

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

PRODUCCION DE DETRITOS DE
Rhizophora mangle L. EN LA BARRA
DE SANTIAGO, DE EL SALVADOR

MARINA ELIZABETH RAMIREZ BARRERA
BLANCA MARGARITA NÚÑEZ GRANADOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA



CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, DICIEMBRE 1988

T
583.42
R173p

ET-3

UES BIBLIOTECA CENTRAL

INVENTARIO: 10116466

I

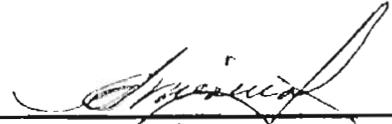
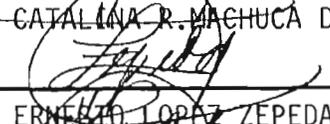
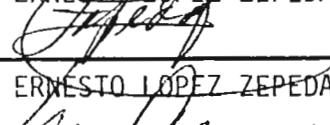
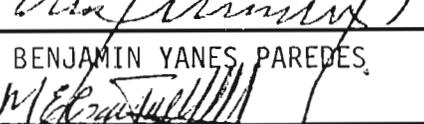
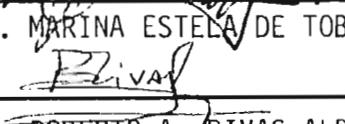
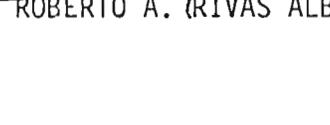
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

PRODUCCION DE DETRITUS DE Rhizophora mangle L. EN
LA BARRA DE SANTIAGO, DE EL SALVADOR

MARINA ELIZABETH RAMIREZ BARRERA
BLANCA MARGARITA NUÑEZ GRANADOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO
DE LICENCIADO EN BIOLOGIA

1988

DECANO	:		_____
		LIC. CATALINA R. MACHUCA DE MERINO	
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO	:		_____
		LIC. ERNESTO LOPEZ ZEPEDA	
ASESOR	:		_____
		LIC. ERNESTO LOPEZ ZEPEDA	
JURADO	:		_____
		LIC. BENJAMIN YANES PAREDES	
	:		_____
		LIC. MARINA ESTELA DE TOBAR	
	:		_____
		LIC. ROBERTO A. RIVAS ALBERTO	

II
DEDICATORIA

El presente trabajo que con arduo empeño logramos realizar, lo dedico en primer lugar a DIOS Todopoderoso por haberme iluminado en cada paso de su ejecución.

A mi padre Miguel Angel, que de Dios goce, quien en todo momento de su vida me impulsó hacia la superación.

A mi madre Juanita, como ejemplo de sacrificio, abnegación y amor.

A mi esposo Joel Edgardo y mis hijos: Ismael Wilfredo, Marina Elizabeth, Joel Edgardo y Tania Verónica, por ser el motivo de mi existir y de mi progreso.

A mis hermanos: Herberth Eugenio, Víctor Sisifredo, Isabel del Carmen, Genaro Isaác y Miguel Antonio, por motivar mis anhelos de superación.

A mis maestros que me guiaron en las aulas; amigos y personas que me aprecian.

Marina.

III
DEDICATORIA

Dedico este trabajo a DIOS Todopoderoso, por haberme dado la paciencia y dedicación necesaria para su realización.

A mis padres Anastasio Antonio y Marta Isabel, por ser ellos los que me impulsaran a la superación.

A mi esposo Marco Antonio y a mi pequeña hijita - Jéssica Margarita, por ser a los que más amo en este mundo.

A mis hermanos, sus esposas e hijos, que han estado a mi lado siempre.

A todos mis demás familiares y amigos que me quieren y que siempre me han deseado lo mejor, GRACIAS.

Margarita.

IV

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo agradecen, en primer lugar, a nuestro asesor Lic. Ernesto López Zepeda, quien con mucho empeño se dedicó a la orientación de todo el proceso de esta investigación.

Al personal destacado en la Reserva Biológica de la Barra de Santiago, entre ellos Sr. Daniel Burgos, Ricardo Gómez y Alejo, quienes con buena voluntad y eficiencia, contribuyeron a la consecución de esta investigación.

A la Dra. Margoth B. de Ruíz, que se desempeña en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, quien procesó con mucha dedicación los análisis bromatológicos.

A la Lic. Martha C. de Tobar, quien con mucho interés y compañerismo, contribuyó en la revisión del trabajo.

A los Señores miembros del Jurado Examinador: Lic. Benjamín Yánes Paredes, Lic. Marina Estela Contreras de Tobar y Lic. Roberto A. Rivas Alberto, por sus sugerencias y observaciones que mejoraron el presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

	Página No.
RESUMEN.....	VI
LISTA DE CUADROS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	13
- Descripción del Area de Trabajo	13
- Metodología	14
RESULTADOS.....	27
DISCUSION.....	46
CONCLUSIONES.....	51
LITERATURA CITADA.....	53

RESUMEN

En este trabajo se ha cuantificado el material de desecho que la especie Rhizophora mangle L. aporta al ecosistema marino, así como su contenido proteico y su productividad neta total y por miscelánea.

El estudio se ha efectuado en la Barra de Santiago del Departamento de Ahuachapán; para la recolección del material de desecho se construyeron 40 cajas colectoras de hojarasca de 50 x 50 cms.; se fijaron al manglar y se colectó cada ocho días durante un período de cinco meses, abarcando época lluviosa y seca. Se efectuó un análisis bromatológico a las muestras, con todas las misceláneas (hojas, estípulas, pedúnculos, flores y frutos), obteniéndose los promedios para cada nutriente: contenido proteico: 3.24%; fibra: 19.92%; ceniza: 11.25%; grasas: 6.99%; calcio: 2.61% y fósforo: 0.06%.

La productividad neta total del detritus de R. mangle L. fue de 2.72 gms /m²/día; las hojas aportan 2.01 gms /m²/día; las estípulas: 0.144 gms /m²/día; los pedúnculos, 0.022 gms/m²/día; los frutos, 1.28 gms /m²/día y las flores, 0.031 gms/m²/día.

El manglar de la Barra de Santiago es altamente productivo y aporta grandes cantidades de energía al ecosistema marino, por su alta concentración de nutrientes, además es importante por ser habitat de muchas especies animales que dependen directamente de él.

VIII

LISTA DE CUADROS

CUADRO No.	Página No.
1. Pesos frescos y secos del material de desecho aportado por <u>Rhizophora mangle</u> L. por semana de colecta.....	32
2. Informe Bromatológico de los diferentes nutrientes de <u>R. mangle</u> L.	33
3. Representación de las colectas en grados	34
4. Milímetros que representan a los porcentajes de nutrientes obtenidos en el análisis bromatológico	35
5. Informe bromatológico de los diferentes nutrientes de <u>R. mangle</u> L. en muestra con fango	37
6. Medias aritméticas y desviaciones típicas de la época lluviosa y seca, con datos de pesos frescos y secos.....	38
7. Datos de las medias aritméticas combinadas para pesos frescos y secos en épocas lluviosa y seca, para las diferentes misceláneas	39

LISTA DE FIGURAS

FIGURA No.	Página No.
1. Mapa Político de El Salvador, señalando la Barra de Santiago en el <u>De</u> partamento de Ahuachapán	23
2. La Barra de Santiago, Ubicación de la Isla del Muerto, Estero El Zapote y Canal del Zapatero	24
3. Dimensiones de una caja colectora de hojarasca	25
4. Ubicación de las cajas colectoras de hojarasca dentro del manglar, mostrando la forma en que quedaron instaladas para la colecta del material de desecho de <u>Rhizophora mangle</u> L.	26
5. Gráfico circular mostrando los porcentajes de los diferentes nutrientes <u>ana</u> lizados en el laboratorio	36
6. Cantidad de hojas colectadas por mes durante la época lluviosa y seca	40
7. Cantidad de estípulas colectadas por mes durante la época lluviosa y seca ..	41
8. Cantidad de flores colectadas por mes durante la época lluviosa y seca	42

FIGURA No.	Página No.
9. Cantidad de frutos colectados por mes durante la época lluviosa y seca	43
10. Cantidad de pedúnculos colectados por mes durante la época lluviosa y seca...	44
11. Cantidad de agua lluvia y cantidad de hojas caídas durante la época lluviosa y seca, por mes de colecta	45

INTRODUCCION

Los bosques salados están formados por el conjunto de especies que se desarrollan en las ensenadas o esteros inundados periódicamente por las aguas oceánicas, al variar éstas su nivel debido a las mareas.

Los manglares de El Salvador están compuestos por cinco especies principales que son: Rhizophora mangle L., "mangle rojo", perteneciente a la familia Rhizophoraceae; Laguncularia racemosa Gaut, "mangle blanco" o "sincahuite", familia Combretaceae; Avicenia nitida Jacquin, "Istaten", familia Verbenaceae; Conocarpus erectus L., "botoncillo", familia Combretaceae y Avicenia bicolor Standl, "mangle negro" o "madresal", familia Verbenaceae.

[Ecológicamente el bosque salado se considera heterogéneo, cada especie posee sus propias condiciones de suelo y composición florística específica. En general, este bosque es fuente de madera de construcción, postes, leña, carbón, taninos; productos que benefician la economía nacional al permitir a los pobladores del lugar obtener ingresos en su comercialización; protegen también el suelo contra la erosión hídrica y eólica; contribuyen a formar bancos de cieno donde se desarrollan nuevos bosques salados y sirven de habitat a innumerables especies animales.]

[La especie Rhizophora mangle L., es un árbol de fuste erecto con corteza gris blanco de escamas delgadas, crece hasta los 30 metros de altura; con hojas coriáceas, ovaladas con pecíolo, con ápice obtuso y color verde brillante, de 15 cms. de largo; posee como características diferenciales las numerosas raíces zanco o fulcreas que emite tanto el fuste como algunas veces las ramas, así como la condición vivípara de sus frutos, los cuales germinan en el árbol; es la especie típica del bosque salado del país.

Todas sus características hacen que R. mangle L., sea de las especies más importantes del manglar, en El Salvador se utilizan sus recursos forestales, que tienen una enorme demanda, y se aprovecha al máximo las especies animales de utilidad comercial que de él dependen, todo ésto ha permitido que sea la especie en estudio del presente - trabajo, ya que además por su abundante fructificación produce una excelente regeneración natural.

Dada la irracionalidad con que se explotan los manglares en el país, podría ser que conociendo mejor su estructura y función, puedan ser utilizados de mejor forma, de acuerdo a su importancia ecológica y su conservación.]

Este trabajo se ha desarrollado en el área natural de la Barra de Santiago, Departamento de Ahuachapán, durante las fechas de octubre de 1985 a febrero de 1986. Per

sigue cuantificar el material de detritus que la especie Rhizophora mangle L. aporta al ecosistema; además se analizará el contenido proteínico de este detritus, así como determinar qué elementos nutritivos posee, ya que con ellos contribuye para un mejor desarrollo y mantenimiento de las diferentes especies animales que de él dependen.

Se trata de probar en este trabajo que el aporte de la cantidad de detritus de R. mangle L. al ecosistema marino es altamente significativo para su utilidad dentro de él.

Esta investigación estará aportando datos que enriquezcan los conocimientos básicos de la Ecología y también da a conocer la importancia del mantenimiento y conservación de los bosques salados.

REVISION DE LITERATURA

Los manglares son un tipo de vegetación característicos de algunas regiones tropicales, están representados por las especies Rhizophora mangle L., "mangle rojo"; - Avicenia nitida Jacquin, "istaten"; Avicenia bicolor Standl, "mangle negro"; Laguncularia racemosa Gaut., "mangle blanco" y Conocarpus erectus L., "botoncillo". [Esta vegetación está sometida a cambios constantes y graduales de marea, - temperatura del aire y del agua, salinidad, oxígeno disuelt_o y concentración de nutrientes (Calderón, 1978).]

El mayor desarrollo del manglar coincide con climas donde predomina una mayor pluviosidad. Los aportes de agua dulce contribuyen a la determinación de la fisionomía del manglar, debido a su contribución de nutrientes y sedimentos (Pannier & Pannier, 1980).

[El bosque salado, es uno de los ecosistemas hasta hace poco marginado dentro de los planes regionales de desarrollo, constituyen una unidad ecológica de características muy peculiares y exclusivas de las costas y estuarios tropicales, clasificados durante mucho tiempo como tierras insalubres, inservibles y hostiles, debido a su estructura pantanosa y poco firme, sus olores azufrosos y la presencia molesta de plagas y de insectos hematófagos (Pannier & Pannier, 1980).]

