



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN
RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FÍSICO Y
BIÓTICOS DEL BOSQUE DE MANGLAR DEL
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES
ESTUARIO RÍO MUISNE (RVSMERM).

PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL

AUTOR

ROCIO GUADALUPE TORÁN FIGUEROA

ASESOR

Mgt. FREDDY HERNAN QUIROZ PONCE

Enero, 2020.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

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 INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL.

Presidente Tribunal de Graduación

Lector 1

Mgt. Lucia Vernaza Quiñonez

Lector 2 Mgt. Estefanía

Sánchez Flores

Mgt. Karla Solís Charcopa **Coordinadora de la**

Carrera de Gestión Ambiental

Mgt. Freddy Quiroz Ponce

Asesor de Tesis

Esmeraldas, 2020.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cumplir una meta más y una de las más importantes que tengo.

A mi madre Paula Figueroa Reyes y a mi padre Santiago Torán Munill, ellos, los seres más importantes para culminar este proceso tan trascendental en mi vida.

Por otro lado, a mis hermanas Agustina Torán Figueroa y Sofía Torán Figueroa por ser las mujeres que siempre estuvieron ahí apoyándome y diciéndome lo mucho que podía dar y por eso estoy cumpliendo mi meta.

A mi novio, amigo y confidente fiel Roberto Carlos Vilela Becerra por estar incondicionalmente, día y noche en este proceso que hoy se hace realidad. Solo tengo que decirte gracias, sin ti esto no fuera posible, te amo.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mi asesor de tesis el Ing. Ftal. Freddy Quiroz Ponce por ser aparte de un profesor un compañero incondicional que supo entender y

comprender y sobre todo tener la paciencia para guiarme.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ABREVIATURAS	vii

Estratificación vertical.		
21	Estratificación	horizontal.
.....		21
• Análisis de laboratorio		
22		
• Análisis numérico		
24		
• Análisis estadístico		
25		
DISCUSIÓN		
29		
CONCLUSIONES		
32		
RECOMENDACIONES		
33		
ANEXOS		
34		
.....		BIBLIOGRAFÍA:
		39

ABREVIATURAS

pH: Potencial de Hidrogeno

NH₄: Amonio

S: Azufre

Zn: Zinc

Cu: Cobre **Fe:**

Hierro

Mn: Manganeseo

B: Boro

N: Nitrógeno

P: Fosforo

K: Potasio

Ca: Calcio

Mg: Magnesio

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas donde se ubicaron las estaciones en el RVSERM.....	15
Tabla 2: Valores obtenidos en el muestreo de la altura (m) de los mangles en las estaciones de muestreo	21
Tabla 3. Valores obtenidos en el muestreo del DAP – Diámetro altura pecho (m) de los mangles en las estaciones de muestreo	22
Tabla 4: Análisis de suelo 4 de las estaciones de muestreo	23
Tabla 5: Análisis de suelo 4 de las estaciones de muestreo	24
Tabla 6: Interpretación de los análisis de suelo 4 de las estaciones de muestreo	24
Tabla 7: Análisis del IVI (Índice de valor de Importancia)	25
Tabla 8. Análisis estadístico de diversidad, riqueza y abundancia en las estaciones de muestreo	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Correlación entre las estaciones de muestreo y la especie <i>Rhizophora mangle</i>	32
Gráfico 2. Correlación entre las estaciones de muestreo y la especie <i>Laguncularia racemosa</i>	33
Gráfico 3. Correlación entre las estaciones de muestreo y la especie <i>Avicennia germinans</i>	33
Gráfico 4. Correlación entre las estaciones de muestreo y la especie <i>Pelliciera rhizophorae</i>	34

RESUMEN

El estudio realizado de la estructura y composición florística en relación con los factores físico - bióticos del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario de río Muisne (RVSMERM) se inició con el planteamiento y desarrollo de los objetivos que comprende en identificar la distribución de especies de mangle por la influencia de las variables físico – bióticos. Se colocaron 8 estaciones de 20 m x 20 m cada una fue registrada la coordenada, en ello se tomaron muestras de suelo para el análisis químico del mismo, luego se tomaron muestras físicas de los mangles, es decir se identificó y cuantifico los mangles, los mismos fueron tomadas las medidas de altura y de DAP (Diámetro altura pecho), las muestras de suelo fueron enviadas al INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), donde se analizó: pH, NH₄, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B, Mo. Se realizó análisis numérico de IVI (Índice de valor de importancia, tomando en cuenta la abundancia, la densidad y la frecuencia relativa), este se realizó en el programa estadístico EXCEL versión 2019. Para obtener los análisis estadísticos utilizamos el programa Past y logramos obtener el índice de diversidad Shannon – Wiener, índice de diversidad de Simpson y por último el índice de Margalef. Se encontró que el pH influye directamente en el crecimiento de los mangles es por lo que en la estación con pH neutro nos dio los mangles más grandes de altura y de DAP, por otro lado una textura pantanosa la misma que es característica por ser rica en estos compuestos más conocidos como nutrientes, mientras el pH sea neutro será mejor la absorción de nutrientes, también se demostró que la especie *Rhizophora mangle* es la que obtiene un valor de 1,38 es decir que es la especie de mayor importancia ecológica (IVI). Asimismo, indico que la misma especie *Rhizophora mangle* es la que influye en el índice de Shannon

ya que obtiene un valor máximo de 2,89, también obtiene un valor de 0,899 en el índice de Simpson esto nos demuestra que tiene estaciones con diversidad de especies en ellas *Avicennia germinans* y *Pelliciera rhizophorae*. Por otro lado, el índice de Margalef nos demuestra una alta biodiversidad con un 2.187. El RVSERM se encuentra ubicado cerca de camaroneras las cuales perjudican al crecimiento de los mangles por la contaminación que ellos tienen en el suelo.

Palabras clave: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Pelliciera rhizophorae*, pH, Biodiversidad, Diversidad, acciones antropogénicas.

ABSTRAC

The study of the structure and floristic composition in relation to the biotic physical factors of the mangrove wildlife refuge estuary of the Muisne river (RVSERM) began with the approach and development of the objectives it includes in identifying the distribution of mangrove species by the influence of the physical - biotic variables. Eight stations of 20m x 20m each were placed, the coordinate was recorded, soil samples were taken for chemical analysis, then physical samples were taken from the mangroves, that is, the mangroves were identified and quantified. Height and dap (chest height diameter) measurements were taken, soil samples were sent to INIAP (National Institute for Agricultural Research), where it was analyzed: pH, NH₄, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B, Mo. Numerical analysis of IVI (Importance Value Index), taking into account abundance, relative density and relative frequency was performed, this was performed in the statistical program excel version 2019. To obtain the statistical analyzes, we used the past program and obtained the Shannon - Wiener diversity index, Simpson diversity index and finally the Margalef index. It was found that pH directly influences the growth of mangroves, which is why in the season with neutral pH it gave us the largest mangroves of height and dap, on the other hand a swampy texture that is characteristic for being rich in these compounds better known as nutrients, as long as the pH is neutral, the absorption of nutrients will be better. It was shown that the *Rhizophora mangle* species is the one that obtains a value of 1.38, that is, it is the species of greatest ecological importance (IVI). I also indicate that the same *Rhizophora mangle* species is the one that influences the Shannon index since it obtains a maximum value of 2.89, it also obtains a value in the Simpson index this shows us that it has stations with diversity of species in them *Avicennia germinans* and *Pelliciera rhizophorae*. On the other hand, the Margalef index

shows us a high biodiversity with 2,187. The RVSERM is located near shrimp farms that harm the growth of mangroves due to the contamination they have in the soil.

Keywords: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* and *Pelliciera rhizophorae*, pH, biodiversity, diversity, anthropogenic actions.

INTRODUCCIÓN

Los manglares son un conjunto de especies de árboles o arbustos que tienen transformaciones que le ayudan a conquistar espacios de tierras pantanosos los mismos que están influenciados por cuerpos de agua salada.

A nivel mundial, alrededor del 3,5% de la superficie total pertenece al ecosistema manglar, estos mismos son beneficiosos para la naturaleza y los seres humanos ya que nos brindan servicios ecosistémicos, están subdivididos en 4 que son: soporte (ciclo de nutrientes), provisión (alimento), regulación (purificación del agua) y cultura (espirituales, religiosos)(1).

Los manglares proveen de beneficios muy importantes para las comunidades que habitan cerca del mismo, como la pesca artesanal la misma que es realizada por los pescadores y consiste en capturar peces y crustáceos que entran y salen con marea(2).

Los manglares confinan en zonas tropicales y subtropicales, especialmente en áreas litorales de aguas relativamente tranquilas como estuarios, ensenadas, bahías, etc. Estos mismos constituyen a los mecanismos principales de los humedales costeros aparte son el puntal económico de las comunidades aledañas(3).

Por ende los manglares se encuentran en zonas donde existe una gran interacción de corrientes marinas, fuertes mareas, vientos, precipitación habitual, caudal, sedimentación de ríos (4); siendo así el ecosistema mangle se encuentra en zonas cálidas semi húmedas que permiten un buen estado del suelo que permite la mejor producción del mismo (5).

El suelo posee parámetros físicos como pH, salinidad, temperatura, etc. Estos reaccionan con los factores bióticos de la flora (tamaño, dosel, estructura del mangle) es decir existe una relación entre los factores físicos y los bióticos(6).

El Ecuador por ser un país ubicado en la mitad del mundo tiene muchas condiciones de clima y temperatura para los manglares. Los bosques de manglares en Ecuador tienen aproximadamente 157 094,28 ha, y están compuestos principalmente por las especies más conocidas de manglares mayores que son: *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora x harrisonii*, *Laguncularia racemosa var racemosa*, *Laguncularia racemosa var glabriflora* y *Avicennia germinans* (7).

Existen 41 unidades de manglar, con cinco sistemas hidrográficos a lo largo de la costa del país, que cubren un área de 203.695 Ha (1). Según Bravo, 2003 (1); la provincia de

Esmeraldas posee los manglares más conservados de todo el Ecuador. En el cantón Muisne de la Provincia de Esmeraldas el cual posee un bosque de manglar el mismo que está dentro del refugio de la vida silvestre manglares estuario del río Muisne el mismo que en la actualidad posee una menor producción y conservación debido a las actividades antropogénicas(1).

El refugio de la vida silvestre manglares estuario río Muisne (RVSMERM) está ubicado en el sur de la provincia de Esmeraldas este mismo es parte de la cuenca hidrográfica de Bunche-Cojimíes el mismo que tiene como cauce principal el río Muisne, el mismo que está conformado por esteros como Chontaduro, Bunche, Tortuga, Manchas, Cueval, Mompiche, Portete, Chontaduro, Borro, Bilsa, Manchitas, Satinga, Manchas, Tortugas, entre otros y uno de sus cauces importantes es el río Cojimíes, el mismo también que está conformado por pequeños esteros Pedro Carbo, Salima, Bilsa y San José (8).

El manglar de Muisne debido a las actividades antropogénicas está siendo afectado de tal manera que sus mangles en la actualidad no poseen la estructura biótica de hace años atrás. La deforestación es una de las mayores causas por las cuales el manglar está afectado de forma directa a la actividad de extracción de concha, por ende incidiendo a la disminución del recurso y déficit de ganancias (9).

Es por eso por lo que este estudio busca la manera de identificar la distribución de especies de mangle por la influencia de las variables físico – bióticas en el bosque de manglar del refugio de vida silvestre manglares estuario río Muisne para observar en qué estado se encuentra el mismo y formar una línea base de información para muchos estudios más.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar la distribución de especies de mangle en relación de las variables físico – bióticas en el bosque de manglar del refugio de vida silvestre manglares estuario río Muisne.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir la composición florística en la zona estuarina de Muisne por medio de los parámetros físicos de los mangles.
- Determinar la riqueza, diversidad y abundancia del bosque de manglar del refugio de vida silvestre manglares estuario rio Muisne por medio de los índices estadísticos.
- Analizar los parámetros químicos recolectados por medio de la correlación lineal para determinar la influencia en los mangles por medio de la correlación lineal.

