



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA, DIVERSIDAD Y  
ABUNDANCIA DE LA VEGETACIÓN DEL MANGLAR DE  
PALMAR PROVINCIA DE SANTA ELENA DURANTE  
OCTUBRE 2014 / MARZO 2015.**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:  
BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR:**

**RODRÍGUEZ VILLÓN GEOVANNY FRANCISCO.**

**TUTOR:**

**BLGO. RICHARD DUQUE MARÍN. Mgt.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2015**

UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

TEMA:

DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA, DIVERSIDAD Y  
ABUNDANCIA DE LA VEGETACIÓN DEL MANGLAR DE  
PALMAR PROVINCIA DE SANTA ELENA DURANTE  
OCTUBRE 2014 / MARZO 2015.

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

RODRÍGUEZ VILLÓN GEOVANNY FRANCISCO.

TUTOR:

BLGO. RICHARD DUQUE MARÍN. Mgt.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2015

## **DEDICATORIA.**

Esta tesis se la dedico a mi Dios por ser mi luz, porque en todo momento estás conmigo, por ser quien supo guiarme por el buen camino, dándome fuerzas para seguir adelante y no doblegar ante las adversidades que se suscitaban, enseñándome a encarar los inconvenientes sin perder nunca la esperanza ni desfallecer en el intento.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera estudiantil, por ser los que creyeron en mí, y también por sus sabios consejos proporcionados desde que tengo uso de razón.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, y a las autoridades y docentes de la facultad de ciencias del mar por haberme impartido todos sus conocimientos a lo largo de mi carrera como estudiante, de lo cual estoy muy agradecido ya que todo lo anteriormente expuesto me servirá en el futuro ejerciendo mi profesión.

A el Blgo. Richard Duque Marín, tutor de tesis por su paciencia y confianza, quien con sus conocimientos supo guiar el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos Noralma Orrala, Martha Reyes, Rina Álvarez y Pedro Aquino por haber sido partícipes de este proyecto realizado.

**TRIBUNAL DE GRADO**

---

**Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda.**  
**Decano de la Facultad**  
**Ciencias del Mar**

---

**Blgo. Richard Duque Marín. Mgt.**  
**Director Escuela de**  
**Biología Marina**

---

**Blgo. Richard Duque Marín. Mgt.**  
**Profesor Tutor**

---

**Blga. Mayra Cuenca Zambrano. Mgt.**  
**Docente De Área**

---

**Ab. Joe Zambrano Ayala. Mgt.**  
**Secretario General**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad del contenido, ideas y resultados expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península De Santa Elena.

---

**Geovanny Francisco Rodríguez Villón**

**C.C. 0925724957**

## RESUMEN:

Esta investigación contribuye al conocimiento actual de la estructura, diversidad y abundancia de las diferentes familias de árboles de mangle, como también la composición química del suelo o sedimento del manglar de Palmar. Por medio de muestreos realizados en nueve estaciones distribuidas en toda el área de estudio y en las periferias del mismo, que incluyen observaciones y mediciones *in-situ*. Se determinó los promedios generales de altura de las tres especies dando como resultado 3.61 m de altura y 28.16 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), y densidad de 18 árboles 100 m<sup>2</sup>, donde los Latizales fueron la categoría diamétrica predominante, seguidos por los Fustales. El menor porcentaje estuvo conformado por los Brinzales. Las especies de mangle encontradas fueron *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* las que presentaron un promedio de altura de 2.87, 4.73 y 2.06 m y diámetro a la altura del pecho (DAP) de 16.05, 37.76 y 14.75 cm, respectivamente. La especie dominante fue *Rhizophora mangle*, hallada en todas las estaciones, seguida por *Avicennia germinans* que se encontró en 8 estaciones, mientras que *Laguncularia racemosa* solo se encontró en dos estaciones coincidiendo esto con los requerimientos particulares de terreno de cada una de estas especies para su asentamiento y desarrollo. Se espera que la información obtenida sirva para proveer una línea base que permita evaluar posibles cambios de este bosque de manglar y contribuya a garantizar la conservación y manejo sustentable de un valioso ecosistema.

**Palabras claves:** vegetación de manglar, estructura, diversidad, análisis de suelo.

## ABSTRACT

This research contributes to our knowledge of the structure, diversity and abundance of the different families of mangrove trees, as well as the chemical composition of soil or sediment of mangrove Palmar. Through samples taken at nine stations distributed throughout the study area and peripheries there of, including observations and in-situ measurements. The overall average height of three species resulting in 3.61 m high and 28.16 cm in diameter at breast height (DBH) and tree density of 18 100 m<sup>2</sup>, where the saplings were dominant diameter class was determined, followed by the upper-stem. The lowest percentage was comprised of the Seedlings. Mangrove species found were *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* and *Laguncularia* which had an average height of 2.87, 4.73 and 2.06 m diameter at breast height (DBH) of 16.05, 37.76 and 14.75 cm, respectively. The dominant species was *Rhizophora mangle*, found in all seasons, followed by *Avicennia germinans* was found in 8 seasons, while *Laguncularia* is only found in two seasons coinciding with the particular requirements of land for each of these species for settlement and development. It is hoped that the information obtained will serve to provide a baseline to assess possible changes in the mangrove forest and help ensure the conservation and sustainable management of a valuable ecosystem.

**Keywords:** mangrove vegetation , structure , diversity, soil analysis.



## ÍNDICE DE TABLA.

Tabla 1. Coordenadas De Las Estaciones de muestreo en el manglar de Palmar. ....	14
Tabla 2. Número de árboles por especies en cada estación muestreada. ....	21
Tabla 3. Categorización diamétrica de las tres especies. ....	22
Tabla 4. Resultados de los análisis de suelo. ....	39
Tabla 5. Niveles De Referencia Óptimos.....	39
Tabla 6. Resultados de los análisis de suelo. ....	45
Tabla 7. Resultados de los datos de índices por estaciones. ....	48
Tabla 8. Metodologías empleadas para los análisis de suelo. ....	52
Tabla 9. Hojas de registros de datos.....	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1. Ubicación del manglar de Palmar, y las estaciones en estudio.....	12
Gráfico 2. Porcentaje total de las especies encontradas en las 9 estaciones. ....	21
Gráfico 3. Categorización diamétrica en <i>Avicennia germinans</i> .....	23
Gráfico 4. Categorización diamétrica en <i>Rhizophora mangle</i> . ....	24
Gráfico 5. Categorización diamétrica en <i>Laguncularia racemosa</i> . ....	25
Gráfico 6. Diversidad de especies en las nueve estaciones.....	26
Gráfico 7. Distribución por especies en la estación 1. ....	27
Gráfico 8. Distribución por especies en la estación 2. ....	28
Gráfico 9. Distribución por especies en la estación 3. ....	29
Gráfico 10. Distribución por especies en la estación 4. ....	30
Gráfico 11. Distribución por especies en la estación 5. ....	31
Gráfico 12. Distribución por especies en la estación 6. ....	32
Gráfico 13. Distribución por especies en la estación 7. ....	33
Gráfico 14. Distribución por especies en la estación 8. ....	34
Gráfico 15. Distribución por especies en la estación 9. ....	35
Gráfico 16. Promedios de altura de las 9 estaciones. ....	36
Gráfico 17. Alturas De <i>Rhizophora Mangle</i> Por Estaciones.....	37

Gráfico 18. Alturas de <i>Avicennia germinans</i> por estaciones. ....	38
Gráfico 19. Resultados de materia orgánica de todas las estaciones. ....	40
Gráfico 20. Resultados de potencial de hidrogeno (pH) todas las estaciones. ....	41
Gráfico 21. Resultados de amonio de todas las estaciones. ....	42
Gráfico 22. Resultados de fosforo de todas las estaciones. ....	43
Gráfico 23. Resultados de Potasio de todas las estaciones. ....	44
Gráfico 24. Porcentajes de arena, limo y arcilla para determinar la clase textural de cada estación. ....	45
Gráfico 25. Índices de (Dominancia – Diversidad – Equidad). ....	49
Gráfico 26. Porcentajes de arena, limo y arcilla para determinar la clase textural del suelo. ....	52
Gráfico 27. Resultados de Análisis de textura del suelo. ....	53
Gráfico 28. Análisis químico del suelo o sedimento (pH, N, P, K, M.O.).....	53

## ÍNDICE DE FOTOS.

Fotografía 1: Estación de muestreo 1.....	55
Fotografía 2: Estación de muestreo 2.....	55
Fotografía 3: Estación de muestreo 3.....	56
Fotografía 4: Estación de muestreo 4.....	56
Fotografía 5: Estación de muestreo 5.....	57
Fotografía 6: Estación de muestreo 6.....	57
Fotografía 7: Estación de muestreo 7.....	58
Fotografía 8: Estación de muestreo 8.....	58
Fotografía 9: Estación de muestreo 9.....	59
Fotografía 10. Rhizophora mangle.....	59
Fotografía 11. Laguncularia racemosa con flores.....	60
Fotografía 12. Laguncularia racemosa con fruto.....	60
Fotografía 13. Laguncularia racemosa con fruto.....	61
Fotografía 14. Avicennia germinans con flores.....	61
Fotografía 15. Salicornia.....	62
Fotografía 16. Salicornia.....	62
Fotografía 17. Maytenus Octogona.....	63

Fotografía 18. Maytenus Octogona.....	63
Fotografía 19. Maytenus Octogona.....	64
Fotografía 20. Maytenus Octogona.....	64
Fotografía 21. Bursera graveolens.....	65
Fotografía 22. Sesuvium portulacastrum.....	65
Fotografía 23. Sesuvium portulacastrum.....	66
Fotografía 24. Formando el cuadrante de muestreo.....	66
Fotografía 25. Toma de datos de diámetro a la altura del pecho (DAP).....	67
Fotografía 26. Toma de muestras de suelo.....	67
Fotografía 27. Almacenamiento de las muestras de suelo en recipiente hermético....	68

## Contenido

PORTADA.....	i
CONTRAPORTADA .....	ii
DEDICATORIA. ....	iii
AGRADECIMIENTOS. ....	iv
TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DECLARACIÓN EXPRESA .....	vi
RESUMEN:.....	vii
ABSTRACT .....	viii
ÍNDICE DE TABLA.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS. ....	x
ÍNDICE DE FOTOS. ....	xii
ABREVIATURAS:.....	xviii
GLOSARIO: .....	xx
INTRODUCCIÓN: .....	xxv
JUSTIFICACIÓN. ....	xxviii
OBJETIVOS. ....	xxx
OBJETIVO GENERAL.....	xxx
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	xxx
HIPÓTESIS.....	xxxí
CAPÍTULO I.....	1
1.1    DEFINICIÓN DEL ECOSISTEMA MANGLAR .....	1
1.2    ESPACIO OCUPADO POR LOS HUMEDALES EN EL MUNDO.....	1
1.3    LOS MANGLES COMO HÁBITAT Y FUENTE DE ALIMENTACIÓN. .	2
1.4    LOS MANGLES MEJORAN LA CALIDAD DEL AGUA.....	2
1.5    LA RAZÓN DE LA DISMINUCIÓN DE LOS MANGLARES.....	2
1.6    BIOLOGÍA DE LOS ARBOLES DE MANGLE .....	3
1.6.1    ADAPTACIONES A LA SALINIDAD. ....	4

1.7	COMPONENTES DEL SUELO DE MANGLAR .....	4
1.7.1	TEXTURA .....	5
1.7.2	ARCILLA .....	5
1.7.3	LIMO.....	6
1.7.4	ARENA.....	6
1.7.5	GRAVA.....	6
1.7.6	POTENCIAL HIDRÓGENO (pH) DEL SUELO.....	7
1.7.7	MATERIA ORGÁNICA .....	7
1.8	VARIETADES DE MANGLE IDENTIFICADOS EN LA COMUNA PALMAR .....	7
1.8.1	<i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo) .....	8
1.8.2	<i>Avicennia germinans</i> (mangle negro) .....	9
1.8.3	<i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco) .....	10
CAPÍTULO II .....		12
2.1.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
2.2.	ÁREA DE ESTUDIO.....	12
2.3.	COORDENADAS DE TODA EL ÁREA DE MANGLAR .....	13
2.4.	ESTACIONES DE MUESTREO EN EL MANGLAR DE PALMAR .....	14
2.5.	MATERIALES:.....	15
2.6.	METODOLOGÍA: .....	16
2.6.1.	DETERMINACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO .....	16
2.6.2.	METODOLOGÍAS DE CARACTERIZACIÓN DE MANGLARES..	16
2.6.3.	TOMA DE DATOS EN EL FORMULARIO.....	16
2.7.	DATOS A REGISTRARSE.....	17
2.7.1.	ALTURA DEL ÁRBOL: .....	17
2.7.2.	DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP).....	17
2.7.3.	REGISTRO FOTOGRÁFICO .....	18
2.8.	PROCEDIMIENTOS REALIZADOS PARA LOS ANÁLISIS DE SUELO	

2.8.1.	TOMA DE MUESTRAS DE SUELO O SEDIMENTO .....	18
2.8.2.	TRASLADO DE LAS MUESTRAS. ....	18
2.8.3.	INSTITUCIÓN ENCARGADA DE REALIZAR EL ANÁLISIS DE SUELO 19	
2.9.	APLICACIÓN DE ÍNDICES DE DOMINANCIA, DIVERSIDAD, EQUIDAD.....	19
2.9.1.	ÍNDICE DE SIMPSON (Dominancia). ....	19
2.9.2.	ÍNDICE DE SHANNON (Diversidad). ....	20
2.9.3.	ÍNDICE DE PIELOU (Equidad).....	20
CAPÍTULO III	.....	21
3.1.	RESULTADOS. ....	21
3.2.	EVALUACIÓN DEL TOTAL DE ESPECIES VEGETALES DE MANGLE.....	21
3.3.	CATEGORIZACIÓN DIAMÉTRICA DE LAS TRES ESPECIES .....	22
3.4.	CATEGORIZACIÓN DIAMÉTRICA EN <i>Avicennia Germinans</i> . ....	23
3.5.	CATEGORIZACIÓN DIAMÉTRICA EN <i>Rhizophora mangle</i> .....	24
3.6.	CATEGORIZACIÓN DIAMÉTRICA EN <i>Laguncularia racemosa</i> .....	25
3.7.	DIVERSIDAD DE ESPECIES EN LAS NUEVE ESTACIONES .....	26
3.8.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN CADA ESTACIÓN.....	27
3.8.1.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 1. ....	27
3.8.2.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 2. ....	28
3.8.3.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 3. ....	29
3.8.4.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 4. ....	30
3.8.5.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 5. ....	31
3.8.6.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 6. ....	32
3.8.7.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 7. ....	33
3.8.8.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 8. ....	34
3.8.9.	DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 9. ....	35
3.9.	PROMEDIO GENERAL DE ALTURA Y DAP. ....	36



3.9.1.	PROMEDIOS DE ALTURAS DE LAS 9 ESTACIONES. ....	36
3.9.2.	ALTURAS DE <i>Rhizophora Mangle</i> POR ESTACIONES.....	37
3.9.3.	ALTURAS DE <i>Avicennia Germinans</i> POR ESTACIONES .....	38
3.10.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SUELO.....	39
3.11.	NIVELES DE REFERENCIA PARA ANÁLISIS DE SUELO.....	39
3.12.	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SUELO .....	40
3.12.1.	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA DE LAS 9 ESTACIONES .....	40
3.13.	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE POTENCIAL HIDROGENO DE LAS 9 ESTACIONES .....	41
3.14.	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AMONIO DE LAS 9 ESTACIONES 42	
3.15.	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE FOSFORO DE LAS 9 ESTACIONES.....	43
3.16.	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE POTASIO DE LAS 9 ESTACIONES 44	
3.17.	ANÁLISIS DE TEXTURA DE LAS 9 ESTACIONES.....	45
3.17.1.	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE TEXTURA DE LAS 9 ESTACIONES.....	46
3.17.2.	ANÁLISIS DE ALTURA DE LAS ESTACIONES Y MATERIA ORGÁNICA. ....	47
3.18.	RESULTADOS DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD (SIMPSON, SHANNON, PIELOU).....	48
CAPÍTULO IV .....		50
4.1.	CONCLUSIONES.....	50
4.2.	RECOMENDACIONES .....	51
METODOLOGÍAS EMPLEADAS PARA LOS ANÁLISIS DE SUELO EN EL LABORATORIO DEL INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR .....		52

## ABREVIATURAS:

A:	Alta
Ag:	<i>Avicennia germinans</i>
B:	Baja
cm:	Centímetros
DAP:	Diámetro a la altura del pecho
D. Arb:	Densidad de árboles
E:	Estación
g:	Gramo
GPS:	Sistema De Posicionamiento Global
ha:	Hectárea
h:	Hora
Km:	kilómetros
Kg:	kilógramo
K:	Potasio
LAI:	Ligeramente alcalino
Lr:	<i>Laguncularia racemosa</i>
m:	Metro
M:	Media
MeAl:	Medianamente Alcalino
ml:	Mililitro
MO:	Materia Orgánica.
msnm:	Metros sobre el nivel del mar.
P:	Fosforo
PN:	Prácticamente neutro
pH:	Potencial de hidrogeno
PVC:	Poli (cloruro de vinilo)

Rm: *Rhizophora mangle*

µg: microgramo

## **GLOSARIO:**

**Adsorción:** Es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material.

**Anaeróbico:** Proceso fisiológico que se desarrolla en ausencia de oxígeno.

**Biodiversidad:** Se refiere a la variedad y variabilidad de los organismos, la variabilidad genética dentro de cada especie, y la variedad de procesos y funciones en un ecosistema.

