



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

BIBLIOTECA

“CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS PRODUCTORES PRIMARIOS DE LA ENSENADA DE LA PAZ. ANALISIS DE LA COMUNIDAD DE MANGLAR”

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS MARINAS

P R E S E N T A :

MARIA DEL CARMEN **JIMENEZ** QUIROZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
BIBLIOTECA

La elaboración del planteamiento original de este trabajo se realizó gracias a una beca de 6 horas proporcionada por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional.

Este trabajo se efectuó en la Universidad Autónoma de Baja California Sur como parte del proyecto denominado: "Productividad primaria de la Bahía de la Paz y áreas costeras adyacentes", integrado al programa "Ecología de la Bahía de la Paz y zonas costeras adyacentes".
Convenio PRONAES-C86-01-0208

I N D I C E

	Pag.
INDICE DE TABLAS	IV
INDICE DE FIGURAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS EMPLEADAS	X
I.- RESUMEN	XI
II.- INTRODUCCION	1
III.- AREA DE ESTUDIO	8
1.-Ubicación geográfica	8
2.-Condiciones climáticas	8
3.-Características hidrológicas	11
4.-Condiciones edafológicas	12
5.-Características biológicas	13
IV.- ANTECEDENTES DE ESTUDIO	14
V.- OBJETIVOS	16
VI.- METODOS	17
1.-Estructura del manglar	17
1.1.-Composición específica. Patrón de distribución de las especies	17
1.2.-Densidad	19
1.3.-Valor de importancia	20
1.4.-Índice de complejidad	22
2.-Descripción y análisis de las características hidrológicas	23
3.-Aporte de materia orgánica macroparticulada	30

II

VII.- RESULTADOS

	Pag.
	35
1.-Estructura del manglar	35
1.1.-Composición de específica. Patrón de distribución de las especies	36
1.2.-Densidad	46
1.3.-Valor de Importancia	47
1.3.1.-Frecuencia	48
1.3.2.-Dominancia	48
1.4.-Índice de complejidad	51
2.-Descripción y análisis de las características hidrológicas	52
2.1.-Descripción de las características hidrológicas	52
A) .-Temperatura	52
B) .-Salinidad	54
C) .-Oxígeno	57
D) .-Marea	67
E) .-Nutrientes	69
E.1) Amonio	69
E.2) Nitritos	74
E.3) Nitratos	79
E.4) Fosfatos	83
E.5) Comparación del contenido de nutrientes del área de estudio con el de otras regiones	88
F) .-Materia orgánica particulada	90
2.2.-Influencia del manglar en la dinámica de los nutrientes y la materia orgánica particulada	95
A) .-Amonio	96
B) .-Nitritos	97
C) .-Nitratos	98
D) .-Fosforo	99
E) .-Materia orgánica particulada	100
F) .-Límites del método	101
3.-Aporte de material orgánico macroparticulado	103
3.1.-Aporte de material orgánico de cada una de las especies	103
A) .-Laguncularia racemosa (mangle blanco)	103
B) .-Mangrovia germinante (negro)	112
C) .-Rhizophora mangle (mangle rojo)	121
3.2.-Aporte de materia orgánica de la comunidad	134
3.3.-Producción de materia orgánica del manglar	140

VIII.-DISCUSION	Pag. 142
1.-Características estructurales del bosque de manglar	142
2.-Condiciones hidrológicas del sistema	150
3. -Influencia del sistema de manglar en el cuerpo lagunar costero	162
A.-Aporte de material orgánico micro y acroparticulado al sistema acuático	164
5. -Producción de materia orgánica del manglar	169
IX.- CONCLUSIONES	171
1.-Estructura del manglar	171
2.-Características hidrológicas del manglar	173
3.-Aporte de materia orgánica macroparticuladas	175
A.-Propuesta acerca del funcionamiento del sistema de manglar	176
X.- RECOMENDACIONES	181
XI.- BIBLIOGRAFIA CITADA	183
XII.- ANEXOS	196

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.-Valores promedio mensuales de los principales parámetros ambientales en 1986.	10
Tabla 2.-Valores de densidad absoluta y relativa para las tres especies de manglar.	46
Tabla 3.-Porcentaje de árboles con diámetros a la altura del pecho (dap) mayores a 10 cm.	47
Tabla 4.-Valores registrados de Brea basal (AB).	48
Tabla 5.-Valores registrados de cobertura; se incluyen porcentajes correspondientes a cada especie.	49
Tabla 6.-Valor de importancia.	50
Tabla 7.-Comparación entre las variables estructurales medidas en 3 groas de manglar y la zona de estudio.	51.
Tabla 8.-Valores promedio de la temperatura ambiental y en el cuerpo de agua.	53
Tabla 9.-Valores promedio de salinidad en cada ciclo diurno (%.).	56
Tabla 10.-Valores promedio de oxígeno en cada ciclo diurno.	58
Tabla 11.-Valores promedio del porcentaje de saturación en cada ciclo diurno.	59
Tabla 12.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del oxígeno en cada ciclo diurno.	62
Tabla 13.-Metabolismo de la comunidad según el método de la diurna de oxígeno (Odum y Hoskin, 1958).	66
Tabla 14.-Mareas observadas en el área de estudio	68
Tabla 15.-Valores promedio y desviación estándar de las concentraciones de amonio observadas en cada ciclo.	71
Tabla 16.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del amonio de cada ciclo diurno.	73
Tabla 17.-Valores promedio y desviación estándar de las concentraciones de nitrito observadas en cada ciclo.	76
Tabla 18.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del nitrito de cada ciclo diurno.	76
Tabla 19.-Valores promedio y desviación estándar de las concentraciones de nitratos observadas en cada ciclo.	80

Tabla 20.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del nitrato de cada ciclo diurno.	83
Tabla 21.-Valores promedio y desviación estándar de las concentraciones de fosfatos observadas en cada ciclo.	85
Tabla 22.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del fosfato de cada ciclo diurno.	87
Tabla 23.-Concentraciones de sales nutrientes detectadas en la columna de agua por otros autores y en este trabajo.	89
Tabla 24.-Valores promedio y desviación estándar de las concentraciones de materia orgánica particulada observadas en cada ciclo.	91
Tabla 25.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia de la materia orgánica particulada de cada ciclo diurno.	94
Tabla 26.-Concentraciones de materia orgánica particulada (MOP) registradas en otras regiones y en este estudio.	95
Tabla 27.-Flujo de amonio observado entre el manglar y la laguna costera ($\mu\text{g-at}/\text{m}^2$).	97
Tabla 28.-Flujo de nitritos observado entre el manglar y la laguna costera ($\mu\text{g-at}/\text{m}^2$).	97
Tabla 29.-Flujo de nitratos observado entre el manglar y la laguna costera ($\mu\text{g-at}/\text{m}^2$).	98
Tabla 30.-Flujo de fosfatos observado entre el manglar y la laguna costera ($\mu\text{g-at}/\text{m}^2$).	99
Tabla 31.-Flujo de MOP observado entre el manglar y la laguna costera (mgC/m^2).	100
Tabla 32.-Peso de la materia orgánica macroparticulada y porcentaje correspondiente a cada una de las fracciones desprendidas ($\text{g peso seco}/\text{m}^2.\text{día}$). <u>L. racemosa</u>	104
Tabla 33.-Parámetros de regresión múltiple aplicada al total y a cada una de las fracciones de la materia orgánica macroparticulada. <u>L. racemosa</u>	106
Tabla 34.-Peso de la materia orgánica macroparticulada acroparticulada y porcentaje correspondiente a cada una de las fracciones desprendidas ($\text{g peso seco}/\text{m}^2.\text{día}$). <u>A. germinans</u>	113
Tabla 35.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada al total y a cada una de las fracciones de la materia orgánica macroparticulada. <u>A. germinans</u>	116

Tabla 36.-Peso de la materia orgánica macroparticulada y porcentaje correspondiente a cada una de las fracciones desprendidas (g peso seco/m ² -día). <u>R. mangle</u>	122
Tabla 37.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada al total y a cada una de las tracciones de la materia orgánica macroparticulada. <u>R. mangle</u>	124
Tabla 38.-Aporte de materia orgánica macroparticulada de cada una de las especies (g peso seco/m ² -día).	133
Tabla 39.-Peso de la materia orgánica macroparticulada aportada por la comunidad y porcentaje correspondiente a cada una de las fracciones desprendidas.	135
Tabla 40.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada al total y a cada una de las fracciones de la materia orgánica macroparticulada.	138
Tabla 41.-Aporte de la materia orgánica macroparticulada (MOM) de manglares ubicados en diversas partes del mundo.	139
Tabla 42.-Producción primaria neta (PPN) para algunas áreas de manglar (tomada de Day, 1987)	141
ANEXOS	
Tabla 43.-Variables de la calidad del agua de enero.	197
Tabla 44.-Variables de la calidad del agua de febrero.	198
Tabla 45.-Variables de la calidad del agua de marzo.	199
Tabla 46.-Variables de la calidad del agua de abril.	200
Tabla 47.-Variables de la calidad del agua de junio.	201
Tabla 48.-Variables de la calidad del agua de julio.	202
Tabla 49.-Variables de la calidad del agua de agosto.	203
Tabla 50.-Variables de la calidad del agua de septiembre.	204
Tabla 51.-Variables de la calidad del agua de octubre.	205
Tabla 52.-Variables de la calidad del agua de noviembre.	208
Tabla 53.-Variables de la calidad del agua de diciembre.	207
Tabla 54.-Coeficientes de correlación simple de las variables hidrológicas.	208

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.-Ubicación geográfica del Área de estudio.	9
Figura 2.-Áreas de manglar estudiadas.	18
Figura 3.-Transectos analizados en la comunidad no. 4, ubicada en el Mogote.	38
Figura 4.-Transectos analizados en la comunidad no. 2, ubicada en el Mogote.	40
Figura 5.-Distribución de cada una de las especies de mangle en el bosque.	42
Figura 6.-Transectos analizados en la comunidad no. 1 ubicada en la porción apical del tlogote.	44
Figura 7.-Valores promedio de la temperatura en el cuerpo de agua (°C).	53
Figura 8.-Valores promedio mensuales de la salinidad (‰).	56
Figura 9.-Valores promedio de oxígeno disuelto (ml/l).	58
Figura 10.-Valores promedio del porcentaje de saturación.	60
Figura 11.-Estimación de la productividad primaria neta, bruta y la respiración de la comunidad según el método de Odum y Hoekin, (1958).	63
Figura 12.-Concentraciones de amonio detectadas en los ciclos diurnos correspondientes a enero, abril y octubre.	70
Figura 13.-Valores promedio de amonio en cada ciclo (µg-at/m²)	71
Figura 14.-Concentración promedio de nitritos (µg-at/l).	75
Figura 15.-Variabilidad de los compuestos nitrogenados en el medio.	7s
Figura 16.-Concentraciones de nitritos detectadas en los ciclos diurnos correspondientes a enero, abril, julio y octubre.	77
Figura 17.-Valores promedio de los nitratos en cada ciclo.	80
Figura 18.-Concentraciones de nitrato detectadas en los ciclos correspondientes a enero, abril, julio y octubre.	81
Figura 19.-Valores promedio de fosfatos en cada ciclo nocturno (µg-at/l).	84

VIII

Figura 20. -Concentraciones de fosfatos detectadas en los ciclos diurnos correspondientes a enero, julio y octubre.	86
Figura 21. -Valores promedio de la materia orgánica particulada.	92
Figura 22. -Concentración de MOP detectada en los ciclos diurnos correspondientes a enero, abril, julio y octubre.	93
Figura 23. -Volumen de ROM aportado por los individuos de <u>Laguncularia racemosa</u> (g peso seco/m ² día).	105
Figura 24. -Volumen aportado de hojarasca de <u>L. racemosa</u> .	107
Figura 25. -Volumen de ramas aportado por <u>L. racemosa</u> .	108
Figura 26. -Volumen de flores aportado por <u>L. racemosa</u> .	109
Figura 27. -Volumen de propágulos aportados por <u>L. racemosa</u> .	110
Figura 28. -Volumen de MOM aportado por <u>A. germinans</u> .	112'
Figura 29. -Volumen de hojarasca aportado por <u>A. germinans</u> .	115
Figura 30. -Volumen de ramas aportado por <u>A. germinans</u> .	118
Figura 31. -Volumen de flores aportado por <u>A. germinans</u> .	119
Figura 32. -Volumen de propágulos aportado por <u>A. germinans</u> .	120
Figura 33. -Volumen de restos indiferenciables aportado por <u>A. germinans</u> .	121
Figura 34. -Volumen de MOM aportado por <u>R. mangle</u> .	123
Figura 35. -Volumen de hojarasca aportada por <u>R. mangle</u> .	125
Figura 36. -Volumen de ramas aportadas por <u>R. mangle</u> .	127
Figura 37. -Volumen de flores aportadas por <u>R. mangle</u> .	126
Figura 38. -Volumen de propágulos aportados por <u>R. mangle</u> .	129
Figura 39. -Volumen de restos indiferenciables aportados por <u>R. mangle</u> .	130
Figura 40. -Volumen de estípulas aportado por <u>R. mangle</u> .	131
Figura 41. -Volumen de MOM aportado por la comunidad.	136
Figura 42. -Diagrama conceptual del sistema de manglar.	177

ANEXOS

Figura 43.-Perfiles de distrihución de los mangles en el interior de los bosques estudiados.	209
Figura 44.-Gráficas de los resultados de los análisis hidrológicos de febrero, marzo, junio.agosto septiembre, noviembre y diciembre.	
a)Amonio	214
b)Nitritos	216
c)Nitratos	218
d)Fosfatos	220
e)Materia orgánica microparticulada	222

LISTA DE ABREVIATURAS EMPLEADAS

AB:	área basal
Am:	man 8cer
At:	atardecer
Com:	comunidad
Eetlp:	estípulas
Fig:	figura
F. hora:	flujo por hora
F. Total :	flujo total
H. rel:	humedad relativa
Ind:	individuo
Int:	intervalo
Insol:	insolacibn
Max:	máximo
Mín:	mínimo
MON:	materia orgánica macroparticulada
MOP:	materia orgánica particulada
No. sp:	número de especies
No. var :	número de variables
PPB :	produocibn primaria bruta
PPN :	producción primaria neta
Prom:	promedio
R:	respiración
Set:	saturación
Temp :	temperatura
Tamb:	temperatura ambiental
T.delcpo de agua:	temperatura del cuerpo de agua

I.-RESUMEN

En este trabajo se describe y analiza la estructura, las condiciones hidrológicas y el aporte de materia orgánica macroparticulada de la comunidad de manglar ubicada en los márgenes de la Ensenada de la Paz, B.C.S., durante el período comprendido entre diciembre de 1985 y enero de 1987.

La estructura se analizó empleando el método del punto central y se determinó: la composición específica, el patrón de distribución de las especies, la densidad arbórea, la abundancia relativa, el valor de importancia (V.I.) y el Índice de complejidad (I.C.). Para el estudio hidrológico se analizaron once variables por mes en once ciclos de 24 horas de enero a diciembre de 1986 (exceptuando mayo), en un canal de marea bordeado de manglar. El aporte de materia orgánica macroparticulada (MOM) por la comunidad de manglar se cuantificó empleando el método de Bray y Gorham (1964).

El manglar estuvo constituido por tres especies: Laguncularia racemosa (mangle blanco), Avicennia germinans (mangle negro) y Rhizophora mangle (mangle rojo), cuyos representantes fueron, en lo general, árboles pequeños organizados en bosques poco complejos (I.C.=0.169). Los mangles se encontraron principalmente alrededor de los canales de marea, formando dos zonas: 1.-La región de R. mangle (que incluye algunos representantes de L. racemosa) bordeando a los canales; 2.-El área ocupada por A. germinans establecida entre el mangle rojo y el sistema terrestre.

Los individuos de L. racemosa fueron los de mayor tamaño (altura promedio= 2.82 m), sin embargo por su escasa frecuencia fueron los menos importantes (V.I.=20.03). Los árboles de Avicennia germinans fueron pequeños (altura promedio= 1.84 m) y se encontraron en elevadas densidades (3720 árboles/Ha), por lo cual su V. I. fue el más alto (46.12). Los representantes del mangle rojo también fueron de talla reducida (altura promedio 2.48 m) y su densidad (880 árboles/Ha) fue menor a la de los árboles de Laguncularia racemosa y Avicennia germinans por lo cual ocuparon la segunda posición en importancia (V. I.=30.93).

La estructura, que se considera poco compleja, esta determinada por las condiciones del medio ambiente típicas de las zonas subtropicales semiáridas.

La temperatura del agua varía en función de los ciclos diarios y estacionales de la radiación solar. La salinidad tuvo valores superiores a la media marina (35‰) y las fluctuaciones de esta variable dependieron de la marea, la temperatura y el viento. El contenido de oxígeno disuelto en el agua fue heterogéneo y se registró el predominio de valores de subsaturación: esta tendencia estuvo determinada por la temperatura y la salinidad principalmente y en menor proporción por la actividad orgánica.

Las concentraciones de amonio fueron bajas (promedio $0.55 \mu\text{g-at/l}$), y variaron en función de la marea, del contenido de nitritos y de nitratos, así como también de la actividad orgánica. Los valores de nitrito fueron relativamente bajos (promedio $0.29 \mu\text{g-at/l}$), mientras que los nitratos presentaron valores altos (promedio $1.33 \mu\text{g-at/l}$).

Los nitratos mostraron un transporte neto del interior del sistema del manglar hacia la laguna durante la mayoría de los ciclos diurnos. Y su concentración fue determinada por el contenido del amonio y los nitritos; en consecuencia es probable que existan procesos de nitrificación en el manglar.

La concentración de fosfatos fue alta (promedio $1.53 \mu\text{g-at/l}$) y varió en función de la actividad orgánica de la introducción del compuesto de la laguna costera hacia el manglar, en donde probablemente fue mineralizado, puesto que se encontró que los fosfatos fueron importados en un número elevado de los registros realizados, con la excepción del efectuado en septiembre.

El contenido de materia orgánica particulada (MOP) fue elevado ($1-2 \text{ gC/m}^2$) y transportado desde el manglar hacia la laguna adyacente por medio de la marea.

Los manglares aportaron cantidad importante de materia orgánica macroparticulada ($1-2 \text{ g peso seco/m}^2\text{-día}$), principalmente en forma de hojarasca.

Los individuos de L. racemosa desprendieron un volumen mayor de MOM, sin embargo, por su mayor abundancia en la región su aportación total fue menor a la de R. mangle y A. germinans. Por el contrario R. mangle fue la especie que tuvo la mayor aportación de MOM (9.019 Kg/Ha-día) dentro de la comunidad.

La cantidad de HOH fue elevada en la primavera y el verano, registrando su valor más alto en este último período. La temperatura ambiental y la humedad relativa influyeron notablemente en la aportación de MOM de acuerdo con el coeficiente de correlación ($r=0.9$) encontrado entre estas variables.

II.-INTRODUCCION

Los mangles son arboles halbfitos facultativos que se localizan en los márgenes de los cuerpos de agua costeros de la zona tropical y la porción sureña de la región subtropical (Chapman, 1977). El conjunto de estos vegetales cuenta con aproximadamente 50 especies de las cuales cuatro de ellas se han identificado en nuestro país y de estas, tres se encuentran en los cuerpos de agua semicerrados de Baja California Sur (Cuatrecasas, 1958; McDonald, 1977).

Los arboles de mangle conforman bosques denominados comúnmente manglar o manglares, los que están ubicados en la frontera entre dos ecosistemas de características diferentes y por lo tanto, constituyen una zona de transición o ecotono; esta característica ecológica provee de una gran complejidad estructural y funcional a este sistema.

La infraestructura de los manglares la constituyen los árboles y en torno a ellos se ha establecido una biocenosis que comprende otros productores (macroalgas, microfitobentos, etc.): consumidores (peces, crustáceos, aves, etc.) y degradadores (bacterias y hongos) interrelacionados a través del flujo de materia y energía que constituye y regula el metabolismo de la comunidad.

Los primeros análisis de funcionamiento del manglar (Golley et al, 1962; Odum, 1971; Odum y Heald, 1972, 1975 a y b) permitieron detectar que son sistemas abiertos en los cuales se desarrolla un gran número

de Procesos físicos, químicos y biológicos que involucran a los mangles como individuos o al sistema como un todo. en el cual el producto de la interacción entre elementos abióticos (hidrológicos, climáticos y edafológicos) y los organismos no se circunscribe al ámbito del manglar sino que trascienden a los sistemas acuático y terrestre e incluso llega a determinar en gran medida el funcionamiento de ellos, especialmente la productividad de los cuerpos costeros adyacentes (Odum, 1971; Mann, 1972; Lugo y Snedaker 1973, 1974).

Por lo anterior, el análisis del manglar se abordó a través de las siguientes facetas:

- 1.-La estructura del sistema
- 2.-El metabolismo del manglar
- 3.-La influencia del manglar en los ecosistemas adyacentes

1.-La estructura del manglar

La complejidad estructural del manglar depende fundamentalmente de la diversidad del bosque así como del desarrollo de los árboles y del resto de la vegetación.

En México se han registrado cuatro especies (Sánchez, 1963).

Rhizophora mangle (mangle rojo)

Avicennia germinans (mangle negro)

Laguncularia racemosa (mangle blanco)

Conocarpus erectus (botoncillo)

Estos arboles forman cordones paralelos a la costa en los cuales el mangle rojo aparece como la especie pionera del sistema, colonizadora de los márgenes de la región marina. El mangle negro (A. germinans) mezclado con el mangle blanco (L. racemosa) se encuentra detrás del área de R. mangle están sujetos a periodos de inundación frecuentes, mientras que la región de C. erectus se aniega solo cuando la amplitud de la marea es máxima. Este patrón de distribución descrito por Davis (1940) varía de acuerdo a las condiciones regionales (Detweiler et al, 1975) y específicamente de las presiones ambientales derivadas de la salinidad, la amplitud de la marea el tipo de sustrato y de la competencia interespecífica (Mc Millan, 1971; Rabinowitz, 1976; Ball, 1980; Lugo, 1980). por lo cual algunos autores (Menéndez, 1972; Lot et al, 1975; Pool, et al, 1977; Yañez, 1977; Rico-Gray, 1979; Snedaker y Brown, 1981; Flores, 1985) han registrado diferencias geográficas tanto en el número de especies como en las dimensiones individuales de los arboles.

Lot et al (1975), analizaron la dominancia y el tamaño de los mangles del Golfo de México y encontraron un gradiente de distribución determinado por la temperatura ambiental y la concentración de sales en el agua y en el sedimento. En la porción norte del Golfo dominó A. germinans por ser una especie resistente a las bajas temperaturas y a la salinidad elevada (Davis, 1940; Mc Millan, 1975; Lugo y Patterson, 1977). Hacia la porción sureste del Golfo estos autores encontraron que se incrementó el número de especies de mangle así como de otros vegetales asociados.

Lugo y Snwdakwr (1974), establecieron un sistema de clasificación con base en la zonación de las especies y de las características gwomorfobgicas de la región.

2.-Metabolismo del manglar

Al conjunto de actividades de producción de materia orgánica (anabolismo) y degradación (catabolismo), necesarios para el mantenimiento de un organismo o comunidad se le denomina metabolismo.

Los procesos de síntesis del manglar comprenden un vasto nhwro de productores. Cuando el sistema permanece inundado, el fitoplacton y las macroalgas fijan cantidades significativas do carbono (Ricard,1984). Por otra parte, las wplfitas vasculares y las microscópicas, los pastos marinos y los arbustos halófitos que se ubican en los márgenes del bosque también son importantes. No obstante, por el tamaño y el área que ocupan en términos comparativos con otros vegetales, los mangles producen mayor cantidad de compuestos de carbono por unidad de área, lo que significa que el porciento mas elevado del material orgánico sintetizado en estos sistemas se debe a los arboles. La productividad de estos, sin embargo depende de las condiciones del medio ambiente. particularmente del escurrimiento regular de agua continental (Blasco,1982, Odum et al,1982) de la concentración de sales (Lugo et al,1980) de la estabilidad del sustrato (Blasco,op cit) y del contenido de nutrientws (Lugo y Snedaker,1973;Onuf et al,1977) aunque este último factor parwcw influir de manera menos definitiva

(Snedaker y Brown, 1981). Odum et al (1982) encontraron concentraciones reducidas de nutrientes, a excepci3n del amonio. Otros autores, entre los que se encuentran Krishnamurty et al (1975), Clough y Attiwill (1974), Lugo et al (1976), Twilley (1982) y Flores (1985) por lo contrario han registrado concentraciones elevadas de nitritos, nitratos, f3sforo inorgánico y amonio.

En el sistema, por otra parte existen varios mecanismos que proveen de nutrientes. El sedimento se ha considerado como una trampa de f3sforo (Hesse, 1962) y la fijaci3n de nitr3geno atmosférico por bacterias y cianofitas parece ser una fuente importante de este elemento (Gotto et al, 1981; Kimball y Teas, 1975; Zuberer y Silver, 1978). A este respecto, Gotto y Taylor (1976) suponen que las cianofitas son las responsables de las dos terceras partes del total de nitr3geno fijado en el sistema, por otra parte Potts (1984) señaala que aunque aún no se han realizado análisis profundos sobre este aspecto, es posible que en medios pobres en compuestos nitrogenados este mecanismo sea una fuente importante del nutriente.

La materia orgánica sintetizada, por su composici3n química difícilmente es digerida por los herbívoros con la excepci3n de algunos crustáceos (Reice et al., 1984); por lo tanto es necesario que el material producido sufra un proceso de degradaci3n hasta formas estructuralmente más simples, lo que da origen a la trama trófica de los detritos (Odum, 1971; Odum y Heald, 1972) en la cual, la materia orgánica después de sufrir procesos de lixiviaci3n y fragmentaci3n propiciada por los cambios osmóticos y la acci3n mecánica por

turbulencia c por el ramoneo de algunos crustáceos se desarrolla una compleja sucesión de microorganismos (Condell et al., 1979; Fell y Master, 1980; Fell et al., 1980; Ulken, 1983) quQ además de asimilar o reducir algunas de las moléculas mas complejas. enriquecen el valor nutritivo de 106 restos orgánicos. Este material, después de ser consumido por otros organismos, quienes se alimentan principalmente de los epibiontes y arrojan al medio las partículas de mangle ya trituradas, puede repoblarse con microorganismos y reciclarse Qn la trama trófica (Odum y Heald, 1975a). La respiración del sistema, que implica la degradación de la materia orgánica producida por los mangles y se considera como el proceso oxidativo mas importante, se acentúa durante los periodos de inundación.