MARCO TEORICO

Bases teóricas científicas:

Los manglares constituyen ecosistemas de pantano que se caracterizan por la presencia de árboles leñosos llamados mangles, los mismos que se son ecosistemas de pantano, dominados por árboles leñosos llamados mangles que se sitúan en litorales de suelo fangoso, plano y aguas quietas (bahías, ensenadas, lagunas costeras, estuarios, entre otros)(2).

El manglar es una franja de transición entre la zona acuático marino y la tierra firme, funcionando como filtradores al evitar la entrada de material suspendido al mar. Los manglares se extienden hacia el norte y sur del Ecuador. A nivel mundial, existen 16,530 hectáreas de ecosistema manglar, de las cuales los manglares de América Latina y el Caribe abarcan el 35.2% del área total (2).

Los manglares son ecosistemas de gran importancia debido a los múltiples bienes, funciones y servicios ambientales que estos poseen, siendo de gran utilidad para el desarrollo de muchas comunidades que habitan en sus alrededores (10). Los manglares brindan servicios de provisión de humedad a la atmósfera, aportando al enfriamiento natural del ambiente, sirven como depósitos de agua impidiendo la salinidad de las tierras de cultivos debido al agua de mar, ejercen funciones de filtros biológicos al retener los sedimentos y filtrar las sales, el exceso de sales, los residuos químicos de la actividad agrícola e incluso petróleo que pueden transportar las aguas, razón por la cual y con su merecimiento son llamados a nivel mundial como los “riñones de la tierra” (10).

Los manglares tienen la capacidad de reducir las inundaciones y servir como una barrera natural para la protección de la costa de los constantes golpes naturales y los eventos de desastres naturales como tsunamis, huracanes y tormentas. Estos ecosistemas representan sitios turísticos de gran interés para visitantes y la comunidad científica, a causa de la biodiversidad de especies que poseen, incluyen especies en peligro de extinción y especies con elevado valor comercial (10).

Es un ecosistema que contribuyen al mantenimiento de la cadena alimenticia de las especies que habitan en ellos y otros ecosistemas adyacentes, transfiriendo alimento en forma de madera y hojas en descomposición (2). De igual manera, sirve como sitio de refugio y alimentación de diferentes especies de peces, mamíferos, reptiles, anfibios y aves. En medio de sus raíces se desarrolla la vida de pequeños organismos como algas, corales, esponjas, camarones, anémonas, entre otros, que ingieren el alimento suspendido para posteriormente ser capturados por cangrejos, estrellas de mar, peces y por el hombre (10).

En los manglares se produce un ciclo continuo que consiste en la utilización de nutrientes transportados por mareas y ríos, y la exportación de materia orgánica compuesta por hojas, ramas y flores. Por esta, el manglar es considerado como un sistema ecológico abierto, en función de los flujos de materia y energía relacionados con determinados factores abióticos que intervienen en el desarrollo, establecimiento y estructura de los

bosques (11). Entre los factores a destacar tenemos: la característica de los suelos, el pH, la salinidad, fisiografía de la costa, mareas, materia orgánica, macro y micro elementos, disponibilidad de nutrientes y aporte de agua dulce (11). Las interacciones existentes entre los componentes fisicoquímicos y biológicos permiten el desarrollo de determinadas funciones como la defensa de las costas contra la erosión eólica e hídrica. Los manglares no sólo generan beneficios ecológicos, estos ecosistemas representan la plataforma, sustento y base económica para grandes masas de personas, debido a sus aportes en la industria maderera, en el cultivo natural de una gran variedad de peces, moluscos y crustáceos que desarrollan sus primeras etapas larvarias en el manglar (11). Finalmente, en lo que respecta al plano de recreación y desarrollo turístico en los manglares, es importante destacar el papel que estos ecosistemas juegan, dado que los caños y lagunas adyacentes son rutas de navegación, importantes puertos y áreas destinadas a la recreación, actividades complementarias y turismo (10).

Las especies de mangle que se encuentran en las costas ecuatorianas son:

- ***Rhizophora mangle***: Se caracteriza por alcanzar una altura promedio de 4 a 10 metros. Poseen una salinidad intersticial entre 50 y 55 ppm en donde se encuentran formando rodales poco desarrollados. Habitualmente se sitúan al borde de los sistemas hídricos, debido a que disponen de un complejo mecanismo de raíces aéreas que le sirven de sostén, permitiéndole llevar a cabo funciones de aireación y nutrición (12).
- ***Avicennia germinans***: Se diferencia de los otros manglares por su desarrollo prominente de neumatóforos que germinan de raíces radiales con la finalidad de ventilar el sistema radicular. Los tamaños de esta especie son variables obteniendo tamaños de hasta 15 m con diámetros superiores a los 50 cm. Sin embargo, en terrenos ambientalmente marginales y con elevados niveles de salinidad crecen como arbustos pequeños. *A. germinans* es la especie de mangle con mayor tolerancia a las condiciones edáficas y rigurosas, pudiendo habitar en ambientes con elevadas concentraciones de sal (60-65). Tiene la capacidad de tolerar sedimentos con gran contenido de arenas o suelos arenosos tupidos (12).
- ***Conocarpus erectus***: Se encuentran en las fracciones más elevadas y sobre terrenos arenosos de baja salinidad. En condiciones propicias pueden alcanzar tamaños de 5 a 7 m. Poseen hojas alternas con dos glándulas en la base de la misma (12).

Los factores y condiciones ambientales establecen diferencias en la estructura, zonación, tipo y composición del bosque manglar (15). Un ejemplo claro de esto es el suelo, el cual

incide en la composición específica y desarrollo de estos ecosistemas, dado que este tipo de vegetación crece especialmente en suelos lodosos, inestables, areno-arcillosos, fangosos con poco contenido de oxígeno, grandes cantidades material orgánico y agua, generalmente con escasa ventilación y con abundante ácido sulfhídrico que le aportan una condición reductora y coloración oscura.

La **salinidad** desempeña un papel esencial en la distribución y composición de los manglares, los mismos que muestra afinidad para desarrollarse en entornos o ambientes con salinidades considerables (entre 5ppm - 30ppm). Al tratarse de plantas halófilas facultativas pueden soportar ambientes con niveles de salinidad más amplios (12).

Las **mareas** representan el medio responsable de la incorporación de agua salada en el interior de la costa, formando un sustrato apropiado para ser habitado por el manglar, es por esta razón que los límites de la franja concuerdan totalmente con los niveles más significativos de mareas, con excepción de las costas áridas en donde los playones salinos se forman en las partes más internas, que fortuitamente pueden ser repoblados por manglares (12).

El **agua intersticial** es un fluido que proviene de los fluidos introducidos en una formación a través de las operaciones de perforación y otras interferencias. El agua de intersticial, o agua de formación, podría no haber sido el agua presente cuando se formó originalmente la roca (13).

El **pH** es un factor de gran importancia para el desarrollo de este tipo de vegetación debido a que se encuentra asociado a la desintegración de grandes volúmenes de materia orgánica, las fluctuaciones en el nivel freático y el contenido de humedad. Por esta razón, se pueden hallar en niveles de pH comprendido entre 4,8 y 8,8, (14) donde *Rhizophora mangle* tiene afinidad por suelos más básicos que *Avicennia germinans* (6,6 y 6,2 respectivamente) (12).

Los **macroelementos** son aquellos que son esenciales para la vida, es decir, debe ser en cantidades satisfactorias en nuestro cuerpo para que podamos tener una vida sana. Sodio (Na), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), fósforo (P), azufre (S), cloro (Cl), todos ellos se consideran macroelementos (14).

Los **microelementos** son también importantes para el mantenimiento de la vida, pero solamente en cantidades más pequeñas. También conocidos como elementos traza, son considerados tan esenciales como las vitaminas. Entre ellos podemos mencionar: zinc (Zn), selenio (Se), cobre (Co), flúor (F), manganeso (Mn) (14).

En la mayoría de los ecosistemas costeros, los elementos nutritivos son fundamentales para la formación y desarrollo de los bosques de mangle, especialmente el nitrógeno y el fósforo, calificados como limitantes para el manglar (12).

El **amonio** constituye la principal forma de nitrógeno orgánico dispuesta en los suelos de manglar a causa de los escenarios de anoxia en las que normalmente se encuentra, interfiriendo en los procesos de oxidación de nitritos y nitratos (12).

Factores como la radiación solar, los ingresos de aguas dulces, la productividad primaria planctónica, la biomasa, la precipitación y las mareas pueden repercutir en la concentración de nutrientes (15).

Es fundamental tener conocimiento de los patrones de distribución de especies de mangle con relación a variables físico-bióticas como densidad aparente, pH, arcillas y limos en el suelo, contenido de raíces, cubierta de plantas invasoras y nivel de inundación, para una correcta valoración de los bosques de manglar para abordar medidas de conservación, dada su importancia como sumidero de carbono a nivel mundial, y prestando atención a la desaparición acelerada de los mismos como consecuencia de la temible deforestación efectuada por el hombre (15).

Existen diferentes tipos de bosques de mangles que se desarrollan a lo largo de la zona costera, los mismos que conforme a sus características se han clasificados así:

Manglares ribereños: son aquellos que se desarrollan a lo largo y en las zonas bajas de los ríos, influenciados por las mareas y agua salobre o salada. Aprovechan el suministro de nutrientes transportados por los ríos y depositado en temporadas de inundación. Suelen alcanzar alturas de 20 m, teniendo como géneros dominantes a *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* (10).

Manglares de borde: Situados en lagunas costeras y bahías protegidas del golpe directo de las olas por medio de una barrera de árboles con tamaños superiores a los 20m. Se encuentran dominados por la especie *Rhizophora mangle*, ubicada en la franja de sustratos inestables, mientras que la plataforma estable se encuentra conformada por la asociación de *A. germinans* y *L. racemosa*. *A. germinans* tiene dominancia en zonas secas como la del Caribe (10).

Manglares de barra: Se caracterizan por estar protegidos de una barrera arenosa, estructuralmente están bien desarrollados con semejanza a los manglares de borde. Se encuentran conformado por los mangles *R. mangle* y *A. germinans* (10).

Manglares de cuenca o batea: Como su nombre lo indica se desarrollan en las cuencas, en donde el intercambio de la masa de agua es pausado y el material desprendido es acumulado en el fondo de la batea. Las especies predominantes en estos manglares son *L. racemosa* y *A. germinans*, dependiendo de la salinidad del suelo (10).

Manglares de islote: La mayor parte de su tiempo se encuentra expuestos a la acción directa de la marea y por establecerse sobre playones fangosos abandonados. La especie representativa es *R. mangle* (12).

Manglares enanos: Son caracterizado por no superar los 4 m de altura y presentar un desarrollo anormal. Se desenvuelven en zonas marginales con sustratos poco favorables, teniendo como plataforma rocas coralinas y sedimentarias en situaciones ambientales extremas. Presentan una alta susceptibilidad a tensiones antrópicas y/o ambientales (12).

Para el análisis de la estructura y composición florística en relación con los parámetros físico - bióticos del bosque de manglar, es necesario aplicar diversos métodos estadísticos como el análisis de correspondencia canónica.

Índice de valor de importancia (IVI): El índice de valor de importancia define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (16). El IVI ayuda a demostrar de forma numérica que especie tiene mayor importancia ecológica en el área de estudio, este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa (17).

Índices de diversidad, abundancia y riqueza.