**Brinzales:** Término utilizado en las ciencias forestales para referirse a cualquier árbol silvestre de muy poca edad y de un tamaño inferior a la altura de las rodillas. Recientemente también se le utiliza para referirse a los árboles pequeños cultivados.

**Cáliz:** Ciclo externo del perianto, formado por los sépalos.

**Cadena trófica:** Es el proceso de transferencia de energía alimenticia a través de una serie de organismos, en el que cada uno se alimenta del precedente y es alimento del siguiente. También conocida como cadena alimenticia, es la corriente de energía y nutrientes que se establece entre las distintas especies de un ecosistema en relación con su nutrición.

**Colonizar:** Es el proceso en la biología por la cual una especie se separa en nuevas áreas, es decir donde una especie se mueve en nuevos espacios en un sitio particular, quizás como resultado de un cambio en condiciones) o en una escala grande, es decir donde una especie amplía la gama para abarcar nuevas áreas; aquí (a escalas mayores), el término extensión de la gama es de uso frecuente.

**Coriácea:** Semejante al cuero en su aspecto y consistencia. Se refiere a las hojas muy duras. De consistencia recia, aunque de cierta flexibilidad como el cuero.

**Detritus:** Son residuos generalmente sólidos, que provienen de la descomposición de fuentes orgánicas y minerales. Aunque es materia orgánica putrefacta, hay seres vivos que se alimentan de ella. Generalmente viven en agua estancada, pantanos y se denominan saprófagos o saprófitos.

**Detritívoros:** Los detritívoros obtienen su alimentación de detritos o materia orgánica en descomposición. Los detritívoros constituyen una parte importante de los ecosistemas porque constituyen una parte importante de los ecosistemas porque contribuyen a la descomposición y al reciclado de los nutrientes.

**Ecosistema:** Es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico en donde se relacionan (biotopo).

**Estuarios:** Es la parte más ancha y profunda de la desembocadura de un río en el mar abierto o en el océano, generalmente en zonas donde las mareas tienen amplitud u oscilación.

**Estambre:** Órgano masculino formado por antera y filamento, unidos por el conectivo.

**Follaje:** Conjunto de hojas de los árboles y de otras plantas.

**Fustal:** Se dice de la edad, el tamaño o el conjunto de árboles selváticos de tallo recto que cuyo diámetro sobrepasa los veinte centímetros, siendo esta la etapa posterior a la de latizo.

**Glabro:** Es un adjetivo usado para describir una característica morfológica como lisa, brillante, sin pelo o cerdas. Es una de las claves dicotómicas de identificación de las plantas.

**Halófilo:** Es el adjetivo que se aplica a los organismos que viven en medios con presencia de gran cantidad de sales.

**Heterótrofo:** Organismos que no pueden fabricar sus alimentos y dependen de los autótrofos o de otros heterótrofos.

**Hojarasca:** Conjunto de hojas caídas de los árboles.

**Humedal:** Es una zona de tierras, generalmente planas, cuya superficie se inunda de manera permanente o intermitentemente pueden ser ciénagas, esteros, marismas, pantanos, turberas, manglares.

**Inconspicuo:** Poco visible; se aplica a un órgano poco desarrollado.

**Lanceolado:** Que recuerda a una hoja de lanza por su forma, oblonga, con una sección media más ancha y el ápice puntiagudo, su uso es frecuente en descripciones de Botánica.

**Lenticelas:** Es una protuberancia del tronco y ramas de las plantas leñosas que se ve a simple vista y que tiene un orificio lenticular; se utiliza para el intercambio de gases en sustitución de los estomas de la epidermis ya desaparecida.

**Latizal:** Se dice de la edad o del conjunto de árboles jóvenes y rectos, de unos diez a veinte centímetros de diámetro (a veces se admite hasta 30 cm). Se aplica también al árbol individual.

**Mangle:** Es un arbusto o árbol de las rizofóreas, de tres a cuatro metros de altura, aunque a veces alcanza unos 15 m o más. Sus ramas largas y extendidas dan unos vástagos que descienden hasta tocar el suelo y arraigar en él.

**Neumatóforos:** Los neumatóforos son un tipo de raíz que crece hacia arriba (geotropismo negativo), presente en ciertas plantas asociadas a cuerpos de agua.

**Pecíolo:** (del latín petiolus, forma diminutiva pie, tronco de una planta) es la estructura que une la hoja a su base foliar o al tallo.

**Pedúnculo:** En Botánica se llama pedúnculo o pedicelo a la ramita o rabillo que sostiene una inflorescencia o un fruto tras su fecundación. Posee la estructura de un tallo y es responsable de la sustentación y conducción de savia a las flores.

**Perianto:** envoltura floral, formada por cáliz y corola.

**Plántulas:** Se denomina plántula a cierta etapa del desarrollo del esporófito, que comienza cuando la semilla sale de su dormancia y germina, y termina cuando el esporofito desarrolla sus primeras hojas no cotiledonares.

**Propágulos:** Son una modalidad de reproducción asexual en vegetales, por la que se obtienen nuevas plantas y órganos individualizados. Los tejidos de la porción separada deben recuperar la condición de meristemas para producir todo el conjunto de órganos de la planta.

**Radícula:** Parte del embrión de una planta que al desarrollarse constituye la raíz o raicilla.

**Raíces fúlcreas:** Se les conoce con el nombre de raíces zancudas. Son raíces visibles como “patas de araña”, sobre las cuales se apoya el tronco o fuste.

**Raíces adventicias:** Son aquellas que no provienen de la radícula del embrión, sino que se originan en cualquier otro lugar de la planta, como por ejemplo en alguna porción del vástago, en tallos subterráneos y en raíces viejas.

**Viviparismo:** Las plantas también pueden ser vivíparas, cuando sus semillas germinan antes de separarse de la planta madre.

**Xerófilo:** El adjetivo xerófilo o xerófila, xerófito o xerófito (del griego xero: seco, fitos: planta) se aplica en botánica a las plantas y asociaciones vegetales específicamente adaptadas a la vida en un medio seco o ambientes secos. Es decir plantas adaptadas a la escasez de agua en la zona en la que habitan.



## INTRODUCCIÓN:

Los manglares son asociaciones de árboles, arbustos y otra vegetación que dominan la zona intermareal a lo largo de las costas, estuarios e islas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Middleton *et al.* 2002). Los manglares son las formaciones vegetales características del litoral de las costas (FAO 1994). Su medio de dispersión depende de la especie y sus propágulos pueden flotar durante largos períodos y continuar siendo viables (Lauri *et al.* 2000). Los manglares son plantas leñosas caracterizadas por su habilidad común para crecer y prosperar a lo largo de litorales protegidos de las mareas y crecen en sedimentos salinos con frecuencia anaerobias, inundados por agua salobres, perenne o estacionalmente (Yáñez *et al.* 2009).

Debido a su ubicación, los manglares son vulnerables a agentes de disturbio naturales tales como los huracanes y tormentas (Smith *et al.* 1994). También están expuestos a agentes de disturbio antropogénicos tales como la urbanización, la construcción de carreteras, la contaminación, el turismo y la acuicultura (Ellison *et al.* 1996). Los manglares son ecosistemas que están sujetos a diversos impactos negativos, lo que está ocasionando su desaparición a una tasa anual que oscila entre el 1 y el 5% (Olguín *et al.* 2007).

Los bosques de manglares en la costa son recursos que son usados para diferente tipo de actividades (Aube *et al.* 2001). Las causas de la pérdida de manglares son: establecimiento de acuicultura de camarones en estanques; la sobreexplotación de los recursos forestales por las comunidades locales; la conversión en desarrollo a gran escala tales como la agricultura; la silvicultura; la extracción de sal y el desarrollo urbano e infraestructura (FAO 2001). Uno de los impactos más negativos lo genera el derrame de petróleo con su consecuente efecto dañino en varios de sus subsistemas:

árboles, fauna asociada, microorganismos (aerobios y anaerobios), suelo y agua (Olgúin *et al.* 2007).

Ecuador tiene una alta diversidad de ecosistemas como son: las playas, bahías, estuarios, y ríos. en particular los manglares tienen una amplia gama de biota, en donde hay una gran variedad de peces, crustáceos, moluscos, así como también su flora en la que interactúan en armonía, a pesar de las características de cada especie o grupo (Gabor, 2002). Pocos estudios se han realizado en Ecuador con el objetivo específico de obtener datos de la biodiversidad. La información existente está limitada y dispersa. La mayoría de las investigaciones se ha llevado a cabo por El Instituto Nacional de Pesca y se ha dirigido hacia la pesca demersal y pelágica (Cruz, 2003).

Otro medio de contaminación a manglares es la actividad pesquera que durante el desembarque de sus productos de faena contaminan sus playas, eviscerando en las mismas, realizando lavado de las embarcaciones en área de la desembocadura del estuario y al momento hacen uso de ellos como atracadero de sus embarcaciones lo que ha provocado que el mangle no se regenere en estas áreas por la constante presión que recibe de parte del hombre.

Palmar se encuentra en la zona norte de la provincia de Santa Elena a una distancia aproximada de 31 Km. Aproximadamente unas 1000 familias dependen casi exclusivamente de la pesca en Palmar. A lado de la población se localiza un estero formado por los ríos Miñai, Grande y Chunqui y es aquí en donde hay un remanente de 36,6 ha de manglar, antes de la devastación por la industria camaronera el manglar superaba las 200 ha. Las especies vegetales que conforman el manglar de Palmar son *Rhizophora mangle*, (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco). (Panchana, 2009).

Los árboles de mangle son la base de aportación de energía en estos ecosistemas de humedales. La hojarasca la componen hojas, flores, frutos y la madera del mangle cuya base o composición principal es la materia lignocelulósica, que únicamente es degradada por microorganismos selectivos (Alongi et al., 1989).

El material vegetal que cae y se deposita en los sedimentos del manglar, y en proceso de descomposición genera el detritus al que también se le puede definir como materia orgánica, este es rico en contenido proteico, calórico y carga microbiana (Odum y Heald, 1975).

En el año 1999 se creó la (asociación para uso manejo y conservación del manglar de Palmar) con la finalidad de preservar este ecosistema, cuenta con 33 socios en su mayoría son personas dedicadas a la extracción de cangrejos (C- CONDEM, 2006).

## **JUSTIFICACIÓN.**

Los manglares son comunidades arbóreas, compuestas por especies halófitas, tolerantes a la salinidad, que constantemente están inundadas por agua salada proveniente del océano. Además, es un ecosistema complejo y altamente diverso, el cual ha sido considerado como una de las cinco unidades ecológicas más productivas del mundo (Sánchez-Carrillo et al., 2009; Sánchez-Andrés et al., 2010)

Los manglares representan uno de los principales productores en la zona costera tropical, con un aporte nutritivo inmenso, criaderos naturales para las postlarvas y juveniles de la mayor parte de las especies de peces y crustáceos comerciales de las aguas someras tropicales, zona amortiguadora de la interface Océano-Tierra (protector de la zona costera por erosión de las olas, mareas y vientos) etc. La conservación, manejo adecuado y uso sostenible de los ecosistemas de mangle como una zona crítica de transición entre la tierra y el mar depende de su conocimiento intrínseco y de la puesta en valor de sus funciones o servicios ambientales (Ewel et al., 2001; Saenger, 2002).

En diversos países del Caribe, el turismo asociado a los humedales es la principal fuente de ingresos y se calcula que el valor económico y ecológico de los manglares en beneficios directos e indirectos, está entre 10,000 y 125,000 dólares por hectárea. Son excelentes sistemas de absorción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) mitigando el efecto del calentamiento global asociado al cambio climático por sus elevadas tasas fotosintéticas (Agraz-Hernández, 2005).

La vegetación del manglar de Palmar es muy importante para la biodiversidad de organismos que habitan en ella, tales como: aves, reptiles, moluscos, crustáceos y peces. Los arboles de mangle sirven de refugio, descanso, anidación o eclosión para las aves que habitan en ellas.

La presencia de arboles son fundamentales en estos ecosistemas, porque estas especies forman parte de la cadena trófica, ocupando el primer eslabón, son las principales productoras de la materia orgánica del manglar, la que por medio de un proceso natural de degradación va a producir un enriquecimiento del medio con nutrientes los que van a ser utilizados por otros organismos. Es escasa la información referente a densidad poblacional por especie de la vegetación en el manglar de Palmar. Los datos obtenidos servirán de línea base para iniciar proyectos de conservación o manejo sostenible de la flora de este ecosistema.

Son escasos los estudios sobre estructura diversidad y abundancia de las especies de mangle que se encuentran en el ecosistema de manglar de Palmar, por tal razón surge la necesidad de realizar este proyecto con motivo de ampliar o complementar los conocimientos científicos sobre la biología de estas especies vegetales en esta localidad. Los datos determinados se los relacionará con la textura del suelo en que se desarrollan y con ciertos nutrientes específicos que demostraran nuevos resultados para nuestra comprensión. Los conocimientos adquiridos durante la realización del proyecto servirán para tomar medidas de acción en pro de la conservación del bosque de manglar.

El manglar de Palmar es un ecosistema con áreas de diverso índole que pueden ser de fácil o difícil acceso, que también se encuentra influenciado por las mareas. Estos son aspectos que condicionan el ingreso, pero que se pueden llevar a cabo tomando las debidas medidas o recomendaciones. La información obtenida o recabada servirá como línea base para futuros proyectos de conservación o manejo sostenible de la flora de este ecosistema.

## **OBJETIVOS.**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Determinar la estructura, diversidad y abundancia de las especies vegetales, presentes en el manglar de Palmar, mediante el uso de técnicas de identificación visual y metodologías de caracterización de manglares, para establecer la riqueza vegetal que posee este ecosistema.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Identificar las especies vegetales en las diferentes estaciones delimitadas en el manglar de Palmar.
- Determinar la categoría diamétrica por especie de la vegetación y su distribución en cada una de las estaciones del área de manglar.
- Realizar análisis de la composición física y química del suelo (pH, N, P, K, M.O.) textura, de cada estación en un laboratorio certificado.
- Aplicar índices de diversidad de Shannon, Equidad de Pielou y dominancia de Simpson en los resultados de la vegetación presente en nueve estaciones del Manglar De Palmar.

## **HIPÓTESIS.**

Al determinar la estructura, diversidad y abundancia de la vegetación del manglar de Palmar, se obtiene la riqueza vegetal de este ecosistema.

**Variable dependiente.-** vegetación del manglar

**Variable independiente.-** riqueza vegetal del ecosistema.

## **CAPÍTULO I**

### **1.1 DEFINICIÓN DEL ECOSISTEMA MANGLAR**

Ecológicamente, los manglares se definen como un conjunto de árboles y arbustos tropicales que habitan en la zona intermareal costera . Una comunidad de manglar se compone de especies de plantas cuyas adaptaciones especiales les permiten sobrevivir a las variables de inundación y las condiciones estresantes de la salinidad impuestas por el medio ambiente costero. Por lo tanto, los manglares se definen por su ecología en lugar de su taxonomía (Hoff et al, 2010).

### **1.2 ESPACIO OCUPADO POR LOS HUMEDALES EN EL MUNDO**

Los humedales naturales son considerados muy importantes globalmente por su potencial para almacenar Carbono, ocupan sólo entre 4-6% de la superficie terrestre (Mistch, Gosselink, 2000). A pesar de ello dicho potencial se debe a la alta productividad de las plantas y a la baja descomposición de materia orgánica que ocurre en los suelos inundados (Collins y Kuehl, 2000). Sin embargo, en los suelos de humedales se llevan a cabo procesos anaerobios como la metanogénesis cuyo producto final es el metano, considerado un gas con efecto invernadero, con un potencial de calentamiento global 20 veces mayor al del CO<sub>2</sub> y que contribuye con un veinte por ciento al calentamiento global (Tauchnitz *et al.*, 2007).



