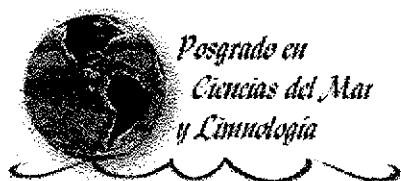


03066

4



Posgrado en
Ciencias del Mar
y Limnología



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Crecimiento, productividad y estructura forestal de manglares en un ecosistema lagunar eutroficado (Estero de Urías) y en estanques experimentales.

TESIS

Para optar al grado de
Maestro en Ciencias
(Biología Marina)
Presenta:

ADÁN BOJÓRQUEZ LEYVA.

Director de Tesis: Dr. Francisco Javier Flores Verdugo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Mazatlán, Sinaloa, 2002.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: BOJORQUEZ LEYVA
JOAN

FECHA: 20-septiembre-2002

FIRMA: JOAN BOJORQUEZ LEYVA

DEDICATORIA

A toda mi familia por su cariño, apoyo y comprensión, los amo mucho.

En especial a la mujer que me dio la vida y que ha sido el ejemplo de fortaleza más grande que he tenido, muchas gracias por cada una de tus oraciones, que Dios te bendiga grandemente Madre, te quiere por siempre tu hijo. Lo mismo para ti Padre, gracias.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Ecosistemas Costeros del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Unidad Académica Mazatlán, bajo la dirección del Dr. Francisco Javier Flores Verdugo.

Comité asesor de Tesis:

Dr. Francisco Javier Flores Verdugo.

Dra. Guadalupe de la Lanza Espino.

Dr. José Luis Carballo Cenizo.

Jurado de Tesis:

Dra. Guadalupe de la Lanza Espino. Presidente

Dr. Francisco Javier Flores Verdugo. Secretario

Dr. Juan Núñez Farfán. Vocal

Dr. José Luis Carballo Cenizo. Suplente

Dr. Arturo Ruiz Luna. Suplente

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi sincera gratitud a quienes hicieron posible el logro de esta tesis.

A Dios que me permitió llegar al final de este trabajo.

Al Dr. Francisco Javier Flores Verdugo, director de tesis, por brindarme la oportunidad de obtener este logro a través de su enseñanza y buenos consejos que enriquecieron mi vida académica.

A mi comité asesor la Dra. Guadalupe de la Lanza Espino y al Dr. José Luis Carballo Cenizo, por su gran apoyo y disposición para el desarrollo de esta tesis.

Al Jurado de Tesis: Los antes mencionados más el Dr. Juan Núñez Farfán y el Dr. Arturo Ruíz Luna por su valiosa revisión al manuscrito y por contribuir a enriquecer este trabajo con sus sugerencias.

A la Sra. María Clara Ramírez Jáuregui, responsable de la biblioteca "Dra. Ma. Elena Caso", por su capacidad y excelente disposición en todo momento para brindar su apoyo en la adquisición de material de trabajo. Así como también a sus colaboradores.

A cada uno de los profesores de las materias que se me impartieron, por su disposición y por el compartir de sus conocimientos.

A cada uno del personal de todas las áreas de la Unidad Académica Mazatlán que directa o indirectamente colaboraron para este logro académico.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo para mi superación profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado, para hacer realidad esta etapa de mi desarrollo profesional.

A todos muchas gracias.

INDICE GENERAL

RESUMEN	i
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- OBJETIVOS	6
2.1.- Objetivo general	6
2.2.- Objetivos específicos	6
3.- ÁREA DE ESTUDIO	7
3.1.- Características climáticas e hidrológicas generales	8
4.- MATERIALES Y METODOS	11
4.1.- Estructura forestal	11
4.1.1.- Densidad	12
4.1.2.- Área basal	13
4.1.3.- Frecuencia relativa	14
4.1.4.- Abundancia relativa	14
4.1.5.- Dominancia relativa	15
4.2.- Producción de hojarasca	15
4.3.- Incremento en área basal	16
4.4.- Crecimiento de plantas de manglar	17
4.5.- Análisis estadístico	17
5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1.- Estructura forestal	19
5.1.1.- Densidad (fustes por hectárea) de cada transecto.	19
5.1.2.- Área basal (m ² por hectárea) de cada transecto.	21

5.2.- Producción de hojarasca	28
5.3.- Crecimiento de plantas en el vivero experimental	38
5.4.- Crecimiento en ambiente natural	44
5.5.- Incremento en área basal	49
6.- CONCLUSIONES	54
7.- LITERATURA CITADA	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Características estructurales de diferentes tipos fisionómicos y productividad de hojarasca.	20
Tabla 2.- Valores de estructura forestal de los lugares estudiados.	20
Tabla 3.- Características estructurales de la vena El Caimán, Estero de Urías.	23
Tabla 4.- Características estructurales de la vena Pichichines, Estero de Urías.	23
Tabla 5.- Características estructurales del sitio Boca Vieja en la Laguna de Altata.	25
Tabla 6.- Características estructurales del sitio la Platanera en el estero de San Blas.	25
Tabla 7.- Comparación de la estructura forestal del área de estudio con respecto a otras zonas geográficas del Pacífico Mexicano.	27
Tabla 8.- Comparación de la producción de hojarasca en gramos de peso seco por m ² al año, con respecto a otras zonas de México.	35
Tabla 9.- Comparación de la producción de hojarasca en gramos de peso seco por m ² al día, del área de estudio con respecto a otras zonas geográficas.	36
Tabla 10.- Pruebas de significancia para la razón de crecimiento de plantas control y fusionadas de <i>R. mangle</i> y <i>A. germinans</i> en el estanque experimental.	48
Tabla 11.- Comparación de la tasa diaria de crecimiento, en plantas de manglar con respecto a otros estudios realizados en diferentes regiones.	48
Tabla 12.- Datos iniciales y finales de circunferencia y área basal de árboles de <i>R. mangle</i> y <i>A. germinans</i> en el estero de Urías.	50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 13.- Comparación del crecimiento del área basal en cm^2 , en árboles de manglar de la zona de estudio con respecto a otras zonas geográficas.

50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Mapa del Estero de Urías. Localización del área de estudio.	10
Figura 2.- Porcentaje de cada uno de los componentes de la hojarasca en el bosque de <i>A. germinans</i> en el estero de Urías.	30
Figura 3.- Porcentaje de cada uno de los componentes de la hojarasca en el bosque de <i>R. mangle</i> en el estero de Urías.	30
Figura 4.- Comportamiento mensual de la producción de hojarasca en el bosque de <i>A. germinans</i> .	35
Figura 5.- Comportamiento mensual de la producción de hojarasca en el bosque de <i>R. mangle</i> .	35
Figura 6.- Comparativo de la producción de hojarasca, con otros años en el bosque de <i>A. germinans</i> en el estero de Urías.	37
Figura 7.- Comparativo de la producción de hojarasca, con otros años en el bosque de <i>R. mangle</i> en el estero de Urías.	37
Figura 8.- Comparativo de la producción de hojarasca de los dos bosques en el estero de Urías.	37
Figura 9.- Crecimiento mensual de plantas control de <i>R. mangle</i> en el vivero experimental.	39
Figura 10.- Crecimiento mensual de plantas fusionadas de <i>R. mangle</i> en el vivero experimental.	39
Figura 11.- Crecimiento mensual de plantas control de <i>A. germinans</i> en el vivero experimental.	41
Figura 12.- Crecimiento mensual de plantas fusionadas de <i>A. germinans</i> en el vivero experimental.	41
Figura 13.- Comparación de las pendientes de plantas control y fusionadas de <i>R. mangle</i> en el vivero experimental.	43
Figura 14.- Comparación de las pendientes de plantas control y fusionadas de <i>A. germinans</i> en el vivero experimental.	43

Figura 15.- Crecimiento mensual de plantas control de <i>R. mangle</i> en el estero de Urías.	45
Figura 16.- Crecimiento mensual de plantas control de <i>A. germinans</i> en el estero de Urías.	45
Figura 17.- Comparación de las pendientes de plantas control de 2 especies en el estero de Urías.	46

RESUMEN:

Se realizó un estudio para determinar la estructura forestal, producción de hojarasca, crecimiento en área basal y crecimiento en altura de plantas de manglar en el Estero de Urías, Mazatlán, Sinaloa, México y en estanques experimentales.

La vena el Caimán en el Estero de Urías presentó una densidad y área basal mayor (2,941 fustes ha^{-1} y $14.94 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) que las registradas en la vena Pichichines (1,744 fustes ha^{-1} y $7.54 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) esta diferencia puede atribuirse a las condiciones de mayor perturbación en el segundo sitio. Los niveles obtenidos en el sitio Boca Vieja (Laguna de Altata, Sinaloa) fueron similares a los registrados en la vena el Caimán, no así los niveles encontrados en el sitio la Platanera (Estero de San Blas, Nayarit) estos últimos fueron los niveles más altos registrados en este estudio, esto puede ser debido a las condiciones ambientales que se presentan en dicha área, las cuales son favorables para el desarrollo del manglar.

La producción de hojarasca en el periodo de muestreo que fue de 12 meses, fue de $1,430.8 \text{ g m}^2 \text{ año}^{-1}$ para el bosque de *R. mangle* y de $1054.85 \text{ g m}^2 \text{ año}^{-1}$ para el bosque de *A. germinans*. Las hojas fueron el mayor componente en ambos sitios (67 y 57%) estos porcentajes son característicos de bosques de manglar en estado juvenil. Los porcentajes de material reproductivo (6 y 8%) son similares a los de otras regiones del país.

El crecimiento en área basal en los 12 meses de muestreo fue de 4.48 cm^2 para el bosque de *A. germinans* y de 6.01 cm^2 para el bosque de *R. mangle*.

La tasa de crecimiento diaria registrada para las plantas controles fue de 0.14 cm día^{-1} y de 0.16 cm día^{-1} para plantas fusionadas de la especie de *R. mangle*. Mientras que en la especie de *A. germinans*, fue de 0.02 y 0.01 cm día^{-1} para plantas control y fusionadas respectivamente. En el bosque de *A. germinans* la tasa de crecimiento diaria para las dos especies fue de 0.02 cm día^{-1} .

Se presentó una diferencia significativa en el crecimiento en altura entre las plantas control y fusionadas para ambas especies. *R. mangle* ($r=0.984 \text{ p}<0.05$) y *A. germinans* ($r=0.994 \text{ p}<0.05$).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.- INTRODUCCION

Los manglares comprenden las comunidades vegetales de árboles o matorrales que se establecen en las zonas de mareas de regiones costeras tropicales y subtropicales de baja energía de corrientes y oleaje, entre las latitudes 25° N y S, formando más del 75% de la vegetación costera (McGill, 1969; Dawes, 1998). El bosque de manglar intermareal forma una de las comunidades más productivas del planeta, conclusión basada sobre la producción de hojarasca reportada para Florida (Lugo y Snedaker, 1975; Twilley *et al.*,1986), México (Day *et al.*,1987; Flores-Verdugo *et al.*,1987), Australia (Duke *et al.*,1981; Davie,1984; MacKey y Smail, 1995) y mundialmente (Saenger y Snedaker, 1993).

Varios estudios han mostrado que las comunidades de manglar son exportadores netos de material orgánico (Heald, 1969; Lugo y Snedaker, 1975; Lugo *et al.*,1980; Day *et al.*,1987) y sirven como albergue y hábitat para pesquerías comerciales y deportivas (Heald,1969; Odum,1970; Carter *et al.*,1973; Tomlinson, 1986). Aunque los manglares son reconocidos como hábitats costeros ecológicamente importantes (Dawes,1998) son capaces de sobrevivir a catástrofes naturales; sin embargo, están desapareciendo rápidamente debido a los impactos antropogénicos (Fortes,1988; Parks y Bonifaz,1994) tales como derrame de petróleo, sobreexplotación forestal, construcción de estanques piscícolas y camaroneros y generalmente por el desarrollo urbano (Dawes,1998; Mackey y Smail,1995).

Los manglares a través de su hojarasca contribuyen con cantidades importantes de materia orgánica a la cadena trófica de detritos. Existe una correlación positiva entre la extensión de la zona de mareas (manglares en los trópicos) y el volumen de captura de peces y camarones en las aguas adyacentes como se ha observado en Malasia, Filipinas, India, Louisiana, E.U.A. y Japón (Martusobroto y Namim,1977; Turner,1991).

Los manglares proveen de protección contra depredadores y de alimento a juveniles de peces y crustáceos (Nurudin,1987). Ciertas especies de penéidos dependen de los manglares durante sus estadios juveniles (Macnae, 1974). Es razonable inferir que la captura pesquera de penéidos declinará en proporción directa a la destrucción de los manglares (Martosubroto y Namim, 1977).

Hoy día existe un reconocimiento por parte de los gobiernos y de las agencias donantes internacionales de que los manglares están siendo agotados a un ritmo inaceptable. Por otra parte, las comunidades locales están preocupadas porque se está destruyendo un recurso natural del que dependen para su subsistencia y protección. Este incremento en la toma de conciencia acerca de la importancia de los manglares y el parecer general de que se está labrando un desastre inminente, ha desembocado en demandas por un mejor manejo del ecosistema de manglar (Ong, 1995).

La medición de hojarasca es útil para la comparación de los niveles de producción entre diferentes comunidades de manglar, en la evaluación de exportación de

material orgánico a comunidades adyacentes y como soporte de cadenas alimenticias (Heald, 1969 MacKey y Smail, 1995). Aunque los niveles de producción de hojarasca en los bosques intermareales también ha sido atribuido al estrés (Pool *et al.*, 1975) a la optimización del hábitat (Saenger y Snedaker, 1993) y al flujo de la marea (Twilley *et al.*, 1986).

En México se encuentran ampliamente distribuidas 4 especies de manglar: manglar rojo (*Rhizophora mangle*), manglar negro (*Avicennia germinans*), manglar blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*) (Pennington y Sarukhán, 1968), y otra especie de manglar rojo (*Rhizophora harrissoni*) localizado solamente en Chiapas (Rico-Gray, 1981).

Uno de los estados más importantes en cuanto a extensión de bosques de manglar en el litoral Pacífico después de Nayarit y Chiapas, es Sinaloa con 74,539 ha. Sin embargo es el estado que presenta la mayor pérdida de manglares en los últimos 25 años, aproximadamente 11,476 ha que corresponde al 33.6% del total deforestado en el litoral del Pacífico de México, (Tovilla y Loa, 1991).

En el presente trabajo se estudio la estructura forestal, la cual se determinó para las venas Pichichines y el Caimán el estero de Urías, también para hacer un comparativo de los niveles de estructura forestal de estos sitios con otros ubicados al norte y sur del área de estudio se realizaron transectos en la Laguna de Altata, Sinaloa y Estero de San Blas, Nayarit.

También se registró la producción de hojarasca y crecimiento del área basal en dos sitios en la vena el Caimán, en el bosque de *A. germinans* y en el de *R. mangle*, además se registró el crecimiento de plantas de ambas especies dentro del bosque de *A. germinans*. En el vivero experimental se observó el crecimiento que presentaron plantas control y fusionadas de *A. germinans* y de *R. mangle*.

Existen trabajos que contribuyen al conocimiento de los manglares en México pues abordan aspectos estructurales, fisionómicos y florísticos que son la base para el desarrollo de programas de uso racional del recurso, ejemplo de ello son los estudios realizados por la F.A.O. (1974) acerca de la estructura y florística de los manglares de la Laguna Agua Brava, Nayarit (Marismas Nacionales), Laguna de Términos, Estero de Sabancuy e Isla del Carmen (Campeche), así como las lagunas Oriental, Occidental y Mar Muerto en Oaxaca, este trabajo fue publicado en Francia por Rollet (1974a y 1974b).

