre, 2006).

Frecuencia

La frecuencia (F) de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo (uno o más individuos) en una unidad de muestreo. Se expresa como el porcentaje del número de unidades de muestreo en las que el atributo aparece (m_i), en relación con el total de unidades de muestreo (UM) (Matteucci & Colma, 2002).

La frecuencia absoluta se determina por el número de sub parcelas en que está presente una especie. La frecuencia absoluta señala el porcentaje de ocurrencia de una especie en una determinada área (Acosta, Araujo, & Iturre, 2006).

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para obtener una visión más amplia, que señale la importancia de cada especie en el conjunto, se utiliza el Índice de Valor de Importancia, cuyo resultado es la suma de los valores relativos de Abundancia, Dominancia y Frecuencia de cada especie (Acosta, Araujo, & Iturre, 2006).

Estructura vertical de un ecosistema

La estructura vertical es también conocida como estratificación, que se refiere a la distribución desde el nivel del suelo hasta el dosel. Esta técnica es de gran ayuda porque permite ubicar diferentes especies en el nicho ecológico y realizar un diagnóstico de la dinámica y estado del ecosistema (Arroyave, 2008). Hay varios actores que dicen que en los ecosistemas de bosque húmedo tropical se emplean cinco estratos (A, B, C, D, E) que hacen

referencia a: A, B, C que corresponde a las especies arbóreas; D hace referencia al estrato arbustivo; y E que está constituido por las hierbas y plántulas de los estratos superiores.

La estratificación crea condiciones ambientales disímiles entre los estratos; las mayores diferencias se encuentran entre el sotobosque y el dosel superior; también crea nichos diferentes para las distintas especies florísticas y faunísticas (Arroyave, 2008).

Para poder elaborar diagramas que representen la estructura diamétrica, la estructura de área basal y perfiles estructurales se deben estudiar la posición fitosociológica que determina la presencia de las especies en los distintos estratos que existen en el ecosistema y la regeneración natural que es la presencia de plantas menores de 9.9 cm de DAP (Rangel & Velázquez, 2011).

Dasometría

La dasometría es la ciencia dentro del campo forestal que se encarga de la medición y estimación de los árboles y bosques, de su crecimiento y de sus productos (Ugalde, 1981). La Dasometría no solamente sirve para la medición de árboles y bosques, también es importante porque nos permite obtener la información necesaria para el manejo de los recursos que nos interesa.

La Dasometría es considerada como el estudio de los árboles individuales; la forma de medir, estimar y apreciar los árboles individuales y demás parámetros del bosque (diámetros, alturas, volumen, etc.) (Jaramillo, 2001).

Según Ugalde (1981), que para cuestiones de estudio se acostumbra a dividir la dasometría en dos partes: la dendrometría que consiste en medir y estimar las dimensiones de los árboles y bosques desde el punto de análisis estático, y la epidometría que consiste en medir y estimar el crecimiento y productos de árboles y bosque, es decir un punto de análisis dinámico.

Marco legal

El marco legal de este proyecto se encuentra respaldado por la Constitución del Ecuador (2008), en donde se destaca el artículo 14 que establece que la población tiene derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, también señala que la preservación y conservación de los ecosistemas es de interés público (Constitución del Ecuador, 2008). Además, en el articulado 395 dice que el Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras (Constitución del Ecuador, 2008).

La promulgación del Código Orgánico de Ambiente en el 2017, en sus artículos 29, 38, 41, 42, 50, 54, 99, 104 y 105 establece de manera general y específica sobre la protección, conservación, planificación, administración, evaluación y manejo efectivo del Sistema Nacional de Áreas protegidas; sobre la prohibición de ingreso de personas para obtener legalización de tierras y sus actividades; sobre la prohibición de actividades extractivas en áreas protegidas; quien altere, transforme los bosques de manglar afectando por medio de la tala y cambio de uso del suelo; y quien ingrese sin la debida autorización o realice actividades que infrinjan las disposiciones pertinentes (COA, 2017).

Finalmente, el Código Orgánico Territorial Autonomía y Descentralización resalta en su artículo 4 los Fines de los Gobiernos Autónomos Descentralizados donde menciona la obligación de recuperar y conservar la naturaleza y el mantenimiento de un ambiente sostenible y sustentable (COOTAD, 2010).

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente trabajo se desarrolló en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE) que fue declarado área protegida mediante el acuerdo ministerial N° 096 el 13 de junio del 2008, tiene un área de 242.58 hectáreas y se localiza en la cabecera cantonal de la provincia de Esmeraldas y la parroquia de Tachina (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2015).

Esta área protegida limita al Norte con el puerto pesquero artesanal, al Sur con la Isla Luis Vargas Torres, al Este con la parroquia de Tachina y al Oeste con los barrios de Santa Martha, 5 de junio, Puerto Limón, Bellavista Norte y Arenal (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2015).

El clima del RVSMERE está caracterizado como tropical húmedo seco donde la precipitación es de 752.2 mm anual, la temperatura de 25.5°C y una humedad relativa del aire del 78% (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2015).

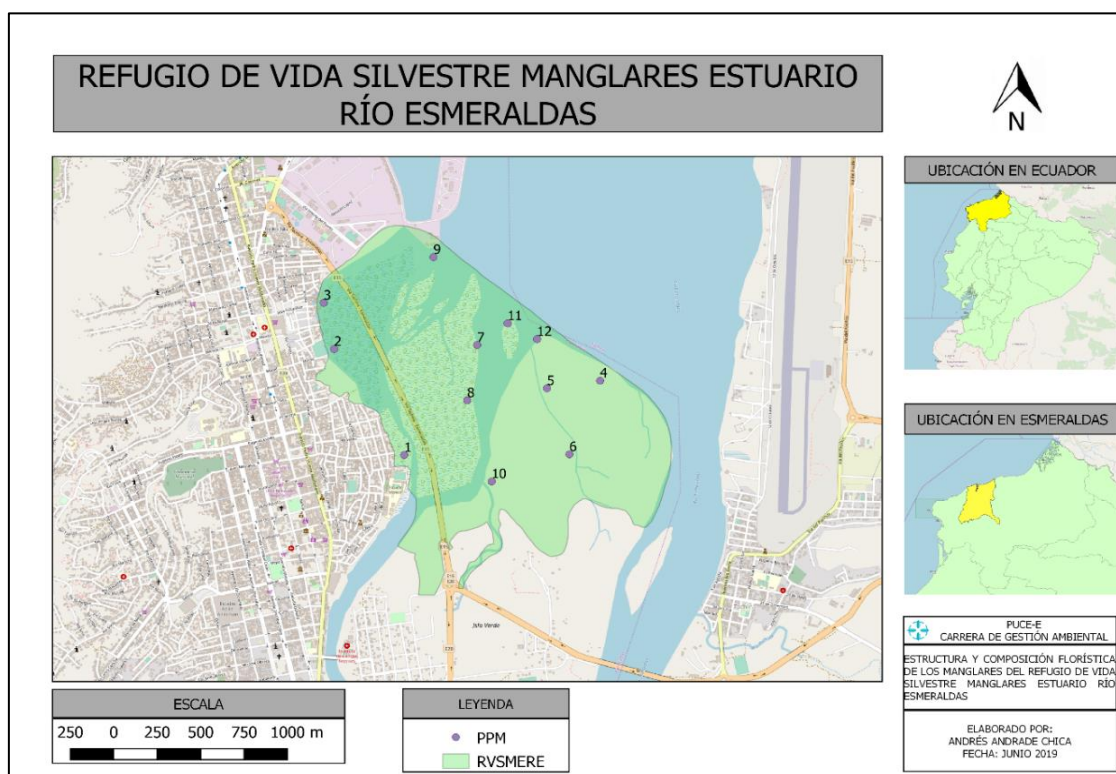


Figura 1. Mapa del área de estudio

Recolección de datos

Para la toma de datos se procedió a establecer 12 parcelas permanentes de (20 x 25 m) (Anexo 4), para monitorear la vegetación y las características ambientales (Agudelo *et al.*, 2015). De las cuales tres parcelas fueron establecidas cercana a los barrios: Nuevas Brisas del Mar, 5 de junio y Bellavista Norte, y los nueve puntos restantes se los instalaron en islotes de manglar.

Tabla 1. Coordenadas UTM de las Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM).

PMP	COORDENADAS	
	X	Y
1	650577	107186
2	650174	107815
3	650114	108089
4	651703	107627
5	651398	107582
6	651527	107190
7	650996	107839
8	650939	107510
9	650745	108361
10	651080	107029
11	651171	107968
12	651341	107874

La recolección de suelo en cada parcela se escogieron cinco puntos de muestreos, distribuidos sistemáticamente, con la ayuda de una cavadora manual se procedió a realizar huecos a diferentes profundidades, de 0 – 20 cm, 20 – 35 cm y de 35 – 50 cm (Agudelo *et al.*, 2015). Luego de recoger las muestras de suelo se mezclaron homogéneamente según su profundidad correspondiente para garantizar representatividad de las muestras de suelo en toda la parcela.

Dentro de estos puntos ya seleccionados se cavó hasta encontrar agua intersticial, donde se realizó la medición de los parámetros físico químicos (salinidad, pH, densidad, temperatura, conductividad eléctrica) de esta agua. En estos mismos puntos se midió el nivel de inundación con una regleta (Agudelo *et al.*, 2015).

Posteriormente se recolectó raíces del suelo en los sitios donde se realizó la extracción de las muestras de suelo, una vez recolectadas se utilizó un horno ELOS Heat perteneciente al laboratorio de la Carrera de Gestión Ambiental, para secarlas a 60 °C y subsiguientemente se determinó su peso con una balanza digital de precisión en el laboratorio de Gestión Ambiental.