La cantidad y el tipo de material aportado fluctúa de acuerdo a la estación del año (Pool et al., 1975a y 1975b; Williams et al., 1981; González y Lalana, 1982; Barreiro, 1981, 1983; Rico y Lot, 1983; Steinke y Charles, 1984; Flores et al., en prensa), las variaciones más notables ocurren durante las épocas da lluvia y estiaje. Las tasas de degradación también sufren una variación estacional que depende. entre otros factores, de las características microambientales del sitio donde el material 68 deposite (Lugo Y Snedaker, 1974; Albright, 1976; Espinoza et al., 1982; Woodroffe, 1982; Reice et al., 1984).

González (comunicación personal) menciona que la velocidad de consumo por microorganismos es regulada por el contenido de ácidos húmicos y los taninos del medio, sustancias que elevan su conoentracibn poro después da la caída de las hojas, esto parece

En párrafos anteriores se ha enfatizado la función del manglar como elemento base de la cadena trófica del 'detrito. Sin embargo el sistema también influye en la dinámica de algunas variables hidrológicas, tales como la concentración del oxígeno disuelto en el agua y en el contenido de nutrientes (Walsh, 1967) así como en la tasa de sedimentación de partículas y la estabilización de la línea de costa (Savage, 1972; Carlton, 1974).

III.-AREA DE ESTUDIO

1.-Ubicación geográfica

La laguna de la Paz, localmente denominada como Ensenada de la Par, esta localizada en las cercanías de la ciudad del mismo nombre, entre los 20.06' y 24°11' de latitud norte y los 110°18' y 110.26' de longitud oeste, en el estado de Baja California Sur: está separada de la bahía del mismo nombre por una barrera arenosa denominada "El Mogote".

2.-Condiciones climáticas

El clima de la región es BW(h')hw(e), según la clasificación de Köppen modificado por Garza (1973). La temperatura media anual es de 23.5°C, mientras que la mínima se mantiene en el intervalo de 2 a 8°C entre diciembre y febrero y la máxima entre 40 y 43°C entre junio y julio.

El régimen de lluvias es de verano, la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional registra que la precipitación total anual es de 173.5 mm en la época de lluvias (de agosto a octubre). Los vientos dominantes provienen del SE durante el periodo comprendido de abril a octubre y del NO los meses restantes, y constituyen un factor importante en la evaporación durante la temporada invernal (Cervantes, 1982).

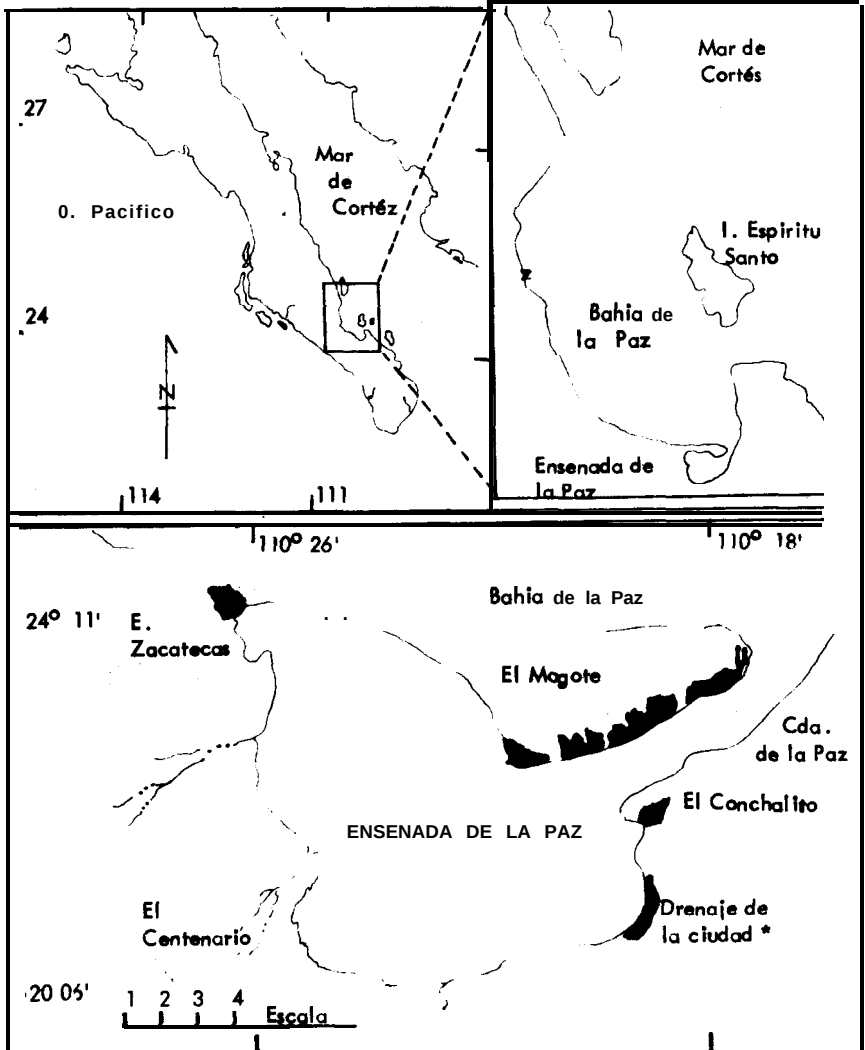


Fig.-1.-Ubicación geográfica de la Ensenada de la Paz. Las áreas sombreadas están cubiertas de manglar. Se trabajan el Mogote, el Estero Zacatecas y el Conchalito. *Este drenaje actualmente está fuera de servicio.

Las condiciones climatológicas registradas durante 1986 por la estación climatológica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos se anotan en la tabla 1. La temperatura media anual fue de 24.6° C. El valor máximo mensual fue de 42.2°C y se registró en junio. El mínimo fue de 7°C y se obtuvo en febrero. La precipitación total fue de 175.1 mm y los meses en los cuales se registró lluvia fueron los comprendidos entre julio y octubre. La humedad relativa osciló entre 53 (junio) y 69% (diciembre), con un valor medio anual de 60.41%. La velocidad del viento promedio detectada varió entre 2.2 (julio) y 4 m/seg (abril), cabe señalar que no se reportaron datos de febrero y marzo.

Tabla No.1.-Valores promedios mensuales de los principales parámetros ambientales en 1986. La información fue proporcionada por la estación meteorológica de la SARH, estación Ir Paz.

Mes	Temp. prom	ambiental		Precipitación total		Insol. hrs	H. rel %
		min	max				
		(C)		(mm)			
I	19.6	7.4	30.1	0	0	7.13	57
II	19.0	7.0	34.4	0.6	1	9.06	62
III	22.2	10.4	36.0	0	0	10.22	55
IV	25.3	11.0	37.0	9.5	3	9.35	66
V	24.6	14.0	39.5	0	0	10.00	54
VI	26.7	16.0	42.0	0	0	10.53	53
VII	28.7	20.6	40.0	26.0	4	10.77	57
VIII	29.7	22.0	41.5	79.0	10	6.41	64
IX	29.3	19.0	40.0	12.6	2	10.20	62
X	25.7	16.0	35.4	29.0	4	0.11	66
XI	23.8	11.0	33.5	0	0	0.43	60
XII	19.8	0.0	31.5	16.4	1	6.46	69

3.-Características hidrológicas.

La marea es del tipo semidiurna mixta, Con una amplitud media de 1.02 m, velocidades de corriente de hasta 0.46 m/s en la boca y un tiempo de renovación de 4.02 ciclos de mareas (Félix, 1977).

La evaporación supera el aporte de aguas continentales, especialmente en los meses más calurosos y por esta razón la salinidad en la laguna es superior al promedio marino y el cuerpo de agua se comporta como un antiestuario (Espinoza Avalos, 1978).

La concentración de oxígeno disuelto es elevada como producto de la actividad fotosintética y de la circulación eficiente de las corrientes de mareas (Espinoza op cit; Nava, comunicación personal), aunque disminuye hacia el interior, especialmente en las regiones someras.

Los nutrientes presentan diferentes tendencias (Cervantes op cit) los nitritos y nitratos fueron detectados en baja concentración, así como la introducción de estos compuestos de la bahía hacia la laguna (especialmente de nitratos); por otro lado los procesos bacterianos de reducción son poco relevantes en este cuerpo de agua, según determinó este autor. Los fosfatos estuvieron presentes en cantidades elevadas por lo que Cervantes (op cit) menciona que no se consideran limitantes para los organismos fotosintéticos en estas aguas; por otra parte, el amonio se mantuvo dentro del intervalo de valores reportados con mayor frecuencia para estos sistemas.

4.-Condiciones ~~de~~ ~~de~~ dafolbgicam.

Algunos autores han **señalado** que el proceso de **formación** de la laguna **se inició** hace **6 000 años** aproximadamente (Osuna, **1986**; Nava y Cruz. **en prensa**).

La **barrera arenosa** (el Mogote) **se origino** de una punta que **creció** por la **acumulación** de sedimentos transportados por las corriente= de turbidez existentes en la **bahía**, que dieron lugar a la **formación** de **cordones de playa y ganchos**, entre los que se ha propiciado la presencia de pantanos oon manglar. Los **arboles** contribuyeron. **según** **estos** autores, a **estabilizar** la **línea** de la costa sur del Mogote, sin **embargo**, ~~el~~ proceso de **acumulación** de sedimentos que **originó** esta barrera ha **continuado** **según** lo indican Brambi la, **et al** (1965) quienes **detectaron** tasas de incremento entre la berma y la línea de costa variables entre 0.20 y 0.75 cm por me6 en el otoño de ose ano en la porción apical del Mogote.

Esta barrera, en forma de **lengüeta** posee una longitud de 15 km y su amplitud **máxima** es **de** 2 700 m. El **área** que cubre es de 15.38 Km². El **sedimento** del **que está** compuesto as del tipo de **arenas** medias con limos y arcillas en las **porciones** pantanosas cubiertas de **mangles**. En algunas zonas se ha **detectado** la presencia de agua dulce en el subsuelo, aunque la profundidad a la que se localizo vario entre 1 y 3 metros aproximadamente. En las regiones **alredañas** a las marismas y a la **línea** de costa, el agua del subsuelo alcanzo salinidades variables entre 35 y 41%. (Mendoza, comunicación personal>.

En el cuerpo de agua, el sustrato está conformado por cuatro grupos de sedimentos que varían entre la arena gruesa y el limo muy fino (Green y Larrinaga, 1986). Los autores señalan que la distribución está determinada por la hidrodinámica y las características hidrológicas y climáticas de la región.

5.-Características biológicas.

Los mangles identificados en la zona pertenecen a las siguientes especies: Laguncularia racemosa (mangle blanco), Avicennia germinans (mangle negro), Rhizophora mangle (mangle rojo). En los límites de los bosques con la zona semiárida se han identificado diversas especies pertenecientes al género Salicornia sp. y algunos otros arbustos halófitos. En los canales de marea se han colectado algunas especies de feofitas y clorofitas tales como Derbesia sp y Enteromorpha sp entre otras (Rocha, comunicación personal), por otro lado la porción terrestre adyacente está poblada por arbustos y cactáceas principalmente.

El conjunto de animales identificados en el interior del manglar está compuesto por crustáceos, moluscos, aves y peces. Algunos de los cuales son explotados comercialmente por los pescadores lugareños.

IV.-ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Las investigaciones sobre los **manglares** en **nuestro país** son escasas a pesar de reconocerse la importancia **ecológica** de la comunidad.

Un elevado **porcentaje** de **los trabajos** realizados **se** han enfocado en dos aspectos: uno, desde la perspectiva de la utilidad o rendimiento **económico** que proporciona el **árbol**, **yasea** como medicamento (Alcocer, 1900; Altamirano, 1903; Armendáriz, 1905; Martínez, 1950), como recurso forestal (González, 1934; Huguet et al., 1954, 1958; Martínez, 1959) o como albergue de **especies** de importancia comercial (Nuñez y Chapa, 1950; Cárdenas, 1951; Hildebrand, 1957; Parker, 1964; Chávez, 1966). Y el otro aspecto ha sido desde el punto de vista florístico (Bequart, 1933; Gooch, 1944; Miranda, 1957; Cuatrecasas, 1958; Bonet y Rzedowski, 1963; Sánchez, 1963; Campa, 1965; Gómez Pompa, 1966; González, 1966; Rollet, 1974 a y b; Lot et al., 1975). Cabe destacar que se mencionan solo algunos trabajos y que la **bibliografía** en estos temas es **más** amplia.

Los **análisis** de esa comunidad en el **área** de estudio se han centrado **principalmente** en aspectos **ecofisiológicos** (Díaz de León, et al., 1979; Sordo, et al., 1979a, 1979b, 1980; Solís, et al., 1980) aunque también se ha revisado la factibilidad de su **explotación** (Gallo, et al., 1982). Solís y Padilla (1980) realizaron **trabajos** acerca de los sedimentos y el origen de estas comunidades.

El análisis de la función que desempeña el manglar dentro del ecosistema, aunque escasamente estudiado, ha sido investigado por Menéndez (1976) en Sontwcomapan, Ver., quien trabajó principalmente con parámetros estructurales y florísticos. Rico Gray (1979). en la laguna de la Mancha. Ver., calculó una tasa de productividad de $2.8 \text{ g C/m}^2\text{-día}$ por el método de canastas de recolección de materia orgánica macroparticulada. Sarukhan (1981), encontró en el mangle negro de Mecoaacán, Tab., que la caída de hojarasca estuvo directamente relacionada con la temperatura ambiental y la insolación e inversamente con la altura del nivel del mar. Espinoza et al (1981) cuantificaron las tasas de producción y degradación de hojarasca, así como el valor energético de los detritos en tres zonas de manglar de la bahía de la Paz, B.C.S. y registraron valores que oscilaron entre 2.50 y $4.47 \text{ g C/m}^2\text{-día}$.

V.-OBJETIVOS

El presente trabajo pretende describir la estructura y función del bosque de manglar ubicado en la Ensenada de la Par durante el periodo comprendido entre diciembre de 1985 y enero de 1987. Con tal propósito se establecieron los siguientes Objetivos.

1.-DESCRIBIR LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE DE MANGLES LOCALIZADO EN LA ENSENADA DE LA PAZ.

1.1.-Estimación de la abundancia arborea.

1.2.-Determinación de la densidad, la dominancia y los índices de complejidad y de importancia.

2.-DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DEL BOSQUE DE MANGLAR.

2.1.-Determinar las variaciones diurnas y mensuales de algunos parámetros hidrológicos y analizar los factores responsables de estas fluctuaciones.

2.2.-Determinar la influencia del manglar en el contenido de materia orgánica y de nutrientes en la laguna de la Par.

3. -CUANTIFICAR EL APOORTE DE MATERIA ORGANICA MACROPARTICULADA (LITTER) DEL BOSQUE EN EL LAPSO COMPRENDIDO ENTRE DICIEMBRE DE 1985 Y ENERO DE 1987.

3.1. -Determinar las fluctuaciones interespecíficas y temporales en la tasa de aporte durante un ciclo anual

VI.-METODOS

1.-Estructura de manglar.

La descripción de la conformación estructural del bosque de mangles se realizó mediante el análisis de transectos en las áreas cubiertas por estos árboles, en la península del Mogote en el estero Zacatecas y en la roya adyacente a la playa del Conchalito (en la fig 2 se muestran las zonas muestreadas).

Los 5 parámetros estructurales medidos fueron

1.1.-Composición específicas.

1.2. -Densidad.

1.3.-Índice de importancia.

1.4.-Índice de complejidad.

La metodología empleada para llevar a cabo la descripción de la estructura del bosque fue tomada de Chapman (1976); Pool, et al (1977); Brower y Zar (1977) y Cintrón y Schaffer (1984).

1.1. -Composición específica. -Las especies de árboles fueron identificadas a lo largo de 17 transectos ubicados en 7 áreas. Estos ejes se escogieron aleatoriamente y en el campo se orientaron con el empleo de una brújula Brunton, sin embargo no se efectuó el perfil topográfico correspondiente por el alto grado de dificultad que implica trabajar en el seno del bosque.

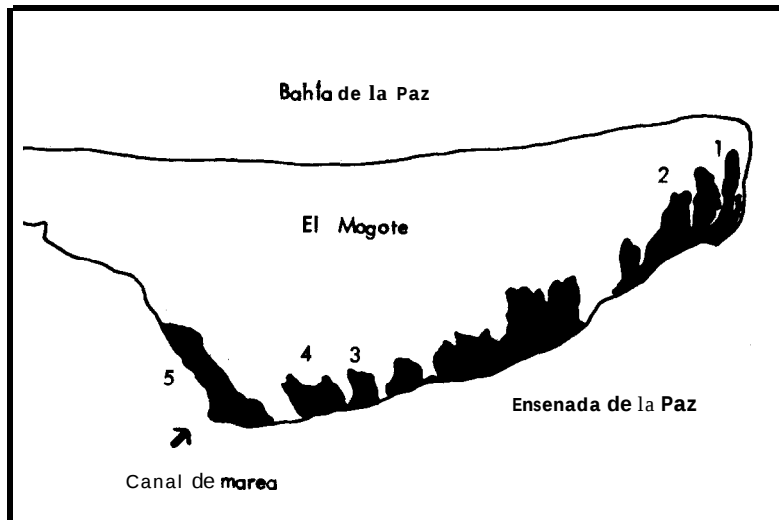
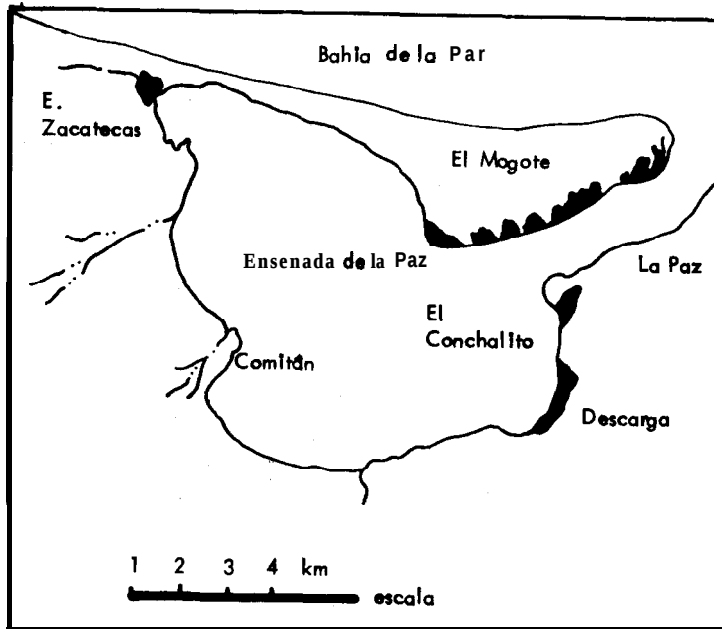


Fig. no. 2.-Áreas de manglar estudiadas. Los números indican los bosques trabajados. El muestreo hidrológico se efectuó en el canal de mama del bosque no. 5.

1.2. -Densidad. -El número de árboles de una especie por área se estimó mediante el uso del método del "punto central", propuesto por Cottam y Curtis (1956) y tomado de Flores (1985) y de Cintrón y Schaffer (opcit). El método consiste en la toma de muestras sobre puntos específicos localizados cada 10 m a lo largo de un transecto; en estos puntos se trazo una línea perpendicular al transecto por lo cual el área se dividió en cuatro cuadrantes, a continuación se midió la distancia entre el punto central y el árbol más cercano a éste en cada cuadrante cuyo diámetro de tronco a la altura del pecho (medida que se tomó a 1.30 m sobre el nivel del suelo) fuera mayor a 2.5 cm. La densidad se calculó promediando las distancias al punto central de por lo menos cinco unidades de muestreo (20 distancias) a través de la siguiente fórmula:

$$D(\text{no. de árboles/Ha}) = \frac{\sum x_i^2}{d^2} \cdot 10\,000$$

Donde :

D: densidad

d: distancia promedio al punto central

Este procedimiento se empleó para calcular la densidad de Laguncularia racemosa y Avicennia germinans en las zonas ocupadas por estas especies. El número de unidades de muestreo fue de 48 para la primera y de 94 para la segunda.

La densidad del mangle rojo fue difícil de determinar con este método debido a la morfología de los árboles, su estimación re

realizó contando el número de individuos asentados en 60 cuadrantes. La superficie de estas unidades varió entre 5 y 100 m².

Los resultados obtenidos de la cuantificación de la densidad de cada una de las especies se multiplicaron por la frecuencia correspondiente para determinar la densidad absoluta y relativa de cada especie dentro de la comunidad.

1.3. -Valor de importancia. -Este índice se ha empleado en bosques compuestos por varias especies y ha permitido determinar cual de ellas es la predominante, este valor es el resultado de la aplicación de la siguiente ecuación:

$$V. I. = d + a + f$$

Donde :

v. I.: valor de importancia
d: densidad
a: dominancia
f: frecuencia

El valor de las variables -se expresa en por ciento. por lo que el valor máximo del indicador para cada especie es de 300. Con el objeto de comparar los índices entre las especies, se calculó el porcentaje correspondiente a cada una de ellas. El valor resultante se emplea como indicador de la "importancia" de cada una de ellas.

La densidad se calculó con el método descrito en párrafos anteriores.

La **dominancia** puede estimarse a través de dos indicadores, el **área basal** (Cintrón y Schaffer. 1984) y la **cobertura foliar** (Brown y Zar, 1977). En este trabajo se emplearon ambos con el objeto de comparar los resultados.

El **área basal** es una medida de la superficie ocupada por el tronco de los árboles y se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$g(m^2/\text{árbol}) = (\pi \text{ dap}^2 / 4)$$

Donde :

g: **Área basal**
π: 3.1416
dap: **diámetro** del tronco a la altura del pecho (**1.30** ~~m~~ ~~cm~~ ~~>~~)

Las superficies calculadas se promediaron y este valor se multiplicó por la densidad para obtener el **área basal por hectárea**. Posteriormente se **calculó** la **proporción** correspondiente a cada especie.

La **cobertura** es una medida que representa el **área** cubierta por la copa de los árboles y se determina empleando la siguiente función:

$$C = a \cdot d$$

Donde :

a: **Área** de la copa de la **especie X**
a = $\pi \cdot r^2$
 Donde :
r: **radio** de la copa
π: 3.1416
d: densidad de la especie X en 1 Ha.

El **radio** de la copa se determinó promediando los resultados de la **medición** de los ejes principales de la fronda del árbol.

Después de obtener el valor de la cobertura para cada una de las especies, se calculó el porciento que correspondió a cada una de ellas.

La frecuencia absoluta se estimó con base en el número de veces de aparición de cada especie en las unidades de muestreo con respecto al total del conjunto:

$$F = 100 (n/N)$$

Donde :

F: frecuencia absoluta

n: no. de unidades de muestreo en las que aparece la especie X

N: no. total de unidades de muestreo.

La frecuencia relativa se obtuvo calculando el porciento correspondiente a la frecuencia de cada especie.

1.4.- ndice de complejidad.- Este indicador es una descripción cuantitativa de la complejidad estructural de la vegetación tropical (Holdridge, et al., 1971). El valor es el resultado del producto de las siguientes características:

$$I.C. = (s-d-b-h) \cdot 10^{-3}$$

Donde :

I.C.:  ndice de complejidad

s: número de especies

d: densidad de individuos con un dap mayor a 10 cm

b:  rea basal

h: altura

Los parámetros se calcularon de la forma ya establecida. La altura se obtuvo promediando las alturas medidas en las unidades de muestreo.

2.-Descripción y análisis de las características hidrológicas.

Las muestras se colectaron a lo largo de 11 ciclos de 24 horas entre enero y diciembre de 1986 en el canal de marea ubicado en el bosque denotado con el número 5 (fig 2) y que se localiza en la porción colindante del cuerpo de agua de la laguna de la Paz y los canales de entrada de este cuerpo de agua. La periodicidad de los registros y de la colecta de muestras de agua fue de una hora aproximadamente. Las variables cuantificadas fueron 14. mismas que se anotan a continuación.

La temperatura se registró con un termómetro de cubeta marca Kahlsico con precisión de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$.

La velocidad del viento se cuantificó mediante el empleo de un anemómetro marca DEUTA. En los meses de enero, abril, septiembre, octubre y diciembre no fue posible efectuar esta medición.

El cambio en el nivel del mar por efecto de la marea se determinó empleando un estado1 marcado cada centímetro y se anotó la medida observada con mayor frecuencia, para minimizar los errores derivados de la acción del oleaje y de la turbulencia en la superficie del agua. La corriente generada por la marea se estimó empleando un correntómetro tipo Chesapeake (Pickard y Emery, 1982) mediante la fórmula:

$$V = 2.0 \sqrt{W \tan \phi / A}$$

Donde :

ϕ : **Angulo de desviación** de la cruceta por efecto de la **corriente**

A: **Área** de una **lámina** de la cruceta de deriva.

W: **peso** de la cruceta

V: **velocidad (m/seg)**

La **salinidad** se **estimó** siguiendo el **método** de **titulación** de Knudsen (1901).

El **pH** se midió con un **potenciómetro portátil** digital marca Kahlsico. Esta variable se **registró sólo** en algunos meses.

El **oxígeno** disuelto se **evaluó** siguiendo el **método** de Winkler (tomado de **Afghan, 1977**) modificado con azida. El **porcentaje de saturación** se **calculó** empleando el **polinomio** que relaciona la solubilidad del gas con la temperatura y la salinidad (tomado de **Riley y Skirrow, 1975**), el cual es :

$$\ln C = A_1 + A_2(100/T) + A_3 \ln(T/100) + A_4(T/100 + S\% \cdot (B_1 + B_2(T/100) + B_3(T/100)))$$

Donde :

C: **concentración** de **saturación**

T: temperatura (°K)

S%.: **salinidad** en partes por mil

A1= -173.4292 A2= 249.6339

A3= 143.3463 A4= -21.6492

B1= 0.033096 B2= 0.14259

B3= -0.001700

Con los registros puntuales de **oxígeno** disuelto se **calculó** la **productividad primaria neta (PPN)**, la **productividad primaria bruta (PPB)** y la **respiración (R)** de la comunidad del canal de marea, siguiendo el **método** de Odum y Hoskin (1958); el cual **consiste** en

obtener a partir de la tasa de cambio de oxígeno horaria y el porcentaje de saturación observado un factor de corrección (K) que permite calcular el oxígeno producido o consumido biológicamente. El factor K se estima según la siguiente ecuación:

$$K = \frac{100(T.C._{am} - T.C._{at})}{\% \text{ sat } am - \% \text{ sat } at}$$

Donde :

K: **factor de corrección**

T.C. **am**: tasa de **cambio** observada en las horas previas **al amanecer**.