Lot *et al* (1975) realizaron un trabajo a lo largo de un gradiente latitudinal para observar cambios florísticos y fisionómicos que experimenta la vegetación de manglar estos trabajos los realizaron en áreas del Golfo de México. En Tamiahua, Sánchez (1965) menciona los tipos de vegetación y presenta perfiles de sucesión de manglar. Para Veracruz hay dos estudios, uno en la Laguna de Sontecomapan (Menéndez, 1976) en donde además de hacer un estudio florístico-descriptivo se hacen inferencias acerca de abundancia y complejidad y otro en la Laguna de la Mancha (Rico-Gray, 1979; Rico-Gray y Lot, 1983) en el que se estima la productividad utilizando el método de captura de hojarasca y además se determina

la estructura forestal.

Para la costa del Pacífico de México se encuentra el trabajo de Flores-Verdugo *et al.*, (1992) en el que se estudia la distribución, estructura, hojarasca y dinámica de detritos en ecosistemas de manglar en la costa del Pacífico de México y la publicación de Ramírez y Segura (1994) que presentan una zonación de vegetación de manglar de la Laguna de Panzacola, Chiapas.

Tovilla y De la Lanza (1999) llevaron a cabo un trabajo sobre la ecología y aprovechamiento del mangle *C. erectus* L., en Barra Tecoanapa, Guerrero. Agraz Hernández (1999) realizó un trabajo sobre reforestación experimental de manglares en ecosistemas lagunares estuarinos de la Costa Noroccidental de México.

Ochoa-Izaguirre (1999) reporta que la especie dominante del nitrógeno inorgánico fue el amonio que representó el 75% del nitrógeno inorgánico total del sistema, quedando por encima del intervalo promedio considerado para lagunas costeras mexicanas, quien sugiere que los valores de su estudio en el estero de Urías corresponden a un sistema eutroficado.

2.- OBJETIVOS

2.1.- Objetivo general

Determinar la estructura forestal, producción de hojarasca, crecimiento en área basal y altura del manglar en el Estero de Urías de Mazatlán, Sinaloa y en un estanque experimental.

2.2.- Objetivos específicos

- 1.- Determinar la estructura forestal de los manglares en el Estero de Urías y compararla con otros sitios ubicados al norte y sur (Laguna de Altata, Sinaloa y Estero de San Blas, Nayarit) del área de estudio.
- 2.- Registro de la producción de hojarasca y crecimiento del área basal del bosque de manglar.
- 3.- Determinar el crecimiento de plántulas de manglar en condiciones naturales y bajo condiciones controladas en un estanque experimental.
- 4.- Determinar el crecimiento en plantas normales y fusionadas bajo condiciones controladas de un estanque experimental.

3.- ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio conocida como Estero de Urías, está localizado en el sur del estado de Sinaloa, México, entre los 23°10'36" y 23°13'00" de latitud Norte y entre los 106°20'00" y 106°25'35" longitud Oeste (Secretaría de Marina, 1974) adyacente a la ciudad y puerto de Mazatlán (380,509 habitantes; INEGI, 2000) y al norte de la desembocadura del río Presidio.

Su forma es alargada y perpendicular a la costa, doblando hacia el sur resultando su eje mayor paralelo a la costa con una extensión de aproximadamente 17 km. El estero comprende una unidad hidrológica constituida por 800 ha, con profundidades de <1m hasta 8m en el canal de navegación. El estero mantiene comunicación libre con el mar por medio de una boca permanente. Los primeros kilómetros cercanos a la boca corresponden a la zona portuaria, continuando un tramo comprendido entre el km 3 y el km 7 aproximadamente, donde se concentra la flota camaronera y atunera del puerto y se ubican las industrias pesqueras que procesan alimentos y aportan grandes cantidades de desechos orgánicos al estero. Próxima a esa zona, se ubica una planta termoeléctrica. El sistema recibe los residuos domésticos de asentamientos humanos irregulares (ejemplo el Estero del Infiernillo) así como de la industria pesquera y recientemente desde estanques camaronícolas. Tierra adentro en la planicie costera se encuentra una amplia zona de cultivos de temporal y parches de matorral tropical caducifolio (Ochoa-Izaguirre, 1999)

De acuerdo a la clasificación sobre las lagunas costeras, Lankford (1977) lo clasifica como laguna costera interna del tipo IIIB (IIIA), que comprende los cuerpos de agua que presentan depresiones inundadas en los márgenes internos y están protegidos del mar por barreras arenosas producto de la acción de las olas y corrientes.

3.1.- Características climáticas e hidrológicas generales

El clima de acuerdo a la clasificación modificada de Köppen (García, 1973) es tropical y subtropical con lluvias en verano. La temperatura media anual tiene un promedio de 25°C. Los vientos predominantes provienen del NW, pero en los meses de junio a septiembre, predominan del SW. El patrón meteorológico presenta dos épocas muy marcadas en el año, una de lluvias que abarca desde julio a octubre, donde se registran tormentas tropicales y otra de baja precipitación pluvial de noviembre a junio (Secretaría de Marina, 1974).

No tiene un aporte continuo de agua dulce, por lo que sus características fisicoquímicas están altamente influenciadas por las mareas. Sin embargo, en las épocas de lluvia el estero recibe escurrimientos principalmente a través de las venas situadas en la parte más meridional del sistema. El promedio de salinidad es de 34.5 ‰ para otoño y 34 ‰ para invierno (Alvarez León, 1977; Heredia *et al.*, 1988). La variación de salinidad depende de la evaporación y del volumen de los escurrimientos que recibe el sistema. Por presentar salinidades más elevadas en la cabecera que en la boca, en forma permanente se clasifica como

antiestuarino (Pritchard, 1967). Alvarez Leon (1977) señala que el excesivo aporte de materia orgánica proveniente del rastro y las aguas sobrecalentadas de la planta termoeléctrica originan sedimentos totalmente anóxicos. Los sedimentos varían desde fangosos, limosos-arenosos hasta arenosos, predominando hacia el canal de navegación los sedimentos arenosos (Osuna *et al.*, 1986).

El tipo de marea es mixta y semidiurna, con predominancia semidiurna. La velocidad de corriente de marea varía desde 10cm/s durante el refluo hasta 22cm/s durante el flujo (Villalba, 1986). Debido a que el sistema lagunar es profundo tanto en la entrada como en la porción central, el tiempo de recambio hidrodinámico es del orden de 5-7 días (Páez *et al.*, 1990).

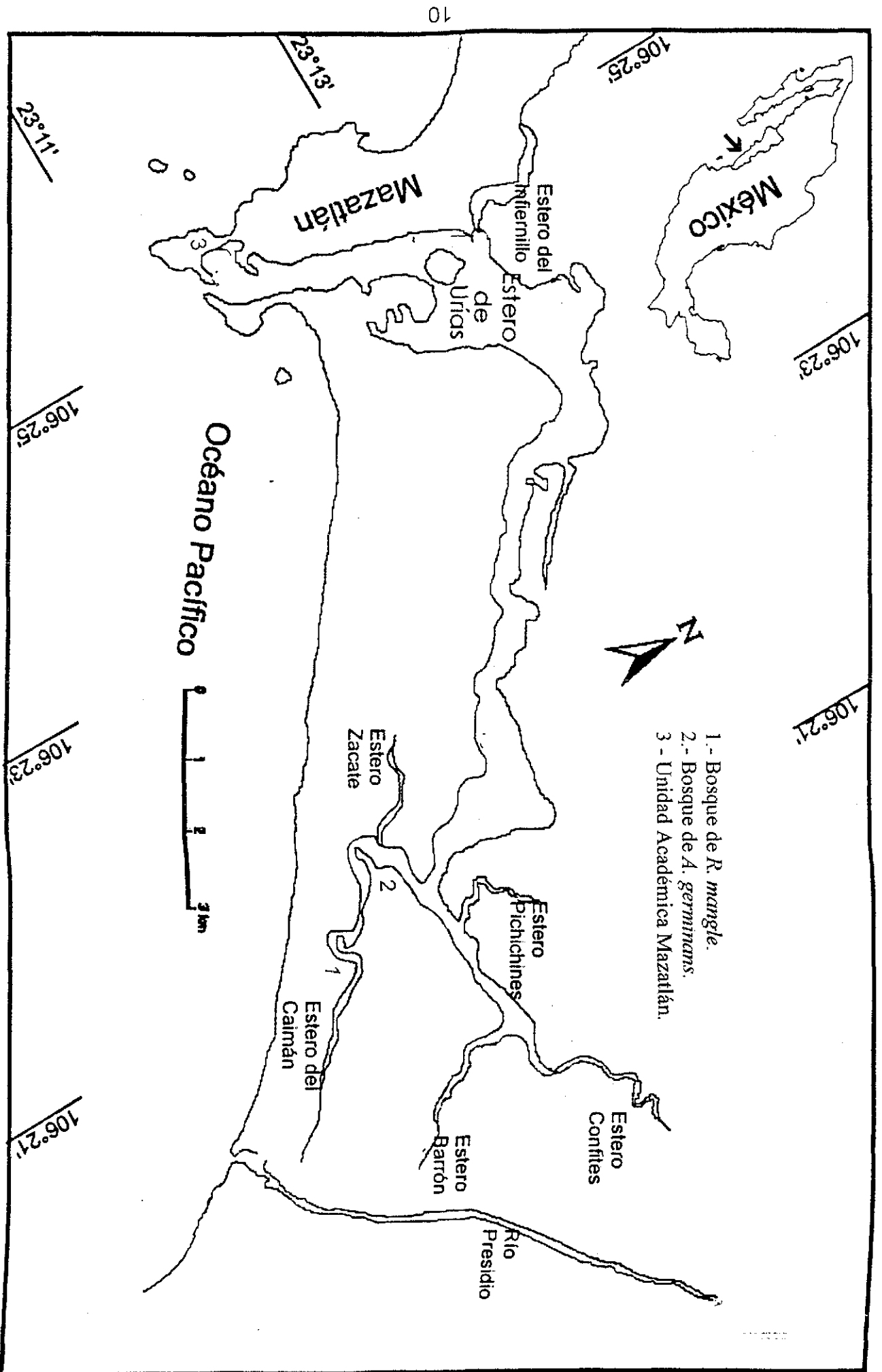


Fig. 1. Localización del área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo.

4.- MATERIALES Y METODOS

4.1.- Estructura forestal

La estructura forestal se entiende, como la manera en que las plantas se encuentran dispuestas, con sus características específicas (densidad, área basal, presencia y frecuencia de una especie) en un área determinada. Para estas características, se utilizó el Método de los Cuadrantes Centrados en un Punto (PCQM). Este versátil método diseñado por Cottam y Curtis (1956) y modificado por Cintrón-Molero y Schaeffer-Novelli (1984) se fundamenta en el establecimiento de una línea que cruza el área estudiada, a lo largo de la cual, una vez definida su dirección, se establecen puntos.

Para la toma de información en cada punto, la línea de muestreo divide el mismo en dos y una línea imaginaria (perpendicular a la dirección seguida por la línea) genera cuatro cuadrantes. Establecido el punto de muestreo, se enterró una vara de madera a la que se le coloca una cruceta en la parte superior, que sirvió como referencia para la medición de las distancias a los árboles en cada cuadrante (medida empleada en la determinación del concepto de densidad poblacional).

Las medidas se tomaron desde el punto al centro de los individuos, considerados como los más próximos en cada uno de los cuatro cuadrantes. También se determinó la circunferencia a la altura del pecho para la obtención del DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) y se anota la especie de cada uno de los árboles seleccionados. En el caso de los árboles muertos se realizó una pequeña

escoriación en la corteza para determinar su viabilidad.

En el Estero de Urías, los transectos se realizaron en la vena el Caimán y en la vena Pichichines. En la Bahía de Altata este se realizó en la boca vieja, mientras que en el Estero de San Blas, Nayarit, el lugar seleccionado fue uno denominado la Platanera, estos dos últimos se realizaron para comparar los niveles de estructura forestal con los del área de estudio.

El transecto se realizó paralelo a la orilla del estero a una distancia aproximada de diez metros. Se seleccionaron 20 puntos de muestreo, ya que la precisión de este método, aumenta con el número de puntos muestreados y recomienda un mínimo de veinte puntos (Cottam y Curtis, 1956). Por lo anterior, se obtuvo un número de 80 árboles por transecto, con los cuales se obtuvieron los siguientes parámetros estructurales:

4.1.1.- Densidad

La densidad absoluta de población (esto es, sin diferenciar especie) corresponde al número de individuos presentes por unidad de superficie. Particularizada por especie, permite analizar en qué proporción una especie influye en el ecosistema y como un valor alto o bajo de dicho índice unido a los niveles de intervención, muestra una condición específica de desarrollo del bosque. Para la metodología propuesta, dicho valor se obtiene a partir del cálculo de la distancia media de los árboles con respecto al punto de referencia sobre la línea de muestreo. Así, la distancia media se calcula sumando todas las distancias de las especies por

categoría y dividiéndolas entre el número de cuadrantes muestreados.

Finalmente, la densidad media (absoluta) se obtiene con la fórmula:

$$Dm = \frac{1}{(d)^2}$$

Donde: Dm= Densidad media.

d= Distancia media de los árboles.

4.1.2.- Área basal

Es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a determinada altura del suelo y se obtiene a partir del diámetro o grosor del tronco (DAP-Diámetro a la Altura del Pecho), medido para cada uno de los árboles. En este estudio no se pudo determinar el diámetro, ya que no se contó con una cinta diámetrica, por lo cual el área basal se determinó, midiendo la circunferencia a la altura del pecho de los árboles seleccionados y aplicando la siguiente fórmula:

$$AB = \frac{C^2}{4\pi}$$

donde AB= área basal en cm²

C= circunferencia en cm.

El análisis del área basal para una unidad de superficie, puede indicar como es el desarrollo del bosque, (sucesión natural) en términos de madurez de los árboles.

4.1.3.- Frecuencia relativa

Este índice analiza la distribución de cada especie en el bosque, sin tener en cuenta el número de árboles de la misma. Su cálculo se hace a partir de la Frecuencia absoluta, que expresa una relación porcentual entre el número de veces que aparece una especie en las subunidades (puntos de la línea de muestreo) y el número total de subunidades muestreadas por línea.

Finalmente, la Frecuencia relativa se logra a partir del manejo de la siguiente relación:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia absoluta de la especie}}{\text{Suma de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

4.1.4.- Abundancia relativa

Este concepto se fundamenta en el número de árboles de una especie (Abundancia absoluta) sin que para ello se tenga en cuenta como están ubicados o distribuidos dentro del bosque o línea de muestreo. Como tal, representa la relación porcentual entre la abundancia absoluta de la especie (número de árboles) y el total de árboles registrado por la línea de muestreo. Su valor se obtiene a partir de la ecuación:

$$Ar = \frac{\text{Número de árboles de la especie (Abundancia absoluta)}}{\text{Número total de árboles registrados en la línea}} \times 100$$

4.1.5.- Dominancia relativa

Representa la relación porcentual entre la suma de las áreas basales de una especie (Dominancia absoluta) con respecto a la suma de las áreas basales de todas las especies encontradas en la línea de muestreo:

$$Dr = \frac{\text{Suma de las áreas basales de la especie}}{\text{Suma de las áreas basales de todas las especies}} \times 100$$

4.2.- Producción de Hojarasca

El método más común usado para determinar la producción de hojarasca en ecosistemas de manglar, es el de canastas o trampas. Hay varios diseños de trampas, cuadradas, circulares y triangulares, (Thompson y McGinnes, 1963).