Finalmente, para la medición de las especies arbóreas (*Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*) se utilizó la técnica de medición dap (diámetro altura al pecho) a una altura de 1.30 m desde el suelo, cabe recalcar que se tomarán aquellos árboles que tengan un diámetro mayor o igual a 2.5 cm. Para la especie *Rhizophora mangle* se medirá 30 cm por encima de la última raíz aérea (Agudelo *et al.*, 2015). La altura fue calculada con un hipsómetro. Los individuos fueron identificados taxonómicamente en campo y fueron marcados con pintura en spray para posteriores mediciones. La información que fue recolectada en esta parte de muestreo fue: número e identificación de individuos, altura total y diámetro.

Análisis en laboratorio

En primer lugar, se procedió a determinar el peso seco de las raíces, fueron secadas en un horno ELOS Heat a una temperatura de 60°C hasta lograr peso constante para posteriormente pesarlas en una balanza digital de precisión. Estas medidas se realizaron en el laboratorio de la Escuela de Gestión Ambiental de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas ya que se cuenta con los implementos para realizar los respectivos análisis.

Luego se procedió a realizar el contenido del suelo donde se enviaron las muestras de suelo al laboratorio de suelos INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) Estación Experimental Pichilingue ubicada en la ciudad de Quevedo para que determinen las variables ambientales del suelo (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso, Boro, pH, Materia orgánica).

Análisis de datos

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de un factor (profundidad) con las variables ambientales del suelo para determinar las diferencias significativas, después con el análisis de Tukey HSD se determina las comparaciones múltiples que hubo entre ellas (Agudelo *et al.*, 2015).

Para obtener la relación de las abundancias de las especies de manglar con las variables físicas y bióticas del suelo y físico-químicas del agua se realizó un Análisis de Correlación.

Para la determinación de la estructura horizontal y vertical del RVSMERE se realizarán los siguientes cálculos:

a) Estructura horizontal

- **Distribución Diamétrica** (Perla & Tórrez, 2008).

$$N^{\circ} CD = (DM - Dm) / Ac$$

Donde:

N° CD: Números de clases diamétricas

D_M: Diámetro mayor

D_m: Diámetro menor

Ac: Amplitud de clases, es un rango constante entre una clase diamétrica (CD) y la siguiente.

- **Área basal** (Perla & Tórrez, 2008).

$$AB = \pi/4 (Dap^2)$$

Donde:

AB: Área basal expresado en m².

π : Una constante (3.1416)

Dap: diámetro altura al pecho, medido a 1,30 metros sobre el nivel del suelo, expresado en cm.

- **Área basal por hectárea** (Perla & Tórrez, 2008).

$$AB/ha = \sum AB/Anm$$

Donde:

AB/ha: Área basal por hectárea expresado en m²/ha.

$\sum AB$: Sumatoria de Áreas básicas en m².

Anm: Área neta muestreada en hectáreas.

b) Parámetros de la estructura horizontal (Perla & Tórrez, 2008).

Los parámetros que se utilizó para la estructura horizontal del RVSMERE son:

- **Abundancia absoluta** (Perla & Tórrez, 2008).

$$Aa = NA/ha / SP$$

Donde:

Aa: Abundancia absoluta

NA/ha/SP: Número de árboles por hectárea de cada especie

- **Abundancia relativa** (Perla & Tórrez, 2008).

$$Ar = (Aa / \sum Aa) * 100$$

Donde:

Ar: Abundancia relativa expresado en porcentaje (%).

Aa: Abundancia absoluta

$\sum Aa$: Sumatoria de la abundancia absoluta

- **Frecuencia absoluta** (Perla & Tórrez, 2008).

$$Fa = Ne/ Tp$$

Donde:

Fa: Frecuencia absoluta

Ne: Número de veces que aparece una especie

Tp: Total de parcelas muestreadas

- **Frecuencia relativa** (Perla & Tórrez, 2008).

$$Fr = (Fa/\sum Fa) \times 100$$

Donde:

Fr: Frecuencia relativa expresada en porcentaje (%)

Fa: Frecuencia absoluta de la especie

$\sum Fa$: Sumatoria de la frecuencia absoluta

- **Dominancia absoluta** (Perla & Tórrez, 2008).

$$Da = AB/ha - SP$$

Donde:

Da: Dominancia absoluta expresada en m² por hectárea por especie.

AB/HA - SP: Área basal por hectárea de cada especie

- **Dominancia relativa** (Perla & Tórrez, 2008).

$$Dr = (Da/\sum Da) \times 100$$

Donde:

Dr: Dominancia relativa expresada en porcentaje (%).

Da: Dominancia absoluta

$\sum Da$: Sumatoria de la dominancia absoluta

c) **Estructura vertical**

- **Clases de altura** (Perla & Tórrez, 2008).

$$N^{\circ} CA = (AM - Am)/Ac$$

Donde:

N° CA: Números de clases de alturas

AM: Altura mayor

Am: Altura menor

Ac: Amplitud de la clase

- **Índice de valor de importancia** (Perla & Tórrez, 2008).

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia;

Ar = Abundancia relativa;

Dr = Dominancia relativa;

Fr = Frecuencia relativa.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Análisis dasométricos

Como resultado del inventario sistemático realizado en el área protegida, se muestrearon un total de 801 individuos de mangle en las 12 parcelas de monitoreo permanente instaladas, cuya composición florística se compone de: Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) y Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), registrando un total de 529 individuos de mangle blanco, 243 individuos de mangle negro y 29 individuos de mangle rojo como refleja en la figura 6, como resultado expresado en porcentaje el 66.04%, 30.34% y 3.62% respectivamente, en su orden (Figura 12).

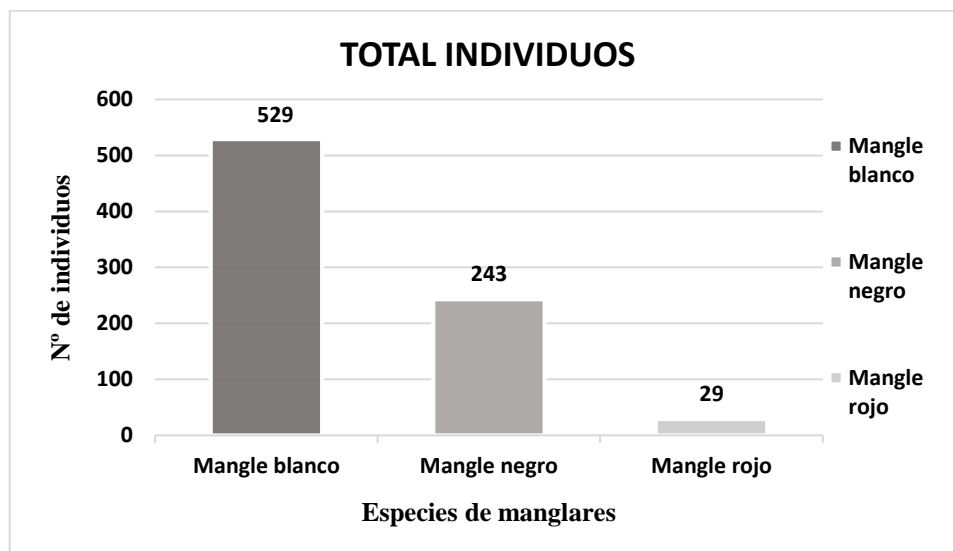


Figura 2. Total, de individuos en el RVSMERE

Cabe recalcar que la PPM8 y PPM10 registró una cantidad muy significativa de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) con 96 y 95 individuos respectivamente, siendo la PPM10 totalmente habitada por esta especie, tomando en cuenta que esta unidad de muestreo es un remanente de manglar joven que no pasa de los 10 metros de altura. El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) presentó la menor cantidad de individuos y no tuvo registro en las PPM: 1, 4, 8, 10, 11 y 12.

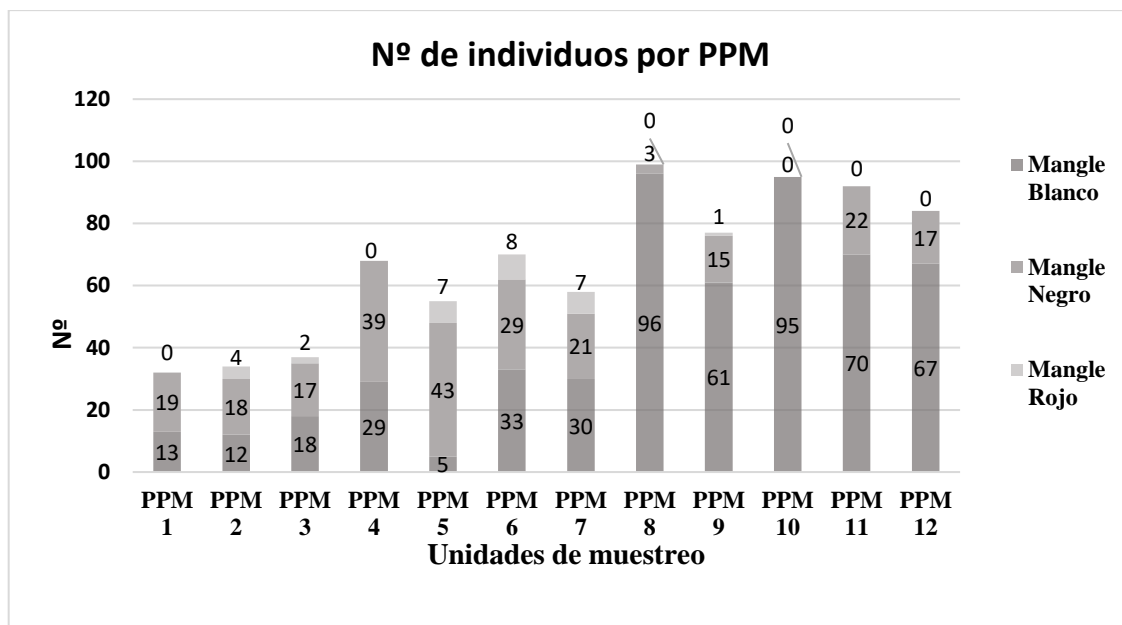


Figura 3. Número de Individuos por PPM en el RVSMERE.

