

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE REGENERACION NATURAL DE  
CUATRO ESPECIES EN EL MANGLAR "EL AMATAL" Y  
PRUEBAS DE GERMINACION EX-SITU DEL ISTATEN  
(Avicennia nitida J.)

POR:

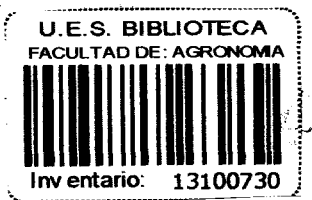
GUERRERO, ROMEO  
GUILLEN CASTILLO, DORA ALICIA  
NAVAS DURAN, MAURICIO ALBERTO

REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, JULIO DE 1992

T-UES  
1304  
5934  
1992.



001062  
Ej. I.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL: LIC. MIRNA A. PERLA DE AMAYA

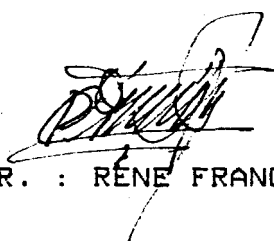
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

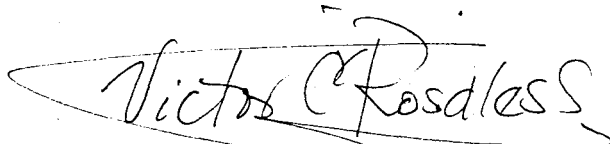
*S) por la Secretaría de la Fac. de C.C. A.A. Octubre 1992.*

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



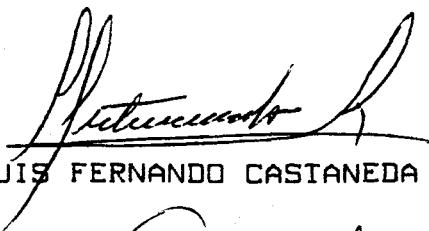
ING. AGR. : RENE FRANCISCO VASQUEZ

ASESOR

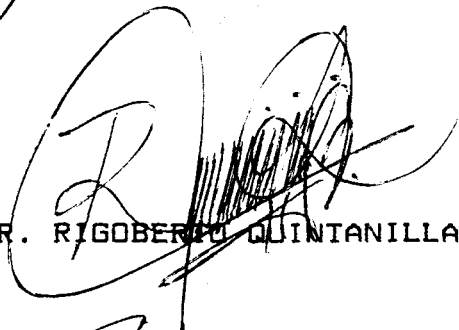


M. Sc. VICTOR MANUEL ROSALES SORIANO

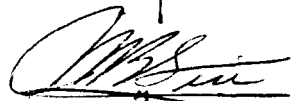
JURADO EXAMINADOR



ING. AGR. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO



ING. AGR. RIGOBERTO QUINTANILLA GOMEZ



LIC. MIRIAN BESIE SIU

## RESUMEN

En la actualidad existe una enorme explotación de nuestros recursos forestales, producto de una gran demanda de energéticos. Es prioritario determinar la capacidad de regeneración natural arbórea de las especies R. mangle, L. racemosa, A. nítida y C. erecta con el propósito de establecer las medidas correctivas para la conservación de los bosques salados. El ensayo se efectuó en El Amatal, San Diego, Departamento de La Libertad. La primera fase, el muestreo, se realizó durante los meses de Agosto-Septiembre 1991, en un área comprendida de 152.8 mz. Para efectuar el muestreo se establecieron 3 niveles de inundación (Permanente, Temporal y Esporádica); se usó el método de la cuadrícula, tomando como unidades de registro las cuadrículas de 1 x 1m, 5 x 5m, 5 x 5m y 10 x 10m, de acuerdo a las categorías diamétricas; plántulas, brinzales, latizales y fustales respectivamente. Se muestreó un total de 5,700m<sup>2</sup> reportando 1,845 individuos en las diferentes categorías diamétricas.

Dentro de todas las especies estudiadas en el manglar (A. nítida) refleja un comportamiento sobresaliente en la zona de Inundación Temporal sobre las demás en lo que respecta a regeneración natural, sin restarles a todas ellas su potencial regenerativo, en contraste con Conocarpus erecta; que fue la

especie que reflejó más bajos valores de regeneración en todas las zonas de inundación.

La segunda fase, pruebas de germinación, se realizó durante el mes de Octubre 1991; utilizando un diseño completamente al azar, con 6 repeticiones y 4 tratamientos como sigue: (S<sub>0</sub>) suelo de manglar, (S<sub>1</sub>) aserrín, (S<sub>2</sub>) arena de río, (S<sub>3</sub>) granza de arroz; donde el testigo los constituyó el suelo de manglar (S<sub>0</sub>). Luego se realizó la prueba de Duncan en los tratamientos, encontrándose una diferencia significativa al 5% de probabilidad para el tratamiento (S<sub>2</sub>) arena de río, con un porcentaje de 98.61%, seguido por el tratamiento (S<sub>3</sub>) granza de arroz, con un porcentaje de (94.44%). La especie *Istatten* (A. nítida), posee una enorme factibilidad para su propagación Ex-Situ, ya que los sustratos utilizados no fueron limitantes para su germinación, puesto que los porcentajes obtenidos en los diferentes tratamientos son aceptables.

Discusión  
P. nítida

## AGRADECIMIENTOS

### A DIOS TODOPODEROSO :

Por habernos dado la oportunidad de alcanzar nuestra meta profesional y estar con nosotros en cada momento de nuestras vidas.

### A M. Sc. VICTOR MANUEL ROSALES SORIANO :

Por su valiosa asesoría y colaboración en la realización del presente trabajo.

### A ING. AGR. EMILIANO AGUILAR :

Por su colaboración al proporcionarnos la literatura básica para la ejecución del trabajo, y además por sus valiosos consejos, ideas y sugerencias.

### A LIC. MIRIAN BESIE SIU, ING. AGR. FERNANDO CASTANEDA, ING. AGR. RIGOBERTO QUINTANILLA :

Por sus sugerencias acertadas para mejorar el trabajo

### A ING. AGR. RENE VASQUEZ :

Por su colaboración en el análisis estadístico de los resultados.

AL PERSONAL DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS : En especial al Br. FRANCISCO OSORIO VARGAS

**A LA SRA. MARGARITA SALAZAR DE TEJADA :**

Por su paciencia, dedicación y profesionalismo en la elaboración de la presente tesis.

**A LA SRA. VILMA DE CAÑAS :**

Por su colaboración en la realización de la presente tesis, con paciencia, dedicación y profesionalismo.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EL SALVADOR :**

Por permitirnos forjarnos como profesionales a pesar de todas las dificultades por las que atravieza.

## DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO.

"Amigo que nunca falla". Por haberme permitido alcanzar este triunfo.

A MI MADRE: MARIA HERMINIA GUERRERO (De grata recordación)  
Por su sacrificio, amor, comprensión y apoyo, en todo momento de mi vida.

A MI PADRE: LUIS ALONSO PERDOMO  
Como una muestra de amor, respeto, dedicación y sacrificio.

A MI ESPOSA: ELENA FUENTES VARGAS  
Por su amor, comprensión y apoyo en los momentos difíciles. Por su abnegación de madre.

A MI HIJO: JULIO  
Por ser la razón para luchar en la vida, para alcanzar mi propósito y fuente de mi gran amor.

A MIS HERMANOS: JOSE OMER, NUBIA ARACELY y RENE MIGUEL  
Con mucho amor y como una promesa cumplida.

A MI GRAN AMIGO: WALTER OSVALDO HERNANDEZ MINERO  
Con mucho aprecio y cariño.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS  
Con respeto y cariño.

A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO  
Con mucha humildad.

ROMEO GUERRERO



## DEDICATORIA

Al alcanzar una de las metas de mi vida, la dedico:

A DIOS OMNIPOTENTE: Por acompañarme en toda mi vida siempre y llenarme de bendiciones, sin merecerlas y para que este triunfo me sirva para poder llegar hasta él.

A LA SANTISIMA VIRGEN MARIA: Porque como madre, en todos los momentos de mi vida ha estado a mi lado, llevándome de la mano hasta Dios.

A MIS PADRES: Jacinto y María Eva Castillo de Guillén, por su amor, sus sacrificios y por ser la inspiración que me ayuda a seguir adelante.

A MIS HERMANOS: Ana Lilian, María Elsy, María Emma, René Alberto y Ana Vilma y mis sobrinos, José Alberto, Verónica Elizabeth y Walter René, por su comprensión y apoyo cuando los he necesitado.

A JOSE EDIN GARCIA Y SU FAMILIA: Como un acto de agradecimiento por su cariño, sacrificios y compañía en mis momentos difíciles.

A MIS AMIGAS: Porque mi afecto y recuerdo hacia ellas no se acabará nunca, aunque nos separe la distancia.

A TODOS MIS COMPAÑEROS, por su afecto y respeto.

DORIS

## DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO : Por darme la vida, guiarme e iluminarme en todo momento y darme la satisfacción de ser un profesional Útil a la sociedad.

A MIS ABUELAS : ROSA ALBA DURAN HERNANDEZ (Q.D.D.G.), por su amor, apoyo y dedicación entregados para mi formación profesional, humana y espiritual;

VICTORIA VDA. DE CASTRO, por el amor y apoyo que he recibido en todo momento.

A MI MADRE : ANTONIETA DURAN (Q.D.D.G.), por sus sacrificios, amor, comprensión y apoyo durante mi vida.

A MIS TIOS : ALCIDES, CARLOS, LUCIA, RHINA; por ser grandes ejemplos de superación, dedicación y responsabilidad en mi vida.

A GRISELDA CAROLINA BONILLA MEJIA : Por ser la fuente principal de motivación para mi superación profesional y personal.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS : DORIS GUILLEN y ROMEO GUERRERO, por compartir este triunfo uniendo más nuestros lazos de amistad.

**A MIS AMIGOS :** Nelly, Héctor y Nestor Deras; Oscar, Joaquín y Rafael Landaverde, Edwin Solorzano, Rogelio Peñate, José Flores Chorro, Manuel Guzmán, Mario Aguilar, José Osorio Cuellar, Gabriel Cortez Q., Evelyn Palacios, Marvin Durán, Roxana Méndez; que de una u otra forma contribuyeron a mi formación profesional.

**A LAS FAMILIAS MEJIA TORRES, DERAS FLORES, LANDAVERDE, BONILLA MEJIA;** Por su apoyo moral.

**AL PERSONAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS :** Raúl Bonilla, Víctor González, Víctor Avendaño, Alberto Lizano, Andrés Rivas, Nelson Calderón, Nicodeme Bustamante, Milagro Hernández; por su desinteresada ayuda durante el desarrollo de mi carrera.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EL SALVADOR :** Por hacer de mi un nuevo profesional.

**MAURICIO ALBERTO NAVAS DURAN**

# INDICE

	PAG.
RESUMEN . . . . .	iv
AGRADECIMIENTO . . . . .	vi
DEDICATORIAS . . . . .	viii
INDICE DE CUADROS . . . . .	xviii
INDICE DE FIGURAS . . . . .	xx
1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
2.1. Generalidades del manglar . . . . .	3
2.1.1. Origen de los manglares . . . . .	3
2.1.2. Historia de los manglares . . . . .	4
2.1.3. Estructura y composición de los manglares . . . . .	5
2.1.4. Clasificación fisiográfica de los manglares . . . . .	7
2.1.5. Areas y distribución de los manglares . . . . .	8
2.1.6. Crecimiento y desarrollo de los manglares . . . . .	9
2.1.7. Fenología . . . . .	10
2.1.8. Dinámica del bosque salado . . . . .	11
2.1.9. Regeneración avanzada . . . . .	12
2.1.10. Dispersión propágulos . . . . .	12

2.2.	<u>Avicennia nítida</u> J. . . . .	13
2.2.1.	Clasificación taxonómica . . . . .	13
2.2.2.	Sinónimo botánico: <u>Avicennia</u> <u>germinans</u> L. Stearn . . . . .	13
2.2.3.	Nombres comunes de <u>Avicennia</u> <u>nítida</u> J. . . . .	13
2.2.4.	Morfología . . . . .	14
2.2.5.	Condiciones Edáficas . . . . .	16
2.3.	<u>Rhizophora mangle</u> L. . . . .	17
2.3.1.	Clasificación taxonómica (lagos) . . . . .	17
2.3.2.	Nombres comunes de <u>Rhizophora</u> <u>mangle</u> L. . . . .	18
2.3.3.	Morfología . . . . .	18
2.4.	<u>Laguncularia racemosa</u> L. (Gaertnt) . . . . .	19
2.4.1.	Clasificación Taxonómica . . . . .	19
2.4.2.	Nombres comunes . . . . .	20
2.4.3.	Morfología . . . . .	20
2.5.	<u>Conocarpus erecta</u> L. . . . .	21
2.5.1.	Clasificación Taxonómica . . . . .	21
2.5.2.	Nombres comunes . . . . .	21
2.5.3.	Morfología . . . . .	22
2.6.	Distribución geográfica . . . . .	23
2.7.	Reproducción . . . . .	24
2.7.1.	Reproducción vegetativa . . . . .	24
2.7.2.	Reproducción sexual . . . . .	24
	2.7.2.1. La semilla . . . . .	24
	2.7.2.2. Partes de la semilla . . . . .	25

2.8.	Propagación . . . . .	25
2.8.1.	Propagación in-situ . . . . .	25
2.8.1.1.	Métodos de evaluación Silvicultural . . . . .	27
2.8.2.	Propagación ex-situ . . . . .	27
2.8.2.1.	Sustratos . . . . .	28
2.8.2.2.	Características que deben reunir los sustratos . . . . .	28
3.	MATERIALES Y METODOS . . . . .	31
3.1.	Muestreo para la caracterización de la generación natural . . . . .	31
3.1.1.	Localización . . . . .	31
3.1.2.	Características físicas del lugar .	31
3.1.2.1.	Edáficas . . . . .	31
3.1.2.2.	Climáticos . . . . .	32
3.1.3.	Reconocimiento preliminar de la zona . . . . .	32
3.1.3.1.	Recorridos explora- torios . . . . .	32
3.1.3.2.	Condiciones hídricas .	33
3.1.4.	Muestreo . . . . .	34
3.1.4.1.	Transectos . . . . .	34
3.1.4.2.	Método del cuadrado . .	35
3.1.4.3.	Toma de datos . . . . .	35
3.1.5.	Zonificación . . . . .	37
3.1.6.	Metodología de análisis . . . . .	37

3.1.6.1.	Procesamiento de	
	datos . . . . .	37
3.1.7.	Indice de comunidad . . . . .	38
3.1.8.	Establecimiento de categorías	
	de tamaño de la regeneración	
	natural . . . . .	39
3.3.9.	Metodología estadística . . . . .	40
	3.1.9.1. Diseño muestral . . . . .	40
3.2.	Estudio de la propagación por semilla,	
	utilizando cuatro sustratos . . . . .	40
	3.2.1. Localización del experimento . . . . .	40
	3.2.2. Características del lugar . . . . .	40
	3.2.2.1. Climáticas . . . . .	40
	3.2.2.2. Edáficas . . . . .	41
	3.2.3. Metodología de propagación por	
	semilla . . . . .	41
	3.2.3.1. Construcción del	
	taburete para	
	colocar las cajas . . . . .	41
	3.2.3.2. Limpieza y desin-	
	fección de las cajas . . . . .	41
	3.2.3.3. Recolección de	
	sustratos . . . . .	42
	3.2.3.4. Características de los	
	sustratos . . . . .	42
	3.2.3.5. Llenado de cajas con	
	los sustratos . . . . .	43

3.2.3.6.	Desinfección de los sustratos . . . . .	43
3.2.3.7.	Recolección y clasi- ficación de las semillas . . . . .	43
3.2.3.8.	Desinfección de las semillas . . . . .	44
3.2.3.9.	Instalación del experimento . . . . .	44
3.2.4.	Metodología estadística . . . . .	46
3.2.4.1.	Diseño estadístico . . . . .	46
3.2.4.2.	Factores de estudio . . . . .	46
3.2.4.3.	Variables evaluadas . . . . .	47
3.2.4.4.	Toma de datos . . . . .	47
3.2.4.5.	Modelo estadístico . . . . .	47
4.	RESULTADOS . . . . .	49
4.1.	Resultados de la fase de regeneracion natural . . . . .	49
4.1.1.	Frecuencia relativa . . . . .	49
4.1.2.	Densidad relativa (Abundancia) . . . . .	52
4.1.3.	Dominancia relativa . . . . .	53
4.1.4.	Indice de Valor de Importancia (IVI) . . . . .	55
4.2.	Resultados de la Fase de Germinación . . . . .	59
4.2.1.	El sustrato suelo de manglar (Testigo = S <sub>0</sub> ) . . . . .	59
4.2.2.	El sustrato de aserrín (S <sub>1</sub> ) . . . . .	59



4.2.3.	El sustrato de arena de río (S <sub>2</sub> )	. 59
4.2.4.	El sustrato granza de arroz (S <sub>3</sub> )	. 60
5.	DISCUSION	. 65
5.1.	Discusión de la regeneración natural	. 65
5.8.	Discusión de la fase de germinación	. 70
6.	CONCLUSIONES	. 72
7.	RECOMENDACIONES	. 73
8.	BIBLIOGRAFIA	. 74
9.	ANEXOS	. 82

## INDICE DE CUADROS

PAG.

- CUADRO 1. Resultado global de la regeneración natural arborea por zona de Inundación, categoría de tamaño y número de cuadros ocupados. El Amatal, San Diego, Departamento de La Libertad, Agosto a Septiembre 1991 . . . . . 50
- CUADRO 2. Resumen de Índice de Valoración de Importancia de las tres zonas de Inundación por Categoría Diamétrica (I, II, III, IV). El Amatal, San Diego, Dpto. La Libertad, Agosto a Septiembre 1991 . . . . . 57
- CUADRO 3. Índice de Comunidad, para la Categoría Diamétrica IV (Fustales) en las tres zonas de Inundación. El Amatal, San Diego, Dpto. de La Libertad, Agosto a Septiembre 1991 . . . . . 58
- CUADRO 4. Porcentaje promedio de germinación diaria para Avicennia nítida, en cuatro tratamientos y seis repeticiones. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Octubre 1991 . . . . . 61

CUADRO 5. Porcentaje promedio de germinación acumulada diaria para Avicennia nítida, en cuatro tratamientos y seis repeticiones. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Octubre 1991 . . . . . 62

CUADRO A-1. ANVA Jerárquico del muestreo en El Amatal, San Diego, Dpto. La Libertad, Agosto, 1991 . . . . 83

CUADRO A-2. Análisis de varianza para totales de germinación. Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Dpto. La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Octubre, 1991 . . . . . 85

CUADRO A-3. Prueba de Duncan para totales de germinación. Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Dpto. La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Octubre, 1991 . . . . . 85

CUADRO A-4. Índice de Comunidad, comparación entre las diferentes zonas de Inundación . . . . . 86

## INDICE DE FIGURAS

PAG.

Figura 1. Plano de distribución de tratamientos . . . . .	45
Figura 2. Porcentaje de germinación de la especie <u>Avicennia</u> <u>nítida</u> en un período de 20 días (8 después de la siembra) . . . . .	63
Figura 3. Porcentaje de germinación total para la especie <u>Avicennia nítida</u> , en los cuatros sustratos uti- lizados, por un período de 20 días . . . . .	64
Figura A-1 Frecuencia relativa de las distintas Catego- rías Diamétricas en la zona de Inundación Permanente . . . . .	87
Figura A-2 Frecuencia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Temporal. . . . .	88
Figura A-3 Frecuencia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Esporádica o Eventual . . . . .	89
Figura A-4 Densidad relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Perma- nente . . . . .	90

Figura A-5	Densidad relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Temporal.	91
Figura A-6	Densidad relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Esporádica o Eventual . . . . .	92
Figura A-7	Dominancia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Perma- nente . . . . .	93
Figura A-8	Dominancia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Temporal	94
Figura A-9	Dominancia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Esporádica o Eventual . . . . .	95
Figura A-10	Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Permanente, categoría I . . . . .	96
Figura A-11	Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Permanente, categoría II . . . . .	96
Figura A-12	Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Permanente, categoría III . . . . .	97

Figura A-13 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Permanente, categoría IV . . . . .	97
Figura A-14 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Temporal, categoría I . . . . .	98
Figura A-15 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Temporal, categoría II . . . . .	98
Figura A-16 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Temporal, categoría III . . . . .	99
Figura A-17 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Temporal, categoría IV . . . . .	99
Figura A-18 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Esporádica o Eventual, categoría I . . . . .	100
Figura A-19 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Esporádica o Eventual, categoría II . . . . .	100
Figura A-20 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Esporádica o Eventual, categoría III . . . . .	101

Figura A-21 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Esporádica o Eventual, categoría IV . . . . . 101

Figura A-22 Número de Individuos por categoría de tamaño para Rhizophora mangle, en la zona de Inundación Permanente . . . . . 102

Figura A-23 Número de Individuos por categoría de tamaño para Rhizophora mangle, en la zona de Inundación Temporal . . . . . 102

Figura A-24 Número de Individuos por categoría de tamaño para Laguncularia racemosa en la zona de Inundación Permanente . . . . . 103

Figura A-25 Número de Individuos por categoría de tamaño para Laguncularia racemosa en la zona de Inundación Temporal . . . . . 103

Figura A-26 Número de Individuos por categoría de tamaño para Laguncularia racemosa en la zona de Inundación Esporádica o Eventual . . . . . 104

Figura A-27 Número de individuos por categoría de tamaño para Avicennia nítida en la zona de Inundación Permanente . . . . . 104

Figura A-28	Número de individuos por categoría de tamaño para <u>Avicennia nítida</u> en la zona de Inundación Temporal . . . . .	105
Figura A-29	Número de individuos por categoría de tamaño para <u>Avicennia nítida</u> en la zona de Inundación Esporádica . . . . .	105
Figura A-30	Número de individuos por categoría de tamaño para <u>Conocarpus erecta</u> en la zona de Inundación Esporádica . . . . .	106
Figura A-31	Relación de la población vegetativa / por zona de Inundación para las cuatro categorías diamétricas de la especie <u>Rhizophora mangle</u> . . . . .	107
Figura A-32	Relación de la población vegetativa / por zona de Inundación para las cuatro categorías diamétricas de la especie <u>Laguncularia racemosa</u> . . . . .	108
Figura A-33	Relación de la población vegetativa / por zona de Inundación para las cuatro categorías diamétricas de la especie <u>Avicennia nítida</u> . . . . .	109
Figura A-34	Relación de la población vegetativa / por zona de Inundación para las cuatro categorías diamétricas de la especie <u>Conocarpus erecta</u> . . . . .	110



Figura A-35	Curva normal de distribución de categorías de tamaño para un bosque natural . . . . .	111
Figura A-36	Rama de <u>Avicennia germinans</u> con hojas, flores, y semillas . . . . .	112
Figura A-37	<u>Avicennia germinans</u> (Avicenniaceas) Descripción Morfológica . . . . .	113
Figura A-38	Desarrollo de la Plántula de <u>Avicennia</u> sp. .	114
Figura A-39	Neumatóforos de <u>Avicennia</u> sp. (A), y <u>Laguncularia racemosa</u> (B). . . . .	115
Figura A-40	Rama de <u>Rhizophora mangle</u> , con flores y frutos	116
Figura A-41	Hojas, flores y frutos de <u>Laguncularia racemosa</u> . . . . .	117
Figura A-42	Mangle botón, <u>Conocarpus erecta</u> . . . . .	118

## INTRODUCCION

La creciente demanda energética ha provocado una sobre-explotación de bosques para la obtención de leña.

A medida que la demanda crece, las áreas boscosas se reducen, no quedando exentos de esto, los bosques salados, que son áreas cercanas a la costa en donde se desarrollan diversas especies, que se han adaptado tanto a la salinidad como a la constante entrada de agua hacia estas.

Los pobladores de las zonas cercanas al manglar se pueden aprovechar de los muchos recursos que este les provee, como son: cangrejos, curiles, camarones, punches, así como madera, tanto para leña como para construcción.

La limitación de ingresos obliga a la población a extraer, no solo lo necesario para su sosten sino hasta para comercializar con los productos que de allí obtienen, provocando a largo o en casos muy severos, a corto plazo, una disminución alarmante del área del manglar.

El desconocimiento de la capacidad regenerativa de las especies que constituyen la estructura del manglar, incrementa este problema. Las especies de mayor importancia dentro del manglar son : R. mangle, L. racemosa, A. nítida y C. erecta, son utilizadas como leña, carbón, material de

construcción y además algunas de ellas presentan potencial para ser utilizado como poste de alumbrado eléctrico. Por lo tanto el estudio de la capacidad regenerativa de dichas especies proporcionará parámetros para determinar hasta que punto se puede explotar sin ponerlas en peligro de extinción; además se evaluó la adaptación de A. nítida (Istaten) a otros sustratos.

La regeneración natural se determinó por medio de muestreos exploratorios utilizando el método de la cuadrícula, en el período comprendido entre los meses de Agosto a Septiembre de 1991 en el Amatal, San Diego, La Libertad.

Para la prueba de germinación se utilizan cajas de Durapax de 50cm x 30cm x 15cm, en las cuales se distribuyen los diferentes tratamientos (suelo de manglar, aserrín, arena de río y granza de arroz). El ensayo se instaló en el lote la Bomba, de la Estación Experimental y de Prácticas "La Providencia" de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, durante el mes de Octubre de 1991.

El presente trabajo tiene como finalidad establecer la capacidad de regeneración natural de las cuatro especies representativas del manglar como son : R. mangle, L. racemosa, A. nítida y C. erecta, así como determinar el mejor sustrato para la germinación de la especie A. nítida (Istaten).

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del manglar

#### 2.1.1. Origen de los manglares

Existen indicios de que su centro de dispersión fué a partir de la región Indo-Malaya, de donde migraron hacia el Este hasta la región Americana y por el Oeste hasta llegar al Africa. En el período Cretáceo Superior, cuando aún estaba abierto el Istmo de Panamá, estos vegetales llegaron inicialmente a la región del Caribe y desde allí viajaron por las corrientes marinas hasta llegar a la costa Oeste de Africa. Esto explica la diferencia existente entre las especies de la costa Occidental y Oriental del continente Africano, ya que debido a las bajas temperaturas de las corrientes oceánicas, fue imposible el transporte de las plántulas del Indico hacia el Atlántico por el extremo Sur del Continente (7,8,9,10).

A la costa Este de America fue transportado por el hombre primitivo desde la Polinesia. A finales del Cretácico y a principios del Eoceno las angiospermas se desarrollaron activamente logrando algunos generos de pocas familias adaptarse a vivir en suelos salinos y presentar reproducción por viviparidad; proceso por el cual las semillas permanecen en el árbol-madre hasta su transformación en plántulas

jóvenes, período durante el cual acumulan reservas alimenticias que les permiten desprenderse y poder flotar por largo tiempo, hasta encontrar un ambiente adecuado para su fijación. Una vez efectuadas estas adaptaciones, las plántulas fueron dispersadas por las corrientes oceánicas a partir de su centro de origen. En este caso, las plántulas se dirigieron hacia el Oeste hasta la costa Este de Africa, a través del Mediterráneo y logrando alcanzar el Continente Americano.

Algunos géneros de plantas de mangle tales como: Rhizophora y Avicennia, tuvieron éxito por haber sido las primeras en migrar, lo que se puede comprobar por la amplia distribución que presentan sus especies (7,8,11,12).

#### 2.1.2. Historia de los manglares

Referencias de los manglares se conocen desde el año 325 a.c. A través del General Nearco, cuando acompañó a Alejandro Magno en sus campañas desde el Delta del Nilo hasta el Golfo Persa donde se certifica la presencia de árboles de 14m de altura, con flores blancas que se desarrollaban en el mar; con ~~truncos soportados por~~ raíces con aspecto de candelabro. Ya en América colonial es reportada por Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdez en su "Historia Natural y General de las Indias" la existencia de dichos bosques en las Costas Tropicales, constituyendo de las primeras descripciones de los manglares (17) aún cuando se le atribuye al historiador portugués Gabriel Soares de Souza (42), en su "Tratado descriptivo de

Brasil" impreso en 1587, una de las referencias más antiguas sobre el manglar brasileño (17,42).

### 2.1.3. Estructura y composición de los manglares

Por definición, la palabra "manglar" puede ser aplicada a cualquier comunidad vegetal que se asocia en forma más o menos exclusiva con el hábito de la costa. Los bosques de manglares comprenden un grupo especializado de árboles y arbustos que se desarrollan entre el nivel de la marea y un nivel poco superior al nivel medio del mar. Se trata de un grupo de especies hidrohalefotófila de alrededor de doce géneros que pertenecen a ocho familias. Los principales géneros son: Avicennia, Laguncularia, Rhizophora, Conocarpus, Lumnitzera, Bruquifera, Cerriops, Sonneratis, Xilocarpus y Aegiceras. Los bosques de manglar de El Salvador están compuestos principalmente por tres géneros, siendo los que tienen mayor dominancia, presencia y frecuencia (42,43,44).

#### 1. Genero Rhizophora.

- a) Rhizophora harrisonii (Leechman): Mangle rojo gigante
- b) Rhizophora racemosa (Meyer) : Mangle rojo
- c) Rhizophora mangle L. : Mangle rojo, mangle dulce.