[Según Coutinho (1980), los manglares constituyen la vegetación característica de las zonas de transición entre el mar y la tierra firme en las bajas latitudes; estas zonas bañadas regularmente por las mareas, son escenario de una lucha constante entre el dinamismo del mar y el progreso lento de la sedimentación y de la cobertura vegetal. En realidad los manglares son un sistema ecológico formado por un bosque tropical y unos esteros o ríos donde se mezclan el agua marina con el agua dulce de uno o más ríos.]

Según Gómez Acosta (1974), el bosque salado, aparentemente inerte, es el motor que genera y mantiene grandes cantidades de organismos básicos a distintos niveles tróficos; encontrándose en su interior grandes cantidades de especies animales vertebrados e invertebrados, los cuales habitan temporal o permanentemente en él, dadas las condiciones del tiempo y las necesidades mismas de la especie.

[Las características tropicales de los manglares, que inciden en la proliferación de diversas enfermedades, han determinado que el hombre las considere como zonas insalubres que no es necesario conservar. La explotación de los árboles para utilizar su madera como leña y en construc-ciones o para aprovechar la corteza en la obtención de taninos, y el mismo deseo de limpiar las zonas insalubres y la valorización económica de estas zonas para el turismo,

han puesto en peligro muchas regiones de manglares. Como consecuencia, las especies animales de directa utilidad para el hombre, también se encuentran en peligro de desaparecer (Chapman, 1980).

[Con respecto a la dinámica del manglar, es condición indispensable para que exista: suelos casi al nivel del mar inundados por agua salobre, aunque en nuestro país esta vegetación alcanza niveles en agua dulce y salada, conocidos como estuarios (llamados también esteros, bocanas y barras), los cuales son retroalimentados por uno o más ríos; ésto provoca una remoción de materia desde el fondo a la superficie y viceversa (Harttman, 1957).

[Para Arsornkoe (1983), los manglares representan un ejemplo típico de producción agregada y múltiple, proporcionando productos forestales como carbón vegetal, madera de obra, postes y productos pesqueros como peces de uso comercial, cangrejos, langostas, los cuales todos tienen valor en términos de mercado. Además, son asociados a los manglares, valores "intangibles" importantes que no pueden ser expresados en términos monetarios, tales como proteger las tierras litorales de los efectos devastadores de los oleajes de las mareas.

[Odum & Heald (1975), afirman que al caer la hoja de mangle ésta tiene pocos microorganismos, pero en el sustrato

to es atacado por hongos y bacterias comenzando los proce sos de degradación de la estructura básica de los tejidos. Durante este proceso de acción microbial, las bacterias - son auxiliadas por protozoos, formando un complejo proto- zoo-bacteria-hongos y detritus, con un gran potencial ener- gético y alto valor alimenticio para ser ingerido por un gran número de organismos, entre ellos los cangrejos.

Según Aquino Torres (1982), el alimento principal de Ucides occidentalis "punche" es hojas frescas de Rhizophora mangle L., que son arrastradas hacia su madri- guera. Además los "punches" son de los pocos macroorganis- mos capaces de utilizar el material de la hoja en forma directa. Este material utilizado directamente por los con sumidores, es una importante ruta en el proceso de degra- dación porque la hoja retiene significativamente: proteí- na vegetal, grasas y carbohidratos.

La química del detritus cambia con el envejecimien- to de la hoja. El porcentaje de nitrógeno aumenta con el tiempo, después del período inicial de descomposición o envejecimiento, lo que aumenta la cantidad de proteína. El detritus de Avicenia aparentemente contiene una canti- dad mayor de carbono orgánico soluble y nitrógeno, que el detritus de R. mangle L. (Rice & Tenore, 1981).

Padma et al. (1983) y Odum (1970), afirman que los

manglares son una rica fuente de nutrientes donde se provee una base para la productividad secundaria de zonas - costeras y estuarinas.

[El nitrógeno es considerado en el ambiente marino como el nutriente más grande, en cuanto a fijación, que limita la producción. La mayor contribución de nitrógeno en los bosques salados del Sinaí provienen de las comunidades de algas verde-azúles del lugar (Potts, 1979).

Valdez & González (1980), establecen que la elevada productividad fotosintética sustentada por los manglares representa el punto de partida para el sustento nutricional de la enorme variedad de especies animales que viven dependiendo del manglar. Para que esta materia orgánica sintetizada en las hojas de las plantas y acumulada en las partes vegetales entre en la cadena alimenticia del ecosistema, tiene que ser previamente descompuesta, existiendo la posibilidad de recuperación de los elementos inorgánicos que después de ser reabsorbidos por las raíces vuelven a formar parte de los tejidos vegetales. Los mismos autores afirman que este reciclaje de nutrientes es, evidentemente, muy intenso dentro del ecosistema manglar, ya que la caída de las hojas de los manglares resulta ser muy abundante, alcanzando un promedio de 7 toneladas métricas/ha./año, según cálculos efectuados en los

manglares de Florida, Puerto Rico y Panamá. }

Twilley (1982), reporta que la caída del material de desecho es más alta en la estación lluviosa que en la seca; Woodroffe (1982), establece que los valores de caída de desecho puede variar debido a actividades de las tormentas y por las variaciones de producción de los frutos; así mismo Day et al. (1987), sostiene que los manglares son generalmente productivos para lo cual influyen diferentes factores como alta radiación solar, variaciones de temperatura y cambios de estaciones a través del año.

Según Twilley et al. (1986), la productividad y reciclaje de nutrientes de Rhizophora mangle L. es mayor en lugares donde permanece constantemente inundados que donde la inundación es variable.

En estudios realizados por otros autores, en manglares de diferentes países, cada uno con las condiciones propias de la región y trabajando con especies de manglares combinadas o sin especificar la especie, muestran la riqueza productiva de los manglares en general, así Golley et al. (1962), estimaron una producción de 307 gms/m²/año de R. mangle L. en Puerto Rico; Heald (1971), en el Sur de Florida, reporta 2.32 gms/m²/día de productividad neta; Lugo & Snadeker (1974), también en manglares de Flo-

rida, determinaron una tasa de productividad de 2.40 gms/m²/día; Hernández & Muller (1975), en manglares de Colombia, han calculado 4.036 gms/m²/día; nuevamente Lugo -- (1978), 3 gms/m²/día en manglares de América Latina. En North Queensland, But (1979), reporta 2.74 gms/m²/día; Madrigal (1980), en Abangaritos, Costa Rica, trabajando en manglares de corta arborescencia expuestos a lluvias estacionales, determinó 3.16 gms/m²/día de productividad neta; Brown & Lugo (1982), reportaron una producción de 1,100 a 1,200 gms/m²/año de Rhizophora mangle L. en bosque rive-rino; por último, Day et al. (1987), en Estero Pargo y Boca Chica, México, reportan 594.2 gms/m²/año y 880.8 gms/m²/año de productividad de hojas de R. mangle L. respectivamente.

Para Aquino Torres (1982), las hojas de R. mangle L. que inicialmente caen del árbol, contienen el 6% de proteína, después de un mes sube al 13% y después de seis meses al 20%. Esto debido a que en las partículas de las hojas desintegradas existen lípidos, carbohidratos y proteína vegetal, las cuales se encuentran en una interacción de autólisis y actividad microbial, que dan como resultado mayor porcentaje de proteína de origen microbial.

Para Hernández & Calderón (1974), la composición química de la hoja de R. mangle L. aumenta a consecuencia de

la desintegración de la misma por la invasión de hongos y bacterias; además, afirman que después de 12 meses se tiene un detritus con un contenido proteico de 21%.

Según Cundell et al. (1978), las hojas de Rhizophora mangle L. poseen 5.2% de taninos. La cantidad relativa de taninos en las hojas incrementa a los tres días de iniciado su envejecimiento de 7 a 8.4%, éste disminuye hasta el 1% para el día 35.

Los mismos autores establecen que los taninos son considerados inhibidores enzimáticos y agentes antimicrobianos, por lo cual la colonización de las hojas por bacterias y hongos probablemente se detiene por la presencia de los mismos. Las hojas de R. mangle L. reducen la cantidad de taninos de los 14 a los 28 días, por ser más rápido el lixiviado (lavado) de taninos, y comienza la colonización de la hoja por microorganismos, especialmente bacterias; de 28 a 49 días, la colonización es mayor; de 49 a 70 días, hay ruptura de la superficie de la hoja, y después de 70 días se da la fragmentación de la hoja.

De acuerdo a Flores (1980), el árbol de R. mangle L. presenta en su corteza del 15 al 42% de taninos y un 22% en las hojas.

Para Cavalcanti et al. (1980), los manglares son fuente de alimento, principalmente de moluscos y crustáceos, y de materia prima, madera y taninos, por lo cual son de gran valor para las poblaciones locales.

[Según López Zepeda & González (1979), algunos de los factores identificados como reguladores importantes de la productividad del manglar son factores relacionados con la marea, como son: transporte de oxígeno, intercambio físico entre el suelo y las capas que lo cubren, etc., así como factores químicos, tales como salinidad, contenido de nutrientes en el agua, etc. Los mismos autores establecen que la comunidad de Rhizophora mangle L. es más productiva que la mayoría de comunidades terrestres y marinas.]

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area de Trabajo.

El trabajo se realizó en la Reserva Biológica de la Barra de Santiago, que se encuentra ubicada en la Zona Occidental del país en jurisdicción de Jujutla, Departamento de Ahuachapán (figura 1), la cual está bordeada por el Estero El Zapote (figura 2). Su centro geográfico está localizado en las coordenadas 13°42' latitud Norte y 90°00' longitud Oeste (Guzmán, 1974).

Se realizó un viaje de campo a dicha reserva con la finalidad de seleccionar un área que reuniera las condiciones propicias para efectuar el estudio; después del recorrido se escogió la "Isla del Muerto" que posee una franja de árboles de Rhizophora mangle L., conocido comúnmente como "mangle rojo". Esta isla tiene aproximadamente 4.5 hectáreas de extensión y se encuentra bordeada casi totalmente por bosque salado. Su suelo es de variable salinidad y relativamente reciente, sin ningún desarrollo, su textura varía de fina a gruesa, predominando la arenosa (Dirección de Publicaciones, 1986). Está ubicada al norponiente de la Barra de Santiago, en la Ruta del Canal del Zapatero y dentro del área de veda de la Reserva Biológica. Las coordenadas de ésta son 90°01' longitud Oeste y

13°43' latitud Norte (Guzmán, 1974). Constituye una franja longitudinal y relativamente angosta de terreno, con orientación de oriente a poniente.

Se seleccionó una zona de colecta situada en el extremo sur-poniente de la Isla del Muerto, la cual tiene aproximadamente 500 mts. de extensión: presenta vegetación exuberante y predomina gran cantidad de madrigueras de Cardisoma crassum Smith. "cangrejo azul", además se observaron adheridos a las raíces de mangle, algunos caracoles tales como Cerithidea montagnei y C. Valida.

Metodología.

Para la recolección del material de detritus se fabricaron 40 cajas de madera de Pinus oocarpus (Jacq.) Grisb. Esta madera fue seleccionada por ser resistente al calor, humedad y ataques de insectos, tener poco peso y bajo costo comparado con otras maderas de similar calidad.

Las cajas colectoras tenían las siguientes medidas: 50 x 50 cms., construídas de tabla de 2 cms. de ancho por 10 cms. de altura; están revestidas de malla nylon en su base para evitar la retención de agua en las muestras; - además, presentan dos agujeros en cada esquina para poder amarrarlas a las raíces de los árboles (figura 3).

Habiendo seleccionado el área de muestreo del detritus, se procedió a colocar una caja colectora por árbol (figura 4), fija durante todo el experimento, tomando un punto de partida al azar, a una altura de 2 mts. del suelo sobre las raíces de los árboles para evitar que fueran arrastradas durante la marea. Se fijaron primero 12 cajas con alambre de amarre durante un período de 15 días para obtener los resultados y se tuvo problemas, ya que al enmohecerse el alambre, se corría el riesgo de perder las cajas. Tomando en cuenta lo anterior, las demás cajas se fijaron con lazos de nylon para evitar dicho problema; se ubicaron en forma sistemática cada 10 mts. de distancia.

Se procedió a montar el experimento en su totalidad utilizando un número de 40 cajas colectoras, colocándolas en el lugar de estudio.