T.C. **at**: tasa de cambio observada en las horas previas **al crepúsculo**.

% sat am: porcentaje de **saturación** en el momento del **amanecer**

% sat at: porcentaje de **saturación** en el momento del **crepúsculo**.

Las tasas de cambio horarias se corrigieron empleando este factor, dependiendo del porcentaje de saturación correspondiente. Si este fue menor al cien por ciento la corrección se calculó con la siguiente fórmula (Uhlman, 1979):

$$\text{Corrección} = \text{déficit de sat} - K \cdot V \text{ sat}$$

Donde :

Déficit de sat: diferencia entre el 100 y el porcentaje observado, expresada en decimales.

V sat: valor de **saturación** correspondiente a ese momento dependiendo de la temperatura y salinidad observadas.

El resultado se sustrajo de la tasa de cambio horaria. Por el contrario, si el valor del porcentaje de saturación fue mayor a cien se empleo la siguiente ecuación:

$$\text{Corrección} = \% \text{ sat} \cdot K$$

Donde:

$\%$ sat: porcentaje de sobresaturación expresado en decimales

El valor se sumó a la tasa de cambio horaria observada. Los valores corregidos se graficaron y se determino el área debajo de la curva.

La respiración se interpoló a partir del promedio de las tasas de cambio corregidas nocturnas. Este dato se multiplicó por 24 para obtener la respiración diaria, puesto que en el método se asume que la tasa respiratoria es constante en el día y la noche.

La productividad primaria bruta se calcula sumando el área que se encuentra por encima del cero (en la gráfica corregida) en las horas de iluminación a la respiración correspondiente. La productividad primaria neta se infirió restando la respiración diurna. La relación producción:respiración (P:R) se determino para cada ciclo.

Las muestras para la determinación de nutrientes se conservaron en la oscuridad y a bajas temperaturas durante un periodo máximo de 12 horas, posteriormente se pasaron a través de un filtro de fibra de vidrio Whatman de 0.7 μ de abertura de poro aproximadamente, secado

previamente a 500 ~~°C~~. Inmediatamente después se efectuaron los análisis, cuando no se procedió de esta manera, las muestras se congelaron a -20 °C para su análisis posterior. El filtro se empleó para la determinación de carbono orgánico particulado siguiendo el método de oxidación en húmedo (Strickland y Parsons, 1972). La determinación de nutrientes se efectuó espectrofotométricamente según las rutinas descritas por Strickland y Parsons (op.cit), para amonio, nitritos, nitratos y fósforo reactivo. Las lecturas de absorbancia para la cuantificación de los compuestos nitrogenados se efectuaron con un espectrofotómetro digital Zeiss de flujo continuo, mientras que para el fósforo se usó un Spectronic 20. En ambos aparatos se emplearon celdas de 1 cm.

Los datos obtenidos del análisis de nutrientes y carbono orgánico particulado se expresaron en unidades de volumen (m³) y se multiplicaron por la altura de la marea (expresada en metros) para obtener la concentración expresada en unidad de área, con este procedimiento se pretendió normalizar la concentración en relación con la profundidad. Así por ejemplo, cuando la concentración expresada por unidad de volumen era muy elevada pero el tirante de agua pequeño, la concentración total resultaba reducida. Se empleó esta técnica para obtener un valor representativo del contenido de nutrientes en el total de la columna de agua ya que en este trabajo se pretende determinar la posible influencia que el valor total de estas sustancias tendrá en la laguna costera adyacente al manglar. La información fue analizada en función del estadio de la marea.

Los resultados de cada ciclo se vaciaron en matrices y a cada variable se le determinaron 106 parámetros estadísticos básicos: media, desviación estándar, recorrido (el intervalo existente entre los valores mayor y menor) y el coeficiente de variación. Asimismo se realizaron análisis de correlación simple, y de regresión múltiple. Las pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales se efectuaron con el paquete estadístico MINITAB II, integrado a las librerías de la computadora PRIME perteneciente al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR).

El modelo de regresión múltiple se empleó para inferir la influencia de cada una de las variables independientes en la dependiente, sin embargo dado que la información es relativamente escasa no se pretendió emplear el modelo con fines predictivos, por esta razón no se incluye el polinomio resultante en el capítulo correspondiente.

El coeficiente de determinación (r^2) permitió estimar cuantitativamente la dependencia de la variable (o porcentaje de variación explicado). Este valor fue ponderado al 95% de confianza, según el número de variables y observaciones. La significancia de la interrelación de los factores se obtuvo a partir de un análisis de varianza tal 95% de confianza).

Al aplicar el modelo se emplearon diferentes variables con el objetivo de encontrar el conjunto de las que ofrecieran el ajuste más

adecuado. En las tablas incluidas en el capítulo de resultados se anotan el número y las variables que fueron significativas

El conjunto de variables independientes manejadas en el modelo se escogió, con base en la información bibliográfica disponible acerca de la variable de interés. Las mediciones, de la salinidad se relacionaron con la temperatura del agua, la altura de la marea y la velocidad del viento (esta última variable no fue medida todos los meses). El contenido de oxígeno disuelto se revisó con respecto a la temperatura de 1 agua, la salinidad, la velocidad del viento, la velocidad de la corriente de marea, el pH, los nutrientes y el volumen de carbono orgánico particulado. Mientras que el contenido de nutrientes y de MOP se trabajó con todas las variables, ya que se considera que la dinámica de estos compuestos está determinada por factores físicos, químicos y biológicos, que podrían dilucidarse con esta técnica.

Cuando el coeficiente de determinación resultante fue significativo se empleó una prueba de t-student para distinguir las variables que influyeron en la regresión. Este modelo se aplicó al cociente de los coeficientes de regresión parcial entre el error estándar de la regresión (Zar, 1974). La significancia de este valor se ponderó al 95 % de confianza. Sin embargo es necesario hacer el señalamiento de que el estadístico permite distinguir las variables importantes pero no cuantificar su influencia, aunque en algunos casos esta se infiere a partir de la diferencia en el valor de la r^2 al introducir o eliminar la variable.

Los nutrientes y el carbono orgánico total se graficaron en un eje de coordenadas conformado Por el tiempo (eje de las abscisas) y la concentración del compuesto expresada por unidad de área (eje de las ordenadas); sobre cada gráfica se determinaron los puntos de inflexión de la marea para cuantificar a través de la ~~est~~ estimación del área bajo la curva, el volumen del compuesto correspondiente a los periodos de pleamar y bajamar y en consecuencia obtener una aproximación de las cantidades importada y exportada de las formas químicas analizadas y determinar el sentido del flujo de Betas. Los resultados se registraron en términos absolutos (cantidad total en un ciclo) y como una tasa, para lo cual se dividieron entre las horas correspondientes al flujo y reflujo de la marea, con el objetivo de eliminar las interferencias provocadas por las diferencias temporales entre los estadios de marea. Cabe hacer mención que ~~este~~ análisis se efectuó con datos obtenidos de muestreos puntuales tanto en tiempo como en espacio, ya que se careció de el material técnico y humano Para efectuar un trabajo más fino, sin embargo se considera que la información obtenida puede proporcionar una idea gruesa de el grado de intercambio de nutrientes y MOP entre el manglar y la laguna costera de la Ensenada de la Paz.

3.-Aporte de materia orgánica macroparticulada.

Los registros de aporte de materia orgánica macroparticulada se efectuaron empleando el método de Bray y Gorham (1964), el cual consistió en colocar trampas o canastas de 0.56 m² de área fabricadas con malla de mosquitero plástica por debajo de los arboles a una

altura del suelo entre 0.5 y 1.2 m con el fin de evitar que el material recogido fuera arrastrado por el flujo de agua de la marea. La distancia entre cada canasta fue de 10 m aproximadamente.

El trabajo se desarrolló en 4 zonas distintas de manglar. Cada una de estas áreas se designó como bosque y se numero progresivamente (fig 2). En el bosque no. 1 se colocaron 16 trampas, de las cuales sin embargo solo se obtuvieron registros constantes en 8 de ollas. En el manglar no. 2 se colocaron 10 trampas de las cuales se colectó de manera constante el material encontrado en 6. en el manglar no. 5 se fabricaron 20 trampas. En el manglar no. 6 se colocaron 26 canastas en tres transeos. En el primero compuesto de A. germinans y R. mangle y delimitado por algunos arboles de L. racemosa se emplearon 14 canastas; el segundo transecto se ubico en una zona de mangle rojo y se colocaron 6 canastas y en el tercer transecto, que se estableció en un área cubierta por mangle negro se colocaron 6 canastas.

La colecta del material retenido en las trampas se hizo en 12 salidas, distribuidas en el periodo comprendido de diciembre de 1965 a enero de 1967. Posteriormente el material se trasladó al laboratorio para ser secado bajo una temperatura de 100 a 110 °C durante 46 h en un horno marca VWR, una vez transcurrido este lapso se separó dependiendo de la especie y del órgano y cada fracción fue pesada en una balanza analítica digital marca Sauter.

La información obtenida se transformó para expresarla por día y se realizaron dos análisis de varianza. uno para determinar si existía

alguna diferencia entre el material aportado por árboles de bosques ubicados en varias regiones y otro para estimar las posibles diferencias en el aporte en función de la altura de los árboles; los resultados mostraron que no había una diferencia significativa entre el material aportado por árboles ubicados en diferentes áreas y que la altura de los individuos aparentemente no influyó en el volumen de MOR aportado. Con base en estos resultados se integraron matrices dependiendo de la especie. En caso de detectarse la pérdida de algún dato se extrapoló calculándolo con la fórmula de Lagrange tomada de Spiegel (1971).

Con el volumen total de MOR aportado por día por especie se efectuó un análisis de varianza para determinar la existencia de diferencias en el aporte a través del tiempo. En caso de rechazarse la hipótesis nula se empleó la prueba de Newman-Keuls (tomada de Zar, 1974) para distinguir los diferentes períodos significativamente distintos.

La carga de material orgánico sacroparticulado se correlacionó con los valores promedio de 10 variables ambientales, que fueron escogidas de acuerdo a su relevancia dentro de la fisiología arbórea según lo han señalado diversos autores (Gill y Tomlinson, 1971; Onuf *et al.*, 1977; entre otros).

Las variables climáticas incluidas en el análisis fueron la temperatura, la precipitación pluvial, la humedad relativa y las horas de insolación.

Entre los parámetros hidrológicos que según diversos autores son limitantes para el desarrollo de estos vegetales se encuentran la salinidad y los nutrientes, motivo por el que se incluyeron en las regresiones. Asimismo se incluyó a la materia orgánica particulada porque es presumible que exista una fuerte interrelación entre estas variables ya que una elevada proporción de MOP debe de ser de origen mangle y durante su formación como producto de la descomposición se liberan cantidades importantes de nutrientes que influyen en la productividad de estos vegetales (Odum et al, 1972).

La información hidrológica se obtuvo de los ciclos nictimerales realizados mensualmente; los correspondientes a los factores climáticos, de los datos proporcionados por la ~~EE~~ estación meteorológica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y descritos al caracterizar la zona de estudio.

En el modelo de regresión múltiple se empleó como variable dependiente el volumen total de material orgánico aportado al sistema y el correspondiente a cada una de las especies. Los análisis se efectuaron modificando el número de factores independientes. Como en el caso de las pruebas realizadas con los parámetros hidrológicos (sección anterior), se elaboraron análisis de varianza para corroborar la interrelación entre las variables, evidenciadas al aplicar el modelo de regresión múltiple, asimismo se llevó a cabo una prueba de t-student con el fin de determinar los factores que influyeron en la tendencia de la variable dependiente. El coeficiente de determinación se ponderó al 95% de confianza según los

grados de libertad correspondientes al número de variables y observaciones.

El volumen de materia orgánica aportado puede emplearse como un indicador grueso de la producción primaria neta (PPN) la cual se estima a través del producto del peso del material orgánico macroparticulado (MOM) aportado por el manglar durante el ciclo anual multiplicado por un factor variable entre 2.1 y 3 (Teas, 1979; Day et al, 1987). El valor de esta constante depende de la comunidad y representa condiciones fisiológicas extremas de los bosques. En este trabajo se emplearon ambos valores con fines comparativos, sin embargo se considero más adecuado utilizar el 2.1.

VII. -RESULTADOS

1.-Estructura de la comunidad

Los manglares que se ubican en los márgenes de la Ensenada de la Paz se han establecido principalmente alrededor de los canales de marea formando 14 áreas que en el texto serán mencionadas como bosques, nueve de ellos se encuentran en el Mogote; uno en la base de esta barrera (estero Zacatecas) y dos en la porción SE de la Ensenada de la Paz; de los cuales, uno se localiza en la Playa del Conchalito y otro en la región adyacente a la antigua descarga de aguas negras de la ciudad de la Paz. Asimismo existen pequeños conglomerados de árboles en la zona dwnoainada como Comitán y en la costa Sur de la laguna (Chametla), pero su superficie es menor que la de los otros bosques.

Las partes frontales de las áreas de manglar son pequeñas y colindan con el cuerpo de agua. por lo que los bosques alcanzan su mayor extensibn hacia el sistema terrestre. Durante la pleamar el agua rebasa los llimitws del manglar y forma planicies de marea de gran tamaño.

1.1.-Composición específica.

Los mangles identificados en el Área fueron:

Laguncularia racemosa (mangle blanco)

Avicennia germinans (mangle negro)

Rhizophora mangle (mangle rojo)

La altura máxima alcanzada por estos árboles en la región fue de 5 a 6 metros dependiendo de su ubicación dentro del bosque, sin embargo Su longitud promedio (2.07 m) indica que fueron árboles pequeños, que algunos autores describen como arbustos (Lugo y Snedaker, 1974) la mayor parte de los cuales formaron parte del primer estrato del bosque, considerando que pertenecen a este estrato todos los vegetales menores a 5 m.

LOS mangles blancos fueron mas grandes que las otras especies con una altura media de 2.82 m y un área basal de 0.00364 m²/árbol. Su tronco estuvo bien desarrollado y Su copa tuvo un diámetro medio de 1.79 m.

Avicennia germinans, es la especie CO² los ejemplares más pequeños, cuya altura promedio fue de 1.64 m y un área basal de 0.00276 m²/árbol, sin embargo en algunas zonas estos vegetal es alcanzaron mas de 4 m de altura. El diámetro promedio de su copa fue de 1.47 m.

LOS mangles rojos mostraron características morfológicas diversas dependiendo de su ubicación y fueron árboles relativamente grandes en comparación con el mangle negro. Presentaron una altura promedio de 2.49 m y un área basal de $0.00198 \text{ m}^2/\text{árbol}$. Los árboles más jóvenes fueron muy difíciles de diferenciar entre sí, puesto que un gran número de ellos se encontraron en áreas pequeñas; lo contrario ocurrió con los árboles maduros quienes ocuparon áreas extensas. La medición del perímetro de su tronco fue difícil de llevar a cabo ya que en general estas estructuras no están bien definidas, debido a que frecuentemente se confunden con los raíces. A menudo las copas de estos árboles se entrelazan lo que dificulta su medición. El diámetro estimado de su copa fue de 3.23 m.

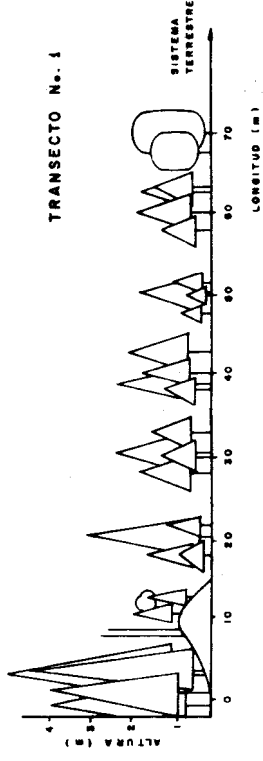
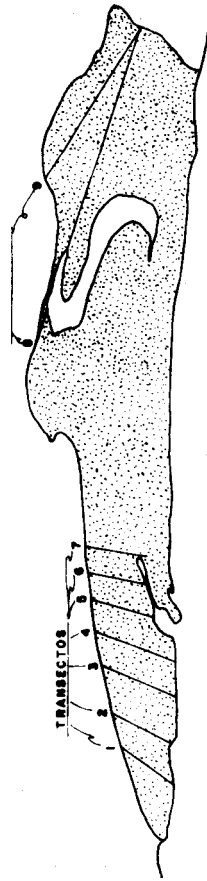
La distribución de las especies fue diferente a la descrita por Davis (1940), quien señaló como especie colonizadora a Rizophora mangle seguida por Avicennia germinans y Laguncularia racemosa, mientras que Conocarpus erectus que se encontraba en la parte posterior de la franja de mangle fue considerada por este autor como un vegetal terrestre. En el área de estudio, el patrón de zonación presentó dos variantes, mismas que dependieron de los sitios en donde se efectuaron las observaciones.

1.-Desde el borde litoral de la laguna se detectó a A. germinans seguida por Laguncularia racemosa o R. mangle, dependiendo de la topografía del terreno. En la porción adyacente con el sistema terrestre se registró a A. germinans como se muestra en 106 diagramas de 106 transectos 1, 8 y 9 del manglar no. 4 (fig 3)

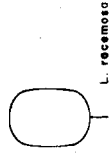
Fig no 3 . -Transectos analizados en la
comunidad no. 4, ubicada en
el Mogote. pág 38

Fig no.4. -Transectos analizados en la
comunidad no. 2 ubicada en
el Mogote pág. 40

LOCALIDAD No. 4 (EL MOGOTE)



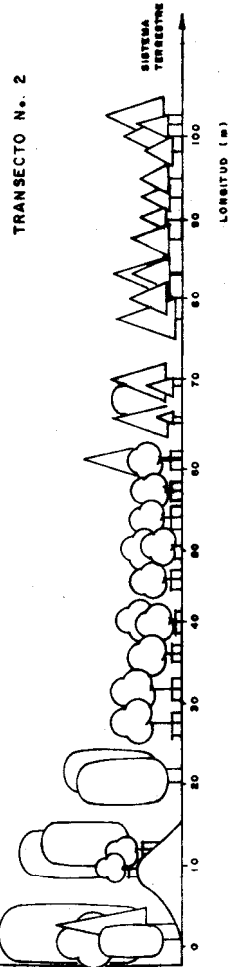
R. morio



L. recemoso

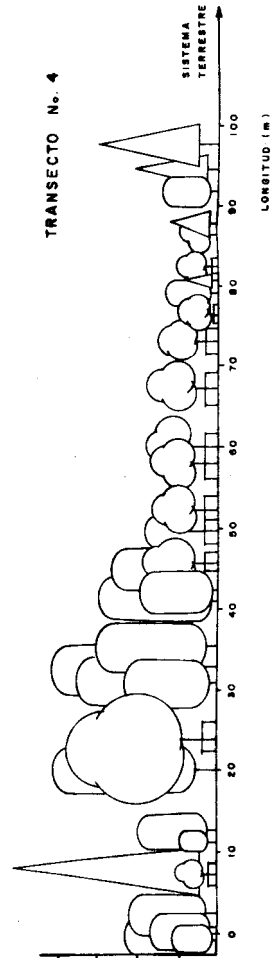
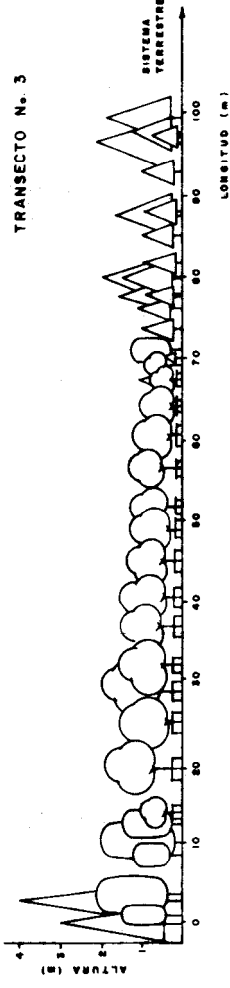


S. germinans

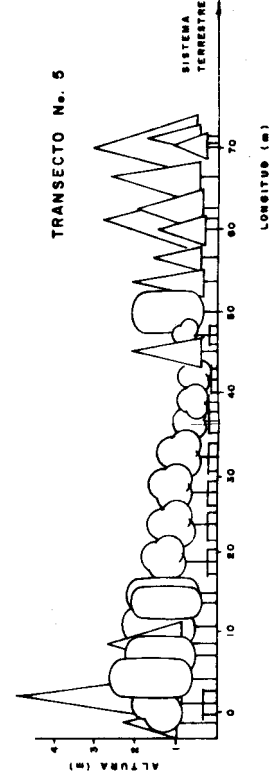


TRANSECTO No. 2

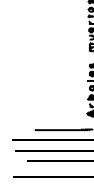
TRANSECTO No. 3



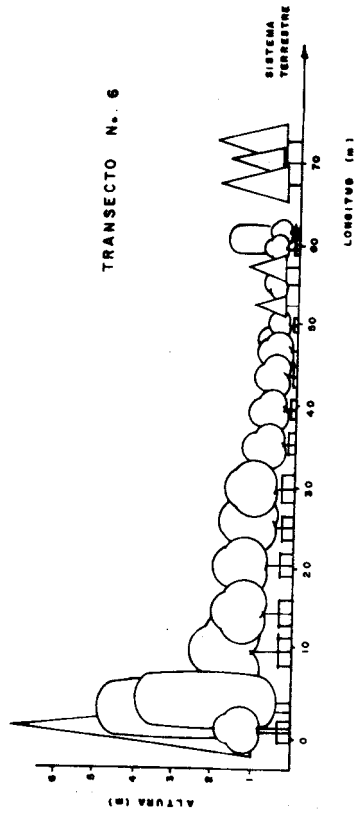
TRANSECTO No. 4



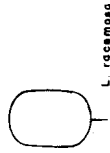
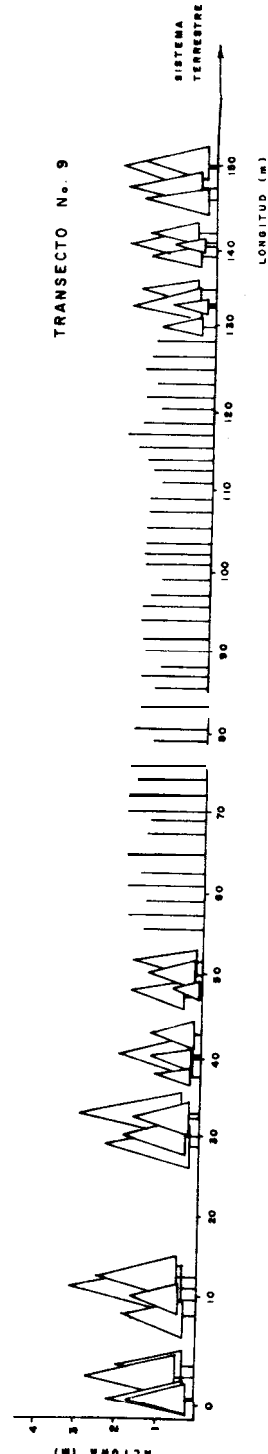
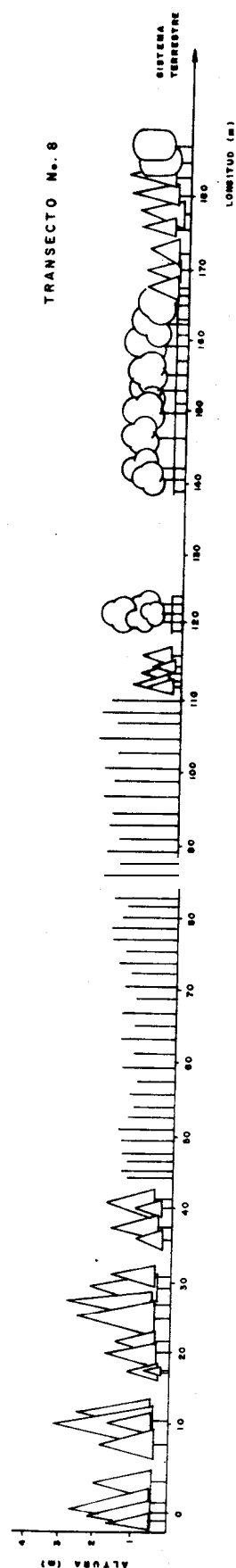
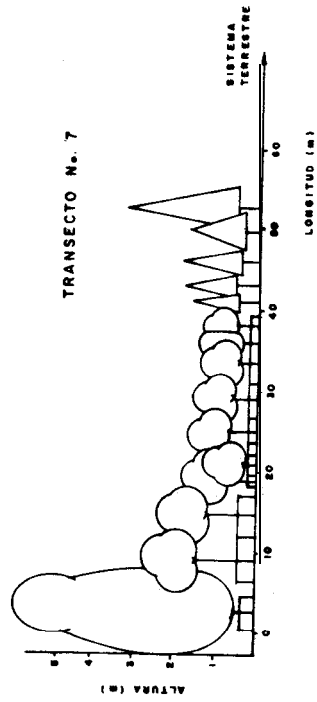
TRANSECTO No. 5

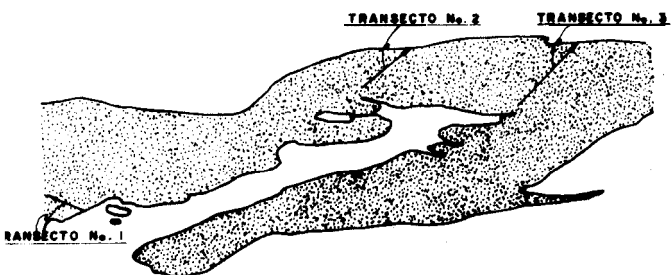


Arboles muertos

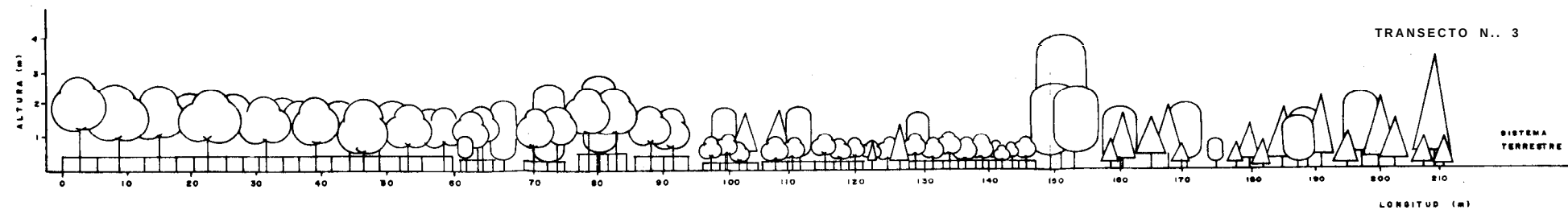
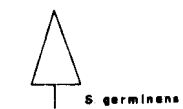
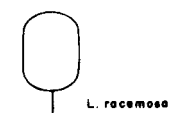
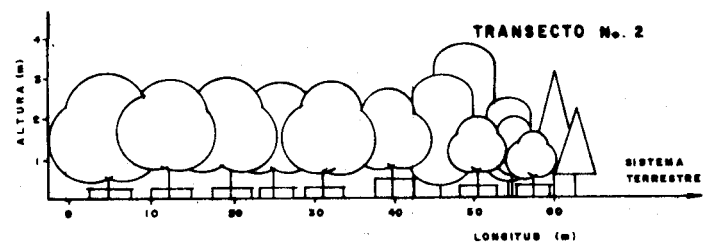
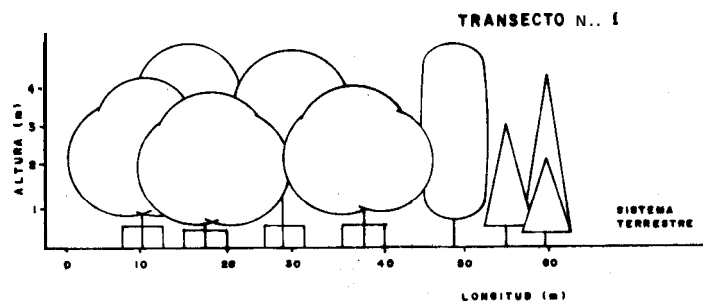


LOCALIDAD N.º 4 (EL MOGOTE)





LOCALIDAD No. 2 (ELMOGOTE)



2.-En el interior de los canales de marea se localizó a R. mangle y de manera esporádica a L. racemosa, que se ubicó principalmente entre los límites establecidos entre el mangle rojo y el negro; por detrás de R. mangle se encontró a A. germinans que se extendió hacia el ambiente terrestre, como se observó en los transectos 5, 6 y 7 del manglar no. 4 (fig 3) y en el manglar no. 2 (fig 4). En algunos bosques se encontró al mangle blanco entremezclado con A. germinans en la zona fronteriza con la playa y con las planicies de marea.