#### 2. Genero Avicennia.

- a) Avicennia nitida (Jacq) : Istatén
- b) Avicennia bicolor (Standley): Mangle rojo
- c) Avicennia germinans L. (Stearn) : Istatén

### 3. Genero Laguncularia.

- a) Laguncularia racemosa : Sincahuite, mangle blanco,  
L. (Gaertnt). mangle bobo, mangle chino.

Además, existe otro genero de menor importancia, este es:  
Conocarpus erecta L.: Botoncillo, mangle botón.

Los bosques salados, poseen estructura, que puede ser de tres tipos:

- a) Zonificación
- b) Estratificación
- c) Alternancia.

La zonificación está determinada por el clima, la fisiografía, la salinidad y la altitud.

En cuanto a la estratificación se puede considerar como un tipo de zonificación vertical relacionada con la intensidad de la luz, con árboles dominantes, sub-dominantes, dominados y árboles suprimidos.

Hay lugares donde las condiciones edáficas, fisiográficas, climáticas o su combinación ocasiona cambios drásticos en el medio ambiente; en respuesta a esto la vegetación se modifica en forma brusca, apareciendo formas o especies con características bien distintas. Cuando esto ocurre se dice que la vegetación presenta alternancia.

2.1.4. Clasificación fisiográfica de los manglares.

Se reconocen tres tipos de bosques salados, estos son:

- a) Ribereños
- b) Cuencas
- c) Bordes o franjas

Ribereños: se desarrollan a lo largo del margen de ríos y esteros, frecuentemente hasta el punto donde llega la máxima marea.

Cuencas: se establecen en las partes más interiores, detrás de los bosques ribereños a los de borde. La renovación de las aguas es lenta.

Bordes o franjas: se desarrollan a lo largo de los márgenes de costas protegidas o sobre escollos. Se caracterizan por un lavado diario al estar sometidos a una fluctuación vertical de la marea (7,8,9,45).

En El Salvador el Bosque Salado dominante es el de Borde o Franja.



### 2.1.5. Áreas y distribución de los manglares.

Los ecosistemas de manglares se desarrollan en regiones costeras protegidas, bañadas por las mareas y su mayor desarrollo puede ser observado en las áreas donde el relieve topográfico es suave y la amplitud de las mareas es alta. Se encuentran en las latitudes comprendidas entre los trópicos de Cáncer y Capricornio (zonas tropicales y sub-tropicales), tanto en las Américas, como en África, Asia y Oceanía. Sin lugar a dudas, ciertos fenómenos oceanográficos pueden cambiar las condiciones típicas de esta zona intertropical y los rodales de mangle pueden no llegar a desarrollarse en estos límites latitudinales. Entre los fenómenos se pueden citar las corrientes oceanográficas frías que se relacionan con bajos valores de precipitación anual y las costas de alta energía.

Los manglares más desarrollados del mundo están asociados con los grandes deltas del sudeste de Asia. En esta región, los ríos drenan áreas volcánicas y transportan gran cantidad de sedimentos que son depositados en los estuarios y lagunas.

A nivel mundial, se ha estimado que el área total de manglares es aproximadamente 15,429 000 Ha, según la distribución siguiente:

6,246 000 Ha, en Asia Tropical  
5,781 000 Ha, en América Tropical  
3,402 000 Ha, en África Tropical

Actualmente en El Salvador, existen alrededor de 35,234 Ha, de manglar, localizándose las mayores áreas en los Departamentos de: Usulután (18,388 Ha), La Unión (6,588 Ha) y La Paz (6,272 Ha) (41).

#### 2.1.6. Crecimiento y Desarrollo de los manglares

Según Walsh (8), el manglar se desarrolla en mayor grado donde se reúnen las siguientes condiciones:

- 1- Temperatura cálida.
- 2- Sustratos aluviales.
- 3- Resguardo de oleaje y fuertes marejadas.
- 4- Presencia de agua salada.
- 5- Gran amplitud de marea.

Bajo condiciones ambientales sub-óptimas el manglar no alcanza su mayor desarrollo.

Las condiciones edáficas extremas no permiten el desarrollo de plantas, con excepción de aquellas que disponen de adaptaciones verdaderamente ingeniosas y defensas específicas, las cuales le hacen posible sobrevivir y hasta prosperar en medio tan hostil (7,8,9).

En efecto, todos los manglares están provistos de tales adaptaciones, contándose entre las principales las siguientes:

1. Desarrollo de raíces epígeas geotrópicamente negativas para garantizar la respiración y el intercambio de gases en general durante las inundaciones periódicas (neumatóforos) (Fig. A-4).

2. Desarrollo de raíces fúlcreas que apoyan y sostienen al árbol en un suelo relativamente blando.
3. Adaptaciones del metabolismo a las concentraciones elevadas de sal en el suelo, probablemente por disponer de valores osmóticos inusitadamente altos en la célula.
4. La propagación que se realiza de manera poco común en el reino vegetal, son vivíparas las principales especies del manglar o por lo menos semivivíparas; es decir las semillas germinan en el árbol.
5. Las semillas de los manglares, son nadadoras excelentes y pueden permanecer por tiempo considerable en agua salada sin perder su capacidad germinativa, lo que facilita enormemente su propagación y la conquista de tierras nuevas (4,32).

#### 2.1.7. Fenología.

El proceso fenológico de las especies del manglar tiene como prioridad la sobrevivencia del mayor número de propágulos, es con esta finalidad que existe una exacta compaginación del período de polinización, desarrollo y caída de propágulos con las condiciones climatológicas. Por ejemplo: En la época lluviosa. (máxima precipitación y máxima frecuencia de las mareas), ocurre un fenómeno en el manglar pues este se ve reducido en su concentración de sales, permitiendo así a las diferentes especies lograr un mayor establecimiento. Las mareas juegan un papel de importancia en

la selección y arraigamiento de las semillas (7).



Es por ello que en forma simultánea las especies del manglar inician un proceso de caída de propágulos; el género Avicennia, lo realiza durante un período de 4 meses anualmente (julio-octubre), contrastando con las otras especies; Laguncularia racemosa durante 3 meses anualmente (agosto-octubre) Rhizophora spp, se observa que tiene actividad todo el año (1).

En tales épocas se reporta un aumento en la densidad de frutos por árbol, lo que significa mayor regeneración natural (23).

Se reporta que Avicennia bicolor produce 8,400-8,900 frutos/árbol, en Costa Rica, aunque se desconoce la relación entre el número de frutos o propágulos con respecto a la sobrevivencia de las plantas (24).

#### 2.1.8. Dinámica del bosque salado.

El desequilibrio que se presenta durante el aprovechamiento forestal del manglar, origina un aumento en la entrada de luz al bosque, favoreciendo el desarrollo de plántulas del manglar, debido a su característica heliofita, éstas demandan grandes cantidades de luz para su desarrollo, así como para su proceso de regeneración natural (24).

En la actualidad se desconoce la apertura mínima del dosel que permita un óptimo desarrollo del bosque salado.

Esto contrasta con la actividad antrópica a la que está sujeta el bosque, producto de la deforestación indiscriminada, contaminación, urbanización y lotificación de aquellas áreas aledañas, reduciendo así el proceso colonizante de las especies.

Existen fenómenos naturales que destruyen las especies ya existentes, entre estos se pueden considerar, la acción de los incendios, la fuerza de los vientos huracanados y otros (1).

#### 2.1.9. Regeneración avanzada.

La regeneración avanzada está constituida por aquellos árboles que componen la categoría de fustales, producto de la sobrevivencia del aprovechamiento forestal, acción antrópica, el efecto de los fenómenos naturales, etc. Estos contribuyen significativamente a la regeneración de un nuevo bosque salado, permitiendo a corto plazo una restauración del manglar (1).

#### 2.1.10. Dispersión de propágulos.

El medio de dispersión más efectivo de los propágulos lo constituyen las mareas. La eficacia en la dispersión depende de: características propias de los propágulos, sitio donde se

establecen, las características del manglar. Las mareas juegan un papel de importancia en el transporte de las semillas (1).

## 2.2. Avicennia nítida J.

### 2.2.1. Clasificación taxonómica (25,27)

Reino : Vegetal  
Sub-reino : Embryophyta  
División : Antophyta  
Sub-división : Angiosperma  
Clase : Dicotiledónea  
Sub-clase : Simpetala  
Familia : Verbenácea  
Genero : Avicennia  
Especie : nítida J.

### 2.2.2. Sinónimo botánico: Avicennia germinans L.

Stearn (7,43).

### 2.2.3. Nombres comunes de Avicennia nítida J.

Black mangrove, black tree, black wood, en Florida; honey magrove, green turtle bought, en Jamaica; cativo bastardo mangle negro, mangle prieto, en Cuba; black mangrove, chifle de vaca, mangle bobo, olive mangrove, salt pond, en Puerto

Rico; mangle prieto, en República Dominicana; mangle noir, paletuviernoir, en Haití; black mangrove, limewood, olive mangrove, en Trinidad y Granada; bois de mache, peletuvier blanc, en Guadalupe; mangle blanco, mangle negro, mangle prieto, puyequé, en México; palo de sal, en Honduras; árbol de sal, Istaten, mangle negro, en El Salvador; culumate, mangle sal, palo de sal, en Costa Rica; mangle salado, en Panamá; manglecito, en Colombia; mangle amarillo, mangle prieto, mangle negro, en Venezuela; pariva, parwa, en Surinán; guapira, peletuvier blanc, en Guayana Francesa; ciriuba, ciriuba, mangle amarillo, mangle blanco, en Brasil; mangle salado, en Ecuador (5,7,8,21,36,44).

#### 2.2.4. Morfología.

Es una especie que se adapta a terrenos inundados, con salinidad y pH bastante bajos. Se le puede encontrar en el estero de San Diego, en donde es la especie dominante. También se le encuentra en cangrejera, Jaltepeque y Jiquilisco. Además de las raíces de anclaje, posee "neumatóforos", los cuales presentan un geotropismo negativo, por lo que salen a la superficie sobre el nivel del agua en forma de vela distinguiéndose de las demás raíces, por poseer abundantes tejidos aeríferos y muchas lenticelas, las cuales les permiten tomar oxígeno para almacenarlo. Los árboles generalmente son pequeños, de fuste corto y recto, copa voluminosa si encuentra espacio para desarrollarla. En condiciones favorables, el

fuste puede alcanzar hasta 15m de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 80cm. Las corteza es negro-grisácea, delgada, lisa con escamas pequeñas, con una corteza interior de amarillenta a castaña clara (4,7,8,21,28).

Las hojas son opuestas, elíptico-lanceoladas y de borde enterizo con un ápice agudo (Fig. A-1). Generalmente alcanzan 8cm de largo por 3cm, de ancho. La superficie superior de la hoja, el haz, es verde amarillento mientras que el envés es verde grisáceo, con vellos (piloso) y muy frecuentemente con cristales de sal (7,8,9).

Posee además inflorescencia terminal de forma paniculada, vista en conjunto de 3 a 10cm, de largo, compuesta de cimas solitarias pedunculadas que se reúnen formando espigas densas, con 2 a 14 flores puestas sobre las espiguillas (Fig. A-2).

Las brácteas y bracteólas son pequeñas y sésiles. Las flores también son sésiles, de 3 a 5mm de largo y de 2 a 5mm de diámetro. Cáliz con lóbulos casi iguales, corola blanquecina, después de antesis, caediza, con tubo campanulado, largo como el cáliz o más corto. Estambres apenas exsertos de la corola, con filamentos cortos y anteras mínimas sub-redondeadas. Su ovario es cónico, sericeo y con puntos resinosos, imperfectamente bilocular, con 4 rudimentos seminales; estilo filiforme y alargado, casi del todo cubierto de velo blanquesino excepto del perianto, el estigma es bifido, acrescente (Fig. A-2). Su fruto es romboideo, comprimido con desarrollo embrionario antes de la caída. Radícula casi del todo vellosa; germina en el pericarpio. Es



de color verde-rojizo, tiene forma de lágrima de unos 2.5cm; tiene la capacidad de flotar y durar prolongadamente en el agua (Fig. A-1) (8,9,33).

#### 2.2.5. Condiciones edáficas.

Los suelos del manglar poseen características altamente variables debido a sus diferentes orígenes. Los sedimentos pueden ser autóctonos (las turbas) o alóctonos. Los sedimentos alóctonos se originan de la intemperización de rocas intrusivas, volcánicas o sedimentarias o son combinaciones de estos tipos. Otros componentes que pueden estar presentes son los restos calcáreos de plantas y animales marinos (8,9).

El suelo de los manglares pertenece al grupo de los halomórficos predominando de los suelos superficiales franco-arcillosos, limosos y limosos de color grisáceo muy oscuro, sobre sustratos muy variables desde arcilloso-limoso hasta arenoso, los colores predominantes son los gris oliva oscuros y claros. Son suelos bastante salinos a causa de su contacto diario con las aguas del mar (21,32).

El Ministerio de Cultura y Comunicaciones, citado seminario sobre ecosistema de manglares (42), afirma que la textura de los suelos es muy variable; puede ser desde arenosos a arcillo-limoso, son jóvenes sin desarrollo en el perfil. En los cordones litorales y peninsulares, los suelos pertenecen a los regosoles, compuestos de materiales marinos no consolidados, de textura arenosa.

Molina Lara (32 ), determinó que Avicennia nítida J. es la especie que mejor se adapta a los diferentes tipos de suelos encontrados; el resto de especies del manglar, se adaptan a suelos que poseen porcentaje de limo y arena y una menor cantidad de arcilla.

Castillo Durán, citado por Aguilar (1), manifiesta que Avicennia nítida J. se distingue de las otras especies componentes de los bosques salados, porque a diferencia del resto, crece en los suelos arenosos y soporta oscilaciones extrema de salinidad.

West, citado por Cintrón (7,8,9), menciona que, Avicennia también tolera sedimentos con un gran porcentaje de arena y constantemente se le encuentra creciendo en las lomas o bermas de playas fósiles dentro del manglar. Estas estructuras de mayor relieve son comunes en lugares donde ha habido un acrecentamiento sucesivo de la costa. Estos suelos arenosos son también, por lo general bastante compactos.

### 2.3. Rhizophora mangle L.

#### 2.3.1. Clasificación taxonómica (26)

Reino	:	Vegetal
Sub-reino	:	Embriophita
División	:	Antophyta
Sub-división	:	Angiosperma

Clase : Dicotiledonea  
Sub-clase : Coripetala  
Familia : Rhizophoraceae  
Genero : Rhizophora  
Especie : mangle L.

### 2.3.2. Nombres comunes de Rhizophora mangle L.

Mangle, mangle zapatero, mangle de chifle (Puerto Rico); mangrove, mangle (Islas Vírgenes); mangle colorado (España); mangle gateador (Costa Rica); mangle salado (Panamá); mangle injerto (Ecuador); mangrove, red mangrove (U.S.A.); mangle (El Salvador) (27).

### 2.3.3. Morfología

Esta especie que abunda en los manglares o pantanos de marea a lo largo de la costa se distingue fácilmente por la ramificación peculiar de sus raíces fulcreas, ramificadas, curvas y arqueadas, lo que permite a los árboles extenderse en aguas saladas o salubres de poca profundidad formando espesuras densas impenetrables al nivel de la marea.

Otras características sobresalientes son: 1) Las yemas terminales conspicuas de color verde, angostas y que terminan en punta larga; 2) hojas opuestas, elípticas, el ápice ramo de color verde-amarillento; 3) generalmente de 2 a 4 flores con

pedúnculos en racimos laterales, de color amarillo pálido como de 3/4 de pulgada de largo y 4 sepalos angostos coriaceos y bien extendidos y; 4) el fruto es muy singular, de color castaño oscuro como de 1 1/4 de pulgada de largo por 1/2 pulgada de diámetro (Fig. A-5), corrientemente es un árbol pequeño de 15 a 25 pies o más de altura, siempre verde, con tronco erecto de 8 pulgadas o más de diámetro. La corteza es de un color gris o pardo lisa y delgada en los troncos pequeños y gruesa y con surcos en los troncos más grandes. La corteza interior es de color rojizo y rosado, mostrando un sabor ligeramente salado (27).

2.4. Laguncularia racemosa L. (Gaertnt)

2.4.1. Clasificación Taxonómica

- Reino : Vegetal
- Sub-reino : Embryophyta
- Divisi6n : Antophyta
- Sub-divisi6n : Angiosperma
- Clase : Dicotiledonea
- Sub-clase : Coripetalas
- Orden : Mirtales
- Familia : Combretaceae
- Genero : Laguncularia
- Especie : racemosa

#### 2.4.2. Nombres Comunes

Mangle amarillo, mangle bobo, patabón (Cuba); mangle blanco (Santo Domingo); mangle blanco, mangle bobo, mangle chino, zocolcón (Mexico); mangle blanco (Costa Rica); sincahuite (El Salvador) (4).

#### 2.4.3. Morfología

Los árboles de mangle blanco alcanzan hasta 20m de altura aunque generalmente ocurre como un árbol de mediana altura (entre 4 y 6 m). Su tronco tiene una corteza fisurada, característica que lo distingue del mangle negro, el cual tiene una corteza enteriza.

Las hojas son pecioladas, con pecíolos de 1 a 2 cm de largo rojizas y con 2 glándulas colocadas en ambos lados de la porción distal. Además, son opuestas, simples enterizas y oblongas con un ápice redondeado y de textura coreacea y succulenta. La superficie superior (en el haz) es verde grisácea mientras que en el envés es más claro. Las flores son pequeñas pero muy numerosas; tiene una forma de tubo con 5 costillas prominentes y son grisáceo-blanquesinas (Fig. A-6).

El fruto es de 1.5 a 2 cm de largo, un tanto aplastado, y finalmente tomentoso. Laguncularia posee un sistema radicular poco profundo (cerca de 0.3 m) con raíces que parten en forma

radial desde el tronco y producen proyecciones geotropicamente negativas (Neumatóforos) que sobresalen del suelo (Fig. A-4).

Estos Neumatóforos no son tan desarrollados como los de Avicennia y suelen ocurrir cerca del tronco. Los Neumatóforos salen enterizos de la raíz pero luego se bifurcan cerca de la superficie (7).

## 2.5. Conocarpus erecta L.

### 2.5.1. Clasificación Taxonómica

Reino	: Vegetal
Sub-reino	: Embryophyta
Divisi6n	: Antophyta
Sub-divisi6n	: Angiosperma
Clase	: Dicotiled6nea
Sub-clase	: Coripetalas
Orden	: Mirtales
Familia	: Combretacea
Genero	: <u>Conocarpus</u>
Especie	: <u>erecta</u>

### 2.5.2. Nombres comunes

Botoncillo, (Puerto Rico); Mangle bot6n (Espa1a); Mangle prieto (Rep6blica Dominicana); Mangle negro (Costa Rica);

Zaragoza (Panamá); Button wood (U.S.A.); Mangle negro, Mangle prieto (Mexico); Botoncillo (El Salvador).

### 2.5.3. Morfología

El Mangle botón, normalmente tiene forma de arbusto, generalmente habita en el lado hacia tierra en los manglares y se distingue como la Única especie de mangle con hojas alternas. Se caracteriza además por : 1) Sus hojas coriáceas y ligeramente carnosas, lanceoladas o elípticas de 6.5 cm de largo y de 1.5 cm de ancho, de punta larga en ambos extremos y de color verde-amarillento en ambas caras; 2) ramitas aladas o angulares de color verde-amarillento; 3) flores diminutas, verdosas, fragantes, de menos de 0.6 cm de diámetro, en racimos terminales y laterales; y 4) frutos redondeados, semejantes a conos de color castaño purpúreo, de 0.4 cm de diámetro; el fruto está compuesto de muchos frutos individuales, semejantes a escamas, que contienen una semilla, y como 0.3 cm de largo (Fig. A-7) (27).

El árbol es pequeño, siempre verde, que alcanza hasta 15 m de altura y 20.5 cm de diámetro en el tronco. Generalmente es completamente lampiño, la corteza es de color castaño claro astringente y amarga. Las ramitas son de color verde-amarillento cuando nuevas, y luego se tornan a color castaño y tienen un ángulo prominente o ala debajo de cada hoja. Las hojas tienen pecíolos cortos, ligeramente alados de 0.3 cm de largo con dos glándulas semejantes a puntos cerca de los

ángulos de las venas. Corrientemente se encuentran varias cabezuelas de flores con pedúnculos, en racimos de 2.5 a 7.5 cm de largo. Las flores son bisexuales, de más de 0.3 cm de largo, presenta una base tubular vellosa de color grisáceo. Los frutos secos individuales (Drupas) son de color castaño, con dos alas, se cubren en parte y se separan en la madurez. El mangle botón florece y fructifica probablemente todo el año.

## 2.6. Distribución geográfica.

La riqueza de especies de Mangle en el Indo-Pacífico y la pobreza de especies en el Nuevo Mundo, ha sugerido a varios investigadores que el centro de origen de estas plantas radicó en la región Indo-Malásica. Desde este centro de origen, según Ding Hou (1960) y Steenis (1962) citado por Bascope (4) los géneros de Rhizophora y Avicennia se diseminaron hacia el Este en dirección a las Americas y hacia el Oeste hacia Africa. Se cree que ambas especies alcanzaron la región del Caribe durante el Cretácico Superior cuando aún no existía el Istmo de Panamá. Desde la región del Caribe la migración de las especies continuó hacia la Costa Oriental de America del Sur y la Costa Occidental del Continente Africano.

Los manglares son una formación tropical y como tal su mejor y mayor desarrollo ocurre en la faja entre los trópicos de Cáncer y Capricornio (23° 30'N y 23° 30'S). Ocasionalmente se extienden hacia latitudes superiores alcanzando 30°N y 30°S



pero el desarrollo y vigor en estas plantas no toleran la rigurosidad del clima de esas latitudes. Su máximo desarrollo estructural ocurre cerca de la línea del Ecuador (7).

## 2.7. Reproducción.

### 2.7.1. Reproducción vegetativa.

Según Wilson y Loomis, citado por Medrano (31), la mayoría de plantas superiores pueden reproducirse por semillas así como por otros medios entre los que se mencionan la reproducción vegetativa o asexual, efectuándose en gran escala en la naturaleza y realizada artificialmente por el hombre en numerosas plantas.

Horna Zapata, (21), en estudios realizados en Rhizophora mangle, Conocarpus erecta, Laguncularia racemosa, Avicennia nítida J., observó que las 4 especies tienen reproducción por semillas, y los únicos que tienen capacidad para regenerarse cuando la planta ha sido cortada en la base del tallo es Avicennia nítida y Conocarpus erecta, por el contrario las demás especies mueren.

### 2.7.2. Reproducción sexual.

#### 2.7.2.1. La semilla.

Generalmente la semilla es la base en la producción de

plantas y ha sido el centro de atención de muchos estudios cuya finalidad es obtener los conocimientos necesarios de sus procesos internos y mecánicos que permiten la multiplicación de la especie, y de características externas que tienen estos (19).

#### 2.7.2.2. Partes de la semilla.

Las partes básicas de la semilla son tres: El embrión, los tejidos de almacenamiento y la cubierta seminal.

El embrión es una planta que se origina de la unión durante la fertilización del gameto masculino con el femenino.

En las semillas de dicotiledóneas el embrión está constituido por un eje y las dos primeras estructuras foliares, es decir, los cotiledones (26).

#### 2.8. Propagación.

##### 2.8.1. Propagación in-situ.

Proceso natural de distribución y establecimiento de propágulos en forma directa de los árboles padres sin salir del hábitat donde se desarrollaron sus progenitores.

La regeneración natural, que puede ser por semilla diseminadas por los árboles y germinadas por la acción de la naturaleza o en forma vegetativa mediante brotes de cepas y raíz, proporciona enorme estabilidad y asegura el

mantenimiento de poblaciones de especies principales, frente a fluctuaciones climáticas extraordinarias y altos niveles de explotación (29,30).

Chauvin, citado por Hartmann (20), señala que existe un limitado conocimiento de la composición de los bosques y por consiguiente, acerca de su capacidad productiva; ésto hace necesario estimular estudios en este campo, ya que toda labor silvicultural debe basarse y ser dirigida a partir de resultados de investigación continua iniciados previamente.

En la regeneración natural las técnicas silviculturales han tenido por objetivo aumentar la cantidad y rangos de crecimientos de especies valiosas (31).

En Malasia, se han empleado diferentes métodos, por su sencillez, incluyendo el corte total a un diámetro mínimo de 10 a 12cm. con el propósito de retener árboles semilleros de menor valor comercial que puedan aprovecharse en un siguiente ciclo de corte. Este método presenta la desventaja de que los árboles son débiles y producen pocas semillas, además son tumbados por el viento antes que pueden contribuir a la regeneración del área (7,8,9).

La silvicultura se ocupa del establecimiento, desarrollo, mejoramiento y regeneración de las especies forestales. Con ello se pretende obtener buena regeneración ya sea por medios naturales o interviniendo con plantaciones artificiales y

lograr la repoblación de los bosques por medio de diversas operaciones cuya finalidad es conseguir mejor calidad y rendimiento de especies valiosas (11).

#### 2.8.1.1. Métodos de Evaluación Silvicultural

Entre los métodos de estudio y análisis para los ecosistemas de manglares se tiene: la cuadrícula, el transecto o la intersección lineal (42).

Rosales y Salazar (40), recomiendan el método de la cuadrícula para obtener una información cuantitativa de la estructura y composición de las comunidades vegetales para determinar la regeneración natural, se hace uso de la "Curva Normal de Distribución de Categorías de Tamaño en un bosque Natural" (Fig. A-42). Debido a su difícil acceso, muchas prácticas silviculturales clásicas no pueden ser utilizadas en los manglares.

#### 2.8.2. Propagación ex-situ.

Proceso artificial de distribución y establecimiento de propágulos, desde los árboles padres hasta un lugar establecido, donde se desarrollarán fuera del hábitat de evolución de sus progenitores, en el cual existe intervención del hombre.

### 2.8.2.1. Sustratos.

Sustrato es aquello que sirve de base a la planta, tanto si solo se utiliza para asirse en el, como si penetra en su interior y vive a sus expensas.

Sustrato es el material que se utiliza para la propagación de especies siempre que presente las características adecuadas para ser utilizado (liviano, económico, suave, homogéneo, etc.) (6).

Existen diversos medios o sustratos y mezclas de éstos, los cuales pueden ser de uno o más materiales, que se usan en las operaciones de propagación, tales como: germinación de semillas, enraizado de estacas y cultivos de plantas en macetas (6,29).

### 2.8.2.2: Características que deben reunir los sustratos.

- a) Ser lo suficientemente firme y denso para mantener las semillas o estacas en su sitio durante la germinación o enraizamiento.
- b) Ser liviano en peso.
- c) Su volumen no debe variar mucho, ya sea seco o mojado.
- d) Retener suficiente humedad y no necesitar riego muy frecuente.
- e) Debe ser lo suficientemente poroso para permitir una

aireación adecuada.

f) Tener una alta capacidad de intercambio de cationes.

g) Tener un pH entre 4.5 y 6.0.

h) Estar libre de malezas, nemátodos, enfermedades y otros organismos patógenos nocivos.

i) No tener exceso nivel de salinidad con respecto a la adaptación de la especie a propagar en el (6,20).

Los sustratos utilizados deben permitir tanto la fácil penetración de la radícula como la emergencia del epicótilo.

El uso de sustratos que no cumplan con las características antes mencionadas pueden disminuir considerablemente el porcentaje de germinación, por lo cual es importante tomar en cuenta las funciones de éste al realizar la selección del sustrato, permitiéndole el anclaje de las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración además contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan (3,7).

Dentro del área de propagación sexual de especies forestales, el uso de sustratos ha sido una parte importante en la investigación, utilizando diversos sustratos de origen orgánico y/o mineral.

Entre las investigaciones en este campo podemos citar a Centeno Girón, con su trabajo "Evaluación de seis sustratos en la germinación de tres especies forestales tropicales: Caoba (Swietenia humilis), Bálsamo (Myroxilon balsamun var. pereirae

y Funera (Dalbergia, funera)", evaluándose los sustratos siguientes : Materia orgánica, Arena fina, testigo (arena + tierra 1:1), Aserrín + Materia orgánica, granza de arroz y aserrín. El aserrín resultó ser el que mayor porcentaje de germinación presentó en las tres especies investigadas (7).

En cuanto al trabajo realizado por Escobar Flores; et al; "Efecto de cinco sustratos y cuatro dosis de ácido indolbutírico sobre la germinación y propagación vegetativa del botoncillo (Conocarpus erecta L.)", utilizaron como sustratos suelo del manglar, granza de arroz, aserrín, materia orgánica + suelo del manglar y arena de mar, comprobándose que el mejor sustrato para la germinación fue la granza de arroz. (15).

### 3. MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en dos fases:

FASE I. Muestreo para la caracterización de la regeneración natural.

FASE II. Estudio de la propagación por reproducción sexual.