La tabla 2 muestra el número de individuos de las especies que se identificaron in situ en cada parcela, donde indican que la PPM 2 y PPM 3 posee los manglares más altos y los diámetros mayores. Por otro lado, se evidencia que la especie que más predomina en el RVSMERE es el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y la de menor proporción es la del mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Tabla 2. Resumen de datos Dasométricos de PPM

PPM	Mangle Blanco (nº ind.)	Mangle Negro (nº individuos)	Mangle Rojo (nº individuos)	Altura Máxima (m)	Altura Mínima (m)	Diámetro Mayor (cm)	Diámetro Menor (cm)
PPM 1	13	19	0	9.70	2.90	23.10	3.10
PPM 2	12	18	4	15.80	2.40	43.00	2.50
PPM 3	18	17	2	17.80	2.50	47.75	3.18
PPM 4	29	39	0	11.00	3.80	23.68	2.70
PPM 5	5	43	7	15.80	1.60	27.00	2.50
PPM 6	33	29	8	17.00	2.00	45.60	2.50
PPM 7	30	21	7	14.10	1.50	31.20	2.50
PPM 8	96	3	0	14.10	1.70	28.70	6.40
PPM 9	61	15	1	12.60	5.10	24.10	4.45
PPM 10	95	0	0	9.80	5.10	13.36	3.18
PPM 11	70	22	0	13.80	3.80	28.96	3.81
PPM 12	67	17	0	14.60	5.10	35.33	3.81

En la figura 14 se presenta la distribución del número de individuos por la clase diamétrica que se realizó con una amplitud de clase de 4.52 cm, donde nos indica que la mayor parte de individuos pertenecen a la clase diamétrica con menor grosor, lo que significa que en su mayoría son remanentes de manglar jóvenes. Del área total muestreada 51 individuos se registraron con un diámetro mayor a 20,58 cm, y la mayor parte de individuos que se registró fue 277 en la clase diamétrica de (7,02 – 11,53) cm, seguido de la clase (2,50 – 7,01) cm, con 210 individuos.

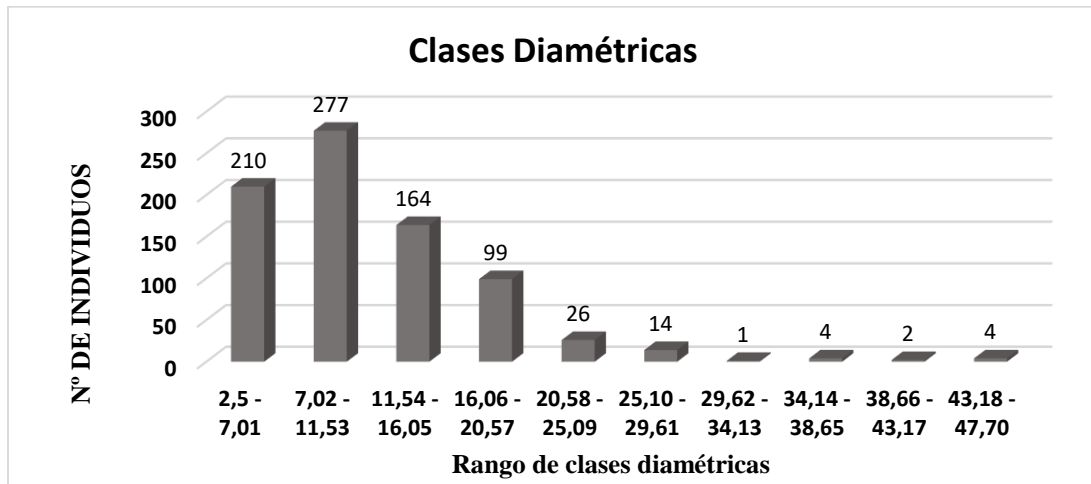


Figura 4. Número de individuos por clase diamétrica en el RVSMERE

La figura 15 indica el promedio del área basal de las parcelas de monitoreo permanentes donde se puede observar los valores más altos en PPM 2 y PPM 3 donde se encuentran individuos de 15,80 y 17,80 metros de altura respectivamente, perteneciente a la zona cercana a los barrios y los cuales se encuentran los manglares más altos del área protegida, en cambio el de menor valor se encuentra en la PMP 10 donde se encuentran individuos no menos de 10 metros de altura.

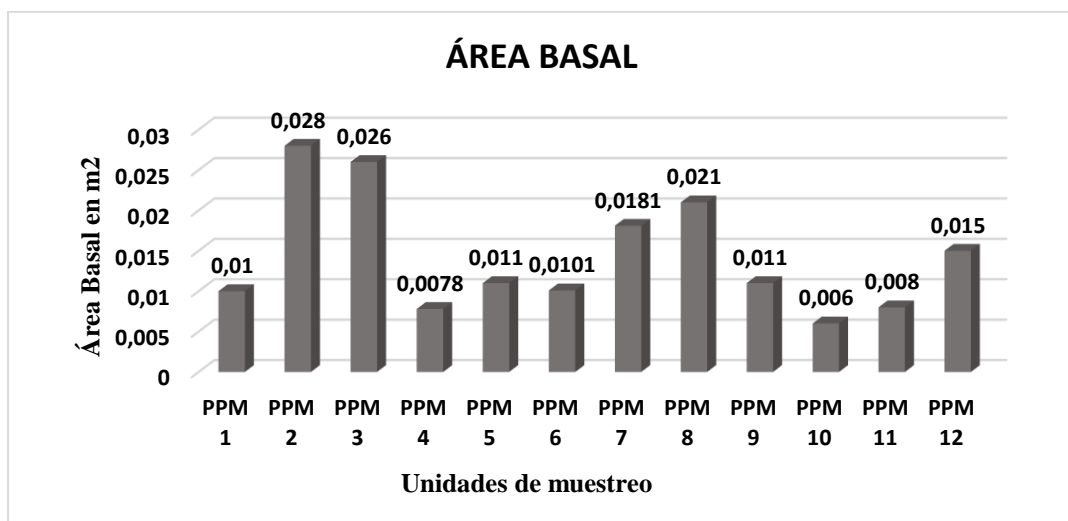


Figura 5. Área basal promedio de las parcelas de monitoreo permanente

Área basal por hectárea

El resultado del área basal (AB) por hectárea del área de estudio en el área protegida es de 29,61 m²/ha

$$AB/Ha = \sum AB/ANM$$

$$AB/Ha = 10,663m^2/0,6ha$$

$$AB/Ha = 17,77 m^2/ha$$

El valor obtenido de 17,77 m²/ha corresponde a 0.60 ha (área neta muestreada en hectáreas del presente estudio), para poder determinar el área basal por hectárea (1 ha) se emplea una regla de tres, obteniendo el resultado de 29,61 m²/ha.

Árboles por hectárea

En total se registraron 801 árboles de mangle en las 12 parcelas permanentes de monitoreo de (20 x 25) m, sin embargo, este registro corresponde a 0.60 ha. Para hallar los árboles en una hectárea se emplea una regla de tres, dando como resultado 1335 árboles por hectáreas.

$$\frac{0.6 ha}{1 ha} \rightarrow \frac{801 \text{ árboles}}{x = ?} = 1335 \text{ árboles por hectáreas}$$

Abundancia

En el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas, se encontró un total de 801 individuos de manglar, la especie más abundante es: *Laguncularia racemosa* (529 individuos) representando el 66,04 % del total de árboles, seguido por *Avicennia germinans* (243 individuos) con el 30,34% y finalmente la especie con menor abundancia es *Rhizophora mangle* (29 individuos) siendo el 3,62 % (Tabla 3).

Frecuencia

La especie con mayor frecuencia es *Laguncularia racemosa* (se presentan en todas las parcelas de monitoreo permanente), tuvo una frecuencia del 41,38 %, le sigue *Avicennia*

germinans (se presenta en 11 parcelas de 12) es el 37,93 % y por último *Rhizophora mangle* (se presenta en 6 parcelas de 12) es el 20,69 % (Tabla 3).

Dominancia

El área basal total calculada es de 29,61 m²/ha, donde la especie más dominante es *Laguncularia racemosa* (17.82 m²/ha) corresponde al 60,2 % del total de especies, seguido de *Avicennia germinans* (11.66 m²/ha) con 39,39 % y el 0,41 % corresponde a *Rhizophora mangle* (0,12 m²/Ha) (Tabla 3).

I.V.I.

Se registró un Índice de valor de importancia de 55,76%, 35,99%, y 8,25%, perteneciendo al Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle negro (*Avicennia germinans*) y Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de la abundancia, Frecuencia, Dominancia e I.V.I de cada especie.

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I	
	Ab.	Re %	Ab.	Re %	Ab.	Re %	Ab.	Re %
LR	529	66.04	12	41.38	6.382	59.85	167.27	55.76
AG	243	30.34	11	37.93	4.236	39.72	107.99	35.99
RM	29	3.62	6	20.69	0.046	0.43	24.74	8.25
TOTAL	801	100	29	100	10.663	100	300	100

Estructura vertical

Clases de altura

La distribución del número de individuo por clases de altura se evidencia en la figura 16 donde se estableció nueve clases de altura, con una amplitud de clases de dos metros. Obteniendo una altura mínima de un metro y una máxima >17 m de altura. El mayor número de individuos se observa en la clase 7,0 – 8,9 m., con 252 individuos (31,46 % del total de individuos), seguido de la clase 9,0 – 10,9 m. con 161 individuos (20,10 % del total de

individuos) y la clase 5,0 – 6,9 m. con 154 individuos (19,23 % del total de individuos), otra clase con un valor medianamente alto es la de la clase 11 – 12,9 m. con 114 individuos (14,23 % del total de individuos). Las clases complementarias (1-2,9; 3-4,9; 13-14,9; 15-16,9 y >17) contienen 120 individuos (14,98 % del total de individuos).