Por lo anterior, la distribución de los árboles se dio en dos zonas. Como se muestra en la figura 5, el mangle negro se ubicó en la franja externa del bosque y envolvió a R. mangle y a L. racemosa, cuyos representantes se asentaron en el borde del canal de marea. Las fotografías aéreas corroboraron la presencia de estas dos zonas en el bosque. El patrón de distribución fue común entre los bosques del área de estudio y no se detectaron diferencias significativas entre ellos, según las características estructurales analizadas, por lo que se considera que los manglares de la Ensenada de la Paz constituyeron un solo bosque, con la excepción de los bosques localizados en la costa sur de la laguna y en la zona frontal del Mogote.

Las Breas de manglar que se encuentran en la costa sur y particularmente las aledañas a la antigua zona de la descarga de aguas residuales, han sufrido alteraciones por acciones humanas de tal magnitud que imposibilitaron el trabajo en esa área, con la consecuente carencia de información. Es probable que estas regiones

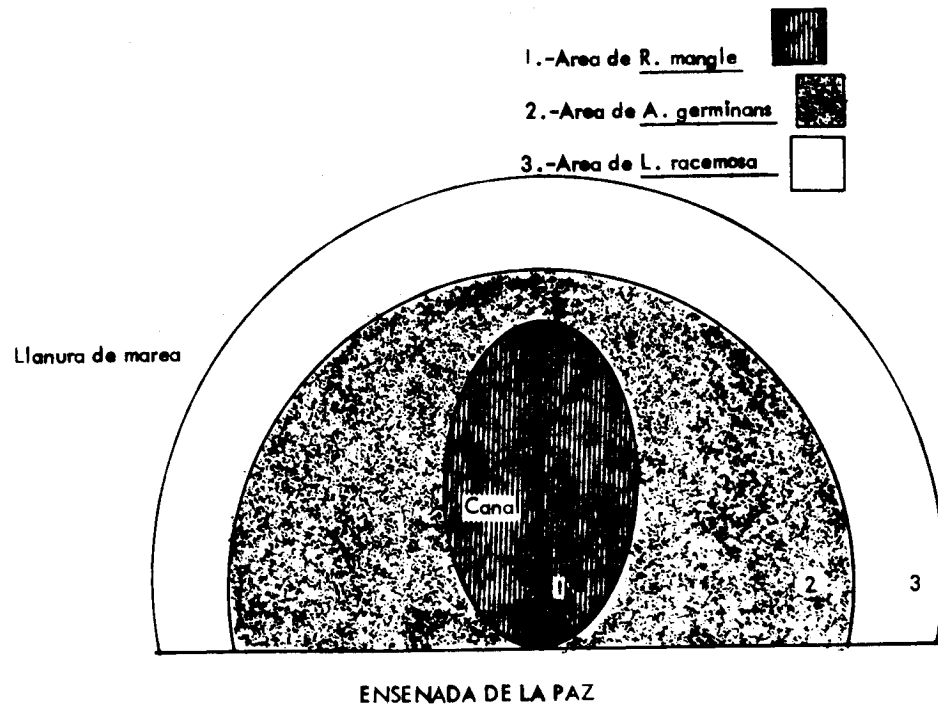
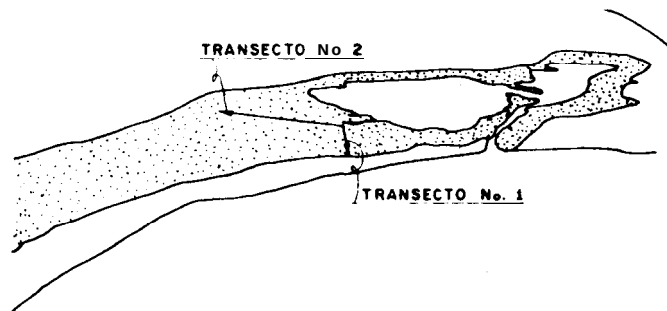


Fig. no. 5.-Distribución de cada una de las especies de manglares en el bosque.

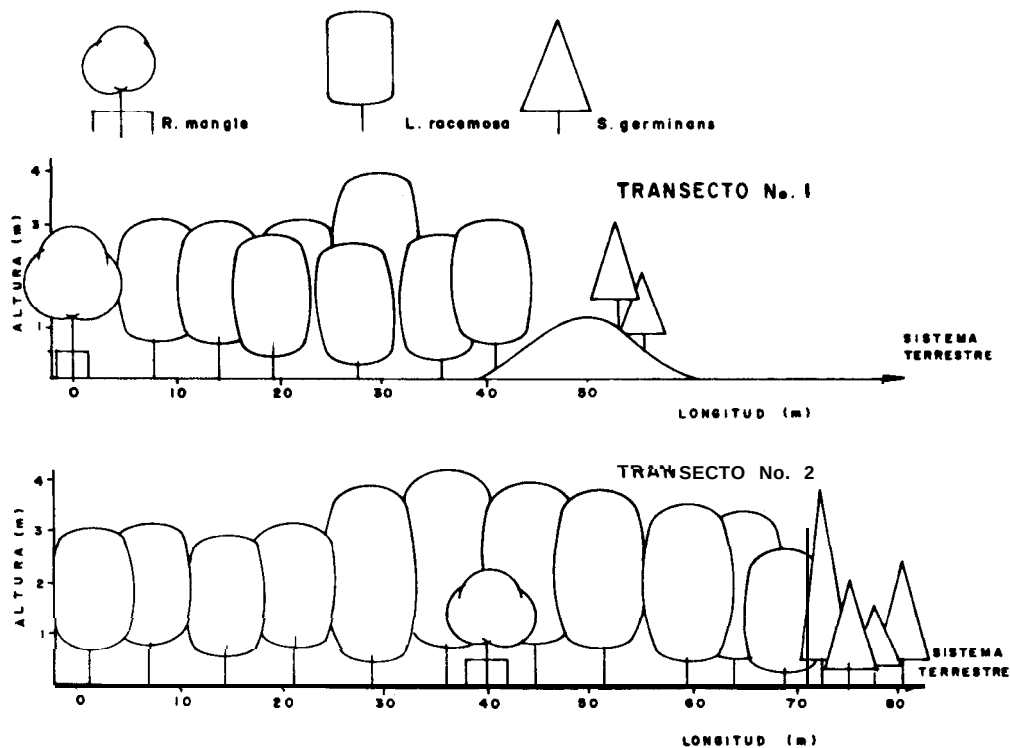
presenten diferencias estructurales significativas con respecto al resto del manglar de la Ensenada de la Paz, puesto que están ubicados en una zona rica tanto en compuestos nutritivos como en sustancias tóxicas. Onuf, et al (1977), Clough et al (1983) Y Dwivedi Y Padmakumar (1983) han señalado que el fenotipo de los organismos así como las características estructurales y funcionales de la comunidad se modifican bajo estas condiciones.

El manglar de la zona apical del Mogote (fig 6) presentb diferencias significativas, estimadas a través de un análisis de varianza aplicado a la densidad de las tres especies y ponderado al 95% de confianza, con respecto al resto de las Breas boscosas, ya que la 'densidad (4 árboles/m²) y la frecuencia de L. racemosa (80%) fueron más elevadas que las de R. mangle y A. germinans, por otro lado los representantes del mangle blanco fueron árboles jóvenes (dap promedio=2.01 cm), aunque relativamente altos (2.94 m) que se distribuyeron principalmente en la zona del bosque colindante con el litoral de los canales de acceso a la Ensenada de la Paz, mientras que el mangle negro se ubicó en la región adyacente a la zona terrestre y el mangle rojo en el interior del bosque y alrededor del canal de marea y la pequeña laguna que se forma durante la pleamar y que se observa en la figura 6. Este manglar esta ubicado en una zona que se caracteriza por recibir constantemente sedimentos arrastrados por las corrientes litorales provenientes del N y el NE de la Bahía de la Paz, las cuales han contribuido al rápido crecimiento de esta barrera (Brambila et al, 1985; Nava, comunicación personal).

Fig.no.6.-Transectos onol izados en la comunidad no. 1, ubicada en la porción apical del Mogote. Obsérvese la dominancia de L. racemosa.



LOCALIDAD No. 1 (EL MOGOTE)



La **conf**ormacibn **f**ísica y el desarrollo de los **árboles** **varió** dependiendo de la **ubicación** **geográfica** en el bosque. El mangle blanco fue mas grande y frondoso cuando estuvo entremezclado con el manglw rojo o localizado en los **límites** de la **región** **de éste** con el manglw negro, **que** cuando **se** **encontró** **en** **el** **borde** **externo** del **bosque** (**adyacente** al **sistema** **terrestre**) en donde las condiciones ambientales fueron adversas.

LoS individuos de mangle negro localizados en los **márgenes** de la laguna fueron de elevada estatura (**4m** aproximadamente) y de troncos desarrollados (**dap** mayor a **10 cm**), mientras que los **ubicados** en la frontera con el **ecosistema** terrestre fueron **pequeños** (menores a **2 m**). En esta **región** se localizaron **áreas** extensas cubiertas de arboles muertos cuya superficie fue **difícil** de evaluar y que **se** muestran en la figura 3.

El mangle rojo establecido en el interior de los canales de marea preswntb alturas oscilantes entre los tres y cinco metros con **troncos** bien **d**wf **i**nidos, mientras que los arboles colindantes con la zona de manglw negro midieron entre 1.5 y 2 m y su **diámetro** a la altura del pecho (**dap**) fue menor a los 10 cm por lo que su tronco **se** **confundió** **fácilmente** con las raíces.

Lo observado pwrmitib detectar una **relación** directa entre la altura y el **diámetro** del tronco de los manglares negro y blanco (**índice** de **correlación**= 0.99). por lo que el **dap** puede **ser** un indicador del **desarrollo** de estas especies. sin embargo el coeficiente

de correlación obtenidos de aplicar el modelo a la altura y al dap del mangle rojo arrojó resultados poco significativos.

1.2. -Densidad

En el área de estudio la densidad media fue de 0.814 árboles/m², sin embargo se presentaron variaciones de acuerdo a la especie de mangle.

La tabla 2 muestra que A. germinans tuvo un mayor número de representantes por unidad de área que L. racemosa y R. mangle, tanto en los valores correspondientes a la densidad en las franjas cubiertas por cada especie como en el interior de la comunidad, lo que se debió a la frecuencia con que se detectó este árbol.

Tabla no.2.-Valores de densidad absoluta y relativa para las tres especies de ~~EL~~ anglar. Se incluye el número de organismos detectada en la zona ocupada por cada especie (m²) y el registro en la comunidad (0.1 Ha), así como los árboles con dap ≥ 10 cm.

Especie	(m ²)	Densidad (0.1 Ha)	(%)
<u>L. racemosa</u>	0.790	143	23.71
<u>A. germinans</u>	0.809	372	61.69
<u>R. mangle</u>	0.243	88	36.01
Tota l		603	
Arboles con dap ≥ 10 ca		48	

El número de individuos por área fue elevado en comparación con los registrados para otros manglares, sin embargo en el área de estudio dominaron los Arboles pequeños con diámetro de tronco a la altura del pecho menores a 10 cm. La tabla 3 muestra la composición de tallas de las poblaciones con el empleo del diámetro del tronco a la altura del pecho como indicador.

Tabla no.3.-Porciento de Arboles con diámetros a la altura del pecho (dap) mayores a 10 cm

Especie	% organismos con dap $\geq$ 10 cm
<u>L. racemosa</u>	19.66
<u>A. germinans</u>	5.41
<u>R. mangle</u>	7.47

El porciento de arboles cuyo dap fue mayor a 10 cm se encontró entre 5.4 y 19.6 en función de la especie (tabla 3). De lo cual se desprende que la densidad varió en función del desarrollo arbóreo puesto que el índice de correlación entre la frecuencia y el número de organismos cuyo dap fue mayor a 10 cm fue de -0.98.

1.3.-Valor de importancia

La relevancia de cada una de las especies se estima empleando varios indicadores, entre los que destaca el Valor de Importancia (V.I.) el cual es el resultado de la sumatoria de la frecuencia, la dominancia y la densidad en términos relativos. La cuantificación de estos parámetros arrojó los siguientes resultados:

1.3.1.-Frecuencia.

A. germinans resultò ser la especie **màs** frecuente (45.9%) seguida en orden decreciente por el R. mangle (36%) y L. racemosa (18%). La frecuencia relativa estuvo correlacionada significativamente con la altura promedio de los arboles ($r=-0.99$) aunque no con la circunferencia del tronco.

1.3.2.-Dominancia

El brea basal (A.B.) es una de las variables biométricas empleadas en la estimación de este parámetro. En el área de estudio, la superficie cubierta por los troncos fue **pequeña** como se aprecia en la tabla 4.

Tabla no.4.-Valores registrados de **Área** basal (A.B.). Se incluyen los porcentajes correspondientes a cada especie.

Donde : **ind:individuo (m²/ Árbol)**
com:comunidad (m²/ 0.1 Ha)

Especie	ind	A.B. coa	%
<u>L. racemosa</u>	0.00364	0.5205	30.66
A. <u>germinans</u>	0.00270	1.0044	59.17
R. <u>mangle</u>	0.00196	0.1724	10.15
Tota l		1.7073	
Individuos con dap ≥ 10 ca		0.57	

El mangle blanco mostrò poseer el **área** basa l individual **màs** grande, sin embargo al estimar el **área** basal de la comunidad (0.1Ha) los troncos del mangle negro ocuparon una superficie **màs** extensa, explicada en razón de que esta especie **presentò** la mayor densidad.

La cobertura representa el área cubierta por la copa del árbol y se emplea como indicador de la dominancia (Brower y Zar, 1977). El mangle rojo presentó una mayor cobertura individual, seguido en orden decreciente por L. racemosa y A. germinans, sin embargo al evaluarse la contribución de cada especie al Sres ocupada por la cobertura de la comunidad (0.1 Ha) aunque la extensión de las frondas de R. mangle continuó representando la proporción más importante, la del mangle negro cubrió una extensión más amplia que el blanco.

Tabla no.5.-Valores registrados de cobertura (C); se incluyen los porcentajes correspondientes a cada especie.

Donde: ind: individuo ($m^2/\text{árbol}$)
co.: comunidad ($m^2/0.1 \text{ Ha}$)

Especie	ind	coa	%
<u>L. racemosa</u>	2.51	356.00	21.00
<u>A. germinans</u>	1.69	628.68	36.80
<u>R. mangle</u>	8.19	720.72	42.18

El valor de la dominancia obtenido con ambos estimadores fue diferente. El área basal se ha empleado frecuentemente porque se ha considerado como un indicador de la biomasa arbórea, sin embargo en el sitio de estudio, la relación dapf:altura fue significativa ($I.C.=0.9$) sólo en dos de las especies. La cobertura, por otro lado puede indicar la capacidad fotosintética y por lo tanto el potencial productivo de las poblaciones. En este sentido R. mangle posee copas amplias que frecuentemente se entrelazan entre sus ramas y hojas de mayores dimensiones a las de A. germinans y L. racemosa, lo cual puede sustentar la suposición de que la capacidad de síntesis de materia orgánica de estos vegetales es superior a la del mangle blanco y el negro.

En este trabajo se presentan los resultados del cálculo de la dominancia obtenida con ambos estimadores y con fines comparativos, sin embargo en función de las particularidades del sistema objeto del estudio se prefirió el empleo de la cobertura como indicador de dominancia.

La sumatoria de los parámetros enlistados en las líneas anteriores proporciona el valor de importancia (V.I.) correspondiente a cada especie (tabla 6).

Tabla no.6. -Valor de importancia (V.I.). Este indicador se obtuvo sumando los V. I. resultantes y calculando el porcentaje correspondiente a cada especie.

Especie	v. 1.	
	Área basal	cobertura
<u>L. recelosa</u>	24.15	20.03
<u>A. germinans</u>	55.59	48.12
<u>R. mangle</u>	20.25	30.93

Los resultados señalan al mangle negro como la especie más "relevante" dentro del sistema, seguida por el mangle rojo y el blanco. Estos resultados, sin embargo deben ser analizados con especial cuidado, puestos que áreas muy extensas de A. germinans están cubiertos por árboles muertos, cuya evaluación fue prácticamente imposible de llevar a cabo en este trabajo. Esto significa que de efectuarse esta medición la frecuencia y la abundancia de esta especie se reduciría lo cual posiblemente modifique los resultados de la estimación de los índices de importancia.

1.4.-Índice de complejidad.

Holdridge et al (1971) instrumentó el Índice de complejidad (I.C.) con el fin de obtener un valor cuantitativo que representara la estructura de la vegetación y que permitiera la comparación entre bosques ubicados en diferentes puntos geográficos. El I.C. obtenido para la Ensenada de la Paz fue de 0.169 (tabla 7). Este índice es sumamente pequeño, en comparación con los estimados en otras áreas del litoral del Pacífico (Pool et al, 1977; Flores et al, en prensa) como consecuencia de las reducidas dimensiones de los árboles y de la escasa densidad de los individuos desarrollados (con un dap $\geq$ 10 cm) detectada en la zona. Es pertinente señalar que las características del medio ambiente son elementos que definen en gran medida la morfología y el grado de desarrollo de la comunidad.

Tabla no.7.-Comparación entre las variables estructurales medidas en tres áreas de manglar y la zona de estudio. El I.C. se calculó midiendo individuos cuyo dap fue mayor a 10 cm

Localidad	Altura	Densidad	A.B.	No. sp.	I.C.
1. FLORIDA bosque enano	1.0	2 503	0.6	1	1.5
2. SINALOA bosque riverño	8-17	91-145	2.41-5.61	2-S	3.5-41
de cuenca	9.0	61	0.83	2	0.9
de franja	8.2	593	1.79	2	14.6
sobrelavado	16.0	91	2.62	3	5.7
3.-EL VERDE SINALOA	8.0	180	0.99	1	1.1
4.-ESTE ESTUDIO	2.0	48	0.57	3	0.17

*Las variables estructurales se midieron en organismos cuyo dap fue mayor a 2.5 cm

Fuentes : 1 y 2 tomadas de Pool et al (1977); 3 de Flores et al (en prensa)

2.-Análisis y descripción de las características hidrológicas.

2.1-Descripción de las características hidrológicas.

A) TEMPERATURA

En los registros diarios se observó que los valores mínimos se obtuvieron durante la noche, mientras que los más elevados en las primeras horas de la tarde. La temperatura registrada más baja del año, se obtuvo en marzo durante la noche (17°C), mientras que la más elevada en agosto (35°C).

La amplitud de la variación diaria fluctuó a lo largo del año entre 3.5°C (enero) y 11.5°C (junio) y en términos generales fue menor en el otoño y en el invierno que en la primavera y el verano (tabla 8).

Los valores mínimos se registraron en invierno ($20 \pm 1.06^{\circ}\text{C}$ en enero) y los máximos en verano ($25 \pm 2.30^{\circ}\text{C}$ en agosto) como se muestra en la figura 7.

Las variaciones diarias y mensuales estuvieron significativamente correlacionadas con la temperatura ambiental ($I.C.=0.99$). Posiblemente otras variables del medio también influyan en su valor pero no arrojaron resultados significativos en este trabajo.

Tabla no.8.-Valores promedio de la temperatura ambiental y en el cuerpo de agua de cada ciclo diurno ($^{\circ}\text{C}$). Los valores extremos se presentan solo para el cuerpo de agua.

MES	T. AMB.	T. DEL CUERPO DE AGUA			
		Prom.	Mín.	Max.	Int.
ENERO	19.6	20.02	18.0	21.5	3.5
FEBRERO	19.8	22.24	18.0	26.0	8.0
MARZO	22.2	22.00	17.0	25.0	8.0
ABRIL	25.3	25.89	22.0	29.5	7.5
JUNIO	28.7	28.99	21.5	33.0	11.5
JULIO	29.7	28.44	24.0	31.0	7.0
AGOSTO	29.7	31.05	28.5	35.0	8.5
SEPTIEMBRE	29.3	30.41	25.0	34.5	9.5
OCTUBRE	25.7	25.29	23.0	28.0	5.0
NOVIEMBRE	23.9	25.85	24.0	29.0	5.0
DICIEMBRE	19.8	21.18	18.5	25.0	6.5

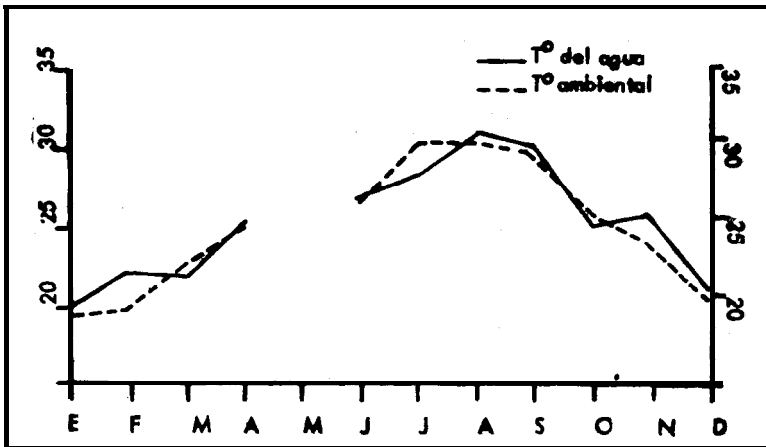


Fig. no.7.- Valores promedio de la temperatura ambiental y en el cuerpo de agua. Unidades: $^{\circ}\text{C}$.

B) SALINIDAD

La concentracibn mínima detectada de esta variable en los ciclos nictimerales fue de 35%. y se registró en el lapso enero-marzo y junio-agosto (tabla 9). El resto de los meses varió entre 38 y 39%. El valor máximo, por otra parte, se encontró entre 40 (enero) y 48 % (marzo y diciembre).

El intervalo de variación diurno osciló entre 5%. (enero, abril y julio) y 13 %. (marzo). Las fluctuaciones temporales de este factor estuvieron aunadas a las diferencias espaciales, las cuales se evidenciaron en un muestreo prospectivo efectuado en marzo de 1988 en el estero Zacatecas en el que contrastaron, la salinidad del canal (35%.) con la registrada en el agua que inundó la zona de mangle negro (40%.) y la llanura de marea (60%).

La heterogeneidad en la concentracibn diurna estuvo relacionada con la altura de la marea, la temperatura ambiental y el viento; cabe señalar que la zona de inundación se extendió más allá de los límites del bosque y formó una capa de escasa profundidad en la que se favoreció la evaporación debida a la radiación solar y al viento; en consecuencia en el agua y en el sustrato de las llanuras de marea la concentracibn de sales fue elevada y posteriormente fue transportada a la laguna al descender el nivel del mar.

La salinidad presentó menos oscilaciones a lo largo del día en los meses cálidos (julio-septiembre) que en el resto del año. Algunos autores han señalado la naturaleza antiestuarina de la Ensenada de la

Paz (Espinoza, 1976; Cervantes, 1981). Durante la temporada veraniega., el contenido de sales en el cuerpo de agua fue mayor (concentracibn promedio=37%. según Cruz et al., comunicación personal). por lo que la diferencia entre el canal de marea y la laguna fue menos conspicua. En la época invernal. la temperatura del medio día junto con el efecto de los vientos fuertes que azotan por periodo6 prolongados la regibn. hacen más notable la diferencia entre la salinidad de la laguna (35%.) y la del canal do marea.

La tendencia seguida por los valores promedio del factor a lo largo del año fue diferente. La amplitud de la variación(2.86%.) fue menor a la oscilación diaria. La concentracibn ~~de~~ mínima se detectó en agosto (37%.), mientras que la máxima en febrero-marzo y 01 periodo septiembre-noviembre (40%). Debe señalarse que las condiciones del cuerpo de agua varían entre la euhalinidad y la hipersalinidad la mayor parte del año (fig8).

En el periodo febrero-marzo se presentaron mareas muy amplias, especialmente en los días previos a la fecha en que se realizó el muestreo con lo cual se favoreció el incremento y el lavado de las sales del sustrato de las llanuras de inundación. En el lapso septiembre-diciembre, por otra parte, la evapnracibn fue la responsable de la concentracibn. En contraste en agosto la precipitación pluvial (79 mm) disminuyó el efecto de la evaporación en la concentracibn de sales en el agua que inundó el bosque de manglar.