Se utilizaron 20 canastillas de defoliación de 0.5 X 0.5 m, construidas con malla de mosquitero de nylon de 1 X 1 mm, sobre un marco de madera, sujetadas a los tallos o ramas de los árboles en dos áreas de manglar, una en el bosque de *R. mangle* y otra en el bosque de *A. germinans* (Fig. 1). Se instalaron 10 canastillas de 0.25 m² distribuidas en forma aleatoria (mediante una cuadrícula representativa del terreno, se escogen al azar diez puntos) en cada sitio (Heald, 1969 y Teas, 1979). El material acumulado se retiró cada mes y fue puesto a secar a 65 °C hasta peso constante (≈ 3 días) y pesado por separado, hojas, ramas, frutos y flores (Teas, 1979). Se concluyó un ciclo anual (febrero/2000-enero/2001).

La producción promedio mensual de hojarasca por cada sitio fue multiplicada por cuatro, para obtener la producción por m². Posteriormente se dividió entre el número de días transcurridos de una colecta a la otra, para determinar la producción promedio diaria. La producción anual de hojarasca se determinó con la sumatoria de los promedios diarios de las producciones multiplicadas por el número de días entre las colectas.

4.3.- Incremento en área basal

Determinación de la tasa de crecimiento del área basal de los fustes de adultos a través de un ciclo anual (enero-diciembre 2000). Se seleccionaron y etiquetaron veinte árboles (10 por bosque) ubicados en diferentes bosques de manglar (bosque de *A. germinans* y de *R. mangle*) para estimar su crecimiento en términos de área basal (Fig. 1). Cada dos meses aproximadamente se realizaron medidas de la circunferencia a una altura previamente indicada por medio de una cinta de color. En *A. germinans* la circunferencia fue tomada a la altura seleccionada como DAP (diámetro a la altura del pecho). En el caso de *R. mangle* se determinó en la unión de las raíces aéreas y su raíz principal. La circunferencia posteriormente se transforma en área basal con la ecuación $A=C^2/4\pi$

donde A= área en cm²

C= circunferencia en cm.

El valor del área basal promedio (A) se multiplica por la densidad y así se obtiene el incremento del área basal por hectárea.

4.4.- Crecimiento de plantas de manglar

El crecimiento de la altura de las plantas en el vivero fue registrado mensualmente a través de un ciclo anual. La medición de la altura se realizó utilizando una cinta métrica desde el suelo hasta el ápice de brote.

Las mediciones del crecimiento de plantas de *R. mangle* y *A. germinans*, fueron en el bosque de *A. germinans*, igualmente la medición se realizó con una cinta métrica del suelo al ápice de brote.

En el vivero experimental se midieron 34 plantas control y 21 plantas fusionadas, de la especie de *R. mangle* y de *A. germinans*, que ya estaban establecidas en el vivero (tres años).

La técnica de fusión en plántulas fue utilizada en Tailandia, Malasia e Indonesia en árboles tropicales de interés económico como el hule (Tlauizcalli, 1991). Esta técnica consiste en la escoriación de una parte del tallo (eliminando la corteza y floema, sin tocar el cambium) las plántulas son unidas y puestas en contacto con los cambium mediante un amarre recubierto con cera. Una vez lograda la fusión, se corta uno de los troncos procurando dejar el más vigoroso.

4.5.- Análisis estadístico

Se aplicaron los parámetros estadísticos que a continuación se mencionan: media, desviación estandar, análisis de regresión lineal del crecimiento de plantas de manglar contra tiempo y comparaciones de las pendientes de dos grupos de datos

a través de la prueba *t* Student.

Se efectuó el análisis de regresión lineal del crecimiento contra tiempo de plantas de *A. germinans* y de *R. mangle* en el vivero y en plantas de las mismas especies en ambiente natural (bosque de *A. germinans*) en el estero de Urías.

Se realizaron las comparaciones de las pendientes de crecimiento entre las plantas controles y fusionadas de *R. mangle* y de *A. germinans* en el vivero experimental y plantas control de estas dos especies en el bosque de *A. germinans* a través de la prueba *t* Student (Zar, 1974).

Cada uno de los análisis y las pruebas referidas, así como las presentaciones de gráficas fueron realizadas mediante los paquetes computacionales Excel'97, y Statistica version 5.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.- Estructura forestal

En este trabajo se realizaron varios transectos para determinar la estructura forestal tanto en el área de estudio como en otras zonas al norte y sur, todos se realizaron para hacer un comparativo con el de otras áreas de manglar en diferentes partes. En la tabla 1 se muestran las características estructurales de diferentes tipos fisionómicos y la producción de hojarasca según (Flores-Verdugo *et al.*, 1992) que sirvió para determinar el tipo de bosque de cada transecto realizado.

Los transectos que se llevaron a cabo fueron cuatro, dos en el área de estudio y los otros al norte y sur del área de estudio. En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en los lugares donde se realizaron los transectos para la determinación de la estructura forestal.

5.1.1.- Densidad (fustes por hectárea) de cada transecto.

En la vena el Caimán en el estero de Urías se detectó una densidad global de 2,941 fustes por hectárea, de la cual, la especie de *A. germinans* dominó con 2,242 fustes por hectárea contra 515 y 184 fustes por hectárea para las especies de *L. racemosa* y *R. mangle*, respectivamente. En la tabla 3 se muestran las características estructurales obtenidos en la vena el Caimán.

Para la vena Pichichines la densidad fue de 1,744 fustes por hectárea, la diferencia en densidad por especie, no fue tan marcada, como en la vena anterior, pero con dominio de la especie de *A. germinans* con 698 fustes por hectárea; con

Tabla 1.- Características estructurales de diferentes tipos fisionómicos y productividad de hojarasca (Flores-Verdugo *et al*, 1992).

Características	Ribereño	Borde	Cuenca	Matorral
Densidad (<i>rodales/ha</i>)	1730 +/-350	5930+/-3005	3580+/-394	25030
Area basal (m^2/ha)	41.3+/-8.8	17.9+/-2.9	18.5+/-1.6	0.6
Especies(<i>No./0.1ha</i>)	3+/-0.4	2.0+/-0.3	2.3+/-0.2	1
Altura(<i>m</i>)	17.7+/-3.7	8.2+/-1.1	9.0+/-0.7	1.0
Defoliación($gm^{-2} año^{-1}$)	1170+/-170	906+/-89	730+/-30	130
Precipitación ($mm año^{-1}$)	+1600	+1600	+1300	1605

Tabla 2.- Valores de estructura forestal de los lugares estudiados.

Región	Fustes ha^{-1}	A. basal $m^2 ha^{-1}$	Especies	Dominancia
V. Pichichines (1)	1,744	7.54	3	<i>A. germinans</i> 40%
Vena el Caimán (1)	2,941	14.94	3	<i>A. germinans</i> 76%
*Boca vieja (2)	1,457	14.24	3	<i>L. racemosa</i> 60%
Platanera (3)	2,727	31.19	3	<i>A. germinans</i> 55%

(1) Estero de Urías. (2) Laguna de Altata. (3) Estero de San Blas

una densidad ligeramente menor fue *L. racemosa* con 610 y 436 de fustes por hectárea para *R. mangle*. En la tabla 4 se muestran las características estructurales obtenidas en la vena Pichichines.

El nivel que se alcanzó en la Laguna de Altata, en el lugar denominado Boca Vieja, fue de 1,457 fustes por hectárea, los valores por especie fueron diferentes a los obtenidos en los transectos anteriores, porque la especie dominante en este sitio fue *L. racemosa*, con 871 fustes por hectárea, contra los 515 y 71 fustes por hectárea para las especies de *A. germinans* y *R. mangle*, respectivamente. En la tabla 5 se muestran las características estructurales en el sitio Boca Vieja.

El transecto realizado en el estero de San Blas, en el lugar conocido como la Platanera se obtuvo una densidad de 2,727 fustes por hectárea, de la cual la especie que dominó con 1,500 fustes por hectárea fue *A. germinans* y le siguió la especie de *L. racemosa* con 1,023 fustes por hectárea y *C. erectus* 204 fustes por hectárea. En la tabla 6 se muestran las características estructurales en el sitio la Platanera.

5.1.2.- Área basal (m^2 por hectárea) de cada transecto.

En la vena el Caimán el área basal fue de $14.94 m^2 ha^{-1}$, de ésta el 58.4% correspondió a la especie de *A. germinans*, mientras que *L. racemosa* alcanzó el 35.7% y el 5.9% restante del porcentaje de área basal para *R. mangle* (tabla 3)

La densidad que se encontró en la vena el Caimán corresponde a un bosque de tipo borde tanto en densidad como en área basal, esto de acuerdo a las características para cada tipo de bosque reportadas por Flores-Verdugo, *et al.*, (1992). Estos niveles en área basal, son similares a los observados en otras zonas semiáridas como Punta Raquel (2,022 fustes ha⁻¹; 12.5 m² ha⁻¹), Boca La Tigra (3,203 fustes ha⁻¹; 14 m² ha⁻¹) y El Verde (1,430 fustes ha⁻¹; 12 m² ha⁻¹) reportados por Flores-Verdugo, *et al.*, (1992), por lo que se considera representativo de este clima.

En la vena Pichichines el área basal fue de 7.54 m² ha⁻¹. En este sitio la especie de *L. racemosa* representó el porcentaje más alto, el cual fue del 50% y el 31% correspondió *A. germinans* a pesar de que esta última presentó una mayor densidad en este sitio, lo que indica, que esta especie presentó, circunferencias menores, que la especie de *L. racemosa*. El resto (19%) del área basal correspondió a la especie de *R. mangle* (tabla 4).

La densidad para la vena Pichichines (1,744 fustes por ha⁻¹) semejó a un bosque tipo ribereño, pero en área basal a uno tipo borde, aunque con una densidad baja. El área basal de esta vena fue similar a la reportada para el estero Confites (8.95 m² ha⁻¹) y a la de los manglares tipo matorral en la marisma la Sirena (7.15 m² ha⁻¹) y en Boca Cegada (6.2 m² ha⁻¹) reportados por Agraz-Hernández (1999). Estos valores bajos de área basal pueden ser debido a la ubicación de estos lugares, los cuales se encuentran en la parte de la cabecera del estero o bien en zonas donde las condiciones pueden favorecer el incremento de la salinidad.

Tabla 3.- Características estructurales de la vena el Caimán, estero de Urías.

Sitio	Especie	Densidad fustes ha ⁻¹	Área basal m ² ha ⁻¹	Frel. %	Domrel. %	Denrel %
El Caimán (Urías)	<i>A. germinans</i>	2,242.5	8.72	58.62	76.25	58.40
	<i>L. racemosa</i>	514.7	5.33	27.59	17.50	35.7
	<i>R. mangle</i>	183.8	0.89	13.79	6.25	5.9
	Total	2,941	14.94			

Frel= Frecuencia relativa
 Domrel= Dominancia relativa
 Denrel= Densidad relativa

Tabla 4.- Características estructurales de la vena Pichichines, estero de Urías.

Sitio	Especie	Densidad fustes ha ⁻¹	Área basal m ² ha ⁻¹	Frel. %	Domrel. %	Denrel %
Pichichines (Urías)	<i>A. germinans</i>	697.6	2.34	33.33	40.00	31.00
	<i>L. racemosa</i>	610.4	3.77	38.89	35.00	50.00
	<i>R. mangle</i>	436	1.43	27.78	25.00	19.00
	Total	1,744	7.54			

Frel= Frecuencia relativa
 Domrel= Dominancia relativa
 Denrel= Densidad relativa

Cintrón, *et al.*, (1978) señala que incrementos de salinidad en el suelo y en el agua constituyen un tensor sumamente violento para los manglares, lo que ocasiona un gasto energético fuerte, que se refleja en la estructura del bosque.

En la Laguna de Altata (Boca Vieja) el área basal fue de $14.24 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$; a pesar de que *L. racemosa* presentó la mayor densidad, el área basal representó el 41% que fue menor, al de *A. germinans* el cual fue de 58% del total del área basal, mientras que *R. mangle* solo el 1% (tabla 5).

La densidad en la vena Boca Vieja en la laguna de Altata ($1,457 \text{ fustes ha}^{-1}$) correspondió a un bosque tipo ribereño, pero en área basal a uno tipo borde. La densidad fue similar a Chalatilla, Agua Brava ($1,316 \text{ fustes ha}^{-1}$) y El Verde ($1,430 \text{ fustes ha}^{-1}$).

La especie dominante en esta vena fue *L. racemosa*, esta dominancia probablemente esté relacionada a que esta especie presenta menos requerimientos para su establecimiento que *A. germinans* y *R. mangle* (Thom 1967, Rabinowitz 1975). Otro factor que podría ser importante son los requerimientos de la germinación de los propagulos y el establecimiento de las semillas varia para las diferentes especies de manglares (Odum *et al.*, 1982, Rabinowitz 1978). La especie *L. racemosa* requiere considerablemente menos tiempo para germinar y para el establecimiento de sus raíces, que otras especies de manglares (Rabinowitz 1975, 1978).

Tabla 5.- Características estructurales del sitio Boca Vieja en la Laguna de Altata

Sitio	Especie	Densidad fustes ha ⁻¹	Area basal m ² ha ⁻¹	Frel. %	Domrel. %	Denrel %
Boca Vieja (Altata)	<i>A. germinans</i>	515.2	8.20	45.00	35.40	57.60
	<i>L. racemosa</i>	870.5	5.84	47.50	59.70	41.00
	<i>R. mangle</i>	71	0.20	7.50	4.90	1.40
	Total	1,457	14.24			

Frel= Frecuencia relativa.

Domrel= Dominancia relativa.

Denrel= Densidad relativa.

Tabla 6.- Características estructurales del sitio la Platanera, en el estero de San Blas.

Sitio	Especie	Densidad fustes ha ⁻¹	Área basal m ² ha ⁻¹	Frel. %	Domrel. %	Denrel. %
Platanera (San Blas)	<i>A. germinans</i>	1,499.9	27.87	45.94	55.00	89.35
	<i>L. racemosa</i>	1,022.6	2.61	45.94	37.50	8.37
	<i>C. erectus</i>	204.5	0.71	8.11	7.50	2.28
	Total	2,727	31.19			

Frel= Frecuencia relativa

Domrel= Dominancia relativa

Denrel= Densidad relativa.

El área basal mayor se registró en el estero de San Blas (Platanera) con $31.19 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$; en este sitio *A. germinans* dominó ampliamente sobre las otras especies, representando el 89% del total del valor de área basal contra el 8% y 2% que presentaron *L. racemosa* y *C. erectus*, respectivamente. Cabe mencionar que esta diferencia no fue tan marcada en la densidad (fustes ha^{-1}) para las dos primeras especies, ya que tanto *A. germinans* como *L. racemosa* tuvieron más de 1000 fustes por hectárea (tabla 6).

En el estero de San Blas la densidad en el sitio la Platanera ($2,727 \text{ fustes ha}^{-1}$) correspondió a un bosque tipo borde, pero en área basal a uno tipo ribereño. La gran diferencia en área basal de este sitio con respecto a los anteriores quizá se deba a la edad del bosque, así también a la ubicación geográfica de este ya que se encuentra en una zona con mayor precipitación pluvial la cual tiene una media de 1200 mm de precipitación anual (Flores-Verdugo, *et al.*, 1992)

En la tabla 7 se muestra la comparación de la estructura forestal del área de estudio con respecto a otras zonas geográficas del Pacífico mexicano, en dicha tabla se muestra la densidad, área basal, tipo de manglar, número de especie presentes.

Tabla 7 - Comparación de la estructura forestal del área de estudio con respecto a otras zonas geográficas del Pacífico de México.