Las muestras fueron colectadas semanalmente durante un período de cinco meses, que comprendió octubre y noviembre de 1985 de época lluviosa y tres meses de época seca, diciembre de 1985 a febrero de 1986. El mes de noviembre se considera como época lluviosa ya que según registros meteorológicos efectuados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería para el año de 1985, se observó una excepción con respecto a la cantidad de lluvia caída.

Se realizaron veintinueve viajes de campo. Los primeros tres fueron de reconocimiento, veinticuatro de colecta de material, para el trabajo experimental solamente se tabularon veintiuna colectas, las otras tres fueron un ensayo para el experimento completo. Por último, dos viajes más para recoger las cajas y montar un segundo ensayo, colectando material de desecho de la especie Rhizophora mangle L. que había caído ese mismo día, sometiéndolo a descomposición por un período de 25 días en el fango del manglar; colocando en una caja el material y tapándolo con otra, para evitar que se perdiera la muestra, luego se ataron las cajas a unas estacas para evitar que fueran movidas por la marea. Posteriormente se realizó el análisis bromatológico.

Para cada viaje de campo se prepararon 40 bolsas plásticas transparentes de 5 libras, debidamente enumeradas, con su respectiva viñeta, anotando fecha de recolección, número de caja y de colecta. La colecta se efectuaba el día sábado de cada semana y los seis días restantes se utilizaron para su revisión, pesado y secado. El pesado de las muestras se hizo en forma separada: hojas, estípulas, pedúnculos, flores y frutos; para obtener, además de las cantidades de cada miscelánea, pesos frescos y secos por separado y totales.

Las muestras frescas fueron pesadas, tomándoles a cada una datos de fecha de colecta, número de muestra y colecta, posteriormente se pasaron a bolsas de papel, por que se corría el riesgo que al dejarlas mucho tiempo en las bolsas plásticas, fueran degradadas por hongos, debido a la excesiva humedad. Para el secado se mantuvieron las muestras durante dos días en un horno de aire forzado, a una temperatura de 60°C; luego se pesaron para el peso seco.

De las veintiuna colectas ya revisadas, pesadas y secadas, solamente a 10 se les efectuó un análisis bromatológico para determinar nutrientes tales como proteína, materia seca, fibra, ceniza y grasa.

Los análisis bromatológicos se lograron mediante la colaboración del laboratorio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (M.A.G.). Después de haber observado los resultados de estas 10 colectas, se realizó un último análisis con la muestra que sirvió para corroborar los datos obtenidos.

Para el análisis bromatológico se utilizaron las instrucciones básicas del American Public Health Association (1982).

Para completar los nutrientes en el cuadro de análisis bromatológico se calcularon los porcentajes de carbohidratos solubles (C.S.) de la forma siguiente:

$$\text{C.S.} = \% \text{ materia seca} - \% (\text{proteína} + \text{grasa} + \text{fibra} + \text{cenizas})$$

Ejemplo para muestra A (cuadro 2)

$$\begin{aligned} \text{C.S.}_A &= 91.35\% - (3.25 + 6.15 + 19.63 + 10.89\%) \\ &= 91.35\% - 39.92\% \\ &= 51.43\% \end{aligned}$$

Se elaboró un gráfico circular que representa los porcentajes por colecta de cada nutriente, para ésto se calculó la sumatoria total de los porcentajes de las diferentes misceláneas, lo que constituye el 100% para 360°; cada muestra fue calculada por una regla de tres simple para obtener la cantidad del porcentaje de la miscelánea en grados; sumatoria total de los porcentajes = 999.98% (cuadro 3).

$$999.98\% - 100\% - 360^\circ$$

$$999.98\% - 360^\circ$$

$$100\% - X$$

Ejemplo para muestra A

$$999.98\% - 360'$$

$$100\% - X$$

$$X = \frac{(100\%) (360')}{999.98\%}$$

$$X = \frac{36000'}{999.98}$$

$$X = 36'' \text{ Resp.}$$

Para representar los porcentajes en el gráfico circular, se tomó una distancia de 6.0 cms. (3.0 cms. de ra dio), y cada porcentaje se transformó en cms. para ser graficado, ésto mediante una regla de tres simple:

$$6.0 \text{ cms.} - 100\%$$

$$X - \text{muestra \%}$$

Ejemplo para muestra A

$$6.0 \text{ cms.} - 100\%$$

$$X - 8.65\% \text{ (porcentaje de humedad para muestra A).}$$

$$X = \frac{(6.0 \text{ cms.}) (8.65\%)}{100\%}$$

$$X = \frac{51.9 \text{ cms.}}{100}$$

$$X = 0.519 \text{ cms.}$$

Se transformaron los centímetros en milímetros para facilitar su representación en el gráfico circular, para ello cada dato se multiplicó por 10, entonces para la muestra A:

0.519 cms. $\times 10 = 5.19$ mm. : es el porcentaje de humedad para la muestra A (cuadro 4)

Finalmente los datos obtenidos se ordenaron y redujeron utilizando cálculos de varianza, factor de corrección y suma de cuadrados totales, tomados de Little & Jackson. (1976).

Las fórmulas utilizadas fueron:

a) Media Aritmética (μ o \bar{X})

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

donde:

μ = media de la población

N = enésima de la población

X_i = valores de la población

\bar{X} = media de una muestra

n = número de elementos de la muestra

i = índice de la sumatoria

b) Varianza (σ^2 o s^2)

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N} \quad s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

donde: N = número de elementos de la población

μ = media de la población

x_i = valores de la población

\bar{x} = media de la muestra

n = número de elementos de la muestra

c) Factor de corrección

$$s^2 = \frac{\sum \left(x_i - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right)}{n - 1}$$

$$C = \frac{(\sum x_i)^2}{n}$$

donde: s^2 = varianza

x_i = valores de la población

$\sum x_i$ = total de valores de la población

n = número de elementos de la muestra

C = factor de corrección

Para el desarrollo de esta investigación se recibió la colaboración del personal del Centro Nacional de Recursos Naturales (CENREN) destacado en la Reserva Biológica de la Barra de Santiago, quienes ayudaron en el reconocimiento del área ya que esta reserva se encuentra bajo la protección de los guardabosques del lugar.

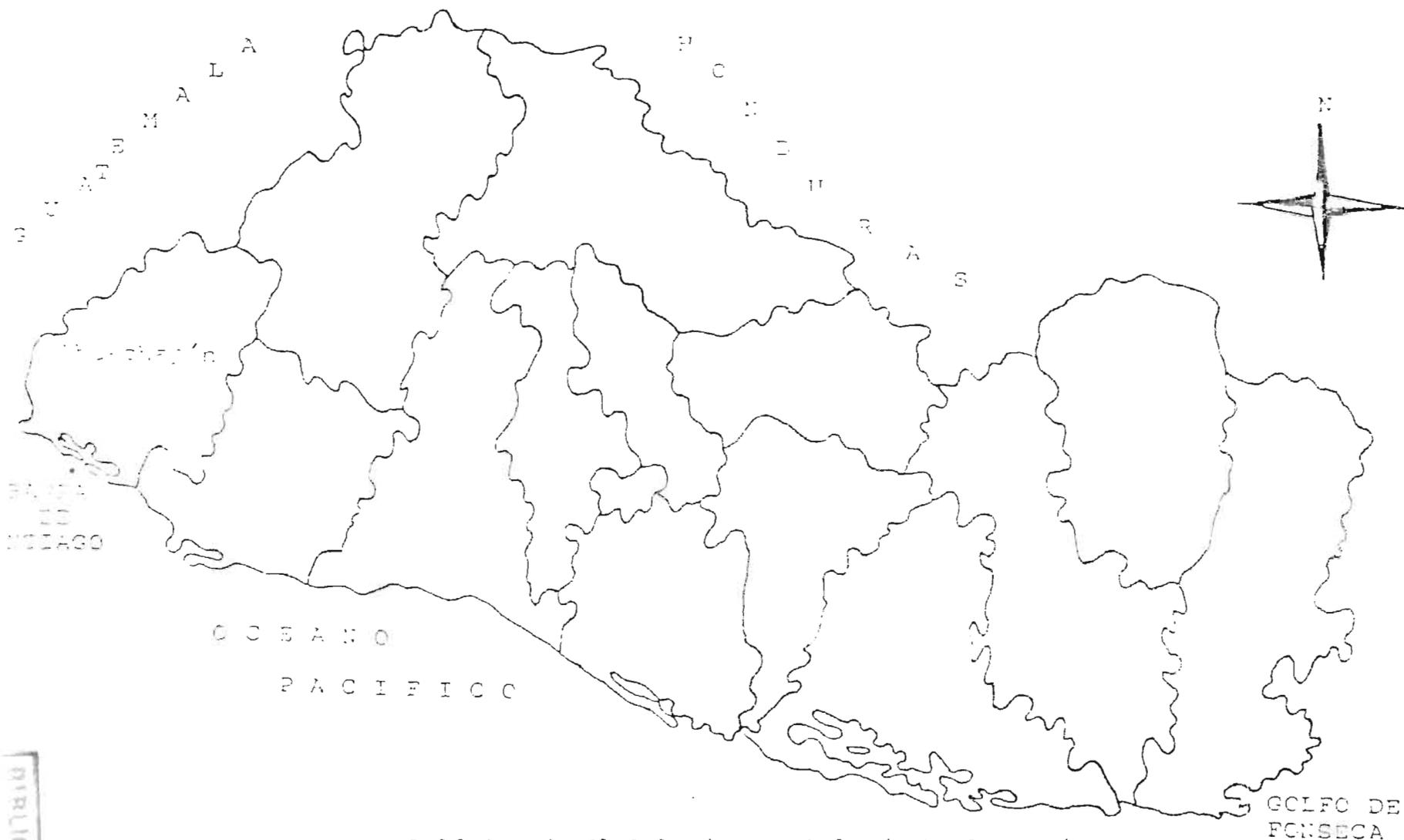


Figura 1: Mapa Político de El Salvador, señalando La Barra de Santiago en el Departamento de Ahuachapán. Escala a 1:50,000 (Guzmán, 1974).

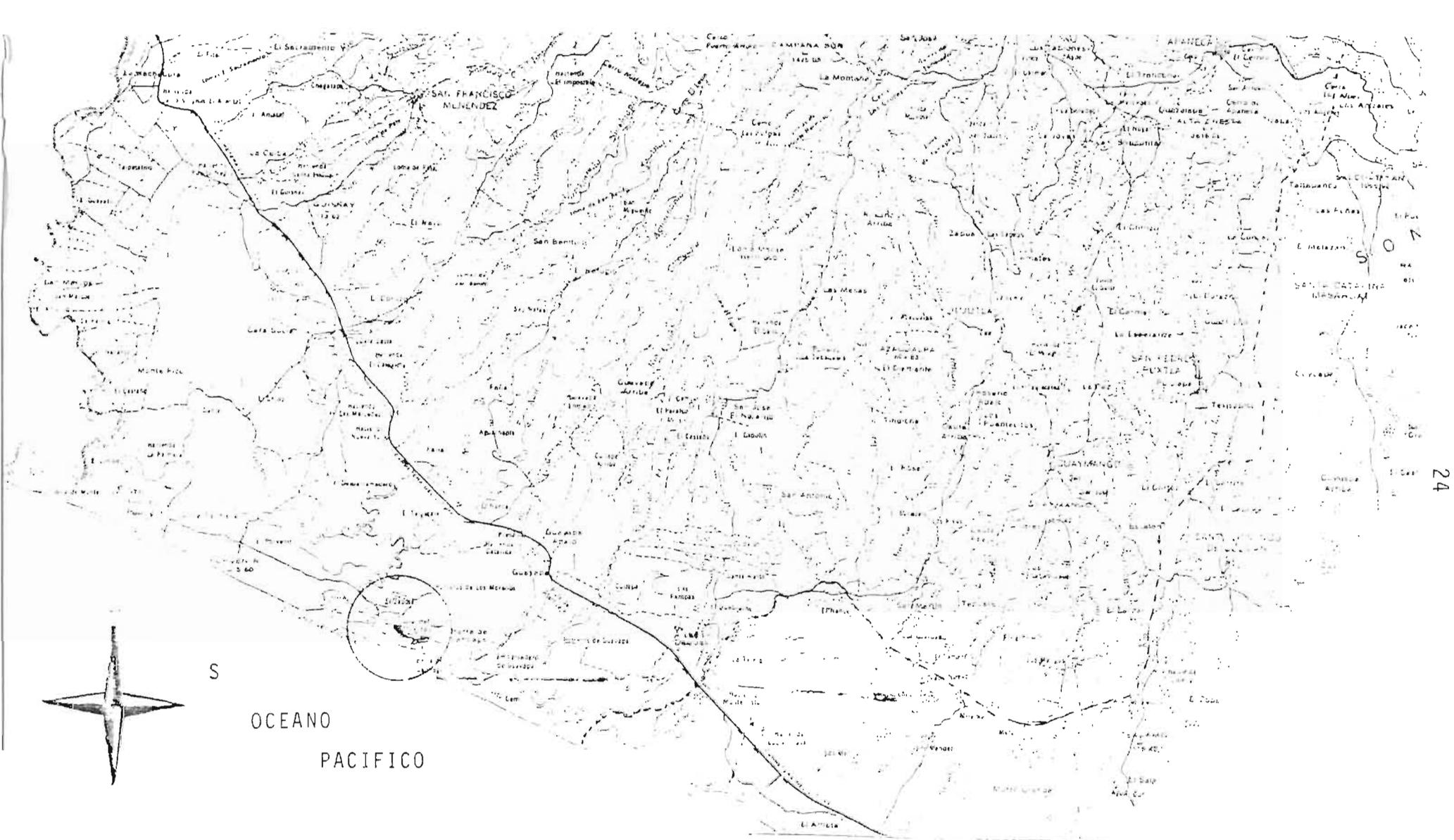


Figura 2: La Barra de Santiago (Departamento de Ahuachapán), Ubicación de la Isla del Muerto, Estero El Zapote y Canal del Zapatero, a escala 1:50,000 (Guzmán, 1974).