Tabla no.9.-Valores promedio de salinidad en cada ciclo diurno (%.)

Mes	Prom.	Min	Max	Int
ENERO	38.96	35.87	40.99	5.12
FEBRERO	40.33	35.87	45.26	9.39
MARZO	40.31	35.87	48.68	12.81
ABRIL	39.11	37.00	42.00	5.00
JUNIO	39.66	37.15	46.00	8.85
JULIO	38.64	35.87	40.99	5.12
AGOSTO	37.67	35.33	41.75	6.52
SEPTIEMBRE	40.81	39.02	42.80	3.78
OCTUBRE	40.46	39.71	45.47	5.76
NOVIEMBRE	40.11	37.15	43.55	6.40
DICIEMBRE	37.96	36.11	40.04	11.93

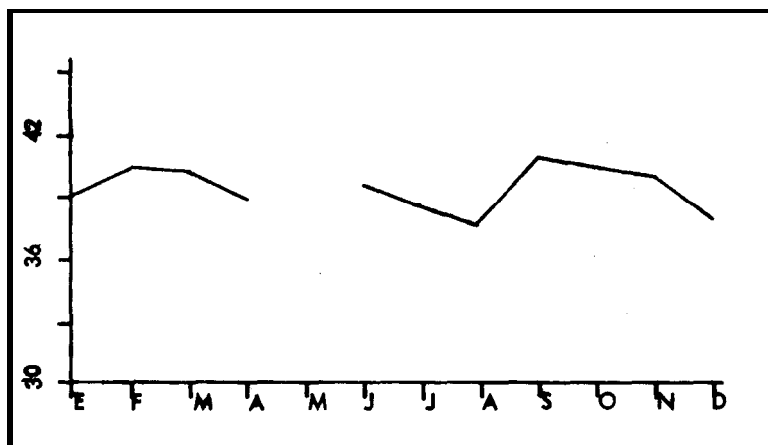


Fig.no. 8.-Valores promedio mensuales de la salinidad (S%). **Notese** que son superiores a la salinidad media marina (35%).

C) OXIGENO

El valor diurno mas reducido **varió** entre 1.36 ml/l (agosto) y 3.99 ml/l (octubre). La concentracibn **máxima** observada en un ciclo, se obtuvo en septiembre (7.82 ml/l) mientras que el resto de los meses predominaron valores alrededor de 5 ml (de 4.9 a 5.9 ml/l). Los registros **mínimos** se encontraron en el **crepúsculo** (enero, octubre y noviembre) y en la madrugada, principalmente (abril, junio, julio y septiembre); aunque en algunos meses se registraron en la tarde (marzo, octubre y noviembre). Los valores mas elevados se **encontraron** al medio día o en la tarde y excepcionalmente en la **mañana (marzo)** y en la noche (septiembre).

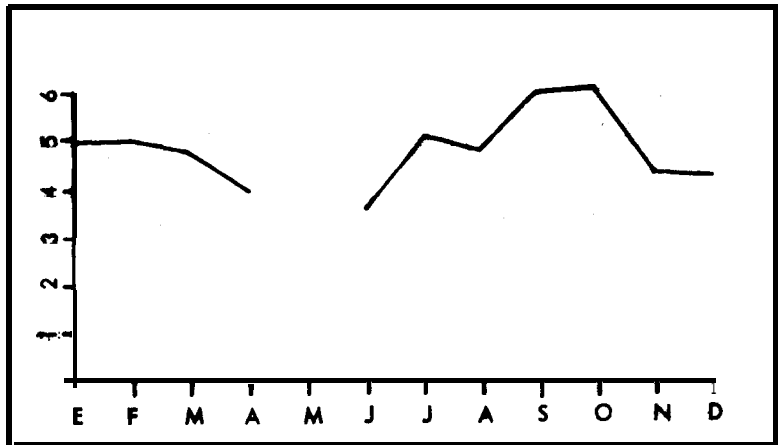
La diferencia entre **las** concentraciones extremas diarias se **detectó** entre 2.32 ml/l (enero) y 4.97 ml/l (noviembre). Los datos muestran que en los meses invernales y primaverales la concentracibn de este gas fue mis **homogénea** que en el resto del **año**.

La **concentración** media mensual (tabla 10) **fluctuó** entro 3.75 ± 1.29 ml/l (junio) y 6.17 ± 0.93 ml/l (octubre). No obstante en **6** de los **11** **ciclos** el valor **osciló** entre 4 y 5 ml/l; es pertinente señalar que esto **último** se registro en los lapsos enero-abril y noviembre-diciembre.

En la figura 9 se aprecian los dos picos **máximos** de concentracibn. **el** primero se **detectó** en febrero (4.97 ml/l) y el segundo en octubre (6.17 ml/l). La diferencia entre ellos es notable (1.2 ml/l).

Tabla no. 10. -Valores promedio de **oxígeno** en cada ciclo diurno.

MES	Prom.	Min.	Max.	Int.
ENERO	4.90	3.54	5.87	2.32
FEBRERO	4.97	3.26	6.47	3.20
MARZO	4.74	2.80	5.00	3.00
ABRIL	4.07	2.68	5.12	2.44
JUNIO	3.75	1.61	4.90	3.26
JULIO	5.11	2.84	6.58	3.74
AGOSTO	4.82	1.38	5.69	4.51
SEPTIEMBRE	6.08	3.19	7.02	4.63
OCTUBRE	6.17	3.99	7.37	3.38
NOVIEMBRE	4.30	2.14	7.11	4.97
DICIEMBRE	4.33	2.82	5.84	3.01

Fig. no.Q.-Valores promedio de **oxígeno** disuelto. Unidades: ml/l.

El porcentaje de saturación, por otro lado, se obtiene a partir de un valor teórico que representa la concentración de equilibrio entre la atmósfera y el medio líquido bajo condiciones de salinidad y temperatura específicas. En 106 ciclos diurnos este valor osciló entre la subsaturación que fue registrada en el crepúsculo y la noche principalmente; y la sobresaturación que predominó en la tarde.

Los datos de saturación más grandes se registraron en abril, junio, agosto, noviembre, y diciembre (entre 33 y 53%), mientras que en enero, marzo y septiembre disminuyeron notablemente (al 30% aproximadamente) hasta alcanzar un mínimo en octubre (8%).

La sobresaturación osciló entre valores ligeramente superiores al 100% (marzo), hasta porcentajes muy elevados (176% en septiembre), estos últimos fueron detectados en el período comprendido entre junio y noviembre (tabla 11).

Tabla no.11.-Valores promedio del porcentaje de saturación en cada ciclo diurno (%)

MES	Prom.	Min.	Max.	Int.
ENERO	96.65	70.31	118.40	48.09
FEBRERO	93.50	64.98	142.50	77.52
MARZO	99.46	71.02	116.40	45.38
ABRIL	93.66	56.00	117.00	81.00
JUNIO	123.01	47.41	169.13	121.70
JULIO	117.21	80.14	140.84	80.70
AGOSTO	113.73	32.87	142.79	109.92
SEPTIEMBRE	145.35	71.46	176.52	106.02
OCTUBRE	133.64	92.39	187.59	75.20
NOVIEMBRE	96.50	62.21	165.33	103.12
DICIEMBRE	66.98	55.65	134.27	78.62

La diferencia en cada ciclo entre los valores extremos de saturación (recorrido) es un indicador de la heterogeneidad de las muestras horarias, la cual fluctuó entre 45 y 121 %. Los meses en los que hubo menores oscilaciones fueron enero y marzo. mientras que junio, agosto, septiembre y noviembre presentaron mayor variabilidad. Las concentraciones mínimas y máximas de oxígeno no necesariamente coincidieron con los porcentos de saturación extremos.

Los promedios mensuales de saturación de oxígeno disuelto oscilaron entre 88% (diciembre) y el 145% (septiembre). El porcentaje promedio fue superior al 100% entre junio y octubre. mientras que en el resto del año se ubicó por debajo de este valor (fig 10).

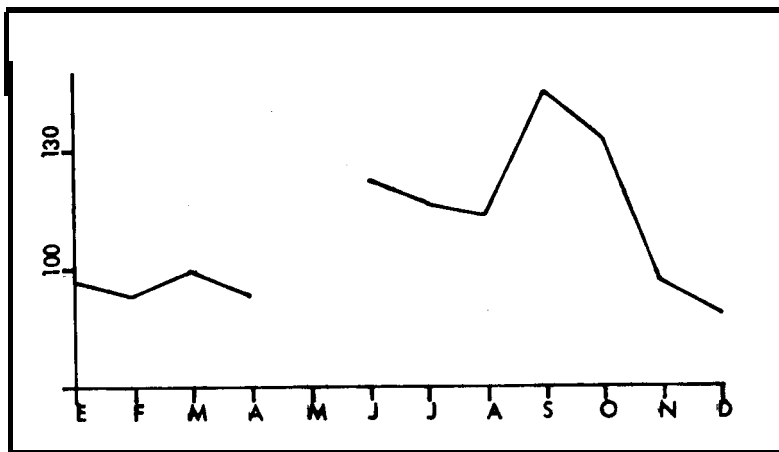


Fig.no.10. Valores promedio del porcentaje de saturación

La diferencia en cada ciclo entre los valores extremos de saturación (recorrido) es un indicador de la heterogeneidad de las muestras horarias, la cual fluctuó entre 45 y 121%. Los meses en los que hubo menores oscilaciones fueron enero y marzo, mientras que junio, agosto, septiembre y noviembre presentaron mayor variabilidad. Las concentraciones mínimas y máximas de oxígeno no necesariamente coincidieron con los por-cientos de saturación extremos.

Los promedios mensuales de saturación de oxígeno disuelto oscilaron entre 88% (diciembre) y el 145% (septiembre). El porcentaje promedio fue superior al 100% entre junio y octubre, mientras que en el resto del año se ubicó por debajo de este valor (fig 10).

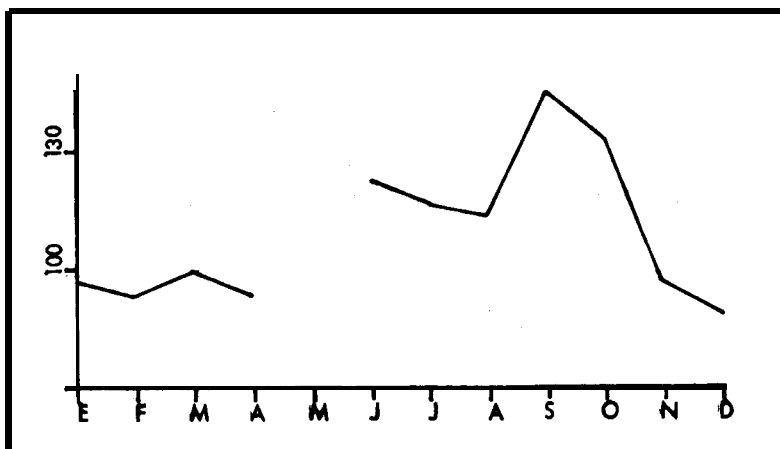


Fig. no. 10. Valores promedio del porcentaje de saturación

El contenido de oxígeno en un cuerpo de agua depende de las características físicas y químicas de este, aunadas a la actividad biológica presente en el medio (Riley y Chester, 1971). Los análisis estadísticos efectuados para distinguir las variables que determinaron las fluctuaciones del gas, mostraron que la concentración del oxígeno en el canal de marea dependió principalmente de la temperatura, la salinidad y eventualmente de algunos nutrientes, la altura del nivel del mar y la velocidad de la corriente de marea (tabla 12). En nueve de los once meses el coeficiente de determinación (r^2) fue significativo y el porcentaje de variación explicado osciló entre el 59 y el 97%.

El viento y el pH aparentemente no influyeron en la concentración de oxígeno en los ciclos en que fue posible cuantificarlos y por esta razón se excluyeron de la tabla 12. Es posible que el viento sea una variable poco importante porque el dosel arbóreo funciona como una barrera protectora, sin embargo es factible que haya tenido un efecto indirecto al influir en la salinidad.

Los compuestos que contribuyeron a definir la concentración del gas fueron el amonio (junio y julio), los nitratos (agosto), los fosfatos (febrero, julio y agosto) y la materia orgánica particulada (agosto). Sin embargo, aunque la influencia que ejerció este conjunto en julio fue poco importante, en junio y agosto el 16.6% y el 30.7% de la variabilidad en el contenido de oxígeno dependió de los nutrientes y la materia orgánica particulada, como se infiere de la diferencia en el coeficiente de regresión múltiple al incluir estas

variables. La concentración de estos compuestos fue elevada en esa temporada, mientras que la del oxígeno varió irregularmente. La relación entre ellos y el gas es difícil de describir, sin embargo el índice O₂:nutrientes (fosfatos, nitratos o amonio) registró sus valores mínimos en esos meses; lo cual posiblemente es una indicación de la influencia del gas dentro de los procesos de oxidación y reducción que están involucrados en la liberación y remineralización de los compuestos químicos (amonificación y nitrificación), esto fue más evidente en junio cuando se registró la concentración mínima del gas.

Tabla no.12.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del oxígeno de cada ciclo diurno.

No. de variables analizadas:

5 Hora del día, temperatura, salinidad, marea, materia orgánica particulada.

Q A las variables anteriores se adicionaron: amonio, nitritos, nitratos y fosfatos.

MES	NO. VAR.	r ²	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
ENERO	5	0.978	SALINIDAD
FEBRERO	5	0.59	TEMP., SALINIDAD, MAREA, PO4
MARZO	5	0.776	TEMP., SALINIDAD. MAREA
	Q	0.77	SALINIDAD
ABRIL	5	0.834	SALINIDAD
	Q	0.872	TEMPERATURA
JUNIO	5	0.706	TEMPERATURA
	Q	0.872	TEMP., CORRIENTE. SALINIDAD
			AMONIO
JULIO	5	0.96	TEMP., MAREA
	9	0.94	TEMP., MAREA, AMONIO, FOSFATOS
AGOSTO	9	0.808	NO3, NITRATOS, FOSFATOS
SEPTIEMBRE	5	0.521	NO SIGNIFICATIVA
OCTUBRE	5	0.125	NO SIGNIFICATIVA
NOVIEMBRE	5	0.748	TEMP., CORRIENTE, MAREA
DICIEMBRE	9	0.762	

*NOTA: En el mes de mayo no fue posible efectuar el muestreo.

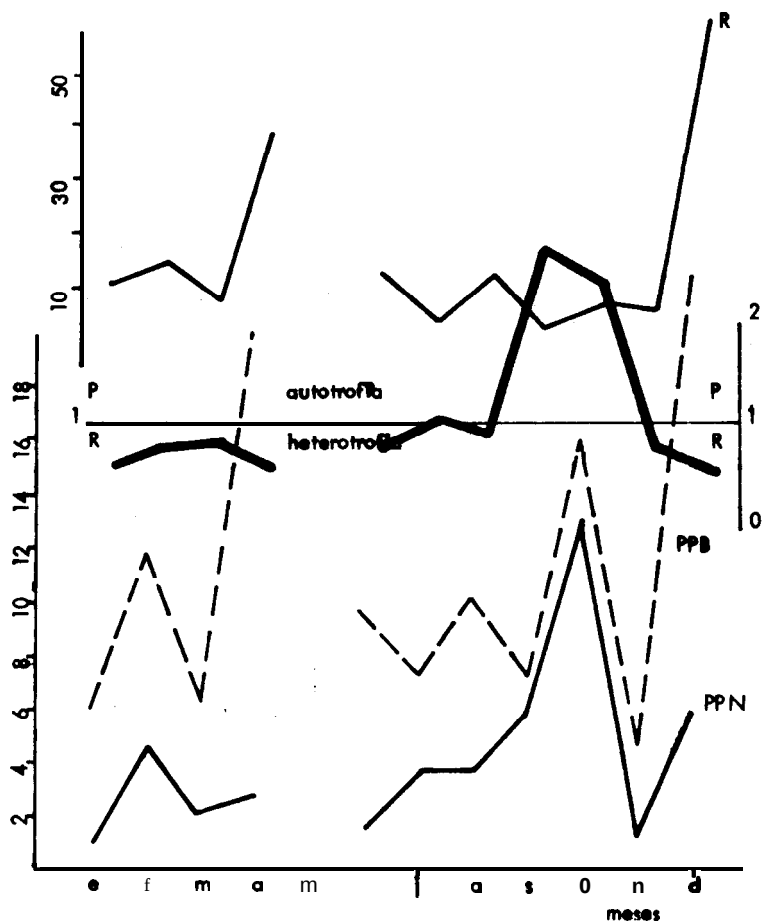


Fig. no.11.-Valores promedio mensuales derivados de la estimación de la producción primaria neta,bruta y respiración de la comunidad según el método de Odum y Hoskin,1956. También se muestra el índice P:R
Unidades: mg O₂/ día

El oxígeno originado por la actividad de los organismos fue inferido a partir de la aplicación del método de Odum y Hoskin (1958), el cual permitió obtener estimaciones de la productividad y de la respiración de las comunidades acuáticas como se estableció en el capítulo referente a los ~~los~~ métodos utilizados.

La productividad primaria neta (PPN) fue relativamente baja y se encontró entre 1.21 mg O₂/l· día (enero) y 12.66 mg O₂/l· día (octubre), mientras que la productividad primaria bruta (PPB) la superó ampliamente y se ubicó en el intervalo comprendido entre 4.47 mg O₂/l· día (noviembre) y 56.93 mg O₂/l· día (diciembre). Sin embargo la respiración alcanzó valores superiores a la producción en la mayoría de los meses (fig 11). El gasto energético inherente a los procesos respiratorios osciló entre 2.95 y 111.5 mg O₂/l· día (septiembre y diciembre), y en lo general fue mayor en un orden de magnitud a la PPN.

El índice producción:respiración, que define el estado trófico de una comunidad entre las condiciones de autotrofia y heterotrofia (Odum y Hoskin, op cit) se mantuvo por debajo de la unidad en 6 de los 11 meses analizados (tabla 13). En julio alcanzó el valor de 1.0 y en septiembre y octubre logró su valor máximo (2.52 y 2.26 respectivamente) lo cual significó que únicamente en estos meses el sistema fue autotrófico y que el resto del año predominó la degradación; sin embargo, aunque esta última superó ampliamente la generación biológica del gas, en ningún momento se detectaron condiciones de anoxia.

Los resultados de los análisis estadísticos mostraron que en 9 de los 12 meses, las variables físicas y químicas definieron la concentración del gas, sin embargo en septiembre y octubre, cuando el contenido del oxígeno fue máximo los coeficientes de determinación fueron poco significativos (0.521 y 0.125 respectivamente) y en contraste la relación producción:respiración fue elevada (superior a 2.0), lo cual indica que los productores desprendieron cantidades importante de oxígeno (5.9 y 12.8 mg O₂/l-día) mientras que el gasto energético (respiración) fue reducido comparado con el resto del año. En ese período el piso de los canales de marea estuvo cubierto de macroalgas y una película de microfitobentos, desafortunadamente no se efectuaron registros de la biomasa y productividad de estos vegetales.

Los resultados obtenidos en el área de estudio difieren de los registrados en otras regiones, cabe hacer mención que este tipo de análisis se ha efectuado únicamente en manglares de Sinaloa y la Florida (Flores-Verdugo, 1985; Twilley, 1982) en donde las condiciones ambientales son típicas de sistemas tropicales y que son poco comparables a las existentes en la Ensenada de la Paz, por otra parte, estos autores realizaron sus estimaciones sólo en algunas épocas del año.

Como se aprecia en la tabla 13 las magnitudes de la PPB, la PPN y R fueron mayores a las evaluaciones realizadas en la Ensenada de la Paz, sin embargo el valor del cociente P:R fue similar.

Tabla no.13.- **Metabolismo** de la comunidad según el método de la curva diurna oxígeno (Odum y Hoskin, 1958)
Los números romanos indican los meses analizados.

Donde: PPN: Producción primaria neta
PPB: Producción primaria bruta
R : Respiración
P:R: Índice producción:respiración

Unidades : mg O₂/día

Localidad		PPN	PPB	R	P:R
El Verde, Sin Flores (1985)		0.50-2.78	2.12-8.05	6.62-13.40	0.32-0.6
Rookery Bay	XII	1.92	5.88	6.79	0.86
Florida	IV	1.92	5.12	6.40	0.80
Twilley	V	2.80	6.40	7.20	0.88
(1982)	VI	5.32	7.56	4.40	1.70
	VI	3.80	6.68	5.76	1.15
	VII	5.04	7.04	0.40	1.78
ESTE ESTUDIO	I	1.21	6.10	10.19	0.59
	II	4.70	11.90	15.73	0.75
	III	2.16	6.51	8.35	0.78
	IV	1.43	20.71	37.01	0.55
	VI	1.74	9.81	13.00	0.75
	VII	3.51	8.70	8.87	1.00
	VIII	3.51	10.09	12.30	0.82
	IX	5.98	7.49	2.95	2.52
	X	12.88	16.15	7.14	2.26
	XI	1.80	4.47	6.28	0.71
	XII	5.83	56.93	111.50	0.51

Twilley top cit) encontró valores del cociente mayores a la unidad durante junio y julio, dos meses antes de que se registraran valores semejantes en el área de estudio. No obstante que las mediciones efectuadas por ese autor, no se continuaron es posible suponer que el valor de P:R disminuyó en los meses subsecuentes puesto que en diciembre el valor del cociente fue menor a 1.0.

Flores-Verdugo (op cit), por otra parte encontró que El coeficiente P:R fue pequeño con valores variables entre 0.32 y 0.6, los cuales fueron menores a los obtenidos en la Ensenada de la Paz.

Es necesario destacar que, a pesar de las diferencias en las características del medio ambiente entre estos sistemas, la magnitud del cociente P:R fue similar, lo cual probablemente significa que la preponderancia de los procesos respiratorios sobre los productivos varia estacionalmente dependiendo de las condiciones de cada manglar.

D) Marea

El tipo de marea que prevaleció en el área durante los días en que se efectuó el muestreo fue el semidiurno mixto. La amplitud varió entre 73 y 135 cm. Estas medidas se registraron en enero y septiembre, respectivamente (Tabla 14).

En enero y marzo la altura de la marea no rebasó los 80 cm, mientras que en los meses restantes fue superior a los 110 cm y llegó a alcanzar los 139 en septiembre.

En el canal de marea la profundidad mínima fue de 5 a 10 cm. Durante los lapsos que esto se registró, el sistema permaneció seco casi en su totalidad y quedó unido a la laguna por un pequeño arroyo de aproximadamente 100 cm de ancho.

La intensidad de la corriente fue imperceptible al iniciar o terminar cada fase de la marea, mientras que en el lapso intermedio de cada una de ellas se alcanzaron velocidades máximas variables entre 9 y 11 m/seg.

Tabla 14. Alturas del nivel del mar observadas en el Área de estudio.

ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
altura	hora	altura	hora	altura	hora	altura	hora
10	1730	4	1630	13	1800	65	940
8	300	32	2230	93	2200	14	1340
30	800	19	400	15	300	110	1940
66	1200	110	1100	85	1010	6	140
37	1600	12	1600	4	1600	83	1740

JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
altura	hora	altura	hora	altura	hora	altura	hora
85	1800	50	800	57	800	132	900
118	2300	80	1200	112	1100	20	1500
10	615	55	1600	35	1600	133	2100
68	1650	123	2200	127	2200	37	600
		15	600	4	700	9%	600

OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
altura	hora	altura	hora	altura	hora
133	925	130	1000	90	915
42	1900	5	1700	60	1415
112	700	100	2400	105	1600
107	800	70	300	75	2400
		132	800	135	700

E) Nutrientes

Se analizaron cuatro compuestos: amonio, nitritos, nitratos y fósforo. A continuación se describirán los resultados obtenidos con cada uno de ellos, en dos secciones. En la primera se describirán expresados en unidad de volumen ($\mu\text{g-at/l}$), con fines comparativos. En la otra las concentraciones de nutrientes se expondrán después de ser transformados a unidad de área con el fin de eliminar la interferencia debida a la altura de la marea como se describió en el capítulo referente a los métodos.

E. 1) Amonio

La concentracibn de amonio puede considerarse baja, en virtud de que el valor máximo registrado en los muestreos realizados fue de $2.53 \mu\text{g-at/l}$ (julio) y el mínimo fue indetectable con la técnica utilizada (tabla 15). Los valores promedio variaron entre 0.05 y $1.57 \mu\text{g-at/l}$ (abril y junio, respectivamente).

El perfil diurno de la concentracibn de este compuesto en los 11 ciclos nictimerales fue irregular, sin embargo, al efectuarse la transformación de los valores por unidad de área se evidenció la tendencia del amonio a comportarse de manera similar a la curva de marea, independientemente del tipo y magnitud de ésta en los 11 meses en que se efectuaron los registros (como se ejemplifica en la fig 12). Por otra parte, la amplitud de la variación en la concentracibn fue extensa ($30.97 - 3\,768.58 \mu\text{g-at/m}^2$) como se aprecia en la tabla 15.