### **1.3 LOS MANGLES COMO HÁBITAT Y FUENTE DE ALIMENTACIÓN.**

Los manglares proporcionan una fuente de alimento y hábitat para una comunidad diversa de animales que habitan tanto en el interior del bosque y las aguas costeras adyacentes. Algunos animales dependen de los manglares durante toda su vida, mientras que otros utilizan los manglares sólo durante etapas específicas de la vida, por lo general las etapas reproductivas y juveniles (Yáñez-Arancibia et al., 1988).

### **1.4 LOS MANGLES MEJORAN LA CALIDAD DEL AGUA.**

Los manglares mantienen la calidad del agua al atrapar sedimentos en el sistema de raíces, este proceso también puede eliminar los contaminantes agroquímicos y metales pesados del agua, ya que estos contaminantes se adhieren a las partículas de sedimento. Eliminan nutrientes orgánicos e inorgánicos de la columna de agua. (Likens, 1972).

### **1.5 LA RAZÓN DE LA DISMINUCIÓN DE LOS MANGLARES**

A pesar de la importancia ecológica y económica de los manglares, su destrucción se presenta conforme avanza el desarrollo de comunidades humanas asentadas en las costas y se va incrementando la densidad de pobladores. Esta destrucción se debe principalmente al desarrollo urbano, la tala para construcciones y leña, la acuicultura y la sobreexplotación para consumo humano de las especies encontradas en este

ecosistema (Alongi, 2002). La tala de los bosques de manglares, y la sobreexplotación son las actividades humanas que impactan directamente en la disminución de la población de manglares. Los efectos del calentamiento global también ayudan a disminuir el número de los manglares. La construcción de presas y sistemas de riego reducen la cantidad de agua recibida por los bosques de manglares, privando así a los manglares de suministro de agua suficiente (Wells, 2006).

También la acuicultura a menudo convierte bosques de manglar en estanques para producción de camarón. De hecho, el cultivo de camarón es responsable del 35% de la pérdida de estas áreas. Los efectos de la acuicultura son más graves en Indonesia, Filipinas y Tailandia (Wilkinson, Caillaud, Devantier, 2006)

## **1.6 BIOLOGÍA DE LOS ARBOLES DE MANGLE**

La mayoría de los mangles son hermafroditas (ambos sexos están presentes en un organismo individual). Los mangles son polinizadas casi exclusivamente por los animales (abejas, pequeños insectos, polillas, murciélagos y aves), a excepción de *Rhizophora*, que es principalmente autógamas (Lowenfeld y Klekowski 1992).

En la mayoría de los manglares, la germinación tiene lugar mientras el embrión está todavía en el árbol madre, condición llamada viviparismo, como una estrategia de vida y aumenta la probabilidad de que las plántulas sobrevivan. . La mayoría de las especies de manglares producen propágulos que contienen reservas de nutrientes importantes que pueden flotar durante un período prolongado. De esta manera, el

propágulo puede sobrevivir durante un tiempo relativamente largo antes de establecerse en un lugar adecuado (McMillan 1971; Tomlinson 1988).

### **1.6.1 ADAPTACIONES A LA SALINIDAD.**

Los manglares han desarrollado diferentes mecanismos para tolerar altas salinidades: exclusión sal, la secreción de sal, y la tolerancia de altas concentraciones de sal dentro de los tejidos vegetales son las principales estrategias. La mayoría de los manglares han desarrollado los tres mecanismos, aunque en distintos grados. En la secreción de sal, órganos o glándulas especiales eliminan las sales de los tejidos vegetales. Por ejemplo, *Avicennia* y *Laguncularia* tienen glándulas secretoras de sal especiales que hacen que los cristales que se forman en la superficie de las hojas puedan ser lavados o arrastrados fácilmente por la lluvia. Caída de las hojas es otro mecanismo para eliminar el exceso de sal en los manglares (Kathiresan, Bingham 2001).

## **1.7 COMPONENTES DEL SUELO DE MANGLAR**

El suelo desempeña un papel importante en los humedales. El suelo libera tanto nutrientes, como materia orgánica y es un medio para el desarrollo de organismos bénticos y bacterias asociadas. Aunque los sedimentos de los manglares provienen de suelos terrestres, su condición es distinta a la de la superficie terrestre. La materia orgánica producida, el suelo introducido por las lluvias y las partículas del fondo suspendidas por las corrientes de agua son continuamente depositadas en el fondo como una capa de sedimento. La concentración de oxígeno disuelto usualmente es baja en las aguas del fondo y la descomposición de materia orgánica progresa a

menor paso que en el suelo terrestre. Es común que los carbonatos, hidróxidos férricos y fosfatos provenientes de la columna de agua se precipiten depositándose en los sedimentos (Hernández, 2010).

### **1.7.1 TEXTURA**

La textura del suelo se refiere al porcentaje de grava, arcilla, limo y arena que contiene. El análisis del porcentaje de arcilla, arena, grava y limo y el tamaño de las partículas del suelo, le dan el nombre, por ejemplo: suelo limo-arenoso. El nombre puede ser asignado con la ayuda de un triángulo de suelos (Volke, T. 2005) (**Gráfico 25**).

### **1.7.2 ARCILLA**

La arcilla es un material natural, terroso, de tamaño de grano fino y que muestra plasticidad cuando es mezclado con una cierta proporción de agua. Su composición química está caracterizada por la presencia de Si, Al y H<sub>2</sub>O, junto a cantidades variables de Mg, Mn, Fe, Ca, Na y K, principalmente. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura. Físicamente son partículas extremadamente pequeñas y superficie lisa. El diámetro de las partículas de la arcilla es inferior a 0,002 mm. La arcilla endurecida mediante la acción del fuego fue la primera cerámica elaborada por los seres humanos, es uno de los materiales más baratos y de uso más amplio. Ladrillos, utensilios de cocina, objetos de arte. También se la utiliza en muchos procesos industriales, tales como en la elaboración de papel, producción de cemento y procesos químicos (Wentworth, C. 1922).

### **1.7.3 LIMO**

El limo es un sedimento clástico incoherente transportado en suspensión por los ríos y por el viento, que se deposita en el lecho de los cursos de agua o sobre los terrenos que han sido inundados. Para que se clasifique como tal, el diámetro de las partículas de limo varía de 0,002 mm a 0,05 mm (Flores, A. 2010).

### **1.7.4 ARENA.**

La arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,05 y 2 mm. Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano de arena. Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca (Flores, A. 2010).

### **1.7.5 GRAVA**

Se denomina grava a las rocas de tamaño comprendido entre 2 y 64 mm. Pueden ser producidas por el ser humano, en cuyo caso suele denominarse caliza, o puede ser el resultado de procesos naturales. En este caso, además, suele suceder que el desgaste natural producido por el movimiento en los lechos de ríos haya generado formas redondeadas, en cuyo caso se conoce como canto rodado. Existen también casos de gravas naturales que no son cantos rodados (Flores, A. 2010).

### **1.7.6 POTENCIAL HIDRÓGENO (pH) DEL SUELO.**

Una propiedad química del suelo es el potencial hidrogeno, que tiene una reacción importante en el desarrollo de los seres vivos incluyendo plantas y microorganismos. Es una medida de la acidez o alcalinidad en los suelos, siendo 7 neutro. Un pH por debajo de este es ácido y por encima es básico (alcalino). Dado que en el mar o en los estuarios el agua tiende a altas concentraciones de sodio y otros iones básicos, por este motivo los manglares usualmente tienen suelos con pH superior a 7. El pH del suelo es considerado como una de las principales variables, ya que controla muchos procesos químicos. Afecta específicamente la disponibilidad de los nutrientes de las plantas, mediante el control de las formas químicas de los nutrientes (Willard *et al.*, 1974; Bates, 1983).

### **1.7.7 MATERIA ORGÁNICA**

En el caso de los suelos de humedales, los promedios de descomposición de material orgánico suelen ser bajos por las condiciones anaerobias, por lo que su potencial de almacenamiento de Carbon es alto (Collins y Kuehl, 2000).

## **1.8 VARIEDADES DE MANGLE IDENTIFICADOS EN LA COMUNA PALMAR**

### 1.8.1 *Rhizophora mangle* (mangle rojo)

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisión: Spermatophyta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Rosidae.

Orden: Rhizophorales.

Familia: Rhizophoraceae.

Género: *Rhizophora*.

Especie: *mangle*.

Nombre Científico: ***Rhizophora mangle***.

Es la especie de más amplia distribución. Generalmente es la especie que se encuentra en la parte exterior de las franjas del manglar y en los bordes de los canales. Su característica más interesante es su complejo sistema de raíces aéreas. Estas parten desde el mismo tronco o de las ramas laterales y caen al suelo. La red de raíces provee sostén al árbol, además de llevar funciones vitales de nutrición y aireación. En general los árboles de *Rhizophora mangle* son de 4 a 10 metros de alto.

Las hojas son simples, opuestas y pecioladas, generalmente de 8 a 10 cm de longitud y de 4 a 5 cm de ancho. Las flores son pequeñas, de 2.5 cm de diámetro, con cuatro sépalos lanceolados, gruesos y coriáceos. La flor tiene cuatro pétalos blancos amarillentos. Tiene de dos a cuatro flores por tallo o pedúnculo. Los frutos de *R. mangle* poseen unas adaptaciones únicas que no tienen las otras especies de mangle, que les permite el establecimiento y desarrollo de sus plántulas de una manera más

efectiva y rápida en las áreas que coloniza. La germinación de la plántula comienza dentro de su fruto mientras permanece en las ramas. Este desarrolla una raíz especializada de color verde y marrón, conocida como radícula. Cuando la radícula tiene un crecimiento aproximado de un pie de largo, la plántula cae al agua. Una vez en el agua, flota hasta llegar a aguas menos profundas o terreno firme donde se establece y se desarrolla en un árbol (Prahl, 1990).

### **1.8.2 *Avicennia germinans* (mangle negro)**

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisión: Spermatophyta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Asteridae.

Orden: Lamiales.

Familia: Verbenaceae.

Género: *Avicennia*.

Especie: *germinans*.

Nombre Científico: ***Avicennia germinans***

El género *Avicennia* se distingue por el desarrollo pronunciado de neumatóforos. Estos órganos se originan del sistema radicular, que es muy superficial y está dispuesto radialmente alrededor del tronco. Los neumatóforos brotan de estas raíces radiales y alcanzan alturas de 20 cm o más sobre el suelo; su función es la de ventilar el sistema de raíces. Los árboles de *A. germinans* alcanzan hasta 15 metros de altura y diámetro de 30 a 50 cm o más. Sin embargo, en terrenos altamente salados o en



ambientes marginales y rigurosos, crecen como arbustos de poca estatura. La especie posee una corteza exterior gris oscura o negra con un interior amarillento. Las hojas son opuestas, elíptico-lanceoladas y de borde entero con un ápice agudo. Generalmente, alcanzan 8 cm de largo por 3 cm de ancho.

Una característica sobresaliente es la formación de cristales de sal sobre las hojas por la excreción de exceso de sal que ocurre a través de sus glándulas. Las flores son sésiles, esto es, sin pedúnculos; están dispuestas en grupos terminales y son pequeñas, de 5 mm de largo y 2.5 mm de diámetro. El fruto es una cápsula ovalada y achatada; el embrión se desarrolla antes de la caída del fruto. *A. germinans* es la especie más tolerante a condiciones climáticas y edáficas rigurosas o extremas en salinidad; con frecuencia es la especie dominante o exclusiva en los límites latitudinales de la zona tropical del planeta o en las áreas donde los suelos contienen altas concentraciones de sal. (Prahl, 1990).

### **1.8.3 *Laguncularia racemosa* (mangle blanco)**

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisión: Spermatophyta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Rosidae

Orden: Myrtales.

Familia: Combretaceae.

Género: *Laguncularia*.

Especie: *racemosa*.

Nombre Científico: *Laguncularia racemosa*.

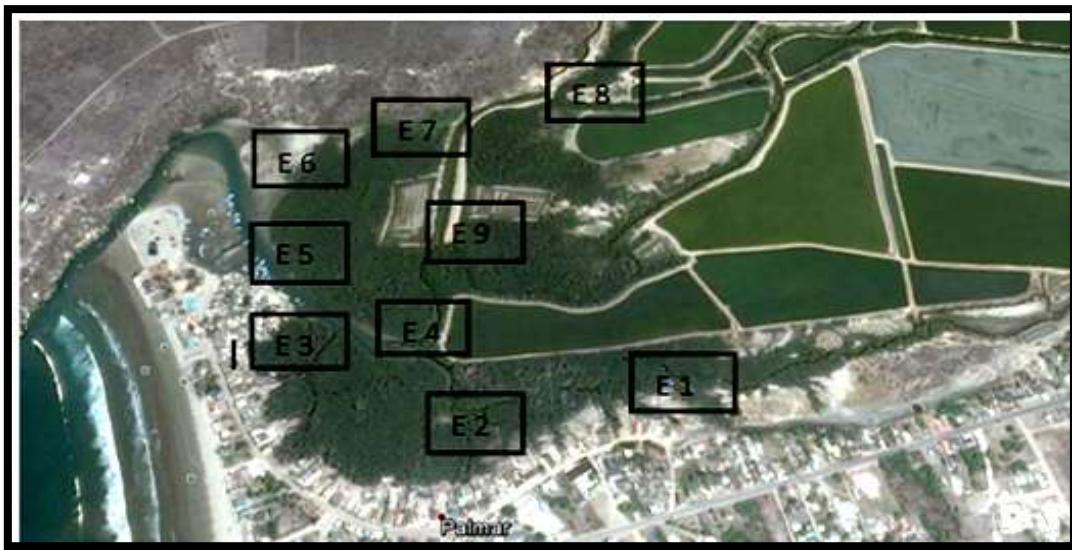
Laguncularia es un género monotípico, esto es que sólo incluye la especie *L. racemosa*. Sus árboles alcanzan hasta 20 metros (65 pies) de alto, aunque generalmente alcanzan una altura de 4 a 6 metros (13 a 20 pies). Su tronco tiene una corteza fisurada o áspera. Sus hojas son opuestas, simples, de bordes enteros y textura coriácea, oblongadas con un ápice redondeado. Las flores son pequeñas y numerosas; los pétalos son grisáceos-blanquecinos. El fruto es 1.5 a 2.0 cm de largo, un tanto plano y finamente veloso. En esta especie, el fruto se desprende de la planta con suma facilidad. Éste puede germinar rápidamente una vez cae o flota por espacio de 20 a 30 días. *L. racemosa* posee un sistema radicular poco profundo, con raíces que parten en forma radial desde el tronco y producen proyecciones en dirección opuesta al suelo (neumatóforos) y que sobresalen a partir de éste. Estos neumatóforos no son tan desarrollados y suelen desarrollarse en un patrón de agregados cerca del tronco; salen enterizos de la raíz, pero luego se bifurcan cerca de la superficie (Pequeño, 1983).

## CAPÍTULO II

### 2.1. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 2.2. ÁREA DE ESTUDIO.

La presente investigación se realizó en el manglar de la comuna Palmar la misma que está localizada a 31 km al norte de la Provincia de Santa Elena, con la finalidad de obtener un registro de la diversidad y abundancia de la vegetación presente en este ecosistema. En el área de manglar que abarca una extensión de 36,6 ha se ubicaron nueve estaciones de muestreo para llevar a cabo con esta investigación (Gráfico 1).



**Gráfico 1. Ubicación del manglar de Palmar, y las estaciones en estudio.**

### **2.3. COORDENADAS DE TODA EL ÁREA DE MANGLAR**

El área de manglar está limitada por los siguientes puntos:

- Al norte se encuentra el Cerro Angahuel y camaroneras  
(02° 00' 868'' de latitud Sur y 80° 44' 240'' de longitud Oeste).
  
- Al sur, barrios, “Los Esteros” y “Las Conchas”  
(02° 01' 232'' de latitud Sur y 80° 44' 179'' de longitud Oeste);
  
- Al este la camaronera artesanal de la familia “Gonzalez”.  
(02° 01' 22'' de latitud Sur y 80° 44' 46'' de longitud Oeste)
  
- Al oeste se encuentra la desembocadura del río Grande  
(02° 00' 989'' de latitud Sur y 80° 44' 451'' de longitud Oeste)

## 2.4. ESTACIONES DE MUESTREO EN EL MANGLAR DE PALMAR

Las nueve estaciones de muestreo se ubicaron con un GPS (sistema de posicionamiento global) a lo largo de toda el área de estudio. Las coordenadas de las Estaciones de muestreo en el manglar de Palmar se detallan en la siguiente (**Tabla 1; Foto 1- 9**).

