

# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y  
Recursos Naturales



## **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO DE REFORESTACIÓN DEL GÉNERO *Rhizophora*, EN TRES SECTORES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.”**

### **TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del título de:

### **BIÓLOGO**

Presentado por:

**XAVIER ALEJANDRO NACIPUCHA QUINTERO**

Guayaquil-Ecuador

2014

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias en primera instancia al creador omnipotente por haberme dado el regalo más grande “la vida”, a mi padre, el Ing. Fausto Guillermo Nacipucha Pallazhco por haberme apoyado a cumplir esta meta, por haber estado conmigo en todas las etapas fundamentales de mi vida, por sus sabios consejos y por su inmenso amor brindado durante toda mi vida. A mi madre por haberme dado la vida y por enseñarme hacer un buen hombre. A mis hermanos Sara, Martha y David.

A la Blga. Mireya Pozo por su incondicional ayuda prestada durante este estudio y al Master Eduardo Molina por ayudarme a moldear mi tema hasta el final.

A mis profesores de la FIMCBOR por esos 4 inolvidables años de educación y por la guía profesional que me ha servido hasta la actualidad.

A mi amada Norma Lissette Tigua Núñez por su enorme paciencia e incondicional amor, por su confianza depositada en mí y por no haber dudado de mis capacidades en ningún momento.

A mis compañeros de clases y a los de diferentes niveles que no compartieron aula conmigo, en especial a mis grandes amigos Javier Andrés Gilbert Jaramillo y Carlos Alemán Dier por su tiempo, ayuda y consejos durante todo este tiempo.

A los miembros de la Comunidad de Cerrito de los Morreños por su ayuda brindada en el trabajo de esta tesis. Gracias a todos.

## **DEDICATORIA**

Primero agradezco a Dios, a mi padre el Ing. Fausto Guillermo Nacipucha Pallazhco, a mi madre la Sra. María Isaura Quintero George, y a mis hermanos Sara, Martha y David. A mí querida Lissette y a todas las personas que siempre confiaron en mí y no dudaron en ningún momento. Siempre estarán presentes en mi corazón, los amo.

Xavier Alejandro Nacipucha Quintero

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ecuador Marcillo Gallino M.Sc.  
**PRESIDENTE**



Mireya Pozo Cajas M.Sc.  
**DIRECTORA DE TESIS**

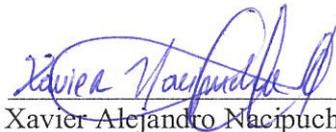


Alba Calle Procel Ph.D.  
**PRIMER VOCAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Xavier Alejandro Nacipucha Quintero

## RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en las islas Chupadores Chico, Chupadores Grande y la Revesa, en el estuario Interior del Golfo de Guayaquil, donde hace aproximadamente tres años se llevó a cabo una reforestación del género *Rhizophora*. Se tomó esta decisión porque en el pasado, estas áreas albergaban un ecosistema de manglar, el cual fue talado para la implementación de piscinas camaroneras, después de un tiempo estas fueron abandonadas por diferentes razones. La comunidad de Cerrito de los Morreños intervino mediante un proyecto de reforestación para lograr la restauración del manglar en estos tres sectores.

En base al proyecto de reforestación, se realizaron análisis estadísticos de los siguientes parámetros: DAP de los árboles de *Rhizophora spp*, altura, número de raíces, textura del suelo, pH. Pese a que la comunidad no siguió ningún tipo de protocolo para la reforestación, obtuvieron un buen trabajo, tal como se pudo evidenciar en el campo, convirtiendo a este en un proyecto exitoso y como un buen ejemplo a seguir. Se tomó el caso de estudio del proyecto de reforestación de Cerrito de los Morreños como base para elaborar un protocolo a seguir para a futuro llevar a cabo este proceso bajo las normas planteadas.

**Palabras claves:** *Rhizophora spp*, restauración, protocolo, hidroperíodo, autorregulación

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
ABREVIATURAS.....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
GENERALIDADES .....	3
1.1 Descripción del sitio de estudio.....	3
1.1.1 Ubicación geográfica .....	3
1.1.2 Características biológicas .....	4
1.2 El manglar .....	10
1.2.1 Definición de manglar .....	10
1.2.2 Clasificación del manglar .....	11
1.2.3 Características del manglar.....	12
1.3 Taxonomía.....	16
1.4 Zonas de manglar en el Ecuador .....	17
1.5 Importancia económica del manglar .....	18
1.6 Importancia ecológica .....	19
1.7 Productos directos del manglar .....	20
1.8 Sitios RAMSAR en el Ecuador .....	21
1.8.1 Convenio RAMSAR.....	21
1.8.2 Funciones del convenio RAMSAR .....	21
1.8.3 Convenio RAMSAR en el Ecuador.....	21
1.9 Acuerdos Ministeriales y concesiones .....	23
1.9.1 Marco legal .....	23
1.9.2 Concesiones de manglar en el Ecuador .....	25
1.9.3 Concesiones de manglar en la Provincia del Guayas .....	27
CAPÍTULO II .....	30

MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
2.1 Metodología de campo .....	30
2.2 Identificación de los 3 sectores reforestados .....	31
2.3 Muestreo .....	33
2.4 Equipos y materiales .....	34
2.5 Tripulación .....	35
2.6 Salida de campo.....	35
2.7 Parámetros ambientales y biológicos .....	37
2.7.1 Parámetros ambientales .....	38
2.7.2 Parámetros biológicos.....	38
2.8 Muestreo de sustrato.....	39
2.9 Análisis de datos.....	40
CAPITULO III.....	42
RESULTADOS.....	42
3.1 Parámetros químicos del sustrato .....	42
3.1.1 pH.....	42
3.1.2 Textura del suelo.....	43
3.2 Parámetros morfobotánicos de las plántulas sembradas .....	43
3.2.1 Número de raíces aéreas .....	43
3.2.2 Altura de la planta.....	45
3.2.3 DAP del tallo .....	47
3.3 PROTOCOLO A SEGUIR PARA REFORESTACIÓN DE MANGLE.....	48
3.3.1 Consideraciones generales .....	48
3.3.2 Definición .....	48
3.3.3 PROCEDIMIENTO.....	52
Capítulo IV.....	60
CONCLUSIONES .....	60
Recomendaciones.....	64
BIBLIOGRAFÍA .....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Poblado Cerrito de los Morreños, Golfo de Guayaquil, Guayas, Ecuador. ....	4
<b>Figura 2:</b> Porcentaje de especies de aves de acuerdo a las familias presentes en el área de estudio.....	7
<b>Figura 3:</b> Localización de los sitios Ramsar en Ecuador continental .....	22
<b>Figura 4:</b> Localización de los sitios RAMSAR en Ecuador insular .....	23
<b>Figura 5:</b> Puntos de muestreo dentro del mapa de concesión de Cerrito de los Morreños .....	32
<b>Figura 6:</b> Flor de la especie <i>Rhizophora racemosa</i> .....	37
<b>Figura 7:</b> Técnica de extracción en V para muestras de suelo.....	40
<b>Figura 8:</b> Diferencia entre los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para el número de raíces aéreas. ....	44
<b>Figura 9:</b> Diferencia entre los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para la altura de los árboles. ....	46
<b>Figura 10:</b> Diferencia entre los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para el DAP del tallo. ....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Porcentaje de especies de mamíferos de acuerdo a las familias presentes en el área de estudio .....	8
<b>Tabla 2:</b> Especies de reptiles presentes e identificados en el ecosistema de manglar en la zona de estudio .....	8
<b>Tabla 3:</b> Especies de flora presentes e identificadas en el ecosistema de manglar en la zona de estudio .....	10
<b>Tabla 4:</b> Especies de mangle que forman el ecosistema de manglar en el Ecuador .....	16
<b>Tabla 5:</b> Productos de manglar explotados en Ecuador. ....	19
<b>Tabla 6:</b> Tipos de instrumentos y cuerpos legislativos del ecosistema manglar.....	24
<b>Tabla 7:</b> Áreas de manglar concesionadas a nivel de provincias .....	28
<b>Tabla 8:</b> Cuadro de concesiones en la Provincia del Guayas.....	31
<b>Tabla 9:</b> Número de raíces obtenido en los 3 sectores de estudio.....	44
<b>Tabla 10:</b> Altura obtenida en los 3 sectores de estudio.....	46
<b>Tabla 11:</b> Registro del DAP del tallo en los 3 sectores de estudio .....	47

<b>Tabla 12:</b> Listado de aves presentes en la zona central del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil. ....	76
<b>Tabla 13:</b> Listado de mamíferos presentes en la zona central del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil. ....	78
<b>Tabla 14:</b> Listado de peces presentes en la zona central del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil. ....	79
<b>Tabla 15:</b> Comparación de los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para el número de raíces aéreas por el Método de Tukey HSD. ....	80
<b>Tabla 16:</b> Prueba de Levene para homogeneidad de varianza de los 3 sectores de estudio con relación a la altura de los árboles. ....	80
<b>Tabla 17:</b> Comparación de los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para el DAP del tallo del árbol por el Método de Tukey HSD. ....	80
<b>Tabla 18:</b> Desviación estándar, intervalo de confianza, límites inferiores y superiores del DAP del tallo por sectores. ....	81
<b>Tabla 19:</b> Desviación estándar, intervalo de confianza, límites inferiores y superiores del No. Raíces por sectores. ....	82

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Identificación morfológica de <i>Rhizophora mangle</i> , <i>R. harrisonii</i> , and <i>R. racemosa</i> basada en el tipo de inflorescencia. ....	67
<b>Anexo 2:</b> Foto de la Ciudadela La Fragata al Sur de Guayaquil en el puente de la avenida Perimetral.....	68
<b>Anexo 3:</b> Foto del Puerto de Cerrito de los Morreños.....	68
<b>Anexo 4:</b> Foto tomando registro de coordenadas con GPS .....	69
<b>Anexo 5:</b> Foto realizando la medición del diámetro del tallo.....	69
<b>Anexo 6:</b> Foto de la cuantificación de individuos en la parcela reforestada en el sector Chupadores Grande .....	70
<b>Anexo 7:</b> Foto mostrando un ejemplar de <i>Rhizophora mangle</i> .....	70
<b>Anexo 8:</b> Foto de la cuantificación de las raíces principales de la plántula .....	71
<b>Anexo 9:</b> Foto mostrando la presencia de cangrejos en la parcela del Sector Chupadores Grande .....	72
<b>Anexo 10:</b> Foto mostrando la presencia de agujeros de cangrejos en la parcela del Sector Chupadores Grande.....	72

<b>Anexo 11:</b> Foto mostrando un ejemplar de la flor del <i>Rhizophora mangle</i> .....	73
<b>Anexo 12:</b> Foto del Sector Chupadores Grande, propágulos en desarrollo.....	73
<b>Anexo 13:</b> Foto del Sector Chupadores Chico .....	74
<b>Anexo 14:</b> Foto tomando la muestra de suelo .....	74
<b>Anexo 15:</b> Foto del equipo de trabajo.....	75

## ABREVIATURAS

<b>PBI</b> Producto Interno Bruto	<b>k</b> potasio
<b>Km</b> kilómetros	<b>Ca</b> calcio
<b>mm</b> milímetros	<b>Mg</b> magnesio
<b>ha</b> hectárea	<b>S</b> azufre
<b>R. mangle</b> <i>Rhizophora mangle</i>	<b>Zn</b> zinc
<b>cm</b> centímetros	<b>Cu</b> cobre
<b>Kg</b> kilogramos	<b>DAP</b> Diámetro a la Altura del Pecho
<b>t</b> toneladas	<b>ppm</b> partes por millón

## INTRODUCCIÓN

Alrededor de los años 1968 se empezó con la cría de camarones en piscinas, un mercado muy rentable que en la actualidad representa un crecimiento del (PBI) en el Ecuador de 4,9% en el presente año. El único problema es que este tipo de cultivo no se lo llevó de una manera sustentable, dando como tal un decrecimiento de los bosques de manglares en todo el Ecuador. La pérdida de los bosques de manglar no sólo es atribuida al sector acuícola sino también al hombre por: la tala, construcción de puertos, asentamientos y rellenos para fines urbanísticos.

Desde entonces se ha venido trabajando arduamente para tratar de recuperar y proteger lo que aún tenemos, mediante la implementación de áreas protegidas y concesiones de manglar a las comunidades, llevadas a cabo por medio de decretos legales para la protección del manglar. En la actualidad Ecuador no cuenta con un protocolo para efectuar una restauración forestal de *mangle* con un criterio técnico o de acuerdo a las condiciones y factores ambientales.

La finalidad de la restauración ecológica, es rehabilitar las 2 partes más importantes de un ecosistema, las cuales son: la estructura y su funcionamiento en las áreas que han sido afectadas por diferentes tensiones, ya sean estos, ambientales, químicos o antropogénicos y donde la degradación del sitio supera los límites de autorregulación. Por lo cual, la restauración es un vía importante para obtener una rehabilitación de las

áreas que han sido afectadas o utilizadas de una manera insostenible. Mediante esta vía se pretende rehabilitar las funciones y mecanismos naturales del ecosistema, determinando los elementos críticos para la restauración y siguiendo los patrones de la sucesión secundaria.

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 Descripción del sitio de estudio**

#### **1.1.1 Ubicación geográfica**

La comunidad llamada Cerrito de los Morreños se encuentra ubicada en el centro del Golfo de Guayaquil, a una distancia de 25 km al sur de la ciudad, en la Isla Chupadores Chico, perteneciente a la parroquia Ximena del cantón Guayaquil (1).

El área abarca las islas Chupadores Grande, Chupadores Chico, Bellavista, Santa Rosa, San Ignacio, La Bocanita y Las Cajas en las cuales la Concesión solicitada suma un total de 10.869,53 ha de cobertura de manglar, superficie que está influenciada por otras áreas ubicadas en su zona de influencia (2), según lo muestra la siguiente Figura 1.

Figura 1: Poblado Cerrito de los Morreños, Golfo de Guayaquil, Guayas, Ecuador.



Fuente: Google Earth 2014.

El recinto de Cerrito de los Morreños (véase Figura 1), se encuentra ubicado a  $2^{\circ} 28' 25''$  latitud sur y  $79^{\circ} 54' 25''$  longitud oeste (2).

### 1.1.2 Características biológicas

#### a. Clima y precipitación

El sitio de estudio presenta un clima tropical con dos estaciones climáticas: la primera de tipo lluvioso, que va desde diciembre a abril y el segundo de tipo seco, comprendido desde mayo a diciembre. Entre los meses de mayo y junio se reporta una estación de transición. La precipitación anual en promedio es de 680 mm, la

temperatura fluctúa entre 20 y 32 grados Celsius y la humedad promedio es de 48,78%. Las mareas van desde aproximadamente 2,5 a 3 metros de amplitud (3, 37).

Dentro de la zona, debido a variaciones de viento, sol, sombra, corrientes, salinidad y otras variables, hay condiciones diferentes de composición del fango, consecuentemente de evolución del manglar y de su fauna. Un ejemplo claro es el cangrejo rojo, que alcanza variados tamaños, siendo los del interior menor que los perimetrales. Esto es importante al considerar cálculos de control de capturas, inclusive de auto vedas (3).