Región	Densidad (mangles ha ⁻¹)	Area basal (m ² ha ⁻¹)	Tipo	Especie (#)	Altura (m)
Chantuto-Teculapa-Panzacola, Chis *	1722	41.7	r	5	18.0
Chalatilla, Agua Brava, Nay. *	1316	28.8	r	3	8.8
La Lechuguilla, Nay. *	4341	11.4	b	4	4.5
El Verde, Nay. *	1430	11.9	b	1	7.0
Punta Raquel, Nay. *	2022	12.5	b	2	7.0
Boca La Tigra, Agua Brava, Nay. *	3203	14.0	b	3	7.5
Marismas Nacionales, Nay. *	1461	16.9	b	3	5.2
Barra de Navidad, Jal. *	2029	14.0	b	4	4.9
Isla La Palma*	2360	29.6	c	2	8.8
El Caimán, Uriás, Sin. **	3270	10.9	b	3	7.0
El Zacate, Uriás, Sin. **	3622	13.7	b	3	7.0
Confites, Uriás, Sin. **	1541	8.9	b	2	6.0
La Sirena, Uriás, Sin. **	36000	7.2	m	1	1.0
Los Olotes, Embarcadero, Nay. **	1063	11.7	b	2	10
Estero Los Olotes, Nay. **	2050	22.3	b	3	12
Z. Mangle nuevo, Nay. **	3394	11.8	c	1	5.7
M. matorral, B. Cegada, Nay. **	40000	6.12	m	1	>1.5
Este estudio:					
Vena Pichichines, Sin	1744	6.54	b	3	7.0
Vena El Caimán, Sin	2941	13.11	b	3	7.0
Boca Vieja, Altata, Sin	1457	11.79	b	3	7.0
Platanera, San Blas, Nay	2727	13.88	b	3	8.0

(*) Flores-Verdugo, et al., 1992

(**) Agraz, 1999

r= ribereño; b= borde; c= cuenca; m= matorral

5.2.- Producción de hojarasca

En el primer sitio (bosque de *A. germinans*) se obtuvo una producción anual de hojarasca $1,054.85 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ de peso seco. El promedio diario para este sitio fue de $2.89 \text{ g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ de peso seco. Dentro de la producción de hojarasca las hojas representaron el 57.49%, seguido por los misceláneos que alcanzaron el 34.26%, mientras que los frutos y flores tuvieron el 6.15% y el 2.10% respectivamente. (figura 2)

La floración en el bosque de *A. germinans* se presentó en los meses de enero a abril, esto es similar a lo que reporta Jiménez (1994) el cual menciona que la floración en Panamá es principalmente de enero a marzo.

El comportamiento mensual de la producción de hojarasca en el bosque de *A. germinans* no presentó mucha variación durante el año, manteniendo una producción mensual entre los 70 y los 90 gramos de peso seco al mes, observándose en los meses de lluvia un ligero incremento en la producción, pero la mayor producción se presentó en los meses de febrero a marzo, en los cuales se registró un pico en la producción de 140 gramos de peso seco al mes. Esto puede ser debido a que en este período, se presentó un incremento en la velocidad de los vientos en esta área (CNA 2000), lo cual ocasiona un aumento en el desprendimiento de hojas y ramas en los árboles.

En el segundo sitio (bosque de *R. mangle*) se obtuvo una producción anual de hojarasca de $1,430.80 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ de peso seco. El promedio diario para este sitio

fue de $3.92 \text{ g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ de peso seco. En este sitio también las hojas representaron el porcentaje más alto de los componentes, llegando a ser el 67.12% de la producción de hojarasca; los misceláneos alcanzaron el 27.31% y las flores obtuvieron el 5.57% (figura 3). En el bosque de *R. mangle* la floración se presentó durante todo el año, lo cual es similar a lo que reporta Tovilla (1992) para esta misma especie.

El comportamiento mensual de la producción de hojarasca en el bosque de *R. mangle* mantuvo una producción entre los 90 y 100 gramos de peso seco por m^2 al mes, durante los meses de sequía y presentándose un incremento a finales de la época de sequía por arriba de los 140 gramos de peso seco por m^2 al mes dicho valor se mantuvo durante todo el periodo de lluvias.

El mayor aporte de hojarasca en la época de lluvias y menor en la temporada de invierno es un patrón que también se observó en ecosistemas de manglar en la región de Florida (Heald, 1969; Pool *et al.*, 1975). Estos autores atribuyen el mayor aporte de hojarasca, al aumento de la tasa fotosintética como consecuencia del aumento de la temperatura, irradiación máxima, disponibilidad de agua dulce y nutrientes. Este patrón se ha observado también en manglares de otras regiones de México como Agua Brava, Nayarit (Flores-Verdugo y Briseño, 1987).

Sin embargo el aumento presentado en el bosque de *R. mangle* en el área de estudio antes de la época de lluvias, coincide con lo reportado por Flores-Verdugo *et al.*, 1987, donde el mayor aporte se presentó a finales de la época de sequía.

Fig. 2.- Porcentaje de los componentes de hojarasca en el bosque de *A. germinans* en el estero de Urías.

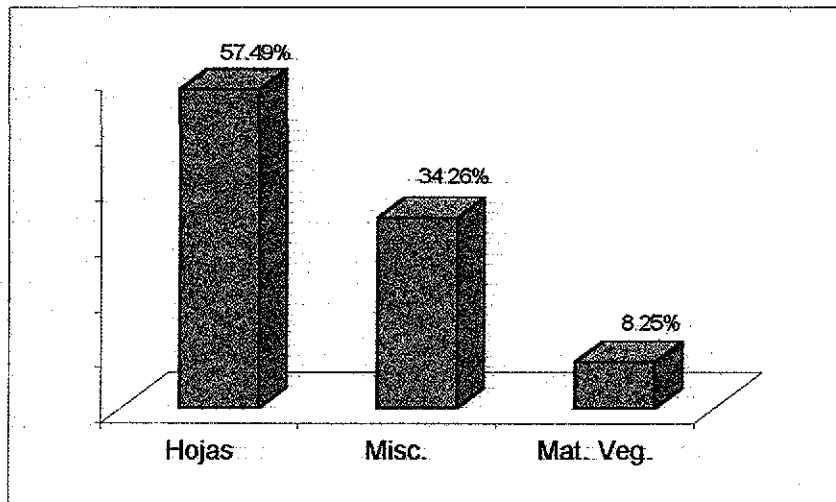
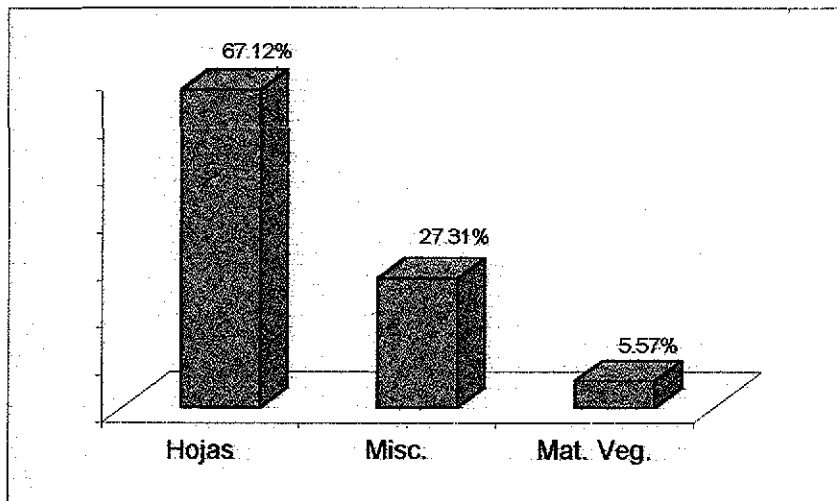


Fig. 3.- Porcentaje de los componentes de la hojarasca en el bosque de *R. manglie* en el estero de Urías.



Lugo y Snedaker (1975) mencionan que una alta tasa de defoliación sucede ocasionalmente en la época de sequía cuando ésta es extremosa y de larga duración.

Los promedios diarios de producción de hojarasca en el estero de Urías en los dos sitios muestreados (2.9 y $3.9 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) de peso seco fueron ligeramente mayores al reportado por Lugo *et al.*, (1980) en un bosque de tipo borde en Florida ($2.5 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) de peso seco. Valores similares reportaron Pool *et al.*, (1975,1977) ($2.7 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) de peso seco y Dawes *et al.*, (1999) $3.1 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ de peso seco, ambos en la Florida. También en Florida, Twilley *et al.*, 1986 registró una producción dos veces mayor ($4.1 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) de peso seco.

En México los valores son similares $3.4 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ de peso seco reportado por Day *et al.*, (1987) y por Flores-Verdugo *et al.*, (1987) $3.0 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ de peso seco en bosques ribereño y de borde respectivamente. Pero fueron ligeramente mayores a los reportados por Tovilla y de la Lanza, (1999) $2.5 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ de peso seco para *C. erectus* en el Pacífico Mexicano y similares a los reportados por Agraz Hernandez, (1999) $3.5 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ de peso seco para la misma área de estudio. Esta similitud de los niveles de producción de hojarasca obtenidos en los sitios anteriores puede ser debido al gradiente latitudinal en que se encuentran.

El comportamiento mensual de la producción de hojarasca en el bosque de *A. germinans* y de *R. mangle* se pueden observar en las figuras 4 y 5 respectivamente.

Fig. 4.- Comportamiento mensual de la producción de hojarasca en el bosque de *A. germinans*.

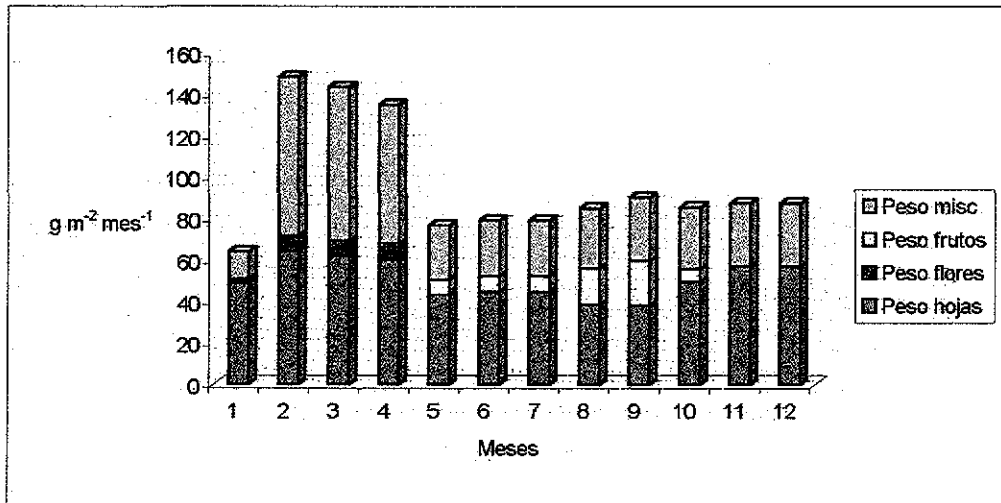
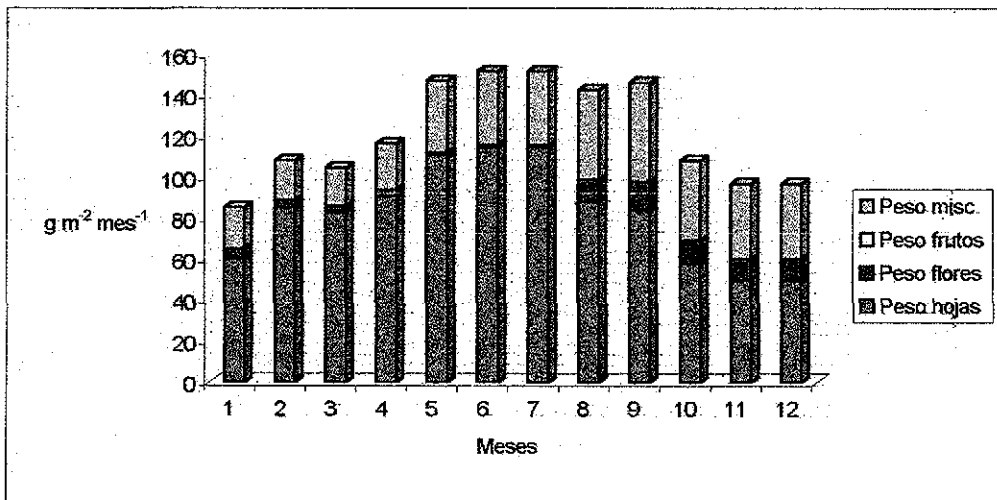


Fig. 5.- Comportamiento mensual de la producción de hojarasca en el bosque de *R. mangle*.



El aporte anual de hojas de manglar en el estero de Urías, Sinaloa para el bosque de *A. germinans* es del 58% y para *R. mangle* del 67%, lo que es característico de un bosque de manglar en estado juvenil. Este tipo de comportamiento es reportado por Snedaker y Lugo (1973) en regiones subtropicales, mencionando que el género de *Avicennia* tiene mayor aportación de materia orgánica a través de las hojas. En cambio para los bosques clímax de regiones templadas, el aporte por troncos y ramas llega a ser superior al 50% del total (Pool *et al.*, 1975).

En ambos bosques, la producción obtenida en este estudio, fue mayor en un 51% para el bosque de *A. germinans* y en un 22% para el de *R. mangle* que la producción reportada por Agraz-Hernandez (1999) en los mismos sitios, la causa de esta diferencia podría ser la precipitación que se registró en el año del 2000 la cual fue de 1297.6 mm (Comisión Nacional del Agua, 2000) dicho valor representó un 62% más del valor de la media de precipitación anual (800 mm) registrada para esta zona.

Los niveles bajos de material reproductivo en el estero de Urías (6 y 8%) son similares a los reportados por Day *et al.*, (1987), para el golfo de México (6 y 9%) esto puede ser representativo de este clima, ya que en regiones climáticas diferentes como la Guyana y Australia, se reportan porcentajes más elevados (34 y 30% respectivamente, Chale 1996; Mackey y Smail, 1995)

En la tabla 8 se puede ver la comparación de la producción de hojarasca en gramos de peso seco por m² al año con respecto a otras zonas de México. Mientras que en la tabla 9 se observan los resultados de la producción de hojarasca expresada en gramos de peso seco por m² al día, reportada por varios autores en diferentes partes del mundo. El comportamiento de la producción anual de hojarasca expresada en gramos de peso seco al año, de los bosques de *A. germinans* y *R. mangle* en el estero de Urías se muestran en las figuras 6, 7 y 8.

Tabla 8.- Comparación de la producción de hojarasca en gramos de peso seco por m² al año con respecto a otras zonas de México.

Localidad	Defoliación de hojarasca g m ⁻² año ⁻¹	Especie	Tipo	Lluvia (mm año ⁻¹)
<i>COSTAS DEL PACIF.</i>				
Enfermería*	1,631	R	b	250
Balandras*	948	R	b	250
El Verde*	1,100	L	r	627
P. Raquel Agua Brava*	1,015	R,L	c	1200
La Tigra, Agua Brava*	1,417	R,L,A	b	1200
B. de Navidad, Jal. *	1,287	R,L,A	r, c	750
E. de Urías^	1,289	R	b	800
E. de Urías^	651.7	A	b	800
E. Urías(estudio)	1,430.80	R	b	1,297.6
E. Urías (estudio)	1,054.85	A	b	1,297.6
<i>GOLFO DE MÉXICO</i>				
Lag La Lancha* Ver.	1,263	R,A	r	1,250
* Flores-Verdugo, 1992	R= <i>R. mangle</i>			r= ribereño
^ Agraz, 1999.	L= <i>L. racemosa</i>			b= borde
	A= <i>A. germinans</i>			c= cuenca

Tabla 9 - Comparación de la producción de hojarasca en gramos de peso seco por metro cuadrado al día del área de estudio con respecto a otras zonas geográficas.