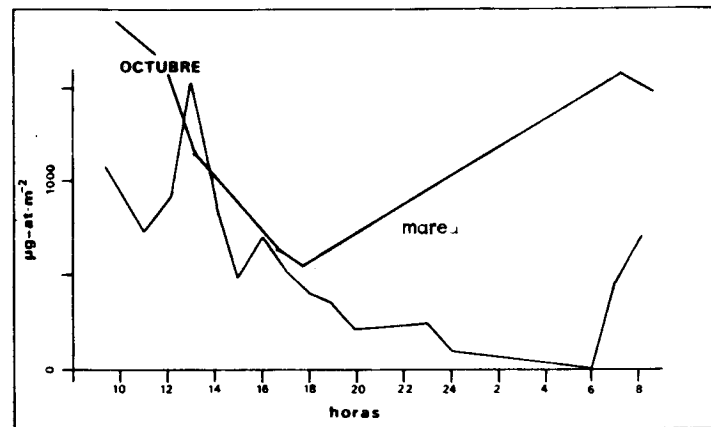
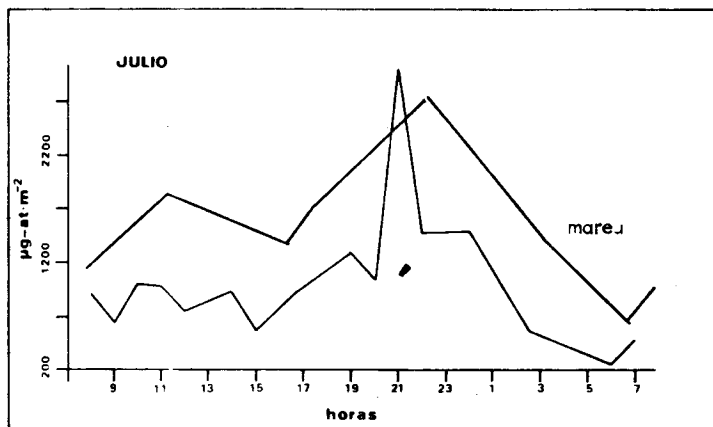
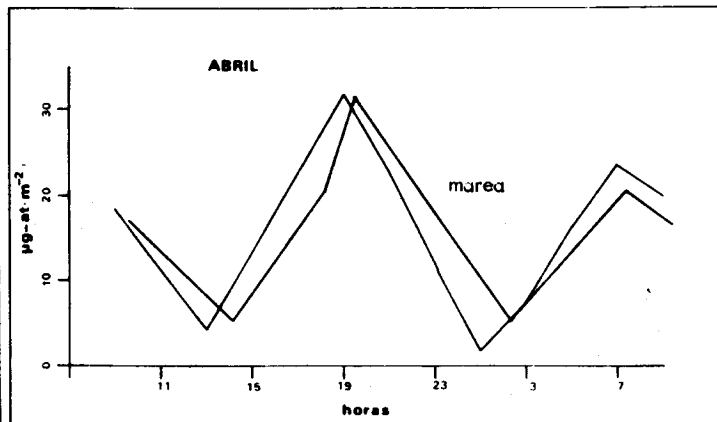
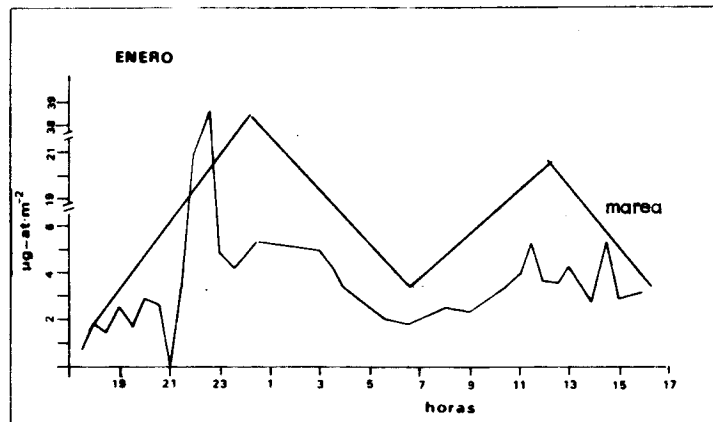


Fig.no. 12.-Concentraciones de amonio detectadas en los ciclos diurnos correspondientes a enero, abril, julio y octubre. Se escogieron estos meses por considerarlos representativos. También se muestra la altura del nivel del mar.

Tabla no.15.- Valores promedio y desviación estándar de las concentraciones de amonio observadas en cada ciclo.
Unidades: a) $\mu\text{g-at/l}$ b) $\mu\text{g-at/m}^2$

MES	Prom. (A)	(B)	S (B)	Min. (B)	Max. (B)	Int. (B)
ENERO	0.7497	466.04	188.90	81.10	3049.48	3768.58
FEBRERO	1.0736	542.49	343.70	58.12	1577.00	1518.88
MARZO	0.7396	325.21	191.40	34.77	667.46	632.68
ABRIL	0.0509	15.91	8.55	1.89	36.86	30.97
JUNIO	1.5684	880.26	50.20	274.61	1701.02	1426.41
JULIO	1.2490	999.41	592.40	264.55	2993.54	2728.99
AGOSTO	0.6974	513.65	195.19	219.94	988.44	769.46
SEPTIEMBRE	0.6753	493.19	230.49	148.74	847.30	698.55
OCTUBRE	0.6774	548.08	389.21		1532.79	1532.79
NOVIEMBRE	1.0908	671.03	360.62	133.92	2392.00	1157.00
DICIEMBRE	0.8250	721.61	228.63	512.40	1442.00	929.60

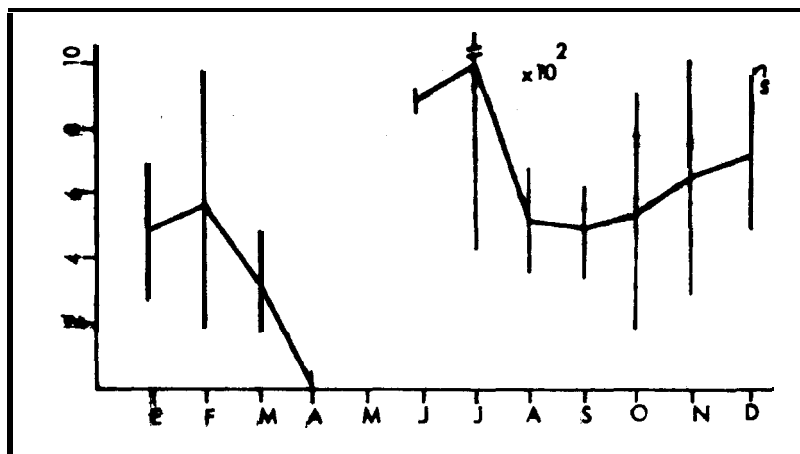


Fig.no.13.-Valores promedio del amonio en cada ciclo.
Unidades: $\mu\text{g-at/m}^2$

El contenido de amonio fluctuó ampliamente tanto a lo largo de los meses como en los ciclos diurnos; la concentración promedio menor fue de $15.91 \pm 8.55 \mu\text{g-at/m}^2$ (abril) y la mayor de $999.41 \pm 592.4 \mu\text{g-at/m}^2$ (julio). En la figura 13 se muestra que el valor mínimo se registró en abril ($15.9 \pm 8.55 \mu\text{g-at/m}^2$); asimismo se aprecian tres picos de máxima abundancia: el primero se registró en febrero y fue el de menor magnitud; el segundo se detectó en julio ($999.41 \pm 592.4 \mu\text{g-at/m}^2$) y fue el más elevado; en tanto que el tercero se obtuvo en diciembre con un valor intermedio entre los dos anteriores ($721.6 \pm 228.63 \mu\text{g-at/m}^2$).

El coeficiente de correlación simple corroboró la fuerte relación entre el amonio y la marea durante los 11 meses, puesto que presentaron valores positivos y superiores a 0.8, por otra parte los coeficientes de determinación resultantes de 106 análisis de regresión múltiple fueron significativos (en 10 meses) y superiores a 0.9 (en 7 meses) como se muestra en la tabla 16. Otros factores relacionados con las variaciones del contenido de amonio, además de la marea, fueron: la temperatura del agua (octubre), los fosfatos (julio y diciembre), la materia orgánica particulada (junio, octubre y noviembre), los nitritos (febrero) y los nitratos (diciembre).

La influencia de otros nutrientes, de la MOP y la temperatura ambiental fue poco importante, en lo general, sin embargo en algunos momentos estas variables incidieron de manera significativa en la concentración del amonio.

Los f osf atoo **definieron** durante el mes de julio el 66.5 % de la variabilidad del contenido del amonio, **cabe señalar que las concentraciones máximas** del amonio fueron detectadas en ese mes. **asi** codo cantidades elevadas de nitritos y fosfatos.

Tabla no.16.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del amonio de cada ciclo diurno.

Variables analizadas:

(7) Hora del día, temperatura, salinidad, oxígeno.
% de **saturación**, marea, materia **orgánica**
particulada (**MOP**)

(10) A las variables anteriores se adicionaron: **nitritos**
nitratos y fosfatos.

HES	NO. VAR.	r ²	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
ENERO	7	0.999	MAREA
	10	0.999	MAREA
FEBRERO	7	0.999	MAREA
	10	0.999	MAREA, NITRITOS
MARZO	7	0.006	MAREA
	10	0.846	MAREA
ABRIL	7	0.994	MAREA
	10	0.090	MAREA
JUNIO	7	0.918	MAREA, MOP
	10	0.903	MAREA, FOSFATOS, MOP
JULIO	7	0.324	NO SIGNIFICATIVA
	10	0.080	FOSFATOS
AGOSTO	10	0.877	MAREA
SEPT IEMBRE	7	0.958	MAREA
	10	0.952	MAREA, MOP
OCTUBRE	7	0.604	TEMP., MAREA, MOP
	10	0.734	TEMP., MAREA
NOV I EHBRE	10	0.630	MOP
DICIEMBRE	1 0	0.803	CORRIENTE, MAREA, NITRATOS FOSFATOS

La **relación** entre la **concentración** de la **materia orgánica** particulada y el contenido del amonio fue **más** significativa durante junio que en septiembre y octubre, lo que posiblemente indique que durante ese mes la **descomposición** se **efectuó** con mayor intensidad ya que la **concentración** del amonio **alcanzó** uno de sus valores **más** altos

y el gasto de oxígeno por respiración estimado con el método de Odum y Hoskin (1958), aunque no fue sumamente elevado, señaló el predominio de la heterotrofla en el sistema ($P:R=0.75$) al contrario de lo que se observó durante septiembre y octubre, cuando el medio fue autotrófico ($P:R= 2.53$ y 2.26 respectivamente).

Los valores del índice $NH_4:NO_3$ fueron menores a la unidad con excepción de marzo, junio y julio, quizá porque en estos últimos dos meses se encontraron las concentraciones máximas del amonio y el sistema tendió a la heterotrofla. Por el contrario, Odum et al (1982) señalan que el contenido de amonio es superior al de los nitratos en los manglares ubicados en otras regiones debido a las condiciones reductoras de l sustrato y a la intensidad de las actividades de descomposición que se efectúan en el interior de esas comunidades.

E.2) Nitritos

Este compuesto se detectó en concentraciones muy pequeñas; en ocho de los meses analizados hubo algunas muestras en las que fue indetectable e incluso el valor más elevado de cada uno de los ciclos nictimerales fue menor a la unidad (concentración máxima = $0.40 \mu g-at/l$), sin embargo las fluctuaciones diurnas fueron muy amplias, particularmente las registradas en septiembre(14).

La tendencia de los valores después de ser transformados a unidad de Área fue menos irregular. Las cantidades mas altas del compuesto se encontraron en julio y diciembre (536.68 y $604.92 \mu g-at/m^2$).

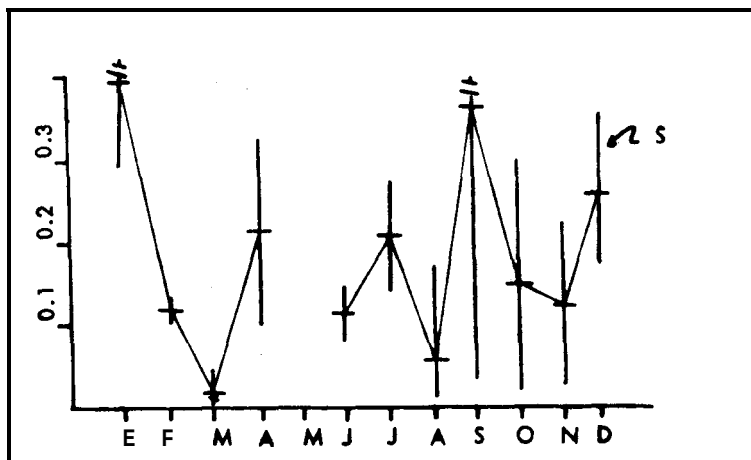


Fig. no.14.-Concentraciones promedio de nitrito ($\mu\text{g-at/l}$). Hay que señalar la pronunciada variabilidad del compuesto y que se señala en la gráfica mostrando la desv. estandar.

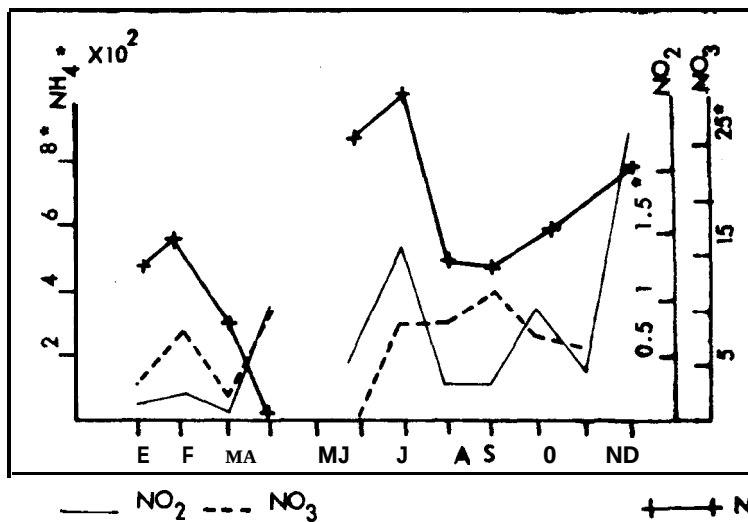


Fig. no.15.-Variabilidad de los compuestos nitrogenados en el eolio. Unidades: $\mu\text{g-at/m}^2$

mientras que en ocho de los once meses, los nitritos fueron indetectables en algunas muestras. Como se muestra en la tabla 17, la variación del recorrido entre los ciclos fue grande y se encontró entre 30.6 $\mu\text{g-at}/\text{m}^2$ (marzo) y 596.66 $\mu\text{g-at}/\text{m}^2$ (julio).

tabla no. 17.-Valores promedio y desviación estandar de las concentraciones de nitrito observadas en cada ciclo
Unidades: a) $\mu\text{g-at}/\text{l}$ b) $\mu\text{g-at}/\text{m}^2$

HES	Prom. (A)	(B)	S (B)	Min. (B)	Max. (B)	Int. (B)
ENERO	0.391	16.80	10.80		90.81	98.81
FEBRERO	0.1162	23.44	24.73		70.74	70.74
MARZO	0.0262	6.87	9.70		30.60	30.80
ABRIL	0.226	98.83	46.96	47.55	212.53	164.98
JUNIO	0.1346	73.67	35.65	12.49	120.94	107.60
JULIO	0.2124	145.65	143.68		596.08	596.88
AGOSTO	0.0694	30.14	34.55		93.83	93.83
SEPTIEMBRE	0.3665	29.26	24.20		63.65	63.65
OCTUBRE	0.1427	92.63	67.64		267.65	267.65
NOVIEMBRE	0.1204	46.61	41.71		103.23	103.23
DICIEMBRE	0.2673	230.44	113.63	116.99	604.92	488.00

En contraste con la tendencia del amonio, las concentraciones registradas en cada uno de los ciclos no fueron determinadas por las oscilaciones del nivel del mar como se infirió de los resultados de los análisis estadísticos y se ejemplifica en la fig. 16.

Los nitritos fueron mas variables que el amonio, sin embargo presentaron un perfil similar al de este compuesto (fig 15), ya que coincidieron temporalmente las concentraciones máximas. Los resultados del análisis estadístico y gráfico mostraron la afinidad entre el nitrito, el amonio y el nitrato. Las gráficas de nitritos parecen representar un estadio intermedio al compararlas con las de

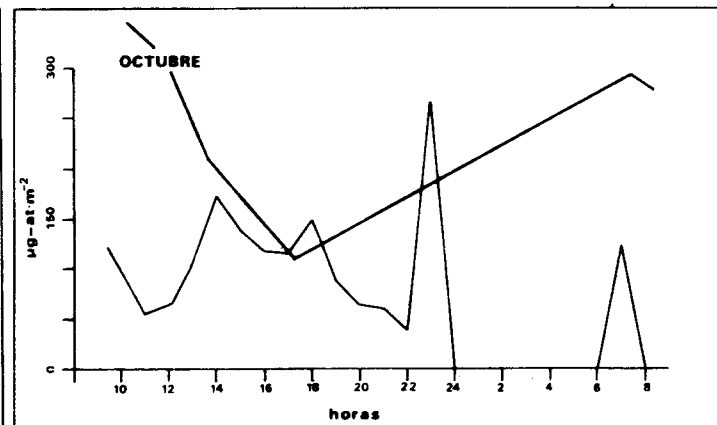
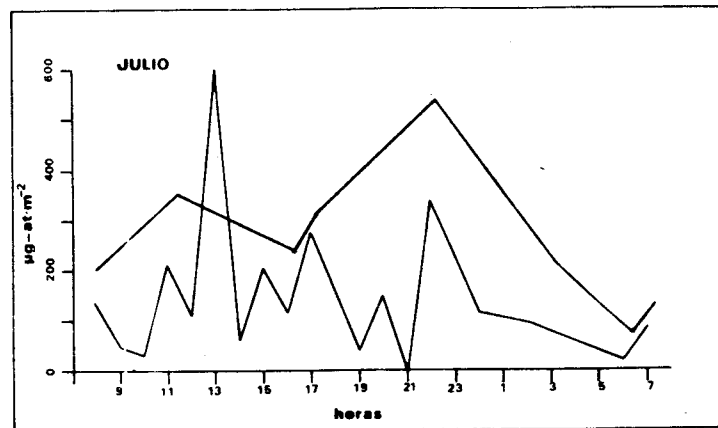
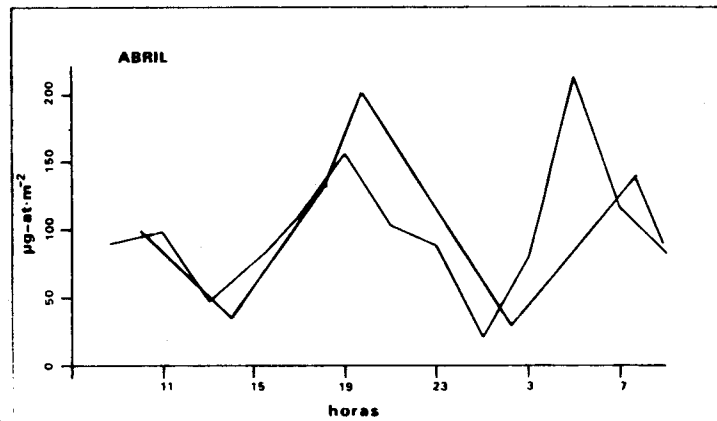
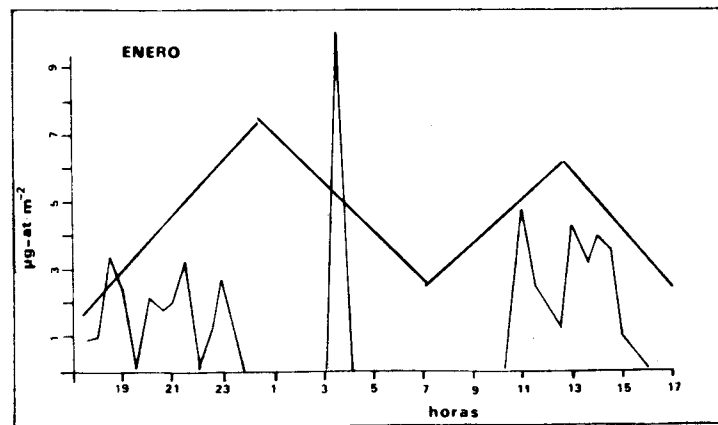


Fig no. 16.-Concentraciones de nitritos detectadas en los ciclos diurnos correspondientes a enero, abril, julio y octubre.

los otros compuestos nitrogenados, 10 que también fue observado en los resultados de cada ciclo.

Tabla no.18.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del nitrato de cada ciclo diurno.

Variables analizadas:

(7) Hora del día, temperatura, salinidad, oxígeno, % de saturación, marea, materia orgánica particulada (MOP)

(10) A las variables anteriores se adicionaron: amonio, nitratos y fosfatos

MES	NO. VAR.	r ²	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
ENERO	10	0.932	NI TRATOS, FOSFATOS, MOP
FEBRERO	7	0.991	MOP
	10	0.993	MAREA, NITRATOS, AMONIO
MARZO			NO SIGNIFICATIVA
ABRIL			NO SIGNIFICATIVA
JUNIO	10	0.523	MAREA
JULIO			NO SIGNIFICATIVA
AGOSTO	10	0.585	AMONIO, MAREA
SEPTIEMBRE			NO SIGNIFICATIVA
OCTUBRE	10	0.636	HORA, MOP, NITRATOS, FOSFATOS
NOVIEMBRE	10	0.728	HORA, CORRIENTE, NITRATOS
			% DE SATURACION, MOP
DICIEMBRE	10	0.831	MOP, NITRATOS

Los análisis estadísticos (tabla 18) demostraron la dependencia del nitrato de los siguientes compuestos: el amonio (febrero, y agosto), los nitratos (enero, febrero y el lapso octubre-diciembre), la materia orgánica particulada (enero, febrero, octubre y noviembre), los fosfatos (enero y octubre), la marea (febrero, junio, agosto) y el oxígeno (noviembre). El porcentaje de la variación total explicada por estos factores varió entre el 50 y el 99.3%, los ajustes más pobres se registraron en junio y agosto. El coeficiente de determinación, por otro lado se incrementó de octubre a diciembre en aproximadamente un 20% (de 0.63 a 0.83) y en enero y febrero se registraron los ajustes óptimos (0.93 y 0.99). En marzo y abril

aunque el modelo de regresión no arroja resultados significativos, el coeficiente de correlación simple mostró la relación existente entre el nitrito y el nitrato en marzo (-0.7) y abril (0.9); así como con los fosfatos en abril (0.7) y diciembre (0.8).

Finalmente en julio y septiembre no se detectó la interdependencia del nitrito con otras variables. Cabe señalar que en julio se detectó una de las concentraciones más elevadas del compuesto, coincidente con picos de amonio y fosfato. En septiembre, por otra parte, se registró un contenido elevado de nitrato.

E. 3) Nitratos

El contenido de estas sales fue elevado (conc. prom. = $1.33 \mu\text{g-at/l}$) por lo que superó la mayor parte del año el del amonio y el de los nitritos. La concentración máxima fue de $12.33 \mu\text{g-at/l}$ (diciembre) y la mínima, registrada en los tres primeros meses del año fue imposible de detectar con la técnica.

Los resultados expresados por unidad de área (tabla 19) variaron entre 78.38 (junio) y $2\,711.25 \mu\text{g-at/m}^2$ (diciembre) y como en el caso de los nitritos, mantuvieron características similares a los registrados por unidad de volumen. Por otra parte, los datos colectados en cada ciclo fueron muy heterogéneos (fig. 18) por lo que el recorrido que presentaron se encontró en el intervalo limitado por los valores 364.15 (junio) y $16\,505.1 \mu\text{g-at/m}^2$ (diciembre).

Tabla no.19.-Valores promedio y desviación estandar de las concentraciones de nitratos observadas en cada ciclo
Unidades : (A) $\mu\text{g-at/l}$ (B) $\mu\text{g-at/m}^2$

MES	Prom. (A)	Prom. (B)	S (B)	Hin (B)	Max (B)	Int (B)
ENERO	0.8337	292.06	167.70		1556.88	1556.88
FEBRERO	1.9078	708.90	813.84		1958.96	1950.96
MARZO	0.5029	164.96	176.77		731.36	731.38
ABRIL	1.9021	995.07	1475.54	130.6	5536.93	5406.33
JUNIO	0.2374	76.38	105.94		364.15	364.15
JULIO	1.3895	785.47	790.59	179.09	2674.28	2495.19
AGOSTO	1.1257	872.72	804.53	181.76	3359.34	3177.58
SEPTIEMBRE	1.4774	1167.78	891.71	413.62	3452.50	3138.88
OCTUBRE	1.1632	731.00	579.35		2240.00	2240.00
NOVIEMBRE	1.4200	690.02	631.18	203.50	2304.90	2101.40
DICIEMBRE	2.721	2711.25	3827.02	146.20	16651.30	16505.10,

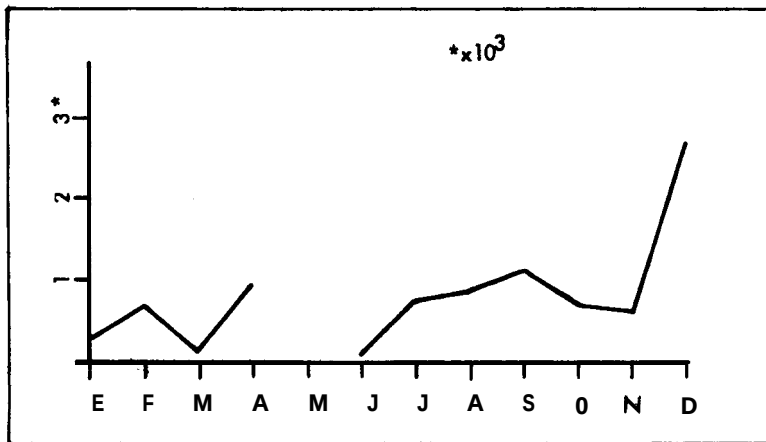


Fig. no. 17.-Valores promedio de los nitratos en cada ciclo.
Unidades: $\mu\text{g-at/m}^2$

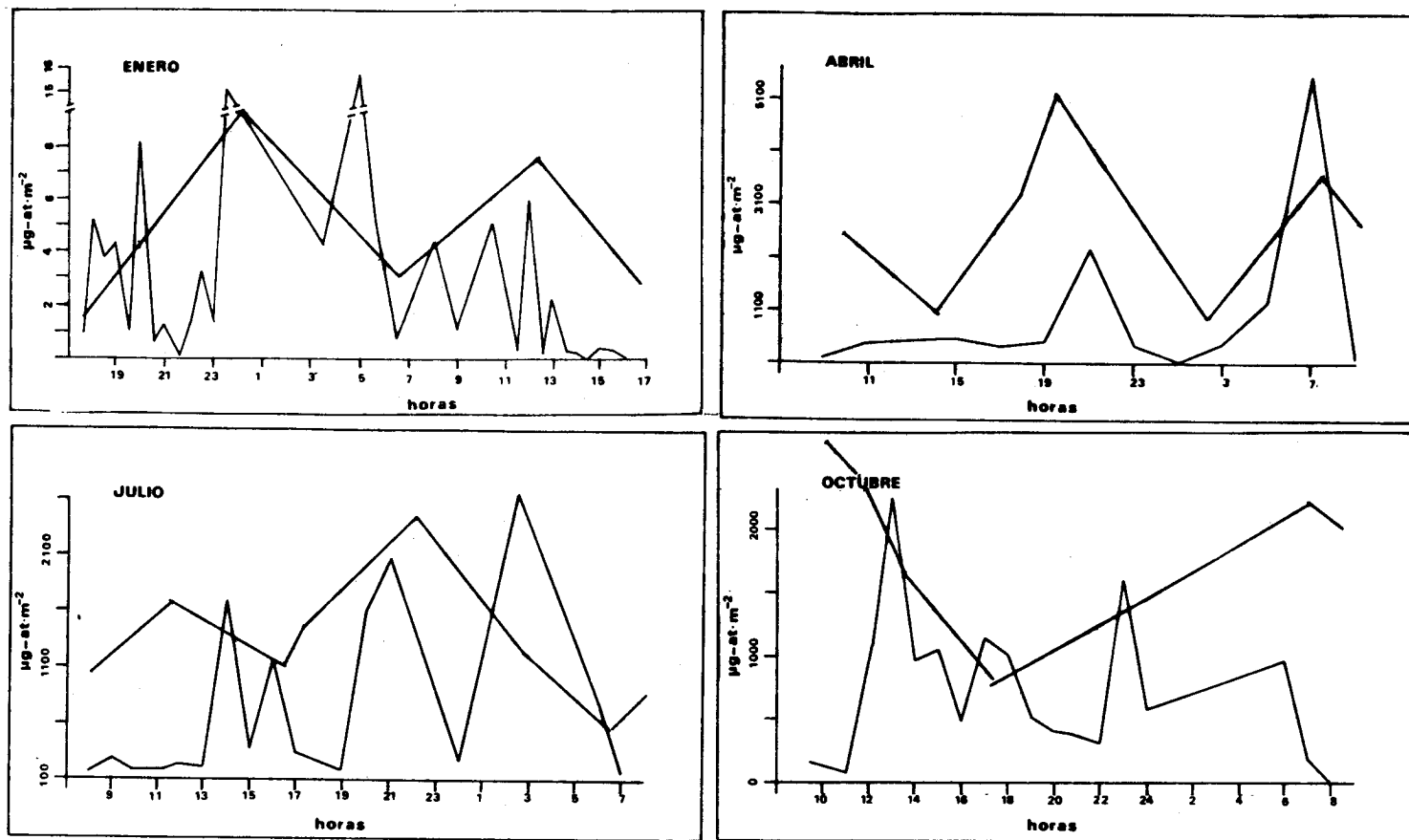


Fig. no. 18.-Concentraciones de nitratos detectadas en los ciclos diarios correspondientes a enero, abril, julio y octubre.