#### **b. Suelo**

El suelo contiene sedimentos cuaternarios con presencia de arenas, areniscas y conglomerados. Además, los suelos son mal drenados, saturados con agua todo el año; con sales, colores oscuros, profundos (4, 5). Los aportes sedimentarios provienen de los dos sistemas hidrográficos más importantes que conforman la cuenca del río Guayas y que pertenecen a los ríos Daule y Babahoyo; estas cuencas aportan sedimentos a las llanuras de la cuenca baja y en consecuencia al estuario interior y exterior del Golfo de Guayaquil (3).

Los sedimentos del lecho del Golfo varían desde arenas hasta limos arcillosos. Los sedimentos en suspensión tienden a ser movidos con mayor facilidad por medio de las corrientes que influyen en el área. Ya que son suelos salobres, ácidos y

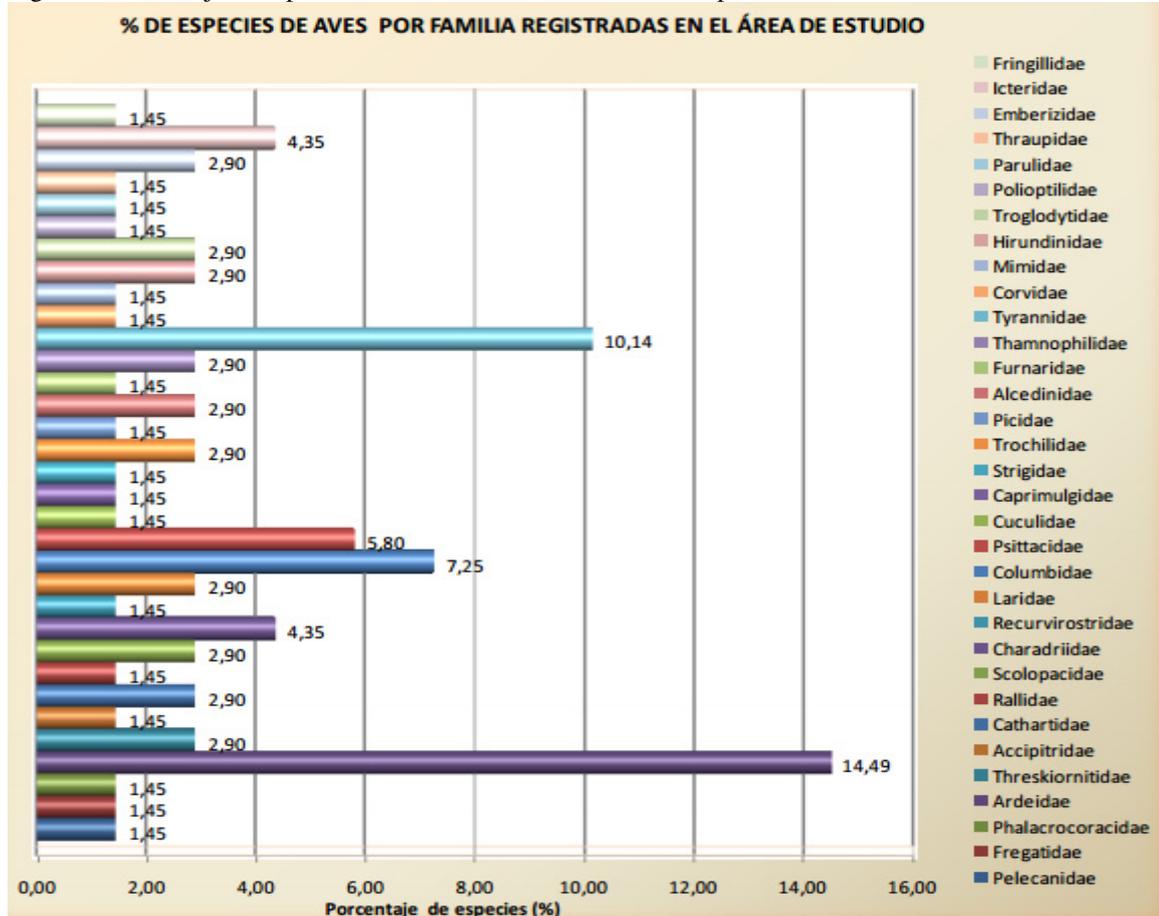
anóxicos, debido a estas condiciones, la actividad agropecuaria no es viable, pero la gran mayoría de estos suelos han sido destinados para el sector camaronero (3).

### **c. Fauna**

#### **Aves**

La fauna del área de estudio está representada en su mayoría por aves, lugar donde encuentran refugio, comida, descanso y anidación. La Figura 2 registra el porcentaje de especies de aves por familia, correspondientes a 33 Familias. La familia Ardeidae con el 14%, la familia Tyrannidae con 10%, las familias Columbidae y Psittacidae con 7% cada una, las familias Threskionitidae, Cathartidae, Scolopacidae, Laridae, Alcedinidae, Hirundinidae, Troglodytidae, Icteridae representando el 3% cada una y un 2% otras familias (3, 6). (Ver ANEXOS, Tabla 12)

Figura 2: Porcentaje de especies de aves de acuerdo a las familias presentes en el área de estudio



Fuente: Plan de manejo para el acuerdo de uso sustentable y custodia de los manglares del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil, Cerrito de los Morreños – Puerto Libertad – Santa Rosa, 2010 (6).

## Mamíferos

El área registra 13 especies de mamíferos presentes en el área, la Tabla 1 describe el porcentaje de especies de mamíferos de acuerdo a las familias presentes en el área de estudio. El 15% pertenece a la familia Phyllostomidae con 2 especies, un 8% en las siguientes familias: Delphinidae, Procyonidae, Didelphidae, Cervidae, Sciuridae,

Mustelidae, Myrmecophagidae, Felidae, Molossidae, Vespertilionidae y Noctilionidae, con una especie cada una (Ver ANEXOS, Tabla 13).

Tabla 1: Porcentaje de especies de mamíferos de acuerdo a las familias presentes en el área de estudio

FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES REPORTADAS	%
Phyllostomidae	2	15
Delphinidae	1	8
Procyonidae	1	8
Didelphidae	1	8
Cervidae	1	8
Sciuridae	1	8
Mymecophagidae	1	8
Felidae	1	8
Molossidae	1	8
Vespertilionidae	1	8
Noctilionidae	1	8

Fuente: (Bravo & Cobos, Ministerio del Ambiente, 2000) (7)

## Reptiles

El área reporta 5 especies de reptiles, a continuación la Tabla 2 detalla las familias, nombre común y su respectivo nombre científico.

Tabla 2: Especies de reptiles presentes e identificados en el ecosistema de manglar en la zona de estudio

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Iguanidae	Iguanas	<i>Iguana iguana</i>
Tropiduridae	Lagartijas	<i>Stenocercus iridescens</i>
Crocodylidae	Cocodrilo de la costa	<i>Crocodylus acutus</i>
Chelydridae	Tortuga mordedora	<i>Chelydrae acutirostris</i>
Boidae	Boa o mataballo	<i>Boa constrictor spp.</i>

Fuente: Plan de manejo para el acuerdo de uso sustentable y custodia de los manglares del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil, Cerrito de los Morreños – Puerto Libertad – Santa Rosa, 2010 (6).

## **Peces**

El área de estudio registra un total de 28 especies de peces, pertenecientes a 15 familias (Ver ANEXOS Tabla 14). Las especies de peces que representan un valor comercial para la comunidad Cerrito de los Morreños, son: corvinas (familia Scianidae), robalos (familia Centropomidae), lisas (familia Mugilidae).

## **Crustáceos**

Las especies de crustáceos que registra el área de estudio son: cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*), cangrejo azul (*Cardisoma crassum*), camarones blancos (*Litopenaeus stilirostris* y *Litopenaeus vanamei*), camarón pomada (*Protrachypene precipua*), camarón cebrá (*Trachypenaeus byrdi*) y la burra o también llamada cabezona (*Macrobrachium sp.*) (6).

## **Moluscos**

Las principales especies de moluscos que reporta el área de estudio son: ostión (*Crassostrea columbiensis*), almeja (*Leukoma sperrima*), michuya (*Tagelus affinis*), pata de mula (*Anadara grandis*), concha prieta (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) y calamar (*Loligo vulgaris*) (6).

### **d. Flora**

En la zona de estudio existen 13 especies vegetales, las cuales conforman el ecosistema del manglar. Estas especies están representadas en 9 familias, donde las

familias Combretaceae, Cyperaceae y Rhizophoraceae representan el 2,15% con 2 especies cada una y las familias Pteridaceae, Aizoaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Avicenniaceae, Bataceae y Chenopodiaceae representan el 1,8% con una especie cada una (Ver ANEXOS, Figura 12). 5 de las familias nombradas anteriormente, pertenecen a los principales árboles que conforman el ecosistema de manglar. *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia Racemosa*, *Conocarpus erectus* y los 8 restantes corresponden a herbáceas, tal como se muestra en la Tabla 3, la clasificación de estas especies (6).

Tabla 3: Especies de flora presentes e identificadas en el ecosistema de manglar en la zona de estudio

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HÁBITO
1	PTERIDACEAE	<i>Acrostichum aureum L.</i>	Helecho de manglar, lengua de vaca, ranconchal	Herbácea
2	AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum (L.) L.</i>	Vidrio, vidrillo	Herbácea
3	AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera sessilis (L.) R. Br.</i>		Herbácea
4	ASTERACEAE	<i>Cromolaena roseorum G.</i>		Herbácea
5	AVICENNIACEAE	<i>Avicennia germinans L.</i>	Mangle Negro, iguanero o salado	Árbol
6	BATACEAE	<i>Batis maritima L.</i>		Herbácea
7	CHENOPODIACEAE	<i>Salicornia fruticosa (L.) L.</i>	Vidrillal	Herbácea
8	COMBRETACEAE	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	Mangle blanco o manoa	Árbol
9	COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erecta L.</i>	Mangle jeli o botón	Árbol
10	CYPERACEAE	<i>Cyperus odoratus L.</i>		Herbácea
11	CYPERACEAE	<i>Fimbristylis miliacea (L.) Vahl</i>		Herbácea
12	RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle L.</i>	Mangle Rojo macho	Árbol
13	RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora harrisonii L.</i>	Mangle Rojo hembra o gateado	Árbol

Fuente: (Bravo & Cobos, Ministerio del Ambiente, 2000) (7)

## 1.2 El manglar

### 1.2.1 Definición de manglar

El término “manglar” se utiliza para denominar a un conjunto de especies de árboles que presentan las siguientes características biológicas: adaptaciones

fisiológicas, reproductivas y estructurales. Estas características les permiten invadir suelos pantanosos bajo la influencia de agua dulce y salada, debido a este motivo estas especies son denominadas como plantas halófitas facultativas (4).

### 1.2.2 Clasificación del manglar

La cobertura de vegetación de manglar en Ecuador está representada por las especies de los géneros *Rhizophora spp*, *Avicennia sp.*, *Laguncularia sp.*, *Conocarpus sp.* y *Pelliciera sp.* Los cuatro primeros se hallan distribuidas en toda la costa, mientras *Pelliciera* está restringida al estuario del río Chone en la provincia de Manabí, en la frontera entre Ecuador y Colombia (8).

El género *Rhizophora* está representada por tres especies: *R. mangle*, *R. racemosa* y *R. harrisonii*.

*Rhizophora mangle* y *racemosa*, son llamadas localmente mangle, mangle rojo, mangle zapatero, mangle colorado, entre otros. Los árboles muestran altura y diámetro variable, con una corteza gris clara, ocasionalmente suave, otras veces rugosa con profundas fisuras; mientras *R. harrisonii* es considerada un híbrido para algunos botánicos, denominada localmente mangle rojo, mangle caballero, mangle verdadero o cholo (8).

Las tres especies presentan diferentes inflorescencias (Ver ANEXO 3), pero varias similitudes dendrológicas, relacionadas con las características físicas, mecánicas, químicas, anatómicas y con su funcionabilidad (8).

### **1.2.3 Características del manglar**

#### ***Rhizophora mangle L.***

También llamado mangle rojo. Posee un tronco que puede llegar a medir entre 30 y 80 cm de diámetro, con ramas apoyadas en muchas raíces zancudas, que presentan numerosas lenticelas. La corteza es completamente de color grisáceo, lisa y con figuras irregulares. Posee hojas simples, opuestas y están agrupadas en un patrón filotáxico, son anchas y ovaladas, de 8 a 13 cm de largo, 4 a 5.5 cm de ancho y cada siguiente par está envuelto por una estípula larga que en su base presenta pequeñas glándulas que secretan una sustancia mucilaginosa, la cual sirve para prevenir la desecación. Presenta un ápice agudo, su parte más distintiva es la inflorescencia que posee una longitud variable menor a 7 cm. Presenta inflorescencias cimosas, con una variación de 2 a 5 ó 7 flores aún en una misma rama, sus óvulos son de color crema y su radícula puede llegar a medir aproximadamente de 13 a 30 cm (6). Su fruto es una baya piriforme, dura, pardo rojiza de aproximadamente de 2 a 4 cm, su periodo de maduración es de 2 a 3 meses para luego formar el propágulo, permaneciendo en el árbol de 11 a 12 meses (9, 10, 11).

### ***Rhizophora racemosa***

Comúnmente conocido como mangle caballero, mangle gateador, mangle rojo o mangle salado. Se desarrolla en terrenos anegados por agua del mar y agua salobre. Los suelos presentan un pH elevado, alta relación carbono/nitrógeno y una concentración elevada en azufre oxidable, nitrógeno, fósforo y carbono. Se extiende en las costas del Pacífico de América Central, su disminución en número de población y tamaño se ve afectado mientras más cerca de la orilla del mar se encuentren (6). Presenta inflorescencias cimosas generalmente con 8 a 64 flores, las prefloraciones de tallos presentan óvulos de color rojo carmesí hasta rojizo, siendo los de menor tamaño (inmaduros) tienen óvulos blanco cremosos, su raíz mide aproximadamente de 23 a 52 cm y sus pedicelos 1,5 a 7 mm de largo (10, 11).

### ***Rhizophora harrisonii***

Se plantea una gran controversia con esta especie debido que es un híbrido de las especies *R. mangle* y *R. racemosa*. Pero la clave para diferenciar a estas tres especies son sus características vegetativas, en la inflorescencia presentan de 8 hasta 32 flores, a diferencia de *R. mangle* que sólo posee de 2 a 3 flores en cada inflorescencia (9). Según la teoría de Tomlinson (1986) califica al *R. harrisonii* como un híbrido del *R. mangle* y del *R. racemosa* (4); Cintrón y Schaeffer-Novelli (1983) (12) y Jiménez (1987,1994) aducen que *R. harrisonii* es una especie bien definida; consideran que *R. racemosa* y *R. harrisonii* muestran diferentes características debido a las condiciones

de salinidad en las cuales se desarrollan, por este factor varía el tamaño y la forma de las inflorescencias (13). Jiménez (1987) reporta que *R. harrisonii* presenta la inflorescencia con un lapso de tiempo más largo, los botones florales y las bractéolas en las bifurcaciones de la inflorescencia tienden a ser más puntiagudos. Los botones florales son significativamente más largos en comparación con el *R. racemosa* y la longitud del propágulo es mayor que el *R. harrisonii* (9,10, 14, 15).