**Tabla 1. Coordenadas De Las Estaciones de muestreo en el manglar de Palmar.**

Estaciones	Coordenadas de las estaciones		Altitud (m)
	Latitud	Longitud	
E 1	02° 01' 18.57''	80° 43' 52.22''	2.50
E 2	02° 01' 20''	80° 43' 55.19''	2.14
E 3	02° 01' 14.83''	80° 44' 08.29''	10.5
E 4	02° 01' 15.96''	80° 44' 04.05''	9.1
E 5	02° 01' 09.57''	80° 44' 11.40''	7.93
E 6	02° 01' 03.78''	80° 44' 09.97''	7.63
E 7	02° 01' 03.1''	80° 44' 03.93''	10.07
E 8	02° 00' 59.13 ''	80° 43' 56.93''	13.12
E 9	02° 01' 10.13''	80° 44' 02.27''	3.05

## **2.5. MATERIALES:**

Para el registro de las especies vegetales se considero los siguientes materiales:

- Tablero de clip plástico
- Hojas de registro
- Lápiz HB marca (pelikan)
- Rollo de piola (plasti-empaques)
- Cinta métrica flexible
- Martillo marca (imacasa)
- Tubos de PVC (2 pulgadas)
- Hoja de corte (Sierra)
- Arco sierra marca (Stanley)
- Botas de caucho
- Estilete
- Hielera cooler térmica (espuma flex 15 lt capacidad).
- Fundas plásticas transparentes (1.5 lt capacidad).
- Etiquetas plásticas de 10 x 5 cm.
- Cámara fotográfica Sony de 16.1 mega pixeles
- Laptop HP pavilion g 4.
- Impresora HP
- GPS (Garmin e Trex 10).

## **2.6. METODOLOGÍA:**

### **2.6.1. DETERMINACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO**

Las nueve estaciones o áreas de muestreo fueron elegidas de acuerdo a las características fisiográficas distintas que presentaban cada una de ellas, como también su accesibilidad para poder ingresar. Cada una de las estaciones se encuentran separadas entre sí por distancias similares.

### **2.6.2. METODOLOGÍAS DE CARACTERIZACIÓN DE MANGLARES**

Para registrar las diferentes especies de árboles de mangle se utilizó como referencia la metodología de protocolos de monitoreo para manglares (Pugibet, e., Vega, m., Gerald, f. 2006). Para el muestreo de los árboles de mangle se midió un área de 10 x 10 m, que nos da como resultado un área de 100 m<sup>2</sup>, esta área se delimitó con unos tubos de PVC de una pulgada de diámetro y un metro de alto, posteriormente se los introdujo en el suelo, y finalmente se le ataron unas piolas para formar un cuadrante. En áreas de acceso dificultoso se tuvo que hacer cuadrantes de 20m de largo x 5m de ancho a lo largo del borde del mangle, resultando un área igual de 100 m<sup>2</sup>. Las metodologías para cálculos de densidades de árboles de manglar indican que los cuadrantes no deben ser menores de 100 m<sup>2</sup>.

### **2.6.3. TOMA DE DATOS EN EL FORMULARIO**

El formulario debe llenarse con los siguientes datos: Nombre de la persona que llena el formulario, fecha que indique cuando se realizó el estudio, nombre del sitio,

número de la estación, coordenadas, que indique la latitud y longitud en grados, minutos y segundos con un GPS (**Tabla 9**).

## **2.7. DATOS A REGISTRARSE**

### **2.7.1. ALTURA DEL ÁRBOL:**

Se debe calcular la altura de árbol al metro más cercano. Por definición todos los arboles que forman una copa son similares en elevación. Se determino la altura en cada cuadrante muestreado.

### **2.7.2. DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP)**

Para obtener el diámetro del tronco se usa una cinta de medir flexible, se estimó el diámetro en centímetros. Los arboles de manglar rojos a veces tienen más de un tronco que sube de un soporte en común o raíces aéreas o fúlcreas. En estos casos cada tronco se mide como un árbol independiente. Al decidir donde se debe medir la circunferencia, las raíces fúlcreas que crezcan de las ramas más altas deben ignorarse. Registrar todas las medidas de diámetro para cada árbol y por especie. Será necesario sacar un promedio para cada especie. Pugibet, E., Vega, M., Geraldés, F. (2006). (**Fotografía 25**).



### **2.7.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

Se pueden tomar fotografías de árboles individuales, también tomar notas sobre el estado general de los árboles, señales de herbívoros, y otras características de la parcela o lote.

## **2.8. PROCEDIMIENTOS REALIZADOS PARA LOS ANÁLISIS DE SUELO**

### **2.8.1. TOMA DE MUESTRAS DE SUELO O SEDIMENTO**

Para los análisis de suelo se recolectaron muestras de cada estación con un tubo de PVC de 2 pulgadas de diámetro el cual es introducido en el sedimento abarcando toda la capa sedimentaria, el siguiente paso es colocar la tapa del tubo en el extremo superior. Posteriormente se retira el tubo y se procede a colocar el sedimento extraído en fundas, con su respectivo etiquetado, el cual debe detallar el lugar de procedencia de las muestras, número de estación, nombre del solicitante del análisis. Todas las muestras fueron almacenadas en una hielera para evitar que se altere su composición química por efectos de los rayos solares (**Fotografía 26, 27**).

### **2.8.2. TRASLADO DE LAS MUESTRAS.**

Una vez recolectada las muestras de suelo o sedimento se las almaceno en un recipiente capaz de mantener las muestras a una temperatura estable y sin peligro de contaminación (hielera). Para luego ser trasladadas a las instalaciones del INIAP específicamente a los laboratorios de análisis de agua y suelo (**Fotografía 27**).

### **2.8.3. INSTITUCIÓN ENCARGADA DE REALIZAR EL ANÁLISIS DE SUELO**

Las muestras de suelo fueron llevadas de manera particular a realizarse en las instalaciones del INIAP (Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias) Estación Experimental Litoral Del Sur "Dr. Enrique Ampuero", Km 26 vía Durán Tambo, ya que es un laboratorio certificado. Los análisis solicitados fueron determinación de: Amonio, Fosforo, Potasio, Ph, Materia Orgánica (**Tabla 4**) y Textura del Suelo (**Tabla 6**).

### **2.9. APLICACIÓN DE ÍNDICES DE DOMINANCIA, DIVERSIDAD, EQUIDAD.**

Estos índices son aplicados para la determinación de la biodiversidad existente en un ecosistema (Moreno, 2001).

#### **2.9.1. ÍNDICE DE SIMPSON (Dominancia).**

Permite cuantificar, la biodiversidad de un hábitat, dando a conocer el grado de diversidad o dominancia de individuos en una comunidad.

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

Dónde:

**S.** es el número de especies

**N.** es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

**n.** es el número de ejemplares por especie

### **2.9.2. ÍNDICE DE SHANNON (Diversidad).**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies observadas haciendo referencia a la abundancia o diversidad proporcional de la muestra. Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad.

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

H. Índice de Shannon

$\Sigma$ . Número de especies identificadas

$p_i$ . Número de  $i$  especies expresadas como una porción de la suma de  $p_i$  por todas las especies.

### **2.9.3. ÍNDICE DE PIELOU (Equidad).**

Permitió medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1.0, de forma que 1.0 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$J' = H' / H' \text{ max}$$

Dónde:

$H' \text{ max} = \ln(S)$

S = Número de especies.

## CAPÍTULO III

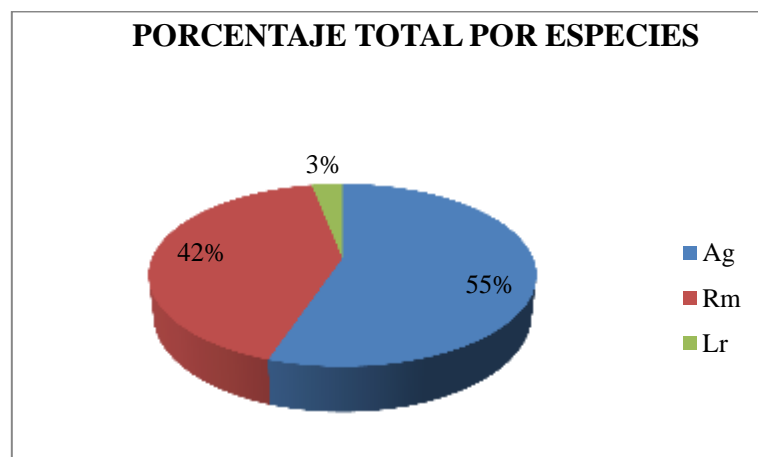
### 3.1. RESULTADOS.

### 3.2. EVALUACIÓN DEL TOTAL DE ESPECIES VEGETALES DE MANGLE.

Se evaluaron un total de 163 árboles distribuidos en las nueve estaciones del manglar de Palmar, de los cuales 90 arboles (55 %) correspondían a *Avicennia germinans*, 68 arboles (42 %) a *Rhizophora mangle*, y 5 arboles (3 %) a *Laguncularia racemosa*. (Tabla 2; Gráfico 2).

**Tabla 2. Número de árboles por especies en cada estación muestreada.**

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Sumatoria	%
<i>A. germinans</i>	10	2	0	7	11	10	11	35	4	90	55
<i>R. mangle</i>	3	11	13	9	11	6	2	4	9	68	42
<i>L. racemosa</i>	0	0	0	2	3	0	0	0	0	5	3
Total	13	13	13	18	25	16	13	39	13	163	100%



**Gráfico 2. Porcentaje total de las especies encontradas en las 9 estaciones.**

### 3.3. CATEGORIZACIÓN DIAMÉTRICA DE LAS TRES ESPECIES

Características estructurales del bosque de manglar de Palmar, **Rm**: *Rhizophora mangle*; **Ag**: *Avicennia germinans*; **Lr**: *Laguncularia racemosa*; N: Número de árboles observados de cada categoría y especie; D.arb. /1 ha: densidad de árboles estandarizado a 1 hectárea (**Tabla 3**).

**Tabla 3. Categorización diamétrica de las tres especies.**

Especies	Categoría	N	D.Arb. / 1ha
Ag.	Brinzales	7	78
	Latizales	26	289
	Fustales	57	633
Sumatoria	90		
Rm.	Brinzales	9	100
	Latizales	45	500
	Fustales	14	156
Sumatoria	68		
Lr.	Brinzales	3	33
	Latizales	2	22
	Fustales	0	0
Sumatoria	5		
Total	163	163	1811

### 3.4. CATEGORIZACIÓN DIAMÉTRICA EN *Avicennia Germinans*.

Para *Avicennia germinans* se encontraron vegetales correspondientes a las tres categorías predominando los fustales con 57 árboles (63%), seguida por los Latizales con 26 árboles (29%), y la menos representativa fueron los Brinzales con 7 árboles (8 % ). (Gráfico 3).

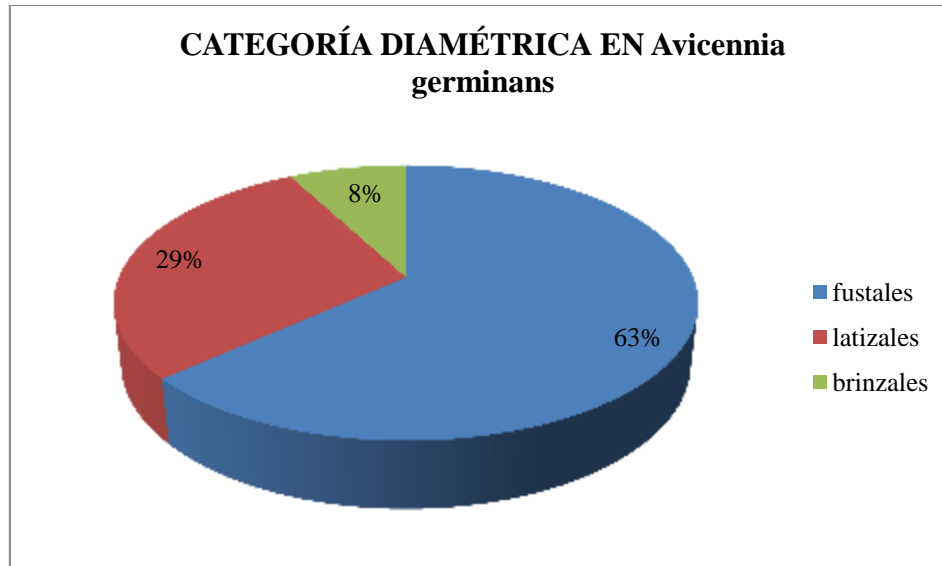
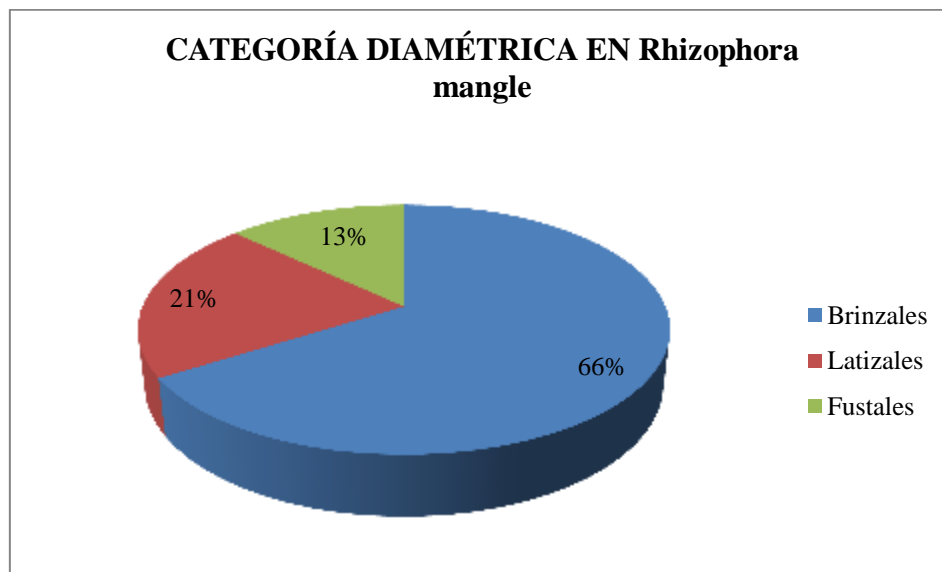


Gráfico 3. Categorización diamétrica en *Avicennia germinans*.

### 3.5. CATEGORIZACIÓN DIAMÉTRICA EN *Rhizophora mangle*

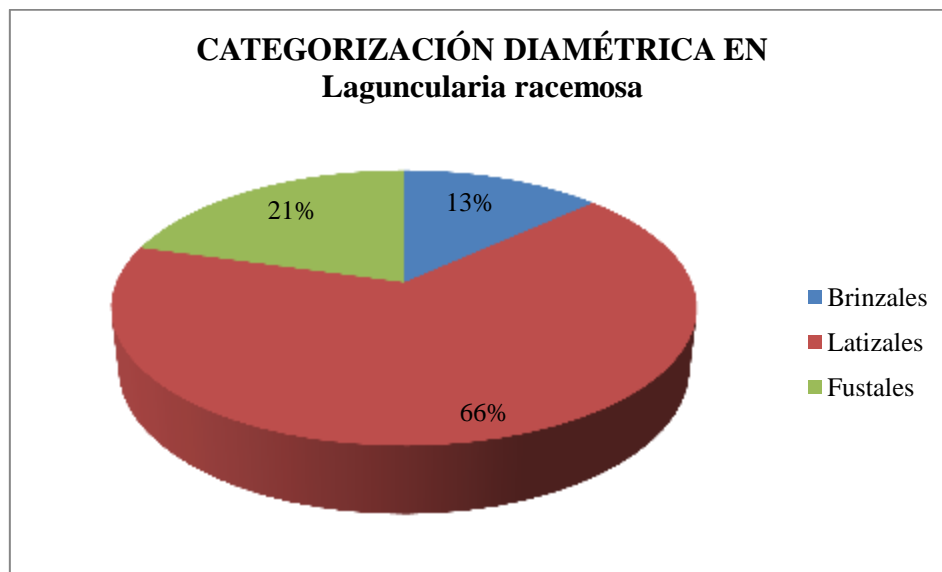
Para *Rhizophora mangle* la categoría predominante fueron los latizales, con 45 árboles (66%); los fustales estuvieron representados por 14 árboles (21 %), mientras que para los Brinzales 9 árboles (13%). (**Gráfico 4**).