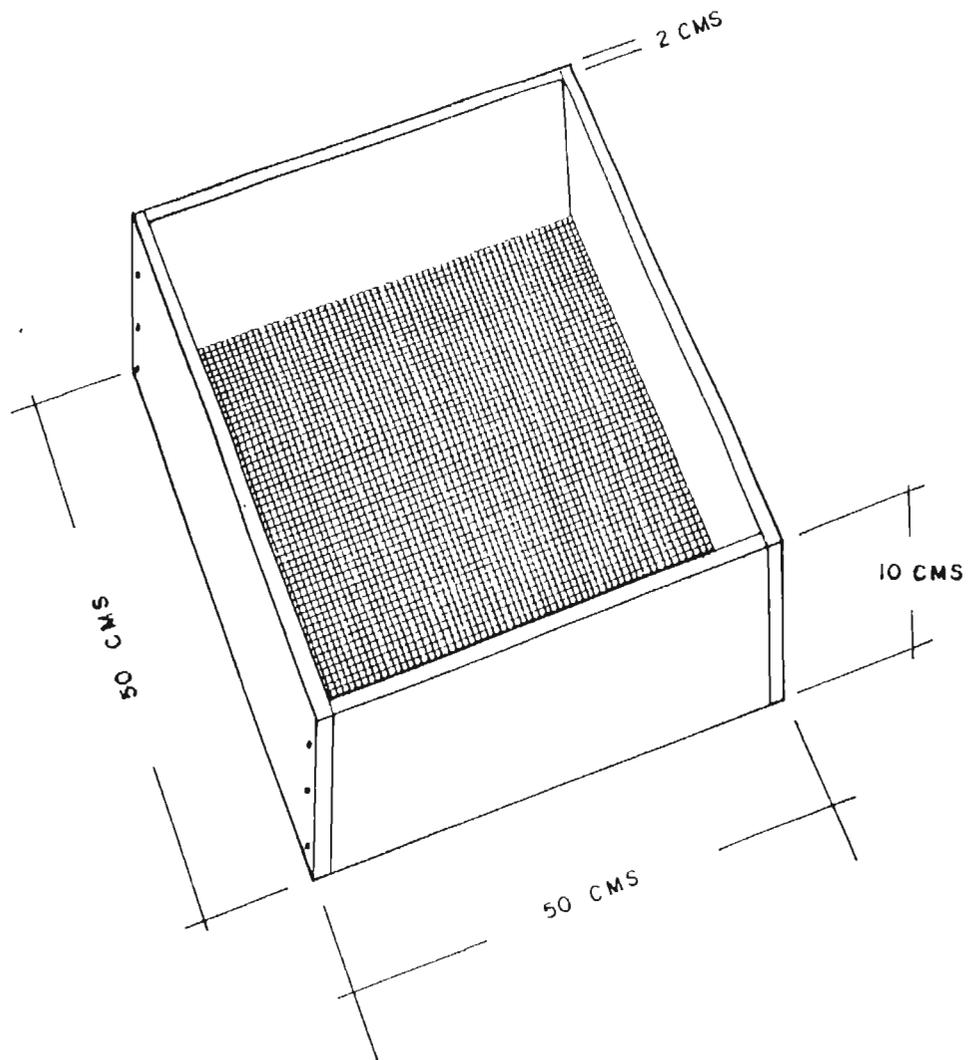


Figura 3: Dimensiones de una caja colectora de hojarasca. (a): malla de nylon.



Figura 4: Ubicación de las cajas colectoras de hojarasca dentro del manglar, mostrando la forma en que quedaron instaladas para coleccionar el material de desecho de Rhizophora mangle L.

RESULTADOS

Los datos recopilados en las colectas se presentan en el cuadro 1, en éste se reportan pesos frescos y secos (expresados en gramos) de los diferentes componentes o misceláneas de la planta de Rhizophora mangle L. (hojas, estípulas, pedúnculos, flores y frutos). Las hojas presentan pesos diferentes ya que su caída ocurrió durante todo el experimento, pero en diferentes cantidades, se observaron más dominantes en las colectas D e I, ambas de la época lluviosa y en la O y P que corresponden al mes de enero donde la velocidad del viento fue mayor. Las estípulas y los pedúnculos presentan pesos casi insignificantes pero están presentes durante las 21 colectas (A-T). Las flores se reportan en ambas épocas (lluviosa y seca) y sus pesos, aunque no muy significativamente, aumentan en la época seca. En cambio los frutos aparecieron solamente en los meses de octubre y noviembre (época lluviosa) y sus pesos son mayores en octubre, van descendiendo en noviembre hasta desaparecer en la última semana de ese mes.

El informe bromatológico de las muestras de R. mangle L., (cuadro 2) reporta solamente 10 colectas (A-J). Los valores obtenidos de nutrientes, proporcionan los promedios siguientes, ordenados de mayor a menor valor: carbohidratos: 49.03%; fibra: 19.92%; cenizas: 11.25%; grasa: 6.99%;

proteína: 3.36%; calcio: 2.61% y fósforo: 0.06%. Dichos promedios son casi constantes en los cálculos de las diez muestras analizadas.

El cuadro 3 y 4 representan las colectas expresadas en grados y las cantidades (expresadas en milímetros) de cada nutriente analizado respectivamente, los cuales se utilizan en el gráfico circular.

Los datos de los diferentes porcentajes de los nutrientes de diez colectas analizadas en el laboratorio - (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J) están representadas en un gráfico circular (figura 5) en el cual puede observarse la uniformidad de los porcentajes de cada nutriente, con variaciones mínimas. Los carbohidratos solubles representan un porcentaje promedio de 49.03% y son los más sobresalientes en el gráfico circular por alcanzar los porcentajes más altos, luego se encuentran con promedios menos altos fibra, cenizas, humedad, grasa, proteína, calcio y fósforo.

Los valores de los nutrientes de la muestra sometida a descomposición dentro del manglar, se reportan en el cuadro 5. La humedad, grasa y cenizas presentan valores más bajos que el primer análisis (cuadro 1). La proteína presenta un porcentaje de 3.24, valor que coincide con los

datos del cuadro 1. El calcio y fósforo casi se mantienen pero los carbohidratos disminuyen hasta 21.31%.

Se agruparon las medias aritméticas (\bar{X}) y desviaciones típicas (σ) (cuadro 6) de cada peso (fresco y seco), tomando un valor medio para cada colecta (cuadro 7); se separaron los valores para época lluviosa y seca. Estos valores sirvieron de base para representar las diferentes misceláneas (hojas, estípulas, pedúnculos, flores y frutos) en su respectivo gráfico de barras.

La cantidad de hojas colectadas en todo el experimento fue alta y constante en las dos épocas, pero mayormente en la lluviosa (figura 6).

La figura 7, muestra la cantidad de estípulas colectadas tanto en la época lluviosa como seca; éstas fueron abundantes en la lluviosa y disminuyeron hasta casi desaparecer en el mes de febrero.

Las flores (figura 8), se observaron en todo el experimento pero en la época seca aumentaron desde diciembre hasta febrero donde alcanzaron el mayor valor. En cambio los frutos (figura 9), solamente se colectaron en octubre y noviembre (época lluviosa). En noviembre se reportó menor cantidad de frutos a medida se acercaba la época seca.

La figura 10, indica como los pedúnculos se encontraron siempre en cantidades muy altas, exceptuando cuando se dió la transición entre la época lluviosa y seca (noviembre y diciembre respectivamente), en la que disminuyó la cantidad de ellos.

La cantidad de lluvia reportada para el mes de noviembre fue abundante, así mismo la cantidad de hojas colectadas en ese mes fue alta comparada con otros meses - (figura 11), aunque siempre las hojas fueron evidentes.

Con todos los datos aportados y tabulados se ha calculado la productividad, por miscelánea y global, de la especie Rhizophora mangle L., de la Barra de Santiago de El Salvador. La productividad total de R. mangle L., durante el experimento es de $2.72 \text{ gms/m}^2/\text{día}$, o sea $993 \text{ gms/m}^2/\text{año}$.

La cantidad de hojas total colectadas durante los cinco meses fue de 5,612 gms, ésto produce $2.01 \text{ gms/m}^2/\text{día}$. Su productividad es $733.65 \text{ gms/m}^2/\text{año}$.

Las estípulas proporcionan 403.4 gms en toda la colecta, con una productividad de $0.144 \text{ gms/m}^2/\text{día}$.

Las flores de R. mangle L., aportaron un total de 86.9 gms, con una productividad de $0.031 \text{ gms/m}^2/\text{día}$.

Los frutos proporcionaron 1,449 gms totales durante los meses en que se colectaron, con una productividad de 1.28 gms/m²/día (este valor expresado para los cinco meses de estudio es de 0.52 gms/m²/día). Por último tenemos los pedúnculos con un peso de 59.8 gms, con una productividad de 0.022 gms/m²/día.

CUADRO 1: Pesos frescos y secos del material de desecho aportado por R. mangle L. por semana de colecta (peso expresado en gramos).

No.	COLECTA	\bar{X} HOJAS		\bar{X} ESTIPULAS		\bar{X} PEDUNCULOS		\bar{X} FRUTOS		\bar{X} FLORES	
		P_f	P_s	P_f	P_s	P_f	P_s	P_f	P_s	P_f	P_s
A	5/10/85	8.215	6.978	1.12	0.723	0.142	0.087	9.9	8.708	0.012	0.01
B	12/10/85	5.769	5.089	0.587	0.41	0.092	0.056	8.738	8.02	0.002	0.0012
C	19/10/85	8.471	7.282	0.843	0.598	0.097	0.062	6.056	5.73	0.005	0.0025
D	26/10/85	16.302	13.975	1.292	0.857	0.0825	0.0825	5.69	4.915	0.00	0.00
E	2/11/85	7.552	6.068	1.268	0.901	0.097	0.064	5.002	4.7	0.06	0.039
F	9/11/85	1.7125	1.25	0.4825	0.3075	0.055	0.0325	0.00	0.00	0.005	0.0025
G	16/11/85	5.8	4.4	0.468	0.288	0.015	0.0092	0.063	0.036	0.002	0.0013
H	23/11/85	7.76	6.723	0.721	0.475	0.031	0.015	0.00	0.00	0.005	0.0026
I	30/11/85	16.1	13.444	0.042	0.021	0.00	0.00	1.471	1.234	0.005	0.0026
J	7/12/85	8.926	6.781	0.897	0.615	0.01	0.0065	0.00	0.00	0.018	0.0065
K	14/12/85	3.60	3.04	0.376	0.376	0.036	0.021	0.00	0.00	0.028	0.014
L	21/12/85	5.64	3.981	0.4189	0.287	0.013	0.0067	0.00	0.00	0.054	0.027
M	28/12/85	4.825	3.61	0.13	0.085	0.012	0.0064	0.00	0.00	0.00	0.00
N	4/01/86	5.9	4.617	0.8325	0.627	0.0425	0.0057	0.00	0.00	0.045	0.0083
Ñ	11/01/86	2.955	2.1416	0.411	0.2569	0.033	0.0133	0.00	0.00	0.083	0.0377
O	18/01/86	10.61	8.79	0.157	0.089	0.234	0.1245	0.00	0.00	0.44	0.2891
P	25/01/86	11.454	9.15	0.142	0.0785	0.185	0.0957	0.00	0.00	0.434	0.0332
Q	1/02/86	5.748	4.9878	0.024	0.0151	0.115	0.0712	0.00	0.00	0.181	0.1242
R	8/02/86	3.33	2.8696	0.00	0.00	0.009	0.0045	0.00	0.00	0.06	0.0469
S	15/02/86	4.454	3.529	0.006	0.0032	0.051	0.274	0.00	0.00	0.225	0.1451
T	22/02/86	3.584	3.0184	0.256	0.1503	0.3	0.213	0.00	0.00	0.909	0.7615

CUADRO 2: Informe Bromatológico de los diferentes nutrientes de R. mangle L., expresados en porcentajes (%).