### ***Avicennia germinans***

Denominada localmente como mangle negro o mangle salado. Los árboles alcanzan alrededor de 8 a 15 m de altura y de 10 a 30 cm de diámetro. Esta especie, en general, es muy tolerante a la salinidad. Su corteza está levemente fisurada, de color grisáceo oscuro y con un sistema de raíces por neumatóforos con lenticelas. Presenta hojas simples, opuestas en formación elíptica y angosta, ancha u ovalada, las glándulas excretoras se encuentran en el envés de la hoja; su tamaño y forma varía dependiendo de las condiciones de salinidad en que se desarrolle la planta. En la inflorescencia las panículas son axilares y terminales con flores vellosas de color blanco. El cáliz está rodeado por fuera de tres pequeñas brácteas. La corona está compuesta por cuatro pétalos lobulados de color blanco y con su base interna ligeramente amarillenta. Su fruto es una cápsula verde pálida. Su pericarpio es rugoso y se torna amarillento al madurar el fruto; presentando un pico corto ligeramente lateral (9, 10, 14).

### ***Laguncularia racemosa***

Comúnmente conocida como mangle blanco. La floración se da especialmente en los meses más lluviosos. Se caracteriza por crecer en lugares hipersalinos. Su corteza es grisácea o café claro, con fisuras alargadas. Son árboles dioico o hermafrodita; el troco poco o abundantemente ramificado; los tallos y pecíolos se tornan rojizos. Sus hojas son simples, la lámina foliar tiene forma elíptica, de 5 a 8 cm de largo, 3 a 5 cm de ancho, ápice redondeado. Tienen arreglo filotáxico, en donde el par de hojas discrepan una de la otra en un ángulo menor a 90 grados. En su base presentan glándulas redondeadas que funcionan como nectáreos extraflorales. Con inflorescencias espigadas, arregladas en panículas terminales, sus flores son de color blanco verdosas y su fruto presenta una forma de dos nuececillas (9, 10, 14).

### ***Conocarpus erectus***

Conocido también como mangle botoncillo, es una especie dioica; su corteza es rugosa y fisurada; presenta ramas frecuentes pero difusas e irregulares. Los retoños no presentan articulaciones; con hojas simples agrupadas en forma espiral, propagadas o en racimos apartados. Su peciolo puede llegar a medir hasta 10 mm de largo, con un par de glándulas en forma circular, una a cada lado de la extensión del limbo. El brote del pliegue del limbo es ovalado lanceado (4 a 9 cm de largo x 2 a 3 cm de ancho) y con un ápice agudo. En su inflorescencia, las flores femeninas son más compactas que las masculinas. Su fruto se presenta comprimido lateralmente de la cabeza y sus semillas son pequeñas y angulares (9, 10, 14).

La tabla 4 se menciona las diferentes especies de manglar que pertenecen al Ecuador.

Tabla 4: Especies de mangle que forman el ecosistema de manglar en el Ecuador

FAMILIA	ESPECIE (NOMBRE CIENTÍFICO)	NOMBRE COMÚN
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> , <i>harrisonii</i> , <i>racemosa</i>	Mangle rojo
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> <i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle Jelí Mangle blanco
Theaceae	<i>Pelliciera rhizophorae</i>	Mangle piñuelo
Leguminosae	<i>Mora megistosperma</i>	Nato

Fuente: Bodero, 1995 (11).

### 1.3 Taxonomía

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Rhizophorales

Familia: Rhizophoraceae

Género: *Rhizophora*

Especie: *Mangle*

Fuente: Panchana H, 2009 (16, 17)

#### **1.4 Zonas de manglar en el Ecuador**

Los ecosistemas de manglar del Ecuador cubren un área aproximada de 162.055 ha. Las principales zonas de manglar en el Ecuador se encuentran localizadas a lo largo de los estuarios de los ríos Mataje-Santiago-Cayapas, Muisne, Cojimíes, Chone, Guayas y Jubones-Santa Rosa-Arenillas (8).

De los ecosistemas antes mencionados, en la provincia de Esmeraldas podemos observar el ecosistema Mataje-Santiago-Cayapas, ubicado al norte, en el cual los manglares cubren un área aproximada de 22.863 ha. La zona estuarina de Muisne, ubicada al sur, en donde los manglares cubren un área aproximada de 1.105 ha. En la provincia de Manabí, hacia al norte, observamos la zona de Cojimíes, donde los manglares cubren una extensión aproximada de 6.088 ha. La zona estuarina de Chone está localizada en la parte central de la provincia y su superficie de manglar es aproximadamente de 865 ha (8).

Las principales zonas de manglar están ubicadas en las restantes provincias costeras, son: el estuario del Golfo de Guayaquil ubicado en la provincia del Guayas, donde las ciénagas de manglar cubren alrededor de 109.927 ha en marea baja, y la zona estuarina Jubones-Santa Rosa-Arenillas, localizada en la provincia de El Oro, posee una superficie de manglares que alcanza cerca de 20.918 ha (8). Otras pequeñas formaciones de manglares están en diversos ríos en la costa, como: Calope, Río Verde, Montalvo, Atacames, Tonchigua, Jama y Pedernales, principalmente recubren

superficies que comprenden entre 5 y 200 ha. Todas estas pequeñas formaciones de manglar cubren un área cercana a las 488 ha (8).

### **1.5 Importancia económica del manglar**

La llegada del hombre hace aproximadamente 13.000 años marcó notablemente el litoral del Ecuador, ya que durante ese periodo se dió inicio a la explotación de los recursos del ecosistema de manglar. La madera de mangle fue utilizada para construcción y los organismos acuáticos presentes fueron usados como alimento y sustento diario.

La explotación de la corteza se inició en 1879, con una producción de 90 kg. Se incrementó a 349 t en 1901, 316 t en 1904 y alcanzó un máximo de 586 t en 1906. En los años 40, a causa de la segunda guerra mundial, se incrementó en toda la costa la demanda de madera y corteza de mangle, particularmente en el Golfo de Guayaquil. No obstante, no existen estadísticas sobre explotación en este período (3).

En 1968, Ecuador inició la acuicultura intensiva, con la conversión de extensas áreas de manglar en estanques. Las principales especies de camarón cultivadas fueron *Penaeus stylirostris* y *P. vannamei*. La captura de moluscos y peces es otro empleo importante de los manglares. Las principales especies capturadas son *Anadara similis*, *A. tuberculosa*, *Cardisoma crassum*, *Crassostrea columbiensis*, *Dormitator sp.*, *Isopisythus sp.*, *Mugil sp.*, *Mytella guayanensis* y *Ucides occidentalis* (3).

Tabla 5: Productos de manglar explotados en Ecuador.

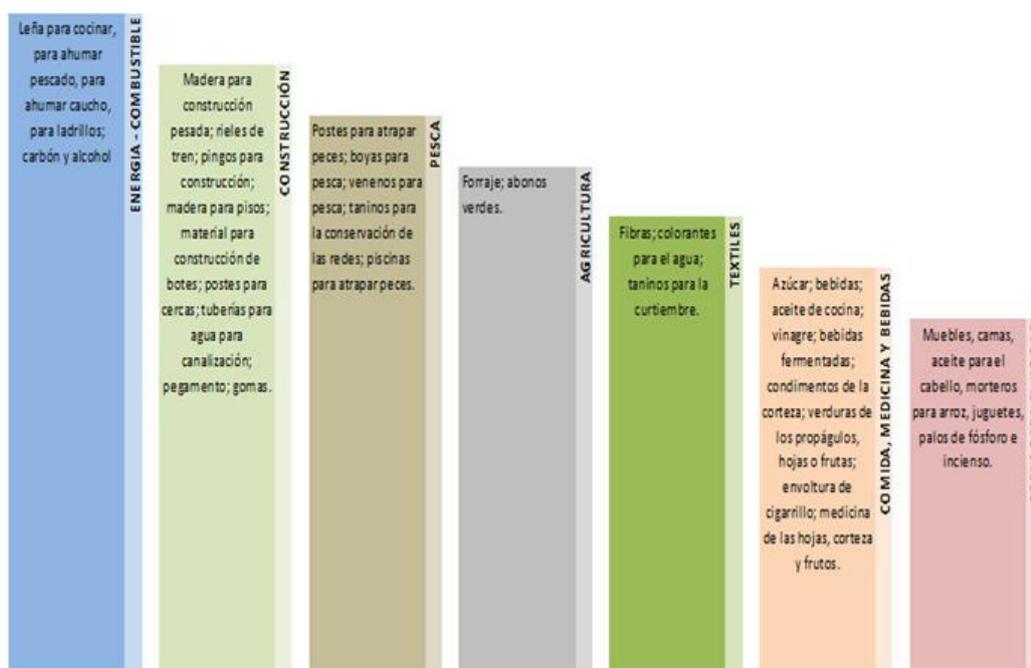
<b>BIENES Y SERVICIOS DEL ECOSISTEMA</b>
Extracción de peces y moluscos
Miel y cera
Hábitat de mamíferos, reptiles y anfibios.
Valores culturales
Paisajismo
Calidad de agua
Medicina
Carbón y leña
Madera para construcción de casas, barcos, puentes, muebles.
Investigación

Fuente: Autor

### **1.6 Importancia ecológica**

El mangle, durante el transcurso de los años se ha convertido para la población en una especie de suma importancia. Desde el punto de vista ecosistémico, dicha especie se encuentra catalogada como una especie Primaria / Secundaria. Al comportarse como especie pionera, semiheliófila, la misma que tiene la particularidad de colonizar los aterramientos provocados por las crecidas de los ríos o inundaciones.

## 1.7 Productos directos del manglar



Fuente: <http://www.edualt.org/material/sobirania/enlace7.pdf>

## **1.8 Sitios RAMSAR en el Ecuador**

### **1.8.1 Convenio RAMSAR**

Es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos contraídos por los países miembros, para mantener las características ecológicas de sus humedales de importancia internacional. De igual manera, sirve para planificar el uso racional, o uso sostenible de todos los humedales situados en sus territorios (19).

### **1.8.2 Funciones del convenio RAMSAR**

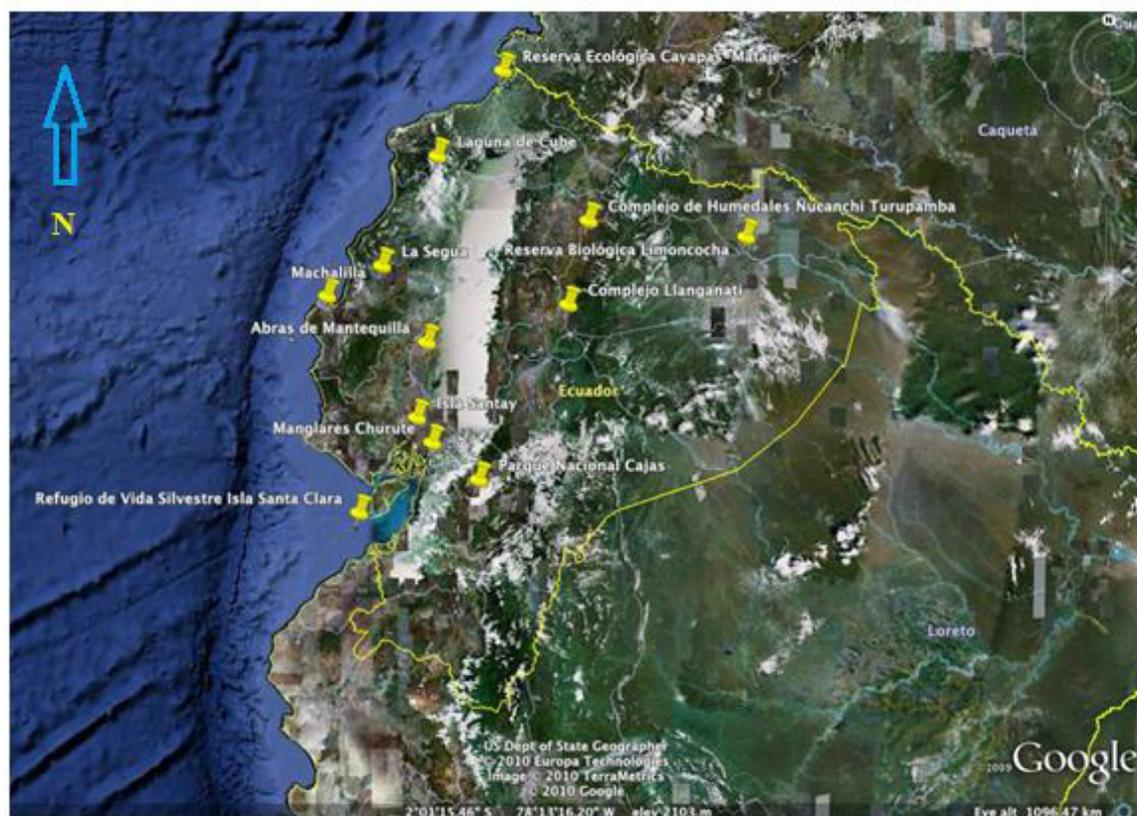
Las funciones a implementarse por los gobiernos suscritos al convenio RAMSAR, principalmente obedecen a la ayuda a las naciones para la conservación de los humedales. De la misma manera se encuentran obligados a presentar información relacionada a la conservación y uso sustentable de recursos en humedales. Aumentar la publicidad de los humedales que forman parte de este convenio. Brindar información actualizada acerca de los convenios internacionales. Finalmente fomentar la cooperación internacional en temas relacionados con los humedales (19).

### **1.8.3 Convenio RAMSAR en el Ecuador**

El Ecuador empezó a trabajar con la Convención RAMSAR desde 1991 con la finalidad de realizar esfuerzos de conservación y manejo de los humedales (20).

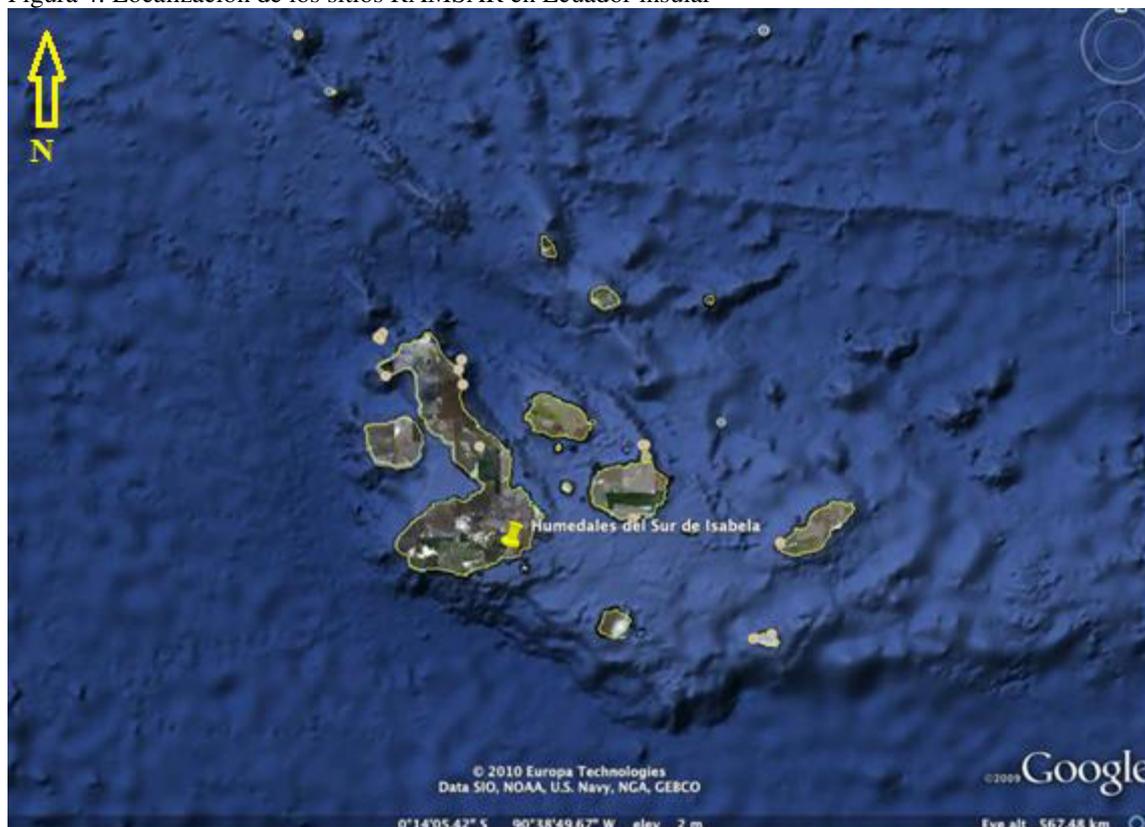
Dentro del país, existen 13 sitios RAMSAR, que comprenden un total de 201,126 hectáreas; esto significa un 0,78% del territorio nacional (21).