Especie (tipo de manglar)	Producción total de hojarasca (g p s m ⁻² d ⁻¹)	Referencia
Florida		
R (ribereño, cuenca)	2.7	Pool <i>et al.</i> , 1975,1977
R,A,L, (franja)	2.5	Lugo <i>et al.</i> , 1980
R,A,L, (cuenca)	2.3-4.1	Twilley <i>et al.</i> , 1986
R,A,L, (sobrelavado)	3.1	Clinton <i>et al.</i> , 1999
México		
R,A,L (ribereño)	3.4	Day <i>et al.</i> , 1987
L (franja)	3.0	Flores-Verdugo <i>et al.</i> , 1987
C (cuenca)	2.6	Tovilla y De la Lanza, 1999
A (franja)	2.9	Este estudio
R (franja)	3.9	Este estudio
Ecuador		
R,A (ribereño)	1.8-2.9	Twilley <i>et al.</i> , 1997
Venezuela		
A (cuenca)	4.9	Chale, 1996
Australia		
Mezclado (26 spp , cuenca)	2.4	Boto y Bunt, 1981
Mezclado (8 spp , franja)	1.1-5.4	Duke <i>et al.</i> , 1981
A (franja)	2.3-2.5	Mackey y Smail, 1995
Tailandia		
R (franja)	2.7	Christensen, 1978
R,A (franja)	4.2-4.3	Sasekumar y Loi, 1983

R=*Rhizophora*, A=*Avicennia*, L=*Laguncularia* y C=*Conocarpus*

Fig. 6.- Comparativo de la producción de hojarasca, con otros años en el bosque de *A. germinans* en el estero de Urías.

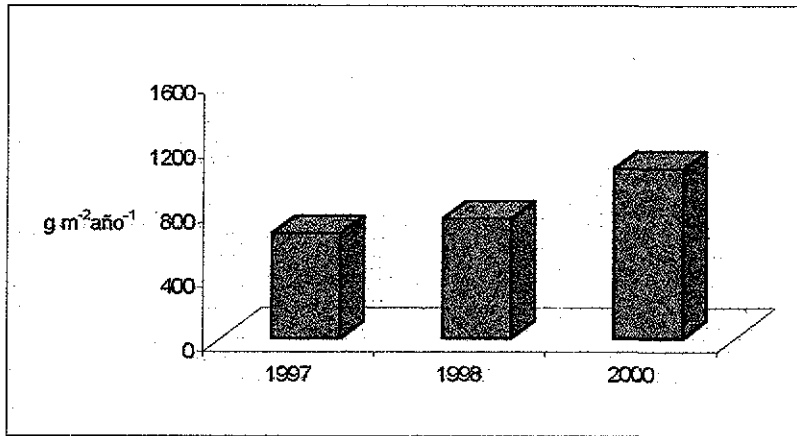


Fig. 7.- Comparativo de la producción de hojarasca, con otros años en el bosque de *R. mangle* en el estero de Urías.

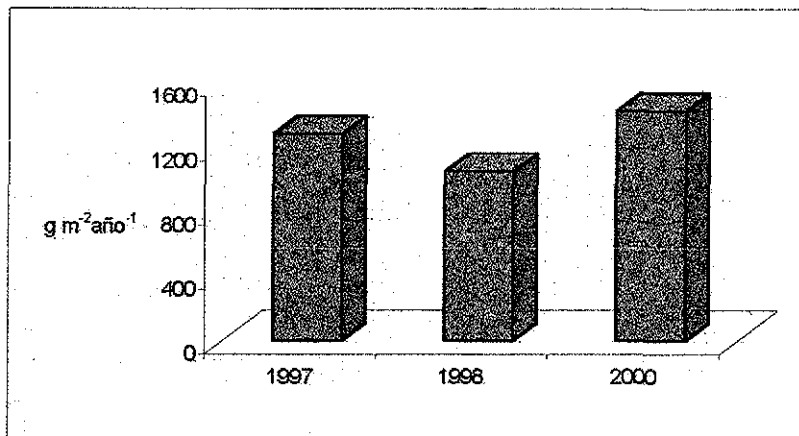
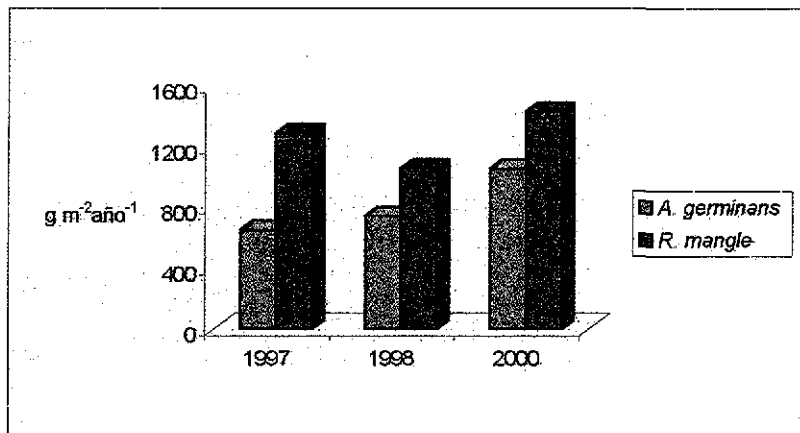


Fig. 8.- Comparativo de la producción de hojarasca, de los dos bosques en el estero de Urías.



5.3.- Crecimiento de plantas en el vivero experimental

El crecimiento que se registró para las plantas control de *R. mangle* en el vivero experimental se basó en la diferencia de la altura promedio registrada inicialmente que fue de 60.76 ± 21.9 cm, contra la altura promedio al final del período de muestreo que fue de 110.29 ± 32.9 cm, con un incremento en la altura promedio de las plantas control de 49.53 cm durante los doce meses que abarcó el muestreo.

La tasa de crecimiento mensual registrada para las plantas control de *R. mangle* fue de 4.34 cm mes^{-1} de la cual se obtiene la tasa de crecimiento diaria para estas plantas fue de 0.14 cm día^{-1} (figura 9).

En el mismo vivero experimental también se examinaron plantas fusionadas de *R. mangle*, las cuales presentaron una altura promedio inicial de 41.67 ± 15.5 cm y para el final del muestreo, fue de 99.20 ± 23.9 cm de altura, con un incremento mayor en la altura promedio (57.53 cm) que el de las plantas control de esta misma especie. La tasa de crecimiento mensual registrada para las plantas fusionadas de *R. mangle* fue de 5.18 cm mes^{-1} de la cual se obtiene la tasa de crecimiento diaria que fue de 0.16 cm día^{-1} . (figura 10) Al término de los 12 meses el crecimiento de las plantas fusionadas fue 1.16 veces mayor que el las plantas control de *R. mangle* en vivero experimental.

Esta diferencia que se presentó en estas plantas puede ser debido a la técnica de fusión o bien a la fase de desarrollo en el que se encontraban las plantas fusionadas y las plantas control de *R. mangle* al inicio del experimento, ya que la diferencia en la altura inicial entre los dos tipos de plantas fue de 19 cm en promedio.

Fig. 9.- Crecimiento mensual de plantas control de *R. mangle* en el vivero experimental.

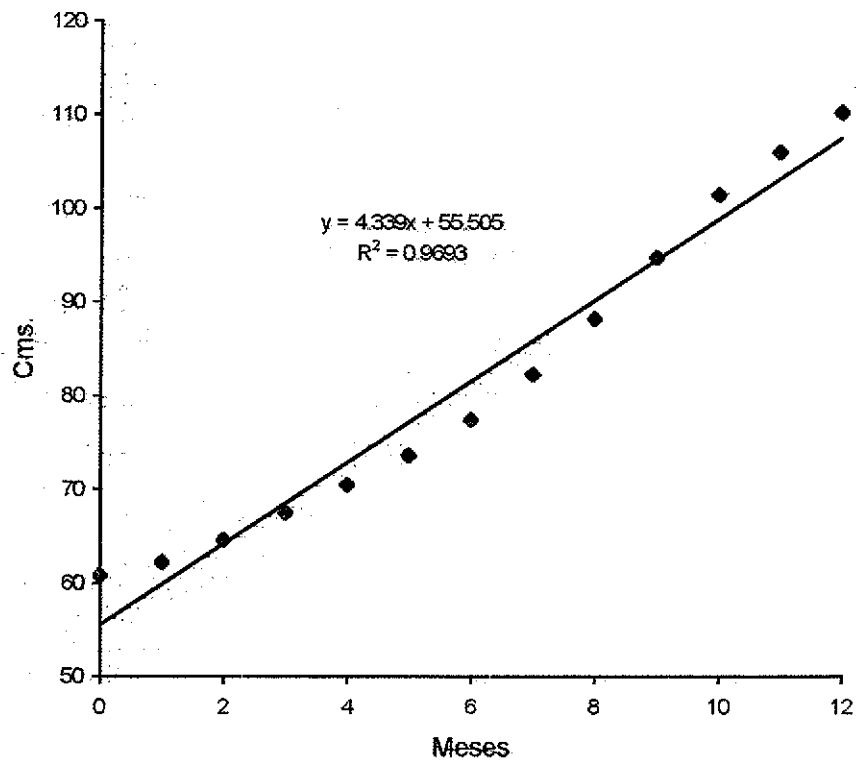
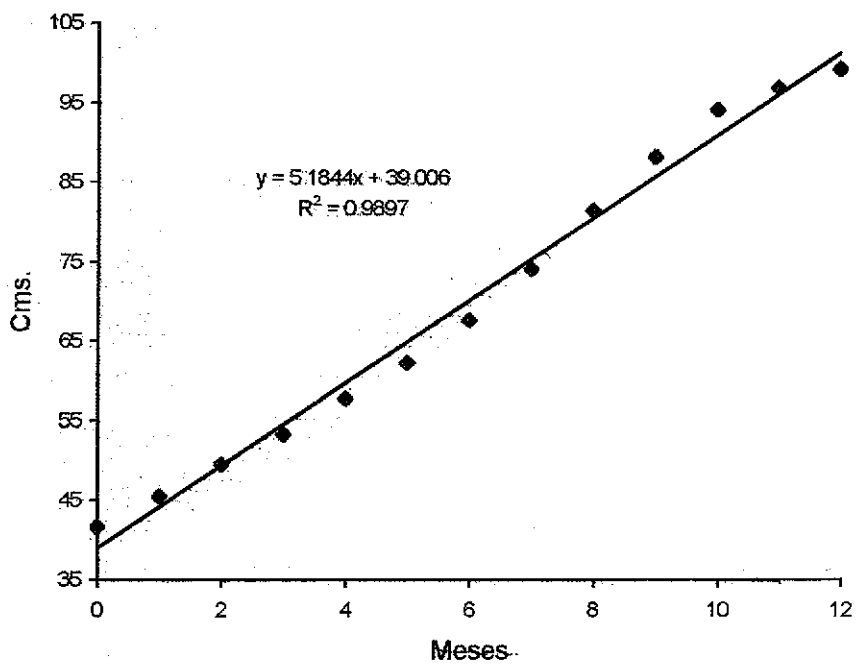


Fig. 10.- Crecimiento mensual de plantas fusionadas de *R. mangle* en el vivero experimental.



Las plantas de *A. germinans* en el vivero experimental, registraron ligeros incrementos en su altura. El promedio inicial para las plantas control de *A. germinans* fue de 42.31 ± 19.2 cm de altura, llegando a alcanzar los 47.85 ± 19.1 cm al final del muestreo. El incremento en plantas control de esta especie fue de 5.54 cm de altura. La tasa de crecimiento mensual fue de 0.51 cm mes^{-1} registrada para las plantas control de *A. germinans*, de este valor se determina la tasa diaria la cual fue de 0.02 cm día^{-1} . (figura 11)

Para las plantas fusionadas de *A. germinans* el valor promedio registrado inicialmente fue de 46.17 ± 7.7 cm de altura y para el último mes del monitoreo, su altura alcanzó un promedio de 50.33 ± 7.2 cm. El incremento durante los doce meses en las plantas fusionadas de *A. germinans* fue de 4.16 cm de altura promedio, el cual fue menor al registrado en las plantas control de esta misma especie. La tasa de crecimiento mensual registrada para las plantas fusionadas de *A. germinans* fue de 0.37 cm mes^{-1} a partir de la cual se obtiene la tasa de crecimiento diaria que fue de 0.01 cm día^{-1} (figura 12). Al término de los 12 meses el crecimiento de las plantas control fue 1.33 veces mayor que el las plantas fusionadas de *A. germinans* en vivero experimental.

Aquí la diferencia fue que las plantas fusionadas, al inicio de las mediciones presentaban mayor altura y su crecimiento fue menor a las plantas control que presentaban una altura menor. Igualmente se puede pensar que la fase de desarrollo de la planta juega un papel importante y es difícil asegurar que la técnica manejada sea el factor que marcó la diferencia en el crecimiento.

Fig. 11.- Crecimiento mensual de plantas control de *A. germinans* en el vivero experimental.

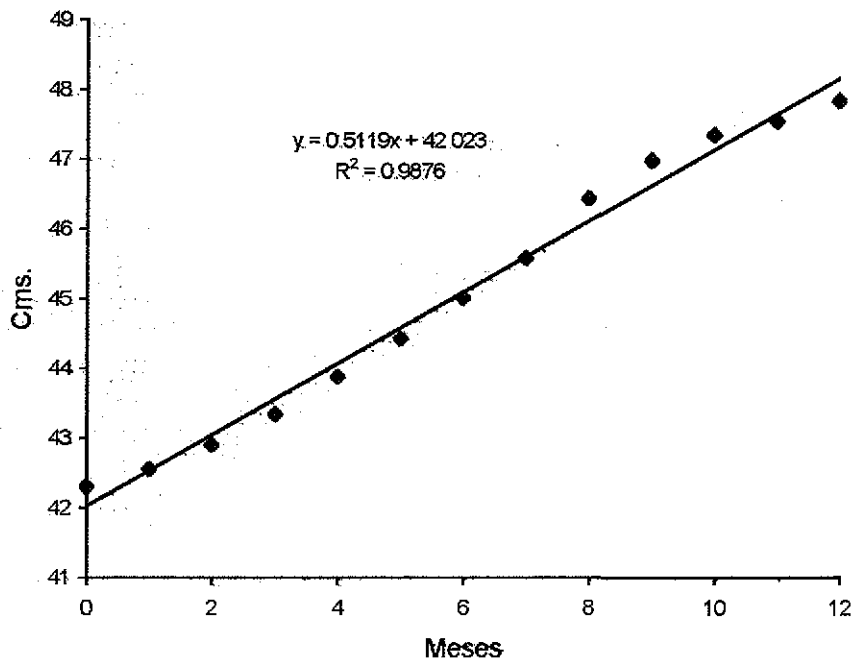
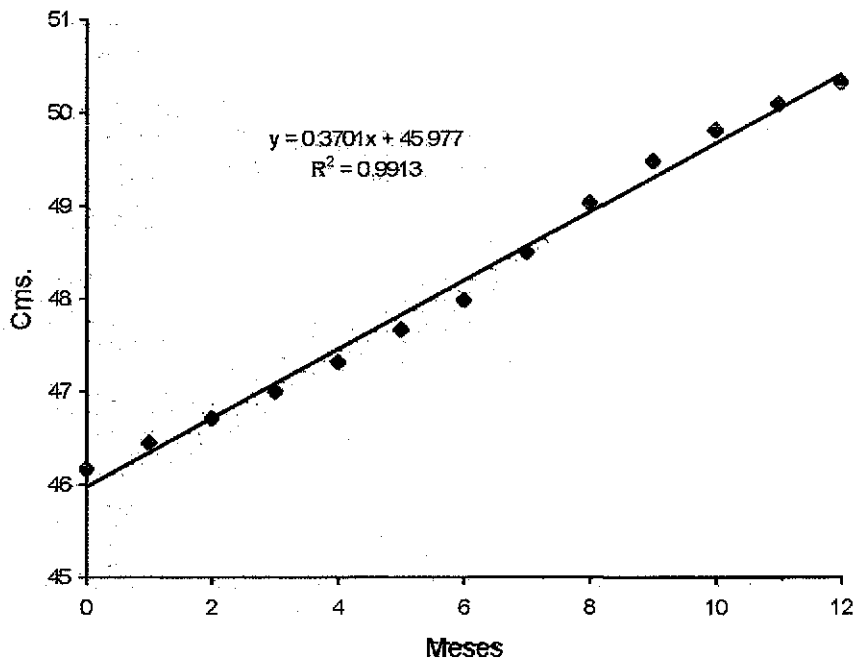


Fig. 12.- Crecimiento mensual de plantas fusionadas de *A. germinans* en el vivero experimental.