El Índice de Shannon – Wiener se encarga de medir el nivel promedio de fluctuación para descifrar la especie a la que corresponde un individuo (18).

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

El Índice de Simpson se encarga de calcular la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente en las estaciones de muestreo sean correspondiente a la misma especie (18).

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^s P_i^2$$

El Índice de Margalef convierte el número de muestras encontradas en las estaciones de muestreo a una proporción al cual las especies son agregadas por expansión de la misma muestra. Es decir qué relación existe entre el número de especies y el número total de individuos(19).

$$R_1 = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

Antecedentes:

Anteriormente estudios realizados sobre composición florística y estructura de los manglares asociados a los parámetros fisicoquímicos y bióticos ya han sido de estudio en distintas partes del mundo, como es el caso de la investigación realizada en el Salvador que llevaba como tema Composición florística y estructura del manglar de la Bahía de La Unión, El Salvador.

En este estudio se determinó la composición del mangle alto y mangle bajo, obteniendo como resultados un mangle alto conformado por seis especies: *Avicennia bicolor*, *A. germinans*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora racemosa* y *R. mangle*. El mangle estuvo conformado por *A. germinans* en su mayoría y escasamente *Rhizophora entremezclado*. Se comprobó un gradiente salino que disminuye desde la parte interna hacia los canales, con 100, 67.5 ±2.6 y 49.8 ±3.0 ppm en agua y 78.7 ±12.5, 43.05 ±6.22 y 31.4 ±2.26 ppm en sedimento; este factor modeló en gran parte la estructura y composición del manglar. Los diámetros basales de *C. erectus* tuvieron una distribución normal, el resto no presentó tal distribución. La prueba de Kruskal-Wallis halló diferencias significativas en los diámetros basales de todas las especies P<0.05. Los resultados concluyeron que la deforestación del bosque a gran escala, la construcción de camaroneras y salineras, la agricultura y ganadería son responsables de la fragmentación, reducción y pérdida de hábitat, convirtiéndose en las mayores amenazas contra la biodiversidad e integridad del manglar que fue objeto de investigación (20).

Otro estudio por destacar fue el realizado en el Caribe colombiano en donde se realizó la caracterización estructural del bosque de manglar entre los ríos palomino y tapias en el departamento de la Guajira (15). Los resultados de estos estudios determinaron la existencia de 646 árboles, distribuidos en cuatro especies: *Laguncularia racemosa* (43,58 %), *Conocarpus erectus* (27,24 %), *Rhizophora mangle* (17,64 %), y *Avicennia germinans* (11,45 %). Con respecto, a las categorías diamétricas, los individuos latizales

dominaron en el departamento con un 75,5 %, seguido por los fustales 17,5 % y finalmente los brinzales con el 7 %. El análisis de correlación entre las variables abióticas y la estructura del bosque mediante un Bio-Env, determinó que las variables salinidad, porcentaje de materia orgánica, pH y nitratos (NO₃⁻) tienen el mayor coeficiente de correlación con la disposición de la estructura de la comunidad de manglar en el área de estudio (32).

A nivel nacional, en el Ecuador existen 41 unidades de manglar, con cinco sistemas hidrográficos a lo largo de la costa del país, que cubrían un área de 203.695 Has (8). En 1969 cuando la industria camaronera era aún incipiente, y se asentaba sobre todo en planicies salinas. Desde entonces los bosques de manglar se han reducido para dar paso a las camaroneras. De acuerdo a datos oficiales han desaparecido 54.039 Ha de manglar, pero el dato real puede ser más alto (8).

En el año 1999 la Cámara de Acuicultura del Ecuador reconoce la existencia de 207.000 Has. De piscinas dedicadas a la cría y cultivo de camarón tropical en especial el *Penaeus vannamei* o camarón rosado (3). De esta extensión apenas 58.000 ha. es decir, el 28%, tiene algún tipo de legalización; el 90% de infraestructura camaronera está construida dentro del ecosistema manglar, a pesar de estar prohibido legalmente desde el año 1978 por el Decreto Supremo 2939. Si bien actividades como el turismo, la construcción y la curtiembre afectaron al ecosistema manglar en las décadas de los 40 y 60, en el Ecuador el ecosistema manglar enfrenta una depredación sin precedentes a partir del establecimiento de la industria del camarón que tiene su mayor productividad entre los años 70 y 90 (8).

En junio del 2011 se realizó un estudio de estructura y regeneración del bosque de manglar de la Ciénaga de Cholón, Isla Barú, parque nacional natural corales del Rosario y san Bernardo en el caribe colombiano, en donde después de los muestreo se encontró que un promedio general de altura de altura de 3.42 m, diámetro a la altura del pecho (DAP) de 4.94 cm y densidad de 21 árboles 100 m². Por consiguiente se detectó que las especies con mayor número de individuos fueron *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*, las mismas que presentaban promedios de alturas de 3.45 y 2.93 m y de DAP de 4.45 y 3.29 cm, correspondientemente. Por otro lado la especie dominante fue *Rhizophora mangle* que fue hallada en todas las estaciones, siguiéndola la especie *Avicennia germinans* que fue encontrada en dos estaciones de las colocadas. Esto coincidió con las irregularidades y exigencias del terreno (30).

En el Ecuador existe una vasta legislación que garantizan la protección y conservación del manglar como lo establecen las disposiciones en la Constitución, Leyes, Reglamentos, Decretos Ejecutivo y Acuerdos. Sin embargo, esto ha provocado una superposición de leyes que han resultado en la destrucción del ecosistema y la impunidad para los agresores (8).

A nivel local, pese a la existencia del Sistema Nacional de Áreas protegidas que en términos legales deberá garantizar la protección y conservación de las áreas con presencia de bosque manglar como la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje, Refugio de Vida Silvestre Manglar del Estuario de Río Esmeraldas y Refugio de Vida Silvestre Manglar el Estuario del Río Muisne, en la realidad se puede apreciar que la práctica es diferente a la teoría, dado que estas zonas son vulnerables a las diferentes actividades antrópicas de la industria camaronera y salineras, que bajo el respaldo de concepciones otorgadas por parte del Estado, están ocasionando grandes desastres e impactos ambientales en las zonas de bosque de Manglar (9).

Como es el caso de las actividades por parte de las camaroneras en el Cantón de Muisne, las mismas que provocan la deforestación de grandes hectáreas de manglar, pérdida de flora y fauna, contaminación del sistema hídrico, afectaciones a la pesca artesanal, entre otras (9). Una de las áreas afectadas es el Refugio de Vida Silvestre Manglar el Estuario del Río Muisne, en donde se han realizado pocos estudios acerca de las afectaciones del manglar a causa de los impactos de estas industrias, razón por se realizará este estudio, con la finalidad de identificar la distribución de especies de mangle por la influencia de las variables físico – bióticas en el bosque de manglar del refugio de vida silvestre manglares estuario río Muisne, que servirá como línea base para la realización de estudios, proyectos e investigaciones posteriores.

Marco legal:

El Refugio de Vida Silvestre de Manglares Estuario de río Muisne, se creó mediante Acuerdo Ministerial 080 del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) el día 13 de junio del año 2003, por solicitud de la Fundación de Defensa Ecológica, FUNDECOL (21).

La gestión de Áreas Protegidas en el Ecuador está coordinada y planificada por el Ministerio del Ambiente. Cada una de ellas, debe presentar, previa declaración, un Plan de Manejo que contribuya a los objetivos de conservación establecidos por la Ley de Biodiversidad.

En conformidad con esta Ley, las estrategias y políticas diseñadas de manera exclusiva para la zona de manglares, contemplan:

Prohibición de la explotación y tala del manglar, exceptuando los usuarios y comunidades ancestrales que sean favorecidos por el «Acuerdo de Uso Sostenible y Custodia del Manglar»

- Prohibición de la ampliación de la industria camaronera extensiva
- Seguimiento de los impactos e implementación de medidas correctivas
- Promoción del Programa de conservación y recuperación del manglar

La Ley de Conservación del Ecosistema Manglar, conocida y discutida en sesión de la Comisión Especializada Permanente de Salud, Medio Ambiente y Protección Ecológica del Parlamento ecuatoriano, el 28 de agosto del 2003, considera al ecosistema manglar como... “patrimonio forestal del Estado, por lo que no es susceptible de posesión o cualquier otro medio de apropiación privada y sobre él no puede adquirirse el dominio ni ningún otro derecho real, ni aún por prescripción de propiedad privada. Los derechos constituidos sobre bienes de propiedad privada y comunal deberán ejercitarse de conformidad con las limitaciones y objetivos establecidos en la Constitución, en otras leyes relacionadas y en esta Ley”. (8).

“Las áreas del ecosistema manglar declaradas como Áreas Naturales Protegidas del Estado, deberán conservarse inalteradas, son inalienables e imprescriptibles y no puede constituirse sobre ellas ningún derecho real. Sólo podrán ser aprovechadas por las comunidades y organizaciones locales ancestrales de conformidad con las disposiciones establecidas en esta Ley”. (8).

En esta misma Ley consta que el Estado determinará en coordinación con el sector público y privado, y con los pueblos indígenas, afro ecuatorianos, comunidades y organizaciones locales ancestrales, las condiciones para la conservación y el uso sustentable del ecosistema del manglar y sus servicios (8). El ecosistema manglar, su zona de transición y amortiguamiento será aprovechado y manejado comunitariamente de la siguiente manera:

- a) Las especies faunísticas que se encuentran en el ecosistema manglar en su zona de transición y amortiguamiento, serán para uso doméstico y artesanal.

b) La vegetación y todos los recursos complementarios podrán ser utilizados exclusivamente para el uso artesanal de las comunidades y organizaciones locales ancestrales del manglar.

c) Las actividades de turismo ecológico deben contar con un plan de manejo, estudios de impacto y mitigación ambiental que garanticen el equilibrio de las condiciones físicas, químicas y biológicas del ecosistema y que cuenten con la participación y aprobación de las comunidades y organizaciones locales ancestrales.

d) Toda actividad de bioprospección y de investigación científica y social, se realizará con el aval de las Universidades y Escuelas Politécnicas del país, con la participación de las comunidades y organizaciones locales ancestrales (8).

Por otro lado, el artículo 406 de la Constitución de la República del Ecuador nos describe que el Estado regulara y controlara la conservación, manejo y uso sustentable de los ecosistemas frágiles y perturbados, como lo es el manglar (22).

De igual manera el Código Orgánico Ambiental, nos puntualiza en el artículo 99, la conservación de varios ecosistemas como; paramos, moretales y manglares. Todo esto será de interés público la conservación, protección y restauración de los mismos. Se prohíbe su perturbación y su afectación por acciones antropogénicas, tala, cambio de uso de suelo, etc (23).

- Programa Socio Manglar

A través de (24), se menciona “el Acuerdo Ministerial No. 198 del 9 de julio de 2014, el cual fue diseñado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador”, con el propósito de proveer de incentivos económicos, según (25), tanto “a comunidades ancestrales que subsisten de los recursos que les suministra el manglar como a las organizaciones que han firmado acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar con el Ministerio del Ambiente”. Cabe mencionar que de acuerdo a (25), el incentivo que se proporcione dependerá “del área conservada y mejorará a las organizaciones locales a través de la aplicación de planes de manejo de las áreas concesionadas, incluyendo actividades de control, vigilancia, educación ambiental, reforestación y aprovechamiento sustentable de los recursos biológicos de los manglares”.