3.1. Muestreo para la caracterización de la regeneración natural.

3.1.1. Localización.

Esta fase se realizó en el manglar "El Amatal", San Diego, Departamento de la Libertad, ubicado geográficamente en una latitud 13°27'N, longitud 89°15'W.(18)

3.1.2. Características físicas del lugar.

3.1.2.1. Edáficas.

El manglar se caracteriza por presentar las siguientes condiciones: Topografía plana, pendiente de 1.0%. El suelo tipo manglar, es un cieno de varios metros de profundidad, y materiales orgánicos más o menos salinos, además estos pertenecen al grupo de los halomórficos, con predominio de los



suelos superficiales francos-arcilloso, limoso de color grisáceo muy oscuro, sobre sustratos muy variables desde arcilloso-limoso hasta arenoso. Son suelos bastante salinos a causa de su contacto diario con las aguas del mar. Su textura es muy variable, pueden ser desde arenoso hasta arcillolimosos; sin desarrollo en el perfil (17).

Perez et. al., citado por Aguilar (1), describe el suelo del manglar como suelos mal drenados, de textura gruesa, influenciados constantemente por las inundaciones de las mareas. Careciendo de horizontes diagnósticos, con perfiles profundos y de textura arcillo-arenosa.

#### 3.1.2.2. Climáticos.

La zona en estudio se caracteriza por poseer un promedio de 1700mm precipitación anual, 80% humedad relativa, 26°C temperatura, 33.2°C temperatura máxima, 21.5°C mínima (15).

#### 3.1.3. Reconocimiento preliminar de la zona.

##### 3.1.3.1. Recorridos exploratorios.

Estos fueron realizados en toda la extensión del área de estudio, partiendo de la zona de tierra firme hasta el estero, en forma perpendicular a lo largo de la playa o estero y viceversa.

Se consideraron los siguientes aspectos: Identificación de aquellas áreas de acuerdo a su grado de inundación existente, así como las vías de acceso (caminos, carreteras, veredas), y puntos de referencia (zona de lotificación, playa, el estero, el rumbo).

### 3.1.3.2. Condiciones hídricas.

Dentro de los manglares es posible lograr una zonificación precisa de las especies que lo componen, ya que estas presentan características que les permiten adaptarse a condiciones hídricas variables y en algunos casos específicos, lo cual nos permiten lograr una homogenización clara del manglar en diferentes zonas definidas de las siguientes formas:

a) Zona de inundación permanente:

Constituída por aquellas zonas donde existe una capa superficial de agua permanente.

b) Zona de inundación temporal:

Constituída por aquella zona con suelo pantanosò, sin que exista agua superficial permanente.

c) Zona de inundación esporádica o eventual:

Constituye aquellos suelos con una superficie seca; sin que permita la presencia de agua en su superficie.

#### 3.1.4. Muestreo.

El muestreo debe suministrar la información necesaria con las correspondientes medidas de precisión con el propósito de establecer la dinámica existente en el área de estudio, a partir de parámetros estáticos tales como por ejemplo distribución de especies y/o área basal por categoría de tamaño y distribución espacial de diversas especies o grupos de especies interesantes desde el punto de vista comercial. Los estudios ejecutados por ahora están dirigidos al análisis fisionómico-descriptivo. En la actualidad los muestreos exploratorios tienen el fin de proporcionar la orientación inicial para la elaboración y ejecución de trabajos silviculturales de regeneración del bosque productor. Es por ello que la metodología es basada en aspectos cuantitativos y matemáticos para medir las características de las comunidades vegetales, permitiendo de esta manera poder presentar en una forma objetiva los resultados obtenidos a través del muestreo (10,13,31,41,47).

##### 3.1.4.1. Transectos.

Después de realizar la estratificación o zonación del manglar se procedió a definir los transectos en un sentido perpendicular al estero de San Diego, paralelos entre sí, con un distanciamiento de 100m, entre ellos. A lo largo de los transectos se localizaron los diferentes puntos de muestreo,

los cuales están constituidos por 57 cuadrículas en 21 transectos dentro del área de estudio.

#### 3.1.4.2. Método del cuadrado.

El método del cuadrado es el más usado para obtener información cualitativa y cuantitativa de la estructura y composición de comunidades vegetales. Este método permite su modificación dependiendo del tipo de vegetación a estudiar (43,45,46).

La metodología utilizada consistió en la medición de los diferentes puntos de muestreos, a través del uso de parcelas en forma cuadrada, para lo que se utilizaron las siguientes dimensiones, que se diferencian de acuerdo a la categoría de tamaño que involucre, así tenemos:

<u>CATEGORIA</u>	<u>DIMENSION (m)</u>
Fustal	10 x 10
Latizal	5 x 5
Brinzal	5 x 5
Plántula	1 x 1

#### 3.1.4.3. Toma de datos.

Para la evaluación de la regeneración natural y la recolección de datos cuantitativos de la composición y

estructura de la comunidad se efectuó en cada punto de muestreo el procedimiento de recopilación de la siguiente información :

ESTRATO ARBOREO (Fustales). Identificación de las especies vegetales.

Número de individuos.

Circunferencia a la altura del pecho (C.A.P.).

Altura del fuste y total.

ESTRATO ARBUSTIVO  
(Latizal y Brinzal).

Identificación de las especies vegetales.

Circunferencia a la altura del pecho (C.A.P.).

Altura del fuste, total.

Número de individuos.

ESTRATO REGENERACION  
NATURAL (Plántulas).

Identificación de las especies vegetales.

Número de individuos.

Definida la dirección del transecto y seleccionado en el los puntos de muestreo, se realizó la medición de un área de 10 x 10m, (0.01ha,) para estrato arbóreo, esta área se subdivide en sub-unidades de muestreo con una dimensión de 5 x 5m, (0.0025ha,) para el estrato arbustivo y por último se

procedió a la medición de la regeneración natural, en un área de 1 x 1m, (0.00010ha,) con la diferencia de que en esta no se considera la circunferencia a la altura del pecho (C.A.P.), sólo se identificaron las especies vegetales y el número de individuos.

### 3.1.5. Zonificación.

En cada punto de muestreo, se identificó su condición hídrica, de acuerdo a la clasificación preestablecida, anotándose en la hoja de registro de la siguiente manera: 1 (inundación permanente), 2 (inundación temporal), 3 (inundación esporádica).

### 3.1.6. Metodología de análisis.

#### 3.1.6.1. Procesamiento de datos.

Con la información obtenida durante el muestreo se procedió a realizar los cálculos respectivos para los distintos parámetros de la regeneración: Densidad relativa ( $D_r$ ), Frecuencia relativa ( $F_r$ ), Dominancia relativa ( $D$ ), Área basal ( $A_b$ ), estos parámetros contribuyeron a la determinación de el Índice de Valoración de Importancia (IVI) (39,40,41,46,48).

### 3.1.6.2. Índice de comunidad.

El índice de similitud también llamado índice de comunidad o índice de semejanza, cuya fórmula empleada en el presente documento se expresa así:

$$IC = \frac{2W}{A+B} \times 100 \quad (\text{Dosting})$$

donde:

A y B = Suma de valores cuantitativos de las categorías dentro de una zona de inundación (Temporal y/o Esporádica o Eventual).

W = Suma del par de valores más bajos de las características cuantitativas bajo consideración de las especies comunes a ambas comunidades multiplicado por 2.

La información procedente del Cuadro 3, número de individuos presentes en la categoría IV (Fustales), en las 3 zonas de inundación. Su interpretación se efectuó comparando la zona de inundación permanente con la zona de inundación temporal; zona inundación permanente con la zona de inundación esporádica o eventual y zona de inundación temporal con la zona de inundación esporádica o eventual (Cuadro A-20); obteniéndose de estas comparaciones los diferentes índices de semejanza o comunidad (10, 14, 25, 34, 35).

3.1.8. Establecimiento de categorías de tamaño de la regeneración natural

Aguilar (1), utilizó una clasificación de las diferentes categorías de acuerdo a los siguientes aspectos:

<u>CATEGORIA</u>	<u>FORMA DE MEDICION DE ESTAS:</u>
Fustal 10 x 10m 100m <sup>2</sup> 0.01ha,	Se realizó un conteo y medición de la C.A.P. de las plantas de cada genero mayores de 30 cm de C.A.P.
Latizal 5 x 5m 25m <sup>2</sup> 0.0025ha,	Se realizó un conteo y medición de la C.A.P. de las plántulas - de cada genero entre 15cm y 30cm de C.A.P.
Brinzal 5 x 5m 25m <sup>2</sup> 0.0025ha,	Se realizó un conteo de las plantas de cada género a partir de un metro de altura total y menores de 15cm de C.A.P.
Plántulas 1 x 1m 1m <sup>2</sup> 0.0001ha,	Se realizó un conteo de las plantas con altura total menor de un metro; para los 4 géneros.



### 3.1.9. Metodología estadística

#### 3.1.9.1. Diseño muestral

El diseño estadístico empleado fue un muestreo jerárquico, completamente al azar (Cuadro A-17) (38).

### 3.2. Estudio de la propagación por semilla, utilizando cuatro sustratos.

#### 3.2.1. Localización del experimento.

El ensayo se realizó al costado Nor-oriente del propagador, ubicado en el lote "La Bomba" de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Cantón Tecualuya, Jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz.

#### 3.2.2. Características del lugar.

##### 3.2.2.1. Climáticas.

La zona presenta 26°C de temperatura promedio anual; 80% de humedad relativa anual; 1700 mm/año de precipitación; 50m sobre el nivel del mar (43).

### 3.2.2.2. Edáficas.

El lote presenta las características siguientes:  
Topografía: plana, con pendiente de 0-1% y textura franco-areno-limoso.

### 3.2.3. Metodología de propagación por semilla.

#### 3.2.3.1. Construcción del cimiento para colocar las cajas.

Este se construyó al costado Nor-oriente del propagador ubicado en el lote la Bomba de La Estación Experimental y de Prácticas "La Providencia". Las dimensiones fueron las siguientes: 2.50m de ancho, 4.60m de largo y 0.60m de alto. Se le colocó sarán a una altura de 2.0m.

#### 3.2.3.2. Limpieza y desinfección de las cajas.

Para la evaluación de los diferentes sustratos, se utilizaron cajas de Durapax con las siguientes dimensiones: 0.50 m de largo, 0.30 m de ancho y 0.15 m de alto.

Las cajas de Durapax fueron lavadas con detergente Rinso, posteriormente se les aplicó una solución de Hipoclorito de sodio al 5%, con el propósito de eliminar contaminantes finalmente se lavaron con abundante agua.

### 3.2.3.3. Recolección de sustratos.

Estos fueron obtenidos en diferentes lugares: La granza de arroz en La Estación Experimental y de Prácticas "La Providencia"; el aserrín en una venta de madera ubicada en San Salvador, este fue en su totalidad de madera de pino; la arena en el río de Melara, ubicado en el cantón y municipio Melara del departamento de La Libertad a 12 Km al Este de la ciudad de La Libertad (LN 13° 29' 23" LWG 89° 12' 25") y el suelo en el manglar de El Amatal, ubicado en el estero de San Diego, Departamento de La Libertad.

### 3.2.3.4. Características de los sustratos.

Suelo del manglar: Es de textura franco-arcillo-limoso, presenta poco drenaje, su pH es de 5.8.

Aserrín: Es liviano, de textura suave, lo que permite una fácil penetración y desarrollo de la raíz, facilita el repique de las plántulas, presenta buen drenaje, mantiene la humedad, su pH es de 6.4.

Arena de río: Debido al tamaño de sus partículas, permite que se mantenga la humedad por considerable tiempo, presenta buen drenaje, facilita la emergencia, enraizamiento de la plántula y el repique, su pH es de 5.1.

Granza de arroz: Presenta buena condición para la germinación, buen drenaje y buena aireación, facilita el repique de las plántulas, su pH es de 6.8.

#### 3.2.3.5. Llenado de cajas con los sustratos.

A las cajas de Durapax se les colocó plástico negro en el fondo y posteriormente fueron llenadas a un nivel de dos terceras partes con los diferentes sustratos.

#### 3.2.3.6. Desinfección de los sustratos.

Después de llenadas las cajas fueron colocadas en la base, de acuerdo al diseño establecido y se procedió a aplicarles agua hirviendo. A las 24 horas se removieron los sustratos para liberar los gases y sulfitos acumulados, este proceso se repitió a las 48 horas.

#### 3.2.3.7. Recolección y clasificación de las semillas.

La recolección se realizó en El Amatal, cortando las semillas directamente de los árboles.

La clasificación se efectuó en La Estación Experimental y de Prácticas "La Providencia", tomando como criterio de madurez el cambio de coloración de la testa de verde a café rojizo, y se uniformizó el tamaño.

#### 3.2.3.8. Desinfección de las semillas.

Después de clasificadas las semillas se procedió a desinfectarlas con una solución de Hipoclorito de Sodio al 10%, para lo cual fueron depositadas en un recipiente conteniendo la solución y se dejaron por un período de 5 minutos, posteriormente se lavaron con abundante agua de chorro.

#### 3.2.3.9. Instalación del experimento.

SIEMBRA: Después de 48 horas de desinfectados los sustratos, se procedió a la siembra de la especie en estudio, para ello se humedecieron previamente los sustratos y se nivelaron. Se utilizaron los siguientes distanciamientos: 10cm entre surco y 5cm entre semilla; colocándose 24 semillas por caja.

Se utilizaron 4 tratamientos (sustratos) y 6 repeticiones, las cuales se distribuyeron, de acuerdo al plano de distribución elaborado con anterioridad (Fig. 1).

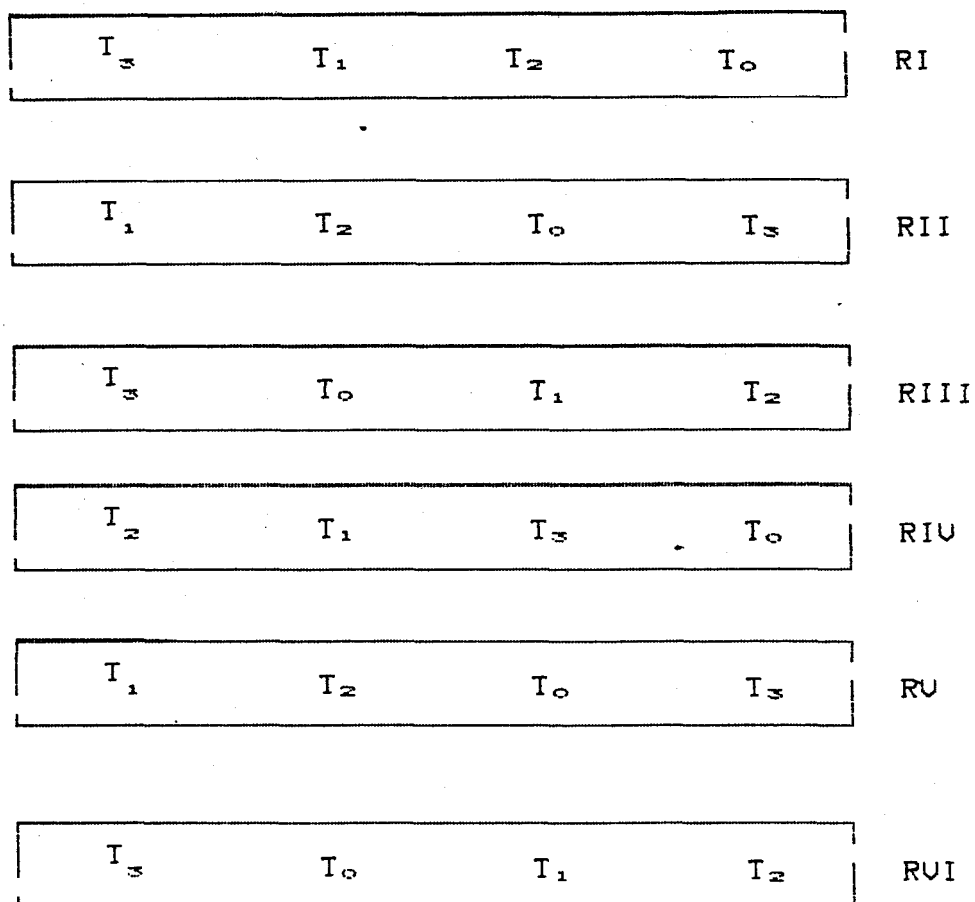


Fig. 1. Plano de distribución de Tratamientos.

(I<sub>0</sub> = Suelo de Manglar, I<sub>1</sub> = Aserrín,

I<sub>2</sub> = Arena de río, I<sub>3</sub> = Granza de arroz).

La evaluación de los sustratos tenía como objetivo encontrar el que tuviera un mayor porcentaje de germinación.

RIEGO: Los riegos se aplicaron periódicamente desde la siembra hasta el final del experimento; dos riegos diarios: mañana y tarde.

CONTROL FITOSANITARIO: Se efectuaron 2 aplicaciones de Dithame M-45 en dosis de 8 gr/galón de agua, una cada 7 días con el propósito de controlar el apareamiento de hongos. La primera aplicación se realizó a los 13 días después de sembrado.

#### 3.2.4. Metodología estadística.

##### 3.2.4.1. Diseño estadístico.

El diseño estadístico empleado fue completamente al azar, con 4 tratamientos y 6 repeticiones. Se utilizó la prueba de Duncan para determinar la diferencia entre medias de los tratamientos.

##### 3.2.4.2. Factores de estudio.

Los constituyeron los diferentes sustratos utilizados.

#### 3.2.4.3. Variables evaluadas.

Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, tiempo de germinación (rapidez) y uniformidad.

El porcentaje de germinación se define como el número de semillas germinadas en relación al número de semillas sembradas multiplicado por cien.

El tiempo de germinación es el período transcurrido desde la fecha de siembra, hasta que la semilla comienza a germinar.

La uniformidad es el tiempo transcurrido desde la germinación hasta que esta se estabiliza.

#### 3.2.4.4. Toma de datos.

Para medir la germinación se consideró como parámetro la emergencia de las plántulas (epicótilo) por no saber el momento exacto en que se inicia la germinación ya que las semillas se encuentran bajo el sustrato (Fig. A-3).

Se tomaron datos todos los días, anotando el número de semillas germinadas por tratamiento y repetición.

#### 3.2.4.5. Modelo estadístico.

El modelo estadístico responde a la siguiente fórmula:

$$Y_{ij} = M + T_i = E_{ij}$$



- $Y_{ij}$  = Características bajo estudio, observada en la parcela "J" y donde se aplicó el tratamiento "i".
- M = Media de los tratamientos.
- $T_i$  = Efecto del tratamiento.
- $E_{ij}$  = Variación natural.
- i = 1,2,3, ..... a = número de tratamientos.
- J = 1,2,3, ..... r = número de repeticiones de cada tratamiento.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Resultados de la fase de regeneración natural

El resultado global de la regeneración natural arbórea se puede observar en el Cuadro 1; en donde se aprecia el número de individuos de cada una de las especies dentro de las cuadrículas realizadas.

#### 4.1.1. Frecuencia relativa:

La frecuencia relativa para cada una de las categorías diamétricas en las 3 diferentes zonas de inundación se presenta en las Figuras A-1 a A-3. En la zona de inundación permanente; categoría (I) Plántulas, Laguncularia racemosa presentó 40.00%; Avicennia nítida 30.00%, Rhizophora mangle 30.00%, Conocarpus erecta 0.00% (Fig. A-1).

En la categoría (II) Brinzales, L. racemosa 38.46%, R. mangle 38.46%, A. nítida 23.07% y C. erecta 0.00% (Fig. A-1).

En la categoría (III) Latizales, R. mangle presentó 47.61% A. nítida, 28.51%, L. racemosa 23.80% y C. erecta 0.00% (Fig. A-1).

Cuadro 1. Resultado global de regeneración natural arborea por zona e inundación, categoría de tamaño y número.  
El Amatal, San Diego, Departamento de la Libertad, Agosto a Septiembre de 1991.

Zona de Inundación	Permanente				Total	Temporal				Total	Esporádica			
ESPECIES	CATEGORIAS													
	I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	
R. mangle	22/3	12/5	32/5	0/0	66/13	2/2	2/1	11/2	0/0	15/0	0/0	1/1	0/0	
L. racemosa	12/4	32/5	25/10	47/10	116/29	74/10	65/10	69/13	39/12	247/41	109/3	13/5	35/12	
A. nitida	25/3	17/3	24/6	16/7	82/19	148/7	36/8	24/6	36/15	244/36	330/9	69/12	64/15	
C. erecta	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5/3	8/4	
Total	59	61	81	63	264	224	103	104	75	506	439	88	107	

La categoría (IV) Fustales, el más alto porcentaje lo presentó L. racemosa con 58.82%, seguido de A. nítida 41.17%, R. mangle 0.00% y C. erecta 0.00% (Fig. A-1).

En la zona de Inundación Temporal; categoría (I), Plántulas, las frecuencias relativas obtenidas fueron: L. racemosa 52.63%, A. nítida 36.84%, R. mangle 10.52% y C. erecta 0.00% (Fig. A-2).

La categoría (II) Brinzales, A. nítida presentó 53.33%, L. racemosa 40.00%, R. mangle 6.66% y C. erecta 0.00% (Fig. A-2).

La categoría (III) Latizales, L. racemosa presentó 61.90%, A. nítida 28.57%, R. mangle 9.52% y C. erecta 0.00% (Fig. A-2).

La categoría (IV) Fustales, A. nítida presentó 55.55%, L. racemosa 44.44%; R. mangle 0.00% y C. erecta 0.00% (Fig. A-2).

En la zona de Inundación, Esporádica o Eventual; categoría (I) Plántulas; A. nítida presentó 75.00%, L. racemosa 25.00%, R. mangle 0.00% y C. erecta 0.00% (Fig. A-3).

La categoría (II) Brinzales, A. nítida presentó 57.14%, L. racemosa 28.57%, C. erecta 14.28%, R. mangle 0.00% (Fig. A-3).

La categoría (III) Latizales, A. nítida presentó 48.38%, L. racemosa 38.71%, C. erecta 12.90%, y R. mangle 0.00% (Fig. A-3).

En la categoría (IV) Fustales, L. racemosa 48.27%, A. nítida 37.93%, C. erecta 13.79% y R. mangle 0.00% (Fig. A-3).

#### 4.1.2. Densidad relativa (Abundancia).

La densidad relativa para cada una de las categorías diamétricas en las 3 diferentes zonas de inundación se presentan en las Figuras A-4 a A-6.

En la zona de Inundación Permanente; categoría (I) Plántulas, la que presentó mayor Densidad Relativa fue A. nítida con 42.37%, R. mangle 37.28%, L. racemosa 20.33% y C. erecta 0.00% (Fig. A-4).

La categoría (II) Brinzales, L. racemosa presentó 52.45%, A. nítida 27.86% R. mangle 19.67% y C. erecta 0.00% (Fig. A-4).

En la categoría (III) Latizales; R. mangle presentó 39.50%. L. racemosa 30.86%, A. nítida 29.62%, C. erecta 0.00% (Fig. A-4).

En la categoría (IV) Fustales; L. racemosa presentó 74.60%, A. nítida 25.39% R. mangle 0.00% y C. erecta 0.00% (Fig. A-4).

En la zona de Inundación Temporal categoría (I) Plántulas, A. nítida 66.07%, L. racemosa 33.03%, R. mangle 0.89% y C. erecta 0.00% (Fig. A-5).

En la categoría (II) Brinzales, L. racemosa con 63.10%, A. nítida 34.95%, R. mangle 1.94% y C. erecta 0.00% (Fig. A-5).

La categoría (III) Latizales, L. racemosa presentó

66.34%, A. nítida 23.07%, R. mangle 10.54% y C. erecta 0.00% (Fig. A-5).

En la categoría (IV) Fustales, L. racemosa presentó 52.00%, A. nítida 48.00%, R. mangle 0.00% y C. erecta 0.00% (Fig. A-5).

En la zona de Inundación Esporádica o Eventual se obtuvieron los siguientes resultados: Categoría (I); Plántulas, A. nítida presentó 75.17% L. racemosa 24.82%, R. mangle 0.00% y C. erecta 0.00% (Fig. A-6).

La categoría (II), Brinzales; A. nítida presentó 79.31%, L. racemosa 14.94%, C. erecta 5.74% y R. mangle 0.00% (Fig. A-6).

La categoría (III), Latizales; A. nítida presentó 59.81%, L. racemosa 32.71%, C. erecta 7.47% y R. mangle 0.00% (Fig. A-6).

En la categoría (IV), Fustales; L. racemosa presentó 53.08%, A. nítida 39.50%, C. erecta 7.40% y R. mangle 0.00% (Fig. A-6).

#### 4.1.3. Dominancia relativa

La dominancia relativa para las categorías (II, III, IV), en las 3 diferentes zonas de Inundación se presenta en las (Figuras A-7 a A-9).

En la zona de Inundación Permanente. Categoría (II), Brinzales, L. racemosa presentó 54.76%, A. nítida 27.99%, R. mangle 17.24% y C. erecta 0.00% (Fig. A-7).

En la categoría (III), Latizales, L. racemosa presentó 39.68%, R. mangle 32.88%, A. nítida 27.42%, y C. erecta con 0.00% (Fig. 7).

En la categoría (IV), Fustales, A. nítida presentó 54.43% L. racemosa 45.56%, R. mangle 0.00% y C. erecta (Fig. A-7).

En la zona de Inundación Temporal, categoría (II) Brinzales, A. nítida presentó 51.49%, L. racemosa 45.53%, R. mangle 3.07% y C. erecta 0.00% (Fig. A-8).

En la categoría (III), Latizales, L. racemosa presentó 67.57%, A. nítida 26.82%, R. mangle 5.59% y C. erecta 0.00% (Fig. A-8).

La categoría (IV), Fustales, A. nítida presentó 69.62%, L. racemosa 30.37%, R. mangle y C. erecta 0.00% (Fig. A-8).

En la zona de Inundación Esporádica o Eventual, categoría (II), Brinzales, A. nítida presentó 82.76%, L. racemosa 15.54%, C. erecta 1.68% y R. mangle 0.00% (Fig. A-9).

En la categoría (III), Latizales: A. nítida presentó 57.32%, L. racemosa 36.04%, C. erecta 6.62% y R. mangle 0.00% (Fig. A-9).

Categoría (IV), Fustales, A. nítida presentó 56.40%, L. racemosa 37.92%, C. erecta 5.67%, y R. mangle 0.00% (Fig. A-9).

#### 4.1.4. Indice de Valor de Importancia (IVI)

Indice muy práctico al ser aplicado en una población arborea donde se involucran un buen número de individuos (4 especies). Este se obtiene con la sumatoria de la frecuencia, densidad y dominancia relativas. Se aplicó para las categorías diamétricas, Brinzales, Latizales y Fustales; (II, III y IV respectivamente), obteniendo los Indices de Valor de Importancia, en las 3 diferentes zonas de inundación (Figuras A-10 a A-21).

De acuerdo al Índice de Valoración de Importancia, en la zona de Inundación Permanente, se observa el siguiente comportamiento: La Categoría Diamétrica (I); Plántulas; nos presenta a la especie A. nítida la más importante con un 72.37%, seguida por las especies R. mangle 67.28%, L. racemosa 60.37% y C. erecta 0.00% (Fig. A-10). En la categoría (II); Brinzales; predomina la especie L. racemosa 145.62 sobre las demás, A. nítida 78.93%, R. mangle 75.37% y C. erecta 0.00% (Fig. A-11).

La categoría (III) Latizales; la especie más relevante la constituyó R. mangle 120.01% a continuación están L. racemosa 94.36%, A. nítida 85.62% y C. erecta 0.00% (Fig. A-12). En cuanto a la categoría IV, Fustales; la especie de mayor índice fue L. racemosa 178.99%, seguida de A. nítida 121.00%, R. mangle 0.00% y C. erecta 0.00% (Fig. A-13).

Dentro de la zona de Inundación Temporal el comportamiento de cada una de sus categorías diamétricas se



refleja de la siguiente manera: en la categoría (I) Plántulas, A. nítida es superior a las otras especies con 102.91%, L. racemosa 85.66%, R. mangle 11.41% y C. erecta 0.00% (Fig. A-14).

La categoría (II) Brinzales, nos muestra a L. racemosa 148.53%, sobre las demás, A. nítida 139.78%, R. mangle 11.68% y C. erecta 0.00% (Fig. A-15).

El comportamiento de la categoría (III) Latizales, nos indica que L. racemosa 195.82%, sobre las otras especies; A. nítida 78.47%, R. mangle 25.69% y C. erecta 0.00% (Fig. A-16), finalmente la categoría (IV) Fustales, presenta a la especie A. nítida con 173.17% como la más importante, L. racemosa 126.82, R. mangle 0.00% y C. erecta 0.00% (Fig. A-17).