Figura 3: Localización de los sitios Ramsar en Ecuador continental



Fuente: Recuperado: <https://sites.google.com/site/sitiosramsarecuador/Indice/ramsar-en-ecuador>, 25/12/13 (21).

Figura 4: Localización de los sitios RAMSAR en Ecuador insular



Fuente: Recuperado de: <https://sites.google.com/site/sitiosramsarecuador/Indice/ramsar-en-ecuador>, 25/12/13 (21).

## 1.9 Acuerdos Ministeriales y concesiones

### 1.9.1 Marco legal

El manejo de áreas de conservación, como los ecosistemas de manglares, está amparado en una serie de normas legales que incluyen la Constitución, Leyes, Decretos y Acuerdos Ministeriales. A continuación en la Tabla 6 se resumen los instrumentos legales más importantes relacionados con el otorgamiento de Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de Manglar a usuarios tradicionales (22).

Tabla 6: Tipos de instrumentos y cuerpos legislativos del ecosistema manglar

<b>TIPO DE INSTRUMENTO</b>	<b>CUERPOS LEGISLATIVOS</b>
Constitución	Constitución Política de la República del Ecuador (2008)
Leyes	Codificación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (2004)
Legislación Secundaria	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (2002)
Decretos y Acuerdos	Decreto Ejecutivo 11-2 (1999). Este decreto fue posteriormente derogado. Acuerdo Ministerial 172 (2000)

Fuente: Recuperado: <http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/belen/2009-11-%20Plan%20de%20Manejo%20Consolidado%20Buena%20Vista.pdf> (22).

### Constitución Política de la República del Ecuador (2008)

Los principios básicos de la gestión ambiental presentes en la Constitución (2008) de la República son los de: Sustentabilidad, equidad, solidaridad, precaución, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje, reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables, respeto a las culturas y prácticas tradicionales, consentimiento informado previo, uso de tecnologías limpias, todos estos principios que mayoritariamente no se aplican (22).

Sus elementos no afectan negativamente el otorgamiento de concesiones de manglar a usuarios tradicionales. En lo pertinente los artículos 74, 400 y 406 indican: Art. 74: Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Art. 400: El estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país (22).

Art. 406: El estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares, ecosistemas marinos y marinos costeros (22).

La legislación ambiental por su parte, previene y regula aspectos tales como: deforestación; pérdida de la biodiversidad y recursos genéticos; desordenada e irracional explotación de recursos naturales; contaminación del aire, agua y suelo; generación y manejo deficiente de desechos; los problemas de salud nacional por contaminación y mal nutrición, y vela porque las actividades económicas se desarrollen dentro de los términos de: socialmente justa, económicamente rentable y ambientalmente sustentable. Según estos principios, cualquier contravención a lo establecido, menoscaba la seguridad jurídica, institucionaliza la impunidad y atenta contra la vida de los habitantes (22).

### **1.9.2 Concesiones de manglar en el Ecuador**

Desde los años 1970 se ha abusado del manglar de manera continua, cuyo responsable ha sido el hombre. Por tal motivo la población exigía al Gobierno

Nacional, su pronta participación, de tal manera que se pudiera proteger este ecosistema vital para la producción de la zona costera, el control de los procesos erosivos y la subsistencia de las comunidades ancestralmente dedicadas al aprovechamiento y la comercialización de sus recursos principales como peces, moluscos y crustáceos presentes en la zona (23).

El 21 de julio de 1999, el Gobierno del Presidente Jamil Mahuad remitió el Decreto Ejecutivo N° 1102, mediante el cual se implementaron disposiciones referentes a la protección, conservación y manejo del recurso manglar, manteniendo la prohibición para la explotación y tala de este recurso. No obstante, en este decreto 1102 se introducía disposiciones para la conservación y el manejo del recurso manglar al establecer la posibilidad que comunidades ancestrales y usuarios ancestrales del manglar soliciten la concesión para uso sustentable y custodia del manglar, recurso que es de vital importancia para sus actividades (23).

La concesión regulada en este decreto incluía el uso sustentable y aprovechamiento para la comercialización de peces, moluscos y crustáceos que se desarrollan en este hábitat, por lo tanto, los concheros, cangrejeros y beneficiarios de estas especies, organizados podían acceder a la concesión. Dicho decreto determinaba la competencia del ente público que otorgaría dichos acuerdos de concesión, que para este caso era el Ministerio del Ambiente, a través de la Subsecretaría de Desarrollo Sostenible con sede en la ciudad de Guayaquil, pues el

asunto, por su naturaleza y ubicación geográfica se desarrollaba en la Costa ecuatoriana (23).

Para viabilizar el proceso, el Ministerio del Ambiente expidió el Acuerdo Ministerial N° 172 de 5 de enero del 2000, mediante el cual se establece el instructivo para el otorgamiento de acuerdos de uso sustentable del manglar, a favor de comunidades ancestrales y usuarios ancestrales. Con base en la legislación mencionada anteriormente, a la fecha se han entregado 19. 128,8 ha de manglares a favor de usuarios ancestrales organizados de las provincias de Esmeraldas, Guayas y El Oro (23).

### **1.9.3 Concesiones de manglar en la Provincia del Guayas**

En el 2010 se elaboró un proceso interinstitucional e inclusivo, para la elaboración del “Plan de manejo para el acuerdo de uso sustentable y custodia de los manglares del estuario interior central del Golfo de Guayaquil, Cerrito de los Morreños – Puerto Libertad – Santa Rosa”, el cual reúne las declaraciones de los habitantes de la Zona Central del “Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil”, quienes aspiran a manejar sustentablemente y proteger 10.869,53 ha de manglar, superficie que está influenciada por otras áreas ubicadas en su zona de influencia (24).

En la elaboración de este Plan de Manejo participaron el Gobierno Provincial del Guayas, las comunidades del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil, Fundación Cerro Verde, Fundación Schutzwald, Fundación Ambientar y Fundación Balsa Ecuatoriana, y que fue elaborado en base a la experiencia comunitaria obtenida por la Asociación de Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños - AUMCM - en el manejo del ecosistema de manglar, a partir de una concesión de 3.394 ha, otorgada mediante Acuerdo Ministerial No. 008 – SDS del 8 de agosto del 2000. En la Tabla 7 se presentan las áreas concesionadas que han sido entregadas a las comunidades pertenecientes a las provincias que se detallan a continuación (24).

Tabla 7: Áreas de manglar concesionadas a nivel de provincias

<b>PROVINCIA</b>	<b>No. COMUNIDADES BENEFICIARIAS</b>	<b>No. HECTÁREAS</b>
Esmeralda	13	13.419,78
Manabí	1	24,3
Santa Elena	1	36,86
Guayas	13	32.104,33
El Oro	15	3.792,56
Total	43	49.377,83

Fuente: Subsecretaría de Gestión Marina Costera (25).

Tabla 8: Cuadro de concesiones en la Provincia del Guayas

BENEFICIARIO DEL ACUERDO	FECHA DEL ACUERDO	Nº DE ACUERDO	Nº DE HECTÁREAS	ASISTENCIA TÉCNICA
Asociación de cangrejeros Seis de Julio	31-jul	005-SDS	1.366	Fundación Rescate Jambelí
Cooperativa de Cangrejeros Producción Pesquera Artesanal Nuevo Porvenir	22-oct-07	026-MA-SGAC	2.236	Universidad de Guayaquil-Facultad de Ciencias Naturales
Asociación de Cangrejeros y Pescadores de Balao	29-dic-07	027-MA-SGA	2.653	Fundación Rescate Jambelí
Asociación de Cangrejeros 6 de Julio (nueva consecución con más hectáreas en custodia)	29-dic-07	028-SGAC	560	Fundación Rescate Jambelí
Asociación de comerciantes Cangrejeros Puerto Buena Vista	05-ago-10	10	455	Fundación Bioeducar
Cooperativa de producción Pesquera Artesanal Mondragón	05-ago-10	8	233	Fundación Bioeducar
Asociación de Usuarios Ancestrales de Pesca Artesanal Campo Alegre	05-ago-10	11	7.043	Universidad de Guayaquil-Facultad de Ciencias Naturales
Cooperativa de producción Pesquera Artesanal El Conchal	05-ago-10	9	1.258	Fundación Bioeducar
Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal Puerto la Cruz	05-ago-10	7	1.137	Fundación Bioeducar
Asociación de Cangrejeros, Pescadores y Comercializadores de Balao	27-jul-11	002-2011	167	Wildaid
Asociación de Cangrejeros, Pescadores Artesanales y Afines Ríos de Aguas Vivas	20-sep-11	004-20011	2.579,30	Wildaid
Asociación de Comerciantes Minoristas de Cangrejo Los Ceibos	20-sep-11	005-2011	1.548	Wildaid
Asociación de Usuarios del Manglar Cerritos de los Morreños	20-sep-11	003-2011	10869,53	GPS, Fundación Cerro Verde, Fundación Schmutzvald, Fundación Ambiental, Fundación Balsa Ecuatoriana-JP
<b>TOTAL</b>			<b>32.104,331</b>	

Fuente: Recuperado [http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/belen/200911%20Plan%20de%20Manejo%20Consolidado%20Buena%20Vista.pdf\(22\)](http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/belen/200911%20Plan%20de%20Manejo%20Consolidado%20Buena%20Vista.pdf(22)).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 Metodología de campo**

El estudio se llevó a cabo en la concesión otorgada por parte del Ministerio del Ambiente a la comunidad Cerrito de los Morreños, la cual ha manejado el área designada por dicho ente hasta la actualidad.

Cabe recalcar que el área donde se realizó la reforestación fueron camaroneras hacia un tiempo atrás, luego del abandono de las piscinas se llevó a cabo la reforestación con el Genero *Rhizophora spp.*, con el objeto de restaurar el ecosistema.

De acuerdo a la información proporcionada por el Presidente de la Asociación y los miembros que habían intervenido en la reforestación ellos decidieron reforestar la especie *Rhizophora*, por las características del suelo y especies típicas de las condiciones del área y debido que esta especie es propicia para el hábitat del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*).

Uno de los objetivos era conocer cómo la comunidad había realizado la reforestación y realizar un análisis actualizado de la zona, para así determinar qué grado de recuperación presentaba la zona reforestada.

De acuerdo a la planificación, se mantuvo la reunión con el Presidente de la asociación para establecer la salida de campo y el apoyo de la comunidad “Cerrito de los Morreños”, en el trabajo de campo.

Para la obtención de datos, se realizaron varias salidas de campo, estas tuvieron que ser fragmentadas en varias etapas de trabajo, las cuales se muestran a continuación:

## **2.2 Identificación de los 3 sectores reforestados**

Para la recopilación de los datos, se identificaron los 3 sectores en los cuales se llevó a cabo la reforestación de *Rhizophora spp.* y cuya regeneración de la vegetación del mangle tuviera un periodo aproximadamente mayor a un año y medio.

El levantamiento de datos se efectuó en los 3 sectores aledaños a Cerrito de los Morreños:

1) Punto de muestreo la Revesa

Estero Chupadores Grande

Coordenadas: 17 M 618368; 9717238 UTM

2) Punto de muestreo Chupadores Grande

Entrada del Estero

Coordenadas: 17 M 617732, 9717598 UTM

3) Punto de muestreo Chupadores Chico

Estero Largo

Coordenadas: 17 M 620117, 9724349 UTM

Figura 5: Puntos de muestreo dentro del mapa de concesión de Cerrito de los Morreños



Fuente: Autor

### 2.3 Muestreo

Previo a la salida de campo se tomaron en cuenta los siguientes puntos y se establecieron los siguientes procesos:

- Para la recopilación de los datos se tomó en cuenta el 10% de área reforestada, para luego proyectar una estimación de resultados de cada parcela muestreada.
- La toma de coordenadas con el GPS se realizó tanto al principio del sector, en medio y en la parte final del mismo. Aplicando este mismo patrón para los tres sectores.
- Se midió el DAP es decir diámetro a la altura de pecho del tallo de los árboles.
- Se cuantificó el número de raíces
- Se tomó la altura de los árboles en metros
- Se cuantificó el número de agujeros de cangrejos alrededor de los árboles
- Se verificó si hay la presencia de fauna acompañante del manglar: moluscos, crustáceos y poliquetos
- Se tomaron muestras de agua para medir el pH
- Se determinó cuántas especies de manglar habían en la zona

Actividades de monitoreo para la restauración del manglar

- Características del área regenerada

- Impacto de la extracción y tala
- Características del crecimiento
- Crecimiento en función del tiempo
- Especies de mangle que se desarrollan
- Mantener información de árboles muertos
- Registro de niveles de acumulación de basura

Para evaluar el éxito de la reforestación, hay que realizar un análisis muy minucioso para de esta manera determinar en qué estado se encuentran los árboles de manglar, y si se evidencia algún cambio positivo o negativo.

#### **2.4 Equipos y materiales**

- Cinta métrica
- Fundas ziploc
- Core
- Cámara
- Esfero
- Cuaderno para apuntes
- GPS
- Fibra con motor fuera de borda
- Personal calificado
- Guía

- Hielera
- Pala
- Resguardo policial
- Escala marca Germany de 15 cm
- Termómetro

## **2.5 Tripulación**

- Sargento segundo Víctor Muñoz
- Cabo primero Carlos Carpio
- Señor Joel Lino Mite
- Señor Rogelio Vera Lázaro
- Señor Jorge Luis Yagual
- Señor Fernando Yagual
- Señor Gerónimo Vera
- Señor Luis Bohórquez

## **2.6 Salida de campo**

De acuerdo al cronograma de trabajo se realizó la salida de campo el martes 17 de Septiembre del 2013, desde la ciudadela La Fragata al Sur de Guayaquil en el puente de la avenida Perimetral.

Como medio de transporte se usó la canoa de la Comunidad, el hospedaje fue brindado por el presidente de la Comuna de Cerritos de lo Morreños.

Una vez arribados empezamos a preparar los materiales necesarios para las salidas, que fueron en el siguiente orden.

La primera salida estaba prevista para las 13h40, debido que la marea estaba alta y debíamos tener estas condiciones para poder ingresar al primer sitio de muestreo destinado hacia Chupadores Grande.

La segunda salida fue el miércoles saliendo a las 7h00 hacia Estero Chupadores Chico, Estero Largo.

La tercera salida fue el miércoles saliendo a las 13h00 hacia Entrada del Estero la Revesa Chupadores Grande.