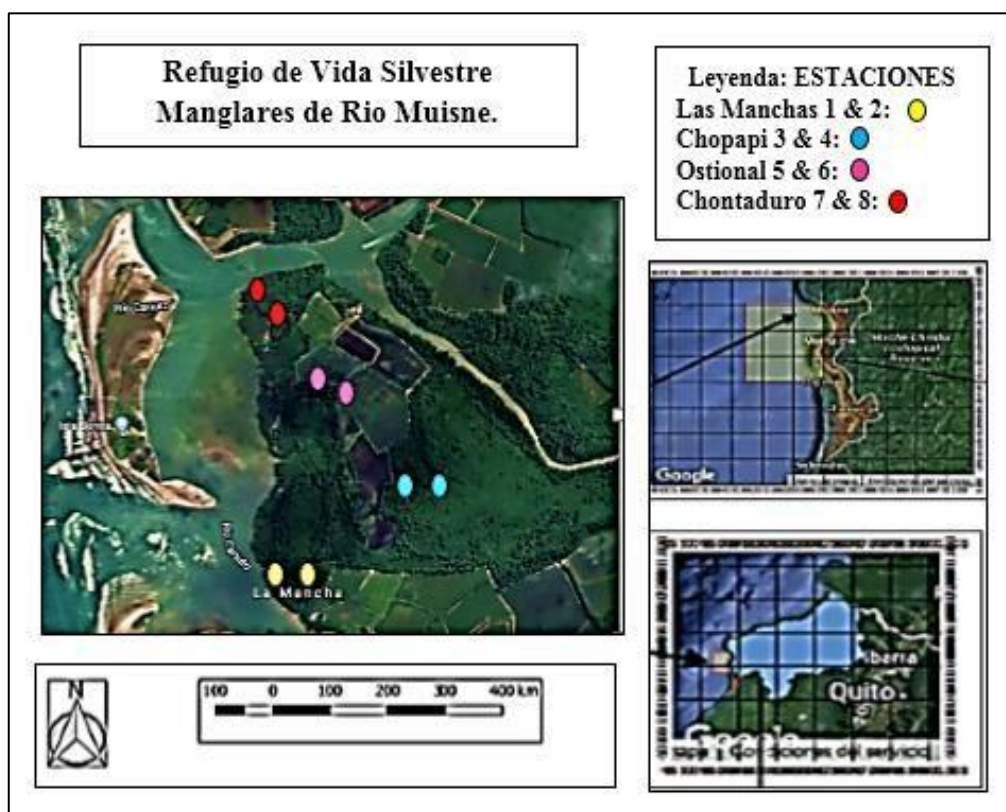
MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio:

La provincia de Esmeraldas se encuentra ubicada al noroccidente del Ecuador la misma que posee 7 cantones que son: Eloy Alfaro, San Lorenzo, Esmeraldas, Atacames, Quinindé, Rioverde y Muisne. El cantón Muisne con una superficie de 1.265 km² se encuentra ubicado en el oeste de la provincia de Esmeraldas el mismo que tiene en su área se encuentra una reserva marina de Galera San Francisco y el Refugio de vida silvestre manglares estuario río Muisne (26).

El RVSMERM se encuentra ubicado al sur de la provincia de Esmeraldas limita con el recinto Cabo San Francisco, este refugio fue creado en el año 2003 posee en la actualidad 3173 hectáreas. El bosque de manglar estuario río Muisne está caracterizado como

tropical húmedo seco y con una precipitación promedio de 1375 mm anualmente, la temperatura promedio esta entre 21.6°C a 26°C (27).



Mapa 1. Refugio de vida silvestre manglares estuario del rio Muisne, cantón Muisne.

Diseño experimental:

Para demostrar la estructura del manglar, se generó 8 estaciones de estudio, cada una separadas entre sí 20 metros una de la otra y ubicadas por sectores entre ellos “Las Manchas”, “Chopapi”, “Ostional” y “Chontaduro”, las estaciones tuvieron cada una, un área de 20 x 20 m, en todas las estaciones se tomaron coordenadas precisas con un GPS - Garmin (28).

Tabla 1: Coordenadas donde se ubicaron las estaciones en el RVSERM.

Coordenadas de las estaciones colocadas en el RVSERM				
Nº	X	Y	Sector	Característica
1	611121	10060876	Las Manchas	Isla Congal adyacente a camaronera.
2	611148	10060873	Las Manchas	Isla Congal adyacente a camaronera.
3	611056	10057876	Chopapi	Poca intervención antropogénica.
4	611202	10057887	Chopapi	Poca intervención antropogénica.

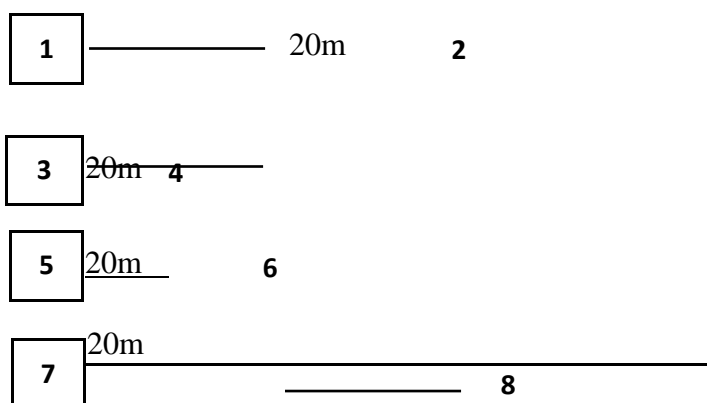
5	613363	10061514	Ostional	Intervención antropogénica (carboneros).
6	613380	10061531	Ostional	Intervención antropogénica (carboneros).
7	609603	10068864	Chontaduro	Adyacente a camaronera.
8	609588	10068894	Chontaduro	Adyacente a camaronera.



Imagen 1. Estaciones marcadas y encerradas por cinta de PELIGRO.

Por otro lado en base al tentativa que se desarrolló, para que se cumplan en su totalidad los objetivos planteados se generó un bosquejo de las estaciones (29). Se colocaron en diferentes sectores de forma que se encuentren con incidencia y no incidencia de acciones antropogénicas y todas se encontraron dentro del RVSMERM.

Según el Manual de campo (29), el bosquejo de las estaciones se realiza de esta manera:



Recolección de datos:

- **Toma de datos:**

En cada estación se contaron e identificaron todos los mangles encontrados por estación, Se tomaron datos a cada mangle, los mismos que fueron la circunferencia altura del pecho (CAP), los mangles con raíces aéreas se les tomaba el valor de la altura donde finalizaba la raíz desde ahí hasta la cúspide del mangle, con ayuda de un metro digital BOSCH - 400cm; por otro lado se calculó el diámetro de la altura del pecho (DAP), para esto se tomó de referencia desde la raíz del hasta el 1.3 m de altura y es ahí donde se toma el valor del DAP, para poder obtener el valor exacto de este dato, esta metodología se utilizó para todos los mangles y se utilizó la cinta métrica JUNGEN (30).



Imagen 2. Metro digital BOSCH – 400cm.

Se tomaron muestras de suelo con un barreno, para esto se colocó el barreno en el suelo a una profundidad de 30 cm en cada estación, para obtener una muestra por estación, se fue orientando el barreno en cada esquina de la estación sacando así 4 muestras, a esto se le sumaba una muestra de suelo que se sacaba del centro de la estación, para después unir de forma homogénea estas muestras, repitiendo el procedimiento para cada estación (29).



Imagen 3. Barreno a 30 cm de profundidad.

Estas muestras se colocaron en fundas plásticas con cierres CLIKS, etiquetadas y con una medida de 15 x 15 cm.

Análisis de datos:

- **Análisis de laboratorio:**

Las muestras de suelo, respectivamente selladas y etiquetadas se enviaron directamente al INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) para obtener los resultados del estudio de Suelos 4.

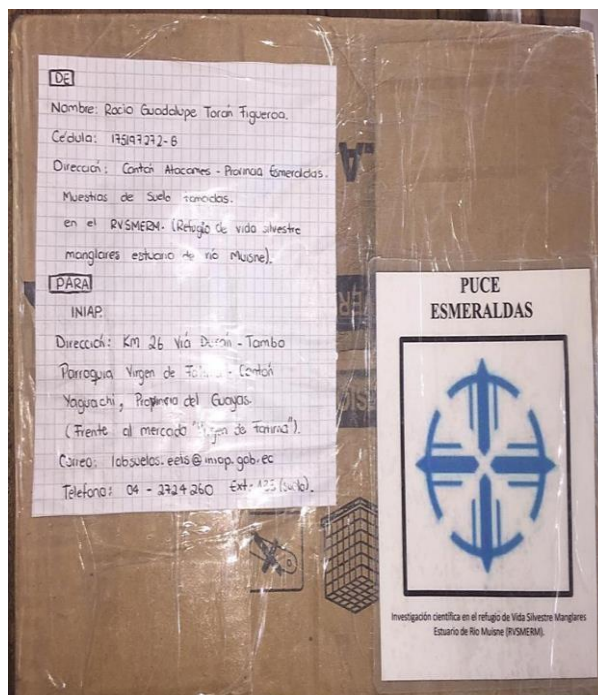


Imagen 4 y 5. Muestras de suelos etiquetadas y guardadas para enviar al laboratorio INIAP.

- **Análisis numérico:**

El IVI (Índice de Valor de Importancia) se realizó para obtener el mayor valor de importancia ecológica en el área de estudio, este valor se logró mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa (16). Para esto se ejecutó un procedimiento de fórmulas las mismas que dentro del programa estadístico Excel versión 2019 fueron sumadas, y de esta manera se alcanzó el valor de importancia ecológica en el área de estudio (18).

Fórmulas utilizadas, Espinosa (29):

- Frecuencia relativa = Frecuencia de la sp x 100 / Frecuencia de todas las spp
- Densidad relativa = Número de individuos de la especie x 100 / Número total de individuos
- Dominancia relativa = Dominancia de la sp x 100 / Dominancia de todas las spp

Donde:

Dominancia absoluta = Área basal de una especie

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \pi 4 (DAP)^2$$

- **Análisis estadístico**

EL ÍNDICE DE SHANNON WIENER:

Se encarga de tomar en cuenta la cantidad de especies que se obtiene en la muestra y la cantidad de individuos que existe de cada especie. Es decir examina la riqueza y abundancia de las especies (18).

EL ÍNDICE DE SIMPSON:

Se encarga de calcular la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente en las estaciones de muestreo sean correspondiente a la misma especie (18).

EL ÍNDICE DE MARGALEF:

Convierte el número de muestras encontradas en las estaciones de muestreo a una proporción al cual las especies son agregadas por expansión de la misma muestra. Es decir qué relación existe entre el número de especies y el número total de individuos(19).

Para poder obtener estos resultados utilizamos el programa estadístico PAST versión 2019.

CORRELACIÓN LINEAL:

Se encarga de obtener diagramas de dispersión o más conocido como nubes de puntos mismo que accede a conseguir información sobre el tipo de relación que existe entre las variables colocadas como X e Y, y por lo tanto revelar algún posible valor atípico(31).

RESULTADOS

Estratificación vertical.

En la tabla 2 se puede observar los promedios de las alturas de los mangles por especie encontrados por cada estación de muestreo, la estación número 2 “Las Manchas” posee el promedio de mangles más altos con un 18.3 m de la especie *Rhizophora mangle* y de la especie *Laguncularia racemosa* con un promedio igual de 18.3 m. Seguida de la estación número 4 “Chopapi” que posee mangles altos con un 15.61 m de la especie *Pelliciera Rhizophora* seguida de la estación número 4 “Chopapi” con un 14.65 m de la especie *Avicennia germinans* se puede, con un tercer valor de 13.66 m en la estación 4 “Chopapi” de la especie *Avicennia germinans* y por ultimo valor alto tenemos un 12.06 m en la estación 3 “Chopapi” de la especie *Pelliciera Rhizophora* se logra obtener que las especies con mayor estratificación vertical son el Mangle Nato y Mangle Piñuelo en la misma ubicación de “Chopapi” con 2 diferentes estaciones.