La zona de Inundación Esporádica o Eventual, refleja el siguiente resultado en sus 4 categorías diamétricas: la categoría (I) Plántulas, coloca en primer lugar a A. nítida 150.17%, seguida por L. racemosa 49.82%, R. mangle 0.00% y C. erecta 0.00% (Fig. A-18). Con respecto a la categoría (II) Brinzales, los resultados son los siguientes: A. nítida 219.21%, L. racemosa 59.05%, C. erecta y R. mangle 0.00% (Fig. A-19). Así mismo se observa que la categoría (III) Latizales, nos presenta el siguiente comportamiento; A. nítida 165.51%, L. racemosa 107.45%, C. erecta 26.99% y R. mangle 0.00% (Fig. A-20), finalmente la categoría (IV) Fustales, arrojando los siguientes datos: L. racemosa 139.27%, A. nítida 133.83%, C. erecta 26.96% y R. mangle 0.00% (Cuadro 2 Fig. A-21)

Cuadro 2. Resumen de indice de valoracion de importancia de las tres zonas de inundacion por especies ( I,II,III,IV ). EL Amatal, San Diego, departamento de La Libertad, agosto a sep. 1971

Zona de Inundacion ESPECIES	Permanente				Temporal				I
	CATEGORIAS I	II	III	IV	I	II	III	IV	
R. mangle	67.28	75.37	120.01	0	11.41	11.68	25.69	0	0
L. racemosa	60.33	145.68	94.36	178.99	85.66	148.53	195.82	126.82	49.82
A. nitida	72.37	78.93	85.62	121	102.91	139.78	78.47	173.17	150.17
C. erecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	199.98	299.98	299.99	299.99	199.98	299.99	299.98	299.99	199.99

Cuadro 3. Índice de Comunidad, para la categoría diamétrica (10-15 cm) en las tres zonas de Inundación. El Amatal, S. departamento de La Libertad, Agosto a Septiembre 1981

Zona de Inundación / Especies	Permanente	Temporal	Es
R. mangle	0	0	
L. racemosa	47	39	
A. nitida	16	36	
C. erecta	0	0	
Total	63	75	

## 4.2. Resultados de la Fase de Germinación

Los resultados obtenidos en las pruebas de germinación de la especie en estudio se pueden observar en los Cuadros 4 y 5 y Figuras 2 y 3.

### 4.2.1. El sustrato suelo de manglar (Testigo = S<sub>0</sub>).

La germinación se inicia a los 8 días después de la siembra. En este se obtuvo un porcentaje total de 93.06% de germinación, la máxima germinación diaria se obtuvo a los 12 días después de la siembra con un valor de 24.31%. La estabilización de la germinación se obtuvo a partir de los 18 días (Cuadro 4 y 5).

### 4.2.2. El sustrato de aserrín (S<sub>1</sub>)

La germinación se inició a los 9 días después de la siembra. En este se obtuvo un porcentaje total de 80.56% de germinación. La máxima germinación diaria se obtuvo a los 16 días después de la siembra con un valor de 30.56% y se estabilizó a partir de esa fecha (Cuadro 4 y 5).

### 4.2.3. El sustrato de arena de río (S<sub>2</sub>)

La germinación se inició a los 8 días después de la siembra. En este se obtuvo un porcentaje total de 98.61% de

germinación. La máxima germinación diaria se obtuvo a los trece días después de la siembra con un valor de 21.53% y se estabilizó a partir de los 18 días (Cuadro 4 y 5).

#### 4.2.4. El sustrato granza de arroz (S<sub>3</sub>)

La germinación se inició a los 9 días después de la siembra. En este sustrato se obtuvo un porcentaje total de 94.44%. La máxima germinación diaria se obtuvo a los 14 días después de la siembra con un valor de 31.25%. La estabilización se obtuvo a partir de los 18 días (Cuadro 4 y 5).

El mayor porcentaje de germinación se obtuvo en el sustrato de arena de río (S<sub>2</sub>), 98.61%, seguido por la Granza de Arroz (S<sub>3</sub>) con 94.44%, suelo del manglar (S<sub>0</sub>) con 93.06%, y el menor porcentaje se obtuvo con el aserrín (S<sub>1</sub>), con 80.56% (Fig. 2 y 3).

Los tratamientos utilizados para la prueba de germinación de Avicennia nítida resultaron ser altamente significativos con 5% de acuerdo al análisis de varianza realizado, (Cuadro A-18).

Con la prueba de Duncan se comprobó que los mejores tratamientos fueron Arena de río (S<sub>2</sub>) y Granza de Arroz (S<sub>3</sub>) (Cuadro A-19).

**CUADRO 4** Porcentaje promedio de germinación diaria para Avicennia nítida, en cuatro tratamientos y seis repeticiones. Estación Experimental y de Prácticas Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador; Octubre, 1991.

Días \ TRATAMIENTOS	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
8	4.17	0.00	4.17	0.00
9	14.58	2.78	8.33	7.64
10	18.75	2.78	4.86	1.39
11	24.31	4.86	15.28	2.08
12	2.78	7.64	6.94	6.25
13	10.42	13.19	21.53	16.67
14	14.58	18.75	17.36	31.25
15	0.00	0.00	0.69	0.69
16	2.78	30.56	18.06	22.78
17	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.69	0.00	1.39	0.69
19	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00

S<sub>0</sub> = Testigo (suelo de manglar)

S<sub>1</sub> = Aserrín

S<sub>2</sub> = Arena de Río

S<sub>3</sub> = Granza de arroz

CUADRO 5 Porcentaje promedio de germinación acumulada diaria para Avicennia nítida, en cuatro tratamientos y seis repeticiones. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Octubre, 1991.

Días	TRATAMIENTOS			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
8	4.17	0.00	4.17	0.00
9	18.75	2.78	12.50	7.64
10	37.50	5.56	17.36	9.03
11	61.81	10.42	32.64	11.11
12	64.59	18.06	39.58	17.36
13	75.01	31.25	61.11	34.03
14	89.59	50.00	78.47	65.28
15	89.59	80.56	79.16	65.97
16	92.37	80.56	97.22	93.75
17	92.37	80.56	97.22	93.75
18	93.06	80.56	98.61	94.44
19	93.06	80.56	98.61	94.44
20	93.06	80.56	98.61	94.44

S<sub>0</sub> = Testigo (suelo de manglar)

S<sub>1</sub> = Aserrín

S<sub>2</sub> = Arena de Río

S<sub>3</sub> = Granza de arroz

S0=Suelo del manglar.

S1=Aserrín.

S2=Arena de río.

S3=Granza de arroz.

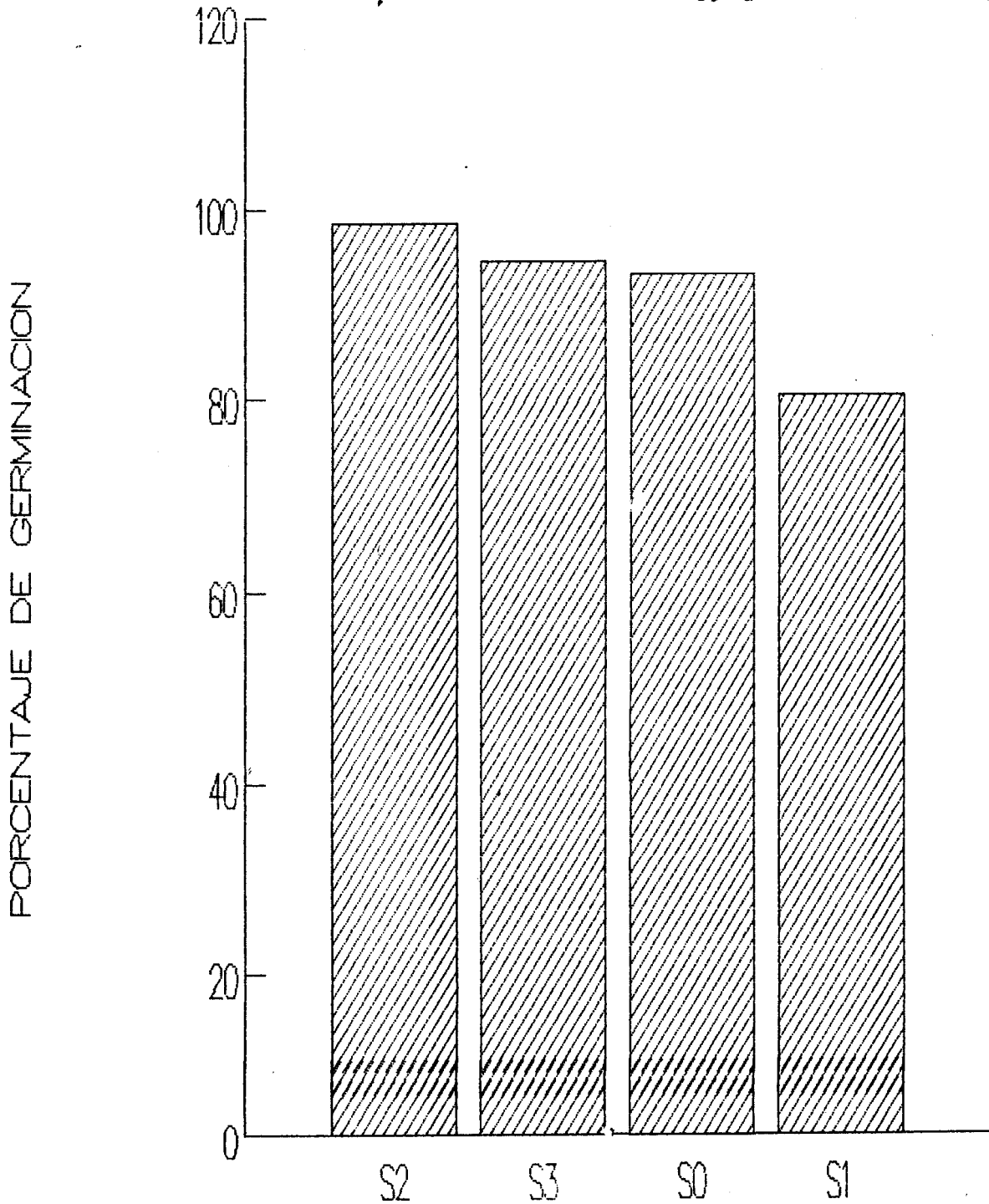


Fig. 2. Porcentaje de germinación de la especie *Avicennia nitida*, en un periodo de 20 días (8 días después de la siembra).



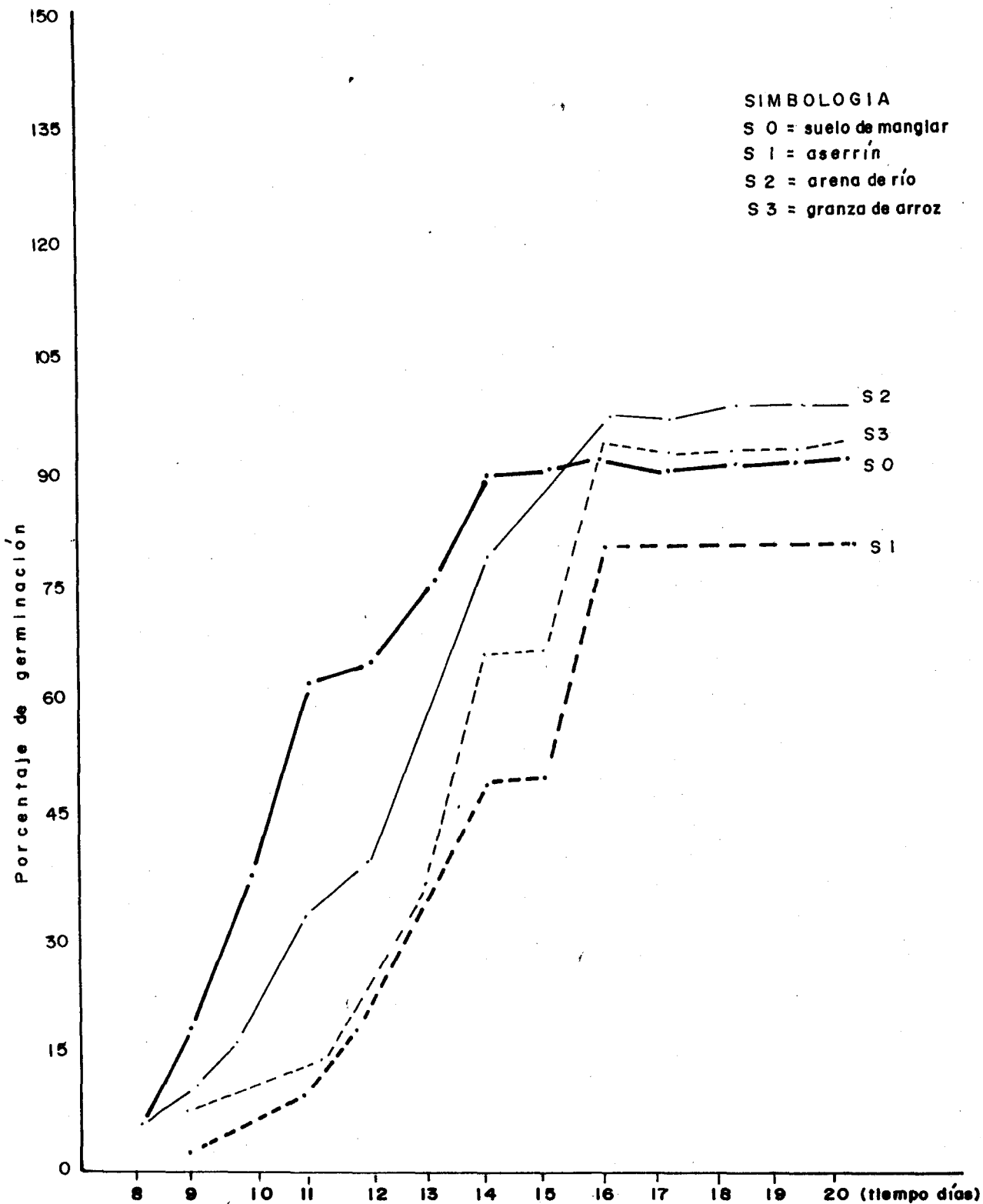


Fig. 3 Porcentaje de germinación total para la especie *Avicennia nitida*, en los cuatros sustratos utilizados por un período de 20 días.

## 5. DISCUSION.

### 5.1. Discusión de la regeneración natural

La composición florística del manglar en la zona del Amatal, San Diego, La Libertad, consta de 4 especies vegetales que son representativas de la zona: Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa, Avicennia nítida y Conocarpus erecta.

De acuerdo a los resultado obtenidos y analizados en el Índice de Valoración de Importancia (IVI), (Cuadro 2), en las diferentes zonas de inundación, se observa que el comportamiento de L. racemosa en la zona de Inundación Permanente es superior a las demás especies al considerar el IVI de cada una de sus categorías diamétricas, lo cual representa la gran adaptabilidad que esta especie posee.

Dentro de esta zona de inundación era de esperarse que hubiera predominancia de R. mangle como lo menciona Cintrón (9), el cual afirma que esta especie es pionera en la mayoría de los manglares, pero debido a las características de sus propágulos al ser arrastrados con facilidad por las mareas, puede ser encontrada esta especie en las diferentes zonas de inundación, aunque no como una especie dominante. En cuanto a la especie A. nítida presenta un aceptable IVI ya que posee un alto rango de adaptabilidad a los niveles de inundación. Debido a que C. erecta no se adapta a la zona de Inundación Permanente no se encontraron individuos de esta especie en la

zona, pues dicha especie crece en los manglares, acompañando a las especies precedentes (R. mangle, L. racemosa, A. nítida) como una especie marginal de la formación (Fig. 10 a 13) (4).

En la zona de inundación temporal podemos afirmar que L. racemosa continúa predominando sobre las otras especies de acuerdo al IVI; debido a que la zona muestreada se caracteriza por su densidad de población, peculiaridad que favorece a L. racemosa, pues según Marshall citado por Bascope (4) es una especie poco exigente a la luz y de crecimiento rápido, razón por la cual se presenta como la especie más dominante sobre A. nítida, aunque en esta área se observa la presencia de R. mangle pero ocasionalmente por su amplia distribución. C. erecta, por carecer de un habitat propicio no existe en esta zona (Fig. 12 a 15).

En el análisis del IVI de la zona de inundación esporádica de las cuatro especies estudiadas, se contempla que la especie A. nítida es poco sensible a las concentraciones de sal y a fuertes oscilaciones en la salinidad, lo que le permite lograr un establecimiento en dicho lugar, y además sobresalir sobre las demás especies. La especie C. erecta aparece como una especie dominada, aunque la literatura reporta que las condiciones de la zona son las propicias para su desarrollo (4).

Según Carrera, citado por Godoy Herrera (17), la composición típica de los manglares en Centro America es la siguiente: Mangle rojo (R. mangle), Mangle blanco (L. racemosa)

Mangle negro o Istaten (A. nítida) y botoncillo o Mangle botón (C. erecta), pero esta no es una condición rígida debido a que estas especies tienden a crear asociaciones entre ellas mismas de acuerdo a las condiciones de cada manglar.

Al comparar el comportamiento de la regeneración natural de las especies en estudio se puede observar una marcada variación entre ellas.

Si se analiza el desarrollo de R. mangle se puede apreciar que es la especie mejor adaptada a la zona de inundación permanente, pues en el muestreo se pudo observar que era la especie predominante de esta área, pero su densidad poblacional no permitía acceso por lo que fue imposible hacer un registro más eficiente de su población.

De acuerdo a la gráfica (A-35) comparada con la curva normal de crecimiento, se puede decir que es fluctuante; se nota la presencia de propágulos, además un marcado aumento de Latizales pero no se reportan presencia de árboles padres o Fustales aunque existían dentro del área de difícil penetración.

En esta zona de inundación también se adaptan las especies L. racemosa y A. nítida de las cuales se registran desde plántulas hasta Fustales. L. racemosa, es la especie de mayor población en esta área, pero su comportamiento no se adapta a la curva normal de distribución de categorías de tamaño para un bosque natural la cantidad de Plántulas muestreadas no está acorde al número de Fustales registrados pues se esperaría que la cantidad de Plántulas sea mayor (Fig. A-24

A. nítida tiene un rango de adaptabilidad amplio por lo que se adapta también a esta zona; puede decirse que su comportamiento es aceptable para la regeneración (Fig. A-27).

C. erecta no se reporta pues no le favorecen las condiciones de la zona para su óptimo desarrollo.

En la zona de Inundación Temporal, la especie que mejor comportamiento presenta es A. nítida, de acuerdo a la curva normal de crecimiento, pues su desarrollo es óptimo (Fig. A-28).

L. racemosa en esta zona tiene un comportamiento aceptable, aunque según literatura este es su habitat óptimo por lo que se esperaba un desarrollo mejor (Fig. A-25).

En cuanto a R. mangle, se encuentran individuos de las categorías I, II y III, esta última en mayor proporción. Por carecer de las condiciones más propicias para su desarrollo, esta especie no se encuentra tan adaptada a la zona (Fig. A-23).

Individuos de C. erecta no se evidenciaron en la zona pues no es el habitat para su crecimiento.

Tanto L. racemosa como A. nítida forman una asociación cuyo comportamiento con respecto a la curva de crecimiento normal es muy aceptable, demostrando estas especies una buena capacidad de regeneración natural en la zona de inundación Esporádica (Figuras A-26 y A-29).

De acuerdo a las características del habitat de esta zona de inundación, la cual favorece el desarrollo de C. erecta, se esperaba una mejor población de esta especie en el

área, pues sabe que se desarrolla en los márgenes (42,43). En la gráfica A-30 se puede observar la presencia de las siguientes categorías: I, III y IV notándose la ausencia de la categoría I (Plántulas), esta condición se debe a que sus frutos secos individuales (drupas) producen un gran porcentaje de semillas vanas reportándose hasta la fecha un desarrollo de 4 a 10% de semillas llenas; situación muy notable en el muestreo pues no existían plántulas dentro de las cuadrículas realizadas. Mizrachi y et all, citado por Escobar Flores (15) reporta que todos los frutos examinados de C. erecta presentan semillas no llenas; esta particularidad se considera como la causa del bajo porcentaje de germinación que presenta dicha especie.

Dentro de la estructuración y zonación de los bosques salados existen factores determinantes en la ubicación espacial de las especies que lo componen. Dawes Ginton, citado por Medrano Solis (31), opina que la salinidad es un factor importante para eliminar la competencia de las plantas terrestres (bosque dulce).

Pascua, referido por Medrano Solis (31), menciona que existen efectos en cuanto al desarrollo estructural y la distribución espacial de algunas especies causado por la concentración de sales en el suelo, inhibiendo la síntesis de proteínas por la modificación de su potencial osmótico, razón por la cual las especies se distribuyen dentro del manglar de acuerdo a su tolerancia.

Thom citado en ponencias en diversos eventos sobre recursos naturales (36), destaca que los manglares son halófitos facultativos, en donde la salinidad es simplemente un eliminador de la competencia. Esto se reafirma con lo dicho por Dawes Glinton mencionado por Medrano Solis (31), quien asegura que los manglares pueden crecer en habitats de agua dulce, pero lentamente y no compiten bien con las plantas típicas de un ambiente de agua dulce.

#### 5.8. Discusión de la fase de germinación

Los sustratos utilizados para la germinación proporcionaron diferentes resultados debido a las características físicas y químicas propias de cada uno de ellos. Los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron en los sustratos de arena de río ( $S_2$ ) y granza de arroz ( $S_3$ ); ya que estos tratamientos facilitan el enraizamiento de las plántulas, presentan buen drenaje y mantienen la humedad por más tiempo (6,25,29). Se considera que la diferencia entre los resultados de ambos tratamientos se debió a que la granza de arroz presenta desuniformidad y acomodamiento irregular de sus partículas (6), por lo que es necesario aplicarle riego por más tiempo hasta lograr estabilizar la humedad para que la semilla pueda iniciar su proceso de germinación ya que para ello es necesario que esta alcance su nivel crítico mínimo de humedad, el cual es de 30% hasta un 50-55% según Correa citado por Alberto Perez y Jerónimo Díaz (3). Mientras que la arena

debido a la cohesión de sus partículas permite una infiltración lenta del agua lo que hace que mantenga mayor humedad (6).

Los sustratos que presentaron menor porcentaje de germinación fueron: suelo de manglar ( $S_0$ ), y aserrín ( $S_1$ ). Esto se atribuye a que el suelo del manglar posee textura Franco-Arcillo-Limoso, por lo que la filtración es mínima ocasionando empantanamiento en la superficie, lo que provocó pudrición de semillas; el aserrín posee un pequeño % de madera roja la cual contiene taninos que inhiben la germinación.



## 7. RECOMENDACIONES

1. Aumentar las áreas de población de los manglares haciendo uso de metodos silviculturales que permitan el buen desarrollo y establecimiento de la regeneración que presentan las especies del manglar.
2. Evitar la sobre-explotación de las áreas de manglar, a traves de campañas de concientización dirigidas a los pobladores de la zona, involucrándolos directamente en forma activa en dichas campañas.
3. Propagar en vivero de A. nítida, ya que se demostró su factibilidad y de esta manera, se pueden reforestar zonas donde su población es escasa. Usar el sustrato de arena de río en la propagación de A. nítida, ya que proporcionó el mayor porcentaje de germinación.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR REYES, E. 1990. Regeneración de manglar en áreas intervenidas en la reserva forestal de Terraba-Sierpe, Costa Rica. IICA. Turrialba, C.R. P. 7-15.
2. AGUILAR, W.; MORENO CATOTA, M.E.; NIETO MARTINEZ, C.A. 1992. Cultivo hidropónico de remolacha (Beta vulgaris) Var. gosby Egyptian en sustratos de escoria volcánica roja y granza de arroz (Oriza sativa L.) utilizando Fertilizantes tradicionales. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. 145 P.
3. ALBERTO PEREZ, R.A.; JERONIMO DIAZ, A.F. 1989. Evaluación de metodos pregerminativos en seis especies forestales de difícil germinación. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 7-8.
4. BASCOPE, F.; BERNARAI, A.L.; JORGENSEN, R.N.; HUECK, K.; LAMPRECHT, H. 1959. Los manglares en America. Sección de Documentación y Publicaciones. 48 P.
5. BROWN, M.S.; JIMENEZ, A.; SNEDAKER, S.C. 1981. Anomalous aerial roots in Avicennia germinans (L) (C. in Florida and Costa Rica. Bolletín of Marine Science. San Jose C.R. 31 (2). P. 5-7.

6. CENTENO GIRON, J.O. 1990. Evaluación de seis sustratos en la germinación de tres especies forestales: Caoba (Swietenia humilis), Bálsamo (Myroxilon balsamun Var. pereirae) y Funera (Dalbergia funera). Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 30-40.
7. CINTRON, C.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1983. Introducción a la ecología del manglar. Montevideo, Uruguay. ROSTILAC 205 P.
8. \_\_\_\_\_. 1985. Características y desarrollo estructural de los manglares de Norte y Sur America. Ciencia Interamericana. Bogotá, Colombia. 25(1-4). P. 4-15.
9. \_\_\_\_\_; GOENAGA, C.; LUGO, A.E. 1989. Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas áridas.
10. CRUZ PEREZ, L.M. 1974. Manual de laboratorio de ecología vegetal. Editorial Universitaria. San Salvador, El Salvador. 43-46, 105-107.
11. CONNER, W.; DAY, J.W.; DAY, R.M.; MACHADO NAVARRO, A. 1987. The productivity and composition of mangrove forest, Laguna de terminos, Mexico. Aquatic Botany. NETRERLANDS No. 7. 267-284.

12. CHRISTENSES, B. 1983. Manglares; para que sirve?. UNA-SYLVA, Italia. 35:139. P. 2-5.
13. CHAVEZ, E.; FONSECA, W. 1986. Plan de manejo para mangle en Colorado de Osa, Puntarenas. Heredia, C.R. P. 30.
14. DAJOZ, R. 1974. Tratado de ecología. Trad. Esteban Hernández Bermejo. MUNDI-PRENSA. Madrid, España. P. 277-293.
15. ESCOBAR FLORES, C.A.; GUERRA MARTINEZ, J.O.; LAINEZ REYES, C.E. 1991. Efecto de cinco sustratos y cuatro dosis de ácido Indol-butírico sobre la germinación y propagación vegetativa del botoncillo (Conocarpus erecta L.). Tesis Ing. Agr. San Salvador; Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. 95 P.
16. FLORES, E.M. 1989. La planta; estructura y función. San Jose, Costa Rica. Editorial Tecnología de Costa Rica. P. 45.
17. GODOY HERRERA, J.C. 1980. Distribución, composición florística y análisis estructural del manglar. Las Islas Tesis Lic. Biología. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. P. 7-13, 35-41.

18. GUEVARA LOPEZ, B. 1977. Informe del cuadrante 2356 II Río Jiboa, por clases de tierras de acuerdo a su capacidad de uso. San Salvador, El Salvador. M.A.G. 26 P
19. GUZMAN, D.J. 1974. Especies Útiles de la flora salvadoreña. San Salvador, Imprenta Nacional. P. 259.
20. HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. 1975. Propagación de plantas principios y prácticas. Trad. Antonio Merino Ambrosio. Mexico, Continental. P. 40-44, 201-207.
21. HORNA ZAPATA, R.R. 1978. Relación suelo y mangle: Rhizophora mangle, Conocarpus erecta, Languncularia racemosa, Avicennia nítida In. Memoria del seminario sobre el estudio e impacto humano en el ecosistema de manglares (1980-Cali). Seminario Montevideo, Uruguay. UNESCO. P. 195-212.
22. HOLDRIDGE, L.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Trad. Humberto Jimenez Saca. IICA. 2a. ed. San Jose, C.R. P. 29-52.
23. JIMENEZ, J.A; SOTO, R. 1982. Análisis fisonómico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. San José, Costa Rica. 30(2) P. 161-168.

24. \_\_\_\_\_; LUGO, A.E. 1984. Black Mangrove. U.S. Forest Service Southern Office Institute of Tropical Forestry Silvics Manual ISSUE 4. P. 1-6.
25. KREBS, CH. J. 1988. Ecología: estudio de distribución y abundancia. Trad. Jorge Blanco. 2a. ed. Mexico, D.F., Mexico. HARLA. P. 435-439.
26. LAGOS, J.A. 1973. Compendio de botánica sistemática. 2a. ed. San Salvador, El Salvador, Ministerio de Educación, Dirección de Publicaciones. P. 225.
27. LITTLE, E.L. 1967. Arboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. UPR. Madrid, España. P. 584,585, 587,721.
28. LOPEZ ZEPEDA, E.; GONZALEZ, J.C. 1979. El ecosistema manglar. Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. Boletín No. 14. Departamento de Biología. 26 P.
29. MEDIOS DE GERMINACION. 1968. Revista Interamericana. Costa Rica. 18(4): P. 271-273.
30. \_\_\_\_\_. 1969. revista Interamericana. Costa Rica. 19 (2): 271-273.

31. MEDRANO SOLIS, J.J. 1984. Estudio sobre la regeneración natural espontánea de la vegetación arbórea del Cerro de las Pavas. Tesis Lic. Bio. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias y Humanidades. p. 4-24.
32. MOLINA LARA, O.A. 1988. Análisis sinecológico del manglar de la Barra de Santiago, Departamento de Ahuachapán. Tesis, Lic. bio. San Salvador, Universidad de El Salvador. 48 p.
33. MORALES CABALCETA, T.G. 1983. Evaluación de la extracción de corteza de mangle. Tesis Ing. Agr. San Jose, Costa Rica. P. 70.
34. ODUM, E.P. 1987. Ecología. Trad. Carlos Gerhard. 3 ed. Mexico, D.F., Mex. Interamericana. P. 159.
35. OOSTING, H.T. 1951. Ecología vegetal. Trad. Jose García Vicente. Madrid, Esp. Aguilar. P. 43-59.
36. PONENCIAS EN DIVERSOS EVENTOS SOBRE RECURSOS NATURALES. 1974. Dinámica del bosque salado. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias y Humanidades, Departamento de Biología. Boletín No. 5. P. 1-19, 39-44.