Durante el viaje se pudo observar las siguientes aves: pato cuervo (*Phalacrocorax brasilianus*), pelícanos (*Pelecanus erythrorhynchos*) y cangrejas (*Ardea alba*).

Una de las técnicas morfológicas para la identificación de las especies de mangle pertenecientes al género *Rhizophora spp.*, es la que está basada en el tipo de inflorescencia de la especie. En las zonas de estudio se pudo identificar los

especímenes a nivel de género porque al momento de la visualización, la mayoría de estos no presentaban inflorescencia para poder contar el número de flores y emplear el procedimiento, tal como se muestra en la Figura 6. Solo algunos individuos presentaban la inflorescencia, de tal manera se puede decir que en base a la identificación morfológica efectuada en el sector la Revesa se pudo verificar solo un individuo, que de acuerdo al número de inflorescencia, este pertenece al género *Rhizophora racemosa*, ver foto a continuación (26).

Figura 6: Flor de la especie *Rhizophora racemosa*



Fuente: Autor

## 2.7 Parámetros ambientales y biológicos

Se registraron los parámetros ambientales (pH, salinidad y temperatura), también se realizó un registro de los parámetros biológicos (número de ramas principales, mortalidad, altura y DAP de la plántula).

### 2.7.1 Parámetros ambientales

Para lograr determinar la temperatura, pH y salinidad (UPS) se tomó en cuenta el agua superficial e intersticial. Con la ayuda de un refractómetro portátil modelo 2493-E02, marca Atago. El pH se lo midió con un potenciómetro portátil digital marca Eco tester pH2.

### 2.7.2 Parámetros biológicos

- Mortalidad: En los 3 sitios no se registró ningún individuo muerto, sólo existe una diferencia con respecto a la altura de los manglares.
- Altura de la plántula: Con la ayuda de un flexómetro graduado en centímetros. La medición se realizó desde la parte apical es decir de donde nace el tallo verdadero hasta el último par de hojas de la copa del árbol.
- DAP del tallo: Primero se delimitó un lote de 10x 10m (100 m<sup>2</sup>) en cada uno de los 3 sectores. Se empezó con el sector Estero Chupadores Grande donde se procedió a medir el diámetro de los árboles de *Rizophora sp.*, utilizando el sistema de medición del DAP del árbol. Se tomó la circunferencia del árbol, a la altura del pecho, sobre el terreno con la ayuda de una cinta métrica y después se realizó la conversión a diámetro.

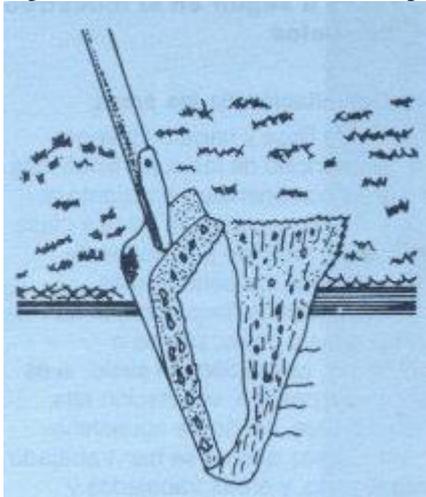
Dentro del área determinada se procedió a cuantificar el número de raíces presentes de cada árbol.

## **2.8 Muestreo de sustrato**

Hay que resaltar que la química del suelo es uno de los factores más importantes en relación a la productividad y estructura de los manglares (para medir el pH, salinidad, materia orgánica, estructura de suelo y elementos como boro, magnesio, fosforo, zinc y otros elementos que son muy importantes para el desarrollo del mangle e intercambio de nutrientes.

Se tomaron 3 muestras dentro de cada parcela, 1) al inicio; 2) en el medio; 3) al final con la ayuda del core, el cual se lo introdujo a una profundidad de 20 cm. Empleando la técnica de extracción en V para muestras de suelo, la cual se muestra en la Figura 7. Cada muestra llegó a pesar aproximadamente 2 kg. Es preciso tomar muestras del sustrato 20 o 25 meses después de haber finalizado el trabajo de reforestación, para de esta manera poder determinar los cambios en la composición del sustrato.

Figura 7: Técnica de extracción en V para muestras de suelo



Fuente: <http://tecnomeca.blogspot.com/2008/10/caso-2-toma-de-muestras-de-suelo.html> (27).

La presencia de agujeros de cangrejos es un buen indicador de que el manglar está cumpliendo la función de criadero y sitio de reproducción de crustáceos, peces y bivalvos, lo que se puede comprobar con la aparición de larvas, esto tiene relación con la marea, ya que las larvas se encuentran a la deriva, los cuales tienden a concentrarse en los esteros y manglares como resultado del hidropériodo.

## 2.9 Análisis de datos

El análisis estadístico se determinó en base a los datos de: DAP, número de raíces y altura de *Rhizophora spp.* Se usó el programa *Statistica 7*. Se efectuó una prueba de ANOVA de una vía con un nivel de  $p=0.05$  para determinar si existen diferencias significativas en el crecimiento entre las plántulas pertenecientes a los 3 sectores de estudio. También se realizó la prueba de Levene para determinar si había homogeneidad de varianza y finalmente se empleó la prueba de Tukey para comparar

los promedios entre cada sector. Para la determinación de ANOVA, se utilizaron datos transformados a  $\log_{10}$ .

En el análisis químico del sustrato se incluyeron los siguientes elementos:  $\text{NH}_4$ , B y P, determinados colorimetría. Por el método de absorción atómica fueron analizados los siguientes elementos: K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn. el pH se analizó por volumetría potenciométrica.

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS**

#### **3.1 Parámetros químicos del sustrato**

##### **3.1.1 pH**

Al inicio del estudio se realizó un muestreo del pH del sustrato en los 3 sectores, en cada sector se obtuvieron 3 réplicas, dando como resultado un promedio en el sector Revesa con un pH de 6.53 (ligeramente ácido), en Chupadores Grande un pH de 7.5 (prácticamente neutro) y en Chupadores Chico un pH de 6.76 (prácticamente neutro).

### **3.1.2 Textura del suelo**

De acuerdo al análisis realizado en los 3 sectores donde se llevó a cabo el estudio, nos dió como resultado en Chupadores Chico un 28% de arena, 54.3% de limo y 17.6 de arcilla de acuerdo al triángulo de textura corresponde a un suelo franco-limoso.

En Chupadores Grande hubo un 8% de arena, 79% de limo y 13% de arcilla, lo que corresponde a un suelo franco- limoso. Finalmente en La Revesa con un 10% de arena, 73.6% de limo y 23% de arcilla nos dió como resultado un suelo franco-arcilloso-limoso.

## **3.2 Parámetros morfobotánicos de las plántulas sembradas**

### **3.2.1 Número de raíces aéreas**

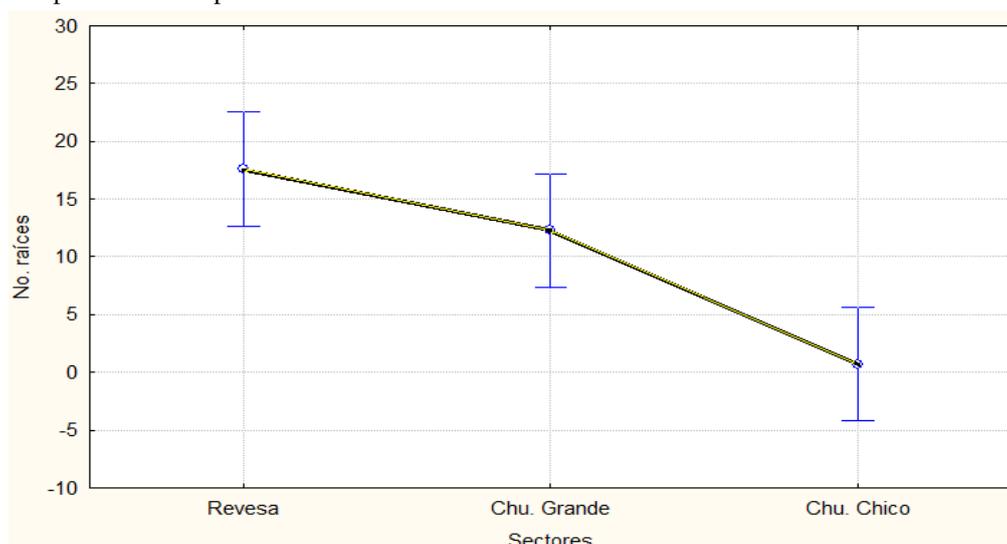
El número de raíces aéreas o fúlcreas fue uno de los parámetros que fue tomado en cuenta para este estudio. En la Tabla 9 se muestra el número de raíces aéreas que presenta cada individuo de acuerdo a cada uno sectores de estudio.

Tabla 8: Número de raíces obtenido en los 3 sectores de estudio

Lugar	Revesa, Estero Chupadores Grande	Entrada del Estero la Revesa Chupadores Grande	Estero Chupadores Chico, Estero Largo
No. Individuos	No. Raíces aéreas o fúlcreas		
1	14	10	0
2	12	10	3
3	16	23	0
4	9	10	1
5	16	16	1
6	15	20	0
7	17	7	2
8	50	10	0
9	9	5	0
10	18	12	0

Fuente: Autor

Figura 8: Diferencia entre los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para el número de raíces aéreas.



Fuente: Autor

En el análisis de comparación de medias por medio del Método de Tukey para los sectores de estudio, podemos ver en la Figura 8 que las medias para el sector Revesa y Chupadores Grande se traslapan, lo que demuestra que no hay diferencia significativa entre estos dos grupos. En el caso del sector Chupadores Chico se realizó

la prueba de Tukey para determinar si había diferencias entre los 3 grupos, la cual resultó positiva. (Ver ANEXO, Tabla 15)

De acuerdo al análisis estadístico los árboles del sector Revesa fueron los que registraron un mayor número de raíces con una media de 17,60 y con límites inferiores y superiores de entre 9,15 y 26,04 con un 95% de confiabilidad a diferencia de las plantas de Chupadores Chico que registraron una media de 0.70 (Ver ANEXOS, Tabla 20).

### **3.2.2 Altura de la planta**

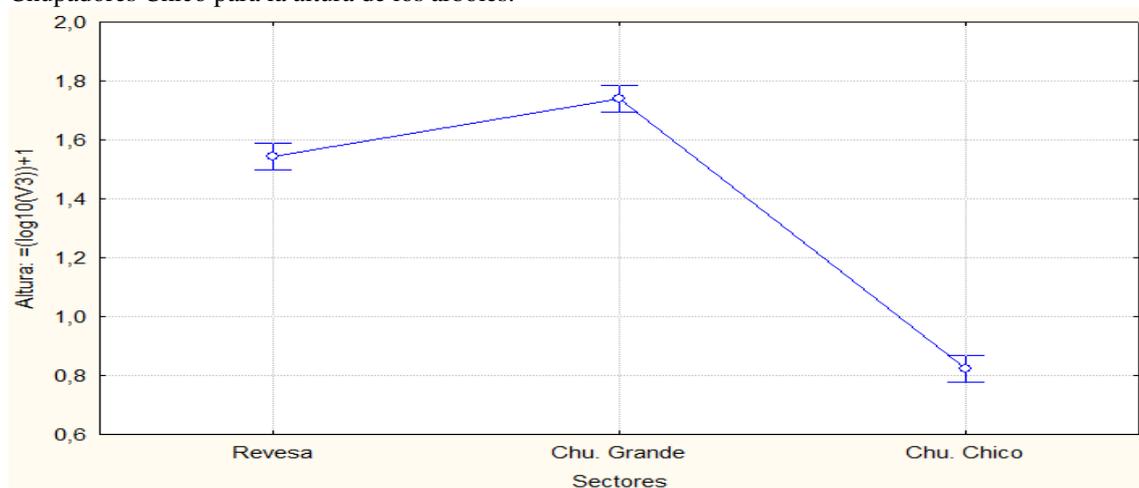
En la Tabla 10 se muestra la altura de acuerdo al sector, a simple vista se puede ver que en el sector (Entrada del Estero la Revesa Chupadores Grande), los árboles registran una mayor altura en contraste con los sectores (Revesa y Chupadores Chico, debido a su ubicación topográfica. La altura fue tomada desde el suelo hasta la copa del árbol.

Tabla 9: Altura obtenida en los 3 sectores de estudio

Lugar	Revesa, Estero Chupadores Grande	Entrada del Estero la Revesa Chupadores Grande	Estero Chupadores Chico, Estero Largo
<b>No. Individuos</b>	<b>Altura (m) desde el suelo hasta la copa del árbol</b>		
1	3,20	6,00	0,70
2	3,00	6,00	0,70
3	4,20	6,00	0,70
4	3,20	6,00	0,70
5	2,80	6,00	0,62
6	3,00	5,00	0,63
7	5,00	5,00	0,84
8	4,80	5,00	0,48
9	3,20	5,00	0,58
10	3,22	5,00	0,77

Fuente: Autor

Figura 9: Diferencia entre los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para la altura de los árboles.



Fuente: Autor

De acuerdo al análisis de Tukey el valor de  $p=0,083965$ , el cual fue menor a 0.05, existiendo diferencia significativa entre los grupos experimentales tal como se muestra en la Figura 9. (Ver Tabla 16)

### 3.2.3 DAP del tallo

El análisis de comparación de medias establecido por el Método de Tukey para la variable altura, prueba que hay diferencia significativa en los sectores muestreados con respecto al DAP. Con rangos de límite inferior de 3,31 y límite superior de 5,21 y empleando un 95% de confiabilidad, el mayor DAP fue registrado en el sector Revesa, tal como se puede observar en la Figura 10. (Ver Tabla 18)

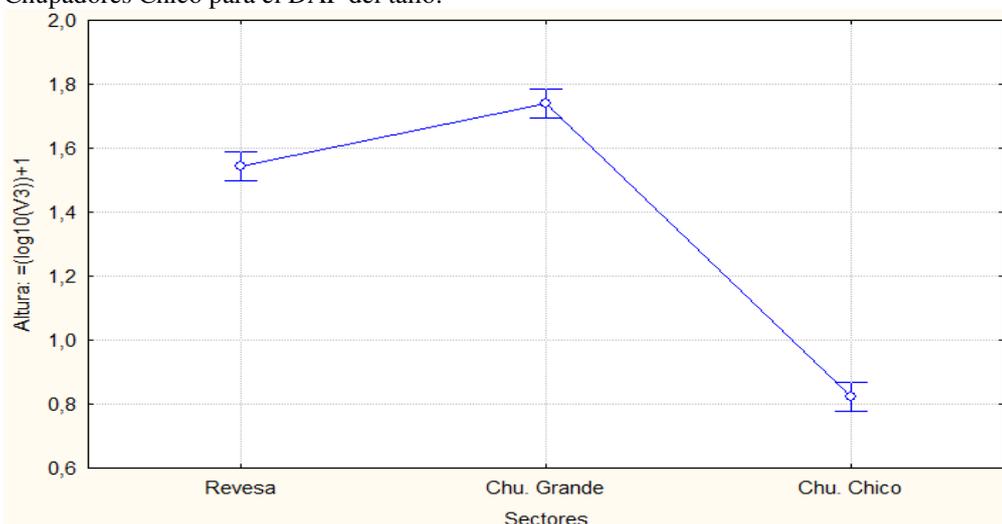
Es muy importante recalcar que el DAP del tallo es un parámetro que está proporcionalmente relacionado con la altura del árbol. Dadas las condiciones ambientales presentes en el sector (Revesa, Estero Chupadores Grande), las cuales tienen un sustrato mucho más rico a diferencia de los sectores (Entrada del Estero la Revesa Chupadores Grande y Estero Chupadores Chico, en la Tabla 11 presentan los datos recopilados del DAP.