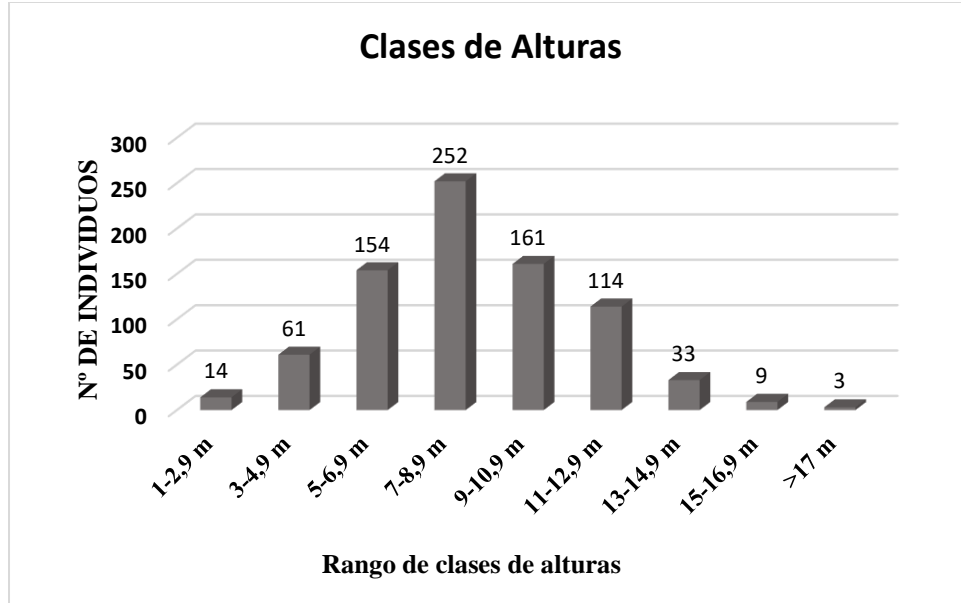


Figura 6. Número de individuos por clases de alturas en el RVSMERE

Suelo

Para el análisis del suelo se tomó muestras de las 12 PPM o unidades de muestreo, a distintas profundidades (0-20; 20-35; 35-50) cm, para luego determinar su caracterización.

Macro y Micro elementos

Tabla 4. Niveles de Referencias Óptimo

Niveles de Referencias Óptimo								
Macro elementos	N (ppm)		P (ppm)			K (ppm)		
	20 – 40		10 – 20			0,2 – 0,4		
Micro elementos	Ca (meq/100mL)	Mg (meq/100mL)	S (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
	4 – 8	1 – 3	10 – 20	4 – 8	1 – 10	20 – 40	5 – 10	0,5 – 1,0

Macro y micro elementos (0 – 20) cm

En el análisis de suelo de la categoría 0 – 20 cm de profundidad, en cuanto a los macro elementos se encontró que en la PPM 3 presenta un nivel de nitrógeno muy alto a los rangos normales, en cambio, en las PPM 1, 2, 4, 6, 7, 10, 11 y 12 presentan un nivel de nitrógeno

muy bajo. En la PPM 3 presenta un nivel muy alto de Fósforo (Fe), mientras que en todas las PPM presentan altos valores de Potasio (K).

Por otra parte, en los micro elementos el nivel de calcio presenta sólo un valor muy alto en la PPM3, así mismo ocurre con el Zinc, que se registran valores muy altos en las PPM 2, 3 y 12; además, los micro elementos como el azufre y el boro registran valores de cero en todos los puntos. De la misma forma el zinc presenta un elevado valor en la PPM 2 y el cobre existe un ligero exceso en las PPM 2, 4 y 10 con respecto a sus parámetros normales. Se evidencia que el suelo en todas las PPM son ricos en hierro; también en las PPM 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11 y 12 registran valores muy bajos.

En relación al pH en las PPM 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 presentan un pH medianamente ácido, mientras que en las PPM 1, 2 y 3 son neutros, sin embargo, en la PPM 4 se encuentra con un pH ácido. Con respecto a la materia orgánica, en las PPM 1, 2 y 3 posee un elevado porcentaje de materia orgánica con (9,20; 10 y 11), mientras que en las PPM 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 se obtuvo un porcentaje similar entre (7 – 8,90), quedando la PPM 5 como el único punto muy bajo porcentaje de materia orgánica con 6,30. (Tabla 5)

Tabla 5. Resultados análisis del suelo (0 – 20) cm.

PPM	MACRO ELEMENTOS			MICRO ELEMENTOS								pH	M.O %
	(ppm)			meq/100mL		(ppm)							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B		
1	11	17*	0,90	5*	9,10	0	4,10*	12,50	150	5,70*	0	7,02	9,20
2	6	62	2,00	8*	12,80	0	24,80	6,70*	119	4,50	0	6,90	11,00
3	123	71	1,70	12	12,20	0	14,60	7,70*	135	2,70	0	6,62	10,00
4	13	22	1,20	4*	40,90	0	4,60*	13,60	241	7,00*	0	5,32	8,50
5	23*	30	1,30	5*	16,20	0	7,60*	12,00	178	4,90	0	6,20	6,30
6	14	20*	1,20	4*	14,90	0	4,20*	11,00	199	5,10*	0	5,81	8,20
7	17	14*	1,20	4*	9,30	0	3,50*	10,90	165	4,50	0	6,08	8,50
8	25*	30	1,20	5*	16,20	0	7,60*	10,60	172	4,90	0	6,20	7,80
9	29*	31	1,30	4*	5,30	0	7,60*	10,60	178	4,90	0	6,20	7,90
10	13	21	1,20	4*	27,90	0	4,50*	13,40	234	6,40*	0	5,58	8,90
11	11	38	1,30	4*	9,90	0	4,30*	8,10*	183	3,50	0	5,85	7,00
12	19	14*	1,20	4*	9,10	0	3,70	11,40	175	4,90	0	6,32	8,40

Nota: PPM= Parcela Permanente de Monitoreo; N= Nitrógeno; P= Fósforo; K= Potasio; Ca= Calcio; Mg= Magnesio; S= Azufre; Zn= Zinc; Cu= Cobre; Fe= Hierro; Mn= Manganeseo; B= Boro; pH= Potencial de Hidrógeno; MO= Materia Orgánica; Valores con * indican que están en el nivel de referencia óptimo de los micro y macro elementos del suelo.

Macro y micro elementos (20 – 35) cm

En el análisis de suelo de la categoría 20 – 35 cm de profundidad, en cuanto a los macro elementos se encontró que en las PPM 7 y 12 presentan un nivel elevado de nitrógeno con respecto a los rangos normales, en cambio, en las PPM 1, 2, 4, 10 y 11 presentan un nivel de nitrógeno muy bajo. En la PPM 2 y 3 se presentan un nivel muy alto de Fósforo, mientras que en todas las PPM se registran valores altos de Potasio.

En cambio, a los micro elementos el nivel de calcio en la PPM 3 es el más alto a diferencia de las demás PPM, de la misma manera ocurre con el cobre que en la PPM 1 su valor es elevado a comparación de las demás PPM. Se observa que en todas las PPM son ricas en magnesio y hierro, debido a que presentan valores muy elevados, así mismo, en todas las PPM no registra valores con respecto al azufre y boro. En la PPM 2 se registró el valor más alto del elemento Zn (zinc) con 24,10 ppm. Por lo que respecta al pH en las PPM 5, 7, 8, 9, 10 y 12 presentan un pH ligeramente ácido, mientras que en las PPM 1, 2, 3, 6 y 11 son neutros, sin embargo, en la PPM 4 se encuentra con un pH medianamente ácido (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados análisis del suelo (20 – 35) cm.

PPM	MACRO ELEMENTOS			MICRO ELEMENTOS								pH	M.O %
	(ppm)			meq/100mL		(ppm)							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B		
1	13	17*	1,20	5*	9,80	0	4,50*	10,90	181	5,30*	0	6,67	9,20
2	8	82	1,90	8*	12,30	0	24,10	7,90*	130	5,50*	0	6,88	11,00
3	34*	63	1,70	10	11,70	0	16,00	7,40*	154	4,50	0	6,85	10,00
4	16	11*	0,90	3*	7,10	0	3,60	8,80*	166	2,70	0	5,53	8,50
5	27*	28	1,20	4*	8,60	0	6,00*	8,30*	150	4,20	0	6,50	6,30
6	34*	19*	1,10	3*	6,80	0	4,20*	7,00*	170	6,40*	0	7,50	8,20
7	54	13*	1,00	3*	7,00	0	2,70	8,30*	115	3,60	0	6,00	8,50
8	27*	28	1,20	4*	8,70	0	6,00*	8,20*	148	4,20	0	6,50	7,80
9	26*	26	1,20	3*	4,40	0	7,40*	8,20*	150	4,00	0	6,50	7,90
10	16	12*	0,90	3*	7,20	0	3,50	8,70*	165	2,80	0	6,00	8,90
11	11	22	1,40	3*	8,30	0	4,10*	6,80*	150	3,30	0	7,12	7,00
12	57	14*	1,00	3*	7,80	0	2,70	8,30*	119	3,60	0	6,02	8,40

Nota: PPM= Parcela Permanente de Monitoreo; N= Nitrógeno; P= Fósforo; K= Potasio; Ca= Calcio; Mg= Magnesio; S= Azufre; Zn= Zinc; Cu= Cobre; Fe= Hierro; Mn= Manganeso; B= Boro; pH= Potencial de Hidrógeno; MO= Materia Orgánica; Valores con * indican que están en el nivel de referencia óptimo de los micro y macro elementos del suelo.

Macro y micro elementos (35 – 50) cm

Para la categoría 35 – 50 cm de profundidad, en cuanto a los macro elementos se encontró que en todas las PPM 11 presentan valores muy bajos con respecto de los parámetros normales. El Fósforo (P) y el Potasio (K) presentan sus valores más altos en la PPM 2 con 62 ppm y 2 ppm respectivamente.