37. PRIMER SIMPOSIO DE INGENIERIA, APROVECHAMIENTO EFICIENTE DE LOS RECURSOS EN EL SALVADOR. 1978. Tabla de volúmenes de los bosques salados en El Salvador. Edt. E. Marroquín Mena. San Salvador, UCA. s.p.
38. QUIROGA, V. 1979. Manual práctico para el análisis de datos obtenidos por muestreo. CÍDIA. San Jose, C.R. P. 35-49.
39. REVELD DIAZ, A.B. 1989. Caracterización y colección de plantas medicinales en el Departamento de Ahuachapán. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, San Salvador. P. 7-8.
40. ROSALES, U.M.; SALAZAR, C.H. 1976. Análisis cuantitativo de la vegetación arbórea del Cerro Verde. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias y Humanidades, Departamento de Biología. 25 P.
41. \_\_\_\_\_. 1980. Regeneración natural de pardillo negro (Cordia apurensis) en la Reserva Forestal de Caparo, Estado Barinas. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales de Post-grado. Merida, Venezuela. P. 25-31.
42. SEMINARIO SOBRE ECOSISTEMA DE MANGLARES. (1990) San Salvador, (El Salv.). 1990. Ecosistema de manglares. San Salvador, FUSADES. P. 4-17.



43. Servicio de Meteorología e Hidrología (El Salv.). 1992.  
Almanaque Salvadoreño. San Salv., El Salvador. 98 P.
44. SHAEFFER-NOVELI, Y. 1983. Inventario de los biorecursos  
del manglar en la costa ecuatoriana. Montevideo, Uru-  
guay. ROSTILAC. P. 66.
45. TOMLINSON, P.B. 1986. The botany of mangroves. United  
States of America. Cambridge University Press. P.  
15-23.
46. UNESCO. 1984. The mangrove ecosystem; research methods.  
UNESCO. P. 30.
47. VALSE DE CORNEJO, L.M. 1988. Muestreo exploratorio de  
especies vegetales con potencial medicinal del Campo  
Experimental "La Providencia", mediante un ordenamien-  
to bidimensional tipo polar indirecto. Tesis Ing. Agr.  
San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de  
Ciencias Agronómicas. P. 17-18.
48. VICENT, L. 1972. Muestreo exploratorio silvicultural.  
Merida, C.R. Universidad de los Andes. P. 32.
49. WEAVER, J.E.; CLEMENTS, F.E. 1950. Ecología vegetal.  
Trad. Angel L. Cabrera. 2a. ed. Buenos Aires,  
Argentina. ACNEAGENCY. P. 11-67.

## 9. ANEXOS

## ANVA JERARQUICO

$$\text{SCZONAS} = \frac{(264)^2}{16} + \frac{(506)^2}{16} + \frac{(715)^2}{16} - \frac{(1485)^2}{48} =$$

$$52309.813 - 45942.188 =$$

$$\underline{6367.625}$$

$$\text{SCCATEGORIAS} = (59)^2 + (61)^2 + (81)^2 + (63)^2 + (224)^2 + (103)^2 + (104)^2 + (75)^2 + (439)^2 + (88)^2 + (107)^2 + (81)^2 - 52309.813 =$$

$$78358.250 - 52309.813 = \underline{26048.437}$$

$$\text{SCESPECTES} = (22)^2 + (12)^2 + (32)^2 + (0) + \dots + (0)^2 + (5)^2 + (8)^2 + (6)^2 - 78358.250 =$$

$$182615.000 + 78358.250 =$$

$$\underline{104256.750}$$

**CUADRO A-1** "Anva Jerárquico del muestreo en El Amatal, San Diego" Departamento de La Libertad, Agosto-Septiembre 1991.

LA LIBERTAD		ANVA			
F de U	GL	SC	CM	FC	FI
ZONAS	2	6367.625	3183.813	1.100 <sup>NS</sup>	3.26
CATEGORIAS	9	26048.437	2894.271	0.999 <sup>NS</sup>	2.15
ESPECIES	36	104256.450	2896.021		
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>136672.812</b>			

NS = No significativo al 5% de probabilidad

## ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA

$$r^2 = 2896.021$$

$$S^2_e = \frac{2894.271 - 2896.021}{4} = 0$$

$$S^2_c = \frac{3183.813 - 2894.271}{12} = \frac{289.54}{12} = 24.12$$

$$r^2_x = \frac{2896.021}{48} + 0 + \frac{24.12}{3} =$$

$$r^2 = 60.33 + 0 + 8.04 = \underline{68.37}$$

Existe precisión en los resultados producto de la descomposición de las diferentes etapas en sus componentes de Varianza. Obteniendo un valor no significativo de los componentes de Varianza con respecto al Promedio General. La Información es confiable no se observa variabilidad significativa entre los resultados.

**CUADRO A-2** Análisis de Varianza para totales de Germinación.  
Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Departamento La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Octubre, 1991.

F. de U.	G.L	S.C	C.M	F.C	F. TABLAS	
					5%	1%
TRATAMIENTO	3	60.67	20.22	6.00**	3.10 <sup>NS</sup>	4.94
E. EXPERIM.	20	67.33	3.37			
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>128.00</b>				

**CUADRO A-3** Prueba de DUNCAN para totales de Germinación.  
Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Departamento La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de El Salvador, Octubre, 1991.

	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>
MEDIDAS	23.67	22.67	22.33	19.33
S <sub>1</sub> = 19.33	4.34**	3.34**	3.00 <sup>NS</sup>	0
S <sub>0</sub> = 22.33	1.34 <sup>NS</sup>	0.34 <sup>NS</sup>	0	
S <sub>3</sub> = 22.67	1.0 <sup>NS</sup>	0		
S <sub>2</sub> = 23.67	0			

\*\* = Existe diferencia significativa al 5% y 1% de probabilidad.

NS = No significativo

CUADRO A-4 Índice de Comunidad, comparación entre las diferentes Zonas de Inundación, de la especie Avicennia nítida.

1 - Inundación Permanente VRS Inundación Temporal

$$IC = \frac{2 ( 39 + 16 )}{63 + 75} \times 100 = \frac{110}{138} \times 100 =$$

$$= \underline{79.7101}$$

2 - Inundación Permanente VRS Inundación Esporádica

$$IC = \frac{2 ( 43 + 16 )}{63 + 81} \times 100 = \frac{118}{144} \times 100 =$$

$$= \underline{81.9444}$$

3 - Inundación Temporal VRS Inundación Esporádica

$$IC = \frac{2 ( 39 + 32 )}{75 + 81} \times 100 = \frac{142}{156} \times 100 =$$

$$= \underline{91.0256}$$

FRECUENCIA RELATIVA

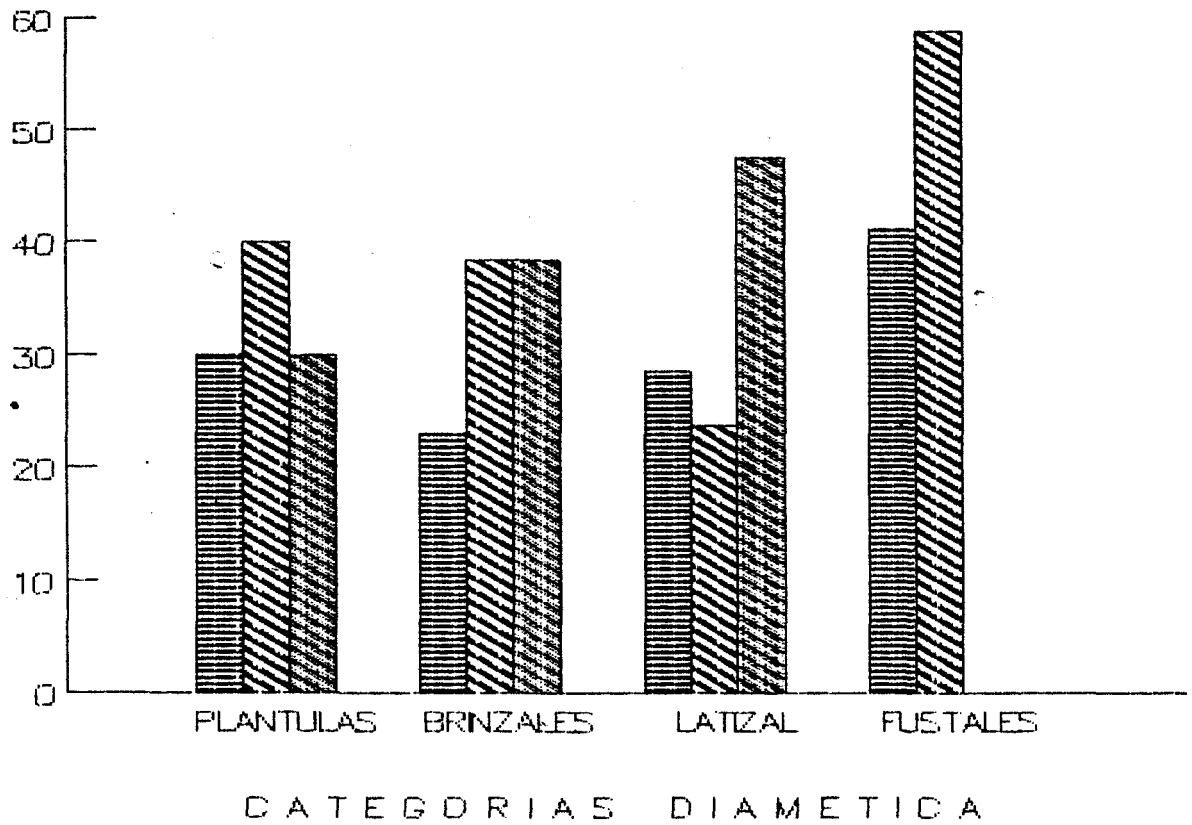


Fig. A-1. Frecuencia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Permanente.

FRECUENCIA RELATIVA

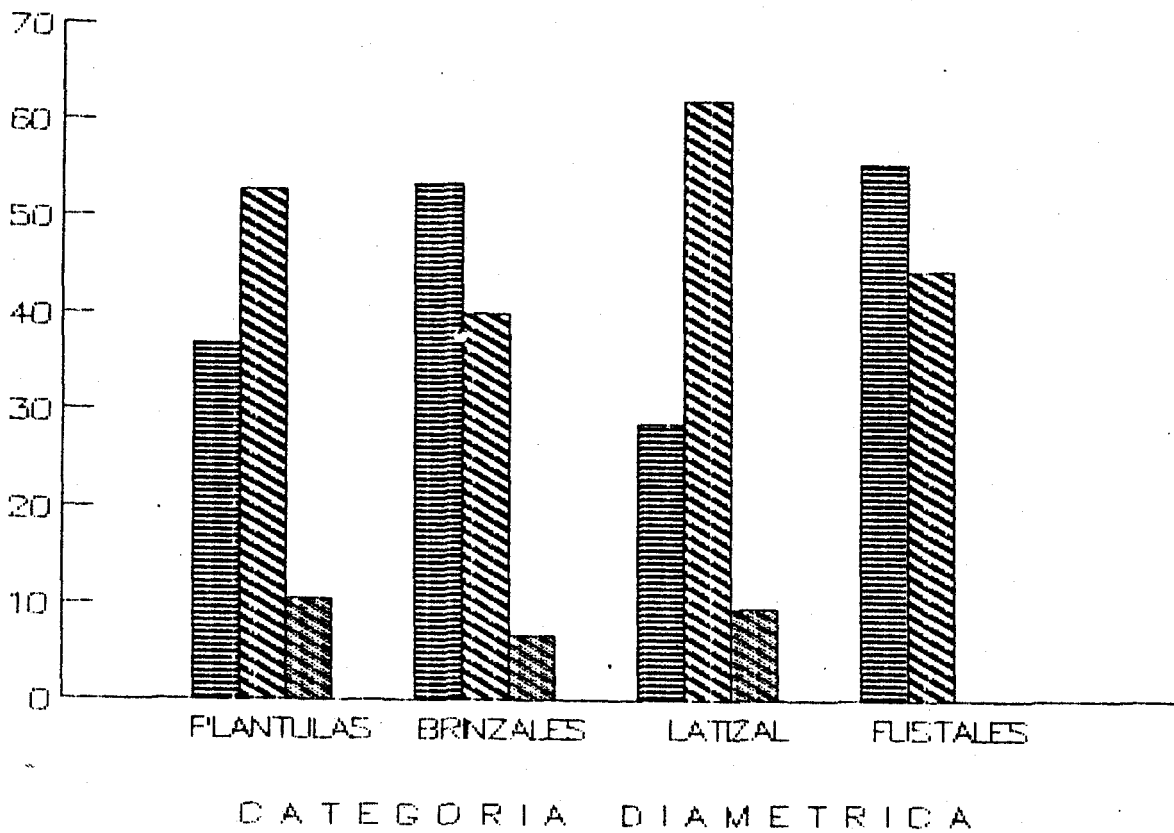


Fig. A-2 . Frecuencia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Temporal.



FRECUENCIA RELATIVA

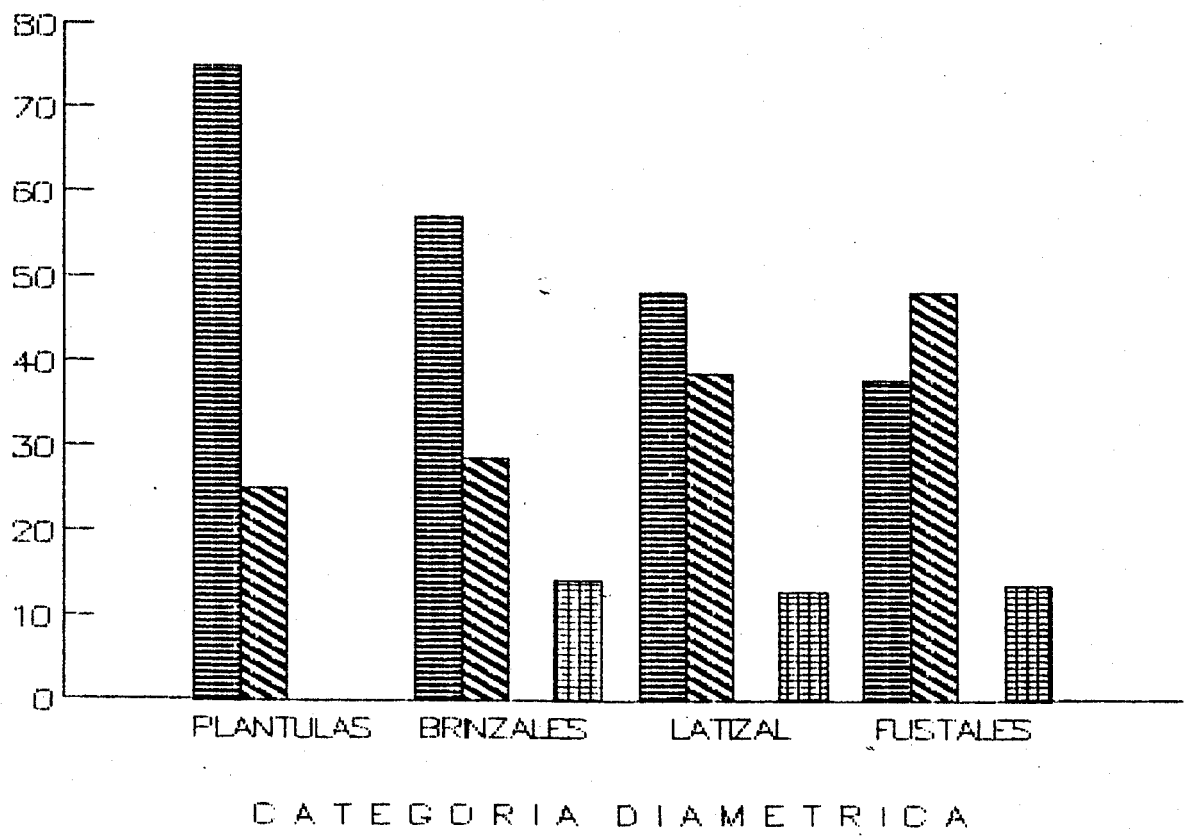


Fig. A-3.. Frecuencia relativa de las distintas Categorías Diámetro en la zona de Inundación Esporádica o Eventual.

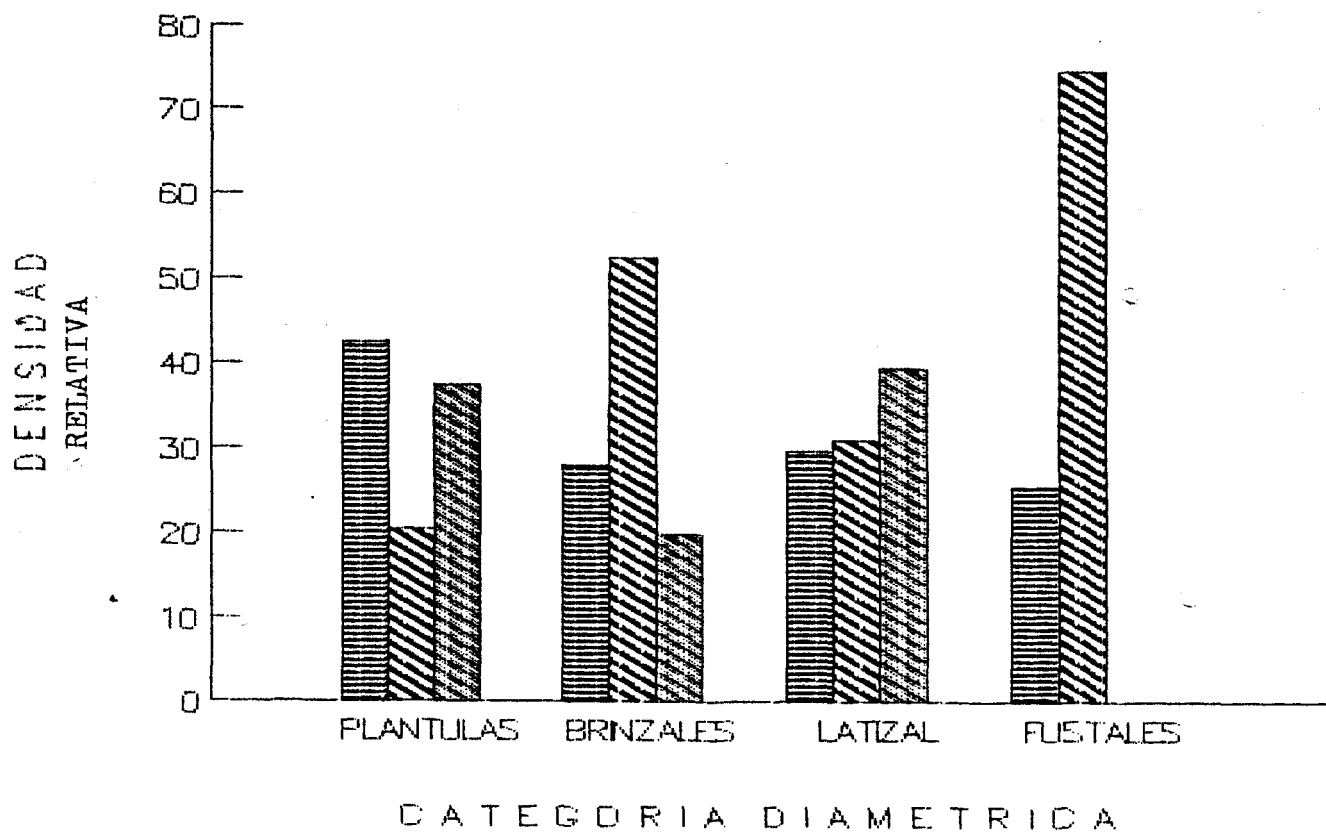


Fig. A-4). Densidad relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Permanente.

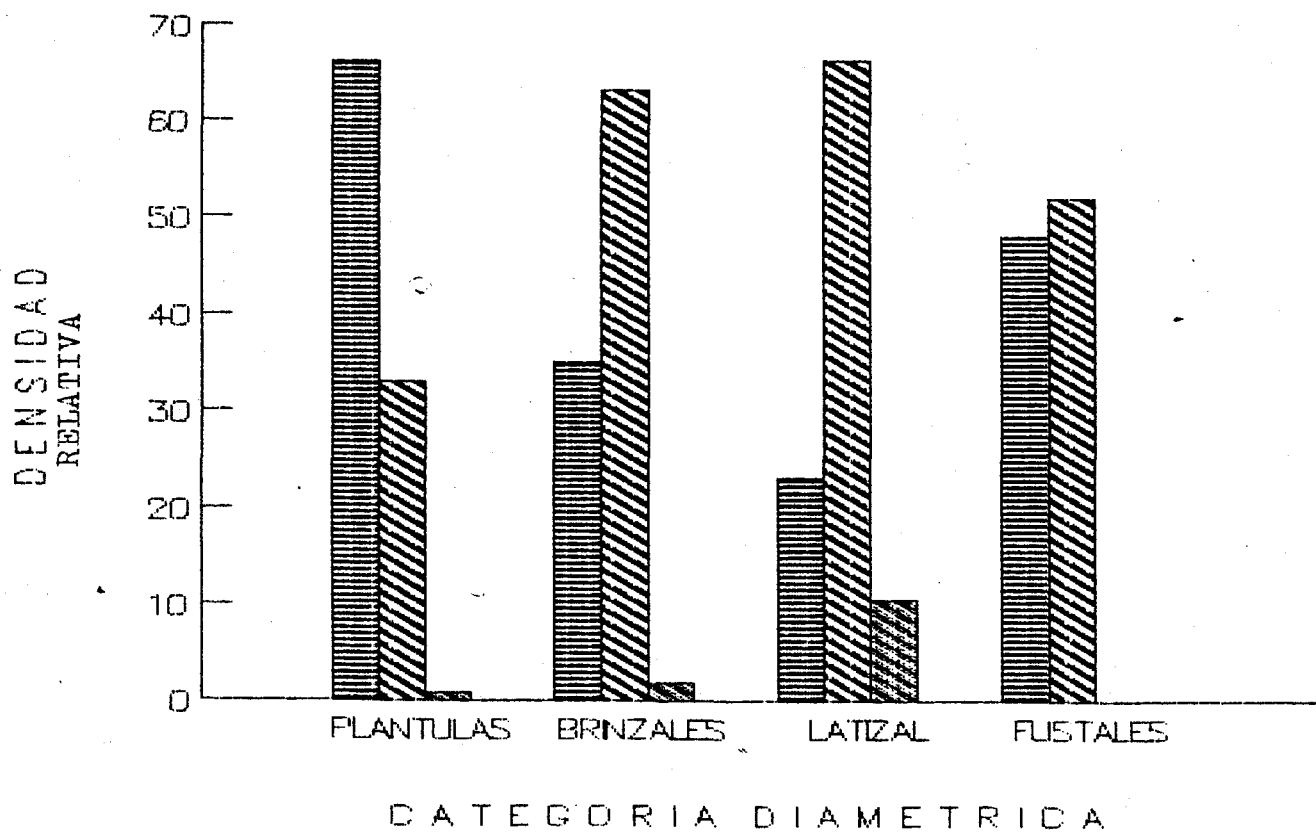


Fig. A-5 . Densidad relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Temporal.

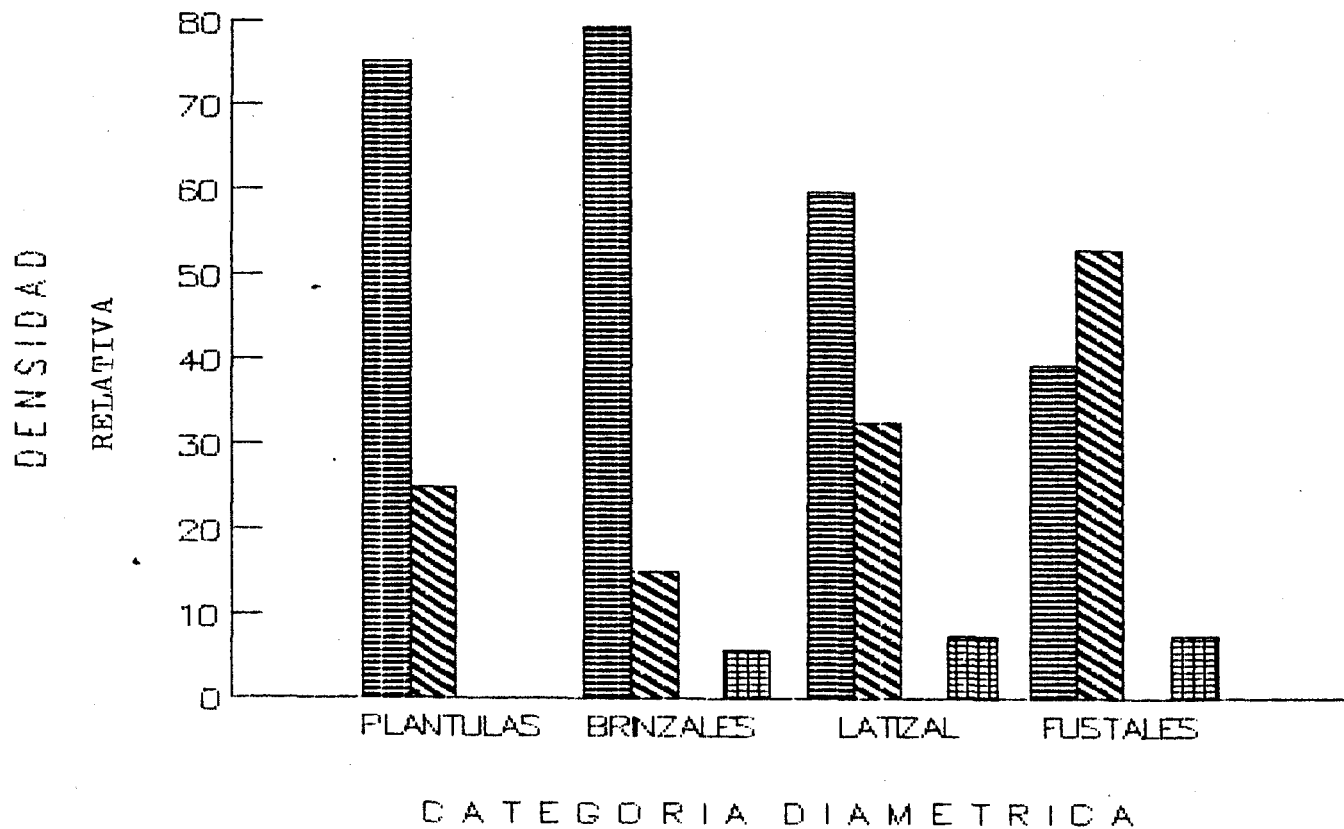
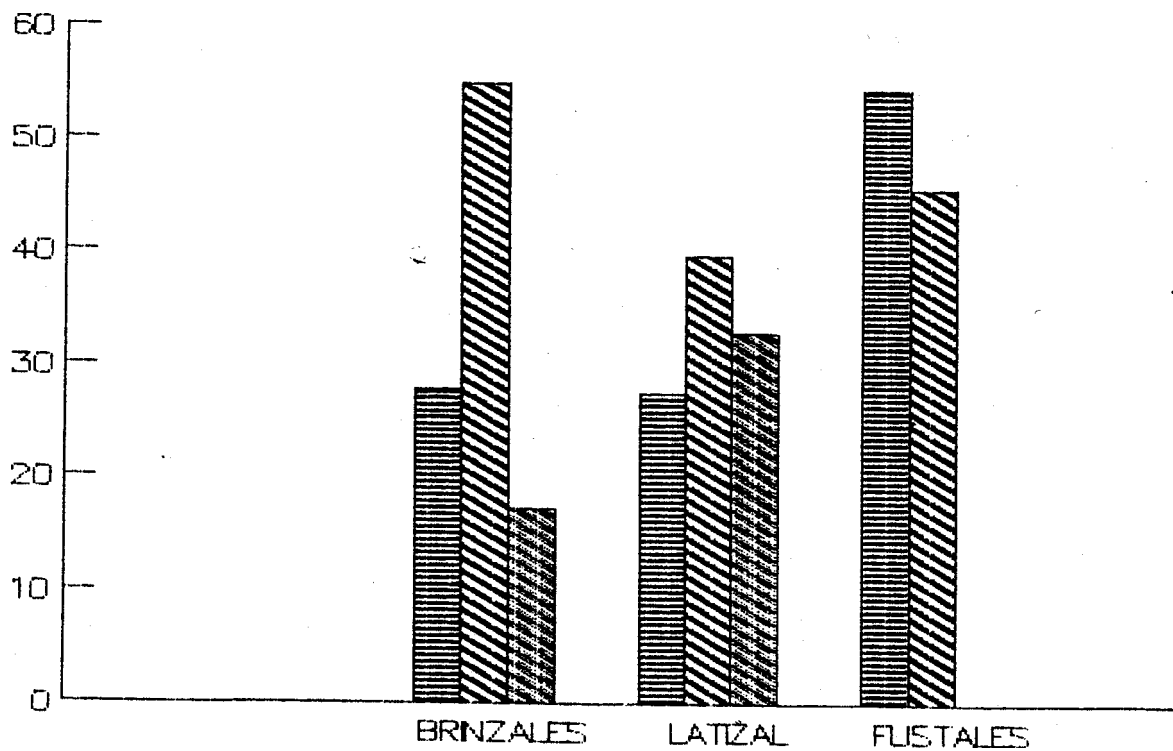


Fig. A-6.. Densidad relativa de las distintas Categorías Diamétrica en la zona de Inundación Esporádica o Eventual.