**Gráfico 4.** Categorización diamétrica en *Rhizophora mangle*.

### 3.6. CATEGORIZACIÓN DIAMÉTRICA EN *Laguncularia racemosa*

Para *Laguncularia racemosa* la categoría predominante fueron los Brinzales, con 3 árboles (60%); los latizales estuvieron representados por 2 árboles (40 %), mientras que Fustales 9 árboles (13%) (**Gráfico 5**).



**Gráfico 5. Categorización diamétrica en *Laguncularia racemosa*.**



### 3.7. DIVERSIDAD DE ESPECIES EN LAS NUEVE ESTACIONES

El bosque de la estación 3 estuvo compuesto exclusivamente de *R. mangle*, en las estaciones 1, 2, 6, 7, 8, 9 se registraron dos especies, *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*, mientras que en las estaciones 4 y 5 tuvieron mayor diversidad de especies ya que se encontraron tres especies de mangle *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* (Gráfico 6).

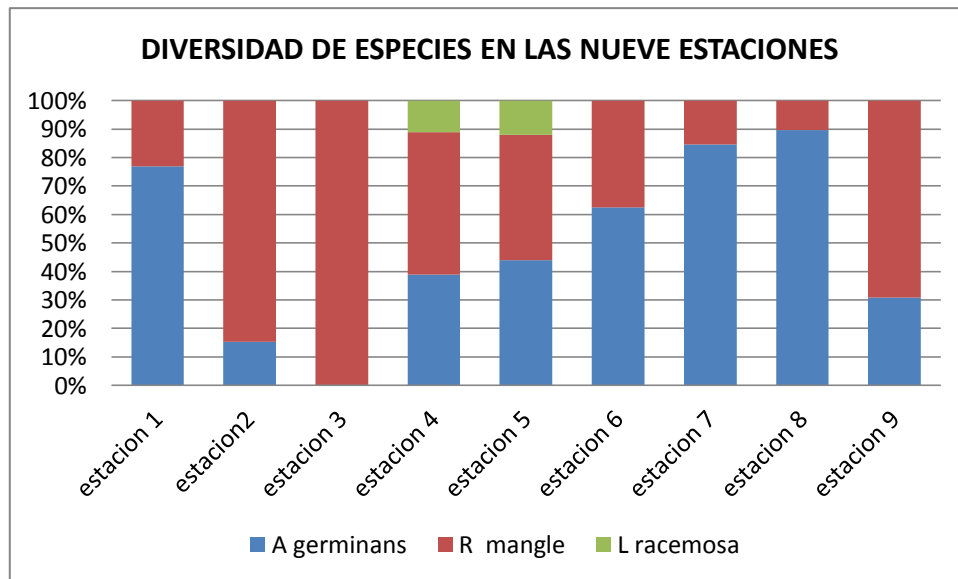
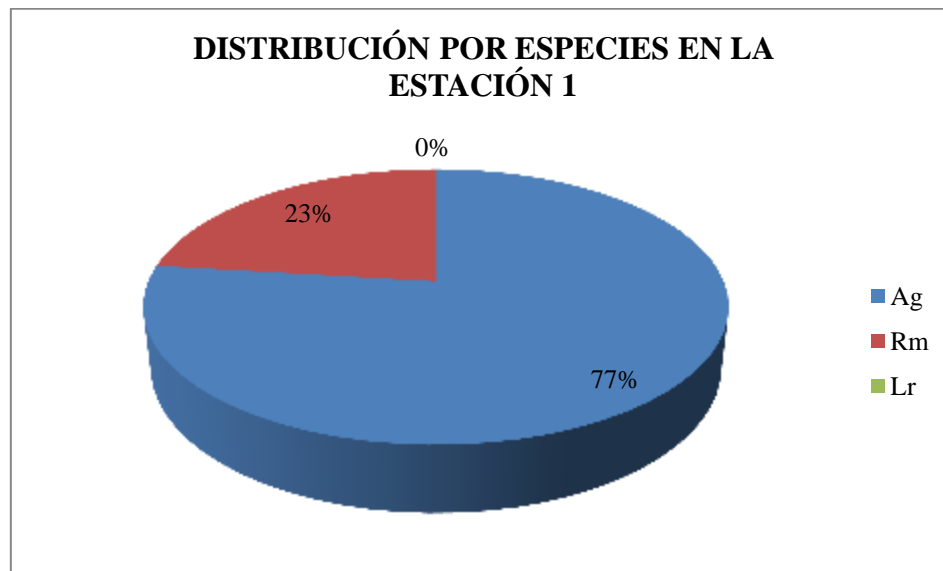


Gráfico 6. Diversidad de especies en las nueve estaciones.

### 3.8. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN CADA ESTACIÓN.

#### 3.8.1. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 1.

Como puede observarse el gráfico de la estación uno demuestra que *Avicennia germinans* predomina con una cantidad de 10 árboles que representa el 77 % mientras que *Rhizophora mangle* muestra una cantidad de 3 árboles que representa el 23%, y *Laguncularia racemosa* un porcentaje de cero lo que demuestra que en esta estación no hay presencia de esta especie (**Gráfico 7**).



**Gráfico 7. Distribución por especies en la estación 1.**

### 3.8.2. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 2.

El siguiente gráfico de la estación dos demuestra que *Rhizophora mangle* predomina con una cantidad de 11 árboles que representa el 85 % mientras que *Avicennia germinans* muestra una cantidad de 2 árboles que representa 15%, y *Laguncularia racemosa* un porcentaje de cero lo que demuestra que en esta estación no hay presencia de esta especie (**Gráfico 8**).



**Gráfico 8. Distribución por especies en la estación 2.**

### 3.8.3. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 3.

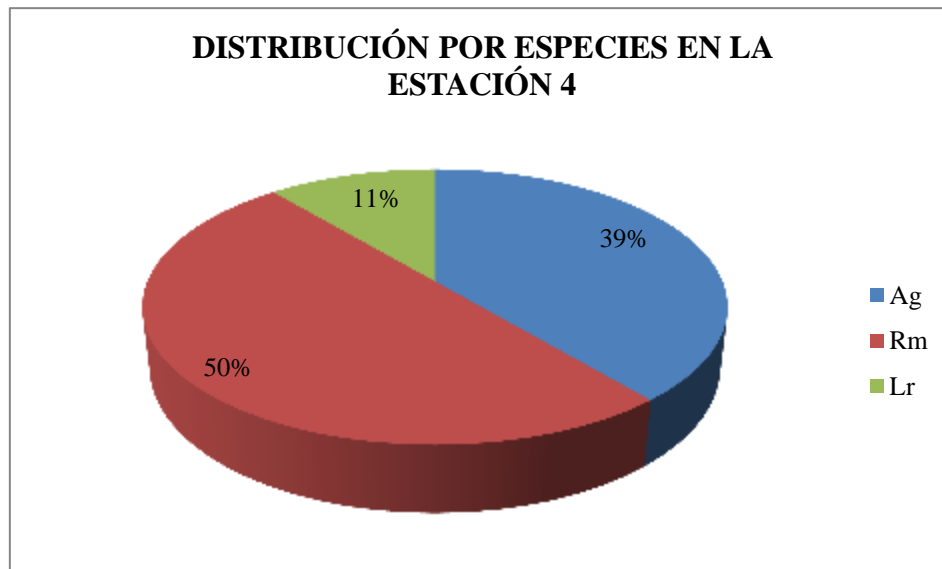
Tal como se observa el gráfico de la estación tres demuestra que *Rhizophora mangle* predomina con un con una cantidad de 13 árboles que representa el 100 % mientras que *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* muestran un porcentaje de 0%, lo que demuestra que en esta estación no hay presencia de estas dos especies (Gráfico 9).



Gráfico 9. Distribución por especies en la estación 3.

#### 3.8.4. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 4.

El gráfico de la estación número cuatro demuestra que *Rhizophora mangle* tiene una cantidad de 9 árboles que representan el 50 % mientras que *Avicennia germinans* muestra una cantidad de 7 árboles que representa un porcentaje de 39%, y *Laguncularia racemosa* muestra la cantidad de 2 árboles representando el 11 %, por consiguiente en esta estación hay la presencia de las tres especies (**Gráfico 10**).



**Gráfico 10. Distribución por especies en la estación 4.**

### 3.8.5. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 5.

La estación número cinco demuestra que las dos especies *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* tienen la misma cantidad de árboles 11 para cada especie, con un porcentaje de 44% para ambas, mientras que *Laguncularia racemosa* un porcentaje de 12%, igual que el gráfico anterior en esta estación hay la presencia de las tres especies. (Gráfico 11).



Gráfico 11. Distribución por especies en la estación 5.

### 3.8.6. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 6.

Tal como se muestra en la estación seis *Avicennia germinans* tiene una cantidad de 10 árboles representando un porcentaje del 62% mientras que *Rhizophora mangle* tiene una cantidad de 6 árboles representando un porcentaje de 38%, y *Laguncularia racemosa* un porcentaje de cero, indicando que en esta estación no hay presencia de esta especie (Gráfico 12).

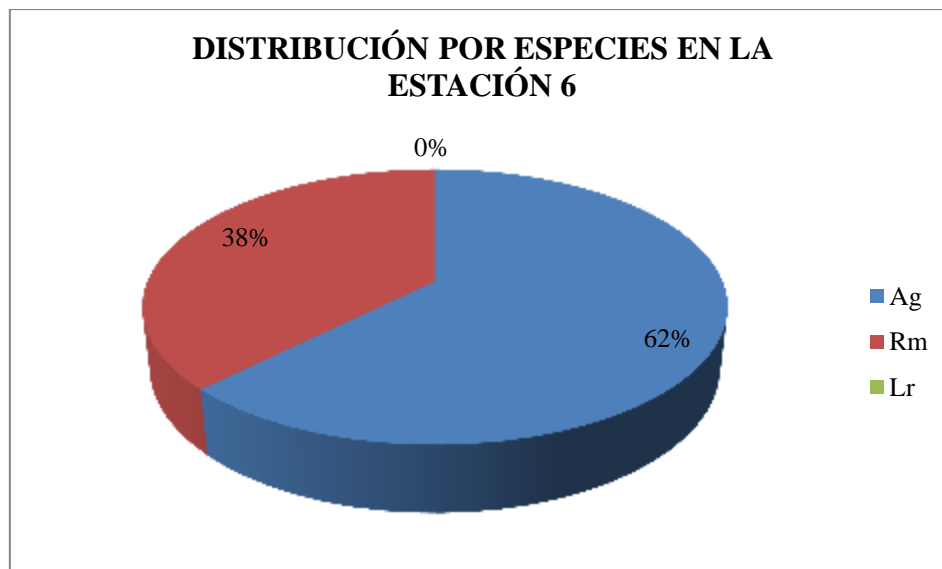
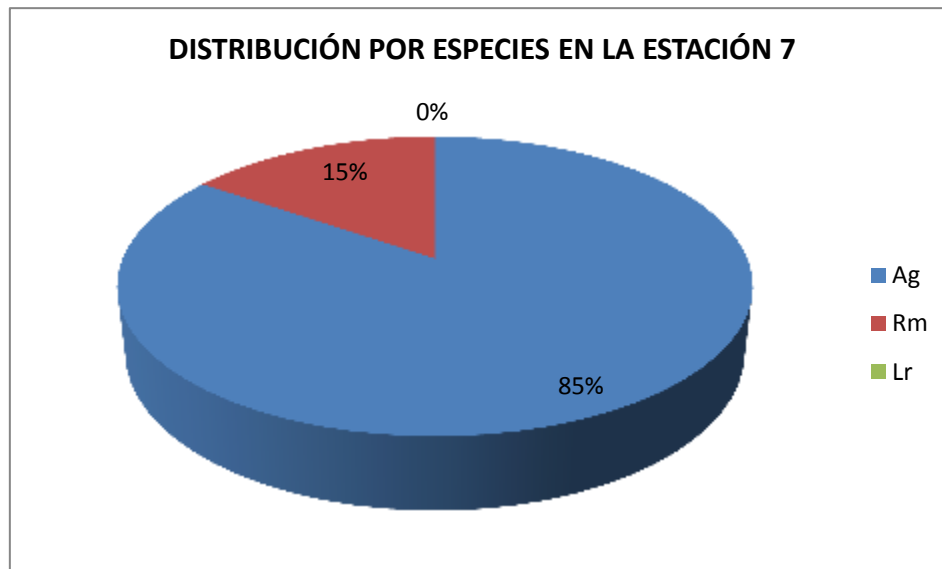


Gráfico 12. Distribución por especies en la estación 6.

### 3.8.7. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 7.

En el gráfico de la estación siete se observa que *Avicennia germinans* tiene una cantidad de 11 árboles representando un porcentaje del 85% en comparación con *Rhizophora mangle* que tiene una cantidad de 2 árboles representando un porcentaje de 15%, y *Laguncularia racemosa* un porcentaje de cero demostrando que en esta estación no hay presencia de esta especie (**Gráfico 13**).



**Gráfico 13. Distribución por especies en la estación 7.**



### 3.8.8. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 8.

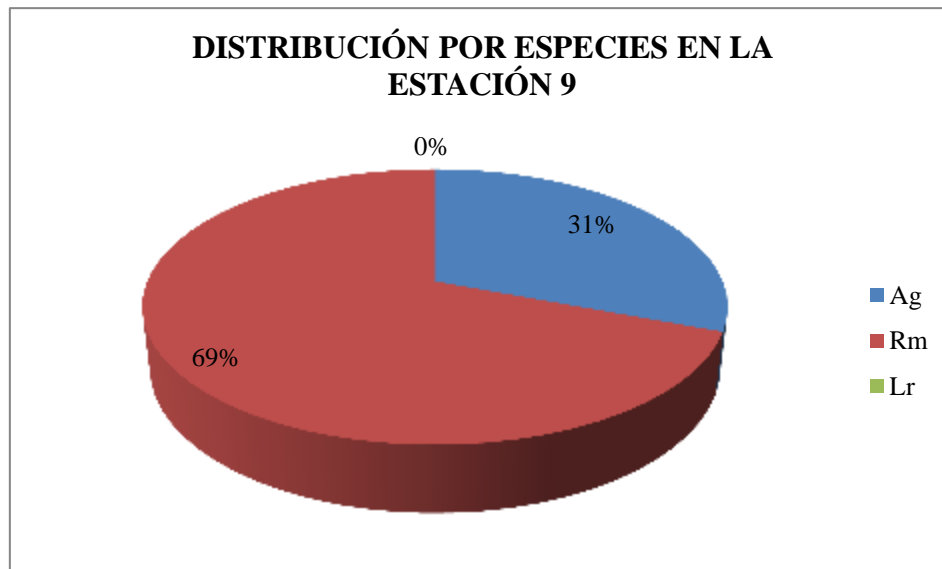
Tal como se observa el gráfico de la estación ocho demuestra que *Avicennia germinans* tiene una cantidad de 35 árboles representando un porcentaje del 90% en comparación con *Rhizophora mangle* que tiene una cantidad de 4 árboles representando un porcentaje de 10%, y *Laguncularia racemosa* un porcentaje de cero lo que demuestra que en esta estación no hay presencia de esta especie (**Gráfico 14**).



**Gráfico 14. Distribución por especies en la estación 8.**

### 3.8.9. DISTRIBUCIÓN POR ESPECIES EN LA ESTACIÓN 9.

Finalmente el gráfico de la estación nueve demuestra que *Rhizophora mangle* tiene una cantidad de 9 árboles representando un porcentaje del 69% mientras que *Avicennia germinans* tiene una cantidad de 4 árboles representando un porcentaje de 31%, y *Laguncularia racemosa* un porcentaje de cero demostrando como en la mayoría de las estaciones, que no hay presencia de esta especie (**Gráfico 15**).