Tabla 10: Registro del DAP del tallo en los 3 sectores de estudio

Lugar	Revesa, Estero Chupadores Grande	Entrada del Estero la Revesa Chupadores Grande	Estero Chupadores Chico, Estero Largo
<b>No. Individuos</b>	<b>DAP (mm) del tallo</b>		
1	6,68	3,18	1,59
2	6,37	3,18	2,23
3	3,18	3,18	1,91
4	3,18	3,18	1,59
5	3,18	3,18	0,95
6	4,14	4,46	0,95
7	4,46	1,91	1,27
8	3,50	2,23	1,59
9	4,77	1,91	0,95
10	3,18	2,55	1,27

Fuente: Autor

Figura 10: Diferencia entre los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para el DAP del tallo.



Fuente: Autor

### 3.3 PROTOCOLO A SEGUIR PARA REFORESTACIÓN DE MANGLE

#### 3.3.1 Consideraciones generales

Para realizar cualquier tipo de reforestación, restauración, forestación en la zona del bosque de mangle debemos tener bien claro los diferentes conceptos:

#### 3.3.2 Definición

- Reforestación: Es una plantación de árboles donde alguna vez existieron con el fin de reforzar la densidad de la cobertura vegetal (28).
- Restauración forestal: La restauración ecológica es una actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema nativo con respecto a su salud, integridad y sustentabilidad. Como referencia se puede definir, de una

forma general, como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (29).

- Restauración ecológica: La restauración ecológica de ecosistemas degradados tiene como objetivo la recuperación de los ecosistemas en su estado original, refiriéndose a dichos ecosistemas antes de la perturbación, que provocaron la degradación del sitio (30).
- Rehabilitación: El acto de recuperar parcialmente, o con menos frecuencia, completamente las características estructurales o funcionales de un ecosistema que han sido reducidas o perdidas, o la sustitución de cualidades alternativas o características de aquellas que originalmente se encontraban presentes; con la condición de que estas ofrezcan mayor valor económico, social o ecológico del que existía en el ecosistema degradado o perturbado (31).

Cuando un ecosistema se ve afectado por factores antropogénicos, éste tiene dos vías para poder recuperarse, una de ellas es la recuperación natural del ecosistema, donde el tiempo de regeneración de la vegetación del manglar está estrechamente relacionado al grado de afectación del ecosistema. La otra vía de regeneración vegetal del manglar es la inducida por el hombre, como es la reforestación.

De acuerdo a Capote-Fuentes et al., 2005, *“la regeneración de la vegetación de manglar, ya sea mediante su ocurrencia espontánea o mediante restauración, es vital*

*para que se manifieste la resiliencia de manglares y se garantice la continuidad de sus funciones ecológicas. Esto es básico para asegurar los servicios que la humanidad recibe de estos ecosistemas” (32, 33).* Por lo tanto cualquier acción que realicemos para la restauración debe tener el enfoque ecológico como parte primordial de cualquier proyecto que se ejecute en la zona costera para la reforestación de mangle.

Se puede precisar las diferencias conceptuales mencionadas anteriormente, definiendo las diferencias entre cada uno de ellos. Por ende debemos preguntarnos qué es lo que queremos y qué es lo que realmente necesita el ecosistema afectado.

La restauración debe contar con los siguientes criterios principales:

El desarrollo de la reconstrucción histórica de las características del lugar, como son: la fisonomía, extensión, composición taxonómica, estructura y funciones, qué tipo de bosques con sus especies se encontraban en el lugar antes de ser afectados por el hombre para de este modo evitar implementar construcciones con infraestructuras no compatibles con la conservación del ecosistema de manglar. Lograr definir si los agentes responsables del deterioro, determinar si estos ya desaparecieron o si aún están presentes. Si hubo alteración del hidroperíodo y la topografía, esta información debe ser suministrada por las comunidades costeras que vivan cerca del lugar, revisar cartas topográficas las áreas, mapas, fotografías y otras herramientas que nos ayuden

a obtener el conocimiento necesario para tomar decisiones de la actividad que debemos hacer.

Uno de los criterios que se está utilizando en el Ecuador, es el aspecto socioeconómico, debido que la gran mayoría de reforestaciones que se efectúan en el país, son para obtener un beneficio económico como tal, sin contemplar los criterios ambientales y ecológicos para la rehabilitación y restauración del ecosistema afectado.

Estos criterios mencionados al no ser tomados en cuenta, producen un daño directo al ecosistema al momento de obtener resultados. Uno de los principales errores es tratar de forestar siempre con las especies de *Rhizophora spp.* en lugares donde jamás ha existido tal especie, entonces no podemos llevar a cabo este tipo de proyectos tan a la ligera, más bien debemos identificar los criterios técnicos y socioeconómicos para de esta manera obtener un mayor beneficios en la restauración de mangle.

El caso de estudio de la Reforestación de los Cerrito de los Morreños es muy interesante, ya que a pesar de no contar con un Protocolo de reforestación, solo con el conocimiento del área en la cual existió mangle y fue talado para realizar piscinas camaroneras que fueron abandonadas por diferentes razones. La comunidad con su saberes del área por trabajar por más de cincuenta años en la zona conocen la

especie que se vio mayormente comprometida, logrando determinar cómo la ausencia de esta especie empezó a afectar directamente a su comunidad, la cual se beneficia de la extracción del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) que es un recurso que sirve de sustento para la comunidad en general.

### **3.3.3 PROCEDIMIENTO**

#### **3.3.3.1 Pasos a seguir para una restauración**

Lo que debemos tomar en cuenta previo a la restauración

- Identificación y eliminación de los tensores que provocan estrés directo e indirecto al ecosistema que se pretende restaurar. En el caso estudio Cerrito de los Morreños, los tensores fueron:

Tensores ambientales

- 1) Contaminación del Estero Chupadores Chico con sulfito en los periodos de cosechas por parte de las camaroneras.
- 2) Contaminación del estero por falta de letrinas.
- 3) Tensores antropogénicos
- 4) Quema de basura
- 5) Tala de manglar.

- Se debe asegurar que los tensores y cualquier efecto residual sea eliminado.

- Obtener un conocimiento de las demandas ecológicas, características de los factores ambientales, estrategias regenerativas y adaptativas del ecosistema de manglar frente a los sensores más representativos.

### 3.3.3.2 Condiciones Técnicas

Ya que *Rhizophora* presenta un manejo fácil, tiende a ser tomada más en cuenta para proyectos de restauración pero es muy posible que no siempre ésta sea la más apropiada. La selección de la especie a utilizarse debe hacerse tomando en cuenta qué especie es dominante en lugares cercanos al área a ser restaurada que presente elevaciones e hidroperíodo similares a ésta. Luego del análisis del estudio en Cerrito de los Morreños, se ponen a consideración los atributos con sus respectivas variables susceptibles, las cuales deben ser monitoreadas en un proyecto de restauración de humedal.

#### Hidrología y topografía

- La topografía del suelo debe ser lo suficientemente baja para que sea inundada repetidamente. En el caso estudio Cerrito de los Morreños, la restauración con *Rhizophora* efectuada en el sector Chupadores Grande cumplió con esta condición, por tanto fue el sector que registró un mayor crecimiento.
- Debe haber una buena circulación debido a que las aguas estancadas tienden a calentarse mucho. Los 3 sectores de estudio cumplieron con esta condición.

- Debe haber un buen flujo del agua a través del humedal. En el caso estudio Cerrito de los Morreños se cumplió con esta condición para los sectores Chupadores Grande y Revesa pero no en Chupadores Chico, ya que la restauración en ésta área se realizó a una distancia muy alejada de la orilla del estero, donde el flujo de agua no llegaba periódicamente sino solo en aguaje, por tanto las plántulas no recibían un continuo flujo de agua, por esta razón el desarrollo de las plántulas se vio afectada drásticamente.
- Desarrollo de canales. Los sectores de estudio contaban con canales naturales.
- No debe haber un alto grado de sedimentación en las orillas, porque esto dificulta la circulación del agua hacia el humedal. En el caso estudio de Cerrito de los Morreños no se registraron altos grados de sedimentación cerca de los sectores de estudio.
- La calidad del agua es importante para el desarrollo de las plántulas y el humedal en general, por ende el agua no debe contener contaminantes nocivos, como químicos o metales pesados. En el caso estudio Cerrito de los Morreños el estero está siendo contaminado con sulfito por parte de las camaroneras.
- Se debe verificar las salinidades superficiales. Las áreas cuya salinidad sean superior a 55 ppm, no son apropiadas para ser restauradas con *Rhizophora*.
- Es preciso controlar la densidad de la siembra para optimizar la tasa de crecimiento. Para *Rhizophora* el intervalo de siembra entre plántulas

recomendado es 0.6 a 1.2 m. En el caso estudio Cerrito de los Morreños el intervalo de siembra fue de aproximadamente 1 metro.

- Se debe eliminar la madera muerta y los escombros que puedan flotar, estos se encuentran ubicados principalmente al pie de la orilla, debido a que éstos pueden desarraigar las plántulas sembradas.
- El lugar donde se lleve a cabo la siembra debe estar resguardado del oleaje fuerte y de las corrientes.
- Atenuación de la luz y turbidez
- Las plántulas de *Rhizophora* no deben ser introducidas muy profundamente en el sustrato. Para los propágulos de 20 a 30 cm la profundidad de siembra debe ser entre 4 a 7 cm.
- Se debe revisar el área anualmente para la debida sustitución de las plántulas muertas o perdidas.

### **3.3.3.3 Condiciones químicas para el sustrato**

#### **pH**

En base al caso estudio Cerrito de los Morreños, el pH debe estar entre un rango de 6.76 a 7.5 aproximadamente, manteniendo el sustrato prácticamente neutro, para de esta manera lograr que las plántulas tengan un buen crecimiento.

**Textura del suelo**

De acuerdo al caso estudio Cerrito de los Morreños, la textura del sustrato debe ser franco limoso, manteniéndose dentro los siguientes porcentajes: 8% de arena, 79% limo y 13% de arcilla.

**3.3.3.4 Personal**

- Se debe contar con un personal calificado desde el aspecto profesional y técnico. Contar con los permisos respectivos donde se vaya a efectuar la restauración. En el caso estudio Cerrito de los Morreños se contó con la ayuda del presidente de la comunidad, en conjunto con la fuerza policial al momento de realizar las salidas de campo.
- La participación directa de la comunidad desde la planificación del proyecto, debido a que éstos tienen un amplio conocimiento del sitio, de los problemas existentes y son los futuros custodios de la restauración.

**3.3.3.5 Criterios para la preparación del sitio**

- Se debe identificar y evaluar el lugar destinado a la restauración. En el caso estudio Cerrito de los Morreños se identificaron los sectores, Chupadores chico, Chupadores Grande y Revesa, ya que eran áreas de camaroneras abandonadas y donde antes existió manglar, específicamente del género *Rhizophora*.
- Se debe realizar un levantamiento de la línea base del sitio. En el caso estudio Cerrito de los Morreños esta información fue proporcionada por la

comunidad, mediante el "PLAN DE MANEJO PARA EL ACUERDO DE USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DE LOS MANGLARES DEL ESTUARIO INTERIOR CENTRAL DEL GOLFO DE GUAYAQUIL, CERRITO DE LOS MORREÑOS – PUERT LIBERTAD – SANTA ROSA", el cual contenía la línea base del área.

- Elaborar un diagnóstico comunitario, identificando los principales problemas que afectan a los mismos. En el caso estudio Cerrito de los Morreños se identificaron los siguientes problemas:

Problemas económicos: Invasores cangrejeros no respetan las zonas de pesca ancestrales, no tienen acceso al mercado, no hay un buen sistema de transporte y la tala del manglar afecta directamente a la producción.

Problemas sociales: Viviendas en mal estado.

- Para garantizar un restablecimiento de la circulación de los flujos de agua, se debe eliminar las secciones de canales y diques en los tramos donde sea necesario de las camaroneras abandonadas, tal fue el caso de Cerrito de los Morreños, donde se dió apertura a los canales naturales que fueron cerrados por las camaroneras en sectores Chupadores Grande, Chupadores Chico y Revesa.
- Estudio de árboles padres de mangle por las semillas o propágulos.
- Limpieza de los canales y aumento de los mismos donde se requiera
- Se debe escoger las dos opciones
  - 1.- Dejar naturalmente que llegue los propágulos o semillas

## 2.-Preparación de viveros para reforestación:

Hay que recolectar y clasificar los propágulos (de preferencia en época lluviosa), tomando en cuenta que estos deben medir entre 30 cm y 60 cm de longitud con un peso aproximado de 23,9 gramos

Método de producción de las plántulas (en envases)

Preparación de sustrato (preferible utilizar el mismo sustrato del manglar)

Cuidados en el vivero

### **3.3.3.6 Cuidados post-siembra**

- Identificar posibles depredadores y establecer una forma de evitarlos. En el caso estudio Cerrito de los Morreños no se registraron depredadores potenciales pero si se tomaron las debidas precauciones con los cangrejos, ya que éstos tienden a comerse las hojas tiernas de las plántulas.
- Eliminar cualquier tipo de plantas invasoras. Se realizaron limpiezas de malezas en los 3 sectores de estudio para que las plántulas puedan desarrollarse sin complicaciones.
- El proceso de restauración debe tomar en cuenta el obligatorio seguimiento y monitoreo de su desarrollo y evaluación en el tiempo.

### 3.3.3.7 Indicadores de la restauración y reforestación de mangle

#### Vegetación

- Cobertura de la vegetación por especie
- Arquitectura de la vegetación
- Abundancia de especies particulares (especies raras, amenazadas o invasoras)
- Biomasa y productividad

#### Fauna

- Identificación de las especies de crustáceos, moluscos y aves. En el caso estudio Cerrito de los Morreños las especies de crustáceos, entre las más representativas se encuentran el cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*), , en moluscos se encuentran la concha prieta (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) y en aves se encuentran el pelicano (*Pelecanus occidentalis*), fragata (*Fregata magnificens*) y garza grande (*Ardea alba*), entre otras especies que reportó el área, las cuales se muestran en el capítulo 1 (Ver ANEXOS, Tabla 12).
- Abundancias, riqueza de especies y diversidad
- Estructuras poblacionales
- Tiempos de residencia (para animales que se desplazan es el tiempo que ocupa un hábitat) (34).

## **Capítulo IV**

### **CONCLUSIONES**

#### **Altura de las plántulas sembradas**

De acuerdo a las medias de la altura de las plántulas obtenidas, Chupadores Grande es considerado el sector con la mayor tasa de crecimiento con una media de 5,50 en comparación con Revesa y Chupadores Chico. Esto indica que de los 3 sectores estudiados, Chupadores Grande fue el que se encontraba más cerca aproximadamente a 120m del estero, ya que este género *Rhizophora* es común verlo desarrollarse en óptimas condiciones a orillas del estero y siempre tratando de aumentar su masa radicular para así seguir colonizando nuevos lugares. Debido a que una de las condiciones de este género es que vivan en zonas con salinidades bajas y mientras estas sean inundadas por agua de manera continua, su crecimiento será óptimo.