DOMINANCIA  
DOMINANCIA.

RELATIVA



CATEGORIA DIAMETRICA

Fig. A-7 . Dominancia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Permanente.

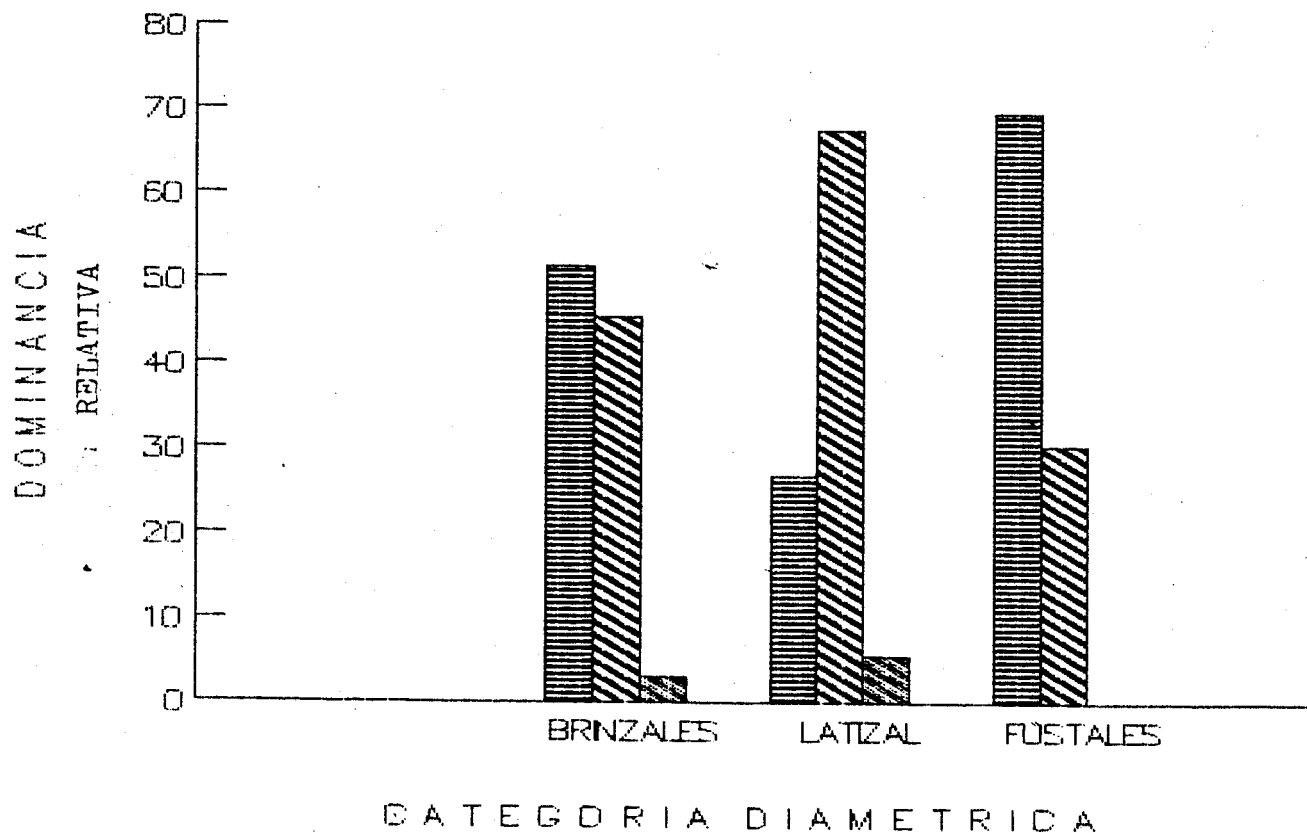


Fig. A-8. Dominancia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Temporal.

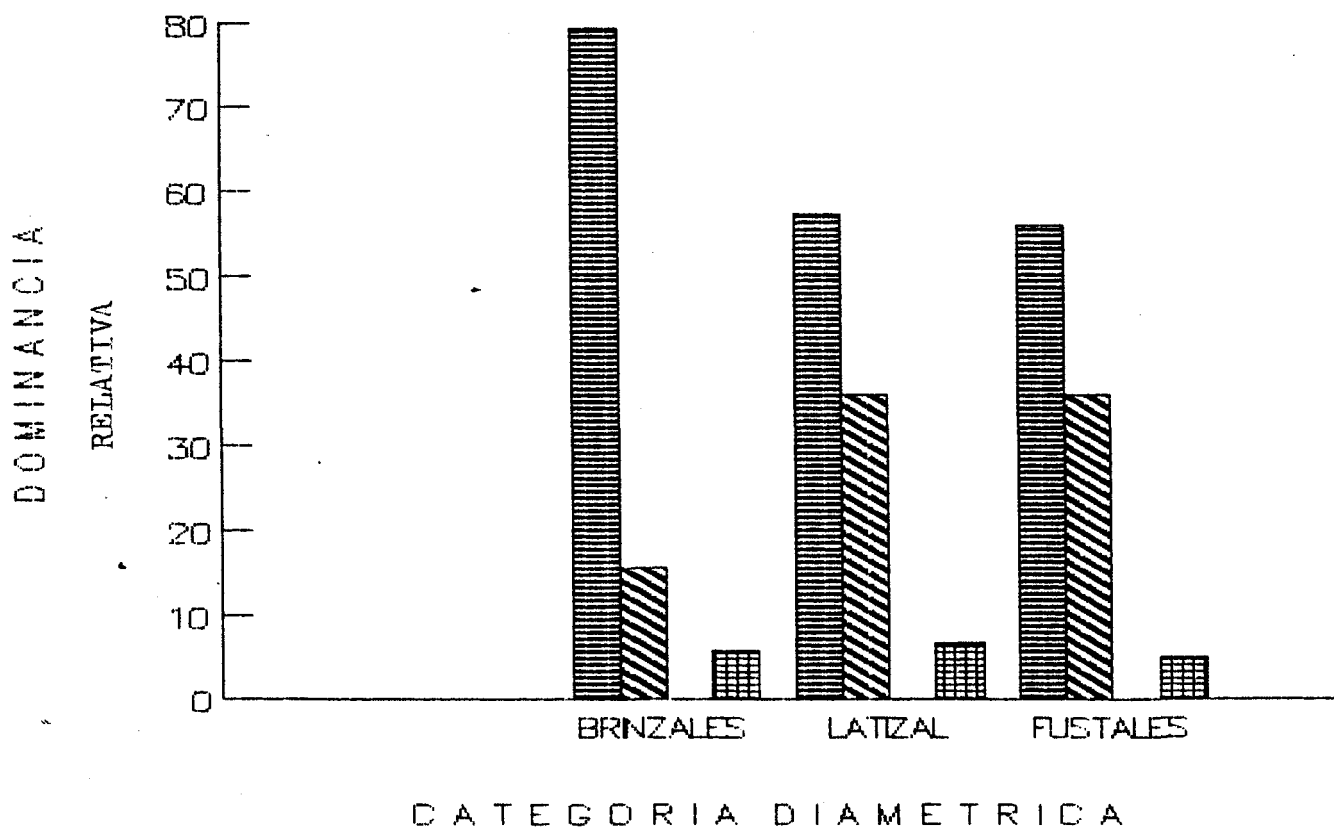


Fig. A-9 . Dominancia relativa de las distintas Categorías Diamétricas en la zona de Inundación Esporádica o Eventual.

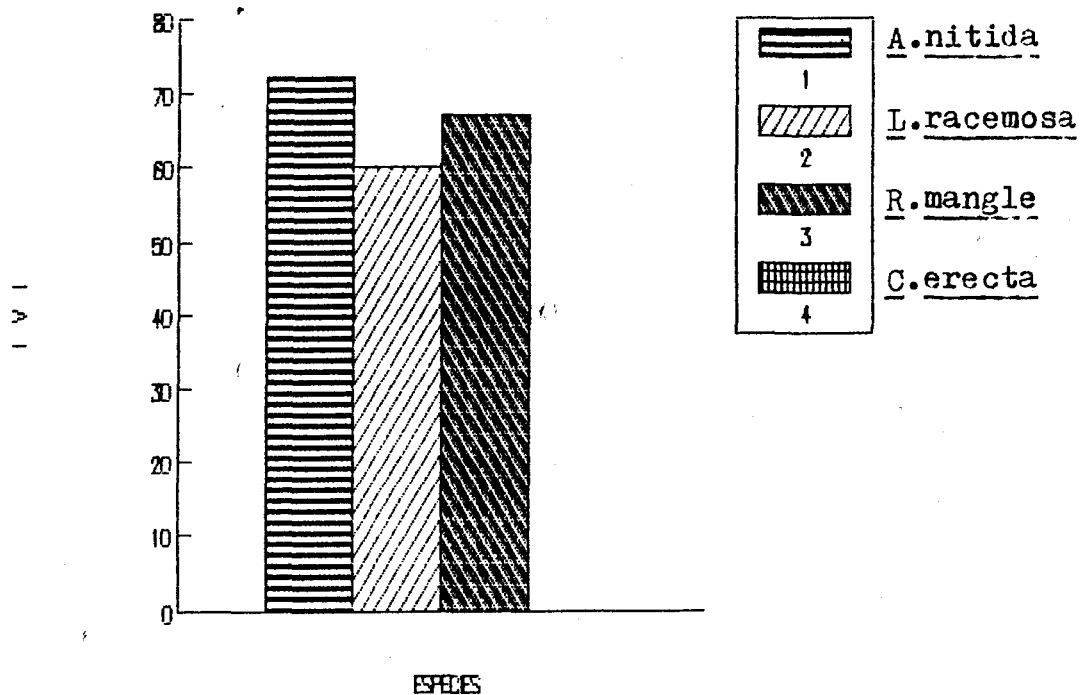


Fig. A-10 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Permanente, categoría I.

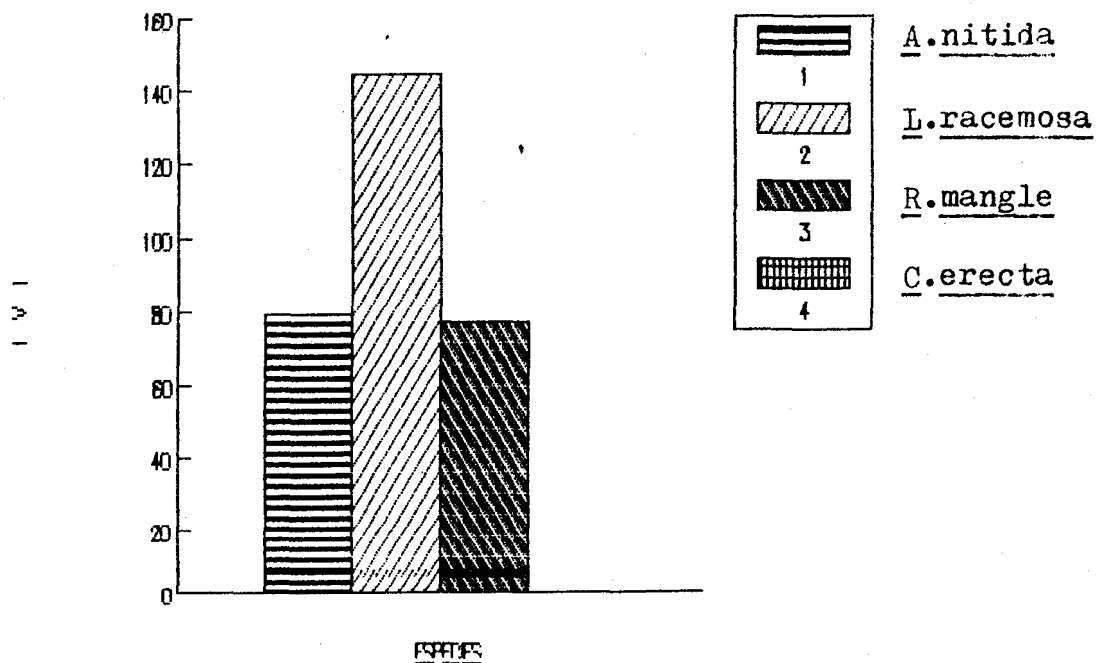


Fig. A-11 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Permanente, categoría II.



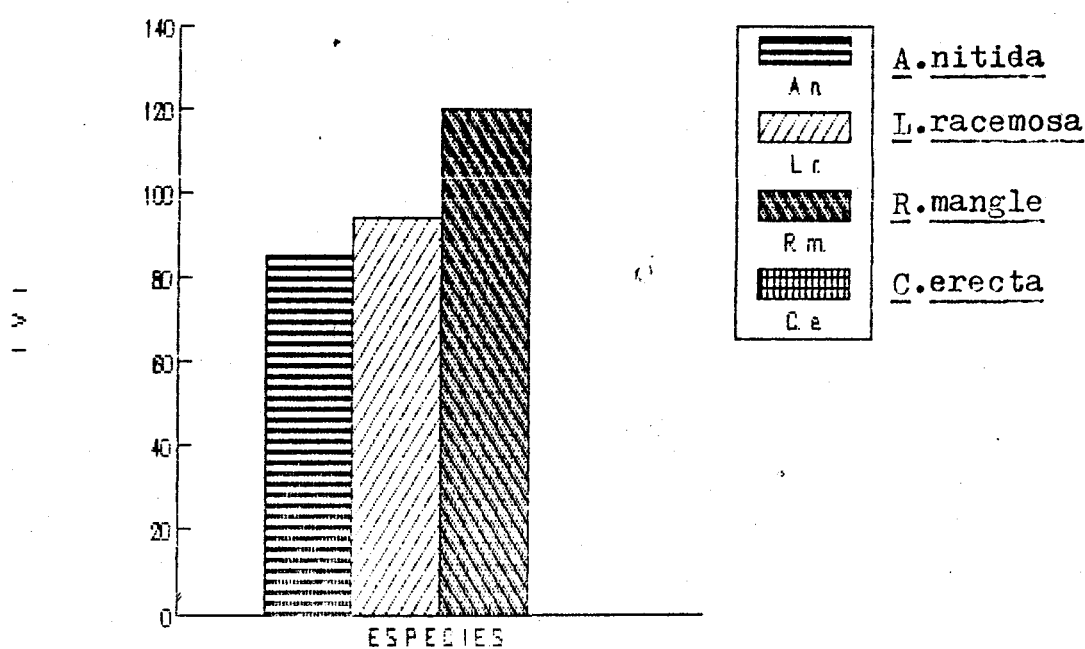


Fig. A-12. Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Permanente, categoría III.

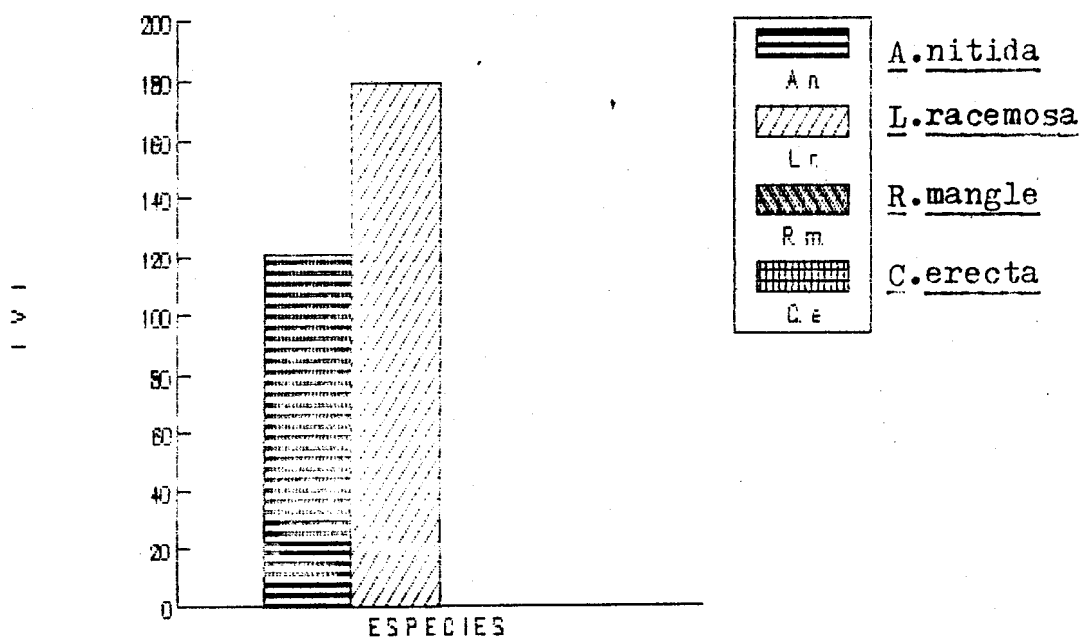


Fig. A-13. Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Permanente, categoría IV.

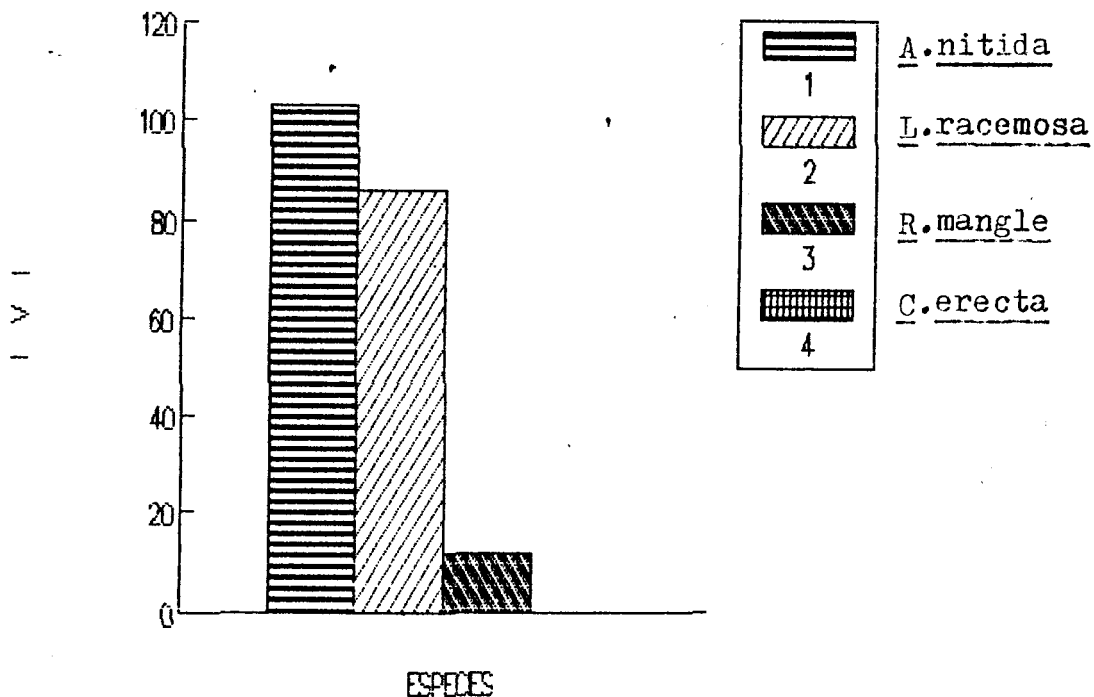


Fig. A-14 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Temporal, categoría I.

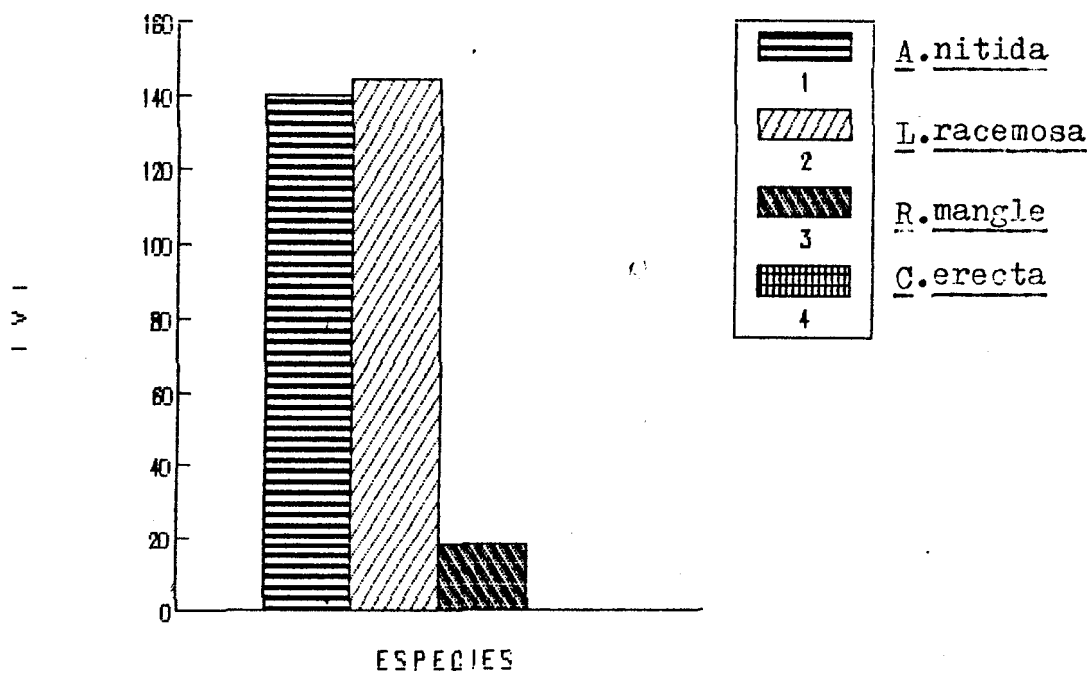


Fig. A-15 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Temporal, categoría II.

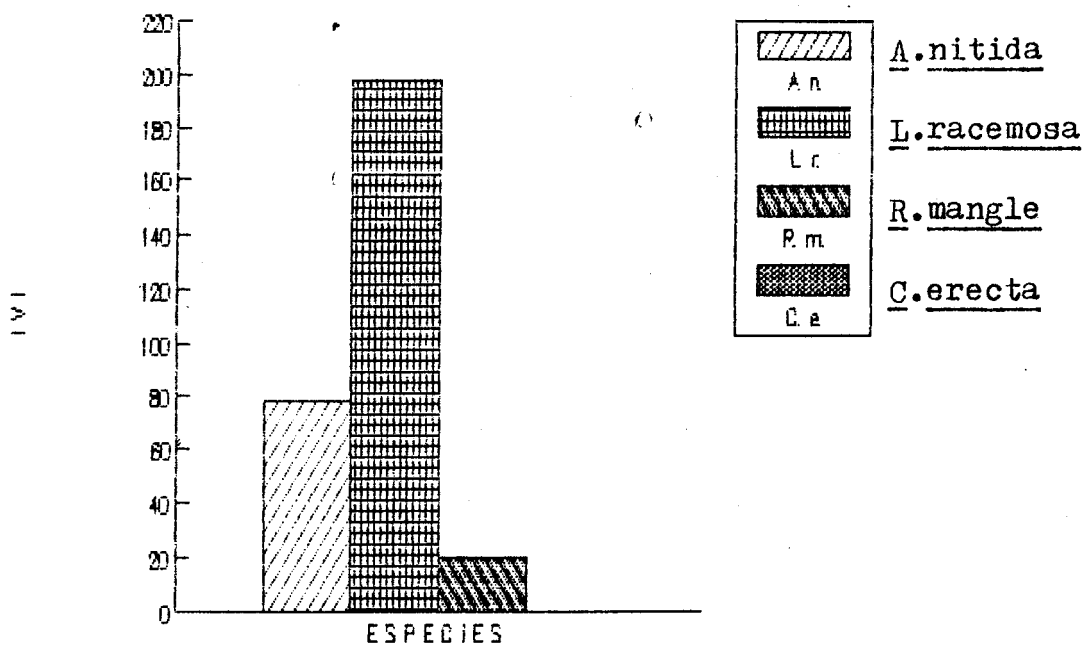


Fig. A-16. Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Temporal, categoría III.

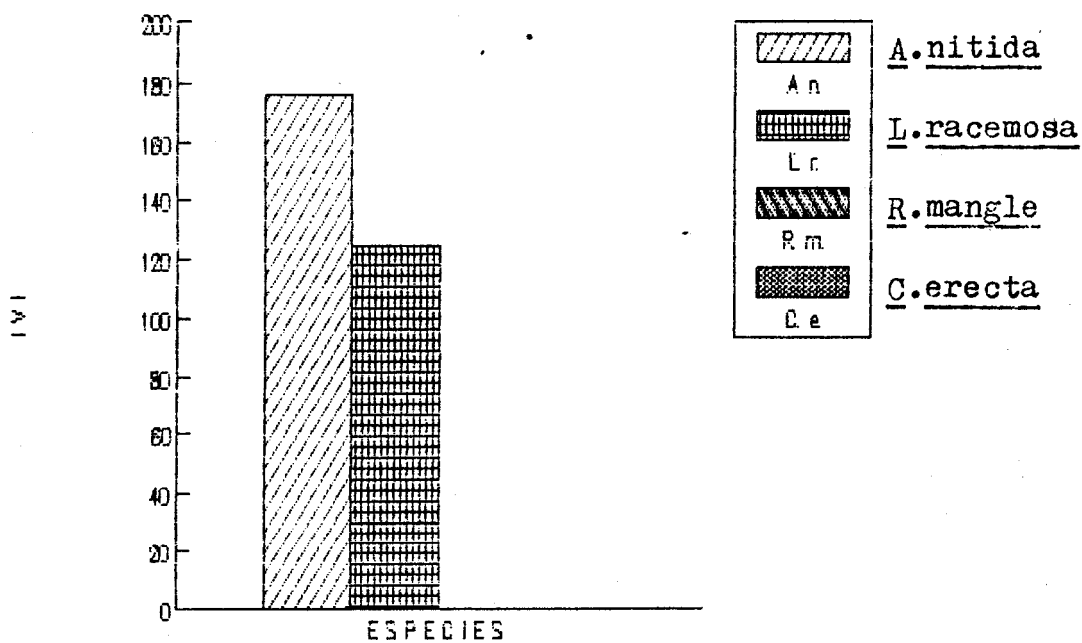


Fig. A-17. Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Temporal, categoría IV.

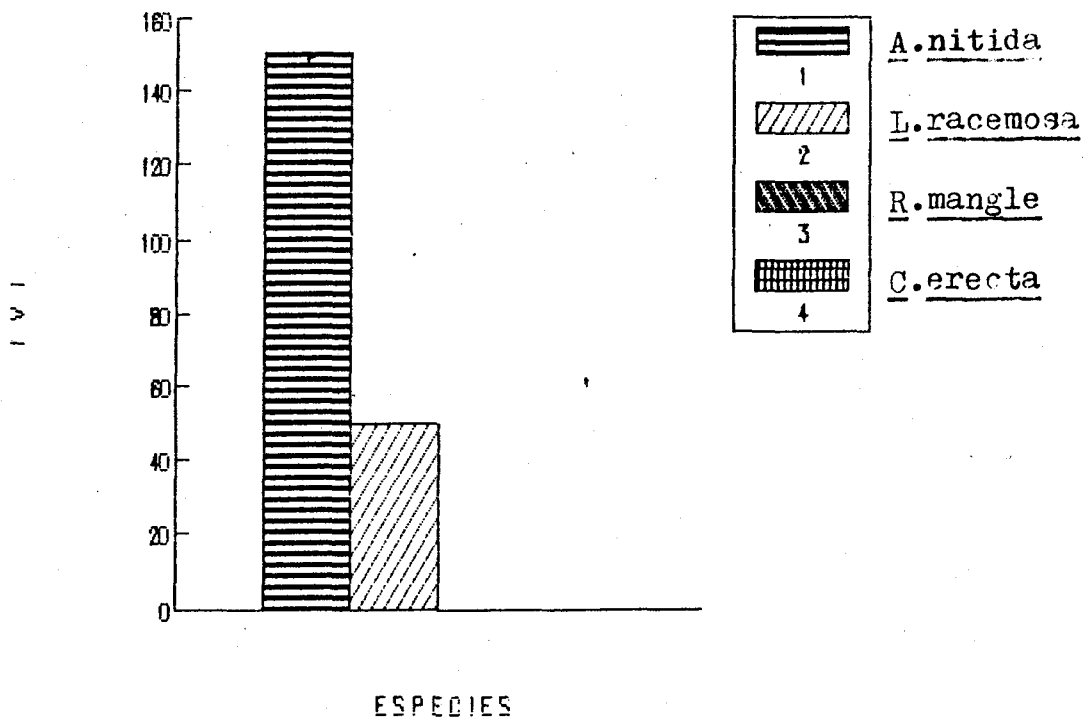


Fig. A-18 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Esporádica o Eventual, categoría I.