ESTACION ES	1		2		3		4		5		6		7		8	
ESPECIES	# S p p	Pro m. h (m)	# S p p	Pro m. h (m)	# S p p	Pro m. h (m)	# S p p	Pro m. h (m)	# S p p	Pro m. h (m)	# S p p	Pro m. h (m)	# S p p	Pro m. h (m)	# S p p	Pro m. h (m)
<i>Rhizophora mangle</i>	29	3,2	30	18,3	0		12	10,4	23	6	17	5,8	17	7,0	29	4,8
<i>Laguncularia racemosa</i>	0		15	18,3	0		0		0		0		16	5,7	0	
<i>Avicennia germinans</i>	0		0		22	14,6	66	13,6	0		0		0		0	
<i>Pelliciera rhizophorae</i>	0		0		19	12,0	14	15,6	0		0		0		0	

Tabla 2. Valores obtenidos en el muestreo de la altura (m) de los mangles en las estaciones de muestreo.

Estratificación horizontal.

En la tabla 3 se puede denotar los promedios DAP (Diámetro altura pecho) de los mangles por cada una de las especies que se adquiere por estación, obteniendo que en la estación número 3 “Chopapi” con un 5.67 m de la especie *Avicennia germinans* se encuentra el mangle con mayor diámetro seguido de un 3.64 m en la misma estación y de la especie *Pelliciera rhizophorae*, continuando con los DAP de mayor longitud tenemos la estación 2 “Las Manchas”

con un 0.82 m de la especie *Rhizophora mangle* y en la misma estación con un 0.80 m la especie *Laguncularia racemosa*, de igual manera en la estación número 7 “Chontaduro” con un 0.82 m de la especie *Rhizophora mangle* y también con un 0.81 m en la misma estación pero de especie *Laguncularia racemosa*. Se puede ultimar que los mangles con mayor DAP están ubicados en la estación de “Chopapi” con una gran diferencia hacia el resto de los mangles.

ESTACION ES	1		2		3		4		5		6		7		8	
ESPECIES	# S p p	Pro m. D AP (m)	# S p p	Pro m. D AP (m)	# S p p	Pro m. D AP (m)	# S p p	Pro m. D AP (m)	# S p p	Pro m. D AP (m)	# S p p	Pro m. D AP (m)	# S p p	Pro m. D AP (m)	# S p p	Pro m. D AP (m)
<i>Rhizophora mangle</i>	2 9	0.1 1	3 0	0.8 2	0		1 2	0.5 8	2 3	0.2 8	1 7	0.3 5	1 7	0.8 2	2 9	0.0 72
<i>Laguncularia racemosa</i>	0		1 5	0.8 0	0		0		0		0		1 6	0.8 1	0	
<i>Avicennia germinans</i>	0		0		2 2	5.6 7	6 0	0.6 0	0		0		0		0	
<i>Pelliciera rhizophorae</i>	0		0		1 9	3.6 4	1 4	0.6 0	0		0		0		0	

Tabla 3. Valores obtenidos en el muestreo del DAP – Diámetro altura pecho (m) de los mangles en las estaciones de muestreo.

- **Análisis de laboratorio**

Por otro lado, se examinaron los resultados de la tabla 4 por medio de los análisis de suelo. Denotando que el pH de las estaciones 1, 2, 3, 5, 6, 7 y 8 se encuentran entre 5.3 hasta un 6.5 esto quiere decir que poseen un pH ácido mientras que la estación número 4 “Chopapi” posee un 6.6 es decir un pH ligeramente Neutro. Por consiguiente, se observa que el suelo de las estaciones 1 “Las Manchas”, 2 “Las Manchas”, 3 “Chopapi”, 7 “Chontaduro”, 8 “Chontaduro” tienen bajo contenido de Amonio mientras que las estaciones 4 “Chopapi”, 5 “Ostional”, 6 “Ostional” obtienen un nivel medio de Amonio. Asimismo, los elementos de Fosforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Boro (B) y Molibdeno (Mo), encontrados en todas las estaciones con una ALTA y MEDIA concentración en todas las mismas, la interpretación de alta, media y baja la podemos observar en la tabla 6, asimismo la concentración de los compuestos hallados.

ESTACIONES	PARAMETROS (ug/ml)												
	pH	NH 4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo
Estación 1. Las Manchas	5,3 Ac - RC	20 B	30 A	67 8 A	139 9 M	128 1 A	113 8 A	21, 8 A	3,2 M	35 4 A	11, 0 M	3,4 0 A	3,4 0 M
Estación 2. Las Manchas	6,2 LA c	6B	15 M	49 4 A	107 2 M	878 A	626 A	3,9 M	2,6 M	14 4 A	7,0 M	1,9 0 A	1,0 0 B
Estación 3. Chopapi	6,2 LA c	19 B	13 M	88 3 A	282 9 A	211 7 A	344 0 A	23, 3 A	7,3 A	21 0 A	70, 0 A	14, 0 A	3,2 0 M
Estación 4. Chopapi	6,6 PN	25 M	16 M	69 5 A	212 0 A	179 4 A	869 A	11, 5 A	7,8 A	11 2 A	23, 0 A	4,4 0 A	4,1 0 M
Estación 5. Ostional	5,2 Ac - RC	23 M	23 A	69 3 A	146 0 M	168 0 A	120 4 A	24, 2 A	10, 2 A	10 8 A	13, 0 M	2,2 0 A	3,8 0 M
Estación 6. Ostional	5,9 Me Ac	27 M	18 M	78 8 A	155 1 M	188 1 A	129 1 A	21, 0 A	10, 0 A	22 6 A	16, 0 A	3,5 0 A	4,4 0 M
Estación 7. Chontaduro	6,5 LA c	18 B	11 M	75 1 A	154 7 M	161 0 A	225 9 A	16, 9 A	5,9 A	18 2 A	15, 0 M	4,0 A	3,0 0 B
Estación 8. Chontaduro	5,2 Ac - RC	20 B	13 M	68 0 A	143 3 M	161 3 A	880 A	14, 4 A	4,9 A	27 4 A	34, 0 A	3,3 0 A	3,4 0 M

Tabla 4. Análisis de suelo 4 de las estaciones de muestreo.

La sumatoria de bases de fertilidad de suelo donde se presentan los elementos de K, Ca y Mg se denota que la estación número 3 “Chopapi” posee la mayor fertilidad con un 33.83 siguiéndole la estación 4 “Chopapi” con un 27.15, las estaciones ubicadas en el sector Chopapi son las de mayor fertilidad. La textura del suelo que se obtuvo en las estaciones 1, 2, 3, 4, 5, 7, y 8 fue de Franco – Arenoso mientras que las estaciones 6 y 7 del sector Ostional tienen una textura de Franco – Limoso.

ESTACIONES	PARAMETROS				
	Sumatoria Bases -(K, Ca, Mg) – meg/100ml	Textura %			Clase de Textura
		Arena	Limo	Arcilla	
Estación 1. Las Manchas	19,28	71	25	4	Franco - Arenoso
Estación 2. Las Manchas	13,85	79	9	12	Franco - Arenoso
Estación 3. Chopapi	33,83	67	29	4	Franco - Arenoso
Estación 4. Chopapi	27,15	75	11	14	Franco - Arenoso
Estación 5. Ostional	22,9	39	57	4	Franco - Limoso
Estación 6. Ostional	25,26	27	67	6	Franco - Limoso
Estación 7. Chontaduro	22,91	49	45	6	Franco - Arenoso
Estación 8. Chontaduro	22,18	49	45	6	Franco - Arenoso

Tabla 5. Análisis de suelo 4 de las estaciones de muestreo.

INTERPRETACIÓN	
pH	NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B, Mo
<p>B= Bajo M= Medio A= Alto</p>	<p>Mac= Muy Ácido Ac=Ácido MeAc= Medio Ácido LAc= Lig. Ácido PN= Prac. Neutro N= Neutro LAl= Lig. Alcalino MeAl= Medio Alcalino Al= Alcalino RC= Requiere Cal</p>

Tabla 6. Interpretación de los análisis de suelo 4 de las estaciones de muestreo.

- **Análisis numérico**

Por otro lado, en la tabla 7 se indica que la especie *Rhizophora mangle* con un valor de 1.38 es la especie con mayor valor de importancia ecológica, seguida de la especie *Laguncularia racemosa* con un 0.86 como la segunda especie más importante ecológicamente dentro de las estaciones muestreadas.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia absoluta	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	IV I
--------------	-------------------	---------------------	---------------------	-------------------	---------------------	------

Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	128	0,51	0,41	0,45	1,38
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	60	0,24	0,28	0,34	0,86
Mangle piñuelo	<i>Avicennia germinans</i>	28	0,11	0,08	0,12	0,31
Mangle nato	<i>Pelliciera rhizophorae</i>	33	0,13	0,23	0,09	0,45
	TOTAL	249	1	1	1	3

Tabla 7. Análisis del IVI (Índice de valor de Importancia).

- Análisis estadístico

En consideración a las estaciones de muestreo se logró obtener la riqueza de especies por estación, siendo así que la estación con mayor cantidad de especies fue la estación 4 “Chopapi” con un total de 3 especies que son *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*. Por consiguiente las estaciones 2,36 y 7 con un total de 2 especies y por ultimo las estaciones 1, 5 y 8 con un total de 1 especie predominante.

El índice de diversidad Shannon – Wiener nos revela en la tabla 8 que la diversidad en riqueza de especies y abundancia de estas se encuentra en la estación número 4 con un total de especies de 3 y un valor de 3.9 relativamente alta según el índice, y con menor diversidad en riqueza de especies y abundancia se encontró a la estación número 1 con 1 especie y un 1.32 que es relativamente bajo en diversidad según el índice.

Por consiguiente, el índice de diversidad de Simpson, nos muestra la abundancia que existe en una especie, es decir la especie con mayor individuos, según la tabla 8 nos muestra que la estación número 2 posee 45 individuos, de la cual su mayoría es de una sola especie, seguida de ella la estación número 2 es la mayor con un 0.8995 según el índice de Simpson.

Por otro lado, el índice de Margalef nos indica según la tabla 8 que la estación número 4 “Chopapi” es la que obtiene mayor biodiversidad ya que con un 2.187 se demuestra según el índice que tiene una alta biodiversidad en dicha estación por motivo de cantidad de especies, mientras que la estación número 5 “Ostional” es la que posee la menor biodiversidad con un valor 0.456 que esta por la baja según el índice.

ÍNDICES	1	2	3	4	5	6	7	8
# Spp	1	2	2	3	1	2	2	1
Abundancia	29	45	41	32	23	17	33	29
Shannon_H	1,32	2,6926	2,5196	3,9	1,36	2,78	2,89	1,46
Simpson_1-D	0,4445	0,8995	0,6567	0,355	0,349	0,285	0,366	0,325
Margalef	0,954	1,2912	1,3001	2,187	0,456	1,369	1,258	0,823

Tabla 8. Análisis estadístico de diversidad, riqueza y abundancia en las estaciones de muestreo.

- **Correlaciones entre estaciones de muestreo y especies.**

Según el gráfico 1 podemos observar que la especie *Rhizophora mangle* se encuentra en todas las estaciones menos en la número 3 “Chopapi” y también se logra indicar que es una especie que se encuentra equilibrada según la cantidad de individuos no está disminuyendo ni incrementado solamente se conserva según las unidades de muestreo.