En cuanto a los micro elementos, el hierro y el magnesio presentan valores muy altos en todas las PPM. En la PPM 3 se registra el valor más alto de Calcio, sin embargo, solo en las PPM 1, 2, 5 y 8 se encuentran en los parámetros normales. El cobre (Cu) muestra su valor más alto en la PPM 1, mientras que el zinc con un valor de 3,2 ppm en la PPM 10 y el manganeso con 2,9 ppm en la PPM 7 son los registros más bajos con respecto a sus parámetros normales.

Por lo que respecta al pH en las PPM 1, 3, 5, 6, 8, 9 y 12 presentan un pH ligeramente ácido (pH= 6,32 – 6,43), mientras que en las PPM 2, 7 y 11 son pH neutros (pH= 6,69 – 7,54), sin embargo, en las PPM 4 y 10 se encuentra con un pH ácido (5,37 – 5,41) (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados análisis del suelo (35 – 50) cm.

PPM	MACRO ELEMENTOS			MICRO ELEMENTOS								pH	M.O %
	(ppm)			meq/100mL		(ppm)							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B		
1	15	16*	1,10	5*	8,80	0	3,90	11,30	216	6,70*	0	6,32	9,20
2	6	62	2,00	7*	11,80	0	13,10	7,40*	96	5,30*	0	7,35	11,00
3	16	54	1,80	10	14,40	0	14,70	7,50*	157	6,50*	0	6,37	10,00
4	6	6	0,80	2	5,70	0	3,10	6,60*	117	3,40	0	5,37	8,50
5	14	23	1,20	4*	8,40	0	6,00*	8,43*	142	4,60	0	6,40	6,30
6	19	18*	1,00	3	6,90	0	3,80	8,30*	141	4,10	0	6,43	8,20
7	12	13*	1,10	3	8,10	0	3,60	9,40*	128	2,90	0	6,69	8,50
8	14	23	1,10	4*	8,40	0	5,00*	8,40*	140	4,60	0	6,40	7,80
9	15	23	1,20	3	4,10	0	6,00*	8,40*	142	4,50	0	6,40	7,90
10	6	6	0,80	2	5,60	0	3,20	6,70*	119	3,10	0	5,41	8,90
11	38*	20*	1,10	3	6,80	0	4,60*	7,80*	177	6,40*	0	7,54	7,00
12	13	14*	1,10	3	8,20	0	3,70	10,50	129	2,70	0	6,39	8,40

Nota: PPM= Parcela Permanente de Monitoreo; N= Nitrógeno; P= Fósforo; K= Potasio; Ca= Calcio; Mg= Magnesio; S= Azufre; Zn= Zinc; Cu= Cobre; Fe= Hierro; Mn= Manganeso; B= Boro; pH= Potencial de Hidrógeno; MO= Materia Orgánica; Valores con * indican que están en el nivel de referencia óptimo de los micro y macro elementos del suelo.

Análisis Físico químico del agua

En las PPM (2, 5, 6, 8, 9 y 12) presentan un pH neutro. En cambio, en las PPM (1, 3, 4, 7, 10, 11) tienen un pH ligeramente ácido.

En relación con la temperatura las PPM 3, 9 y 11 registraron el valor más alto de temperatura con 26.40 °C en cada una, sin embargo, en la PPM 8 se registra la mayor densidad con 995 kg/m³.

Los puntos 3, 9 y 11 presentan mayor conductividad, así mismo en los puntos 5 y 6 se presentan los valores con mayor salinidad. En lo que refiere a la altura de inundación de las PPM, en el punto 4 es donde mayor nivel de inundación se registra con 94cm. (Tabla 8)

Tabla 8. Análisis Físico Químico del Agua

AGUA						
PPM	Salinidad (%)	pH	T (°C)	Densidad (kg/m ³)	Conductividad eléctrica (S/m)	Altura de inundación (cm)
1	2%	6.53	26.37	951.5	27.25	34
2	4%	6.61	25.90	972.5	27.00	55
3	5%	6.50	26.40	976.0	27.26	62
4	7%	6.39	25.80	933.0	26.95	94
5	10%	6.65	26.10	991.0	27.10	63
6	10%	7.01	26.20	953.0	27.16	62
7	8%	6.13	25.70	963.5	26.89	69
8	5%	6.61	25.80	995.0	26.95	92
9	9%	6.70	26.40	872.5	27.26	72
10	8%	6.50	25.60	986.0	26.74	78
11	6%	6.36	26.40	989.0	27.26	69
12	7%	6.70	25.60	880.0	26.84	77

Nota: PPM= Parcela Permanente de Monitoreo; T= Temperatura; pH= Potencial de Hidrógeno; °C= Grado centígrados, valores con negrita indican el valor más alto del parámetro.

ANOVA de un factor (profundidad) en las características del suelo

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, tomando en cuenta como factor a la profundidad. Donde se encontró diferencias significativas, ya que presentaron valores menores a $p < 0.05$ en las concentraciones de Mg, Cu y Fe en el suelo y en Tukey HSD se representó los niveles con igual superíndices en las variables de Mg y Cu (Tabla 9).

En cambio, en la variable de Fe indica que en la profundidad de (35 – 50) cm y (0 – 20) cm si presentan diferencias significativas, sin embargo, la profundidad de (20 – 35) cm es intermedio, es decir, que no tiene diferencias significativas con ninguna de las dos profundidades anteriores (Tabla 9).

Tabla 9. Resultados del ANOVA de un factor (profundidad) en las características del suelo. No hay diferencias significativas entre profundidades con el mismo superíndice.

Variable	F	<i>p</i>	Comparaciones múltiples (TUKEY HSD)
N	$F_{2,33} = 1.25$	$p = 0.3$	---
P	$F_{2,33} = 0.48$	$p = 0.623$	---
K	$F_{2,33} = 0.43$	$p = 0.654$	---
Ca	$F_{2,33} = 0.82$	$p = 0.448$	---
Mg	$F_{2,33} = 5.52$	$p < 0.0086$	20-35 ^a 35-50 ^a 0-20 ^b
Zn	$F_{2,33} = 0.29$	$p = 0.754$	---
Cu	$F_{2,33} = 8.71$	$p < 0.00092$	20-35 ^a 35-50 ^a 0-20 ^b
Fe	$F_{2,33} = 4.74$	$p < 0.0155$	35-50 ^a 20-35 ^{ab} 0-20 ^b
Mn	$F_{2,33} = 1.09$	$p = 0.35$	---
pH	$F_{2,33} = 1.12$	$p = 0.339$	---

Nota: Valores de $p < 0.05$ y resaltados con negrita indican diferencias significativas; F= Variación entre medias muestrales; *p*= probabilidad; N= Nitrógeno; P= Fósforo; K= Potasio; Ca= Calcio; Mg= Magnesio; Zn= Zinc; Cu= Cobre; Fe= Hierro; Mn= Manganeseo; pH= Potencial de Hidrógeno.

Correlaciones entre las abundancias relativas de Mangle blanco, negro y rojo con la concentración de los nutrientes del suelo y los parámetros físico-químicos del agua.

Para la realización de este análisis se tomó en cuenta la abundancia relativa de las especies registradas en cada parcela con los parámetros físico-químicos del agua y la concentración de los nutrientes en el suelo. Para que las correlaciones sean significativas deben presentarse valores menores a $p < 0.05$, sin embargo, solo una concentración presenta diferencia significativa siendo la masa de las raíces en la especie *Rhizophora mangle*. En el resto de concentraciones no registra diferencias significativas, más bien, en la masa de las raíces de la especie *Avicennia germinans*, en el micro elemento Fe del suelo en la especie *Rhizophora mangle* y en el nivel de inundación de las especies *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, indican que la relación es marginalmente significativa, es como decir, que no han sido significativos, pero están muy cerca de serlo (Tabla 10).

Tabla 10. Correlaciones entre las abundancias relativas de mangle negro, blanco, rojo y raíces con las características del suelo y del agua (+, marginalmente significativa, *, diferentemente significativa).

Variables	%LR	%AG	%RM
N	0.01	-0.03	0.08
P	-0.28	0.24	0.35
K	-0.31	0.26	0.40
Ca	-0.33	0.31	0.25
Mg	-0.21	0.26	-0.05
Zn	-0.31	0.26	0.38
Cu	-0.02	0.09	-0.30
Fe	0.13	-0.02	-0.51 ⁺
Mn	-0.41	0.45	0.08
pH _s	-0.24	0.19	0.36
MO	-0.06	0.05	0.08
Salinidad	-0.03	-0.05	0.36
pH _a	-0.03	0.01	0.08
T °C	-0.29	0.32	0.36
Densidad	-0.15	0.11	0.08
CE	-0.34	0.38	0.36
Nivel de Inundación	0.51 ⁺	-0.51 ⁺	0.12
Masa de raíces	-0.29	0.17 ⁺	0.69*

Nota: LR= *Laguncularia racemosa*; AG= *Avicennia germinans*; RM= *Rhizophora mangle*; P= Fósforo; N= Nitrógeno; K= Potasio; Mg= Magnesio; Ca= Calcio; Zn= Zinc; Fe= Hierro; Cu= Cobre; Mn= Manganeseo; pH_s= Potencial de Hidrógeno del suelo; MO= Materia orgánica; pH_a= Potencial de Hidrógeno del agua; T= Temperatura; °C= Grados centígrados; CE= Conductividad eléctrica.

Análisis de componentes principales (ACP)

Se realizó un Análisis de Componentes Principales (Tabla 11) donde indica cómo está relacionada las variables con cada eje. Se muestran los dos componentes más principales donde representa el 50% de la variabilidad de los datos y las variables que son más importantes para cada componente. En el PC1 las cargas de las variables que se consideran más importantes son el Fósforo, Potasio, Calcio y el Zinc, en cambio que en el PC2 las cargas de las variables son el Hierro, Manganeso, Temperatura, Conductividad Eléctrica y la altura de inundación.