Este compuesto presentó a lo largo del año, cuatro picos de concentración máxima (fig 17). El primero se detectó en febrero ($7081813.84 \mu\text{g-at/m}^2$), el segundo en abril ($995.07 \pm 1475.54 \mu\text{g-at/m}^2$), el tercero en septiembre ($1167.78 \pm 89.71 \mu\text{g-at/m}^2$) y el último, con los valores más elevados, en diciembre ($2711.252 \pm 827.02 \mu\text{g-at/m}^2$); los registrados en febrero y diciembre fueron comunes a los otros compuestos nitrogenados mientras que el resto del año la tendencia observada con respecto a los otros nutrientes fue inversa. Las concentraciones mínimas cuantificadas en el ciclo anual se obtuvieron en enero y junio.

El nitrito y la MOP fueron variables significativas en los cuatros ciclos nictimerales (febrero, agosto, octubre y diciembre) que se ajustaron al modelo de regresión múltiple (tabla 20). Los nitritos también arrojaron resultados significativos del coeficiente de correlación simple en marzo y abril (-0.7 y 0.9 respectivamente). El amonio y la velocidad de la corriente, por otro lado fueron importantes en tres de los cuatro meses, mientras que con menor frecuencia se encontraron a la altura de la marea, la hora del día y el oxígeno disuelto.

La observación de los gráficos de los compuestos nitrogenados (amonio, nitrito y nitrato) y los resultados de los tratamientos estadísticos muestran la aparente dependencia de los nitratos de los nitritos en primer lugar y del amonio en segundo término.

Tabla no. 20. -Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del nitrato de cada ciclo diurno.

Variables analizadas:

(7) Hora del día, temperatura, salinidad, oxígeno % de saturación, marea, materia orgánica particulada (MOP)

(10) A las variables anteriores se adicionaron: amonio nitritos y fosfatos.

MES	NO. VAR	r ²	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
ENERO			NO SIGNIFICATIVA
FEBRERO	7	0.99	MOP, MAREA, CORRIENTE
	10	1.00	MAREA, NITRITOS, OXIGENO CORRIENTE
MARZO			NO SIGNIFICATIVA
ABRIL			NO SIGNIFICATIVA
JUNIO			NO SIGNIFICATIVA
JULIO			NO SIGNIFICATIVA
AGOSTO	10	0.79	NITRITO, AMONIO, MOP
SEPTIEMBRE			NO SIGNIFICATIVA
OCTUBRE	10	0.73	HORA, MOP, NITRITOS, AMONIO CORRIENTE
NOVIEMBRE			NO SIGNIFICATIVA
DICIEMBRE	10	0.54	NITRITOS, MOP, MAREA, AMONIO FOSFATOS, CORRIENTE

E.4) Fosfatos

El contenido de fósforo observado varió entre 0.000 µg-at/l (agosto) y 4.50 µg-at/l (noviembre). sin embargo en diciembre se detectaron dos valores excepcionalmente elevados: 16.01 y 14.75 µg-at/l. En la figura 19 y en la tabla 21 se muestran los valores promedio de cada ciclo, que se registraron entre 0.45 y 6.44 µg-at/l.

La tendencia diaria del fósforo expresada por unidad de área fue irregular (fig 20), sin denotar algún patrón definido; en contraste con el comportamiento del amonio no mantiene alguna relación con el nivel de marea.

Las concentraciones mínimas observadas en los ciclos diurnos (menores a $31.7 \mu\text{g-at/m}^2$ se agruparon en tres períodos, en el primero, que abarcó de enero a febrero y el tercero que cubrió de agosto a noviembre. las concentraciones fueron menores en varios ordenes de magnitud a las detectadas en el segundo intervalo, comprendido entre los meses de marzo y julio ($121.12 - 529.11 \mu\text{g-at/m}^2$) y en diciembre ($840.10 \mu\text{g-at/l}$).

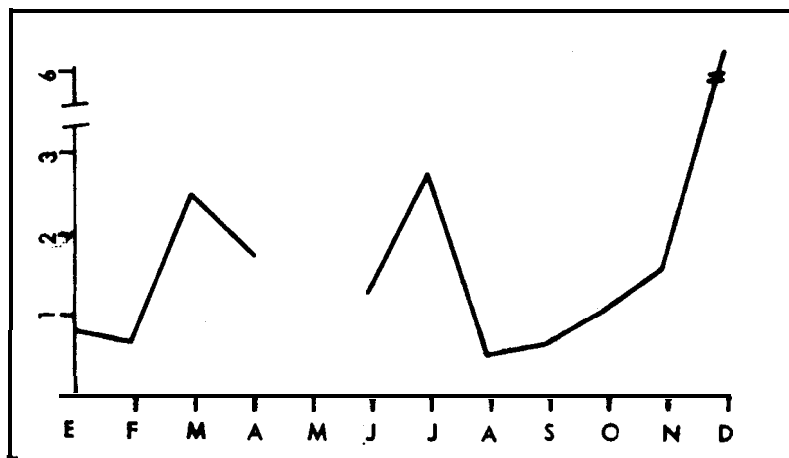


Fig. no.19.-Valores promedio de fosfatos en cada ciclo nictimeral($\mu\text{g-at/l}$)

Las concentraciones más elevadas detectadas en los ciclos nictimerales oscilaron entre $683.32 \mu\text{g-at/m}^2$ (septiembre) y $20\,497.66 \mu\text{g-at/m}^2$ (diciembre) y a diferencia de los registros mínimos, no fue posible agruparlas en períodos. Los valores más altos se presentaron en marzo, julio y diciembre: estos dos últimos coincidentes con concentraciones máximas de amonio.

El recorrido diario fue amplio y muy variable entre los meses, el menor se encontró en septiembre ($606.59 \mu\text{g-at/m}^2$) y el mayor en diciembre ($19655.56 \mu\text{g-at/m}^2$).

Tabla no.21.-Valores promedio y desviación estandar de las concentraciones de fosfatos observadas en cada ciclo.

Unidades: (A) $\mu\text{g-at/l}$ (B) $\mu\text{g-at/m}^2$

MES	Prom.		S	Min.	Max.	Int.
	(A)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)
ENERO	0.8337	329.49	360.10		2956.89	2968.89
FEBRERO	0.7081	542.49	529.69	8.40	4625.79	4617.39
MARZO	2.485	1259.22	2151.92	121.12	9599.90	9478.78
ABRIL	1.7753	955.83	786.50	103.32	3021.42	2918.10
JUNIO	1.4494	756.54	534.87	207.43	2651.88	2444.45
JULIO	2.7471	1955.79	1182.58	529.11	5987.06	5457.97
AGOSTO	0.4547	350.33	44.00	8.47	1256.08	1247.61
SEPTIEMBRE	0.854	293.09	180.61	31.83	683.32	606.59
OCTUBRE	1.077	881.00	785.57	28.04	3278.90	3250.86
NOVIEMBRE	1.62	494.80	807.81	8.70	3596.80	3587.90
DICIEMBRE	6.44	3736.15	5488.05	842.10	20497.66	19655.56

Las concentraciones promedio fluctuaron de manera semejante a las más elevadas y de igual forma se observaron los tres picos descritos en párrafos anteriores. Los valores menor y mayor se obtuvieron en septiembre ($293.09 \mu\text{g-at/m}^2$) y diciembre ($3736 \mu\text{g-at/m}^2$).

Los coeficientes de regresión múltiple fueron positivos y significativos en ocho de los meses analizados con este modelo (tabla 22), mientras que en marzo, septiembre y noviembre fueron incapaces de explicar las variaciones del contenido de fosfatos. LOS

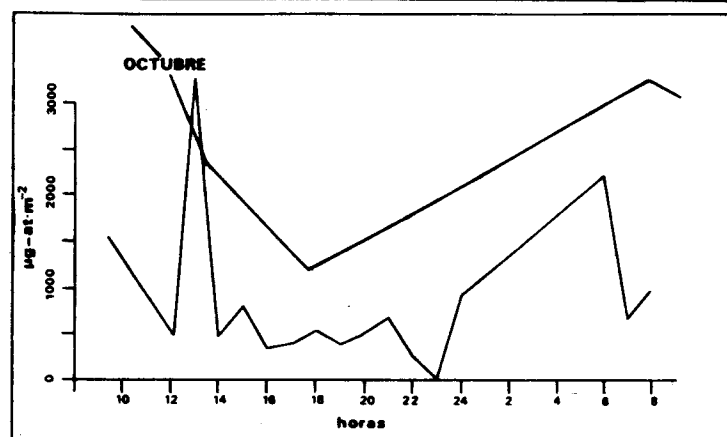
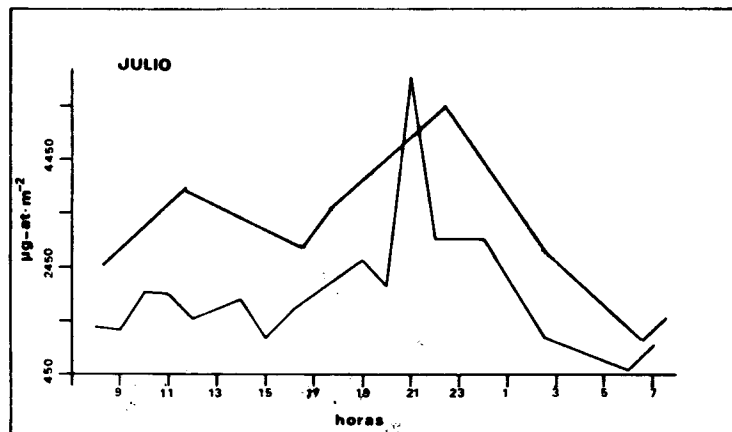
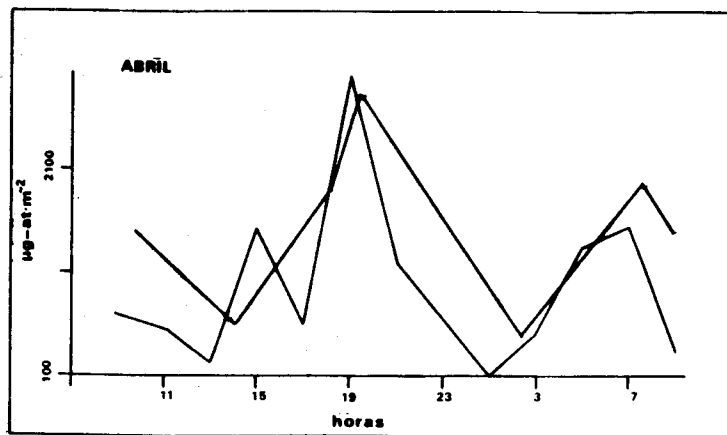
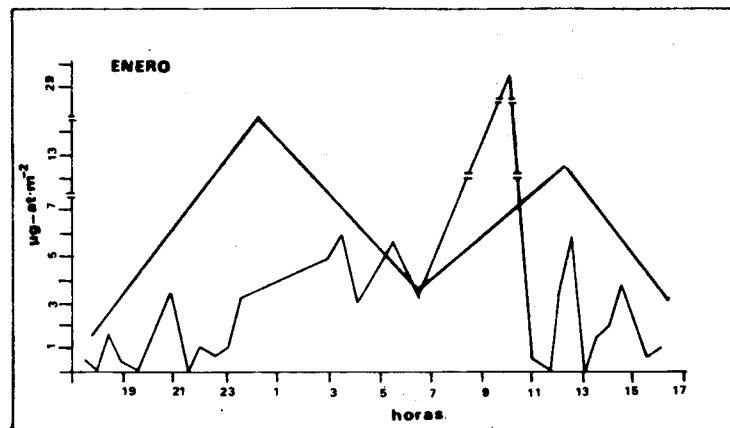


Fig. no. 20.-Concentraciones de fosfatos detectadas en los ciclos diurnos correspondientes a enero, abril, julio y octubre.

porcientos de variación explicados oscilaron entre 50.3 (junio) y 99% (julio); las variables que influyeron en la tendencia seguida por este compuesto con una mayor frecuencia fueron la altura de la marea (enero, febrero, abril, junio, y diciembre) y la materia orgánica particulada (enero, febrero, agosto, octubre y diciembre), aunque también fueron importantes: el amonio (julio y diciembre), 106 nitratos (agosto, octubre y diciembre), la velocidad de la corriente de marea (enero, febrero, abril, junio y diciembre), el oxígeno (febrero) y el nitrito (octubre).

Tabla no.22.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia del fosfato de cada ciclo diurno.

Variables analizadas:

- (7) Hora del día, temperatura, salinidad, oxígeno, marea
% de saturación, materia orgánica particulada (MOP)
(10) A las variables anteriores se adicionaron: amonio
nitritos, y nitratos.

H E S	NO. VAR	r ²	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
ENERO	10	0.915	MAREA, CORRIENTE, MOP
FEBRERO	7	0.715	MAREA, CORRIENTE, MOP
	10	0.729	MAREA, OXIGENO
MARZO			NO SIGNIFICATIVA
ABRIL	10	0.671	MAREA, CORRIENTE
JUNIO	7	0.563	MAREA, CORRIENTE
JULIO	7	0.370	NO SIGNIFICATIVA
	10	0.999	AHON 10
AGOSTO	10	0.692	NITRATO, MOP
SEPTIEMBRE	10		NO SIGNIFICATIVA
OCTUBRE	10	0.752	HORA DEL DIA, MOP, NITRITOS
			NITRATOS
NOVIEMBRE			NO SIGNIFICATIVA
DICIEMBRE	10	0.856	MAREA, NO₃, CORR, MOP, AMONIO

Los análisis de regresión y correlación mostraron la interrelación entre los procesos de descomposición (inferidos a partir de la concentración de MOP) y la producción de amonio y fosfatos. Sin

embargo la relación entre el resto de los nutrientes y los fosfatos es difícil de establecer y es necesario efectuar mas trabajos al respecto para determinar si tal interacción existe o es una falacia estadística.

Por otro lado, los resultados de la cuantificación de oxígeno disuelto muestran que en ningún momento las condiciones del canal fueron anóxicas, lo que probablemente evito la liberación de los fosfatos del sedimento y por el contrario contribuyó a la captura de estos compuestos por el sustrato.

E.5) Comparación del contenido de nutrientes del Área de estudio con el de otras regiones.

Las concentraciones promedio de nutrientes en el canal de marea difirieron de las registradas en otras áreas (tabla 23). El contenido de amonio ($0.85 \mu\text{g-at/l}$) fue menor en un orden de magnitud al detectado en otras regiones. -mientras que el volumen de nitritos fue similar al encontrado por otros autores ($0.29 \mu\text{g-at/l}$); sin embargo la concentración de nitratos fue relativamente elevada aunque menor a la registrada por Martinet (1982), Yañez y Day (1982) y Flores (1985). En el área de estudio el volumen de este compuesto fue mayor que el del amonio, en contraste con otros sistemas de manglar, en donde se detecto lo contrario (Krishnamurthy *et al*, 1975; Yañez y Day, *op cit*; Flores, *op cit*). La concentración de compuestos nitrogenados fue superior a la registrada durante ese periodo en la Ensenada de la Paz (Cervantes, comunicación personal).

Tabla no. 23.-Concentraciones de sales nutrientes detectadas por otros autores y en este trabajo en la columna de agua.

Localidad y autor	Fosfatos ug-at/l	Nitratos ug-at/l	Nitritos ug-at/l	Amonio ug-at/l
B. Piahavaram India. Krimhna <u>Surty et al</u> (1975)	0.18-1.32	0.48-10	0.05-1.28	3.8
Isla Gpe., Anti- llas. Martinet, <u>et al</u> (1982)	0.8-20	0.25-16.5	0.8-9	
Isla Gpe., An- tillas. Delesa- llet	0.5	0.03-35	0.1-7	
Bahamas. Wilcox <u>et al</u> (1975)	0.004-0.0045	0.0282		
Florida. Zuberer y Silver (1975)	0.087	<0.0161		
Puerto Rico, Ne- gron y Cintron (1981)				0.03-0.05
Sinal. Dor y Levy (1984)	0.08-0.64	0.1-2.2	0.01-0.06	
L. de Terminos: a) Estero Pargo, Ley-Lou**	0.6	3.9		14.8
b) Bocachica Ya- nez y Day (1982)	0.5	2.5		2.0
El Verde, Sin. Flores -Verdugo (1985)	2.66-7.97 1.79-5.5	4.58-78.4 3.75-6.9		9.36-23.5 3.13-9.6
Ensenada de la Paz. BCS. Cer- vantes (1982)	0.83-1.03	0.11-0.204	0.04-0.13	
ESTE ESTUDIO	1.53+1.06	1.33+0.69	0.29+0.08	0.85+0.5

*Tomado de Martinet et al (op cit)

**Tomado de Day, et al (1987)

El contenido de ortofosfatos ($1.53\mu\text{g-at/l}$) se encontró en concentraciones mayores a otros sistemas y al cuerpo lagunar de la Ensenada de la Paz (Cervantes, comunicación personal).

Las evaluaciones de sales nutricias en otros sistemas de manglar han sido escasas y en un elevado porciento fueron mediciones efectuadas esporádicamente y con objetivos diferentes al análisis de la dinámica de estos compuestos. lo cual ha dificultado comparar los resultados obtenidos en el manglar de la Ensenada de la Paz y los de otras comunidades, sin embargo los resultados muestran que el contenido de nutrientes, especialmente el de los compuestos nitrogenados difieren de los reportados en otras áreas.

F) Materia orgánica particulada.

La concentración mínima detectada en el año fue de 0.0342 gC/m^2 (marzo) y la máxima de 6.246 g C/m^2 (diciembre). El mes con el intervalo mas conspicuo entre los valores extremos (5.743 gC/m^2) y el coeficiente de variación máximo fue diciembre. En contraste el recorrido mas breve se registró en junio (1.035 g C/m^2) y el coeficiente de variabilidad mas pequeño en septiembre (29%).

Las concentraciones promedio (de cada ciclo) fueron bajas al inicio del año tendiendo a aumentar hacia el final del mismo (fig 21). Los primeros siete meses el contenido promedio fue menor a 1 gC/m^2 , con la excepción de febrero, registrándose valores superiores en los últimos meses. En octubre y diciembre se obtuvieron

proporciones de carbono ligeramente superiores a los 2 gC/m^2 (tabla 24)

Tabla no.24.-Valores promedio y desviación estandar de las concentraciones de materia orgánica particulada observadas en cada ciclo.
Unidades: g C/ m^2

MES	Prom.	S	Min.	Max.	Int.
ENERO	0.0410	0.4976	0.1703	1.8122	1.6419
FEBRERO	1.3260	0.9137	0.0480	3.0030	2.8550
MARZO	0.3040	0.3361	0.0342	1.3210	1.2867
ABRIL	0.7000	0.6049	0.2120	2.1759	1.9638
JUNIO	0.4130	0.3031	0.0432	0.1070	1.0355
JULIO	0.7610	0.5049	0.1894	2.0180	1.8285
AGOSTO	1.2980	0.7202	0.3475	3.6760	3.3284
SEPTIEMBRE	1.4830	0.5795	0.6372	2.4077	1.8504
OCTUBRE	2.0724	1.1152	0.8960	4.5888	3.6927
NOVIEMBRE	1.1580	0.8000	0.2509	2.6570	2.4060
DICIEMBRE	2.0165	1.3012	0.5035	6.2467	5.7431

En la figura 22 se indica que el contenido de materia orgánica total tendió a elevarse al disminuir el nivel del mar, sin embargo los modelos de correlación simple y regresión lineal múltiple solo mostraron resultados significativos en algunos meses. El primero indicó que la interacción entre la marea y la MOP fue significativa en febrero (-1), agosto (-0.616) y septiembre (-0.77).

El modelo de regresión múltiple demostró que en 5 de los 11 meses la concentración de materia orgánica particulada dependió de otros factores (tabla 25). En junio el amonio fue la variable con mayor significancia. En agosto influyeron la marea y los nitratos ($r^2=0.74$) mientras que en octubre aparentemente lo fueron los 4 nutrientes analizados y la hora del día. En noviembre se destacaron la temperatura, la velocidad de la corriente de marea y el nitrito.

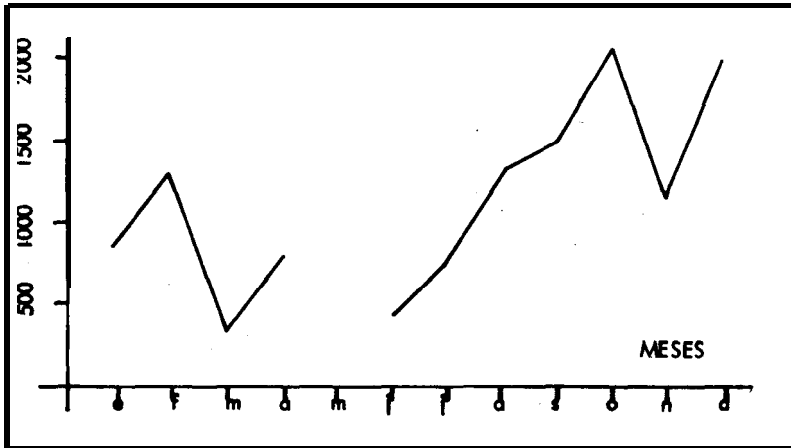


Fig. no.21.-Valores promedio de la materia orgánica particulada registrados en el año.

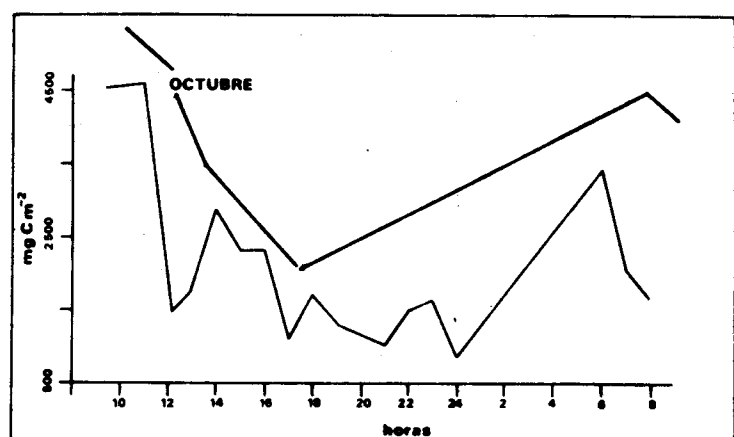
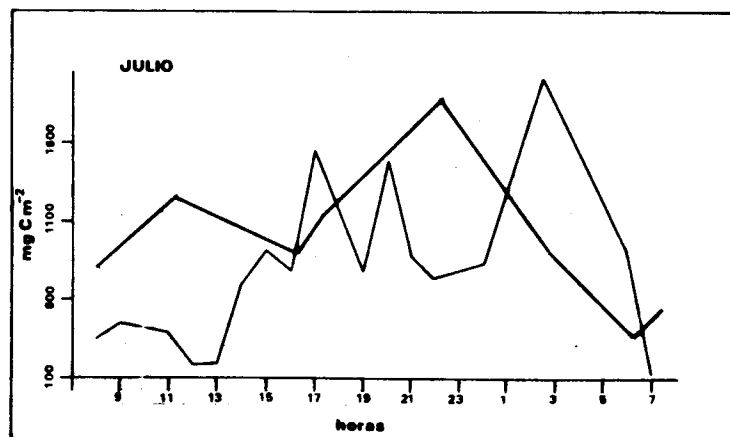
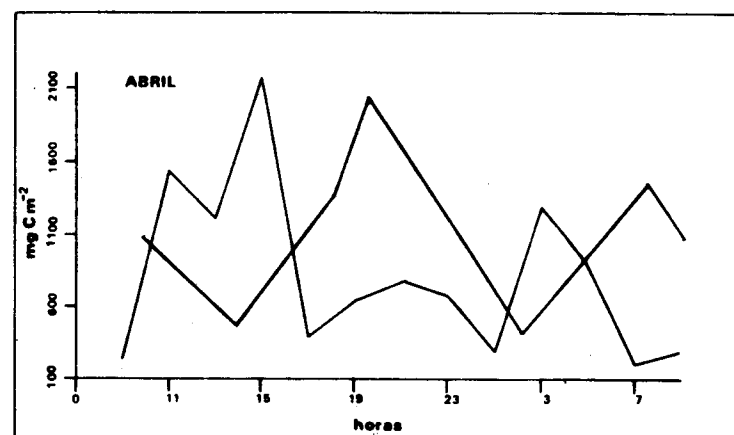
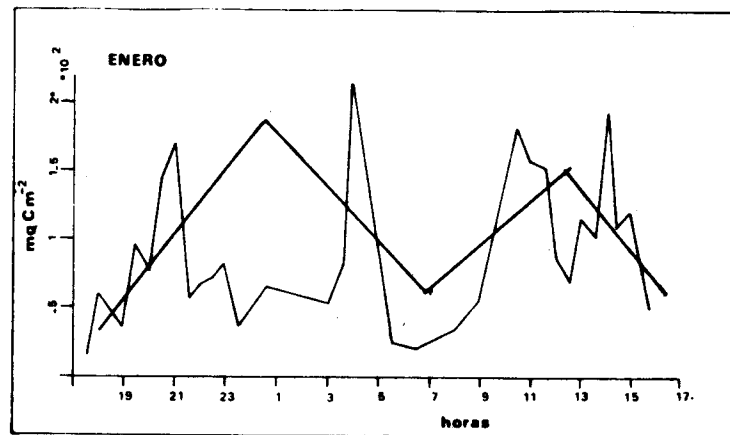


Fig no. 22.-Concentración de MOP detectada en los ciclos diurnos correspondientes a enero, abril, julio y octubre.