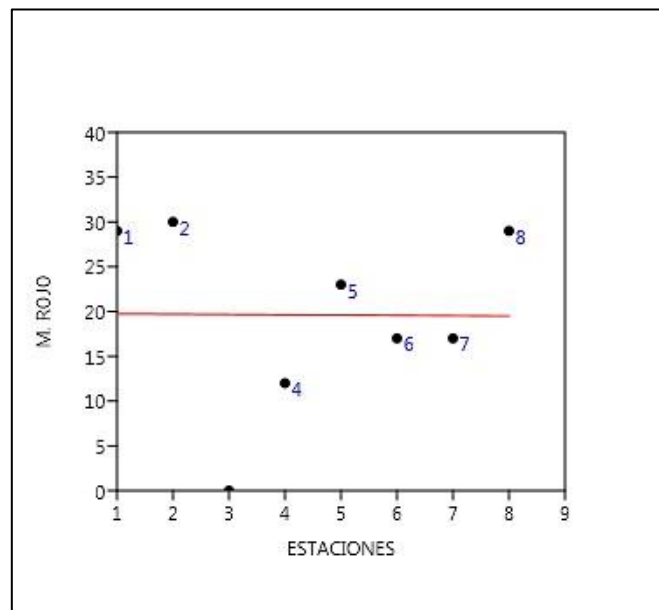


Gráfico 1. Correlación entre las estaciones de muestreo y la especie *Rhizophora mangle*.

En el gráfico 2 se indica la especie *Laguncularia racemosa* se puede encontrar que esta no es abundante sino que posee pocos individuos en las estaciones 2 con un número de 15 individuos y en la estación 7 con un número de individuos de 16, debido a esto se puede decir que esta especie tiene una correlación exponencial.

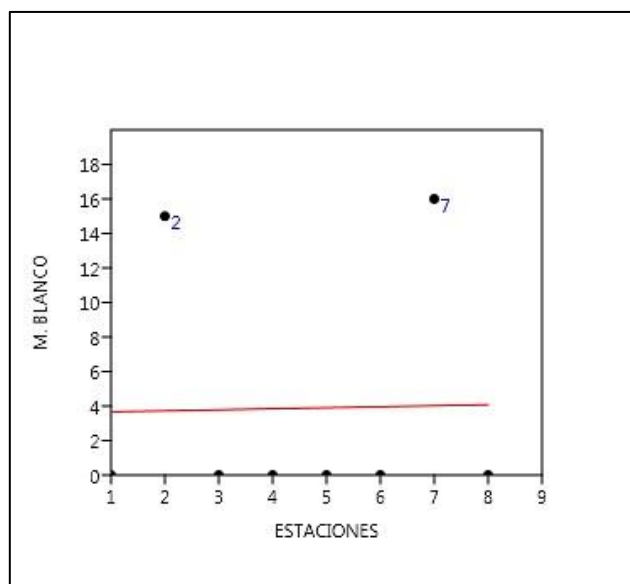


Gráfico 2. Correlación entre las estaciones de muestreo y la especie *Laguncularia racemosa*.

En el gráfico 3 se puede encontrar una baja de individuos de la especie *Avicennia germinans* la misma que solo se encuentran en las estaciones 3 y 4 ubicadas en el mismo sector “Chopapi”, ubicándolas como unas de las especies con menor individuo de todas las estaciones de muestreo.

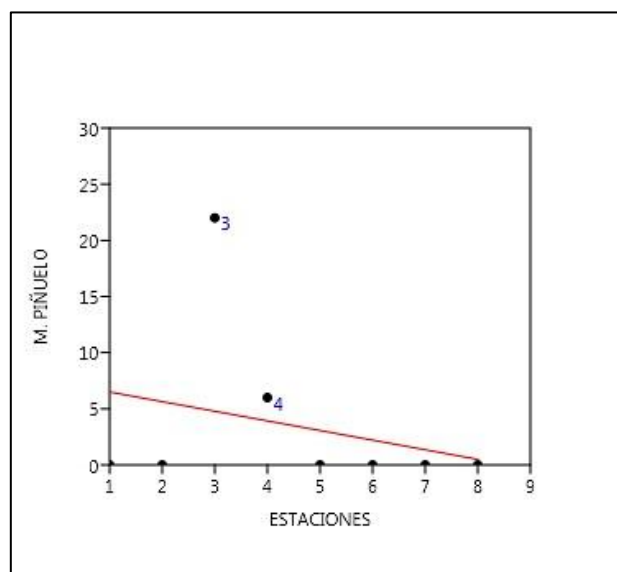


Gráfico 3. Correlación entre las estaciones de muestreo y la especie *Avicennia germinans*.

Conjuntamente en el gráfico 4 encontramos a la especie *Pelliciera rhizophorae* que de igual manera se encuentra en descenso de individuos, siendo que en la estación 3 con 19

individuos y en la estación 4 con 14 individuos, esta especie también se convierte en una de las menos abundantes.

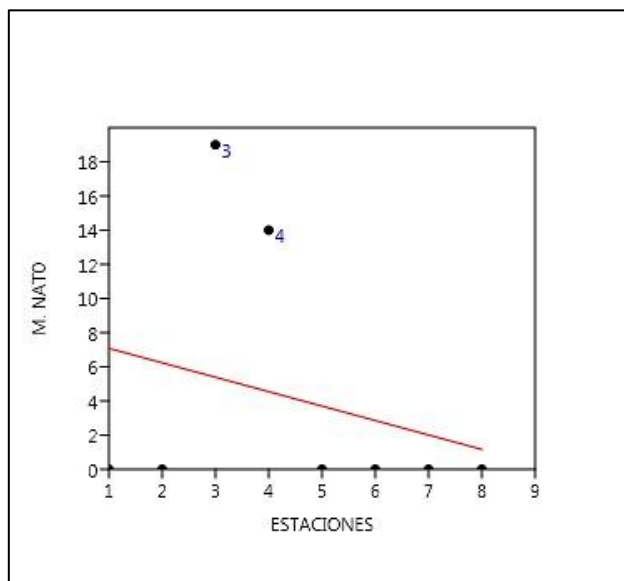


Gráfico 4. Correlación entre las estaciones de muestreo y la especie *Pelliciera rhizophorae*.

DISCUSIÓN

El promedio de altura que se encontró en cada una de las estaciones de muestreo permitió reconocer que existe una gran variabilidad en cuanto a ese parámetro. Existen 2 estaciones

ubicadas en el mismo sector “Chopapi”, las mismas que poseen un promedio de mangle por estación de 18.36 m y 18.31 m siendo las estaciones con los mangles más altos; en esta localidad se encontró que el pH es neutro es decir de un 6.6, asimismo en el estudio de Molilleno (2005), encuentran que en los análisis de suelo se obtienen resultados de pH de 5.5 “ácido” el cual incide en el crecimiento de los mangles o de cualquier otro tipo árbol, debido a que el suelo absorbe todos los nutrientes cuando el pH es neutro, siendo ácido este no permite la absorción de la misma cantidad de nutrientes por lo que el crecimiento de el mismo se ve afectado (32).

De igual manera Juan José Ibáñez (2007), demuestra que la disolución del suelo permite que tengan más minerales y nutrientes, siendo estos los que ayudan al crecimiento de los árboles o mangles y por lo tanto el pH del suelo se verá involucrado, entonces cuando su pH es neutro permite que se pueda absorber los minerales con mayor facilidad mientras que cuando es ácido o básico su absorción es más difícil por lo que el suelo no permite que las raíces obtengan estos minerales que ayudan al crecimiento del mismo (33).

En cuanto a la distribución DAP (diámetro altura pecho), se encontró que en la estación número 3 “Chopapi” existen los mangles con mayor diámetro, siendo las de especie *Avicennia germinans* más conocido como “Mangle Piñuelo” y con un 5.67 m de diámetro y de la especie *Pelliciera rhizophorae* conocido como “Mangle Nato” con un 3.64 m. Según MAE, FAO, (2014), las especies obtenidas como las de mayor diámetro en el estudio realizado, confirma las características del mismo por lo que según menciona el autor estas especies poseen los diámetros más grandes de los mangles estudiados(34). En el análisis químico del suelo se pudo encontrar Amonio (NH_4) en bajas y medias cantidades; en las estaciones 3, 4 y 5 se denota una baja abundancia de individuos. En estas estaciones existen diversas especies como *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Pelliciera rhizophorae*, pero muy pocos individuos de las mismas, de igual manera en el estudio realizado por Sánchez y Álvarez (2008), se confirma que el amonio en bajas, medias y altas proporciones de amonio provoca la desnitrificación o sedimentación del suelo esto produce una baja de minerales y de tal manera eso interrumpe al proceso de crecimiento de un mangle (35). Es decir, los mangles no pueden absorber la cantidad necesaria de nutrientes para poder reproducirse con facilidad, por ello en las estaciones estudiadas existe una baja general de individuos sin importar la especie. El amonio que contienen estas estaciones es adquiridas por la ubicación de estas

ya que estas están localizadas donde se realizan acciones antropogénicas tales como camaronera, en donde se utiliza este metal pesado.

De acuerdo al análisis físico del suelo se pudo obtener que la textura del suelo en todas las estaciones era “Pantanosos” y rico en nutrientes es decir en sus valores de Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Manganeso (Mg), Azufre (S), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Magnesio (Mn), Boro (B). Del mismo modo en el estudio de Mingoranc (2008), que se obtuvo este tipo de suelo en donde existió una gran diversidad de especies y cantidad de individuos debido a que los suelos de textura pantanosa son ricos en los elementos mencionados y que permiten que la nutrición vegetal se relacione directamente con el suministro y absorción de los compuestos químicos precisos para el metabolismo y crecimiento de las plantas (36). Estos mismos compuestos son requeridos por las plantas y se designan nutrientes.

Por otro lado, en el análisis numérico se utilizó el IVI (Índice de valor de importancia) mismo que nos indicó que la especie *Rhizophora mangle* con un 1.38 obtiene el mayor índice de valor de importancia ecológica sobre todas las zonas de muestreo, también siendo la especie con mayor abundancia en la mayoría de estaciones de muestreo, de igual manera en el estudio de Espinosa, Hernández, Pérez y Acosta (2010), su Índice de valor de importancia también recaía en la especie *Rhizophora mangle* más conocida como Mangle Rojo en la mayoría de sus estaciones de muestreo, esto se puede deber a la abundancia, frecuencia y a los parámetros físicos que tiene esta especie por los cuales obtienen su mayor IVI (18).

Por otra parte el índice de diversidad de Shannon – Wiener nos arrojó como resultado que las especies *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* es decir el más conocido como Mangle rojo y Mangle blanco, de esta manera se pudo relacionar que en el estudio de Domínguez y Rodríguez (2016), las especies con mayor diversidad eran *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* ya que coinciden en su mayoría con las especies con mayor diversidad, esto se puede deber a que las estaciones poseen una abundancia y cantidad de individuos literalmente bastante para recaer con mayor riqueza y abundancia (37).

Asimismo el índice de diversidad de Simpson nos denota con mayor número de diversidad en la estación 2 y 3, ya que en estas estaciones se encontraban la mayor cantidad de especies, entre ellas *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Pelliciera*

rhizophorae; sin embargo según el estudio realizado por García, Suarez y Daza (2010), ubicado en una zona geográficamente similar a la del RVSERM como lo es Cauca, Buenos Aires; presentó que de acuerdo a los bajos valores que el índice de Simpson indicó, esto se podría deber a las acciones de las comunidades aledañas al sector ya que la zona con menor índice en su estudio era la que estaba más cerca de las comunidades (38).

Por otro lado el presente estudio realizado en el RVSERM; cabe resaltar que según el índice de Margalef la estación número 4 “Chopapi” es la que posee mayor valor en el índice, con un 2.187. Según el Índice de Margalef esto se debe que el valor será mayor donde haya más especies y donde se encuentre la especie más dominante. Asimilando esto, las estaciones con mayor número de la especie dominante *Rhizophora mangle* sería la 4 ya antes mencionando; a diferencia del estudio de Bolívar (2017), que según el índice tomado en varias épocas del año este variaba de 0.44 y 3.23 pero siempre se mantenía la especie *Rhizophora mangle*, diciendo así que es una especie muy común y resiliente en los manglares(39).