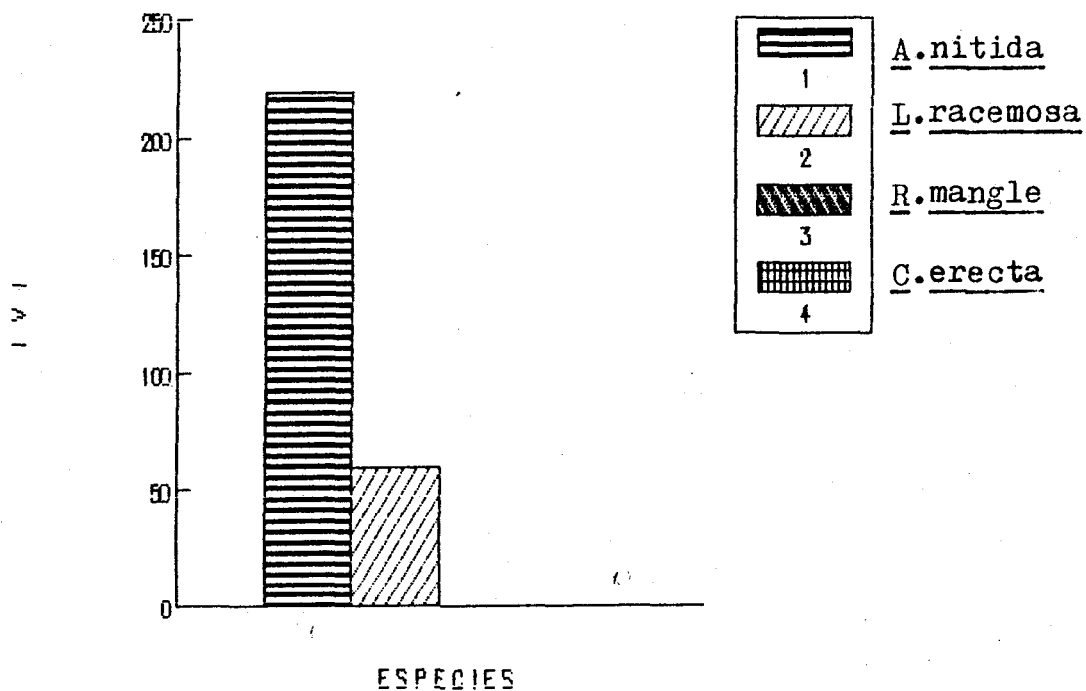


Fig. A-19 Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Esporádica o Eventual, categoría II.

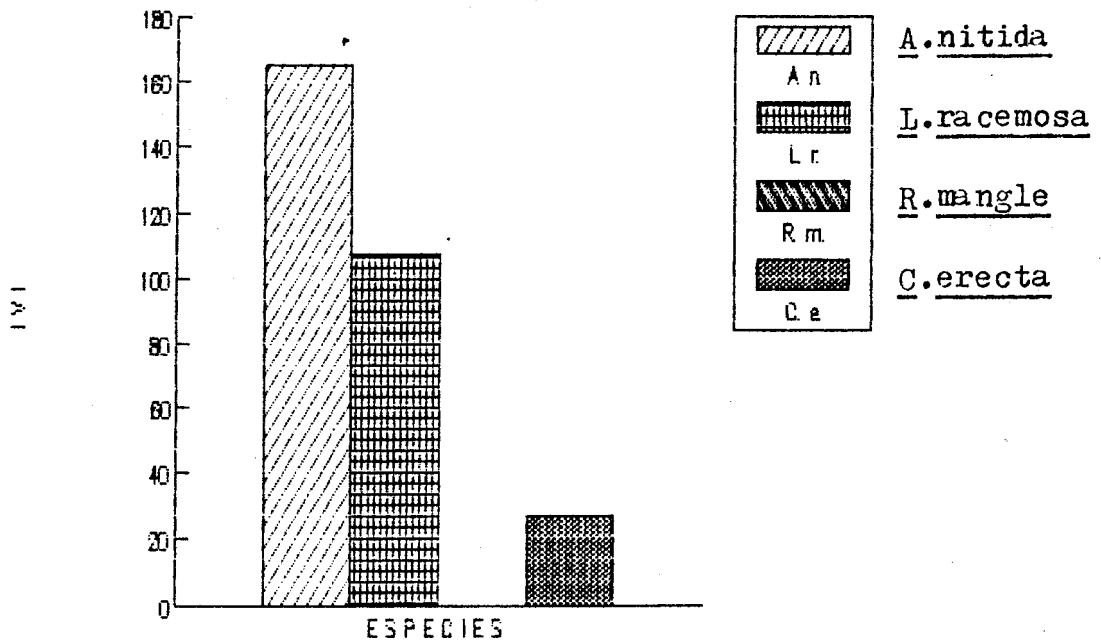


Fig. A-20. Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Esporádica o Eventual, categoría III.

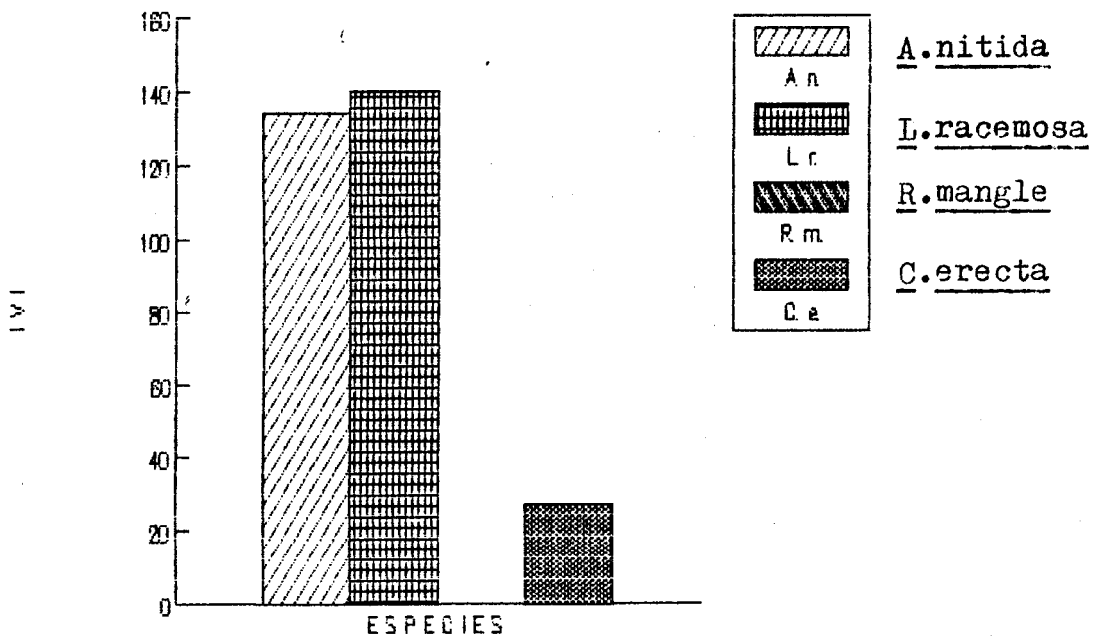


Fig. A-21. Índice de Valor de Importancia (IVI) en la zona de Inundación Esporádica o Eventual, categoría IV.

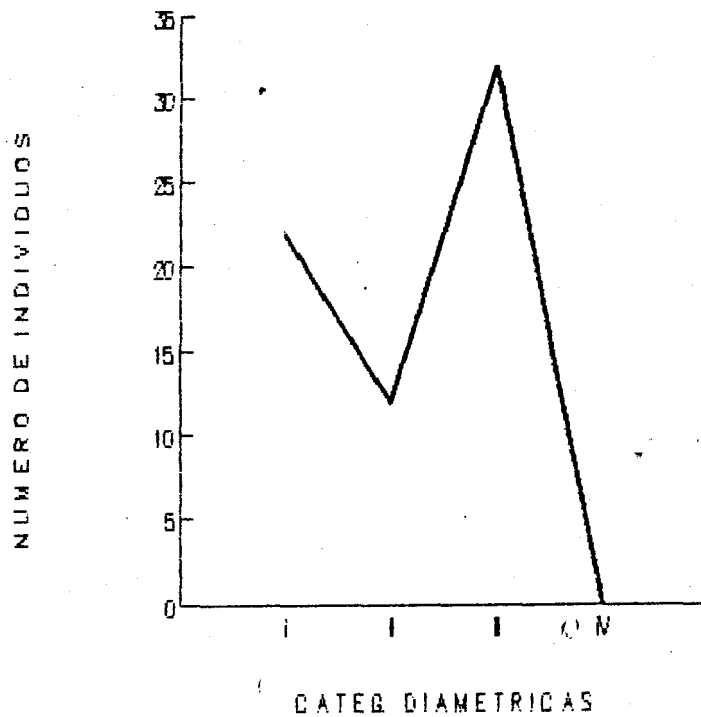


Fig. A-22. Número de Individuos por categoría de tamaño para Rhizophora mangle, en la zona de Inundación Permanente.

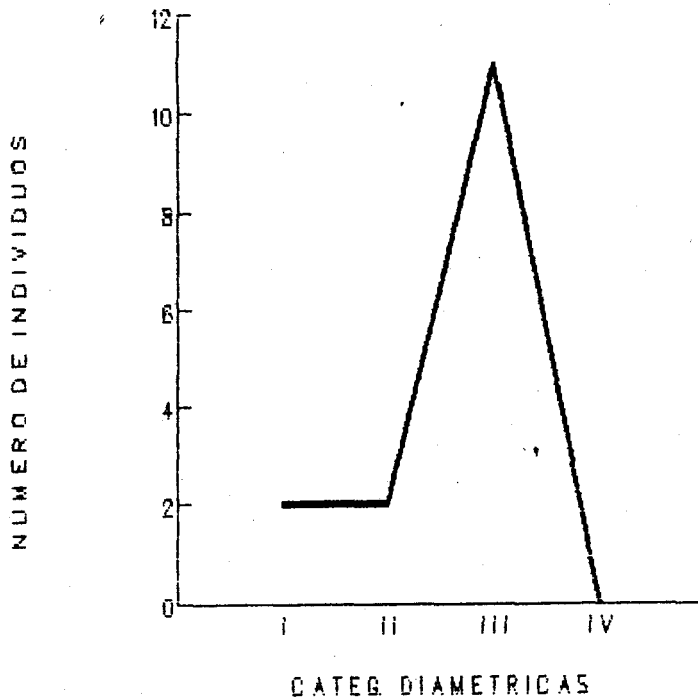


Fig. A-23. Número de Individuos por categoría de tamaño para Rhizophora mangle, en la zona I. Temporal

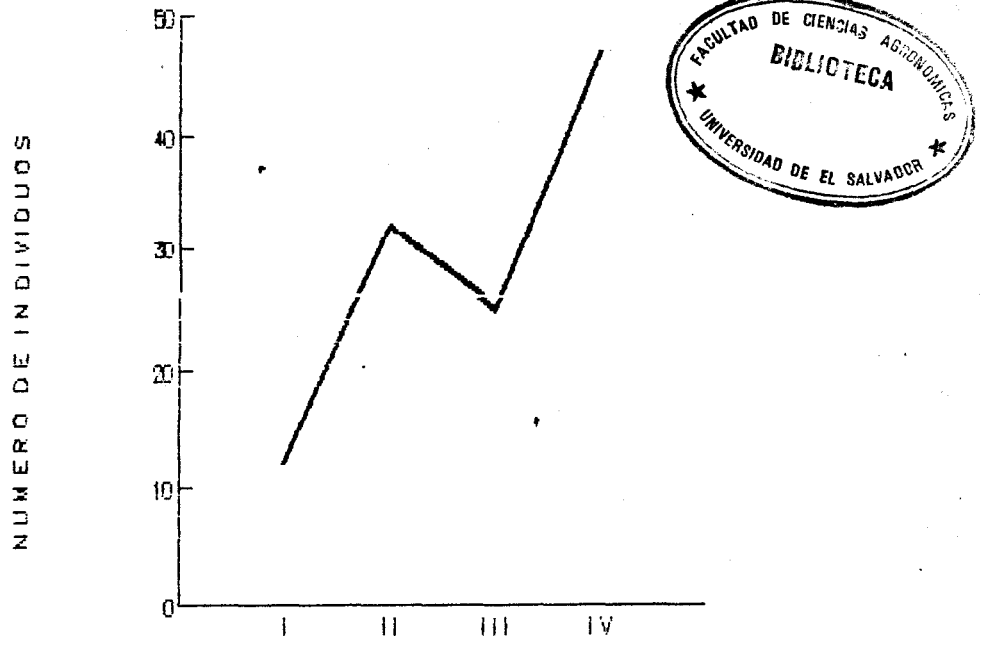


Fig. A-24. Número de Individuos por categoría de tamaño para Laguncularia racemosa, en la zona de Inundación Permanente.

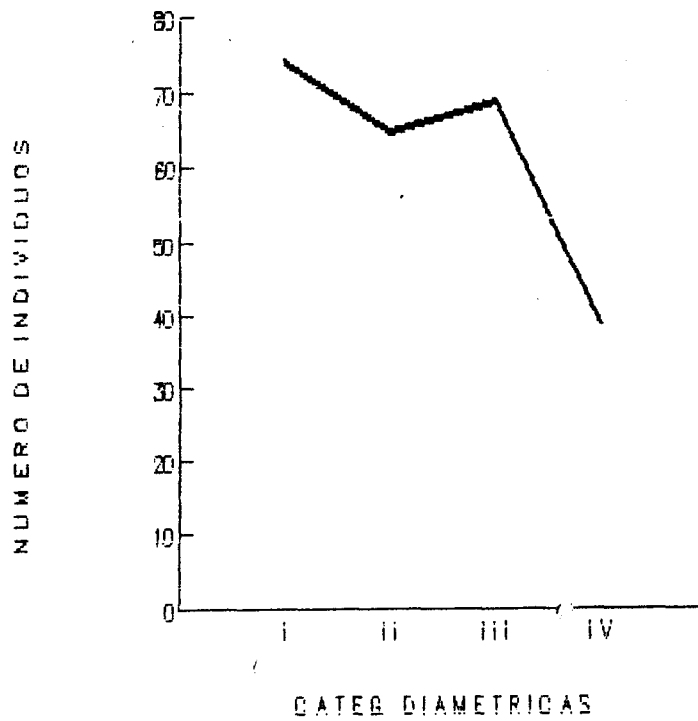


Fig. A-25. Número de Individuos por categoría de tamaño para Laguncularia racemosa, en la zona de Inundación Temporal.

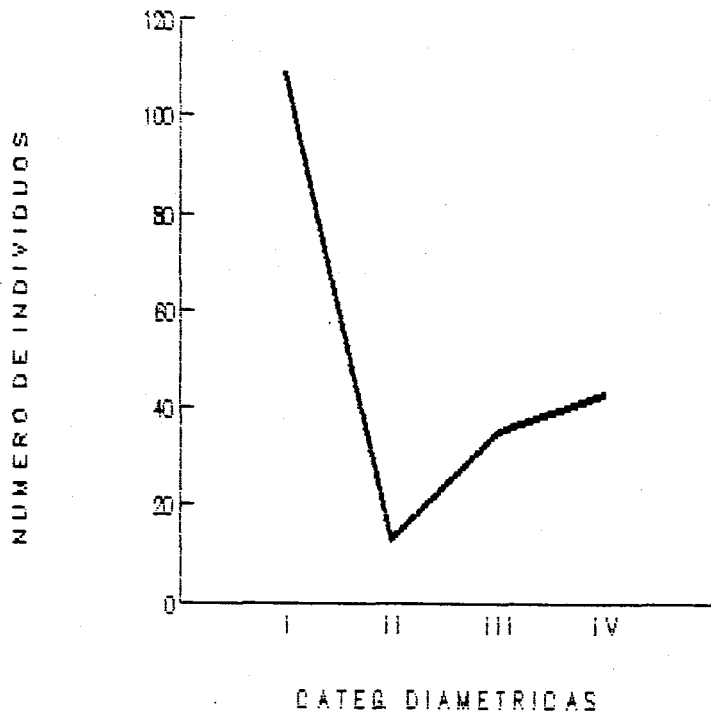


Fig. A-26 Número de Individuos por categoría de tamaño para Laguncularia racemosa, en la zona de Inundación Esporádica o Eventual.

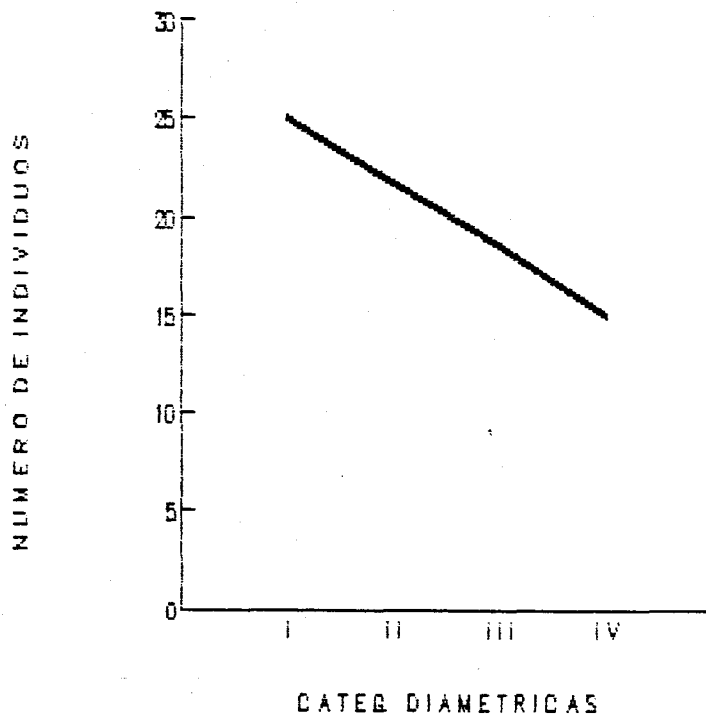


Fig. A-27 Número de Individuos por categoría de tamaño para Avicennia nitida, en la zona de Inundación Permanente.



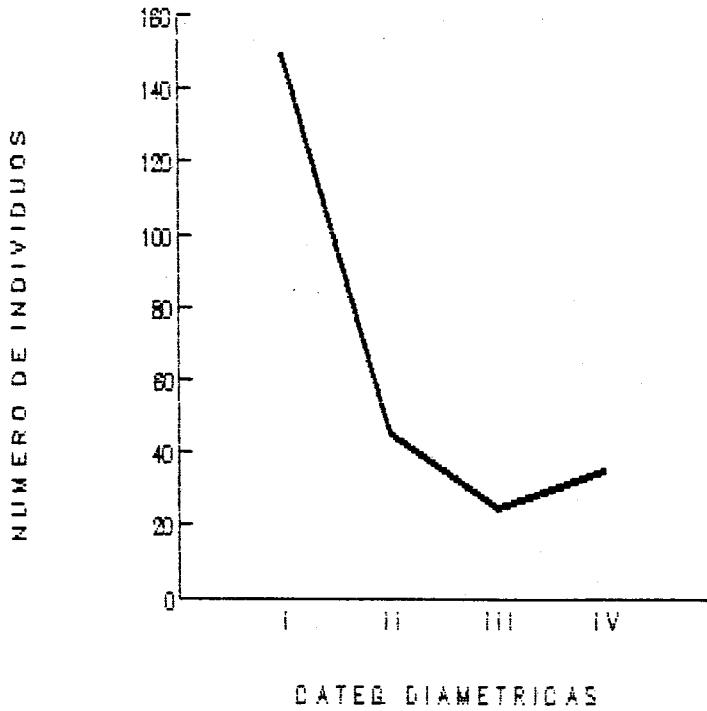


Fig. A-28. Número de Individuos por categoría de tamaño para Avicennia nitida, en la zona de Inundación Temporal.

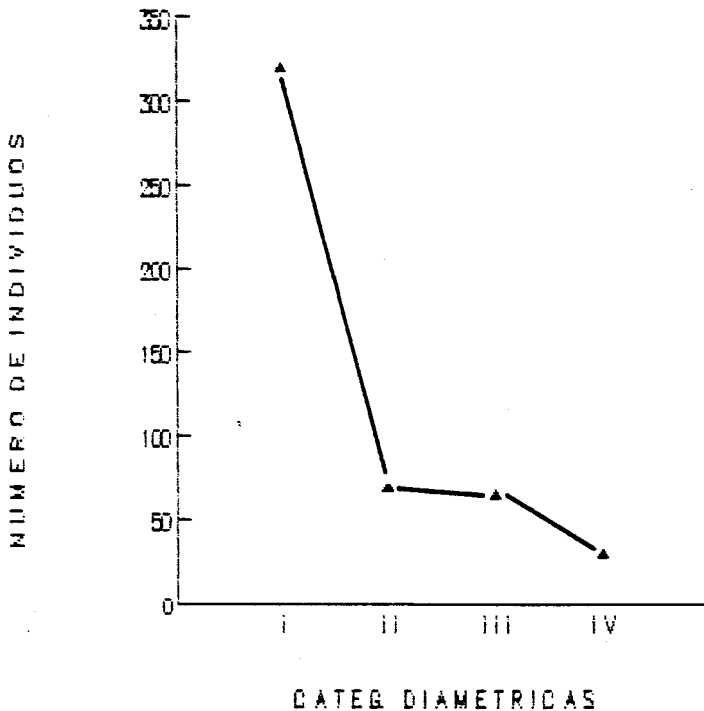


Fig. A-29. Número de Individuos por categoría de tamaño para Avicennia nitida, en la zona de Inundación Esporádica o Eventual.

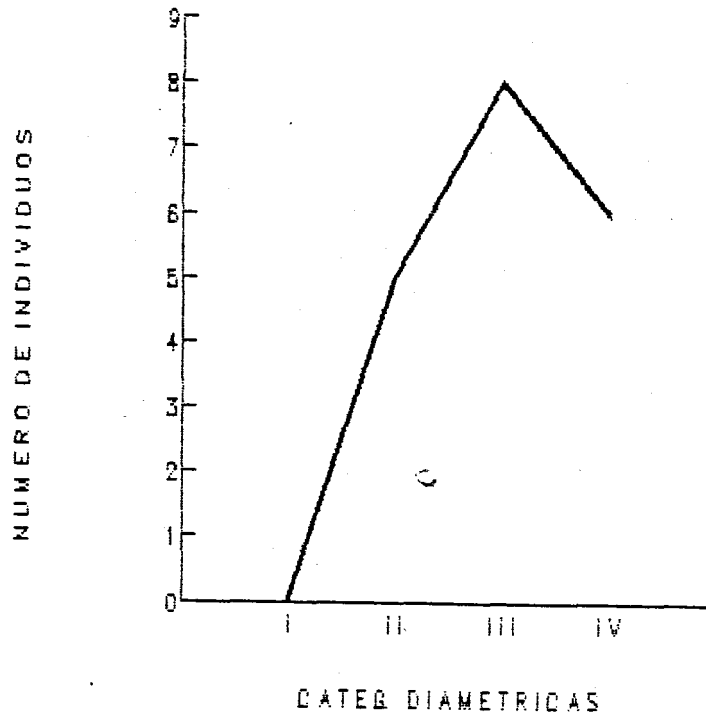


Fig. A-30. Número de Individuos por categoría de tamaño para Conocarpus erecta, en la zona de Inundación Esporádica o Eventual.

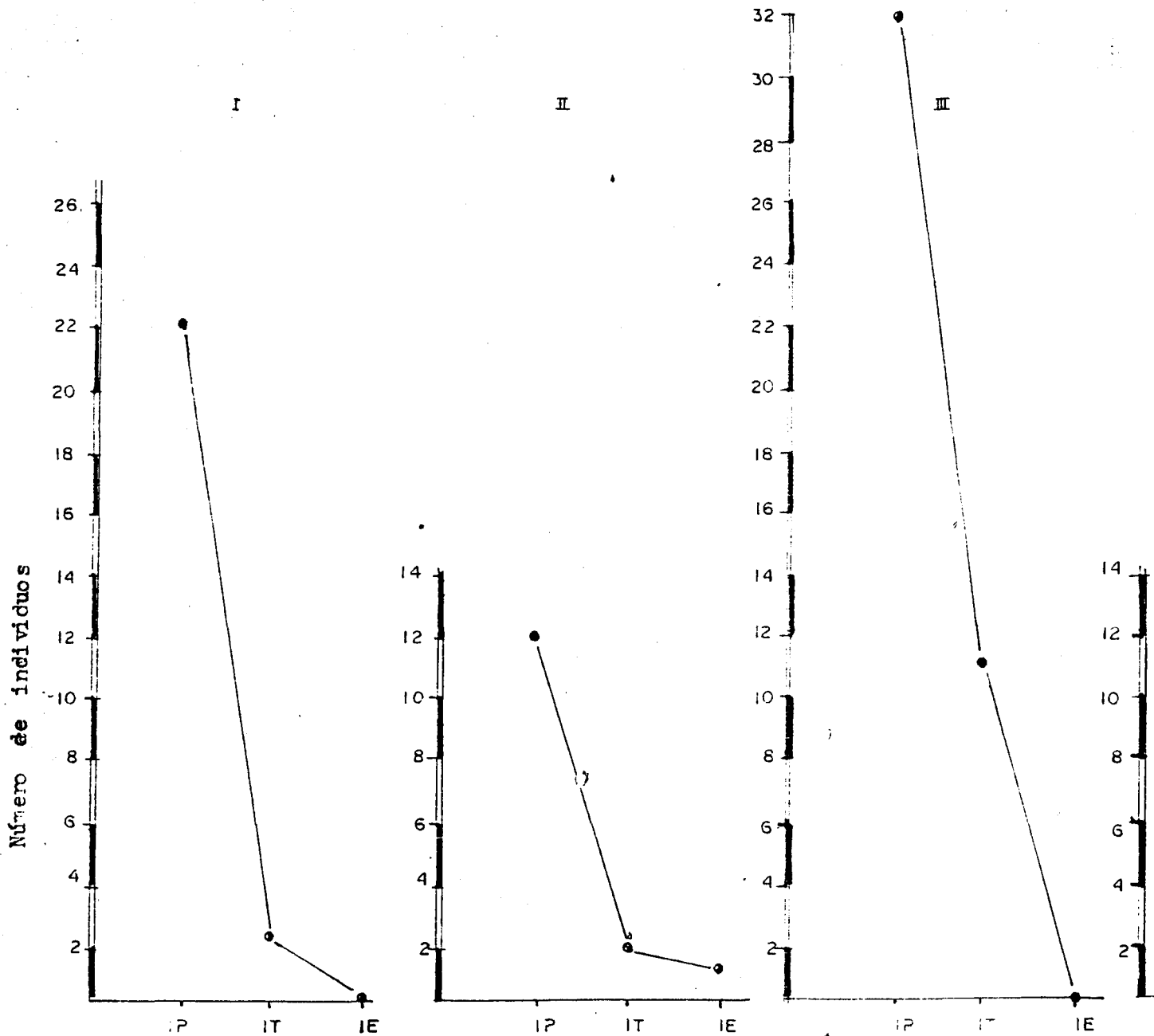


Fig. A-31. Relación de la población vegetativa / por zona de Inundación categorías diamétricas de la especie Rhizophora mangle.

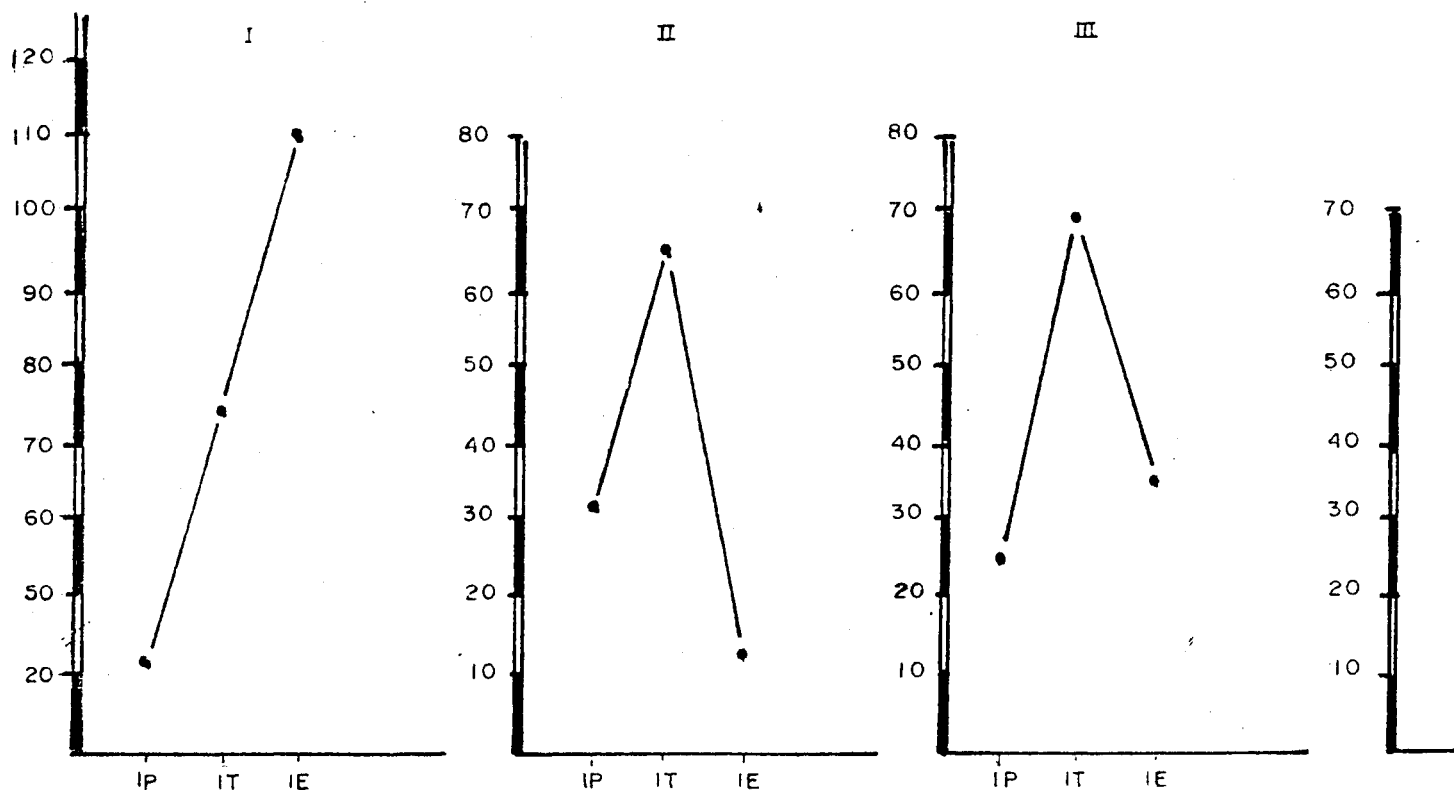


Fig. A-33. Relación de la población vegetativa /por zona de Inundación categorías diamétricas de la especie Laguncularia racemosa.