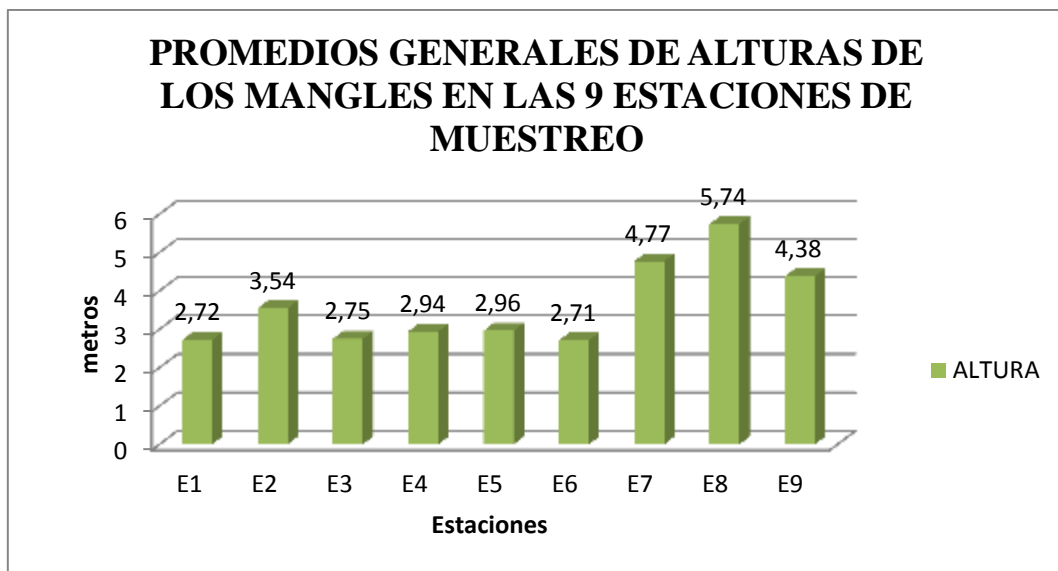
**Gráfico 15. Distribución por especies en la estación 9.**

### 3.9. PROMEDIO GENERAL DE ALTURA Y DAP.

El promedio general de altura para los manglares medidos en el área de estudio fue 3.61 m y diámetro a la altura del pecho (DAP) de 28.16 cm.

#### 3.9.1. PROMEDIOS DE ALTURAS DE LAS 9 ESTACIONES.

En conjunto para las especies *R. mangle*, *A. germinans*, en la estación 8 se presentó el mayor promedio de altura (5.74 m), seguida por la 7 (4.77 m); mientras la estación 6 presentó el valor más bajo con 2.71 m (**Gráfico 16**).



**Gráfico 16. Promedios de alturas de las 9 estaciones.**

### 3.9.2. ALTURAS DE *Rhizophora Mangle* POR ESTACIONES

Para *R. mangle* el promedio de altura calculado entre todas las estaciones fue de 2.75 m, Adicionalmente el mayor promedio de altura se dio en la estación 9 resultando con 3.67 m, mientras que el menor valor se presentó en la estación 7 con una altura de 2 m (Gráfico 17).

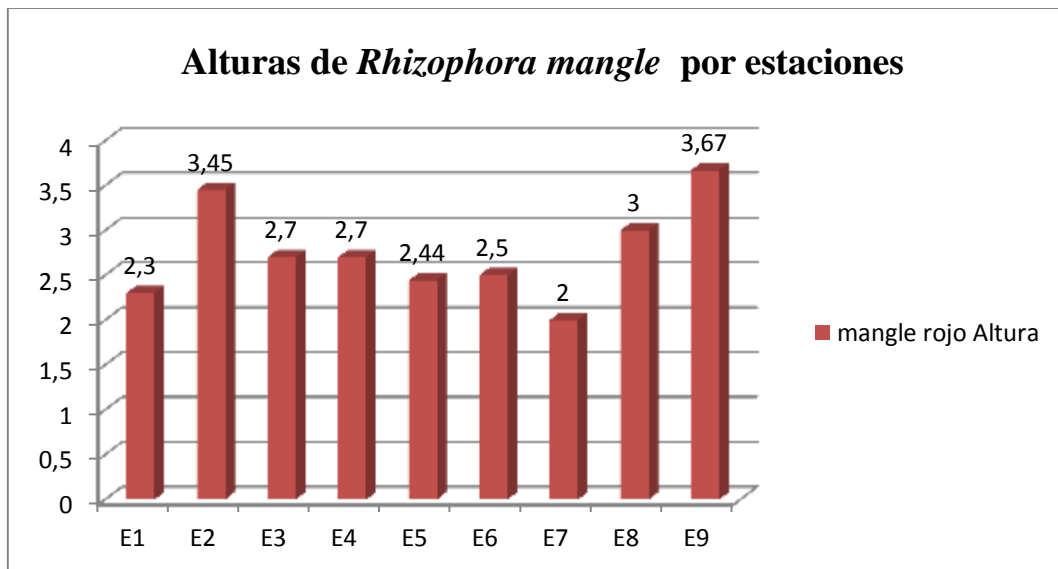


Gráfico 17. Alturas De *Rhizophora Mangle* Por Estaciones.

### 3.9.3. ALTURAS DE *Avicennia Germinans* POR ESTACIONES

Para *Avicennia germinans* el promedio de altura calculado entre todas las estaciones fue de 3.8 m, luego el mayor promedio de altura se dio en la estación 8 resultando con 6.06 m, finalmente el menor valor se presentó en la estación 6 con una altura de 2.83 m (Gráfico 18).

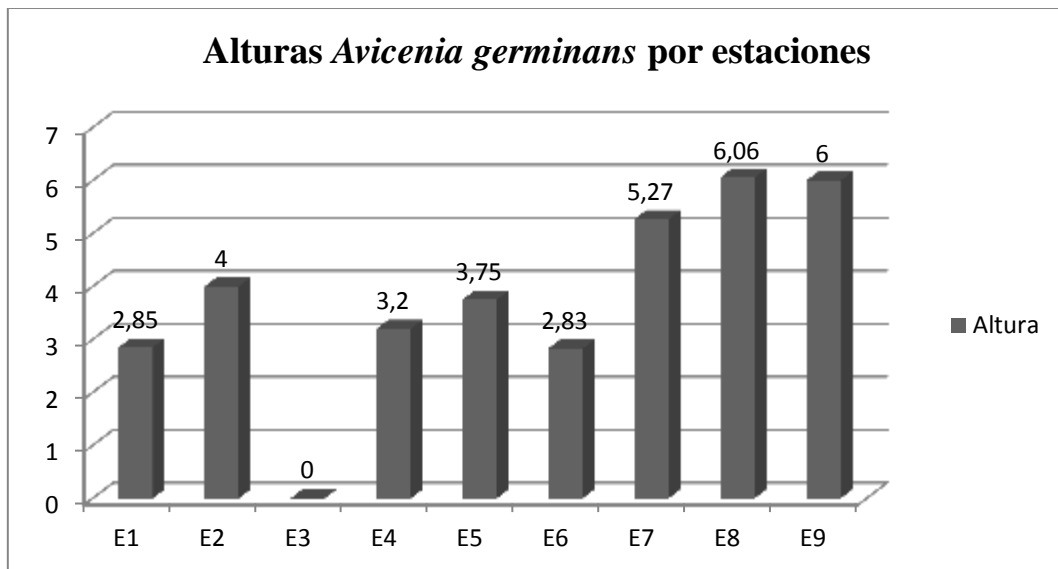


Gráfico 18. Alturas de *Avicennia germinans* por estaciones.

### 3.10. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SUELO.

**Tabla 4. Resultados de los análisis de suelo.**

Estaciones	pH		%		µg/ml					
			Materia Orgánica (M.O.)		Amonio (NH <sup>4</sup> )		Fosforo (P)		Potasio (K)	
estación 1	7.8	LAI	3.69	M	36	M	25	A	1241	A
estación 2	7.3	PN	2.21	B	22	M	16	M	154	M
estación 3	8.4	MeAl	0.3	B	0	0	39	A	830	A
estación 4	8.3	MeAl	0.59	B	8	B	36	A	915	A
estación 5	8.3	MeAl	0.59	B	8	B	22	A	838	A
estación 6	8.2	MeAl	0.3	B	0	0	23	A	831	A
estación 7	7.8	LAI	4.1	M	38	M	39	A	2885	A
estación 8	7.7	LAI	4.4	M	35	M	19	M	1505	A
estación 9	8.4	MeAl	4.4	M	37	M	25	A	1903	A

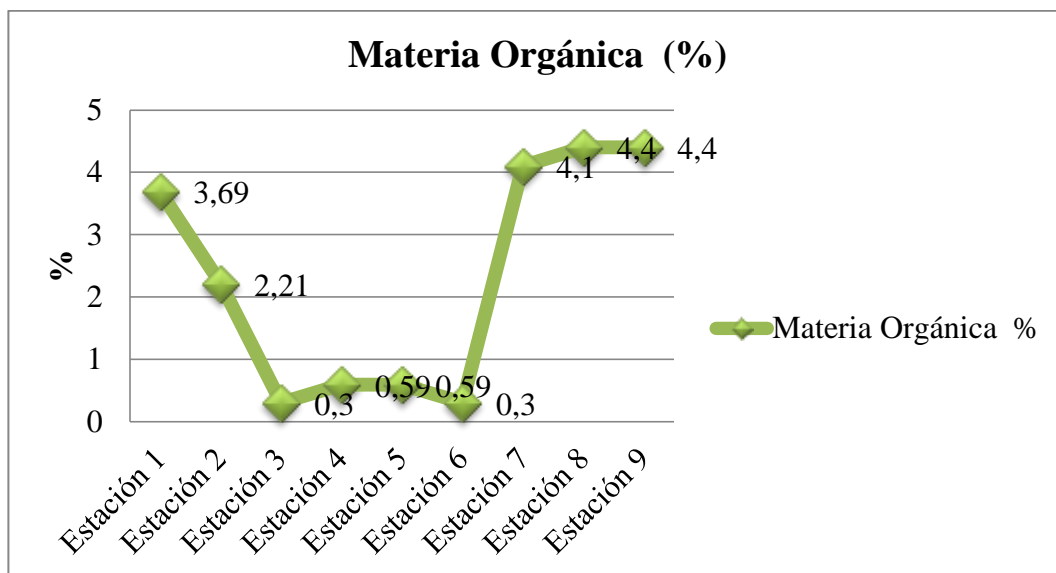
### 3.11. NIVELES DE REFERENCIA PARA ANÁLISIS DE SUELO

**Tabla 5. Niveles De Referencia Óptimos.**

Niveles De Referencia Óptimos	
Medio (ug/ml)	
P	10 - 20
K	78 - 156
NH <sup>4</sup>	20 - 40
pH	7
Medio (%)	
M.O.	3.1 – 5.0

### 3.12. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SUELO

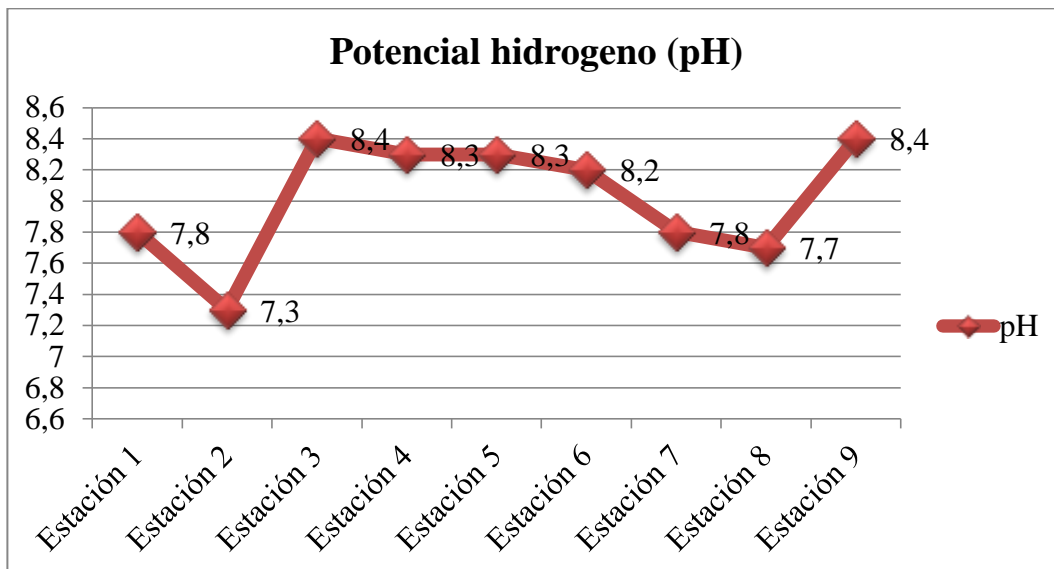
#### 3.12.1. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA DE LAS 9 ESTACIONES



**Gráfico 19. Resultados de materia orgánica de todas las estaciones.**

En el análisis de suelo realizado a las nueve estaciones distribuidas en toda el área del manglar de palmar nos dio como resultado que las estaciones 1, 7, 8 y 9 presentaron valores medios de materia orgánica con valores de 3.69 %, 4.1%, 4.4% y 4.4% respectivamente. Y las estaciones 2, 3, 4, 5, 6 contienen cantidades de materia orgánica bajas con valores de 2.21 %, 0.3%, 0.59%, 0.59%, 0.3% respectivamente.

### 3.13. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE POTENCIAL HIDROGENO DE LAS 9 ESTACIONES

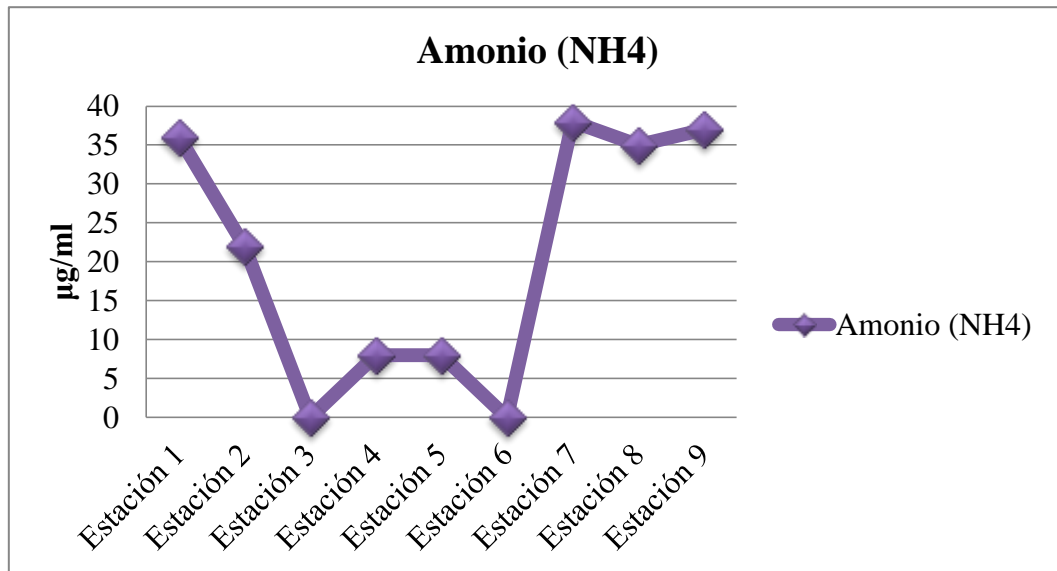


**Gráfico 20. Resultados de potencial hidrogeno (pH) todas las estaciones.**

En el análisis de suelo realizado a las nueve estaciones distribuidas en toda el área del manglar de palmar nos dio como resultado que la estación 2 es la que posee un valor de ph prácticamente neutro de 7.3 y las estaciones 1, 7, 8 valores de 7.8, 7.8, 7.7 que son suelos ligeramente alcalinos de 8.4. Y las estaciones 3, 4, 5, 6 y 9 medianamente alcalino



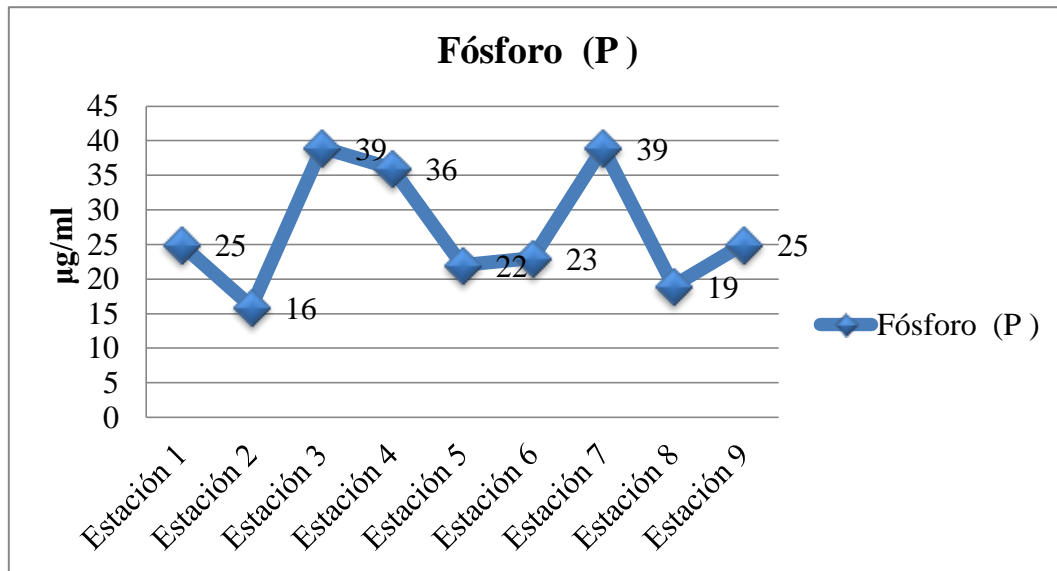
### 3.14. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AMONIO DE LAS 9 ESTACIONES



**Gráfico 21. Resultados de amonio de todas las estaciones.**

En el análisis de suelo realizado a las nueve estaciones distribuidas en toda el área del manglar de palmar nos dio como resultado que la estaciones 1, 2, 7, 8, 9 poseen valores medios de amonio y las estaciones 3, 4, 5, 6 valores bajos de amonio.