CONCLUSIONES

- El RVSERM se encuentra una diversidad ligeramente estable de especies entre ellas *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Pelliciera rhizophorae* las

mismas que poseen parámetros físicos como altura y diámetro extraordinarios, siendo así los mangles con más altura y DAP de la provincia de Esmeraldas.

- La mayor biodiversidad y abundancia encontrada según los índices de diversidad, denotando como especie dominante a *Rhizophora mangle*, y con mayor riqueza de parámetros físicos muy elevados a las especies *Pelliciera rhizophorae* y *Avicennia germinans*.
- De las estaciones de muestreo se demostró que la número 3 y 4 “Chopapi” ubicadas en el mismo sector son aquellas que poseen mayor diversidad y abundancia y parámetros físicos elevados esto producido por su pH neutro que provoca que los nutrientes sean en absorbidos de mejor manera y están puedan crecer y desarrollarse con mayor facilidad.
- Las estaciones con menos abundancia de especies estaban ubicadas en zonas aledañas a comunidades donde realizan acciones antropogénicas como camaroneras, provocando el menor crecimiento de las especies debido a su inestabilidad de nutrientes que produce en el suelo.

RECOMENDACIONES

Una vez definidas las conclusiones, se recomienda que:

- Para poder obtener una estructura y composición de RVSERM se necesita seguir analizando los parámetros físicos y bióticos de los mangles, sea semestral, para tener constancia de los cambios que se ven en el mismo, a través de parcelas permanentes de monitoreo (PPM).
- Es necesario que las entidades públicas que tengan como competencias los refugios de manglares tomen en cuenta medidas preventivas para las actividades antropogénicas cerca de un manglar ya que perjudica al crecimiento y desarrollo de este.

ANEXOS

Imagen 6 y 7 permiso para la investigación científica generada por la dirección de Gestión Ambiental Provincial.



Oficio Nro. MAE-DPAE-2018-1624-O

Esmeraldas, 01 de octubre de 2018

Asunto: AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA 012-2018

Señor
Jorge Luis Velazco Vargas
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Oficio N° PUCESE-GA-2018-073-OF, de fecha 24 de septiembre de 2018, suscrito por Dr. Jorge Luis Velazco Vargas, con C.I. 052988617, Coordinador de Carrera de la Escuela de Gestión Ambiental (EGA) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE). Ingresado a esta Cartera de Estado como Documento Nro. MAE-UAFE-DPAE-2018-1795-E del 24 de septiembre de 2018, con el cual se realiza la solicitud de Autorización de Investigación Científica del proyecto titulado: "ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FÍSICOS - BIÓTICOS DEL BOSQUE DE MANGLAR DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES ESTUARIO RÍO MUISNE (RVSMERM)", en el cantón Muisne.

El proyecto en mención se realizará en la Provincia de Esmeraldas, Cantón Muisne, Parroquia Muisne.

Una vez analizada la solicitud por el Técnico Responsable Mvt. Nelson López Aguayo mediante Memorando Nro. MAE-UPNE-DPAE-2018-1268-M, señala que **cumple** con la documentación habilitante.

Por lo cual, la Dirección Provincial del Ambiente de Esmeraldas, por este medio le concede la respectiva Autorización de Investigación Científica, la misma que se anexa al presente documento.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,





AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

N° 012-2018-IC-FLO-DPE-MA

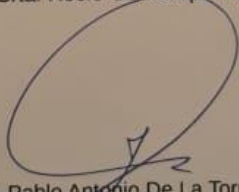
FLORA X

FAUNA _____

El Ministerio del Ambiente del Ecuador, en uso de las atribuciones que le confiere el CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL, Autoriza al Dr. Jorge Velazco Vargas, con número de cédula 052988617, para que lleve a cabo la Investigación del proyecto titulado: "ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FÍSICOS – BIÓTICOS DEL BOSQUE DE MANGLAR DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES ESTUARIO RÍO MUISNE (RVSMERM)", en el cantón Muisne.

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

1. Solicitud de: Dr. Jorge Velazco Vargas.
2. Valoración Técnica del proyecto: MVZ. Nelson Antonio López Aguayo, Especialista de Vida Silvestre Provincial.
3. Auspicio de Institución Científica Extranjera: Ninguna.
4. Auspicio de Institución Científica Nacional: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE).
5. Contraparte del Ministerio del Ambiente: Responsable de Patrimonio Natural y Responsable de Vida Silvestre de la Direcciones Provinciales establecidas en la parte posterior de esta Autorización.
6. Complemento Autorizados de la investigación: Ninguno.
7. Duración: 1 de octubre de 2018 al 1 de febrero de 2019.
8. Obligaciones del Investigador: ENTREGAR 2 (DOS) COPIAS DEL INFORME FINAL, 1 (UNA) COPIA A LAS DIRECCIONES PROVINCIALES DONDE REALIZO LA INVESTIGACIÓN, EN ESPAÑOL, IMPRESO Y DIGITAL EN FORMATO PDF; ENTREGAR LA LOCALIZACIÓN EXACTA DE LOS ESPECÍMENES COLECTADOS U OBSERVADOS, UNA COPIA DE LAS FOTOGRAFÍAS QUE FORMEN PARTE DE LA INVESTIGACIÓN EN FORMATO DIGITAL AL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y CUMPLIR CON TODOS LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS POR LOS NUMERALES EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTA AUTORIZACIÓN. EL PLAZO DE ENTREGA DEL INFORME VENCE EL 1 DE FEBRERO DE 2019.
9. Del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en el párrafo anterior se responsabiliza a: Dr. Jorge Velazco Vargas. Srta. Rocío Guadalupe Torán Figueroa.


Abg. Pablo Antonio De La Torre Ramírez,
Director Provincial Del Ministerio del Ambiente de Esmeraldas



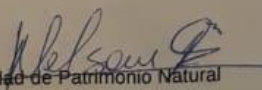

cc: Unidad de Patrimonio Natural
MVZ. Nelson López Aguayo,
Especialista de Vida Silvestre Provincial

Imagen 8 y 9 análisis completos escaneados y entregados por el INIAP.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 28 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724280 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre : ROCIO GUADALUPE TORAN FIGUEROA	Nombre : RVSMERM	Informe No. : 22461	Factura No. : 06769		
Dirección : MUISNE	Provincia : ESMERALDAS	Responsable Muestreo : Cliente	Fecha Análisis : 09/09/2019		
Ciudad : MUISNE	Cantón : MUISNE	Fecha Muestreo : 28/08/2019	Fecha Emisión : 13/09/2019		
Teléfono : 0989419173	Parroquia : MUISNE	Fecha Ingreso : 28/08/2019	Fecha Impresión : 16/09/2019		
Fax : N/E	Ubicación : MUISNE	Condiciones Ambientales : T°C: 23.0 %H: 51.0	Cultivo Actual : MANGLAR		

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
70992	ESTACION 1 LAS MANCHAS	5.3 Ac RC	20 B	30 A	678 A	1599 M	1281 A	1138 A	21.8 A	3.2 M	354 A	11.0 M	3.40 A	
70993	ESTACION 2 LAS MANCHAS	6.2 LAc	6 B	15 M	494 A	1072 M	878 A	626 A	3.9 M	2.6 M	144 A	7.0 M	1.90 A	
70994	ESTACION 3 CHOPAPI	6.2 LAc	19 B	13 M	883 A	2829 A	2117 A	3440 A	23.3 A	7.3 A	210 A	70.0 A	14.00 A	
70995	ESTACION 4 CHOPAPI	6.6 PN	25 M	16 M	695 A	2120 A	1794 A	869 A	11.5 A	7.8 A	112 A	23.0 A	4.40 A	
70996	ESTACION 5 OSTIONAL	5.2 Ac RC	23 M	23 A	993 A	1460 M	1680 A	1204 A	24.2 A	10.2 A	108 A	13.0 M	2.20 A	
70997	ESTACION 6 OSTIONAL	5.9 MUAc	27 M	18 M	788 A	1551 M	1881 A	1291 A	21.0 A	10.0 A	226 A	16.0 A	3.50 A	
70998	ESTACION 7 CHONTADURO	6.5 LAc	18 B	11 M	751 A	1547 M	1610 A	2259 A	16.9 A	5.9 A	182 A	15.0 M	4.00 A	
70999	ESTACION 8 CHONTADURO	5.2 Ac RC	20 B	13 M	680 A	1433 M	1613 A	880 A	14.4 A	4.9 A	274 A	34.0 A	3.30 A	

Interpretación	pH
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	M = Muy Acido
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	A = Acido
	L = Ligeiramente Acido
	M = Medio
	A = Alkalino

Determinación	Metodología	Extracción
NH ₄ , P	Colorimétrica	Olson
K, Ca, Mg	Atomística	Mielichowski
Zn, Cu, Fe, Mn	Atomística	pH 5.5
B	Tabulométrica	Formol de Ca
S	Gravimétrica	Involatilización
Cl	Volumétrica	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Solución (1:5)

Niveles de Referencia Opcionales	
Medio	ug/ml
MH	20 - 40
P	10 - 20
K	78 - 190
Ca	800 - 1000

NE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.

Las opciones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.

** Ensayo subcontratado.

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.

[Firma]
 Responsable Técnico del Laboratorio
 Mgs. Diana Acosta J.

Página 1 de 2



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 28 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724280 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre : ROCIO GUADALUPE TORAN FIGUEROA	Nombre : RVSMERM	Informe No. : 22461	Factura No. : 06769		
Dirección : MUISNE	Provincia : ESMERALDAS	Responsable Muestreo : Cliente	Fecha Análisis : 09/09/2019		
Ciudad : MUISNE	Cantón : MUISNE	Fecha Muestreo : 28/08/2019	Fecha Emisión : 13/09/2019		
Teléfono : 0989419173	Parroquia : MUISNE	Fecha Ingreso : 28/08/2019	Fecha Impresión : 16/09/2019		
Fax : N/E	Ubicación : MUISNE	Condiciones Ambientales : T°C: 23.0 %H: 51.0	Cultivo Actual : MANGLAR		

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural	meq/100ml			m/Scm	(*)	meq/100ml			Ca	Mg	K	Ca+Mg	
		Arena	Limo		Arcilla	* Al ^H	* Al			* Na	* M.O.	* Ca					* Mg
70992	ESTACION 1 LAS MANCHAS	71	25	4						3.40 M	1.74 A	7.00 M	10.54 A	19.28	0.66 B	6.05 M	10.06 B
70993	ESTACION 2 LAS MANCHAS	79	9	12						1.00 B	1.27 A	5.36 M	7.23 A	13.85	0.74 B	5.71 M	9.94 B
70994	ESTACION 3 CHOPAPI	67	29	4						3.20 M	2.26 A	14.15 A	17.42 A	33.83	0.81 B	7.70 M	13.94 M
70995	ESTACION 4 CHOPAPI	75	11	14						4.10 M	1.78 A	10.50 A	14.77 A	27.15	0.72 B	6.29 M	14.23 M
70996	ESTACION 5 OSTIONAL	39	57	4						3.80 M	1.78 A	7.30 M	13.83 A	22.90	0.53 B	7.78 M	11.89 B
70997	ESTACION 6 OSTIONAL	27	67	6						4.40 M	2.02 A	7.76 M	15.48 A	25.26	0.50 B	7.66 M	11.50 B
70998	ESTACION 7 CHONTADURO	49	45	6						3.00 B	1.93 A	7.74 M	13.25 A	22.91	0.58 B	6.88 M	10.90 B
70999	ESTACION 8 CHONTADURO	49	45	6						3.40 M	1.74 A	7.17 M	13.28 A	22.18	0.54 B	7.61 M	11.72 B

Interpretación		C.E.	
Al ^H Al Na	NO = No Salino		
	LI = Ligeiramente Salino		
	S = Salino		
	HS = Muy Salino		

Abstracción	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
C.D.	Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extracción
CIC	Walkley Black	Acetato de Amonio
Na		Glicerol de Nieve
C.E.	Estándar de pasta saturada	Agua

Niveles de Referencia	
Medio	Medio
Al ^H	0.1 - 1.5
Al	0.1 - 1.0
Na	0.5 - 1.0

NE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.