	COLECTA	HUMEDAD	MAT. SECA	PROTEINA	GRASA	FIBRA	CENIZA	CALCIO	FOSFORO	CARBOHIDRATOS
A	5/10/85	8.65	91.35	3.25	6.15	19.63	10.89	2.257	0.073	51.43
B	12/10/85	9.22	90.78	3.18	8.24	16.75	13.09	2.477	0.036	49.52
C	19/10/85	9.78	90.22	3.39	6.05	18.90	10.02	2.422	0.073	51.86
D	26/10/85	10.60	89.40	3.23	7.65	18.48	10.93	1.588	0.064	48.74
E	2/11/85	9.72	90.28	3.29	6.66	19.08	11.15	2.642	0.045	50.10
F	9/11/85	9.54	90.46	4.16	5.50	33.51	6.08	2.743	0.055	41.21
G	16/11/85	9.27	90.73	3.71	4.92	24.93	11.94	2.432	0.036	45.23
H	23/11/85	9.03	90.97	3.22	8.22	16.16	13.94	3.083	0.064	49.43
I	30/11/85	9.59	90.41	3.10	8.37	15.93	11.95	2.698	0.073	51.06
J	7/12/85	9.13	90.87	3.04	8.09	15.45	12.55	2.698	0.045	51.74
	\bar{X}	9.45	90.54	3.36	6.99	19.92	11.25	2.61	0.06	49.03
	σ	0.50	0.50	0.319	1.218	5.25	2.04	0.21	0.014	3.20

CUADRO 3: Representación de las colectas en grados, utilizados en el gráfico circular.

COLECTA	FECHAS	TOTAL (%)	GRADOS (°)
A	5/10/85	100.0	36
B	12/10/85	100.0	36
C	19/10/85	99.98	35.99
D	26/10/85	100.0	36
E	2/11/85	100.0	36
F	9/11/85	100.0	36
G	16/11/85	100.0	36
H	23/11/85	100.0	36
I	30/11/85	100.0	36
J	7/12/85	100.0	36
		999.98	539.99

CUADRO 4: Milímetros que representan a los porcentajes de nutrientes obtenidos en el análisis bromatológico, utilizados en el gráfico circular.

COLECTA	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	FIBRA	CENIZA SIN Ca+2 ni P	CALCIO	FOSFORO	CARBOHIDRATO
A	5.19	1.95	3.69	11.78	5.14	1.35	0.04	30.86
B	5.53	1.90	4.94	10.05	6.34	1.48	0.02	29.71
C	5.86	2.03	3.63	11.34	4.52	1.45	0.04	31.11
D	6.36	1.94	4.59	11.30	4.97	1.55	0.04	29.24
E	5.83	1.97	3.99	11.44	5.08	1.58	0.03	30.06
F	5.72	2.49	3.30	20.10	1.97	1.65	0.03	24.73
G	5.56	2.23	2.95	14.96	5.62	1.52	0.02	27.14
H	5.42	1.93	4.93	9.69	6.48	1.85	0.04	29.66
I	5.74	1.96	5.02	9.56	5.50	1.62	0.04	30.64
J	5.48	1.82	4.85	9.27	5.88	1.62	0.003	31.04

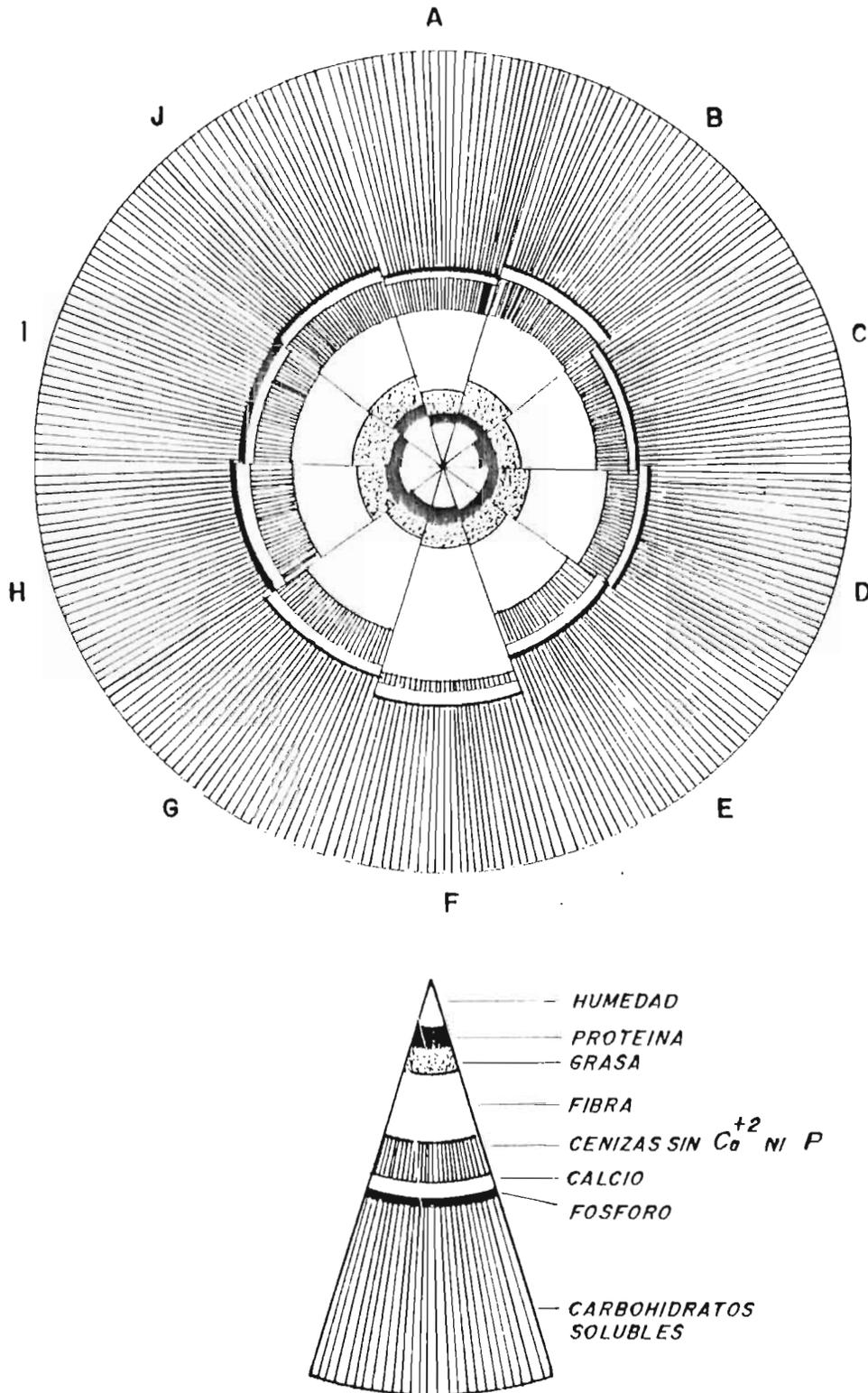


Figura 5: Gráfico circular mostrando los porcentajes de los diferentes nutrientes en el laboratorio. Las letras A,B,C,D,E,F,G,H,I y J, representan las colectas.

CUADRO 5: Informe Bromatológico de los diferentes nutrientes de R. mangle L., en muestra con fango.

COLECTA	HUMEDAD	MAT. SECA	PROTEINA	GRASA	FIBRA	CENIZA	CALCIO	FOFORO	CARBOHIDRATOS
31/07/87	0.71	99.29	3.24	1.41	6.69	66.64	0.972	0.162	21.31

Cuadro 6: Medias aritméticas (\bar{X}) y desviaciones típicas (σ) de la época lluviosa y seca, con datos para pesos frescos y secos.

PESOS FRESCOS

COLECTAS	HOJAS		ESTIPULAS		PEDUNCULOS		FRUTOS		FLORES	
	\bar{X}_f	σ_f								
5/10/85-26/10/85	9.69	3.96	0.96	0.27	0.10	0.02	7.60	1.78	0.005	0.004
2/11/85-30/11/85	7.78	4.69	0.60	0.40	0.04	0.03	1.30	1.93	0.015	0.022
7/12/85-28/12/85	5.74	1.97	0.45	0.27	0.02	0.01	0.00	0.00	0.023	0.020
4/01/86-25/01/86	7.73	3.48	0.38	0.27	0.12	0.08	0.00	0.00	0.250	0.186
1/02/86-22/02/86	4.27	0.95	0.07	0.11	0.12	0.11	0.00	0.00	0.343	0.332

PESOS SECOS

	\bar{X}_s	σ_s								
5/10/85-26/10/85	8.33	3.36	0.64	0.16	0.06	0.01	6.84	1.56	0.005	0.004
2/11/85-30/11/85	6.37	4.00	0.39	0.29	0.03	0.02	1.19	1.81	0.009	0.014
7/12/85-28/12/85	4.35	1.44	0.34	0.10	0.01	0.006	0.00	0.00	0.012	0.010
4/01/86-25/01/86	6.17	2.93	0.26	0.22	0.07	0.04	0.00	0.00	0.110	0.104
1/02/86-22/02/86	3.60	0.84	0.04	0.06	0.08	0.081	0.00	0.00	0.269	0.286

CUADRO 7: Datos de las Medias Aritméticas (\bar{X}) combinadas para pesos fescos y secos en época lluviosa y seca, para las diferentes mezcláneas.

EPOCA LLUVIOSA

Oct./85-Nov./85	\bar{X} Hojas f. y s.	\bar{X} Estípulas f. y s.	\bar{X} Pedúnculos f. y s.	\bar{X} Frutos f. y s.	\bar{X} Flores f. y s.
	8.0455	0.6505	0.05937	4.2351	0.00856

EPOCA SECA

Dic./85-Feb./86	\bar{X} Hojas f. y s.	\bar{X} Estípulas f. y s.	\bar{X} Pedúnculos f. y s.	\bar{X} Frutos f. y s.	\bar{X} Flores f. y s.
	5.31	0.2597	0.007	0.00	0.16832