Se realizó una comparación las pendientes de las plantas control y fusionadas para las dos especies, encontrándose una diferencia significativa para el crecimiento presentado por la especie de *R. mangle* ($r=0.984$ $p<0.05$), igualmente para la especie de *A. germinans* ($r=0.994$ $p<0.05$) (figura 13 y 14)

En la tabla 10 se muestran las pruebas de significancia para la razón de crecimiento de plantas control y fusionadas de *R. mangle* y *A. germinans* en el estanque experimental.

La tasa de crecimiento tanto de plantas controles como fusionadas de *R. mangle* en el vivero experimental fue similar a la reportada por Bohorquez y Prada (1988) en Colombia, esta similitud puede ser debido al aporte de agua dulce que se requería en el vivero para mantener la salinidad del agua en 15‰. Dicha salinidad se selecciono por ser la más adecuada para el desarrollo de los manglares (Cintrón, G. y Schaeffer-Novelli, Y., 1983)

Fig. 13.- Comparación de las pendientes de plantas control y fusionadas de *R. mangle* en el vivero exp.

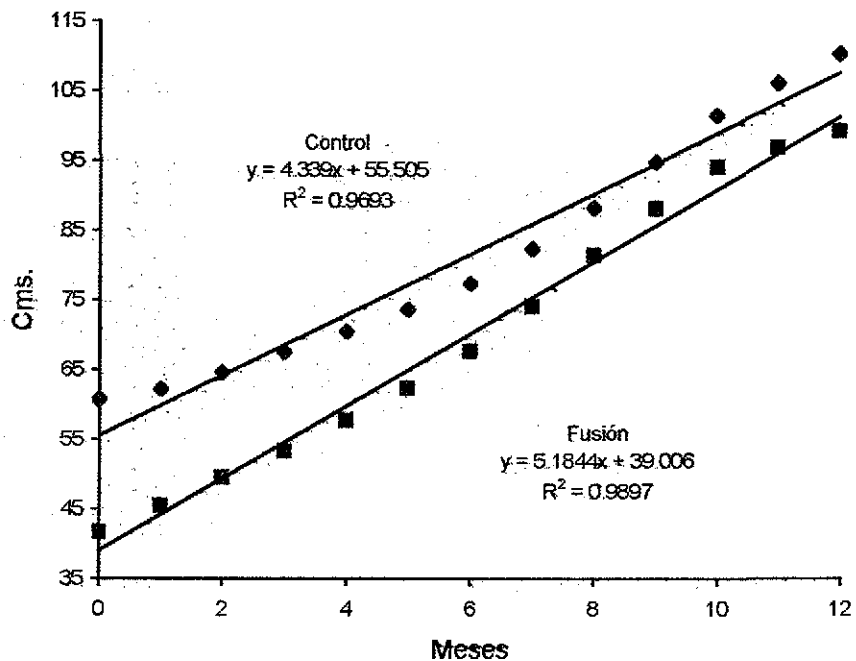
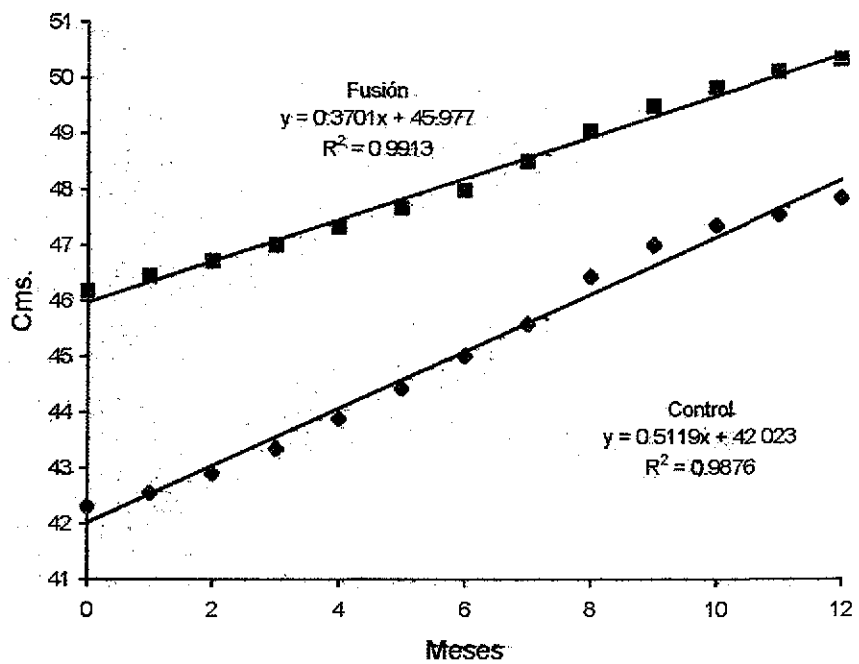


Fig. 14.- Comparación de las pendientes de plantas control y fusionadas de *A. germinans* en el vivero exp.



5.4.- Crecimiento en ambiente natural

El monitoreo de plantas de manglar en ambiente natural, en el bosque de *A. germinans*, señaló *A. germinans* que fue de 32.5 ± 5.3 cm, así también la especie de *R. mangle* que fue de 16.59 ± 1.9 cm. La altura promedio final registrada para *A. germinans* fue de 39.73 ± 3.4 cm, mientras que *R. mangle* de 23.16 ± 1.7 cm.

Los incrementos de altura para estas especies, fueron de la siguiente manera: *A. germinans* tuvo un incremento de 7.23 cm, para *R. mangle* fue de 6.57 cm de incremento de su altura promedio inicial. En las figuras 15 y 16 se muestra el crecimiento mensual de plantas controles en el ambiente natural (bosque de *A. germinans*, estero de Urías). La tasa de crecimiento fue de 1.25 cm cada dos meses para plantas de *R. mangle* y de 1.29 cm para *A. germinans*.

La tasa de crecimiento diaria de las plantas seleccionadas dentro del bosque de *A. germinans* en el Estero de Urías (ambiente natural) fue igual para las dos especies que se muestrearon, siendo 0.02 cm día^{-1} . En la figura 17 se muestra la comparación de las pendientes de las plantas en el bosque de *A. germinans* del estero de Urías.

La tasa de crecimiento de las plantas en el bosque fue menor que las del vivero experimental para *R. mangle* esto también pueden ser a las condiciones de salinidad, las cuales fueron menores en el vivero experimental. La salinidad del agua en el suelo ha sido reconocida desde hace mucho tiempo como un factor importante en la regulación del crecimiento, la altura, la supervivencia y la zonación de los manglares (Macnae, 1968; Semeniuk, 1983).

Fig. 15.- Crecimiento mensual de plantas control de *R. mangle* en el estero de Urías.

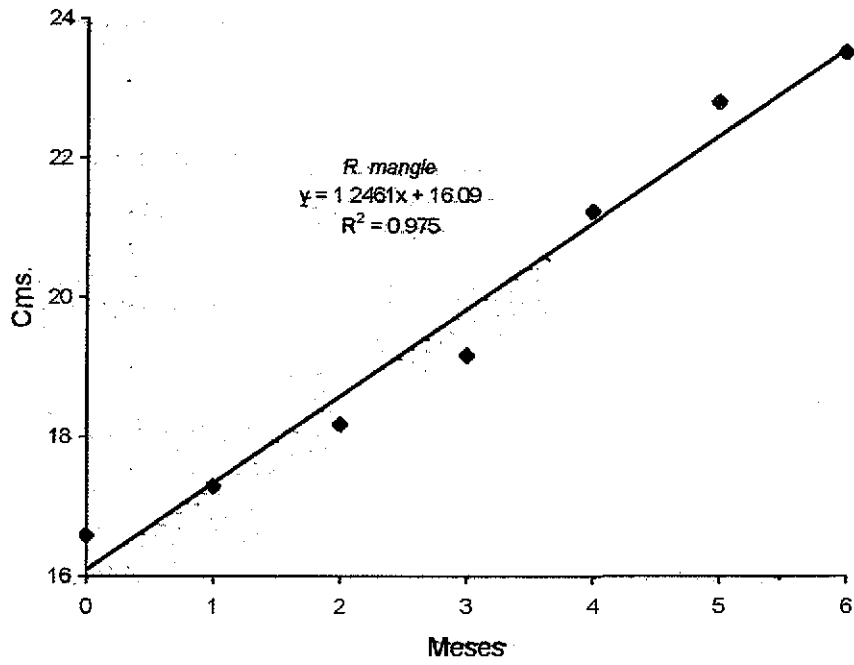


Fig.16.- Crecimiento mensual de plantas control de *A. germinans* en el estero de Urías.

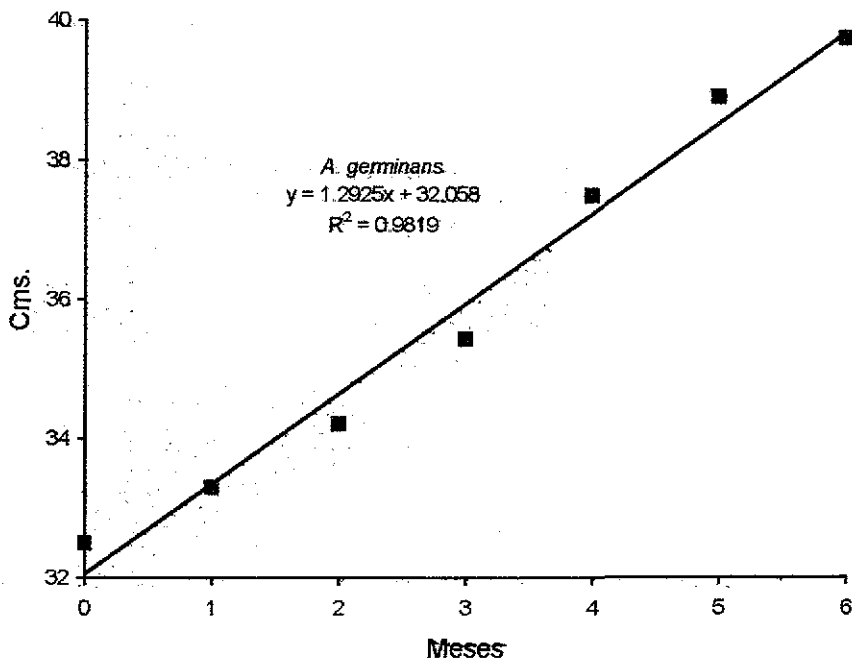
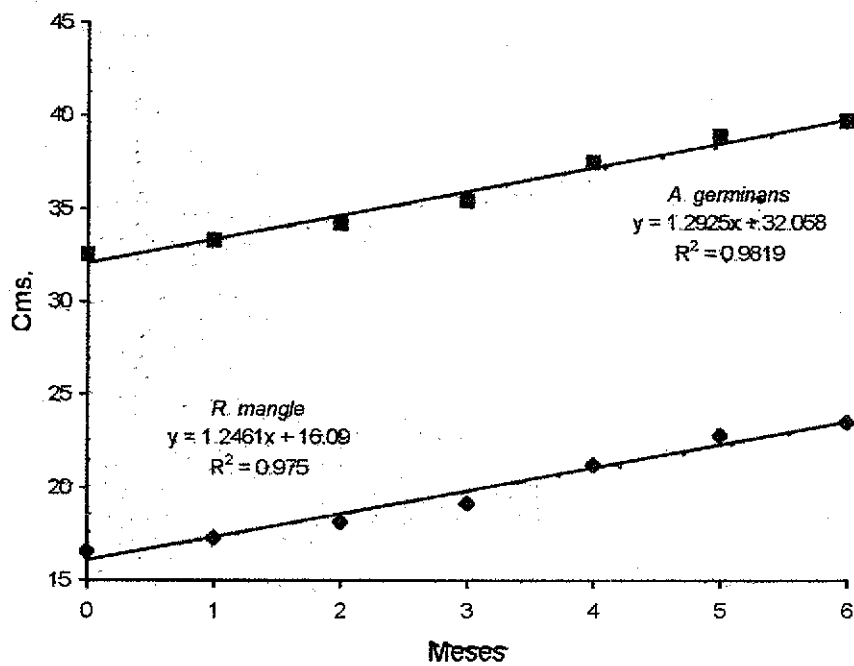


Fig. 17.- Comparación de las pendientes de plantas control de las dos especies en el estero de Urías.



Así como de la textura del sedimento, el cual en el vivero fue 100% de arena en la parte superior del mismo. En cuanto a la textura del sedimento Saenger (1996) menciona que los sedimentos ricos en arena presentan mayor drenaje y por consiguiente mejor crecimiento de las plántulas. Bohorquez y Prada (1988) realizando un experimento sobre diferentes tipos de sustrato, concluyó que para el crecimiento óptimo de plántulas de *R. mangle* el sustrato más apropiado es el que esta compuesto por arena de mediana a fina.

La baja tasa en el crecimiento de las plantas en el bosque puede ser también por la baja condición de luz que reciben las plantas, debido a la cobertura de la vegetación más alta que impide la penetración de los rayos solares de manera directa a las plantas pequeñas. Riley (1998) menciona que no solo los factores edáficos son esenciales para el buen desarrollo de las plántulas, sino que la fuente de luz es primordial para estimular el crecimiento por el fototropismo que presentan las plántulas.

La temperatura regula gran cantidad de procesos energéticos internos. Aunque existe alguna variación interespecífica, la temperatura óptima para la fotosíntesis en los manglares parece estar alrededor de los 35°C. Por encima de los 40°C ocurre poca o ninguna fotosíntesis, Moore *et al.*, (1972, 1973); Lugo y Snedaker, (1974); Clough *et al.*, (1982).

En la tabla 11 se muestra un cuadro comparativo de la tasa de crecimiento diaria en plantas de manglar reportada por varios autores en diferentes regiones, en la cual se señala la especie, el período y las condiciones del sitio.

Tabla 10.- Pruebas de significancia para la razón de crecimiento de plantas control y fusionadas de *R. mangle* y *A. germinans* en el estanque experimental.

Comparaciones	t Tablas	t calculada	Significancia
<i>A.g.</i> fusión vs <i>A.g.</i> control	1.796	24.29	S
<i>R.m.</i> fusión vs <i>R.m.</i> control	1.796	144.89	S
<i>A.g.</i> control vs <i>R.m.</i> control	1.796	655.86	S
<i>A.g.</i> fusión vs <i>R.m.</i> fusión	1.796	825.04	S

S= significativo.

Tabla 11.- Comparación de la tasa de crecimiento diaria, en plantas de manglar con respecto a otros estudios realizados en diferentes regiones.