### **Número de raíces y diámetro del tallo**

Tomando en cuenta que el género *Rhizophora* se diferencia por tener la capacidad de desarrollar estrategias de adaptaciones fisiológicas y anatómicas en condiciones estresantes, Una de ellas son: obtener una buena estabilidad en suelos lodosos e inestables, por el motivo que son afectados por las constantes mareas y corrientes. Otro motivo importantísimo es el intercambio de gases, *“Para superar la falta de oxígeno (anoxia) en el suelo las especies de árboles han tomado distintos caminos evolutivos, en el caso de Rhizophora mangle posee en sus raíces orificios llamados lenticelas, aberturas hidrófobas permeables al aire y no al agua, los cuales se abren y se cierran de acuerdo al nivel de inundación presente”* (35). Es por esto que a partir del año y medio de vida, una de sus principales prioridades es lograr que sus raíces aéreas (o fúlcreas) se desarrollen con la finalidad de que puedan sobrevivir y lograr un buen desarrollo.

El tallo principal debe ser fuerte y conciso para poder dar soporte a las raíces aéreas, por ende es lo primero que se desarrolla según los datos obtenidos y observaciones realizadas. Es importante recalcar que el crecimiento en diámetro está relacionado directamente con la altura, y conforme a los resultados las plántulas del sector “Chupadores Grande” fueron las que mayor diámetro alcanzaron por lo que esta especie contaba con las condiciones ambientales óptimas para ella poder desarrollarse mejor.

El comportamiento de *Rhizophora racemosa* en el sector de Chupadores Grande fue diferente con respecto a los demás, ya que obtuvo un considerable mayor desarrollo con respecto a los parámetros establecidos en este estudio: DAP del tallo, número de raíces aéreas y altura del tallo. Por tal motivo, el sector se encontraba en una zona donde el hidroperíodo de las mareas en el área siempre es dos veces al día, de esta manera el aporte de agua del estero juega un papel fundamental para el desarrollo de esta especie y esto se conjuga con la topografía del área, que debe ser lo suficientemente baja, con el objeto que agua logre inundar la zona reforestada lo mayor posible. De acuerdo al documento de “La estructura del ecosistema de manglar” (por Thomas J. Smith III) donde indica que la salinidad intersticial en la zona más baja del área intermareal tiende a aproximarse a 35 ‰ por el continuo aporte de agua de mar (36).

### **Protocolo de reforestación**

El protocolo de restauración de mangle del género *Rhizophora spp.* Fue realizado en base al estudio de la restauración de mangle que se llevó a cabo hace 2 años en Cerrito de los Morreños. El cual puede ser utilizado para futuros trabajos siempre y cuando que en los lugares donde se vaya hacer la restauración, las condiciones ambientales se asemejen a este sitio de estudio caso contrario el resultado no será el mismo.

Es importante remarcar la importancia de identificar los objetivos que se plantean en un programa de rehabilitación, restauración y reforestación de manglar, más que todo, la integración de dichos objetivos con el bienestar de las comunidades locales que dependen de los ecosistemas de manglar para su sustento. Una vez que los objetivos del programa han sido identificados, es necesario conseguir un dictamen pericial sobre la viabilidad técnica de la propuesta del programa. La evaluación de la vitalidad del ecosistema resultante requiere considerable experiencia y conocimiento técnico.

En relación a la técnica de reforestación empleada en Cerrito de los Morreños, bajo las condiciones ambientales del sector, las plántulas de vivero representan la mejor opción tal como se planteó dentro del protocolo de restauración de manglar del género *Rhizophora spp.*

A pesar de que la restauración se hizo por igual en los 3 sectores, se evidenció una tasa de mortalidad muy pequeña, debido a que el proyecto contó con un vivero, garantizando de esta manera la supervivencia de las plántulas.

El presidente de la comuna Gerónimo Vera, mencionó que no tenían conocimiento de la especie reforestada, solo del género. Mediante la identificación morfológica realizada por el biólogo James Pérez se determinó la especie *Rhizophora racemosa*, por tanto este protocolo de reforestación es apropiado para esta especie.

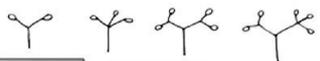
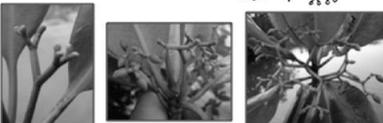
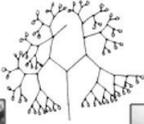
## Recomendaciones

- En la toma de decisiones para la restauración de bosque de manglar, en el cual está implícito la reforestación con el género *Rhizophora spp*, se debe realizar la siembra al inicio de la época lluviosa, debido a que hay un mayor aporte de agua, que es óptimo para este género y por lo tanto las plántulas van a estar en buenas condiciones.
- Cualquier proyecto que se vaya a ejecutar en el proceso de reforestación, deben estar desde el inicio del proceso, las asociaciones, comunidades de pescadores y cangrejeros que estén más cercano al área de reforestación, debido que ellos se apoderan del tema y son los mejores socios para el cuidado del área por el tiempo necesario, para el desarrollo del bosque de manglar.
- Tomar las debidas precauciones al momento del traslado y siembra de las plántulas, para así disminuir el estrés que sufren en este procedimiento.
- Utilizar una vestimenta adecuada al momento de la salida de campo, usar botas de caucho, camisa, gorra, bloqueador, repelente de insectos y pantalón que cubran todo el cuerpo para protegerse del sol.

- Dentro del proceso de la planificación de proyectos de reforestación, es necesario que se levante la información básica de las condiciones ambientales del área, con el objetivo de conocer la microtopografía, el hidroperíodo, la salinidad superficial e intersticial de los humedales antes de llevar a cabo la restauración y reforestación.
- Los proyectos de restauración y rehabilitación representan en sí, experimentos controlados a mediano y gran escala, que nos permiten desarrollar y proponer hipótesis y criterios técnicos para evaluar los patrones de cambio en las trayectorias estructurales y funcionales de los bosques de manglar, siendo una de ella la rehabilitación de los canales normales de agua que existían en la zona o caso contrario, la construcción de canales o revitalización de la reapertura de los canales de la marea se debe tomar muy en cuenta para restablecer las condiciones hidrológicas apropiadas y poder disminuir una alta concentración de salinidad.

# ANEXOS

Anexo 1: Identificación morfológica de *Rhizophora mangle*, *R. harrisonii*, and *R. racemosa* basada en el tipo de inflorescencia.

Species name and symbol on Figs. 1 and 3	Number of flowers per inflorescence	Order of bifurcation in the inflorescence	Representation/Photos	Number of individuals analyzed with microsatellites genotyping and sequencing (in parenthesis)	
				Atlantic	Pacific
<i>Rhizophora mangle</i> ○	2-3-4-5	1-2	 	35 (12)	81 (4)
<i>Rhizophora harrisonii</i> △	8-16-32	3-4-5	 	-	56* (4)
<i>Rhizophora racemosa</i> □	32-64-128	5-6-7	 	13 (2)	60 (4)

Fuente: (Souza, Rivera Ocasio, Medina, A. Jiménez, McMillan, & Bermingham)

Anexo 2: Foto de la Ciudadela La Fragata al Sur de Guayaquil en el puente de la avenida Perimetral.



Fuente: Autor

Anexo 3: Foto del Puerto de Cerrito de los Morreños



Fuente: Autor

Anexo 4: Foto tomando registro de coordenadas con GPS



Fuente: Autor

Anexo 5: Foto realizando la medición del diámetro del tallo



Fuente: Autor

Anexo 6: Foto de la cuantificación de individuos en la parcela reforestada en el sector Chupadores Grande



Fuente: Autor

Anexo 7: Foto mostrando un ejemplar de *Rhizophora mangle*



Fuente: Autor

Anexo 8: Foto de la cuantificación de las raíces principales de la plántula



Fuente: Autor

Anexo 9: Foto mostrando la presencia de cangrejos en la parcela del Sector Chupadores Grande



Fuente: Autor

Anexo 10: Foto mostrando la presencia de agujeros de cangrejos en la parcela del Sector Chupadores Grande



Fuente: Autor

Anexo 11: Foto mostrando un ejemplar de la flor del *Rhizophora mangle*



Fuente: Autor

Anexo 12: Foto del Sector Chupadores Grande, propágulos en desarrollo



Fuente: Autor

Anexo 13: Foto del Sector Chupadores Chico



Fuente: Autor

Anexo 14: Foto tomando la muestra de suelo



Fuente: Autor

Anexo 15: Foto del equipo de trabajo



Fuente: Autor

Tabla 11: Listado de aves presentes en la zona central del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil.

Nº	FAMILIA	NOMBRE LOCAL	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Pelecanidae	Pelicano	<i>Pelecanus occidentalis</i>
2	Fregatidae	Fragata	<i>Fregata magnificens</i>
3	Phalacrocoracidae	Cormorán	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>
4	Ardeidae	Garza Grande	<i>Ardea alba</i>
5		Garzón Azulado	<i>Ardea herodias</i>
6		Garzón Coci	<i>Ardea cocoi</i>
7		Garceta Nívea	<i>Egretta thula</i>
8		Garceta Azul	<i>Egretta caerulea</i>
9		Garceta Tricolor	<i>Egretta tricolor</i>
10		Garcilla Estriada	<i>Butorides striatus</i>
11		Garza Nocturna Coroninegra	<i>Nycticorax nycticorax</i>
12		Garza Nocturna Cangrejera	<i>Nyctanassa violacea</i>
13		Cigüeña Americana	<i>Mycteria americana</i>
14		Threskiornitidae	Ibis blanco
15	Espátula Rosada		<i>Ajaia ajaia</i>
16	Accipitridae	Gavilán Negro Cangrejero	<i>Buteogallus anthracinus</i>
17	Cathartidae	Gallinazo cabezirojo	<i>Cathartes aura</i>
18		Gallinazo negro	<i>Coragyps atratus</i>
19	Rallidae	Rascón Montés Cuellirrufo	<i>Aramides axillaris</i>
20	Scolopacidae	Zarapito Trinador	<i>Numenius phaeopus</i>
21		Andaríos Coleador	<i>Actitis macularia</i>
22	Charadriidae	Chorlo Semipalmeado	<i>Charadrius semipalmatus</i>
23		Chorlo Niveo	<i>Charadrius alexandrinus</i>
24		Chorlo Tildío	<i>Charadrius vociferus</i>
25	Recurvirostridae	Cigüeñuela Cuellinegra	<i>Himantopus mexicanus</i>
26	Laridae	Gaviota de Franklin	<i>Larus pipixcan</i>
27		Gaviota Reidora	<i>Larus atricilla</i>
28	Columbidae	Tortolita Croante	<i>Columbina cruziana</i>
29		Tortolita Ecuatoriana	<i>Columbina buckley</i>
30		Paloma Rojiza	<i>Columba subvinacea</i>
31		Paloma Apical / Frejolera	<i>Leptotila verreauxi</i>
32		Tortola Melódica o Cuculí	<i>Zenaida meloda</i>
33	Psittacidae	Periquito del Pacífico / Viviña	<i>Forpus coelestis</i>
34		Perico Cachetigris	<i>Brotogeris pyrrhopterus</i>

35		Perico Caretirrojo	<i>Aratinga erythrogenys</i>
36		Amazona Frentirroja	<i>Amazona autumnalis</i>
37	Cuculidae	Garrapatero Piquiestriado	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
38	Caprimulgidae	Pauraque	<i>Nyctidromus albicollis</i>
39	Strigidae	Mochuelo del Pacífico	<i>Glaucidium peruanum</i>
40	Trochilidae	Mango Gorjinegro	<i>Anthracothorax nigricollis</i>
41		Amazilia Ventirrufa	<i>Amazilia amazilia</i>
42	Picidae	Carpintero Dorsiescarlata	<i>Veniliornis callonotus</i>
43	Alcedinidae	Martín Pescador Grande	<i>Megaceryle torquata</i>
44		Martín Pescador Verde	<i>Chloroceryle americana</i>
45	Furnaridae	Hornero del Pacífico	<i>Furnarius cinnamomeus</i>
46	Thamnophilidae	Batará Mayor	<i>Taraba major</i>
47		Batará Collarejo	<i>Sakesphorus bernardi</i>
48	Tyrannidae	Tiranolete Silbador Sureño	<i>Camptostoma obsoletum</i>
49		Tirano Tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>
50		Tiranito Colicorto	<i>Muscigralla brevicauda</i>
51		Tirano Enano Frentileonado	<i>Euscarthmus meloryphus</i>
52		Mosquero Bermellón / Pajaro Brujo	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
53		Copetón Crestioscuro	<i>Myiarchus tuberculifer</i>
54		Pibí de Tumbes	<i>Contopus punensis</i>
55	Corvidae	Urraca Coliblanca	<i>Cyanocorax mystacalis</i>
56	Mimidae	Sinsonte Colilargo	<i>Mimus longicaudatus</i>
57	Hirundinidae	Martín Pechigris	<i>Progne chalybea</i>
58		Golondrina Alirrasposa Sureña	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>
59	Troglodytidae	Soterrey Criollo	<i>Troglodytes aedon</i>
60		Soterrey Cejón	<i>Thryothorus superciliaris</i>
61	Poliopitidae	Perlita Tropical	<i>Poliopitila plúmbea</i>
62	Parulidae	Reinita Manglera	<i>Dendroica petechia</i>
63	Thraupidae	Tangara Azuleja	<i>Thraupis episcopus</i>
64	Emberizidae	Pinzón Sabanero Azafranado	<i>Sicalis flaveola</i>
65		Espiguero Variable	<i>Sporophila corvina</i>
66	Icteridae	Negro Matorralero	<i>Dives warszewiczi</i>
67		Cacique Lomiamarillo	<i>Cacicus cela</i>
68		Clarinero Coligrande / Tordo	<i>Quiscalus mexicanus</i>
69	Fringillidae	Jilguero Azafranado	<i>Carduelis siemiradzki</i>

Fuente: Plan de manejo para el acuerdo de uso sustentable y custodia de los manglares del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil, Cerrito de los Morreños – Puerto Libertad – Santa Rosa, 2010

Tabla 12: Listado de mamíferos presentes en la zona central del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil.