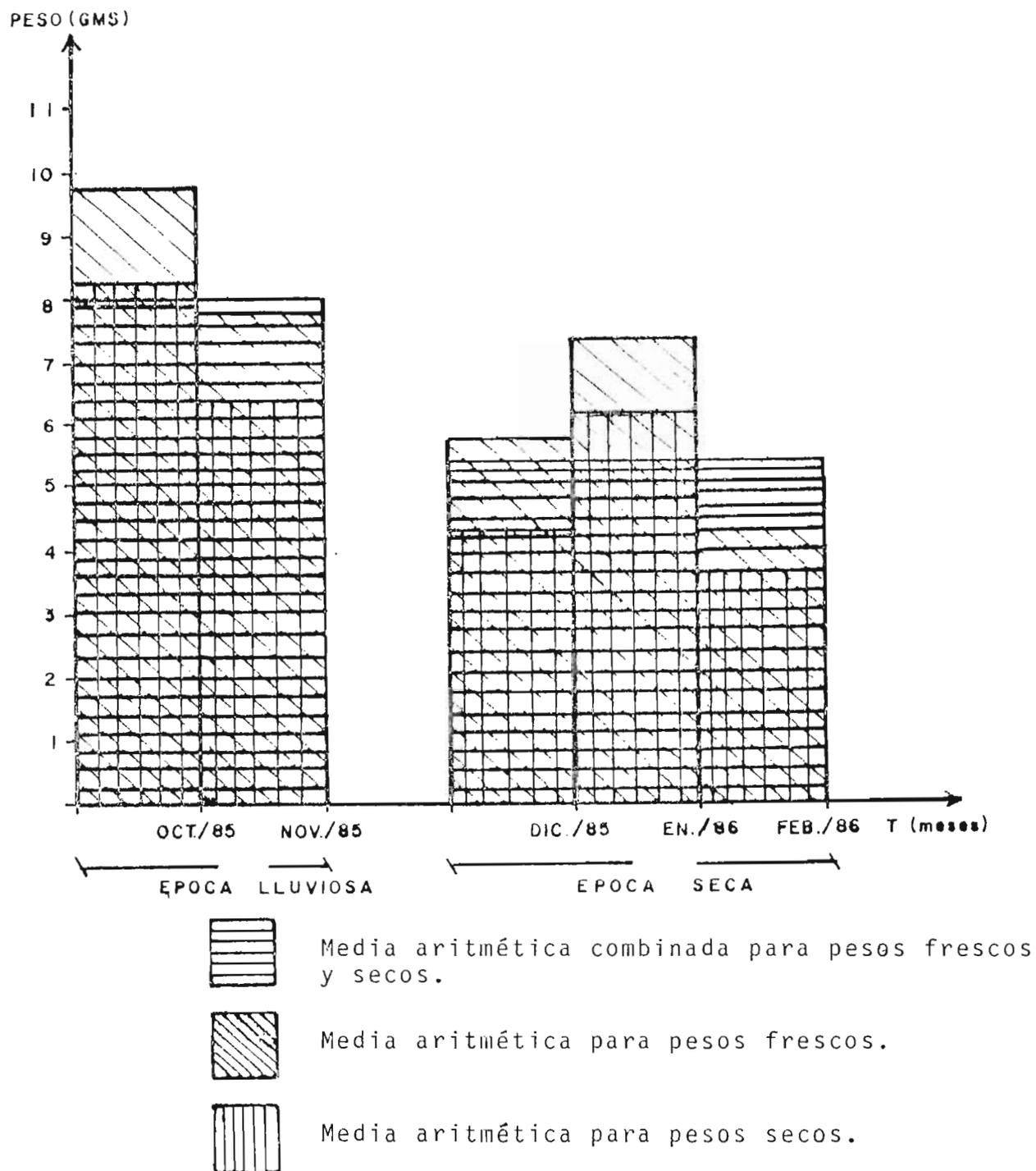


Figura 6: Cantidad de hojas colectadas por mes durante época lluviosa y seca.

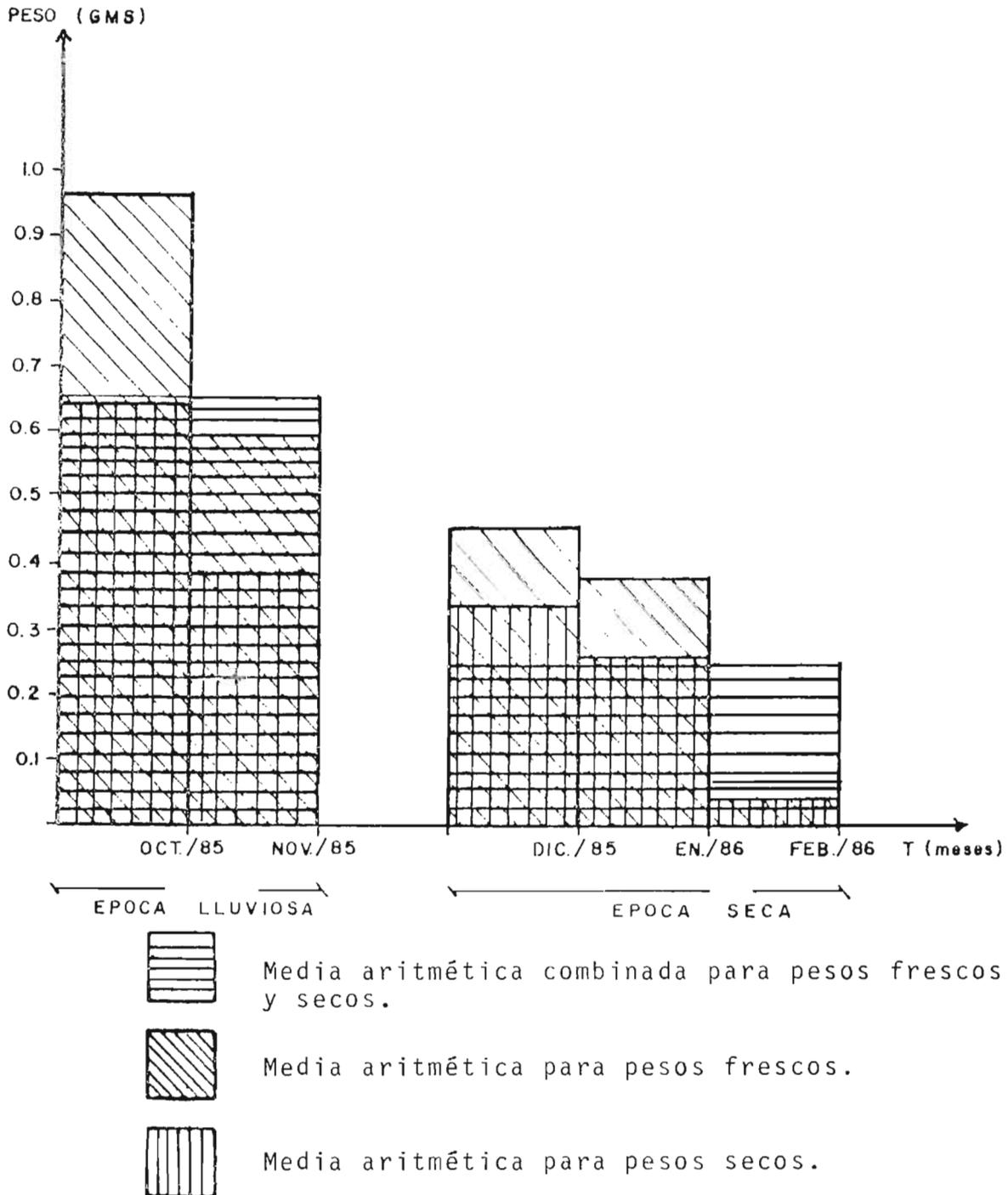


Figura 7: Cantidad de Estípulas colectados por mes durante la época lluviosa y seca.

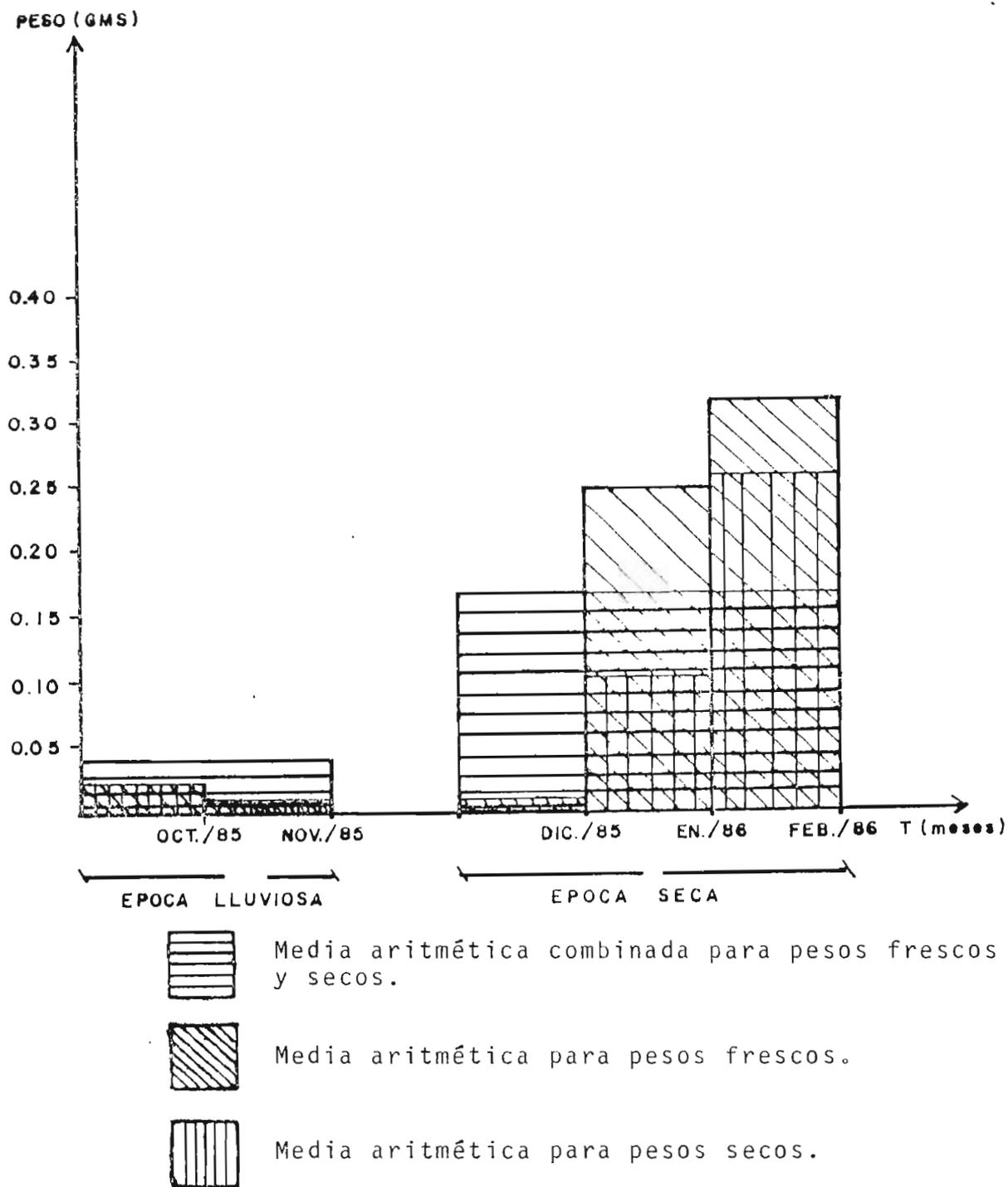


Figura 8: Cantidad de flores colectadas por mes durante la época lluviosa y seca.

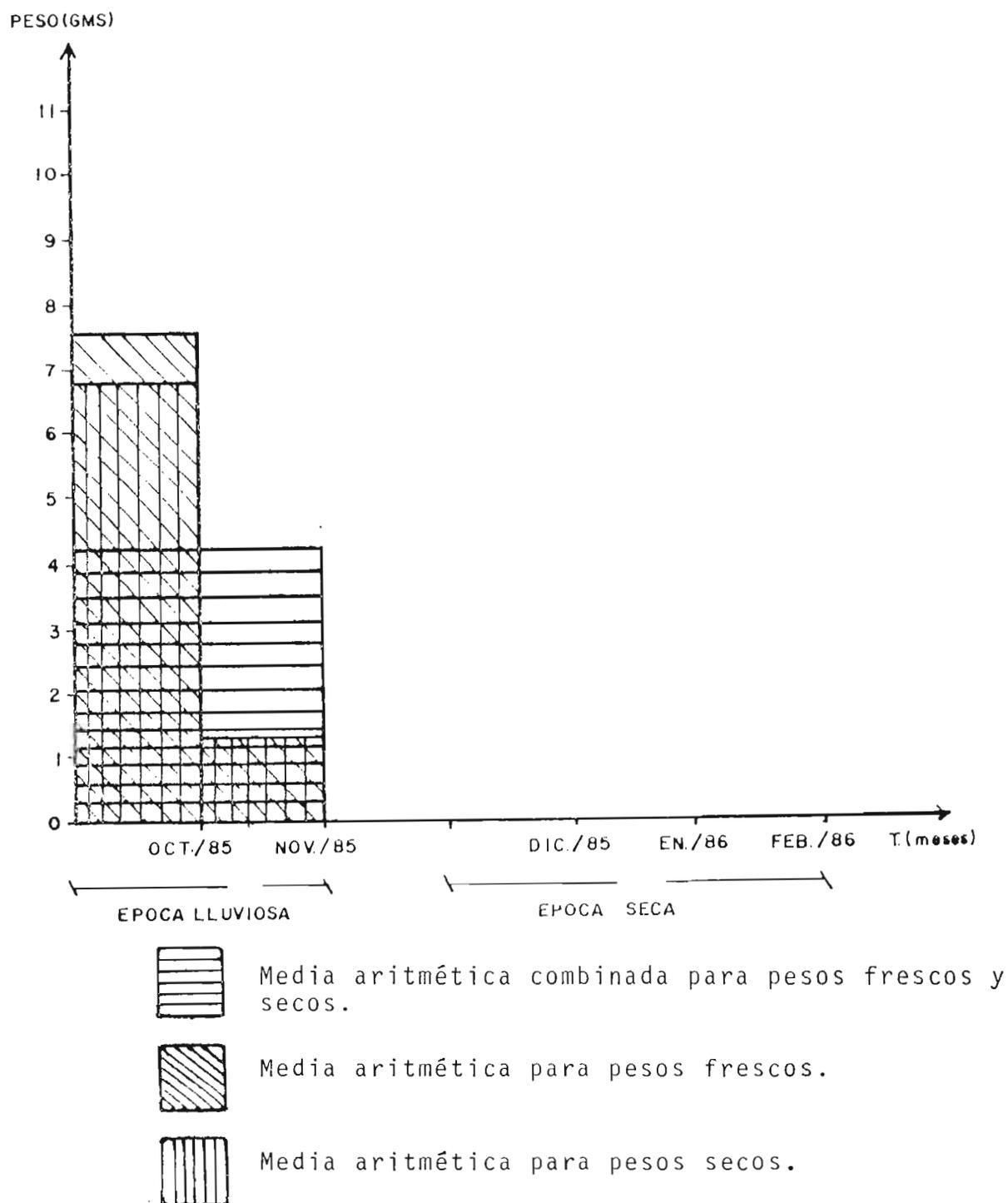


Figura 9: Cantidad de frutos colectados por mes durante la época lluviosa y seca.