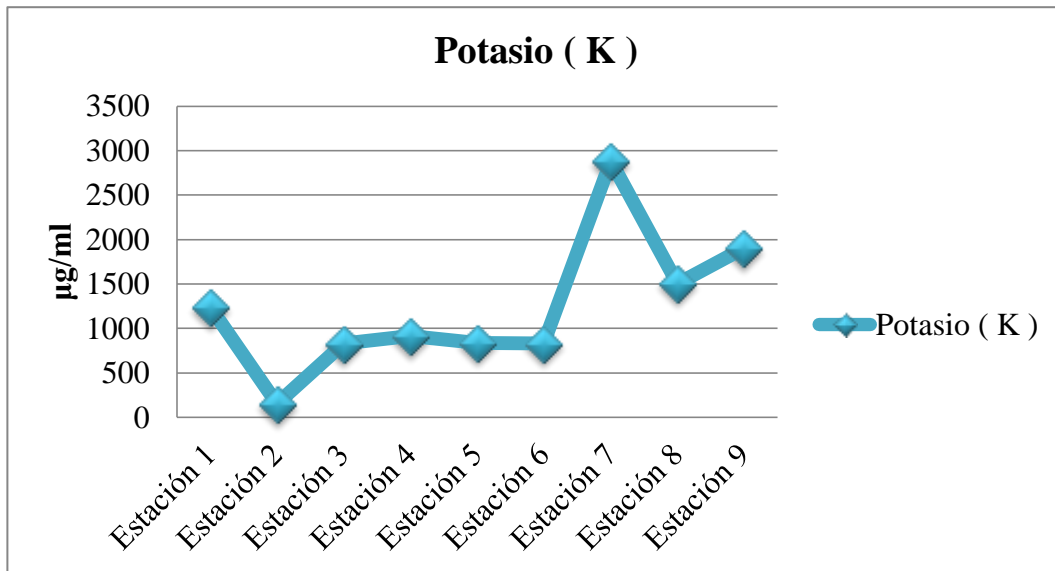
### 3.15. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE FOSFORO DE LAS 9 ESTACIONES



**Gráfico 22. Resultados de fosforo de todas las estaciones.**

En el análisis de suelo realizado a las nueve estaciones distribuidas en toda el área del manglar de palmar nos dio como resultado que la estaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9 poseen valores altos de fosforo y las estaciones 2 y 8 valores medios de fosforo.

### 3.16. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE POTASIO DE LAS 9 ESTACIONES



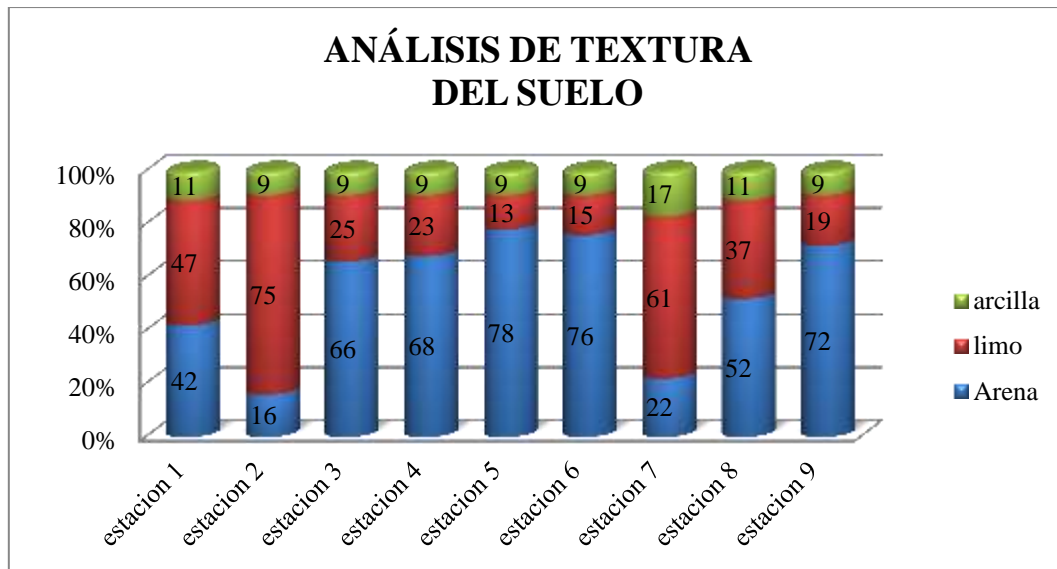
**Gráfico 23. Resultados de Potasio de todas las estaciones.**

En el análisis de suelo realizado a las nueve estaciones distribuidas en toda el área del manglar de palmar nos dio como resultado que la estaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 poseen valores altos de fosforo y la estación 2 valores medios de fosforo.

### 3.17. ANÁLISIS DE TEXTURA DE LAS 9 ESTACIONES

**Tabla 6. Resultados de los análisis de suelo.**

Estaciones	Textura			Clase textural
	Arena %	Limo %	Arcilla %	
E 1	42	47	11	Franco
E 2	16	75	9	Franco limoso
E 3	66	25	9	Franco arenoso
E 4	68	23	9	Franco arenoso
E 5	78	13	9	Franco arenoso
E 6	76	15	9	Franco arenoso
E 7	22	61	17	Franco limoso
E 8	52	37	11	Franco arenoso
E 9	72	19	9	Franco arenoso



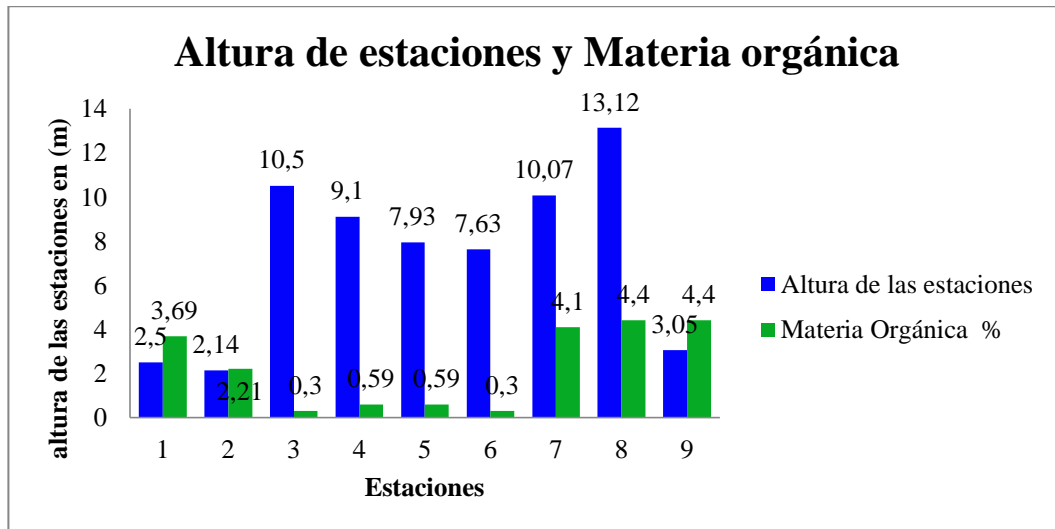
**Gráfico 24. Porcentajes de arena, limo y arcilla para determinar la clase textural de cada estación.**

### **3.17.1. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE TEXTURA DE LAS 9 ESTACIONES.**

De acuerdo a los resultados obtenidos y a los porcentajes de cada partícula elemental como lo es la arena limo y arcilla, que componen el suelo de cada estación, podemos decir que:

- La estación número 1 presentó un suelo de clase textural denominado Franco conformado por un 42% de arena, 47% limo y 11% arcilla.
- La estación número 2 presentó un suelo Franco limoso conformado por 16% arena, 75% limo, 9% arcilla.
- La estación número 3 presentó un suelo Franco arenoso conformado por 66% arena, 25% limo, 9% arcilla.
- La estación número 4 presentó un suelo franco arenoso conformado por 68% arena, 23% limo, 9% arcilla.
- La estación número 5 presentó un suelo franco arenoso conformado por 78% arena, 13% limo, 9% arcilla.
- La estación número 6 presentó un suelo franco arenoso conformado por 76% arena, 15% limo, 9% arcilla.
- La estación número 7 presentó un suelo franco limoso conformado por 22% arena, 61% limo, 17% arcilla.
- La estación número 8 presentó un suelo franco arenoso conformado por 52% arena, 37% limo, 11% arcilla.
- La estación número 9 presentó un suelo franco arenoso conformado por 72% arena, 19% limo, 9% arcilla.

### 3.17.2. ANÁLISIS DE ALTURA DE LAS ESTACIONES Y MATERIA ORGÁNICA.



**Gráfico 29. Altura de estaciones y Materia orgánica**

En base a los resultados obtenidos de los análisis de Materia orgánica se puede acotar que la misma no está influenciada por la altura sobre el nivel del mar de las estaciones en el manglar, porque la estación 1 se encontraba a una altura de 2.5 msnm, y la estación 8 una altura de 13.12 msnm y los resultados obtenidos para cada una fueron de 3.69 % y 4.4 % respectivamente, resultando casi similares, pero lo que tienen en común es que son áreas que se encuentran lejanas a la costa por consiguiente tienen poca influencia de las mareas.

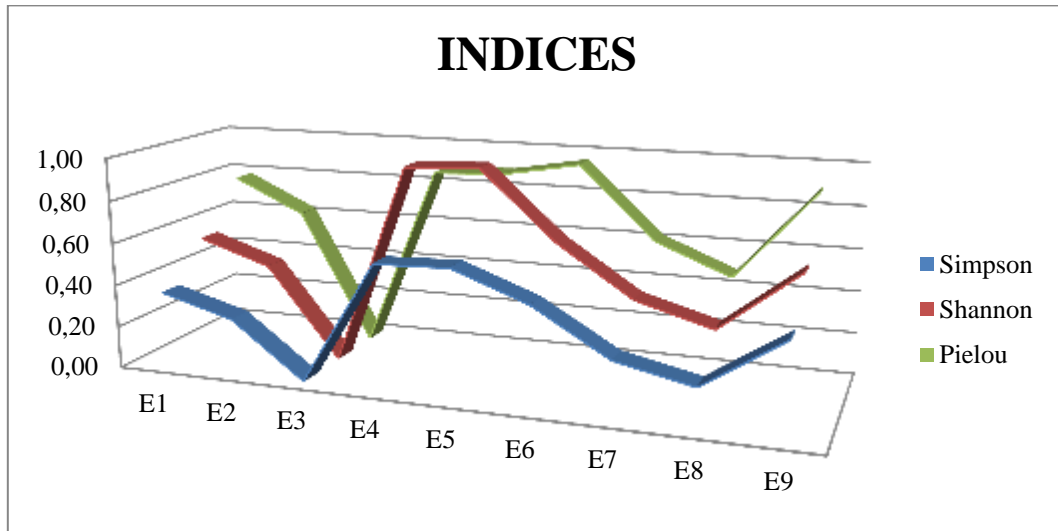
En contraste a lo antes mencionado las estaciones 3, 4, 5, 6 se encontraban a una altura de 10.5 msnm, 9.1 msnm, 7.93 msnm, 7.63 msnm, con resultados de materia orgánica de 0.3, 0.59, 0.59, 0.3 % respectivamente, que son valores casi nulos que indican una escasa cantidad de la misma. Lo que tiene en común es que son

estaciones que se encuentran en una franja perpendicular a la línea costera y que está influenciada diariamente por las mareas. Lo que nos lleva a interpretar que las mareas acarrearán con toda la materia orgánica cercana a la costa, siendo esta aportada por la vegetación del manglar.

### 3.18. RESULTADOS DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD (SIMPSON, SHANNON, PIELOU)

**Tabla 7. Resultados de los datos de índices por estaciones.**

Estaciones	Simpson	Shannon	Pielou
E1	0.36	0.54	0.78
E2	0.26	0.43	0.62
E3	0.00	0.00	0.00
E4	0.59	0.96	0.87
E5	0.60	0.98	0.89
E6	0.47	0.66	0.95
E7	0.26	0.43	0.62
E8	0.18	0.33	0.48
E9	0.43	0.62	0.89
<b>TOTAL</b>	0.52	0.80	0.73



**Grafico 25. Índices de (Dominancia – Diversidad – Equidad).**

El índice de uniformidad de Pielou fue mayor para la estación 3 indicando que en la misma *Rhizophora mangle* presentó una mayor distribución homogénea, y el menor valor de uniformidad lo presentó la estación 8.

La diversidad de Shannon fue más alta para las estaciones 4 y 5 ya que en ellas se encontró la mayor cantidad de especies de mangle siendo 3 en total y la más baja para la estación 3 al encontrarse con solo 1 especie.

Y el predominio de Simpson el más bajo fue para las estaciones 4 y 5 lo que indica que estas pocas especies aportaron el mayor número de individuos.



## CAPÍTULO IV

### 4.1. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este muestreo realizado en nueve estaciones ubicadas en el manglar de palmar se demuestra que *Avicennia germinans* es la especie que en ocho de las nueve estaciones se encontró, y en mayor cantidad siendo un 55% del total de vegetales muestreados, seguido de *Rhizophora mangle* con un 42 % y *Laguncularia racemosa* con un 3% lo que indica que esta última especie se encuentra en cantidades ínfimas, llegando a preocupar estos resultados que indican que puede haber un motivo por el cual esta especie se encuentra en cantidades bajas en este ecosistema.

Se diviso flora acompañante como *Maytenus octogona*, denominado vulgarmente como mangle dulce, bibliografía revisada sobre esta especie asevera que es nativa de Ecuador y Perú (Oliver Whaley) y se encuentran a una altura considerable sobre el nivel del mar (Ministerio De Ambiente) y en base a esta investigación la pude observar en un nivel influenciado por las mareas diarias en las laderas del cerro, en el canal principal de entrada del agua de mar hacia el manglar. Caracterizando este árbol se le pudo observar en buen estado, frondoso con una copa del árbol bien amplia en comparación a los visualizados en la parte más lejana donde no llega la marea, estos estaban pequeños y no eran frondosos, lo que deja a en duda si esta especie está evolucionando en estas condiciones o es su ambiente propicio para su desarrollo, ya que no hay mucha información sobre la biología de esta especie, también eran escasos logrando divisar 7 aproximadamente (**Foto 19**). Otras especies de flora acompañante en ciertas estaciones fueron *Bursera graveolens* (Palo santo), en los bordes de ciertas piscinas camaroneras, *Salicornia* y *Sesuvium portulacastrum* también influenciados por la marea en las estaciones 6 y 7.

## 4.2. RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar estudios permanentes de la estructura del bosque de manglar, con el fin de conocer la evolución y estado del mismo y mediante los resultados obtenidos de estos estudios establecer planes de manejo y protección de este ecosistema para preservarlo.

Realizar un estudio sobre la flora existentes en las laderas del cerro Angahuel, que es el que se encuentra a un costado del manglar de Palmar ya que estos vegetales se localizan en otro nivel de estratificación (altura) y en la cual se encuentran una gran diversidad de las mismas, tales como *Maytenus octogona*, *Bursera graveolens*, *Salicornia* y *Sesuvium portulacastrum* (**Foto 19, 21, 16, 23**) respectivamente.

Realizar estudios de la fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle*, ya que a simple percepción se vio pocas o escasas especies, en comparación a estudios realizados en otros lugares donde manifiestan haber apreciado gran diversidad.

Determinar las causas de la poca regeneración de las diferentes especies de mangle encontradas en este estudio.

Instalar cuadrantes permanentes para realizar un estudio de la producción de hojarasca y así determinar en qué época hay mayor o menor producción, esto realmente es importante porque es un aporte de materia orgánica que sirve para sostener las complejas redes tróficas marinas como estuarinas.