Nº	FAMILIA	NOMBRE LOCAL	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Delphinidae	Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>
2	Procyonidae	Osito lavador, tejón, mapache	<i>Procyon cancrivorus</i>
3	Didelphidae	Zarigüeya común	<i>Didelphis marsupialis</i>
4	Cervidae	Venado de cola blanca	<i>Odocoileus peruvianus</i>
5	Sciuridae	Ardilla de Guayaquil	<i>Sciurus stramineus</i>
6	Mustelidae	Nutria	<i>Lontra longicaudis</i>
7	Myrmecophagidae	Hormiguero de chaleco	<i>Tamandua mexicana</i>
8	Felidae	Tigrillo	<i>Leopardus sp.</i>
9	Molossidae	Murciélago mastin común	<i>Molossus molossus</i>
10	Vespertilionidae	Murciélago pequeño café	<i>Myotis cf nigricans</i>
11	Phyllostomidae	Murciélago frutero fraternal	<i>Artibeus fraterculus</i>
12		Murciélago longirrosto común	<i>Glossophaga soricina</i>
13	Noctilionidae	Murciélago pescador mayor	<i>Noctilio leporinus</i>

Fuente: Plan de manejo para el acuerdo de uso sustentable y custodia de los manglares del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil, Cerrito de los Morreños – Puerto Libertad – Santa Rosa, 2010

Tabla 13: Listado de peces presentes en la zona central del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil

N°	FAMILIA	NOMBRE LOCAL	NOMBRE CIENTÍFICO
1	ARIIDAE	Bagre plumero	<i>Bagre pinnimaculatus</i>
2		Bagre azul	<i>Bagre panamensis</i>
3		Bagre baboso	<i>Cathorops steindachnerii</i>
4		Bagre de río	<i>Hexanematichthys henni</i>
5		Bagre aliroja	<i>Sciadeops troschelii</i>
6		Bagre masato o moreno	<i>Selenaspis dowii</i>
7	BATRACHOIDIDAE	Bruja sapo	<i>Batrachoides pacifici</i>
8	CARCHARHINIDAE	Tollo, cazón alicorta	<i>Carcharhinus porosus</i>
9	CENTROPOMIDAE	Robalo gualajo	<i>Centropomus armatus</i>
10		Robalo negro	<i>Centropomus nigrescens</i>
11	CICHLIDAE	Tilapia nilotica o gris	<i>Oreochromis niloticus</i>
12	DASYATIDAE	Raya coluda o látigo	<i>Dasyatis longa</i>
13	ELEOTRIDAE	Chame o chalaco	<i>Sphoeroides</i>
14	GYMNURIDAE	Raya mariposa colilarga	<i>Gymnura marmorata</i>
15	HAEMULIDAE	Currucú, roncador rayado	<i>Anisotremus dovii</i>
16	MUGILIDAE	Lisa estriada	<i>Mugil cephalus</i>
17		Lisa blanca	<i>Mugil curema</i>
18	MYLIOBATIDAE	Raya narizona o pintada	<i>Aeotobatus narinari</i>
19	PRISTIGASTERIDAE	Chaparra machete	<i>Ilisha fuerthii</i>
20	SCIAENIDAE	Corvina amarilla	<i>Cynoscion albus</i>
21		Corvina cachema	<i>Cynoscion analis</i>
22		Corvina colilarga	<i>Cynoscion phoxocephalus</i>
23		Corvina guabina	<i>Cynoscion stolzmanni</i>
24		Ratón cabeza dura	<i>Menticirrhus nasus</i>
25		Corvinón	<i>Micropogonias altipinnis</i>
26	TETRADONTIDAE	Tambolero tamborín	<i>Sphoeroides annulatus</i>
27		Tambolero enano	<i>Sphoeroides</i>
28	UROLOPHIDAE	Raya redonda o sartén	<i>Urobatis halleri</i>

Fuente: Plan de manejo para el acuerdo de uso sustentable y custodia de los manglares del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil, Cerrito de los Morreños – Puerto Libertad – Santa Rosa, 2010

Tabla 14: Comparación de los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para el número de raíces aéreas por el Método de Tukey HSD.

Tukey HSD test; variable No. raíces (Spreadsheet1)				
Approximate Probabilities for Post Hoc Tests				
Error: Between MS = 57,578, df = 27,000				
Cell No.	Sectores	{1}	{2}	{3}
		17,600	12,300	,70000
1	Revesa		0,279223	0,000207
2	Chu. Grande	0,279223		0,005625
3	Chu. Chico	0,000207	0,005625	

Fuente: Autor

Tabla 15: Prueba de Levene para homogeneidad de varianza de los 3 sectores de estudio con relación a la altura de los árboles.

Levene's Test for Homogeneity of Variances (Spreadsheet1)				
Effect: Sectores				
Degrees of freedom for all F's: 2, 27				
	MS	MS	F	p
	Effect	Error		
Altura	0,003270	0,001203	2,719222	0,083965

Fuente: Autor

Tabla 16: Comparación de los valores de las medias de los sectores Revesa, Chupadores Grande y Chupadores Chico para el DAP del tallo del árbol por el Método de Tukey HSD.

Tukey HSD test; variable No. raíces (Spreadsheet1)				
Approximate Probabilities for Post Hoc Tests				
Error: Between MS = 57,578, df = 27,000				
Cell No.	Sectores	{1}	{2}	{3}
		17,600	12,300	,70000
1	Revesa		0,279223	0,000207
2	Chu. Grande	0,279223		0,005625
3	Chu. Chico	0,000207	0,005625	

Fuente: Autor

Tabla 17: Desviación estándar, intervalo de confianza, límites inferiores y superiores del DAP del tallo por sectores.

No. Individuos	DAP (mm) del tallo		
	Revesa, Estero Chupadores Grande	Entrada del Estero la Revesa Chupadores Grande	Estero Chupadores Chico, Estero Largo
1	6,68	3,18	1,59
2	6,37	3,18	2,23
3	3,18	3,18	1,91
4	3,18	3,18	1,59
5	3,18	3,18	0,95
6	4,14	4,46	0,95
7	4,46	1,91	1,27
8	3,50	2,23	1,59
9	4,77	1,91	0,95
10	3,18	2,55	1,27
	42,65	28,97	14,32
media	4,27	2,90	1,43
des, Estandar,	1,33	0,77	0,43
Intervalo de confianza	0,95	0,55	0,31
lim inf	3,32	2,34	1,12
lim sup	5,21	3,45	1,74

Fuente: Autor

Tabla 18: Desviación estándar, intervalo de confianza, límites inferiores y superiores del No. Raíces por sectores.

No. Raíces aéreas			
	Revesa, Estero Chupadores Grande	Entrada del Estero la Revesa Chupadores Grande	Estero Chupadores Chico, Estero Largo
No. Individuos			
1	14,00	10,00	0,00
2	12,00	10,00	3,00
3	16,00	23,00	0,00
4	9,00	10,00	1,00
5	16,00	16,00	1,00
6	15,00	20,00	0,00
7	17,00	7,00	2,00
8	50,00	10,00	0,00
9	9,00	5,00	0,00
10	18,00	12,00	0,00
total	176,00	123,00	7,00
media	17,60	12,30	0,70
des, Estandar,	11,81	5,68	1,06
Intervalo de confianza	8,45	4,06	0,76
lim inf	9,15	8,24	-0,06
lim sup	26,05	16,36	1,46

Fuente: Autor

## BIBLIOGRAFÍA

1. Santana, C. (12 de 12 de 2012). Gobierno de la Provincia del Guayas.  
Recuperado el 10 de 08 de 2014, de  
[http://www.guayas.gob.ec/turismo/dmdocuments/consultoria/Cerrito\\_Morrenos.pdf](http://www.guayas.gob.ec/turismo/dmdocuments/consultoria/Cerrito_Morrenos.pdf)
2. Arcentales, B. E. (2013). Universidad de Guayaquil (Repositorio).  
Recuperado el 10 de 08 de 2014, de  
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1937/1/Tesis\\_Eduardo\\_Moreira%20manglar54.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1937/1/Tesis_Eduardo_Moreira%20manglar54.pdf)
3. Bravo, B. M., & Cobos, T. (Abril de 2000). Plan de Manejo Global de 3394 Hectareas de Manglar para Beneficio de la Comunidad Cerrito de los Morreños. Recuperado el 10 de 08 de 2014, de Ministerio del Ambiente:  
<http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/geovanna/Plan%20de%20Manejo%20Asociaci%C3%B3n%20de%20Usuarios%20%20del%20Manglar%20Cerrito%20de%20los%20Morre%C3%B1os..pdf>
4. Tomlinson, P. (1986). The Botany of mangroves. Petersham, Massachusetts. 750 pp.
5. CAAM (Comisión Asesora Ambiental) 1996, Desarrollo y problemática del área del Golfo de Guayaquil, CREARIMAGEN, Quito
6. Asociación Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños, Agosto 2010. Plan de Manejo para la concesión de 10.869,53 has de manglar en el Estuario

Interior Central del Golfo de Guayaquil, Cerrito de los Morreños - Puerto Libertad - Santa Rosa. Gobierno Provincial del Guayas, Fundación Cerro Verde, Fundación Schutzwald, Fundación Ambientar, Fundación Balsa Ecuatoriana -JP.

7. bravo, M., & Cobos, F. (04 de 2000). Ministerio del Ambiente. Recuperado el 12 de 05 de 2014, de Ministerio del Ambiente:  
<http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/geovanna/Plan%20de%20Manejo%20Asociaci%C3%B3n%20de%20Usuarios%20%20del%20Manglar%20Cerrito%20de%20los%20Morre%C3%B1os..pdf>
8. Lacerda, L. (1993). Los Ecosistemas de manglar del Ecuador .Vol. 2.  
Yokohama, Japon
9. C. Agráz-Hernández; Noriega-Trejo, R.; López-Portillo, J.; Flores-Verdugo, F.J.; Jiménez-Zacarías, J.J., 2006. Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México. Universidad Autónoma de Campeche. 45 p
10. Jimenez, J. (1994). Los manglares del Pacifico de Centroamerica. Costa Rica: EFUNA.
11. Q, A. Boderó. (1995), & Robadue, D. J. (s.f.). Recuperado el 26 de 09 de 2014, de [http://www.crc.uri.edu/download/8YearsSpanish\\_7\\_Manglares.pdf](http://www.crc.uri.edu/download/8YearsSpanish_7_Manglares.pdf)
12. Cintron, G. and Schaeffer-Novelli, Y. 1983. Introducción a la ecología del manglar. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología UNESCO para América Latina y el Caribe. ROSTLAC. Montevideo. 109 p

13. Jimenez, J. (1987). A clarification on the existence of Rhizophora species along the Pacific Coast of Central America. *Brenesia* 28.
14. Chargoy, M. A. (25 de 02 de 2003). Recuperado el 15 de 05 de 2014, de [http://www.umar.mx/tesis\\_PA/tesis\\_digitales/REYES-CHARGOY-BIO-MAR.pdf](http://www.umar.mx/tesis_PA/tesis_digitales/REYES-CHARGOY-BIO-MAR.pdf)
15. Jimenez, J. A. (1994). Los manglares del Pacifico de Centroamerica EFUNA. Heredia, Costa Rica. 325 p
16. Panchana, H. (2009). *IDENTIFICACIÓN DE HONGOS MARINOS EN EL MANGLAR DE PALMAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA – ECUADOR*. (Tesis). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.
17. Cerón, C.E. 2005. Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. Herbario “Alfredo Paredes” QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador. 188 p
18. Bravo, E. (s.f.). Recuperado el 05 de 06 de 2014, de <http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace7.pdf>
19. Secretariat, R. C. (2013). The Ramsar Convention Manual. A Guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971). Ramsar, Iran.
20. Echeverria, H. (2008). Guía sobre la conservación y uso racional de los humedales. La Convención Ramsar en el Ecuador. Quito, Ecuador.
21. Ecuador, M. d. (s.f.). Sitios RAMSAR en Ecuador. Recuperado el 10 de 08 de 2014, de <https://sites.google.com/site/sitiosramsarecuador/Indice/ramsar-en-ecuador>

22. Ambiente, M. d. (11 de 2009). *PLAN DE MANEJO PARA ACUERDO DE USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DE 454,5741 HECTAREAS DE MANGLAR PARA LA ASOCIACION DE COMERCIANTES MINORISTAS DE CANGREJO PUERTO BUENA VISTA*. Recuperado el 10 de 08 de 2014, de <http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/belen/2009-11-%20Plan%20de%20Manejo%20Consolidado%20Buena%20Vista.pdf>
23. Bravo, M., & Santos, J. C. (s.f.). *Ministerio del Ambiente*. Recuperado el 10 de 08 de 2014, de Plan de Manejo de la Concesion de Manglar para la Asociacion de Cangrejeros y Pescadores de Balao:  
<http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/geovanna/Plan%20de%20Manejo%20Balao.pdf>
24. Guayas, G. A. (2013). 002. Recuperado el 10 de 08 de 2014, de <http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/ley-de-transparencia/literal-k/Plan-de-Desarrollo-2013.pdf> *IMPORTANCIA DE LAS REFORESTACIONES*. (s.f.). Recuperado el 03 de 09 de 2014, de <http://www.nutridia.com.mx/medioambiente/Reforestacion.pdf>
25. ARCENTALES, B. E. (s.f.). Recuperado el 26 de 09 de 2014, de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1937/1/Tesis\\_Eduardo\\_Moreira%20manglar54.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1937/1/Tesis_Eduardo_Moreira%20manglar54.pdf)
26. Souza, I. C., Rivera Ocasio, E., Medina, E., A. Jiménez, J., McMillan, W., & Bermingham, E. (s.f.). *American Journal of Botany*.

27. Jiménez, J. J. (s.f.). *Tecnología en mecanización agrícola*. Recuperado el 13 de 05 de 2014, de <http://tecnomeca.blogspot.com/2008/10/caso-2-toma-de-muestras-de-suelo.html>
28. *IMPORTANCIA DE LAS REFORESTACIONES*. (s.f.). Recuperado el 03 de 09 de 2014, de <http://www.nutridia.com.mx/medioambiente/Reforestacion.pdf>
29. Fernández, I., Narkis Morales, Luis Olivares, Javier Salvatierra, Miguel Gómez, & Gloria Montenegro. (2010). *Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales* (Vol. Primera Edición). (L. O. Dávila, & I. Fernandez Chicharro, Edits.) Santiago, Chile: Gráfica Lom.
30. Vallejo, R. (s.f.). Recuperado el 25 de 08 de 2014, de [http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos\\_professores/Conferidos/PDF/Resumo%20Rammon.pdf](http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos_professores/Conferidos/PDF/Resumo%20Rammon.pdf)
31. FIELD, C. D. (s.f.). Recuperado el 10 de 09 de 2014, de [http://www.globalrestorationnetwork.org/uploads/files/LiteratureAttachments/242\\_rehabilitation-of-mangrove-ecosystems---an-overview.pdf](http://www.globalrestorationnetwork.org/uploads/files/LiteratureAttachments/242_rehabilitation-of-mangrove-ecosystems---an-overview.pdf)
32. ÁNGEL, B. S. (s.f.). Recuperado el 19 de 09 de 2014, de <http://www.uv.mx/pozarica/mmemc/files/2012/10/SANDRA-IVONNE-CARDENAS-DEL-ALGEL.pdf>
33. Capote-Fuentes, R. T., E. Y. Roig, H. Ferro, G. Garcell, R. P. Capote-López y S. González. 2005: Resilience and restoration of mangroves in the Gulf of Mexico and the Caribbean: regional features of a global issue. 1st British-

Cuban Workshop on Climate Change – a regional challenge with a global impact. Havana, Cuba. November 28 - 30, 2005.

34. Sánchez, Ó., Peters, E., Márquez-Huitzil, R., Vega, E., Portales, G., Valdez, M., y otros. (2006). *Temas sobre restauración ecológica* (1 ed.). México, D. F: Raúl Marcó del Pont Lalli.
35. Malaver, J. C. (s.f.). *SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE COLOMBIA* .  
Recuperado el 29 de 09 de 2014, de ACADEMIA DE CIENCIAS  
GEOGRÁFICAS: <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/Manglares.pdf>
36. FELLER, I. C., & Sitnik, M. (s.f.). Recuperado el 30 de 09 de 2014, de  
<http://mangroveactionproject.org/wp-content/uploads/2013/09/Manual-2.pdf>
37. Peralta, J. (2011). *Estudio de viabilidad de un sistema energético sostenible en la Isla Cerro de los Morreños (Ecuador)* (Tesis Maestría). Universidad de Santiago de Compostela, España