Las opciones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.

** Ensayo subcontratado.

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.

[Firma]
 Responsable Técnico del Laboratorio
 Mgs. Diana Acosta J.

Página 2 de 2

Imagen 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17. Datos recogidos del campo en su totalidad.

ESTACION		CANTIDAD	DAP (Diámetro altura pecho) / cm																												
1			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	26	27	28	29
FAMILIAS	MANGLE ROJO	29	12,0	11,0	###	###	10,0	7,8	9,3	8,6	8,8	9,1	10,0	11,0	12,0	12,1	12,5	13,0	10,0	10,3	11,3	12,4	11,5	10,1	12,1	11,6	11,5	11,8	14,1	12,3	12,9
	MANGLE BLANCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANGLE PIÑUELO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANGLE NATO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			3,67	2,90	###	###	3,15	2,96	###	###	###	3,12	3,14	2,98	3,50	3,64	2,50	3,98	3,16	3,16	3,69	3,52	3,00	2,96	2,98	3,00	2,90	2,69	2,36	3,00	

ESTACION		CANTIDAD	DAP (Diámetro altura pecho) / cm																														
2			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	26	27	28	29	30	
FAMILIAS	MANGLE ROJO	30	84,0	81,0	83,2	78,9	81,2	92,5	80,0	83,6	91,2	84,0	69,5	78,9	85,6	83,1	80,3	81,6	79,8	75,6	74,3	81,6	80,3	89,6	88,0	78,9	69,8	79,3	91,6	78,9	88,9	78,9	
	MANGLE BLANCO	15	80	75	69,5	71,5	69,60	89,6	75,9	85,2	79,6	81,6	91,2	86,9	85	69,3	85,9																
	MANGLE PIÑUELO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANGLE NATO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			45	18,00	16,90	15,90	18,00	19,60	18,00	17,50	17,60	19,80	16,90	18,50	19,10	19,60	18,30	18,32	18,20	19,10	16,90	18,50	19,60	17,8	18,6	19,30	18,70	19,6	18,2	17,8	19,6	17,3	18,00

ESTACION		CANTIDAD	DAP (Diámetro altura pecho) / cm																					
3			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
FAMILIAS	MANGLE ROJO	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	MANGLE BLANCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANGLE PIÑUELO	22	580	490	502	551	459,6	560	569	557	579	586	570	534	570	558,5	459,8	497	559	539,5	551	598	596	530
	MANGLE NATO	19	559	596	582	556	536	598	555	580	582	589	596	580	582	588	596,8	549	558,2	582,4	558,9	0	0	0
			41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ESTACION		CANTIDAD	DAP (Diámetro altura pecho) / cm														
4			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
FAMILIAS	MANGLE ROJO	12	59,0	55,0	56,9	57,8	56,8	55,9	58,7	56,9	53,2	60,0	61,0	62,1			
	MANGLE BLANCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MANGLE PIÑUELO	6	60	61,5	60,2	59,6	57,8	59,3									
	MANGLE NATO	14	61	59,8	60	62,3	58,9	60	61,1	60,2	60,8	59,6	61,3	59,9	60,2	61,5	
			32	11,50	11,20	11,30	10,20	11,10	10,63	10,23	10,40	9,62	9,50	10,10	9,85		

ESTACION		CANTIDAD	DAP (Diámetro altura pecho) / cm																								
5			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
FAMILIAS	MANGLE ROJO	23	35,0	31,5	33,6	36,9	33,4	36,0	35,1	33,6	36,3	37,2	36,3	37,6	36,3	34,6	36,8	33,2	32,1	31,3	35,8	34,2	33,6	32,4	38,5	0,0	0,0
	MANGLE BLANCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANGLE PIÑUELO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANGLE NATO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			6,57	6,52	6,23	6,10	6,25	6,80	5,83	5,36	5,50	5,87	5,41	5,87	4,38	3,61	5,38	5,68	5,78	6,58	6,57	6,57	6,30	6,30	5,38		

ESTACION		CANTIDAD	DAP (Diámetro altura pecho) / cm																								
6			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
FAMILIAS	MANGLE ROJO	17	35,0	31,5	33,6	36,9	33,4	36,0	35,1	33,6	36,3	37,2	36,3	37,6	36,3	34,6	36,8	33,2	32,1	31,3	35,8	34,2	33,6	32,4	38,5	0,0	0,0
	MANGLE BLANCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANGLE PIÑUELO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANGLE NATO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			6,57	6,52	6,23	6,10	6,25	6,80	5,89	5,96	5,50	5,87	5,41	5,87	4,38	3,61	5,38	5,68	5,78								

1. Bravo E. Caso 2: La industria camaronera en Ecuador. Glob y Agric Jornadas para la Soberanía Aliment. 2003;(April):1–11.
2. Mejia L., Molina M., San Juan A, Gijalba Bendeck M, Niño L. Bosque Manglar, Un Ecosistema Que Debemos Cuidar. Plan Acción Integr como Estrateg Adm los Baldíos del Arch Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo. 2014;27.
3. ALIANIS MARIA ORJUELA ROJAS. CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DEL BOSQUE DE MANGLAR ENTRE LOS RÍOS PALOMINO Y TAPIAS EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA, CARIBE COLOMBIANO. 2008;
4. Villalba-Malaver. Los manglares en el mundo y en Colombia. Soc Geográfica Colomb. 2005;2:47–65.
5. Olimpo CJ. Los Manglares. 2016;
6. Ortiz CLM. Celeste Ligia Méndez Ortiz. 2014;
7. ONU-REDD ORÁYADLMDE. Árboles Y Arbustos De Los Manglares Del Ecuador. MAE (Ministerio del Ambient del Ecuador); FAO (Organización las Nac Unidas para la Aliment y la Agric IT). 2014;
8. Martínez JAM, Penal SDELO. No Title. 2003;
9. Estuario M, Lago P, Manglares DEF, Salado EL, Churute M, Clara IS. De Áreas Protegidas. Caracter ESTRUCTURAL DEL BOSQUE Mangl ENTRE LOS RÍOS PALOMINO Y TAPIAS EN EL Dep LA GUAJIRA, CARIBE Colomb. 2007;
10. M.T. R, A. V-L. Los manglares: conocimiento e importancia. Com Nac para el Conoc y Uso la Biodivers. 2007;1–41.
11. Sea Grants. Los Manglares. 2015;15:41.
12. Jorge Ramirez CPA. Estructura de los Bosques de Manglar del Departamento de Bolivar y su Relación con Algunos Parámetros Abióticos. Univ Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 2000;
13. Jhoy T. Agua intersticial. 2014;Vol 61.
14. Gilberto TE. Los macro y micro elementos. 2016;Vol 45.

15. Agudelo CM, Bolívar J, Polanía J, Urrego LE, Yepes A, Sierra A. Estructura y composición florística de los manglares de la bahía de Cispatá, Caribe colombiano. *Rev Biol Trop (Int J Trop Biol.* 2015;63(4):1137–47.
16. Cient A. COMPArACIÓN DE MÉTODO DE MUESTrEO EN BOSqUES SECUNDARIOS ALUVIALES: PARCELA VS. PUNTO-CUADrANTE. *Ecology.* 2008;20:63–6.
17. Pedro E. Soler 1, José L. Berroterán 2 JLG 3 y RAA 3. No Title. Índice valor importancia, Divers y similaridad florística especies leñosas en tres ecosistemas los llanos Cent Venez. 2012;62.
18. Zarco-espinoza VM. Estructura Y Diversidad De La Vegetación Arbórea Del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Univ y Cienc.* 2010;26(1):1–17.
19. Moreno CE. Métodos para medir la biodiversidad.
20. Antonio F, Batres C, Alberto J, Leiva G, Sayes A. Composición florística y estructura del manglar de la Bahía de La Unión , El Salvador. 2016;2:52–64.
21. Congreso. Ley Forestal Y De Conservacion De Areas Naturales Y Vida Silvestre. *DerechosybosquesCom.* 2004;
22. AN. Constitución del Ecuador. *Regist Of.* 2008;(20 de Octubre):173.
23. Asamblea Nacional. *Codigo organico del ambiente. Regist Of Supl* 983. 2017;1–92.
24. Internacional C. No Title. *Programa Socio Mangl.* 2015;
25. Maria G. No Title. *Socio Mangl.* 2014;
26. Esmeraldas GAD de la P de. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Esmeraldas 2015-2025.* 2015;248.
27. SNAP. No Title. *Refudio vida Silv esturio rio Muisne.* 2015;
28. Álvarez-León R. Los manglares de Colombia y la recuperación de sus áreas degradadas : revisión bibliográfica y nuevas experiencias. *Madera y Bosques.* 2003;9(1):3–25.

29. Kelvin Cueva, Mario Añazco, Luis Ordoñez, Xavier Salazar GS. No Title. Evaluación Nac For. 2012;Manual de:11.
30. Valle AG, Osorio-Arango AM, Gil-Agudelo DL. Estructura y regeneración del bosque de manglar de la ciénaga de cholón, isla barú, parque nacional natural corales del rosario y san bernardo, caribe colombiano. Bol Invest Mar cost. 2011;40(0122–9761):115–30.
31. Támara LG. Correlación y regresión. Análisis Explor datos. 2019;143–78.
32. Mollinedo M, Ugalde L, Alvarado A, Verjans JM, Rudy LC. Relación suelo-árbol y factores de sitio, en plantaciones jóvenes de teca (*Tectona grandis*), en la zona oeste de la cuenca del canal de Panamá. Agron Costarric. 2005;29(1):67–75.
33. Juan José Ibáñez. pH del suelo [Internet]. Fundación por el conocimiento. Available from: <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/02/62776>
34. Cornejo X. Árboles Y Arbustos De Los Manglares Del Ecuador. MAE (Ministerio del Ambient del Ecuador); FAO (Organización las Nac Unidas para la Aliment y la Agric IT) [Internet]. 2014;48. Available from: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55818.pdf>
35. Sánchez-Carrillo S, Álvarez-Yépiz J. Viabilidad de los manglares artificiales como sistemas de tratamiento de los efluentes camaronícolas en Latinoamérica. AntiguaItsonMx [Internet]. 2008;4(1):17–30. Available from: http://antigua.itson.mx/drn/Revista/volumenesRevista/vol_4_2008/pdf/numero1/RLRN_02.pdf
36. Mingorance Álvarez MD. El suelo , regulador fisicoquímico de elementos traza para las plantas. Geoquímica Ambient. 2008;129–42.
37. Ambiental G, Asistente P, Ciencias D. Belic , municipio Niquero MATERIAL y MÉTODO. 2016;4(2).
38. García C, Suárez C, Daza M. Estructura y diversidad florística de dos bosques naturales (Buenos aires, dpto Cauca, Colombia). Biotecnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial BSAA. 2010;8(1):74–82.

39. Molina Bolivar G. Malacofauna y Carcinofauna asociada a *Rhizophora mangle* (L, 1753) en un estuario: río Ranchería, La Guajira, Colombia. Posgrado y Soc Rev Electrónica del Sist Estud Posgrado. 2017;15(1):27–38.