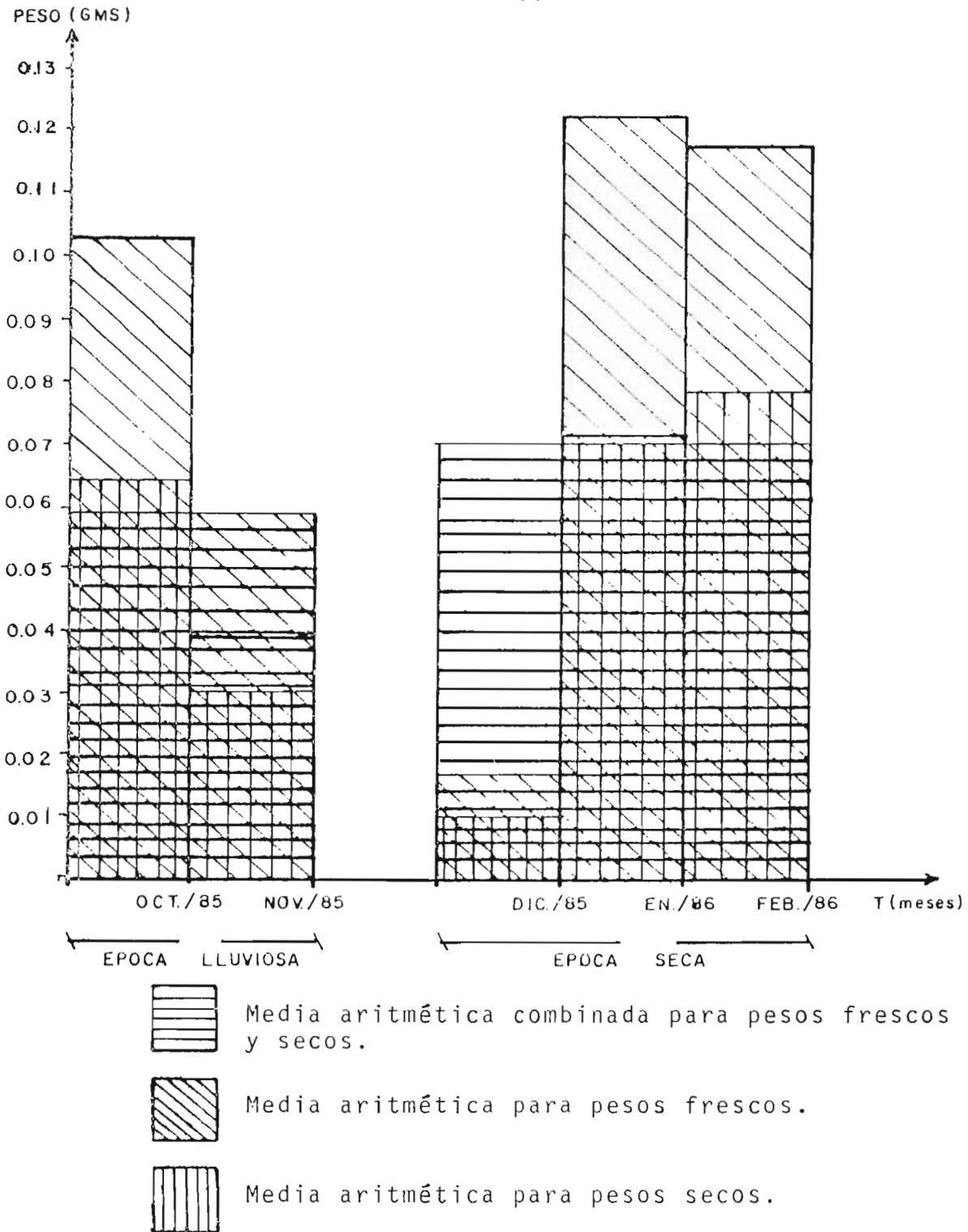


Figura 10: Cantidad de pedúnculos colectados por mes durante la época lluviosa y seca.

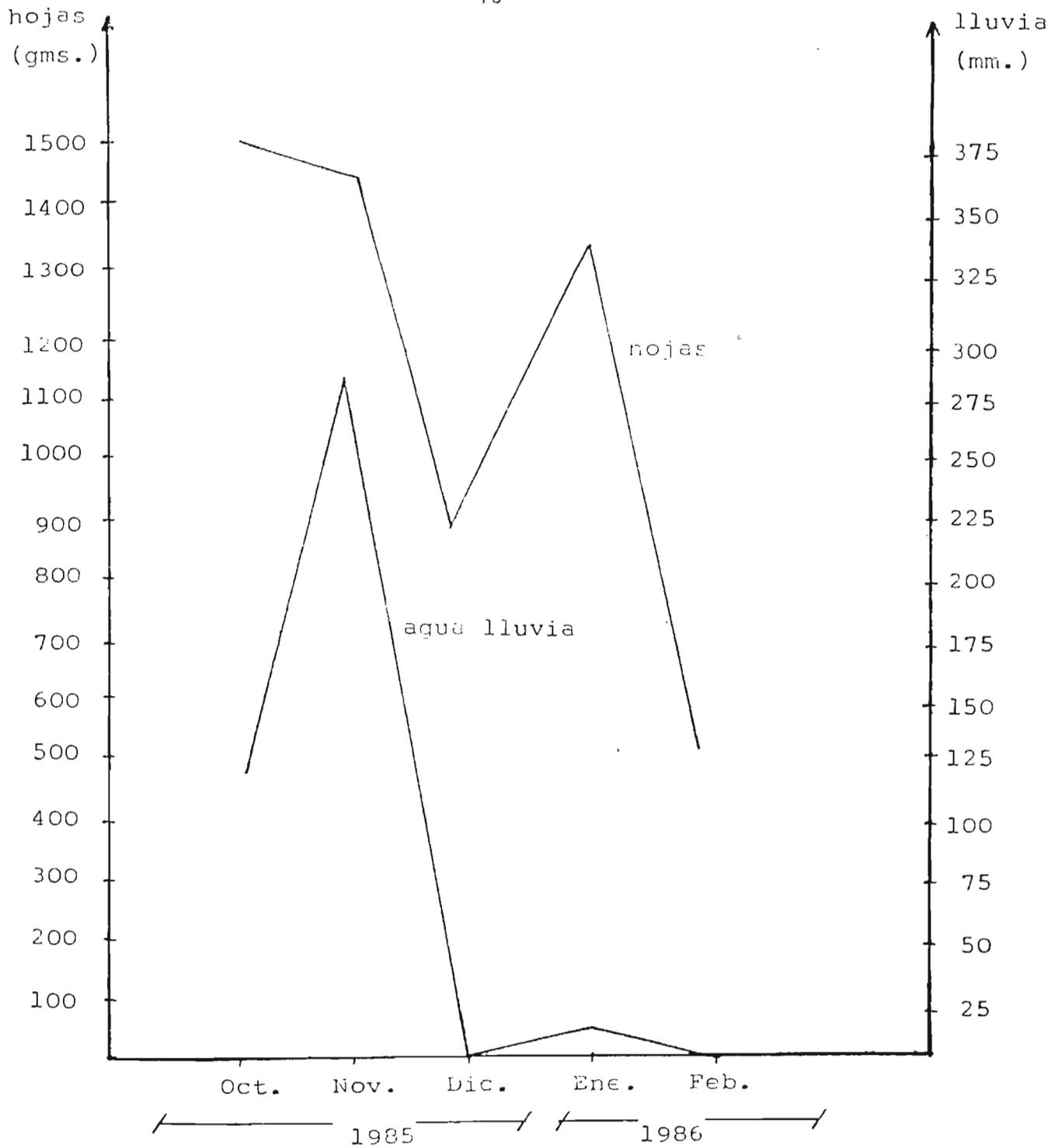


Figura 11: Cantidad de agua lluvia y cantidad de hojas caídas durante la época lluviosa y seca, por mes de colecta.

DISCUSION

[Los manglares son ecosistemas altamente productivos, pues son rica fuente de nutrientes que proveen una base para la productividad secundaria de la zona costera y estuarina (Odum, 1970); en otros países han sido estudiados por Golley et al. (1962); Brown & Lugo (1982); Twilley (1982); y Woodroffe (1982), quienes demuestran que los manglares son ecosistemas de gran importancia ecológica y comercial. Esto mismo se ha podido comprobar en este trabajo realizado en la Barra de Santiago, cuyos resultados obtenidos - (cuadro 1 y 2) muestran que es un ecosistema altamente productivo ya que aporta grandes cantidades de nutrientes que forman el punto de partida para el sustento nutricional de la diversidad de especies animales que existen en ese lugar.

La productividad neta total proporcionada por el manglar de la Barra de Santiago, específicamente por Rhizophora mangle L., fue de $2.72 \text{ gms/m}^2/\text{día}$, obteniéndose $993 \text{ gms/m}^2/\text{año}$. Experiencias similares fueron realizadas por Heald - (1971), en manglares del Sur de Florida, obteniéndose $850 \text{ gms/m}^2/\text{año}$ de promedio en producción de desecho; Bunt(1979), en North Queensland reporta una alta caída de desecho de $1,100 \text{ mgs/m}^2/\text{año}$. Comparando con los resultados obtenidos en la Barra de Santiago, se obtuvo un promedio similar uti

lizando el mismo método de medición.

En el transcurso del trabajo se comprobó que la caída del material de desecho de Rhizophora mangle L. puede variar de un año a otro, debido a factores tales como: velocidad del viento, actividad de las tormentas y senectud de las hojas. Es así como en la figura 6, se observa mayor cantidad de hojas durante los meses de octubre y noviembre, que corresponden a la época lluviosa, lo mismo reportó Woodroffe (1982), quien afirma que la actividad de las tormentas influye en la caída del material de desecho. En cambio al iniciarse la época seca, en el mes de diciembre se vió disminuída la caída de éstas; sin embargo, en el mes de enero a pesar de estar dentro de la época seca se observó un aumento en la caída de las hojas, debido a que para el mes de diciembre la velocidad del viento, según el Servicio Meteorológico del Ministerio de Agricultura y Ganadería (1987), fue catalogado como suave y para enero como fuerte; es decir, con menor y mayor velocidad respectivamente. Nuevamente en el mes de febrero la caída de las hojas disminuyó. Con ésto se comprueba que la velocidad del viento y la lluvia, son factores climatológicos, que influyen directamente en la pérdida de la hojas de R. mangle L., por lo tanto puede aumentar o disminuir el peso del material de desecho.

La productividad de las hojas de Rhizophora mangle L. durante todo el experimento fue de 733.2 gms/m²/año, así mismo Day et al. (1987), en Estero Pargo y Boca Chica, México, obtuvieron resultados de 594.2 gms/m²/año y 880.8 gms/m²/año de productividad de hojas de la misma especie respectivamente; comparando estos datos con los de la Barra de Santiago demuestran que en general en este manglar el aporte nutricional es similar al que ellos estudiaron.