## ANEXO I

### METODOLOGÍAS EMPLEADAS PARA LOS ANÁLISIS DE SUELO EN EL LABORATORIO DEL INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR

Tabla 8. Metodologías empleadas para los análisis de suelo.

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkey Black	Dicromato de K
NH <sup>4</sup>	Colorimetría	Olsen modificado pH 8.5
P	Colorimetría	Olsen modificado pH 8.5
K	Absorción Atómica	Olsen modificado pH 8.5
pH	Volumetría Potenciométrica	Pasta Saturada Suelo: agua (1:2,5)

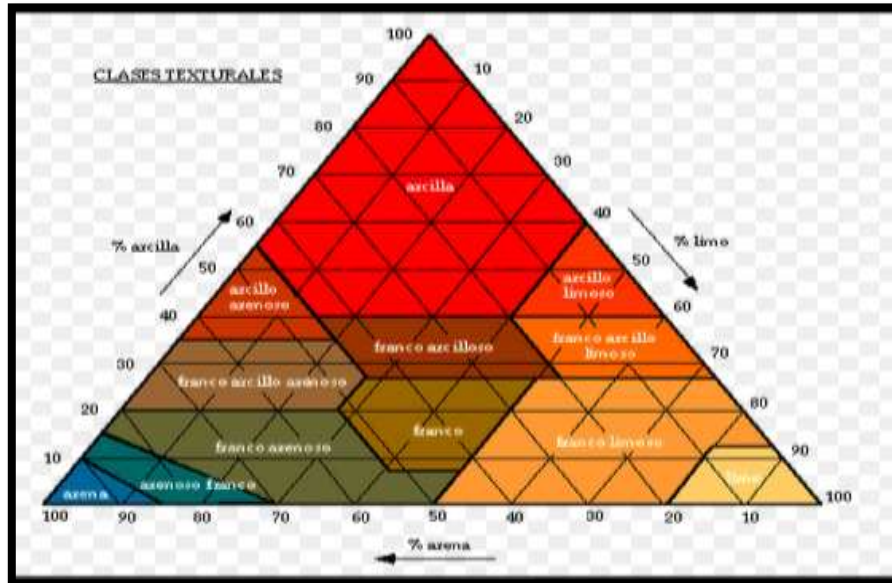


Gráfico 26. Porcentajes de arena, limo y arcilla para determinar la clase textural del suelo.

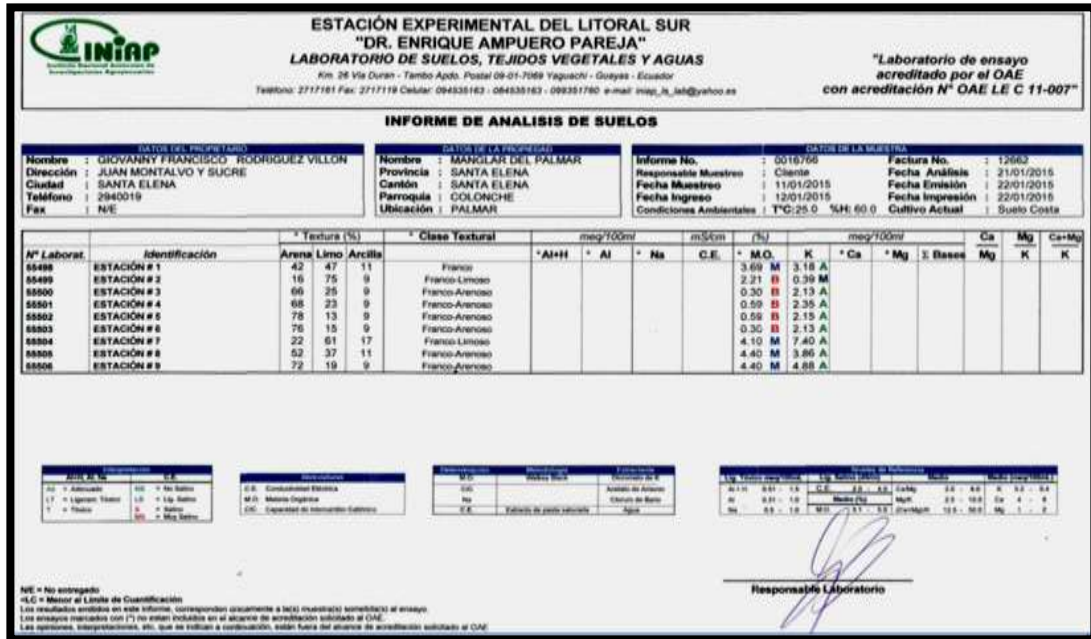


Gráfico 27. Resultados de Análisis de textura del suelo.

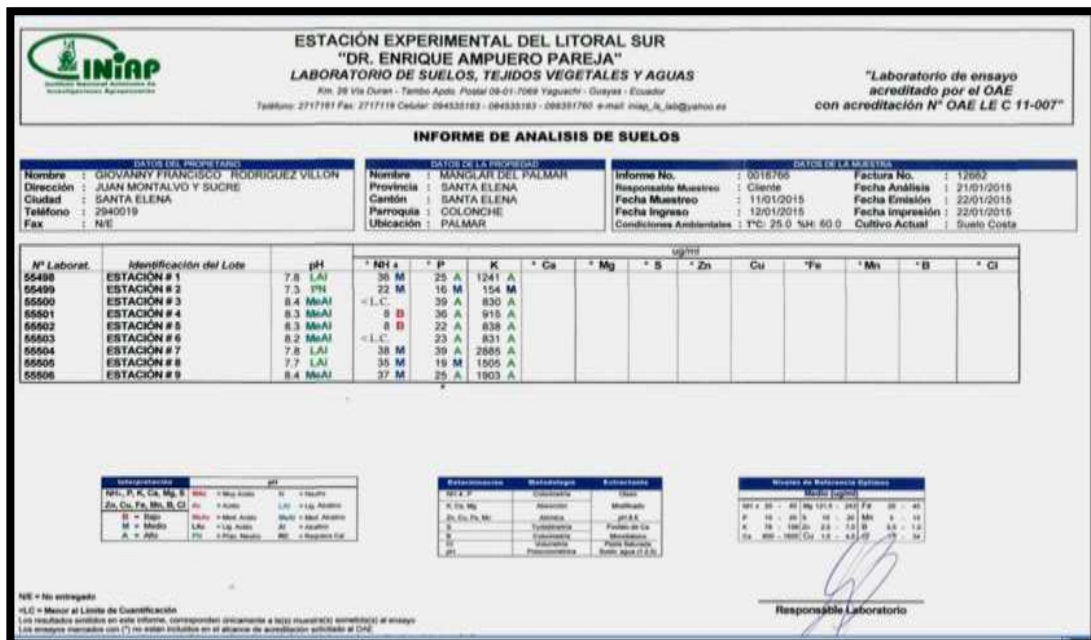


Gráfico 28. Análisis químico del suelo o sedimento (pH, N, P, K, M.O.).

**Tabla 9. Hojas de registros de datos.**

Nombre: \_\_\_\_\_  
 UBICACIÓN: \_\_\_\_\_  
 FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
 LUGAR: \_\_\_\_\_ TEMP. (°C): \_\_\_\_\_ SALINIDAD (‰): \_\_\_\_\_

Número transecto	Número parcela	ARBOLES			ARBUSTOS			PLÁNTULAS		
		especie	Diámetro (DAP) cm	Altura total (m)	especie	Diámetro (DAP) cm	Altura total (m)	especie	Diámetro (DAP) cm	Altura total (cm)

Árbol D > 4 cm;    Arbusto < 4 cm, H > 1,00;    Plántulas H < 1,00

**ANEXO II**  
**ÍNDICE DE FOTOS**



**Fotografía 1: Estación de muestreo 1.**



**Fotografía 2: Estación de muestreo 2.**



**Fotografía 3: Estación de muestreo 3.**



**Fotografía 4: Estación de muestreo 4.**



**Fotografía 5: Estación de muestreo 5.**



**Fotografía 6: Estación de muestreo 6.**





**Fotografía 7: Estación de muestreo 7.**



**Fotografía 8: Estación de muestreo 8.**



**Fotografía 9: Estación de muestreo 9.**



**Fotografía 10. *Rhizophora mangle*.**



Fotografía 11. *Laguncularia racemosa* con flores.



Fotografía 12. *Laguncularia racemosa* con fruto.



Fotografía 13. *Laguncularia racemosa* con fruto.



Fotografía 14. *Avicennia germinans* con flores.



**Fotografía 15. *Salicornia***



**Fotografía 16. *Salicornia***



**Fotografía 17. *Maytenus octogona*.**



**Fotografía 18. *Maytenus octogona*.**



**Fotografía 19. *Maytenus octogona*.**



**Fotografía 20. *Maytenus octogona*.**



Fotografía 21. *Bursera graveolens*.



Fotografía 22. *Sesuvium portulacastrum*.





**Fotografía 23.** *Sesuvium portulacastrum*.



**Fotografía 24.** Formando el cuadrante de muestreo.



**Fotografía 25. Toma de datos de diámetro a la altura del pecho (DAP).**



**Fotografía 26. Toma de muestras de suelo.**



**Fotografía 27. Almacenamiento de las muestras de suelo en recipiente hermético.**

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Aguilar, M.; Brown, A.; Huber, O.; Kappelle, M.; Lowy, P.; M. Morales, J.; Rangel, O. Y Riina, R. 1997. Glosario fitofenológico de las Américas del sur: Países hispanoparlantes. UNESCO. Caracas. 500 p.
- Alongi, D.M., K.G. Boto y F. Tirendi. 1989. Effect of exported mangrove litter on bacterial productivity and dissolved organic carbon fluxes in adjacent tropical nearshore sediments.
- Agraz-Hernández, C.M. y F.J. Flores-Verdugo. 2005. Diagnóstico del impacto y lineamientos básicos para los programas de mitigación y manejo de humedales, p. 597- 608. A. V. Botello, J. Rendón-von Osten, G. Golden-.
- Agudelo – Ramírez, C. Estructura de los bosques de manglar del departamento de Bolívar y su relación con algunos parámetros abióticos. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Cartagena. 2000. 288 pp.
- Alongi, D.M., 2002. Present state and future of the world's mangrove forests. Environ. Conserv. 29,331–349.

- Aubé, M.; Caron, L. 2001. The mangroves of the north coast Haiti. Wetland Ecology and Management 9:271-278
- Caricomp, 2001. Caricomp methods manual, levels 1 and 2. Centre for Marine Sciences, University of the West Indies, Kingston, 91 p.
- 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.
- C-CONDEM. Corporación coordinadora nacional para la defensa del ecosistema manglar del ecuador. 2006.
- Clusener, G. 1987. Estudios ecológicos sobre la distribución de manglares en la costa norte de peru. Boletín de Lima 49:43-52
- Collins, M. E. and R. J. Kuehl. 2000. Organic matter accumulation and organic soils. pp. 137-162. In: J. L. Richardson and M. J. Vepraskas (eds.). Wetland soils: genesis, hydrology, landscapes and classification. Lewis Publishers. Boca Raton, FL, USA.

- Ellison, M.A.; Fearnsworth, J.E. 1996. Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems: Past impacts, present trends, and future predictions. *Biotropica* 28:549–565.
- Ewel, K.C., Cressa C, Kneig, R.T. 2001. Managing critical transition zones. *Ecosystems* 4: 452–60.
- FAO, 1994. Mangrove forest management guidelines. Roma. 319 p.
- FAO, 2001. La movilización de sedimentos. Consultado 10 sep. 2011. Disponible en <http://www.fao.org/gpa/sediments/habitat.htm>
- Ferreira, R. (1957) Contribución al conocimiento de la flora costanera del norte peruano. *Bol.soc. Argent. Bot.* Vol. 6.
- Flores, Aline. (2010). Degradación de hidrocarburos en suelos contaminados mediante el proceso de electroquímica.
- García Rollan, M. 1985. Claves de la flora de España. Ediciones Multiprensa. Madrid. Jo.

- Hernández, M. 2010. Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. Vol. 28.
- Hoff, R., Hensesel, P., Proffitt, E., Delgado, P., Shigenaka, G., Yender, R., & meams, A. (2010). Oil spills in mangroves: planning & response considerations. Washington, DC: U.S. Department of commerce.
- Hernández, F. 2013. Protocolo para la reproducción de mangle rojo (Rhizophora mangle) en vivero.
- Lauri, B.; Gibson, J. 2000. Mangrove Wetlands. San Diego, Estados Unidos. Consultado 16 feb. 2011.
- Likens G. E. (1972). Nutrients and eutrophication. Limnology and Oceanography.
- Medina H, Chacón A, Rendón M. Dinámica De Nutrientes En El Humedal Lacustre Del Lago De Pátzcuaro, Michoacán.
- Middleton, B.A.; McKee, K.L. 2002. Degradation of mangrove tissues and implications for peat formation in Belizean island forest. Estados Unidos. Journal of Ecology 89:818- 828.

- Ministerio De Ambiente. Bosques secos Ecuador. p 93.
- Mitsch, W.J., Gosselink, J.G., 1993. Wetlands, 2nd ed. John Wiley, New York.
- Núñez, M. 2003. Metabolitos secundarios bioactivos aislados de Maytenus chiapensis y Crossopetalum uragoga (Celastraceae).
- Odum, W.E. y E.J. Heald. 1975b. The detritus-based food web of an estuarine mangrove community. pp. 265-286. In: LT. Ronin (ed.).Estuarine Research, New York: Academic Press.
- Olguín, E.J.; Hernández, M.E.; Sánchez, G. 2007. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitoremediación y restauración. Revista Internacional de Contaminación Ambiental 23(3):139-154.
- Panchana, H. 2009. Identificación de hongos marinos en el manglar de Palmar, Provincia de Santa Elena – Ecuador.
- Pugibet, E., Vega, M., Geraldés, F. (2006). Protocolo De Monitoreo A Largo Plazo, Estuario Yuna-Barracote Y Bahía De Samana, Republica Dominicana. Preparado por The Nature Conservancy. Santo Domingo: Acuario Nacional.



- Robertson, A.I. y D.M. Alongi. 1992. Coastal and Estuarine Studies. Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union. Washington, D.C. Estados Unidos.
- Sánchez-Andrés, R.; Sánchez-Carrillo, S.; Alatorre, L.C.; Cirujano, S.; Álvarez-Cobelas, M., 2010. Litterfall dynamics and litter decomposition of arid mangroves of the Gulf of California: their role sustaining ecosystem heterotrophy. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 89, 191-199.
- Smith, T.J.; Robbleeh, M.B.; Wanles, R.; Doyle, T.W. 1994. Mangroves, hurricanes, and lightning strikes. *BioScience* 44:256–262.
- Tauchnitz, N., R. Brumme, S. Bernsdorf, and R. Meissner. 2007. Nitrous oxide and methane fluxes of a pristine slope mire in the German National Park Harz Mountains. *Plant Soil* 303:131-138.
- Ulloa – Delgado, g. a.; Sánchez – Páez, h. Y Tavera – Escobar, H.A. Restauración de Manglares – Caribe de Colombia. Proyecto PD 60/01 Rev.1 (F) “Manejo Sostenible de los Manglares por Comunidades focales del Caribe de Colombia”. MINAMBIENTE – CONIF – OIMT. Santa Fe de Bogotá. 2004. 24 pp.

- Valle, A. 2007. Estructura y algunos apuntes sobre la fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* en la ciénaga de cholón, isla barú, municipio de Cartagena, Caribe colombiano.
- Villamil, C. 2006. Tasa de regeneración de bosques de manglar. INVEMAR.
- Volke, T. Velasco, J. De la Rosa, D. (2005). Suelos Contaminados Por Metales Y Metaloides: Muestreo Y Alternativas Para Su Remediación (1er.ed) México, D.F. Instituto nacional de ecología.
- Whaley, O. Orellana, A. Pérez, E. Tenorio, M. Quinteros, F. Mendoza, M. Pecho, O. Plantas y Vegetación de Ica, Perú.
- Wentworth, C.K. (1922) A scale of grade and class terms for clastic sediments; J. Geol. 30, 377-392
- Wilkinson, C., Caillaud, A., DeVantier, L., South, R., 2006. Strategies to reverse the decline in valuable and diverse coral reefs, mangroves and fisheries: The bottom of the J-Curve in Southeast Asia? Ocean Coast. Manage.
- Willard, 1974. Análisis físico y químico en el suelo. 69 pp.

- Yáñez- Arancibia, A. and Sánchez- Gil, P. 1988. Ecología de los recursos demersales marinos: fundamentos en costas tropicales. AGT Editor, México, DF.