Tabla 11. Análisis de componentes principales.

Importancia de los componentes		
	PC1	PC2
Desviación estándar	2,6466	1,8596
Proporción de varianza	0,3336	0,1647
Proporción acumulada	0,3336	0,4982
VARIABLES	PC1	PC2
N	---	---
P	0,34574754	---
K	0,34750584	---
Ca	0,32744385	---
Mg	---	---
Zn	0,33308518	---
Cu	---	---
Fe	---	0,33220222
Mn	---	0,33003482
pH_s	---	---
MO	---	---
Salinidad	---	---
pH_a	---	---
T	---	0,36476623
Densidad	---	---
CE	---	0,36546463
LR..	---	---
AG..	---	---
RM..	---	---
raíces	---	---
Inundación	---	-0,29659756

Biplot del Análisis de Componentes Principales (PCA)

El Biplot del Análisis de Componentes Principales (Figura 17) presenta tres grupos de muestras: Grupo 1 (1, 5, 6, 9, 11); Grupo 2 (4, 7, 8, 10, 12) y Grupo 3 (2, 3). En el grupo 1 indica que es donde se presentan mayor cantidad de la especie Mangle negro, además de registrar las variables muy altas de: Mn, T, CE, pH del agua, sin embargo, presentan valores bajos en el Mg, Materia Orgánica en el suelo y alturas de inundación muy bajas. A diferencia del grupo 2 que presentan valores muy altos de Mg y alturas de inundación, también se presentan una mayor abundancia de Mangle blanco siendo el punto 8 y 10 donde se encontraron más individuos. Finalmente, el grupo 3 presenta que tiene valores elevados respecto a las variables de MO, Zn, Ca, K, F, Densidad, N y Mangle rojo, pero se registran valores muy bajos de Cu, Fe y salinidad.

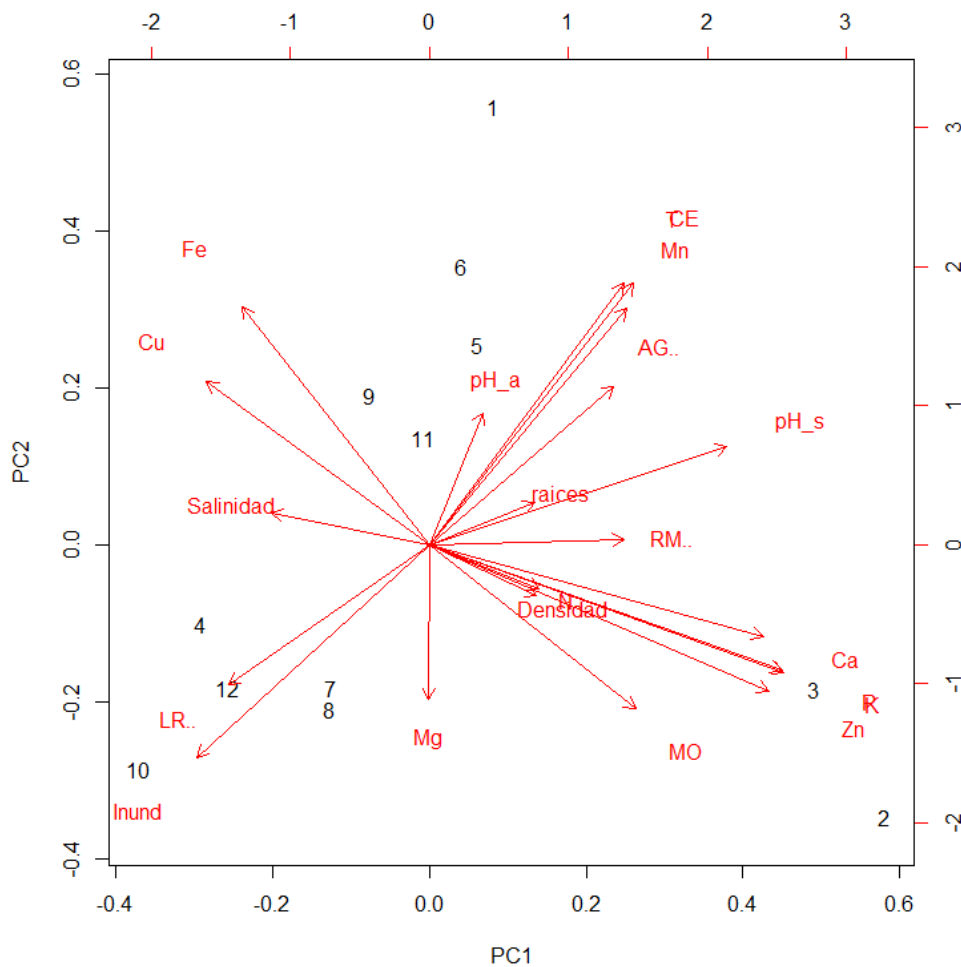


Figura 7. Biplot del Análisis de Componentes Principales

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Los bosques de manglar juegan un papel muy importante para la cadena alimentaria marina, formando parte del ciclo vital en las especies que conviven en él, y siendo considerados como productores de alimentos y recursos económicos (González, 2018). Sin embargo, estos ecosistemas están siendo seriamente amenazados, y las causas de la desaparición son principalmente por el desarrollo costero descontrolado como las piscinas camaroneras, el desarrollo urbano desordenado, las talas indiscriminadas, la deforestación, etc. (González, 2018). Segovia (2015) en su estudio manifiesta que la principal amenaza de contaminación en el RVSMERE es el arrojado de los desechos sólidos, y que se debe a la falta de conocimiento que estos desechos generan en el ambiente.

Yáñez & Lara (1999) manifiestan que un aspecto importante para analizar la estructura de los manglares es la variabilidad de los principales parámetros de acuerdo con el gradiente latitudinal de diversidad.

Composición florística

Las PPM1, PPM2 y PPM3 es donde se registran menor cantidad de individuos que en las posteriores PPM, esto es debido a que estas tres parcelas ya mencionadas se ubican en una zona donde están sometidas a varias perturbaciones como generación de residuos sólidos, descargas de aguas residuales, etc. Que de una u otra manera afecta a la regeneración de remanentes de manglar a diferencias de las demás parcelas que están ubicadas en zonas fluviales sin mucha intervención humana y donde la regeneración natural es más efectiva.

Avicennia germinans tiene un alto grado de distribución, y se debe a que tiene la capacidad de crecer en medios adversos (Mendoza, 2009), lo cual concuerda en parte con nuestro estudio, principalmente porque donde hay mayor distribución del mangle negro son las PPM ubicadas cerca de los barrios que están sometidas a varias características adversas.

La especie que presentó mayor abundancia relativa dentro de las 12 unidades de muestreo en el área de estudio fue *Laguncularia racemosa*, esta especie es la que predomina en la presente investigación. A diferencia del estudio presentado por Camargo & Coutinho (2012), referente a un análisis comparativo de la característica estructural de los manglares en los estuarios de Brasil, reflejando que la especie con más dominancia relativa fue *Rhizophora mangle*.

Comparando otros estudios acerca de la composición y diversidad de las plantas en el bosque de manglar Sibuti, Sarawak, Malasia, realizados por Shah, Mustafa, Rosli, Rehman, & Muzammel (2016), determinaron que la especie con mayor dominancia relativa fue *Rhizophora apiculata* con el 88.09%. Con respecto al IVI (Índice de valor de importancia) esta especie representa el 67,42%. Realizando una comparación de los resultados con el presente estudio, no concuerdan con la abundancia relativa, ni en el IVI (Índice de valor de importancia) de la familia *Rhizophoraceae*, ya que en el presente estudio la especie *Laguncularia racemosa* fue la especie más abundante con 66.04% y un IVI (Índice de valor de importancia) de 55.76%.

Una de las razones por la que la especie *Avicennia germinans* es la segunda especie con mayor frecuencia en las PPM del presente estudio, es debido a que ésta tiene una distribución amplia por su característica de soportar condiciones desfavorables como las descargas de aguas residuales, arrojado de desechos sólidos, desarrollo costero descontrolado, con respecto a las especies de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* (Mendoza J. , 2009). Y esto se puede apreciar en nuestro estudio, puesto que en los sitios donde hay mayor perturbación de origen antrópico, son en los barrios Santa Martha (PPM 1), 5 de junio (PPM 2) y Bellavista Norte (PPM 3); la especie que domina en estos tres sitios ya mencionados es *Avicennia germinans*, cabe mencionar que en estos sitios también se encuentran los mangles con mayor diámetro y los más altos del RVSMERE.

Materia orgánica

Costa, Dórea, Mariano-Neto, & Barros (2015) manifiestan que a valores de baja salinidad hay una fuerte correlación entre la densidad y la materia orgánica, es decir que los valores altos de materia orgánica están asociados a las densidades altas de los árboles. Este resultado tiene similitud a los resultados del presente estudio, ya que se puede evidenciar que en los sitios donde se presentan valores altos de materia orgánica (PPM: 1, 2 Y 3 con 9,20%, 11% y 10% respectivamente) se localizan las densidades más altas de los árboles.

En el RVSMERE, Castillo (2018) y Drouet (2019) presentan valores muy similares en cuanto a la materia orgánica, entre 6.3% a 11.01%. Con respecto al presente estudio, se posee valores semejantes de materia orgánica con un promedio de 8.45%. Estos resultados, comparando con lo que expone Rodríguez (2015), que el nivel de referencia óptimo de la

materia orgánica en el suelo es de (3.1% – 5.0%), lo cual indica que la materia orgánica en el presente estudio son demasiados altos.

pH en el suelo

El presente estudio presentó en su mayor parte un suelo ligeramente ácido, obteniendo valores de pH que oscilan entre 6.24 a 7.04. Además, se presentan valores muy altos de Fósforo (P) en todas las PPM. Estos resultados confirman el enunciado de (Smart Fertilizer Management, 2019), que dice que el pH para la disponibilidad máxima del fósforo es de 6.0 - 7.0.