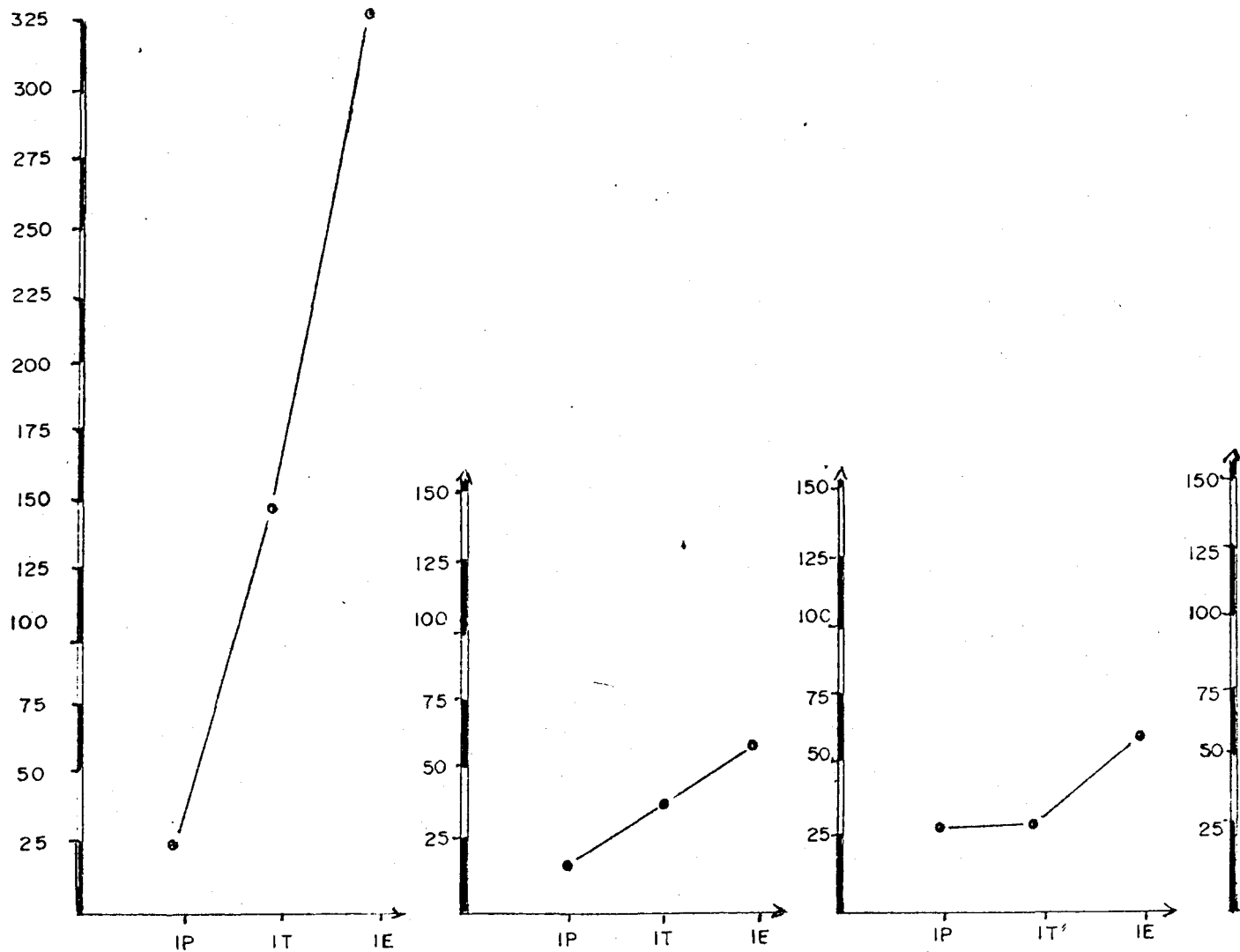


Fig. A-33. Relación de la población vegetativa /por zona de Inundación categorías diamétricas de la especie Avicennia nitida.

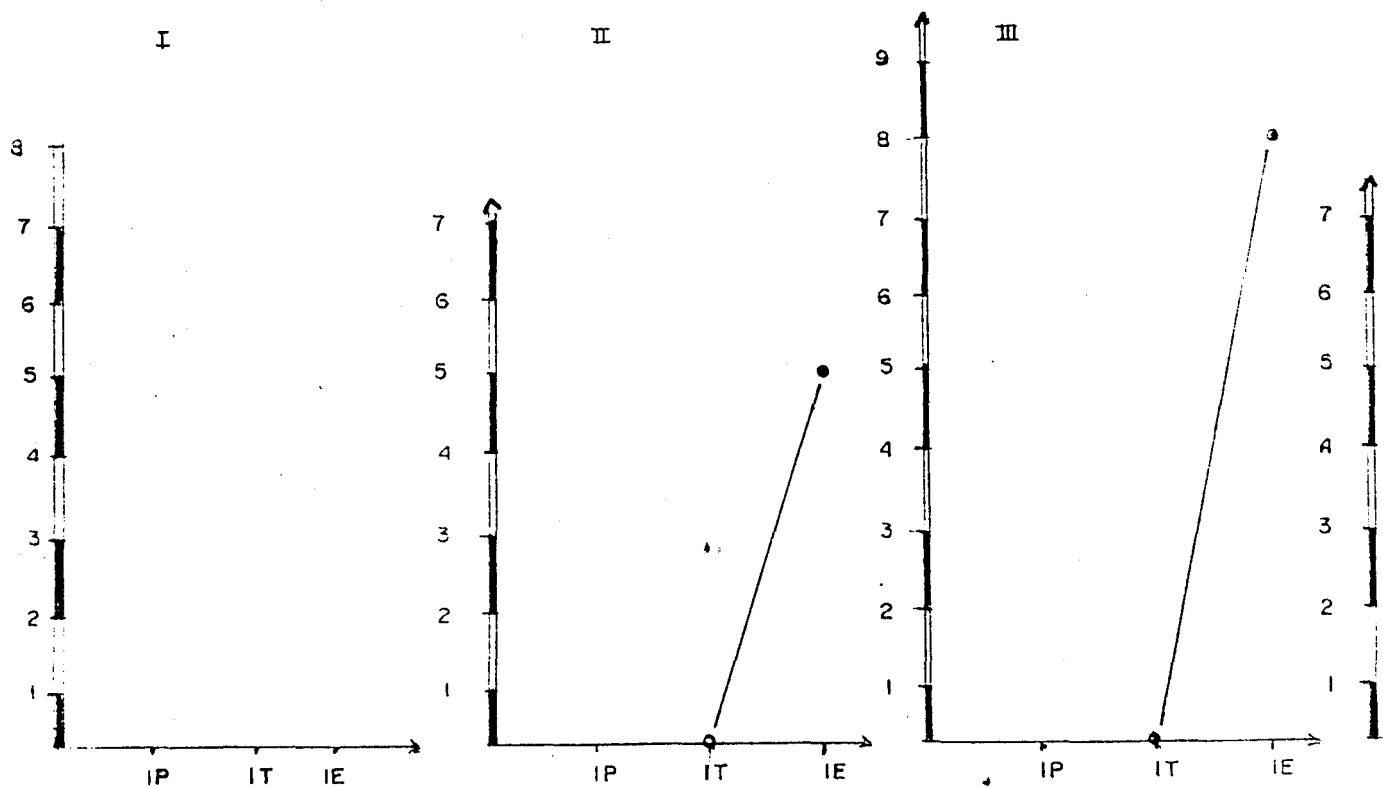


Fig. A-34. Relación de la población vegetativa /por zona de Inundación categorías diamétricas de la especie Conocarpus erecta.

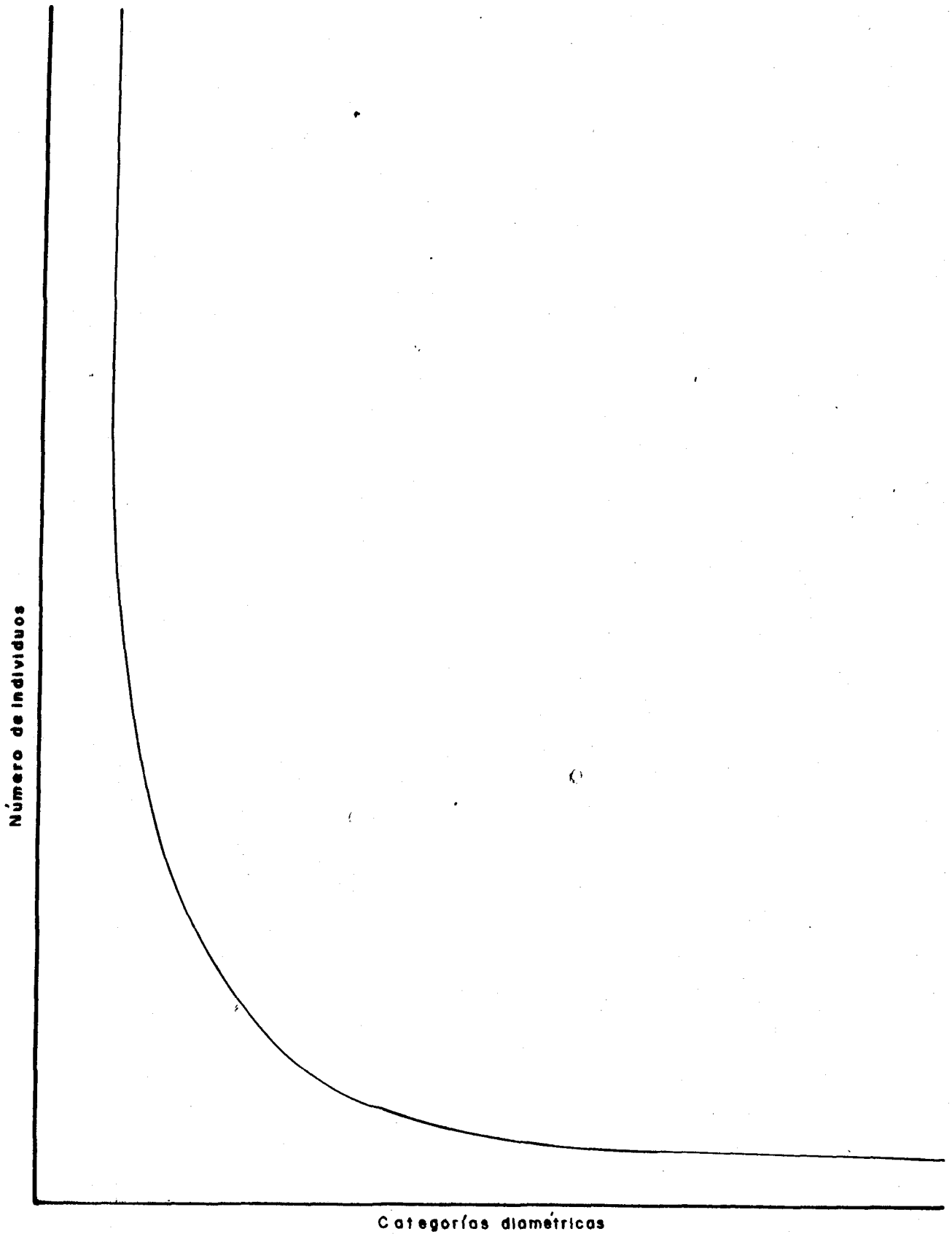
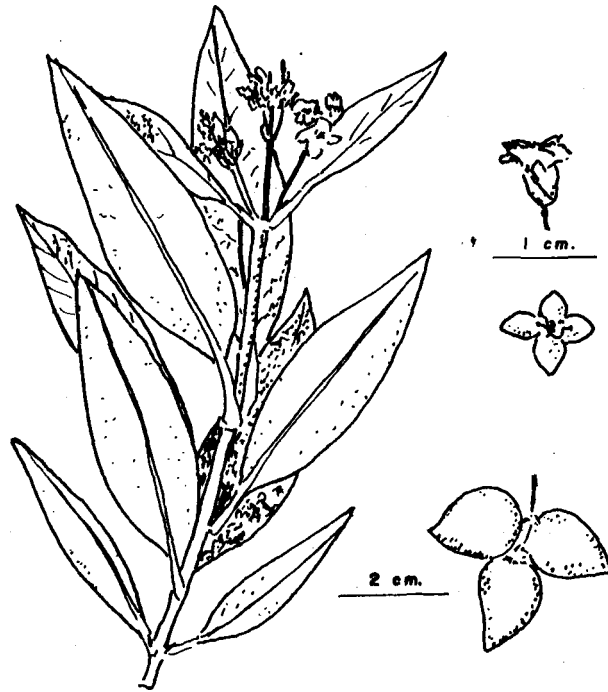


Fig.A-35 Curva, normal de distribución de categorías de tamaño para un bosque natural. (según, Rosales, 1980).



**Fig. A-36 Rama de *A. germinans* con hojas, flores y semillas . (según, Cintron, 1986)**



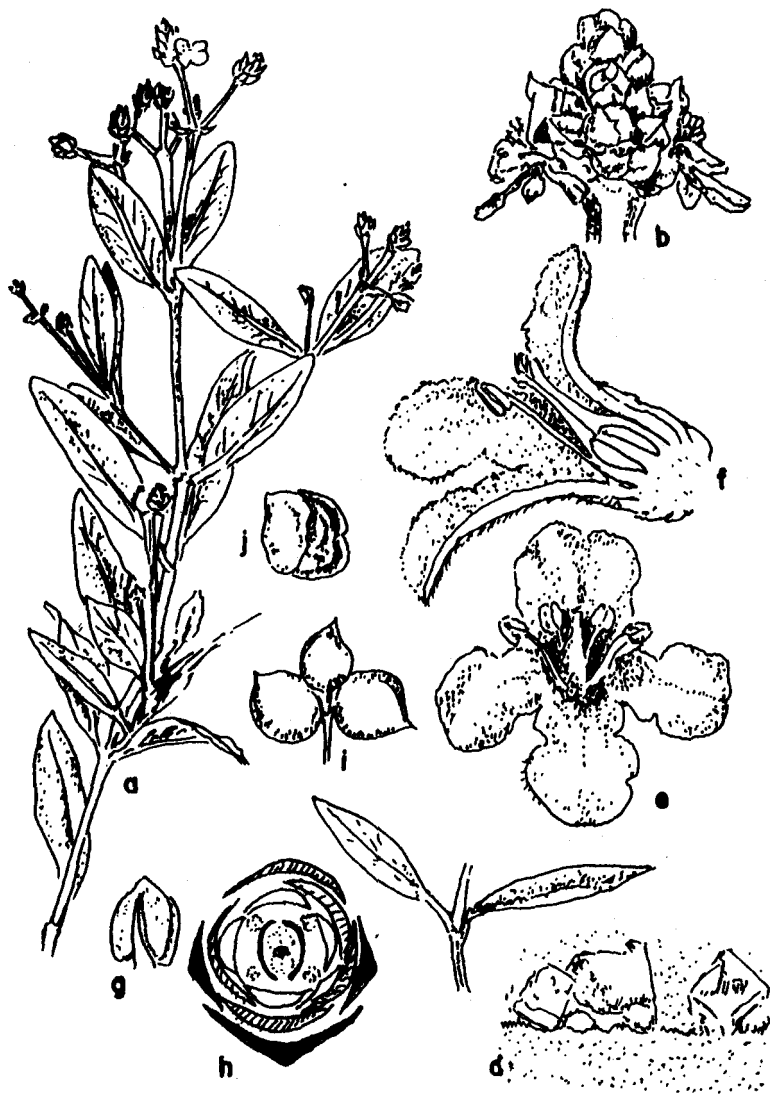
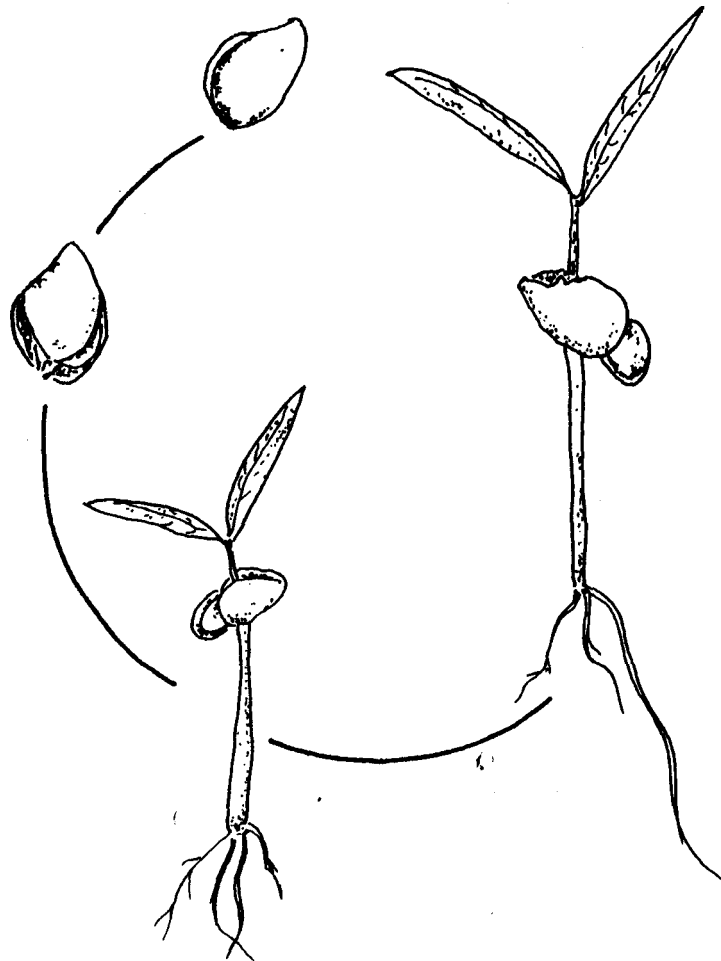


Fig. A-37 *Avicennia germinans* (Avicenniaceas). Brotes y flores (a), flores (b), nudos (c), cristales de sal en la superficie de la hoja (d), cara de la flor (e), corte longitudinal de la flor (f), placenta con cuatro pedúnculos ováricos (g), diagrama floral (h), racimo de frutos (i), semilla germinando (j). (segun, Cintron, 1986)



**Fig. A- 38 Desarrollo de la plántula de Avicennia**  
(segun, Cintron, 1986)

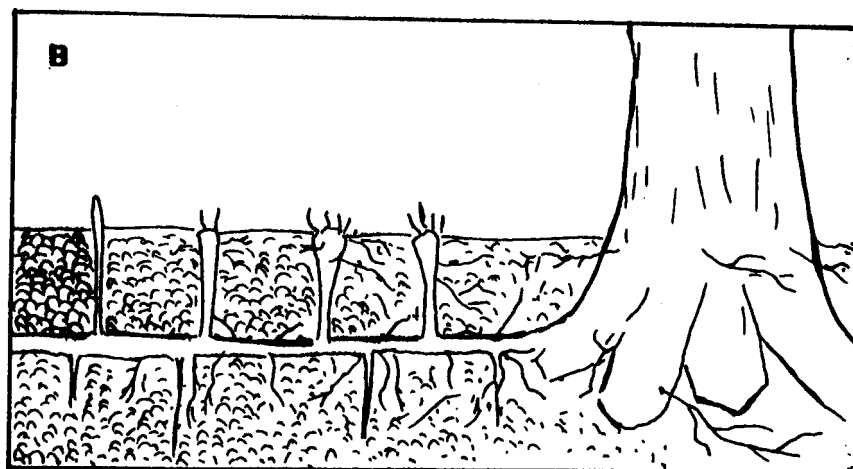
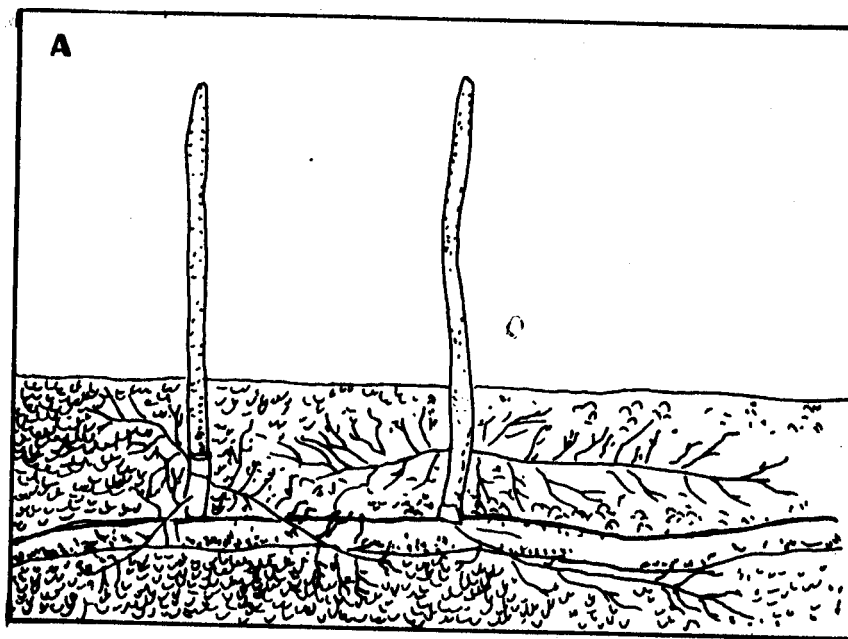
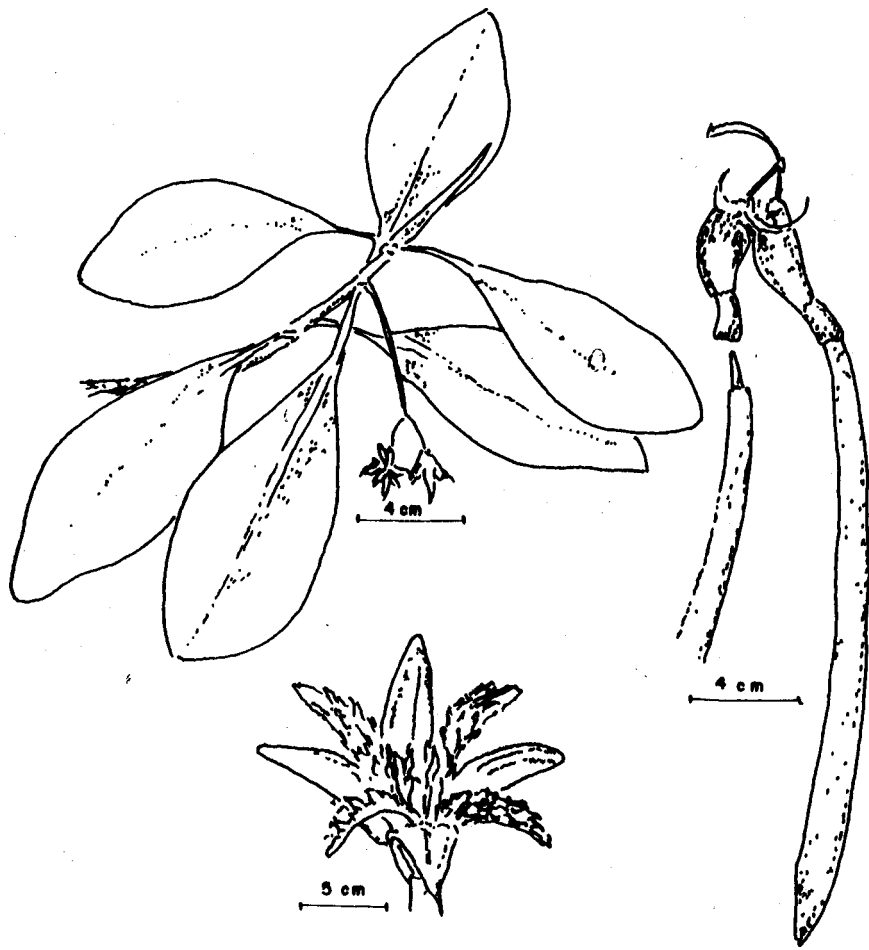


Fig.A-39 Neumatóforos de Avicennia (A) y Laguncularia (B) .  
 ( según, Cintron, 1986) .



**Fig. A-40** Rama de *R. mangle* con flores y frutos (según, Cintron, 1986).

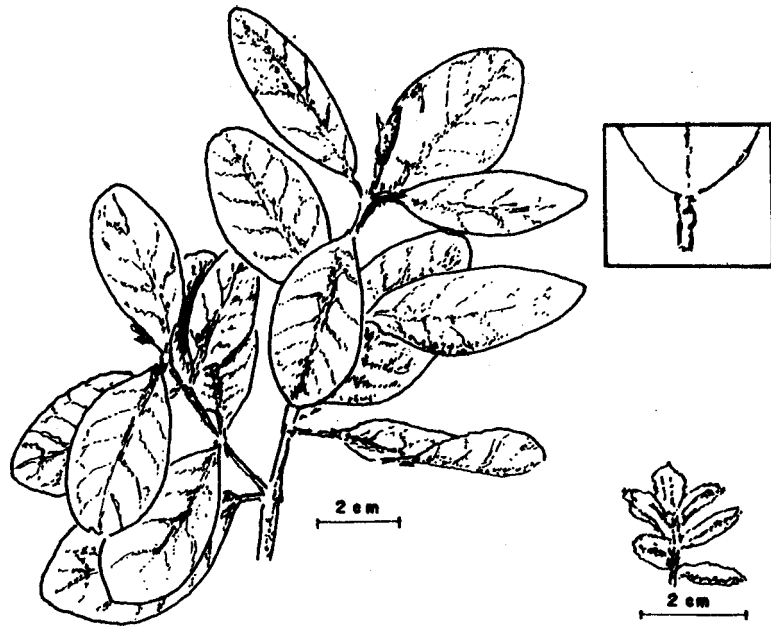


Fig.A- 41 Hojas, flores y frutos de Laguncularia racemosa  
(según, Cintron, 1986)

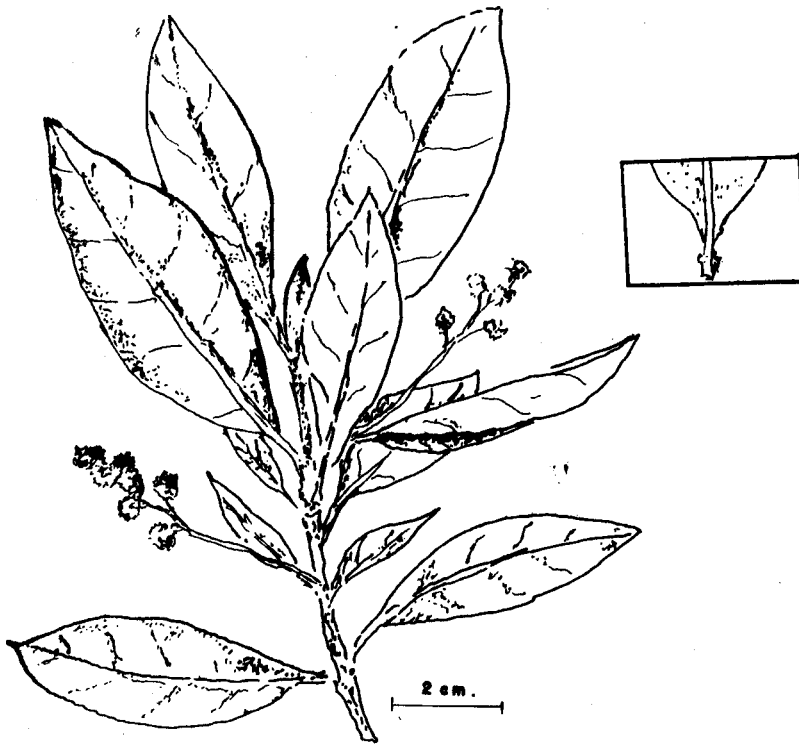


Fig.A-42 Mangle botón, Conocarpus erecta. (según, Cintron, 1986)