Autor	Crecimiento cm día ⁻¹	Período (meses)	Especie	Condición/Sitio
Lewis, 1980	0.088	20	<i>R. mangle</i>	Florida
	0.18	8	<i>R. mangle</i>	
Riley, 1997	0.167	2.5	<i>R. mangle</i>	PVC/Florida
	0.13	2.5	<i>R. mangle</i>	Florida
Bohorquez y Prada, 1988	0.12	1	<i>R. mangle</i>	Colombia
Jimenez, 1994	0.06	1	<i>R. racemosa</i>	Costa Rica
Pulver, 1976	0.06	11	<i>R. mangle</i>	Florida
	0.04	11	<i>R. mangle</i>	Replant. y Pod./Florida
	0.09	11	<i>L. racemosa</i>	Florida
Agraz, 1999	0.10	12	<i>R. mangle</i>	Plat. art./Urías
	0.118	9	Hipocotilos	Plat. art.
	0.09	12	<i>A. germinans</i>	Plat. art.
	0.24	8	<i>R. mangle</i>	Bosque
	0.14	3	Hipocotilos	Bosque
	0.02	12	<i>A. germinans</i>	Bosque
	0.09	6	<i>R. mangle</i>	Viv. exp.
	0.06	6	<i>A. germinans</i>	Viv. exp.
	0.11	6	<i>R. mangle</i>	Viv. exp./sombra
0.10	6	<i>A. germinans</i>	Viv. exp./sombra	
Este estudio	0.137	12	<i>R. mangle</i>	Viv. exp./control
	0.015	12	<i>A. germinans</i>	Viv. exp./control
	0.159	12	<i>R. mangle</i>	Viv. exp./fusión
	0.011	12	<i>A. germinans</i>	Viv. exp./fusión
	0.019	12	<i>R. mangle</i>	Bosque
	0.020	12	<i>A. germinans</i>	Bosque

5.5.- Incremento en área basal

Mediante este monitoreo, la circunferencia promedio de los árboles seleccionados, en el bosque de *A. germinans*, en el mes de enero fue de 25.05 ± 4.2 cm de circunferencia, con un área basal de 49.92 cm^2 , 12 meses después (diciembre), la circunferencia promedio que se registró, fue de 26.15 ± 4.3 cm de circunferencia, que corresponden en área basal a 54.40 cm^2 ; la diferencia de los valores, da un incremento en área basal de 4.48 cm^2 , durante 12 meses que duro el monitoreo.

Para el bosque de *R. mangle* la circunferencia promedio inicial, fue de 31.98 ± 9.2 cm de circunferencia, alcanzando esta 33.14 ± 9.3 cm en el último mes. El área basal inicial en enero fue de 81.36 cm^2 y para diciembre fue de 87.37 cm^2 . La diferencia en área basal alcanzada en los 12 meses fue de 6.01 cm^2 . Este valor fue ligeramente mayor al registrado en el sitio anterior (bosque de *A. germinans*). (tabla 12).

Una comparación del incremento del área basal en cm^2 , en árboles de manglar de la zona de estudio con respecto a otras zonas geográficas se puede observar en la tabla 13, en la cual se señala el lugar, la especie, el incremento y la referencia. La determinación de la tasa de crecimiento en los manglares ha sido poco estudiada. La información existente se basa en el manejo de los manglares con fines de planificación y uso sustentable, a través de prácticas de aprovechamiento forestal.

Tabla 12.- Datos iniciales y finales de circunferencia y área basal de árboles de *R. mangle* y *A. germinans* en el estero de Uriás

Especie	Dato inicial	Dato final	Diferencia
<i>R. mangle</i>			
Circunferencia	31.98 cm	33.14 cm	1.16 cm
Área basal	81.36 cm ²	87.37 cm ²	6.01 cm ²
<i>A. germinans</i>			
Circunferencia	25.05 cm	26.15 cm	1.10 cm
Área basal	49.92 cm ²	54.40 cm ²	4.48 cm ²

Tabla 13 - Comparación del crecimiento del área basal en cm², en árboles de manglar de la zona de estudio con respecto a otras zonas geográficas.

Especie	Incremento área basal cm ²	Referencia
Tailandia		
<i>R. apiculata</i>	5.53	Tanapermpool, 1989.
<i>R. apiculata</i>	4.90	
Malasia		
<i>Rhizophora sp</i>	8.90-9.40	Noakes, 1952.
Vietnam		
<i>R. apiculata</i>	5.69-8.56	Nam y My, 1992.
Bangladesh		
<i>A. officinalis</i>	3	Siddiqi y Khan, 1990.
<i>A. marina</i>	3.17	
<i>A. alba</i>	7.38-7.45	
Cuba		
<i>R. mangle</i>	1.18-2.14	Milian, 1992.
<i>A. germinans</i>	9.83	
<i>L. racemosa</i>	5.70	
<i>C. erectus</i>	6.11-11.03	
México		
<i>R. mangle</i>	8.10	Agraz, 1999.
<i>A. germinans</i>	6.20	
<i>R. mangle</i>	6.01	Este estudio.
<i>A. germinans</i>	4.48	

Ulloa Delgado, (1998) menciona que el conocimiento de la dinámica del crecimiento es de vital importancia para la definición de esquemas de manejo silvícola, conducentes a un uso sostenible de los bosques de manglar, buscando con esto la conservación del recurso. Por lo cual se considera importante el conocimiento de esta dinámica en cada uno de los ecosistemas de manglar que existen ya que cada uno presentara sus características propias.

Diversos autores han realizado la determinación del área basal en árboles de *R. apiculata*, *L. racemosa*, *A. germinans* y *A. officinalis*, tanto en el medio natural como transplantados de diferentes zonas geográficas, tales como Tailandia, Bangladesh, Vietnam. En estas áreas la explotación del manglar es principalmente para la obtención de madera, en el estero de Urías no se da este tipo de explotación con fines silvícolas.

El incremento en cm^2 del área basal, en fustes de adultos en el estero de Urías dentro el bosque de *R. mangle*, (6.01 cm^2) fue similar al reportado por Tanapermpool (1989) en la provincia de Pattani, en Tailandia, donde este autor reporta un incremento de 5.53 cm^2 en plantas de *R. apiculata* de nueve años de edad. También el mismo autor reporta un valor similar al registrado en el área de estudio para la especie de *A. germinans* (4.48 cm^2), con 4.9 cm^2 de incremento en área basal anual, incluso para la especie de *R. apiculata*, pero en árboles de 12 años de edad. El incremento en el estero de Urías es similar al reporte de este autor, a pesar de que dicha región recibe aproximadamente 1,900 mm de

pluviosidad al año, más del doble de la precipitación del área de estudio, quizás esto pueda ser debido a las condiciones de eutroficación del sistema.

Noakes (1952) reporta 8.9 y 9.4 cm² de incremento anual de área basal en árboles de *Rhizophora sp.* en Matang, Malasia, valores mayores al registrado en el área de estudio para *R. mangle*, pero para la especie de *A. germinans*, el valor de este autor, resulta ser dos veces mayor al registrado, en el área de estudio. Esto puede ser atribuido al clima semiárido que predomina en nuestro sistema (aproximadamente 800 mm de precipitación anual promedio) en comparación a Malasia que se caracteriza por ser de clima lluvioso, en este sitio la precipitación anual promedio es de 2,500 mm (Shamsudin Ibrahim, 1991).

Existen autores que reportan niveles similares en Tailandia, Vietnam, Bangladesh y Cuba (Tanapermpool, 1989; Nam y My, 1992; Siddiqi y Khan, 1990; Milian, 1992) a los registrados en el área de estudio, a pesar que estos sitios registran una mayor precipitación anual promedio que la del área de estudio. Esto tal vez se deba al gran aporte de nutrientes que recibe el sistema por diferentes actividades antropogénicas (Páez *et al.*, 1998)

En la tabla 13 se puede observar la comparación del incremento del área basal en cm², en árboles de manglar de la zona de estudio con respecto a otras zonas geográficas, en dicha tabla se señala el sitio, la especie y la referencia.

Nam y My (1992) en la provincia de Can Gio, Vietnam, registraron valores similares (5.69, 6.88 y 8.56 cm² de incremento anual de área basal) a los aquí registrados. Estos autores trabajaron con *R. apiculata* en distintos tipos de suelo con referencia a su nivel de inundación y a las condiciones óptimas para su buen desarrollo. El incremento mayor se dio en el sitio que se mantenía más tiempo inundado.

El grado de inundación, así como las condiciones de los sitios donde se desarrollan los manglares, son factores determinantes, que pueden favorecer o afectar el buen desarrollo de las plantas de manglar. Los dos sitios en el área de estudios presentaron diferente grado de inundación, siendo el bosque de *R. mangle* el que se mantenía más tiempo inundado y en el cual el incremento en área basal fue mayor que el del bosque de *A. germinans*, pero no se puede asegurar que este factor fue la causa para esta diferencia, ya que se trata de sitios y especies diferentes.

Milian (1992) en la Habana, Cuba; registró en plantas de *C. erectus* de la misma edad, pero con una diferencia en densidad de 3,000 contra 3,500 plantas por hectárea, el valor mayor (11.03 cm²) se registró en el área con menor densidad y el menor (6.11cm²) en el área con mayor densidad. Para el estero de Urías esto no aplica, ya que en la vena el Caimán la densidad y el área basal fueron mayores que en la vena Pichichines, esto puede indicar que dentro de un sistema existen diferentes factores que influyen en el desarrollo del manglar.

6.- CONCLUSIONES

- La estructura forestal determinada en el Estero de Urías indica que la densidad y área basal en la vena el Caimán corresponden a un bosque tipo borde, mientras que en la vena Pichichines la densidad semejó a un bosque ribereño, pero en área basal corresponde a un bosque tipo borde. Los resultados en estos sitios son similares a los registrados en el sitio Boca vieja, en Altata y otros reportados en otras zonas semiáridas como La Lechuguilla y El Verde por lo que se considera representativo de este clima.
- La especie dominante en los dos sitios seleccionados en el Estero de Urías fue *A. germinans* con una dominancia relativa del 40 y 76% para la vena Pichichines y el Caimán respectivamente. Esta especie dominó también en sitio la Platanera en el estero de San Blas, Nayarit con el 55%, mientras que en el sitio de la Boca Vieja en Altata, Sinaloa; *L. racemosa* presentó el 60 % de dominancia relativa.
- Se registró una diferencia en los niveles de área basal, siendo dos veces mayor en la vena el Caimán con respecto a la vena Pichichines. Esta diferencia puede ser debido al grado de perturbación que puede existir en los dos sitios, ya que la vena Pichichines está ubicada cerca de la cabecera del sistema donde su desarrollo puede verse influenciado por las condiciones que caracterizan dichas zonas.

- Los resultados de los sitios estudiados fueron similares en lo que se refiere a densidad, mientras que en área basal el registro menor fue para la vena Pichichines, en el estero de Urías y el más alto se registró en el sitio de la Platanera en el estero de San Blas, Nayarit.
- La producción anual de hojarasca en el bosque de *R. mangle* fue mayor que la registrada en el de *A. germinans*, las hojas fueron el componente principal en ambos lugares siendo del 58% para el primer sitio y 67% para el segundo. Dichos porcentajes son característicos de un bosque de manglar en estado juvenil, este comportamiento es reportado por algunos autores en regiones subtropicales.
- El crecimiento de las plantas fusionadas fue 1.16 veces mayor que el de las plantas control de *R. mangle*, el comportamiento en las plantas de *A. germinans* fue diferente las plantas control presentaron una tasa de crecimiento mayor que las plantas fusionadas, las primeras tuvieron un crecimiento de 1.33 veces mayor. Se encontró una diferencia significativa en el crecimiento para las plantas controles y fusionadas de cada especie. Esta diferencia puede ser debido a la técnica utilizada o bien a la fase de desarrollo en que se encontraban cada tipo de planta.

- La tasa de crecimiento dentro del bosque de *A. germinans* fue igual para las dos especies estudiadas, por lo que se considera que los factores del medio ambiente influyeron igual para las plántulas de las dos especies. Dicha tasa fue menor a la de las plantas en el estanque experimental, esta diferencia puede ser debido a la baja condición de luz que reciben las plantas en el bosque debido a la cobertura de las plantas más altas, así también a las condiciones controladas de la salinidad en el estanque. La salinidad del agua ha sido reconocida como un factor importante en la regulación del crecimiento de los manglares.
- Los árboles en el bosque de *R. mangle* registraron un incremento del área basal 0.3 veces mayor que los árboles en el bosque de *A. germinans*, estos valores fueron ligeramente mayores a otros reportes para la misma área de estudio. El incremento fue similar a sitios donde la precipitación pluvial es mucho mayor, quizás los aportes de nutrientes al sistema por diferentes actividades antropogénicas sean la causa del incremento similar a dichas áreas.

7.- LITERATURA CITADA

- Agraz-Hernández, C. M. 1999. Restauración experimental de manglares en ecosistemas lagunares estuarinos de la Costa Noroccidental de México.
- Alvarez León, R. 1977. Estudio hidrológico de los esteros del Astillero, Urías y La Sirena adyacentes a Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis Maestría. U.N.A.M., UACP y P-CCH-CCML, 131 pp.
- Bohorquez R.C. y Prada M. 1987. Siembra en vivero de propagulos de *Rhizophora mangle*, L. 1773 en Isla Payitos, Archipiélago de nuestra señora del Rosario. Bol. Fac. Biol. Mar. Bogotá, Colombia (7) 1-24 p.
- Carter, M.R., Burns, L.A., Cavinder, T.R., Dugger, K.R., Fore, P.L., Hicks, D.B., Revells, H.L. and Schmidt, T.W. 1973. Ecosystem analysis of the big cypress swamp and estuaries, U.S. Environmental Protection Agency, Región IV, Atlanta.
- Chale, F M.M. 1996. Litter production in an *Avicennia germinans* (L.) Stern forest in Guyana, South America. *Hydrobiologica* 330:47-53
- Cintrón, G., Lugo, A. E., Pool, D.J. y Morris, G., 1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotrop*. 10: 110-121 pag.
- Cintrón, G. y Schaeffer-Novelli, Y. 1983. Introducción a la Ecología del Manglar. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe ROSTLAC. Montevideo-Uruguay. 109 p.
- Cintrón-Malero, G. y Y. Schaeffer-Novelli. 1984. Methods for studying mangrove structure. p. 91-130. In: Snedaker, S. y J. Snedaker (eds.). *Mangrove ecosystem: research methods*. UNESCO, Monogr. Oceanogr. Methods., 8,251p.
- Clough, B.F., Andrews, T.J. y Cowan, I.R. 1982. Physiological processes in mangroves. En: pp. 193-210. B. Clough (ed). *Mangrove Ecosystems in Australia: Structure, Function and Management*, ANU Press, Canberra.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). Servicio Meteorológico Nacional. 2000. Datos estadísticos climáticos de Mazatlán, 2000. Mazatlán, Sinaloa. Observatorio meteorológico. op. cit.

- Cottam, G. y Curtis, J.T. 1956. The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling. *Ecology*, Vol.37, 451-460.
- Davie, J.D.S. 1984. Structural variation, litter production, and nutrient status of mangrove vegetation in Moreton Bay. pp. 208-223. In Coleman, R.J., Covacevich, J. and Davie, P. (eds), *Focus on Stradbroke*. Boolarong Press, Brisbane.
- Dawes, C.J. 1998. *Marine Botany*. 2nd edn, Wiley, New York.
- Dawes, C., Siar, K. and Marlett, D. 1999. Mangrove structure, litter and macroalgal productivity in a northern-most forest of Florida. *Mangroves and Salt Marshes* 3:259-267.
- Day Jr. J.W., Conner, W.H., Ley-Lou, F., Day, R.H. and Machado Navarro, M. 1987. The productivity and composition of mangrove forests, Laguna de Términos, México. *Aquatic Botany* 27: 267-284.
- Duke, N.C., Bunt, J.S. y Williams, W.T. 1981. Mangrove litter fall in north-eastern Australia. I. Annual total by component in selected species. *Australian Journal of Botany* 29: 547-553.
- F.A.O. 1974. Programa de investigaciones y fomentos pesqueros, México. *Ecología y reforestación de los manglares de México, basado en la labor de Bernard Rollet*. Informe Técnico 6 126
- Flores-Verdugo, F.J., Day, J.W. y Briseño-Dueñas, R. 1987. Structure, litter fall, decomposition, and detritus dynamics of mangroves in a Mexican coastal lagoon with an ephemeral inlet. *Marine Ecology Progress Series* 35: 83-90.
- Flores-Verdugo, F.J., F. Gonzalez, D.S. Zamorano y P. Ramírez 1992. Mangrove Ecosystems of the Pacific Coast of México: Distribution, Structure, Litterfall, and Detritus Dynamics. In: Seeliger E. (Ed.). *Coastal Plant Communities of Latin America*. Academic Press, Inc. New York 269-288 pp.
- Fortes, M.D. 1988. Mangrove and seagrass beds of East Asia: Habitats under stress. *Ambio* 17: 207-213.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarlo a la República Mexicana). México: Instituto de Geografía. U.N.A.M. 71 pp.