En dos estudios realizados, uno en la provincia de Santa Elena indica que el suelo tiene un pH ligeramente alcalino en ocho de las nueve estaciones (Rodríguez, 2015). Y el otro en Kerala, India también presenta un suelo ligeramente alcalino en seis de sus ocho estaciones y en las dos restantes presenta un suelo con pH neutro (Geetha, Chandramohanakumar, & Mathew, 2014). A diferencia de la presente investigación que se obtuvo un suelo ligeramente ácido en ocho de las doce parcelas, en cambio, los cuatro restantes se presenta un suelo neutro.

Salinidad del agua en el área de estudio

Un estudio realizado en Campeche - México, señala que la especie *Rhizophora mangle* se registran en sitios con salinidades muy altas (90.2%), a lo que puede ser la principal causa de la pobreza de esta especie en la comunidad que se realizó dicho estudio (Rico & Palacios, 1996). Este resultado guarda relación al presente estudio, ya que en el RVSMERE se registra salinidades muy bajas (2 % - 10%) y el *Rhizophora mangle* es la especie menos abundante del área neta muestreada (29 individuos).

Salinidad y nivel del agua como factores de distribución de la vegetación.

Rico & Palacios (1996), exponen en su estudio que el manglar mixto es la comunidad más rica en especies, esto se debe a las condiciones benignas que presentan (periodos de inundación no muy largos y baja salinidad), enunciado que corroboraron en el manglar que estudiaron, ya que presentó la mayor riqueza de especies y es básicamente en función al bajo porcentaje de salinidad (0 – 4) y de un período de inundación muy breve (Rico & Palacios, 1996). Algo similar ocurre en el presente estudio, por lo que se registran bajos valores de salinidad (2 – 10%) y están sometidos a inundaciones muy breve. Algo que destacar es que

en la PPM 8 donde la salinidad es del 5%, es el punto donde mayor presencia de individuos de mangles presenta con 99.

Correlación y ACP

Al igual que el presente estudio, un estudio en la Bahía de Cispatá realizó comparaciones de medias, la cual registró diferencias significativas en la mayoría de las variables físicas y bióticas entre los manglares de cuenca y borde (Agudelo, *et al.*, 2015). No obstante, en las concentraciones de Nitrogeno (N) y Salinidad % no presentaron diferencias significativas, lo cual concuerda en parte con los resultados del presente estudio, ya que las diferencias significativas de las concentraciones de Magnesio, Cobre y Hierro en el suelo obtuvieron similares resultados que en el estudio de los manglares de Cispatá. Pero en las concentraciones como el Fósforo, Potasio, Calcio, Zinc y Manganeso en el suelo, no dio diferencias significativas, a diferencia del estudio de Agudelo, *et al.*, (2015), en el cual si hubo diferencias significativas en estas concentraciones del suelo. (Agudelo *et al.*, 2015).

Al igual que un estudio en Paraná se realizó un Análisis de Componentes Principales donde las variables ambientales más importantes fueron pH, Magnesio, Potasio, Conductividad eléctrica y Materia orgánica (Lang Martins *et al.*, 2016). Sin embargo en el presente estudio se observó que las variables más importantes son Fósforo, Potasio, Calcio, Zinc, Hierro, Manganeso, Temperatura, Conductividad eléctrica y el nivel de inundación. De estas variables ya mencionadas, el nivel de inundación controla la distribución del mangle blanco y mangle negro en el presente estudio, y la conductividad eléctrica con el Potasio controla la distribución del mangle rojo y mangle blanco en el estudio realizado en Paraná.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

Después de los resultados obtenidos en la presente investigación sobre “Estructura y composición florística (de los manglares) del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas (RVSMERE)” encontramos las siguientes conclusiones:

- *Laguncularia racemosa* es la especie con mayor cantidad de individuos dentro del RVSMERE.
- Los remanentes de manglar cercanos a los barrios tienen los mangles más altos del RVSMERE, que nos indica que son mangles adultos. En cambio, en las parcelas alejadas de los barrios son remanentes de mangle joven.
- La relación entre las variables ambientales y la composición florística del manglar en el RVSMERE es débil, aunque el nivel de inundación controla claramente la distribución de mangle blanco y mangle negro.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

Al finalizar con la descripción de las conclusiones, surgieron las siguientes recomendaciones:

Realizar estudios sobre la estructura y composición florística en otras zonas de manglar en la provincia de Esmeraldas referentes a patrones de distribución espacial del ecosistema en base a factores ambientales, variables físicas y bióticas, físico-químicos, con el fin de establecer patrones para procesos de restauración y recuperación del ecosistema manglar.

Elaborar estrategias de restauración en las zonas donde se presentó menor abundancia de individuos, además de realizar mingas organizadas por el Ministerio del Ambiente junto con la población aledaña al manglar.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. (1961). Los manglares del Ecuador. *Revista Geográfica*, 69-88.
- Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). *Caracteres estructurales de las masas*.
- Acuña, A., & Danneberger, K. (27 de Noviembre de 2015). *Densidad aparente del suelo y su importancia en la aireación y humedad del suelo*. Obtenido de <http://globalcesped.org/noticias-mainmenu-2/los-suelos/942-densidad-aparente-del-suelo-i>
- Agudelo, C., Bolívar, J., Polanía, J., Urrego, L., Yepes, A., & Sierra, A. (2015). Estructura y composición florística de los manglares de la bahía de Cispatá, Caribe colombiano. *Biología Tropical*, 1137-1147.
- Alfaro, L., Barquero, D., Fonseca, A., Montoya, R., Morales, V., & Ramírez, D. (Diciembre de 2015). Estructura y composición vegetal del manglar Palo Seco, Quepos, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 7(2), 325-332. Recuperado el 02 de Febrero de 2017, de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v7n2/1659-4266-cinn-7-02-00325.pdf>
- Alongi, D. (2002). *Situación actual y futura de los bosques de manglares del mundo*. Obtenido de <http://mangroves.elaw.org/node/59>
- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zonal rural del municipio de Popayan. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 7(1), 115-122. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>
- Arroyave, M. (2008). *Caracterización del componente biótico*. Obtenido de <http://recursosbiologicos.eia.edu.co/ecologia/documentos/caracterizacioncompbio.htm>
- Blanco, L. (2018). *Mangle blanco: características, hábitat, taxonomía y usos*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/mangle-blanco/>
- Bodero, A. (2005). *El bosque de manglar de Ecuador*. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/890048/Concepto+Del+Manglar%2C%20%20C3%81reas+A+Nivel+Global+Y+En+Ecuador%2C%20Modificaciones+Ocurridas+Durante+Las+%20%20C3%9Altimas+Tres+D%20%20C3%A9cadas.pdf/895e7778-a39b-49ec-b992-d8e50ecb2cfa;jsessionid=pnEFY-ski0iZZ>
- Camargo, R., & Coutinho, R. (2012). Structural characteristics of mangrove forest in Brazilian estuaries: A comparative study. *Biología Marina y Oceanografía*, 87-98.
- Carvajal, F. (2007). *Estructura y Composición Florística de un bosque de roble Quercus humboldtii Bonpl. En la Reserva Natural "El Páramo, La Floresta", Parque*

- Nacional Natural Serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia*. Obtenido de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/164/2/124027.pdf>
- Castillo, E. (2018). *Acumulación de biomasa y materia organica en el manglar del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas*. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1650/1/CASTILLO%20COBE%c3%91A%20ERIKA%20ARACELLY.pdf>
- COA. (2017). *Código Orgánico del Ambiente*. Obtenido de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Comisión Nacional Forestal [CONAFOR]. (2014). *Avicennia germinans (L.) L*. Obtenido de https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies_forestales/Especie.pdf
- Constitución del Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador*. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf
- COOTAD. (2010). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. Obtenido de http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf
- Cornejo, X. (2014). *Arboles y Arbustos de los manglares del Ecuador*. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=55818>
- Corvalán, P., & Hernández, J. (2006). *Densidad de rodal*. Obtenido de https://www.u-cursos.cl/forestal/2011/1/MF004/1/material_docente/bajar?id_material=487175
- Costa, P., Dórea, A., Mariano-Neto, E., & Barros, F. (2015). Are there general spatial patterns of mangrove structure and composition along estuarine salinity gradients in Todos os Santos Bay? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 1-9.
- De León, J. (22 de Febrero de 2009). *Río Sinú, su delta, su estuario, destino ecoturístico*. Obtenido de <http://deltadelriosinu.blogspot.com/2009/>
- Díaz, C., Castro, I., & Manjarrez, G. (2010). *Mnagles de cartagena de indias: "Patrimonio Biológico y Fuente de Diversidad"*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/805/SUELOS%20DE%20MANGLE%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20CARTAGENA%20MARCO%20TEORICO.htm>
- Drouet, A. (2019). *Evaluación del estado actual de la regeneración natural del bosque del manglar del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas*. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1801/1/DROUET%20Y%c3%81NEZ%20%20ARANTXA%20MARGOTH.pdf>
- Enciclopedia de Puerto Rico. (27 de Agosto de 2014). *Los manglares*. Obtenido de http://www.encyclopediapr.org/esp/print_version.cfm?ref=08031805
- Frías, M. (2013). *ph de un suelo*. Obtenido de <http://www.tecnicoagricola.es/ph-de-un-suelo/>

- Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental [FUNDESYRAM]. (2015). *Árbol de mangle negro (Avicennia germinans.)*. Obtenido de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2457>
- Geetha, R., Chandramohanakumar, N., & Mathew, L. (2014). Seasonal and tidal impact on the organic compounds and nutrients distribution in tropical mangroves, Kerala, India. *Chemistry and Ecology*, 29-45.
- GIS Ibérica. (2018). *Conductividad eléctrica*. Obtenido de http://www.gisiberica.com/conduct%EDmetros/conductividad_el%E9ctrica.htm
- Gómez, L. (2002). *Manglar*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Manglar>
- González, M. (2018). *Los manglares: importancia ecológica*. Obtenido de <https://www.efeverde.com/blog/blognosmojamos/manglares/>
- Guerrero, P. (09 de Noviembre de 2011). *Estuario*. Obtenido de <http://geografia.laguia2000.com/general/estuario>
- Husch, B., Miller, C., & Beers, T. (1993). *Forest Mensuration*. Florida: Third Edition Malabar.
- Ibañez, J. (2007). *pH del suelo*. Obtenido de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/02/62776>
- Jaramillo, C. (2001). *Dasometría*. Editorial Universitaria.
- Lang Martins, A., Torres, M., Reissmann, C., & Geronazzo, K. (2016). Interacciones de nutrientes entre suelo y planta en dos áreas de manglares en el sur de Brasil. *Acta Biológica Colombiana*, 1, 39-50. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/abc.v21n1.42894>
- León, J., & Niño, L. (2013). *Informe de laboratorio de pH*. Obtenido de <http://scln15963.blogspot.com/2013/06/informe-laboratorio-de-ph.html>
- Matteucci, S. D., & Colma, A. (2002). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Buenos Aires.
- Mendoza, J. (2009). *Evaluación del estado del bosque en la Reserva Natural Isla Juan*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/retrieve/4393>
- Mendoza, J. (2009). *Evaluación del estado del bosque en la Reserva Natural Isla Juan Venado, sector Las Peñitas*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/retrieve/4393>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE]. (2015). *Plan de manejo Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas*.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE]. (2018). *Conversatorio en conmemoración del Día Internacional de Conservación del Ecosistema de Manglares*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/conversatorio-en-conmemoracion-del-dia-internacional-de-conservacion-del-ecosistema-de-manglares/>
- Museo de Ciencias de Puerto Rico. (2018). *Ecosistemas marinos: Manglares*. Obtenido de <https://ecoexploratorio.org/vida-en-el-mar/ecosistemas-marinos/manglares/>

- Nebel, B., & Wright, R. (1999). Ciencias Ambientales. En *Ecología y desarrollo sostenible* (pág. 491). Naucalpan de Juarez: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2005). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005 Estudio Temático sobre manglares*. Obtenido de <http://www.fao.org/forestry/9210-0bc6c5997d6cb60b2c6ccad18f7e7f8ed.pdf>
- Ortiz, D., & Rangel, O. (2011). Los bosques de mangle en un gradiente de salinidad en la Bahía de Cispatá - Boca Tinajones, Departamento de Córdoba Colombia. *Caldasia*, 155-176.
- Patzelt, E. (2008). *Flora del Ecuador*. Quito: imprefepp.
- Perla, C., & Tórrez, J. (2008). *Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la Reserva Privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas*. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/1115/>
- PRIMICIA. (2019). *Raíces del mangle rojo para tratar el vitiligo*. Obtenido de <https://primicia.com.ve/especiales/yerberito/raices-del-mangle-rojo-para-tratar-el-vitiligo/>
- Rangel, O., & Velázquez, A. (2011). *Metodos de estudio de la vegetación*. Obtenido de <https://issuu.com/diversidadbiotica/docs/namec752f4>
- Rico, V., & Palacios, M. (1996). Salinidad y el nivel del agua como factores en la distribución de la vegetación en la ciénaga del NW de Campeche México. *Acta Botánica Mexicana*, 53-61. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/574/57403404.pdf>
- Rodríguez, G. (2015). *Determinación de la estructura, diversidad y abundancia de la vegetación del manglar de Palmar Provincia de Santa Elena durante Octubre 2014 / Marzo 2015*. Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2204/1/UPSE-TBM-2015-030.pdf>
- Rojas, J. (2017). *Densidad aparente*. Obtenido de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_densidad_aparente.pdf
- Salazar, P. (2013). *"Creación de un manual turístico-ambiental para la utilización de la riqueza del ecosistema manglar en el litoral ecuatoriano"*. Obtenido de repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13450/1/53155_1.pdf
- Segovia, N. (2015). Estudio del impacto ambiental por desechos sólidos presentes en el manglar Estuario Río Esmeraldas. *Gestión Ambiental*, 15-19.
- Shah, K., Mustafa, A., Rosli, Z., Rehman, H., & Muzammel, M. (2016). Composition and diversity of plants in Sibuti mangrove forest, Sarawak, Malaysia. *Forest Science and Technology*, 70-76. doi: <https://doi.org/10.1080/21580103.2015.1057619>
- Smart Fertilizer Management. (2019). *El Fósforo en el suelo y las plantas*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/phosphorus>

- Torres, E. (02 de Julio de 2009). *Mangle blanco*. Obtenido de http://www.biodiversidad.gob.mx/v_ingles/species/especies_priori/fichas/pdf/Mangleblanco02jul09.pdf
- Ugalde, L. (1981). *Conceptos Básicos de Dasometría*. Obtenido de <http://www.sidalc.net/repdoc/a5909e/a5909e.pdf>
- Vasconez, L. (2010). *Control de la pérdida de manglar de la provincia de El Oro*. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/10178/1/Tesis%20de%20Leo%20Vasconez.pdf>
- Vásquez, A. (1999). *Producción Forestal: Fundamentos*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=7Ac9VwokCmAC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Von Prah, H. (2018). *Manglares*. Obtenido de <https://villegaseditores.com/manglares-tipos-de-manglares>
- Yáñez, a., & Lara, A. (1999). *Los manglares de América Latina en la Encrucijada*. Obtenido de https://www.academia.edu/1402941/Los_manglares_de_Am%C3%A9rica_Latina_en_la_encrucijada?auto=download
- Yáñez, A., Day, J., Twilley, R., & Day, R. (2014). Manglares: ecosistema centinela frente al cambio climático, Golfo de México. *Madera y Bosques*, 20, 39-75. Recuperado el 01 de Mayo de 2017, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v20nspe/v20nspea3.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Mangle Blanco (Laguncularia racemosa)



Anexo 2. Mangle Negro (Avicennia germinans)



Anexo 3. Mangle Rojo (Rhizophora mangle)



Anexo 4. Parcelas Permanentes de Monitoreo dentro del RVSMERE



Anexo 5. Establecimiento de PPM



Anexo 6. Elaboración de los hoyos para recolección de muestra de suelo.



Anexo 7. Agua intersticial.



Anexo 8. Toma de muestra de agua



Anexo 9. Toma de muestra de suelo.



Anexo 10. Recolección de masas de raíces.



Anexo 11. Salinidad del agua



Anexo 12. Análisis físico-químico del agua




Anexo 13. Ficha para toma de datos Dasométricos.

Ficha – Datos Dasométricos


Nº Parcela	
Coordenada X	
Coordenada Y	

Nº	Especie	Nombre Científico	Altura (m)	Diámetro (cm)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

Anexo 14. Reporte de análisis de suelos.



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaquío www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : ANDRES ANDRADE CHICA	Teléfono : N/E
Dirección :	e-mail : N/E
Ciudad : Esmeraldas	

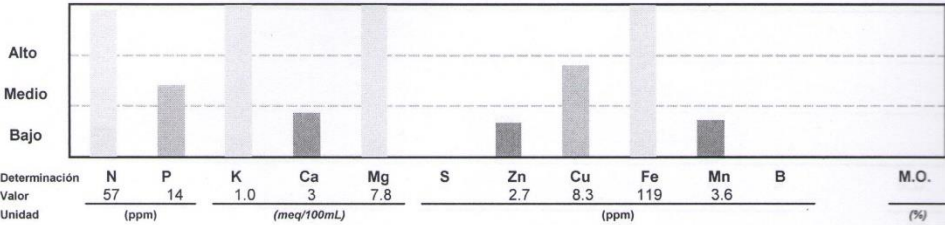
DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre :	Parroquia : Esmeraldas
Provincia : Esmeraldas	Ubicación : N/E
Cantón : Esmeraldas	Latitud : Longitud :

DATOS DE LA MUESTRA

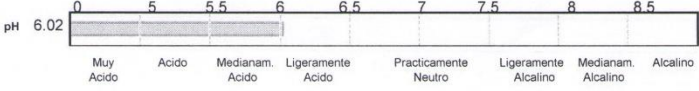
No. Laboratorio : 5550	Responsable Muestreo : Cliente	Factura No. : 0
Identificación : M17 (TACHINA)	Fecha Muestreo : 02/06/2018	Fecha Análisis : 13/08/2018
Cultivo Actual : N/E	Fecha Ingreso : 07/08/2018	Fecha Emisión : 17/08/2018

INTERPRETACION

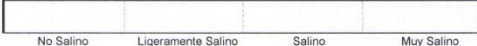


Determinación	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.
Valor	57	14	1.0	3	7.8		2.7	8.3	119	3.6		
Unidad	(ppm)		(meq/100mL)				(ppm)					(%)

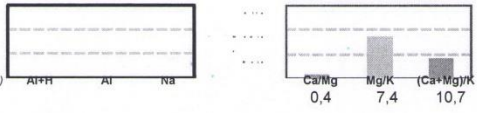
pH 6.02



C.E. dS/m



Relaciones Catiónicas



Σ Bases

12,39

meq/100mL


% Materia Seca:

% Humedad:


Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción Atómica	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn		
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación Via Humeda	No aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1:2.5)
CE	Conductometría	Pasta Saturada
Textura	Bouyoucos	No Aplica
Al	Volumetría	K, Cl, 1 N
Al+H		
Na	Absorción	Pasta Saturada
E. Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos					
N	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.5 - 1.5
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0
				Ca/Mg	2 - 8
				Mg/K	2.5 - 10.0
				(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0



Responsable Laboratorio



GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
 Laboratorio de Suelos y Aguas

Laboratorista

N/E: 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.

Fecha Impresión : 17/08/2018

57