En este trabajo se reportan además las cantidades aportadas por el manglar del resto de misceláneas (estípulas, flores, frutos y pedúnculos), lo cual generalmente no lo reportan en estudios similares hechos por otros autores.

Con respecto a la productividad de las estípulas - fue de 0.144 gms/m²/día, lo que las hace importantes debido a que llegan a formar parte del detritus del ecosistema y forman la base de las cadenas alimenticias para los consumidores de detritus.

La productividad de las flores de R. mangle L. es de 0.031 gms/m²/día, en cambio los frutos se reportan solamente en la época lluviosa (figura 9). Day et al. (1987), realizó en dos sitios, cálculos combinados de producción de flores y frutos de R. mangle L. obteniéndose en Este-

ro Pargo una productividad de 191.9 gms/m²/año y Boca Chica 252.7 gms/m²/año; comparando estos valores con los obtenidos en la Barra de Santiago en donde fue de 241.72gms/m²/año de flores y frutos, se observa que el aporte de material está de acuerdo al encontrado en esos trabajos. Esto es muy importante ya que es la forma en que la planta puede reproducirse y repoblar áreas que han sido perturbadas por el hombre.

La productividad de los pedúnculos fue de 7.3 gms/m²/año; ésto demuestra que la tasa de aportación de material de desecho aumenta, pues éstos componentes acompañan a otras partes de la planta y contribuyen al detritus utilizado para el mantenimiento de las especies animales que habitan en ese lugar. Al mismo tiempo es provechoso pues existe un reciclaje de nutrientes que utiliza el bosque salado como abono orgánico.

Con respecto al análisis bromatológico, el contenido proteico de Rhizophora mangle L. dió un promedio de 3.36% (cuadro 2); en cambio en la muestra con fango fue de 3.24% (cuadro 5); valor muy cercano al promedio del primer análisis, observándose que ambos resultados son bastante similares, lo que demuestra que el período de descomposición (25 días) no fue suficiente para que el por

centaje aumentara. Hernández & Calderón (1974) reportan que la composición química de Rhizophora mangle L. aumenta a consecuencia de la descomposición de la misma por la invasión de hongos y bacterias; además, afirman que después de doce meses se tiene un detritus con un contenido proteico de 21.6% lo que demuestra que cuanto más tiempo pasa el material de desecho en contacto con el medio que lo rodea, hay mayor probabilidad de aumentar su contenido proteico.

La figura 5, indica que los nutrientes tienen pocas variaciones en los diez análisis bromatológicos realizados, debido a que las muestras fueron evaluadas en las mismas condiciones. Al comparar el promedio del cuadro 2, con el 5, que reporta el análisis de la muestra tomada de fango, se observan las siguientes diferencias: la humedad, grasa, fibra, calcio y carbohidratos, disminuyeron; la materia seca, ceniza y fósforo, se incrementaron, por lo que se supone que estos cambios señalados fueron debido a la descomposición sufrida por las hojas en esos 25 días, a su exposición al medio ambiente y a las condiciones climatológicas que fueron diferentes.

CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en este trabajo se concluye que la especie Rhizophora mangle L. provee de una cantidad significativa de detritus que sirve de nutrientes a las especies propias del ecosistema manglar, formando parte de las cadenas alimenticias, llegando de esta manera hasta el hombre.

Según los resultados del reporte bromatológico, el contenido nutricional de R. mangle L. es importante ya que es un recurso que provee en el orden de mayor a menor los siguientes elementos: carbohidratos, fibra, ceniza, grasa, proteína, calcio y fósforo. Sería muy importante estudiar posteriormente el contenido proteico del material de desecho que haya permanecido en descomposición (detritus en fango) por un tiempo mayor, para corroborar si se mantiene el porcentaje de proteína o aumenta como sostienen otros autores.

[Se determinó que la productividad del manglar de la Barra de Santiago es alta; además, con respecto a las misceláneas, los frutos juegan un papel importante ya que podrían ayudar a repoblar zonas que hayan sido perturbadas por el hombre. Sería interesante implementar este mismo]

estudio por un período de un año, para abarcar las dos épocas estacionales y además poderlo comparar con tres especies diferentes de las que componen el manglar.

LITERATURA CITADA

- AQUINO TORRES, M. A. 1982. Habitat y Alimentación de cangrejos en el Estero de la Barra de Santiago. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. (Tesis de - Licenciatura). San Salvador, 116 pp.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1982. Recommended procedure for the bacteriological examination of - shell fish and shell waters (Revision of recommended methods of procedure. Reporte of the standard methods Comite for the examination of shell fish). American Journal of Public Health, 37 (9). pp. 1121-1129.
- AKSORNKOAE, S. 1983. Ordenamiento de los ecosistemas de manglares del Subeste Asiático para Usos Múltiples. Documento preparado para cuatro seminarios nacionales en Latinoamérica. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma. 13 pp.
- BROWN, M. S. & A. E. LUGO. 1982. A comparison of structural and functional characteristic of salt-water - and freshwater forested wetlands. In: Gopal. B., - Turner, R.E., Wetzet, R.G., Whigham, D.F. (ed.) Wetlands ecology and management. Proceedings of the

- Fish International Wetlands Conference, New Delhi, India, National Institute of Ecology and International Scientific Publication. pp. 109-130.
- BUNT, J.S. 1979. Primaty Productivity-Litter Fall. Paper presented at the National Mangrove Workshop. April - 18-20 at the Australian Institute of Marine Sciences, Townsville, Australia.
- CALDERON, M. G. 1978. Importancia del Manglar. Necesidades de protección a Recursos Naturales Renovables, Bol. 3. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador, 13 pp.
- CAVALCANTI, L. B., P. A. Coelho, E. E. Leca, J. A. C. Luna & S. J. Macedo. 1980. Utilización de zonas de manglares en el estado de Pernambuco (Brasil) para fines de acuicultura. Superintendencia de Desarrollo del - Nodéste (SUDENE) y Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP). pp. 317-323.
- CHAPMAN, V. J. 1980. Mangrove Vegetation: An Overview. Departmen of Botanic. University of Aukland, New Zealand. pp. 9-17.
- COUNTINHO, P. M. 1980. Los manglares de la Planicie Costera de Recife. Memorias del Seminario sobre el eses

- tudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares, Recife, Brasil. pp. 160-169.
- CUNDELL, A.M., M. S. BROWN, R. STANFORD & R. MITCHELL. 1978. Microbial Degradation of Rhizophora mangle leaves immersed in the Sea Division of Applied Sciences, Harvard University, Cambridge. Estuarine and Coastal Marine Sciences 9, pp. 281-286.
- DAY, J. W., W. H. CONNER, F. LEY-LOUS, R. H. DAY & A. MACHADO. 1987. The Productivity and Composition of mangrove forests, Laguna de Terminor, México, Center for Wetland Resources, Louisiana. States University, Baton Rouge, L. A. 70803 (USA), Aquatic Botany, 27; pp. 267-284.
- DIRECCION DE PUBLICACIONES. 1986. Geografía de El Salvador. Tomo I. Ministerio de Educación. San Salvador. 249 pp.
- FLORES, C. 1980. El manglar como refugio y sustrato de componentes faunísticos, con énfasis en la realidad de Venezuela. Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. pp. 135-159.
- GOLLEY, F., H. T. ODUM & W. R. WILSON. 1962. A Synoptic Study of the Structure and metabolism of a red

mangrove forest in Southern Puerto Rico in *Man. Ecology*, 43; pp. 9-19.

GOMEZ ACOSTA, J. R. 1974. Vida marina asociada a los bosques salados. Ponencias del Departamento de Biología en el Seminario sobre El Bosque Salado, Organización de la Sociedad de Amigos de la Tierra. 43 pp.

GUZMAN, P. A. 1974. Mapa Oficial de la República de El Salvador. Ministerio de Obras Públicas. Instituto Geográfico Nacional. San Salvador.

HARTTMAN, G. 1957. Contribución al conocimiento de los Esteros y Manglares de El Salvador y su Fauna de Ostrácodos (Part. I y II). Com. Inst. Trop. Invest. VI. 3-4. San Salvador, pp. 88-94.

HEALD, E. J. 1971. The Production of organic detritus in a South Florida Estuary. Ph. D. Thesis. University of Miami, F. L., 110 pp.

HERNANDEZ, A. & M. G. CALDERON. 1974. Efectos de la proliferación irracional de chacalinas y salinas en los esteros del país. D.G.R.N.R., Ministerio de Agricultura, El Salvador, C.A. 11 pp.

HERNANDEZ, A. & MULLER. 1975. Observaciones preliminare

res sobre la productividad primaria neta en un ecosistema de manglar-estuarino. (Grespi-Colombia). II Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Cumaná. Venezuela. pp. 89-98.

LITTLE, T. M. & F. JACKSON. 1976. Métodos Estadísticos para la investigación en la Agricultura. Editorial Trillas, México, 270 pp.

LOPEZ ZEPEDA, E. & J. C. GONZALEZ. 1979. El Ecosistema manglar. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad de El Salvador. Bol. 14. 26 pp.

LUGO, A. E. 1978. Stress and Ecosystems. Pages 62-101. In J. H. Thorp and J. W. Gibbns, editors. Energy and environmental Stress. DOE. 771114. Department of energy. Washington, D.C., U.S.A.

MADRIGAL, E. 1980. Estudio Preliminar sobre la Producción neta de un ecosistema de manglar en Abangaritos, Golfo de Nicoya. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Recursos Pesqueros y Vida Silvestre, Departamento de pesca y caza marítima. Costa Rica. 9 pp.

MACNE, W. 1979. Mangrove Forest and Fisheries. F.A.O., Rome. 19 pp.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1987. Almanaque Salvadoreño, Servicio Meteorológico. Dirección General de Recursos Naturales y Renovables. San Salvador, El Salvador.
- ODUM, W. E. 1970. Pathways of energy flow in a South Florida estuary. Ph. D. Thesis, University of Miami, Fl, 162 pp.
- _____, _____. & E. S. HEALD. 1975. The Detritus based food webs of an estuarine mangrove community. In. Cronin, J. E., (Ed.) Estuarine research, Vol. 1. Academy Press, New York. pp. 265 - 288.
- PADMA, L., K. SWAMY & P. SINGH. 1983. "Mangrove Ecosystem". Fisheries Association with mangroves and their mangement. Mangrove fishes in Wairiki Creck and their implications on the management of resources in Fiji. Ministry of Agriculture and Fisheries. Fisheries Division, Suva, Fiji. pp. 93-105.
- PANNIER, R. & F. PANNIER. 1980. Estructura y Dinámica del Ecosistema de Manglares. Un enfoque global de la problemática. Memorias del Seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. pp. 46-55.

- POTTS, M. 1979. Nitrogen Fixation (Acetylene Reduction) Associated with communities of heterocystous and Non-heterocystous Blue-Green algae in mangrove forest of Sinai The Heinz Steinitz Marine Biology Laboratory. Elat., P.O.B. 469. Israel 39: pp. 359-373.
- RICE, D. L. & K. R. TENORE. 1981. Dynamics of Carbon and Nitrogen during the decomposition of detritus derived from estuarine macrophytes. Estuarine, Coastal and Shelf Sciences 13: pp. 681-190.
- SARAYA, A. 1983. Management and Utilization of Fisheries Production Including Aquaculture in mangrove or Adjacent areas. Paper presented to the Regional Training course in introduction to mangrove ecosystems, Bangkok, Thailand, 2-30 March (Seminar). 10 pp.
- TWILLEY, R. R., E. L. ARIEL & C. PATTERSON-ZUCCA. 1986. Litter Production and turnover in Basin mangrove forests in Southwest Florida Center for Wetlands and Department of Botany, University of Florida. Gainesville, Florida 32601. U.S.A. pp. 670-683.
- _____, _____. 1982. Litter dynamics and organic carbon exchange in black mangrove (Avicennia germinans) basin forest in a southwest Florida estuary. Ph. D. Thesis, University of Florida. Gainesville, Florida. U.S.A. 260 pp.

VALDEZ, R. E. & O. GONZALEZ. 1980. Tabla de volúmenes para R. mangle por el método de los coeficientes mórficos empíricos. Indaf La Habana, Cuba. pp. 62-75.

WOODROFFE, C. D. 1982. Litter Production and Descomposition in the New Zealand mangroves Avicennia marina var. resinífera. N.Z. Jl. mar freshwat. Res. 16: - pp. 179-188.