- Heald, E.J. 1969. The production of organic detritus in a south Florida estuary. PhD Dissertation, University of Miami, Coral Gables.
- Heredia, L.G., J.H. Mexía y L.M. Hernández. 1988. Estudio de la contaminación por plaguicidas en camarón *Penaeus sp* y en agua del estero de Urías, Mazatlán, México. Memoria de Servicio Social. U.A.S. Escuela Ciencias del Mar. 96 pp.
- INEGI. Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.
- Jimenez, J.A. 1994. Los mangles del Pacífico Centroamericano. Universidad Nacional, Instituto Nacional de Biodiversidad. UNA 336 pag.
- Lankford, R.R. 1977. Coastal Lagoons of México, Their origin and clasification. En: Wiley, M. (Ed.). Estuarine Processes 2:182-215 pag.
- Lot-Helgueras, A., C. Vazquez-Yanes y F. Menéndez 1975. Physiognomic and Floristic changes near the Northern limit of mangroves in the Gulf Coast of México. In: Proceedings of International Symposium on Biology and Management of Mangroves. Vol.1 Oct. 8-11. 1974. Honolulu, Hawai. 52-61 pp.
- Lugo, A. E. y Snedaker, S.C. 1974 The ecology of the mangroves. Annual Review of Ecology and Systematics 5, 39-64
- Lugo, A.E. y Snedaker, S.C. 1975. Properties of a mangrove forest in southern Florida. pp. 170-212. In: Walsh, G.E., Snedaker, S.C. and Teas, H.J. (eds), Proceedings of the International Symposium on the Biology and Management of Mangroves. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville.
- Lugo, A.E., Twilley, R.R. y Patterson-Zucca, C. 1980. The role of black mangrove forests in the productivity of coastal ecosystems in South Florida. Report to U.S. Environmental Protection Agency, Corvallis Environmental Research Lab, Corvallis.
- Mackey, A.P. y Smail, G.1995. Spatial and temporal variation in litter fall of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. In the Brisbane River, Queensland, Australia. Aquatic Botany 52: 133-142.

- Macnae, W., 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. *Adv. Mar. Biol.* 6:73-270
- Macnae, W. 1974. Mangrove forest and fisheries. FAO/UNDP Indian Ocean Fishery Programme, IOFO/Dev/7434. FAO, Rome.
- Martusobroto, P. y N. Namin 1977. Relation between tidal forest (mangrove) and commercial shrimp production in Indonesia. *Mar. Res. Indo.*, (18):81-85 pag.
- McGill, J.T. 1969. Coastal classification maps. pp.1-22. In: Russell, R.J. (ed.) Second Coastal Geography Conference. Coastal Studies Institute, Louisiana State University, Baton Rouge.
- Menéndez, F. 1976. Los manglares de la laguna de Sontecomapan, Los Tuxtlas, Ver. Estudio Florístico y Ecológico. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México. Tesis de Licenciatura. 115 pp.
- Milian, C. 1992. Status and management of mangroves of Cuba. ITTO/ISME Project PD 114/90(F). Proceeding of Workshop. Niteroi, Brazil.
- Moore, R.T., Miller, P.C., Albright, D. y Tieszen, L.L., 1972. Comparative gas exchange characteristics of three mangrove species during the winter. *Photosynthetica* 6:387-393.
- Moore, R.T., Miller, P.C., Ehleringer, J. y Lawrence, W., 1973. Seasonal trends in gas exchange characteristics of three mangrove species. *Photosynthetica* 7: 387-394.
- Nam, Vien Ngoc, Tran Viet My. 1992. Mangroves for production and protection. A changing resource system: case study in Can Gio District, South Vietnam. Field Doc. N° 35, Bangkok, pp. 13-18.
- Noakes, D.S.P., 1952. A working plan for the Matang mangrove forest. Perak State Forestry Department Publication.
- Nuruddin, M. 1987. Effects of shrimp farming and other impacts on mangroves of Bangladesh. En: Papers contributed to the Workshop on Strategies for the Management for Fisheries and Aquaculture in Mangrove Ecosystems. FAO Fisheries Report No. 370 Supplement. Bangkok, Thailand 23-25 de Junio 1986:46-66.
- Odum, W.E. 1970. Pathways of energy flow in a south Florida estuary. PhD Dissertation. University of Miami, Coral Gables.

- Odum, W.E., McIvor, C.C., Smith, T.J. 1982 The ecology of the mangroves of South Florida: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Serv., Office of Biological Services, Washintong, D.C., FWS/OBS-81-24, p.1-144
- Ochoa Izaguirre, M. J., 1999. Composición y distribución de macroalgas en el sistema lagunar de Urías (Mazatlán, Sinaloa, México): variación estacional de la biomasa en relación con la disponibilidad de nutrientes y algunos factores ambientales
- Ong, J.E., 1995. The ecology of mangrove conservation and management. *Hidrobiologia* 295 341-343.
- Osuna, J.I., P. Ortega y F. Paez. 1986. Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb y Zn en los sedimentos del puerto y antepuerto de Mazatlán. *Ciencias Marinas* 12:35-45.
- Parks, P.J. y Bonifaz, M. 1994. Nonsustainable use of renewable resources: mangrove deforestation and mariculture in Ecuador. *Marine Resources Economics* 91: 1-18.
- Páez, F., Y. Montaña y H. Bojórquez. 1990. Intercambio de agua, fósforo y material suspendido entre el sistema lagunar del puerto de Mazatlán y las aguas costeras adyacentes. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 6:19-32.
- Páez-Osuna, F. Guerrero-Galvan, S.R. y Ruiz-Fernandez, A.C. 1998. Discharge of Nutrients from Shrimp Farming to Coastal Waters of the Gulf of California.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhan 1968. *Arboles tropicales de México*. United Nations, FAO. Library of Congress Catalog Card Number: 68-57357, 413 pp.
- Pool, D.J., Lugo, A.E. y Snedaker, S.C. 1975. Litter production in mangrove forests of southern Florida and Puerto Rico. pp. 213-237. In: Walsh, E., Snedaker, S.C. y Teas, H.J. (eds), *Proceedings of the International Symposium on the Biology and Management of Mangroves*. Institute of Food and Agriculture Sciences, University of Florida, Gainesville.
- Pool, D.J., Snedaker, S.C. y Lugo, A.E. 1977. Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica. *Biotropica* 9:195-212.
- Pritchard, D.W. 1967. What is an estuary: Physical viewpoint. In: *Estuaries* Jekyll Island. Lauff, G.H. (Ed.). Washington: Am. Assoc. Adv. Sci. p. 3-5.

- Pulver, T.R. 1976. Transplant techniques for sampling mangrove trees, *Rhizophora mangle*, *Languncularia racemosa*, and *Avicennia germinans*, in Florida. Florida Department of Natural Resources No. 22 St. Peterburg, Florida.
- Rabinowitz, D. 1975. Planting experiments in mangrove swamps of Panama. In: Walsh, G.E., Snedaker, S.C., Teas, H.J. (ed.) Proceedings of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves. Institute of Food and Agriculture Sciences, University of Florida, Gainesville, p.385-393
- Rabinowitz, D. 1978. Dispersal properties of mangrove propagules. *Biotropica* 10:47-57
- Ramírez, P. y D. Segura 1994. Ordenación de la vegetación de manglar de la laguna Panzacola, Chiapas. In: Serie Grandes Temas de Hidrobiología: Los Sistemas Litorales. UAMI, UNAM. 2: 105-113.
- Rico-Gray, V. 1979. El manglar de la Laguna de la Mancha, Ver. Estructura y productividad neta. Facultad de Ciencias, Unam. México. Tesis de Licenciatura. 115pp
- Rico-Gray, V. 1981. *Boln Soc. Bot. Mex.* 41, 163-164.
- Rico-Gray, V. y A. Lot. 1983. Producción de hojarasca del manglar de la Laguna de La Mancha, Ver. México. *Biótica*, Vol. 8 No.3 pp 95-301.
- Riley, 1998. Planting Methodology (*R. mangle*).
Riley@mangrove.org.<http://mangrove.org/method.htm>.
- Robertson, A.I. y Phillips, M.J. 1995. Mangroves as filters of shrimp pond effluent predictions .
- Rollet, 1974 a. Introduction a l'Etude des Mangroves du Mexique. Part 1. *Rev. Bois Forest Tropiques.* 157: 53-74.
- Rollet, 1974 b. Introduction a l'Etude des Mangroves du Mexique. Part 2. *Rev. Bois Forest Tropiques.* 157: 53-74.
- Saenger y Moverlye 1986. Vegetative phenology of mangroves along the Queensiand coastline. *Proc. Ecol. Soc. Aust.* 13:257-265.
- Saenger, P. y Snedaker, S.C. 1993. Pantropical trends in mangrove above-ground biomass and annual litter fall. *Oecologica* 96: 243-249.

- Saenger, P. 1996. Restauración de manglares en Australia. Estudio de caso del Aeropuerto Internacional de Brisbane. En: Field, C.D. (Editor), 1996. La Restauración de Ecosistemas de Manglar. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar, Okinawa, Japón.
- Sánchez, M. F. 1965. Estudio preliminar de la vegetación litoral de la Laguna de Tamiahua, Ver; Secretaria de Industria y Comercio. Contr. del Instituto Nacional de Investigación Biológico-Pesqueras al 2º Congreso Nacional de Oceanografía. Ensenada, B. C.
- Sasekumar, A. y Loi, J.J. 1983. Litter production in the three mangrove forest zones in the Malay Peninsula. *Aquatic Botany* 17:283-290.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio geográfico de la región de Mazatlán, Sinaloa. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. México, D.F. 351 pp.
- Semeniuk, V., 1983. Mangrove distribution in northwestern Australia in relationship to regional and local freshwater seepage. *Vegetation* 53:11-31
- Shamsudin Ibrahim, 1991. Three years observation on climatic conditions at the Matang Mangrove, Peninsular Malaysia. FRIM Research Pamphlet N.º 111 (ISSN:0126-8198), 53 p.
- Siddiqi, N.A. y Khan, M.A.S., 1990. Growth performance of mangrove trees along the coastal belt of Bangladesh. *Mangrove Ecosystem Occasional Papers. UNDP/UNESCO. Nº8. pp.5-14.*
- Snedaker, S.C. y A.E. Lugo 1973. The role of mangrove ecosystems in the maintenance of environmental quality and a high productivity of desirable fisheries. Final Report submitted to the Bureau of Sport Fisheries and Wildlife in Fulfillment of Contract No. 14-16-008-606. Center for Aquatic Sciences. University of Florida, Gainesville, Florida.
- Stewart, G. R. y Popp, M. 1987 The ecophysiology of mangroves. In *Plant Life in Aquatic and Amphibious Habitats* (Crawford, R. M. M., ed.). British Ecological Society, Blackwell Scientific, Oxford, pp. 333-345.
- Tanapermpool, P., 1989. Productivity of *Rhizophora apiculata* plantations in Changwat Pattani. M.S. Thesis., Kasetsart Univ., Bangkok, Tailandia (en Thai con resumen en inglés).

- Teas, H.J. 1977. Ecology and restoration of mangrove shoreline in Florida. *Environmental Conservation* 4:51-58 pag.
- Teas, H. J. 1979. Silviculture with saline water. In: A. Hollaender, J. C. Aller (Eds.) *The Biosaline Concept*. Plenum Press, New York: 117-140.
- Thom, B.G. 1967. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, México. *Journal of ecology*. 55: 301-343
- Thom, B.G. 1975. Mangrove ecology from a geomorphic viewpoint. In: *Proceedings of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves*. Vol. II. Oct 8-11 Honolulu, Hawaii. 469-481 p.
- Thompson, R.L.; McGinnes, B.S. 1963. A Comparison of Eight Types of Mast Traps. *J. Forestry*, Vol. 61, pp.679-80.
- Tlauizcalli, 1991. Gestión de ecosistemas asociación civil. Volumen IV, Número 2, Verano. México, D.F. 4 pag.
- Tomlinson, P.B. 1986 *The Botany of Mangroves*. Cambridge Tropical Biology Series, Cambridge University Press, Cambridge.
- Tovilla, H.C. y E. Loa, 1991. Manglares y marismas, modificaciones debido a los cambios en el uso del suelo, en la costa del estado de Chiapas durante 40 años. *Memorias I Congreso Latinoamericano de Administración de la Zona Costera*, 13-15 Marzo, Ensenada, Baja California Norte, México.
- Tovilla, H.C., 1992. Producción de hojarasca de los bosques de mangles en Barra Tecoanapa, Guerrero, México. *Memorias III Reunión Nacional Alejandro Villalobos*, 21-23 Octubre. Universidad Autónoma Metropolitana e Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Tovilla, H.C. 1994. Manglares. En: De la Lanza Espino, G. y Caceres-Martínez, C. *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 371-425 pag.
- Tovilla, H.C. y De la Lanza E. G. 1999. Ecología, Producción y Aprovechamiento del Mangle *Conocarpus erectus* L., en Barra de Tecoanapa Guerrero, México. *BIOTROPICA* 31(1): 121-134.
- Turner, R.E. 1991. Factors affecting the relative abundance of shrimp in Ecuador. En: Olsen, S. y L. Arriaga (Eds.) *A sustainable shrimp mariculture industry for Ecuador*. Technical report Series TR-E-6. Intemat. Coas. Resour. Manag.

- Proj. Univ. Rhode Island, N.Y., Gobierno de Ecuador y USAID. 121-139 pag.
- Twilley, R.R., Lugo, A.E. and Patterson-Zucca, C. 1986. Litter production and turnover in basin mangrove forests in southwest Florida. *Ecology* 67: 670-683.
- Twilley, R.R., Pozo, M., Garcia, V.H., Rivera-Manory, V.H., Zambrano, R. and Boderó, A. 1997. Litter dynamics in riverine mangrove forests in the Guayas River estuary, Ecuador. *Oecología* 111:109-122.
- Ulloa Delgado 1998. La silvicultura de manglares. *Unasyva* 181, Vol. 46.
- Villalba, L.A. 1986. Descripción general del Estero de Urías, Mazatlán, Sinaloa. *Revista Ciencias del Mar, U.A.S. Epoca 1, Año 2, No. 8:32-37.*
- Wadsworth, F.H. 1959. Growth and regeneration on the white mangrove *Laguncularia racemosa* in Puerto Rico. *Caribb. Forester* 20:59-71 pag.
- Walter, H. y Steiner, M. 1936 Die Ökologie der Ost-Afrikanischen Mangroven. *Zeitschrift f Botanik* 30, 65-193.
- Zar, J. H. 1974. *Biostatistical Analysis*. Prebtuce-Hakkm Unc. U.S.A.