Finalmente en diciembre, los nitritos, los nitratos y el fósforo, definieron el 77.2% de la variación de la materia orgánica particulada.

Tabla no.25-Parámetros de la regresión múltiple aplicada a la tendencia de la materia orgánica particulada de cada ciclo diurno.

Variabes analizadas:

(6) Hora del día, temperatura, salinidad, oxígeno % de saturación, marea

(10) A las variables anteriores se adicionaron: amonio nitritos, nitratos y fosfatos.

MES	NO. VAR	r ²	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
ENERO			NO SIGNIFICATIVA
FEBRERO			NO SIGNIFICATIVA
MARZO			NO SIGNIFICATIVA
ABRIL			NO SIGNIFICATIVA
JUNIO	10	0.723	AMONIO
JULIO			NO SIGNIFICATIVA
AGOSTO	10	0.745	NITRATO, MAREA
SEPTIEMBRE			NO SIGNIFICATIVA
OCTUBRE	10	0.763	HORA, NITRITOS, FOSFATOS
NOVIEMBRE	10	0.718	NITRATOS, AMONIO
DICIEMBRE	10	0.772	NITRITOS, CORRIENTE.T°
			NITRITOS, NITRATOS, FOSFATOS

La concentración de MOP registrada en el área de estudio fue el evada en comparación con la obtenida en regiones cuyas condiciones ambientales fueron idóneas para el desarrollo de esta comunidad (tabla 26), sin embargo es posible que el volumen total del MOP expulsada al año en esta región sea más pequeña que en otros manglares, puesto que la materia orgánica fue exportada en cantidades elevadas sólo en los meses de verano.

Tabla no.26.-Concentraciones de materia orgánica particulada registradas en este estudio y en otras regiones.

Localidad y autor	Concentración ($\text{gC/m}^2\text{-día}$) (mg/l) *
Puerto Rico (Golley et al, 1962)	1.14*
Trinidad (Bacon, 1970)	0.03-0.04
Florida (Heald, 1971)	0.4
Florida (Lugo y Snedaker, 1973)	1.20-45.0
Australia (Boto y Bunt, 1981)	0.16
ESTE ESTUDIO	0.3-2.07

2.2.-Influencia del manglar en la dinámica de los nutrientes y la materia orgánica particulada.

Las características del sistema de manglar entre las que se destacan, el aporte constante de restos de diversos órganos vegetales, las condiciones reductoras del sedimento y la acción constante de la marea contribuyen a determinar cualitativa y cuantitativamente las condiciones del medio. Diversos autores han efectuado análisis de la influencia del manglar en los sistemas costeros, sin embargo pocos han abordado e l análisis de las modificaciones que sufren las variables hidrológicas de la región costera adyacente a la zona de manglar. En este trabajo se pretende estimar la influencia del manglar en las variaciones de estos compuestos durante un ciclo de marea al mes durante 11 meses.

A) Amonio

El resultado del análisis mostró que en 8 de los once meses se introdujeron volúmenes variables del compuesto ($366.81 - 10\ 171.25\ \mu\text{g-at/m}^2$) al ascender la marea, mientras que en los 3 meses restantes (abril, septiembre y octubre) la concentración de amonio fue mayor en la bajamar ($14.45 - 5\ 092\ \mu\text{g-at/m}^2$) como se aprecia en la tabla 27.

El cálculo del flujo del amonio por hora permitió apreciar (tabla 27) que en febrero y el periodo comprendido entre agosto y diciembre el volumen de amonio exportado fue mayor al importado. Cabe señalar que en estos meses la concentración de, amonio fue elevada, especialmente en febrero y diciembre, aunque sin alcanzarse la máxima.

Las concentraciones más altas (registradas en junio y julio) coincidieron con la introducción de grandes cantidades del compuesto por lo que posiblemente fueron el producto de la fractura y descomposición de las moléculas orgánicas complejas en el interior del sistema, en conjunción con el aportado por la marea. En los otros dos picos detectados en el año (febrero y diciembre) se registró la salida del compuesto.

Tabla no.27.-Flujo del amonio observado entre el manglar y la laguna costera ($\mu\text{g-at}/\text{m}^2$)

MES	ENTRADA	SALIDA	F.TOT	F-HORA
ENERO	5867.54	3882.83	-1984.71	-119.16
FEBRERO	5422.42	4731.09	-690.53	62.40
MARZO	4362.14	3146.50	-1215.64	-110.51
ABRIL	101.64	186.09	4.45	-0.39
JUNIO	14534.93	4372.60	-10171.25	-423.01
JULIO	13490.42	9030.59	-4459.83	-495.17
AGOSTO	5014.75	4647.94	-366.81	4.65
SEPT.	3791.73	7004.16	3212.43	159.61
OCTUBRE	2167.45	7259.80	5092.35	559.26
NOV.	8184.94	7014.46	-1170.40	71.83
DIC.	8550.44	6215.94	-2141.50	47.71

B) Nitritos

Los nitritos aparentemente fueron exportados durante ocho meses por efecto de la marea desde el manglar hacia la laguna (tabla 28), en cantidades que variaron entre $11.37 \mu\text{g-at}/\text{m}^2$ (febrero) y $496.49 \mu\text{g-at}/\text{m}^2$ (noviembre). En abril, junio y diciembre se importaron concentraciones elevadas de nitritos fluctuantes entre $539 \mu\text{g-at}/\text{m}^2$ (abril) y $717.44 \mu\text{g-at}/\text{m}^2$ (diciembre).

Tabla no.28.-Flujo de nitritos observado entre el manglar y la laguna costera ($\mu\text{g-at}/\text{m}^2$)

MES	ENTRADA	SALIDA	F.TOT	F-HORA
ENERO	140.81	181.34	40.53	5.53
FEBRERO	197.25	208.64	11.37	5.91
MARZO	83.79	119.57	35.77	3.25
ABRIL	1466.67	927.00	-539.06	-74.83
JUNIO	1141.74	473.73	-668.01	-16.90
JULIO	1536.34	1662.35	126.01	1.24
AGOSTO	153.63	605.12	425.49	42.21
SEPT.	177.02	479.72	302.69	19.20
OCTUBRE	565.62	1015.64	449.80	56.04
NOV.	241.36	737.85	496.49	55.21
DIC.	1959.09	242.45	-1717.44	-222.24

C) Nitratos.

La dinámica de este compuesto fue diferente a la de los nitritos y el amonio, ya que en enero, abril y en el lapso octubre-diciembre se detectó la entrada de volúmenes importantes del compuesto con la marea, mientras que en los meses restantes se enportaron nitratos. La cantidad mínima total transportada hacia la laguna durante un ciclo de marea fue de $399.22 \mu\text{g-at/m}^2$ (junio) y el volumen por hora de $57.6 \mu\text{g-at/m}^2$ (marzo); mientras que los valores más altos fueron de $8\ 534.93$ y $829.17 \mu\text{g-at/m}^2$ (agosto) respectivamente.

Las importaciones más pequeñas fueron registradas en noviembre ($328.52 \mu\text{g-at/m}^2$ 'ciclo) y en enero ($24.24 \mu\text{g-at/m}^2$ 'hora); y las más elevadas en diciembre ($21\ 311.15 \mu\text{g-at/m}^2$ 'ciclo) y abril ($1\ 103.6 \mu\text{g-at/m}^2$ 'hora). Lo anterior evidenció que la cantidad de nitrato6 importados fue mayor que el exportado.

Tabla no.29.-Flujo de nitratos observado entre el manglar y la laguna costera ($\mu\text{g-at/m}^2$)

RES	ENTRADA	SALIDA	F.TOT	F-HORA
ENERO	3271.79	2812.98	-858.83	-24.14
FEBRERO	4159.07	9541.23	5382.18	839.03
MARZO	1535.18	2188.84	833.88	57.80
ABRIL	18917.88	7380.82	-9537.04	-1103.79
JUNIO	849.88	1249.11	399.23	99.48
JULIO	7833.54	13888.50	5994.94	498.48
AGOSTO	7030.43	15585.38	8534.93	829.17
SEPT.	0996.13	15240.44	6244.31	272.73
OCTUBRE	8441.43	7935.50	-505.93	144.21
NOV.	8808.72	8278.20	-328.52	185.77
DIC.	45451.45	24140.30	-21311.15	814.01

D) Fósforo

El sentido del flujo del compuesto entre la laguna y el canal de marea fue negativo, es decir, que se verificó la importación de los fosfatos con excepción del mes de septiembre.

Tabla no.30.-Flujo de fosfatos observado entre el manglar y la laguna costera ($\mu\text{g-at/m}^2$)

MES	ENTRADA	SALIDA	F. TOT	F. HOR
ENERO	4750.84	3330.02	-1420.61	-78.73
FEBRERO	7468.34	5209.67	-2258.67	81.74
MARZO	21991.17	11965.03	10026.14	-911.46
ABRIL	16095.50	7790.45	-8305.05	-993.22
JUNIO	11688.42	5156.94	-6531.46	-134.81
JULIO	26733.01	18049.10	-8683.87	-967.26
AGOSTO	21333.60	2355.83	18977.97	-1563.88
SEPT.	2511.26	4812.53	2301.27	119.07
OCTUBRE	13636.91	8521.00	-5115.91	-196.89
NOV.	785.96	2444.50	-7773.10	-541.51
DIC.	51406.36	26832.45	-24573.91	-972.94

Las cantidades recibidas fueron muy variables acentuándose en agosto ($18\ 979.97\ \mu\text{g-at/m}^2$) y en diciembre ($24\ 573.91\ \mu\text{g-at/m}^2$). La exportación de fósforo en septiembre coincidió con concentraciones elevadas de oxígeno disuelto, de los nitratos, de la materia orgánica macro y microparticulada así como con un gasto respiratorio relativamente pequeño. Hesse(1963) ha señalado que la presencia de oxígeno propicia la mineralización del compuesto y por lo tanto su pérdida de la columna de agua hacia el sustrato; sin embargo es probable que los restos orgánicos hayan liberado grandes cantidades de fosfatos y por lo tanto el sistema tuvo la capacidad de exportar una parte de esos compuestos antes de que fueran incorporados al sedimento.

E) Materia orgánica particulada (MOP)

En el intercambio de MOP entre la zona de manglar y la laguna de la Paz predominó la exportación, ya que en 7 de los 11 meses analizados, el manglar aportó a la Ensenada de la Paz. durante un ciclo de marea entre 0.47 y 16.58 g C/m²- día, en tanto que durante los meses de enero, junio, agosto y noviembre se registró el fenómeno contrario o de importación, sin embargo, este resultado se debió en gran medida al tipo de marea que se manifestó en esos meses, puesto que la duración del flujo fue mayor que la del reflujo durante el ciclo muestreado. Con el fin de eliminar el artefacto debido a la diferencia en la duración del flujo y el reflujo de la marea se calculó la cantidad de material orgánico por hora. de este modo se registró que únicamente en los meses de abril y de junio el sentido del flujo del carbono fue negativo (importación); con la excepción señalada. el resto del año el manglar aportó entre 0.028 g C/m² -hora (agosto) y 1.35 g C/m² (febrero).

Tabla no.31. -Flujo de MOP observada entre el manglar y la laguna costera (g C/m²)

HES	ENTRADA	SALIDA	F.TOT	F-HOR
ENERO	9.24	8.35	-0.55	0.05
FEBRERO	12.38	22.80	10.47	1.35
MARZO	1.49	3.36	1.87	0.17
ABRIL	9.33	9.85	0.47	-0.18
JUNIO	7.58	1.54	-6.03	-0.31
JULIO	7.81	11.93	4.12	0.32
AGOSTO	14.17	13.22	-0.94	0.02
SEPT.	5.09	21.62	18.58	1.15
OCTUBRE	22.11	22.98	0.87	0.59
NOV.	13.32	11.70	-1.61	0.14
DIC.	20.07	21.60	1.53	0.85

El volumen del material orgánico exportado al cuerpo costero Presento variaciones estacionales: en invierno el volumen aportado fue elevado, especialmente en febrero, lo cual contrasto con lo registrado durante el verano y el otoño cuando el flujo fue heterbgeneo aunque con el predominio de la exportación. En la primavera por lo contrario, el flujo fue negativo.

F) Limites del método.

Los resultados descritos deben considerarse como aproximaciones gruesas, ya que esta técnica se efectuó con los resultados obtenidos de muestreos puntuales en tiempo y en espacio: por otra parte, la variabilidad de las concentraciones de los compuestos fue muy amplia, por lo que es necesario que en trabajos futuros, los lapsos entre las colectas sean cortos y que estas se prolonguen por periodos mayores a 24 horas para poder establecer los intervalos de confianza de la información. Asimismo se requerir& de efectuar mediciones de los prismas de marea , de la topografía de los canales y tomar muestras en varios niveles en la columna de agua.

Sin embargo, pese a que por estas limitantes los valores no representan cantidades absolutas, la dinámica de los nutrientes ~~se~~ mostrb las siguientes tendencias cualitativas:

En el flujo del amonio aparentemente predominb la entrada del compuesto desde la laguna (en ocho ciclos) y el volumen importado representb el 72.7 % del total.

Los nitritos y los nitratos, por el contrario, fueron exportados del sistema durante ocho y seis ciclos, respectivamente, y el volumen expulsado representó el 61 y el 45.7%. En el caso de los nitratos, las concentraciones detectadas en diciembre fueron sumamente elevadas, lo cual sesga este valor. Si este dato se eliminase, el porcentaje que representaría la exportación de NO_3 se incrementaría hasta alcanzar el 71%.

El fósforo, por otra parte, se introdujo de la laguna al sistema en diez de los ciclos y significó el 97.6% del total. Por el contrario en el flujo de la MOP predominó la exportación, la que representó el 80% del total.

En consecuencia, los resultados de los once ciclos nocturnales permiten inferir que el manglar influye en la dinámica de las sales nutrientes y de la materia orgánica particulada. La interacción entre el sistema y el cuerpo lagunar es difícil de inferir, sin embargo es probable que el manglar reciba fósforo y aporte formas nitrogenadas oxidadas y MOP. Esto cobra especial importancia si se considera que el aporte de sustancias nutritivas de origen terrígeno es pequeño.

3.-Aporte de material orgánico acroparticulado.

Los árboles de ~~el~~ mangle aportaron al sistema acuático compuestos de carbono a través de la caída de las hojas, de estipulas, de ramas y de material reproductivo (flores y propágulos). La cantidad y la naturaleza del material arrojado varió dependiendo de la especie y de las condiciones del medio ambiente.

3.1.-Aporte de ~~el~~ material orgánico de cada una de las especies de mangle

A) Laguncularia racemosa (mangle blanco)

El material aportado por el mangle blanco consistió de hojas, ramas, flores, propágulos y de una mezcla de partículas de flores, de restos de corteza y de pequeñas ramitas, difíciles de separar y que se etiquetaron bajo el rubro de varios.

La aportación de MOM varió entre 0.4644 g peso seco/m² - día (febrero) y 3.574 g peso seco/ m² - día (agosto) del cual, la hojarasca integró entre el 62.6 y el 98%, el porcentaje restante fue dado por ramas (diciembre-enero, junio, septiembre-octubre y noviembre-enero) o propágulos (agosto-septiembre y octubre-noviembre), las flores se registraron en pequeñas cantidades como se muestra en la tabla 32.

Tabla no. 32.-Peso de la ~~materia orgánica~~ ~~acroparticulada~~ y ~~porción~~ correspondiente a cada una de las fracciones desprendidas (g peso seco/m²/día)
Especie: Laguncularia racemosa.

FECHA	TOTAL	HOJAS	RAMAS	FLORES	PROP.	VARIOS
x113-113	0. 9898	0.9177	0.0721			
II-26	0.4644	0.4357	0.0287			
IV-8	0.6875	0.6774	0.0237	0.0164		
VI-3	1.2254	1.1862	0.0235	0.0157		
VII-29	2.5608	2.5009	0.0178	0.0484		
VIII-26	3.5740	3.4383	0.0631	0.0651	0.0084	
IX-23	2.8467	2.5374	0.0898	0.0723	0.1472	
x-14	1.1131	0.9725	0.0838	0.0054	0.0217	0.0297
XI-4	0.7830	0.8553	0.0354		0.0650	0.0277
XII-10	0.7928	0.6828	0.0669	0.0016	0.0242	0.0176
I-21	0.8818	0.7499	0.0708	0.0271	0.0013	0.0125

FECHA	%	%	%	%	%
x113-113	92.71	7.28			
II-28	93.82	6.17			
IV-8	93.90	3.80	2.49		
VI-3	82.60	10.42	6.96		
VII-28	97.64	0.89	1.65		
VIII-26	06.17	1.75	1.82	0.23	
IX-23	89.13	3.15	2.53	5.17	
x-14	87.36	7.52	0.48	1.94	2.66
XI-4	83.69	4.48		8.30	3.53
x11-10	86.20	8.40	0.21	3.03	2.14
I-21	87.01	8.23	3.14	0.50	1.45

La caída de L. racemosa se acentuó entre junio y septiembre. El análisis estadístico permitió diferenciar este periodo del resto del año cuando las variaciones en el aporte de los restos vegetales no fueron significativamente diferentes entre sí (fig 23).

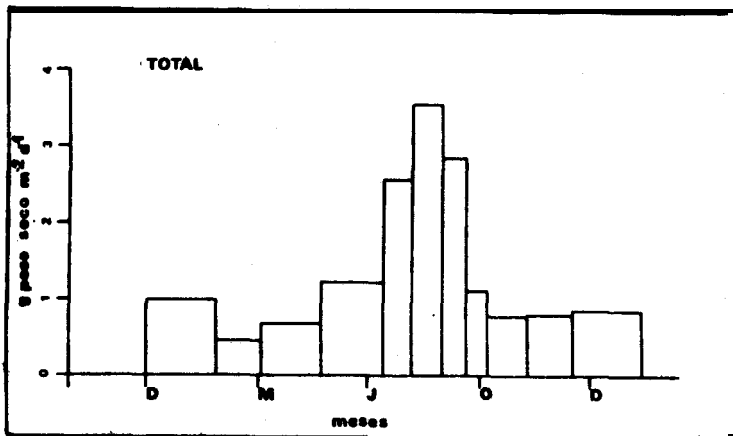


Fig.no.23.-Volumen de MOM aportado por los individuos de Laguncularia racemosa (g peso seco/m²-día)

El coeficiente de determinación resultante del análisis de regresión múltiple con 9 variables fue significativo (0.918). Entre las variables que contribuyeron a definir la tendencia del aporte del mangle blanco se encontraron: la temperatura ambiental, la salinidad, los nitratos y la materia orgánica en suspensión. Estos factores estuvieron influidos de manera importante por la humedad relativa ya que esta variable definió el 10% del valor del coeficiente de determinación a pesar de que no arrojó resultados significativos al

Tabla no.33.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada al total y a cada una de las fracciones de la materia orgánica macroparticulada.

Variables: (7) Amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, MOP temperatura ambiental, salinidad.

(8) A las variables anteriores se adiciona la precipitación pluvial.

(9) A las variables anteriores se adiciona la humedad relativa.

Especie: Laguncularia racemosa

FRACCION	VAR.	R ²	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
TOTAL	9	0.01	Humedad relativa, temperatura ambiental, salinidad, nitratos MOP.
HOJAS	9	0.95	Humedad relativa, temperatura ambiental S%, nitratos.
RAMAS	7	0.02	Temperatura ambiental S%.
FLORES	8	0.82	Temperatura ambiental.
PROPAGULOS			NO SIGNIFICATIVO.
VARIOS	8	0.87	Precipitación pluvial, nitratos, S%.

aplicar el modelo de t-student, lo cual es un indicador de la influencia indirecta que la humedad ejerció sobre otras variables ambientales. La correlación fue significativa entre el peso total de la materia orgánica aportada y la temperatura ambiental ($r^2=0.875$), como se muestra en la tabla 33.

Las hojas se capturaron a lo largo de todo el año; en los periodos de enero a junio y de octubre a febrero (fig 24), la cantidad de hojarasca no presentb variaciones significativas a lo largo del tiempo, pero de junio hasta finales de septiembre se detectò un incremento importante en el aporte foliar.

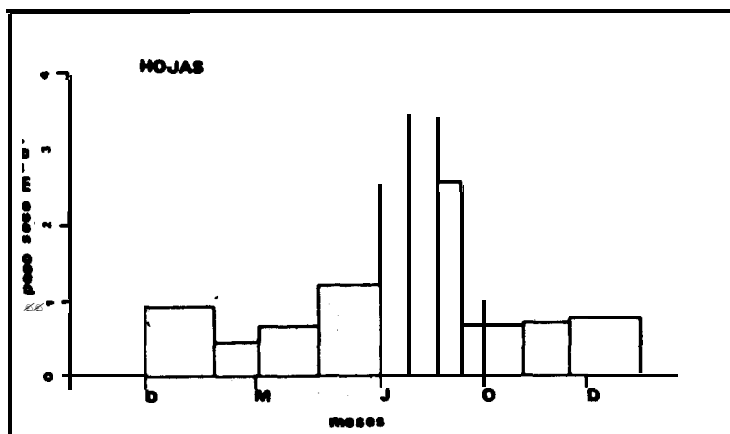
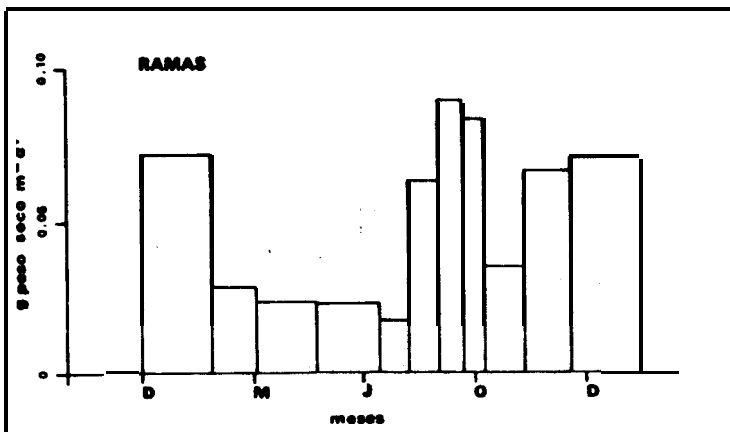


Fig. no.24.-Volumen aportado de hojarasca de L. racemosa

La aplicaci3n de los modelos estadisticos en el volumen aportado de hojarasca mostraron un resultado muy similar al detectado con el volumen total. El an3lisis efectuado CO" 9 variables, con la excepci3n del promedio de las horas de insolaci3n, arroj3 un coeficiente de determinaci3n igual a 0.953 del cual un 10% aproximadamente dependi3 de la humedad relativa. Sin embargo aunque este porcentaje se obtuvo de la comparaci3n del valor del coeficiente de los an3lisis efectuados con 8 y 9 variables, los factores m3s significativos fueron la temperatura ambiental y los nitratos (tabla 33).



Figno.25.-Volumen de ramas aportado por L. racemosa.

La calda de ramas fue menos conspicua (fig 25) que la de hojas y vari3 entre 0.0178 (junio-julio) y 0.0898 g peso seco/ m²·día (entre

septiembre y octubre). En términos relativos representó entre el 0.069 (junio-julio) y el 10.4% (abril-inicio de junio) del total. Las ramas capturadas en las trampas fueron pequeñas, con diámetros menores ≤ 2 cm. A lo largo del año se detectaron dos picos en la calda de estos brganow, el primero en el pwrloido diciembre-febrero CO.0721 g peso seco/ m^2 -día) y el segundo en agosto-octubre (0.0898 g peso seco/ m^2 · día). Los agentes responsables de la calda de las ramas fueron la temperatura ambiental y la salinidad según el análisis efectuado con 7 variables y que arrojó un coeficiente de determinación de 0.82.

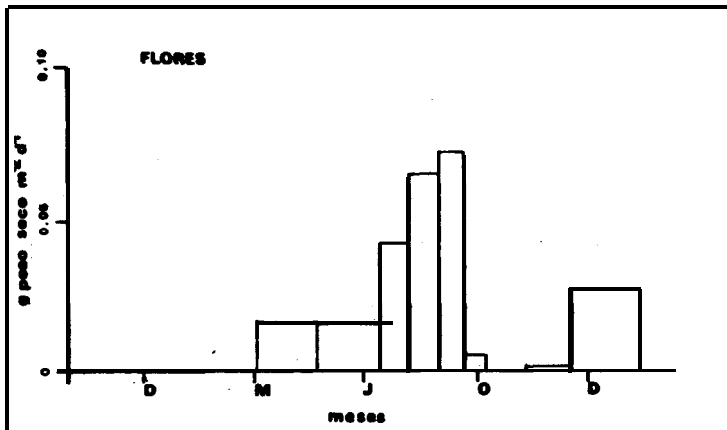


Fig. no.26.-Volumen de flores aportado por L. racemosa.

Las flores del mangle blanco (fig 26) se detectaron entre abril y octubre, diciembre (1986) y enero (1987). En el primer periodo el

volumen arrojado varib entre 0.0054 g Peso seco/m²-día y 0.0723 g peso seco/m²- día y representb entre el 1.65 y 6.962 del MOM total, por lo cual en los registros efectuados a lo largo del tiempo trabajado (a excepción de junio-julio) ocuparon la tercera o cuarta posición en orden de importancia con respecto a l resto de los componentes. Por otro lado, la calda de estos brganos dependiò principalmente de la temperatura ambiental ($r^2=0.82$) de acuerdo a las pruebas estadísticas realizadas con ocho factores (tabla 33).

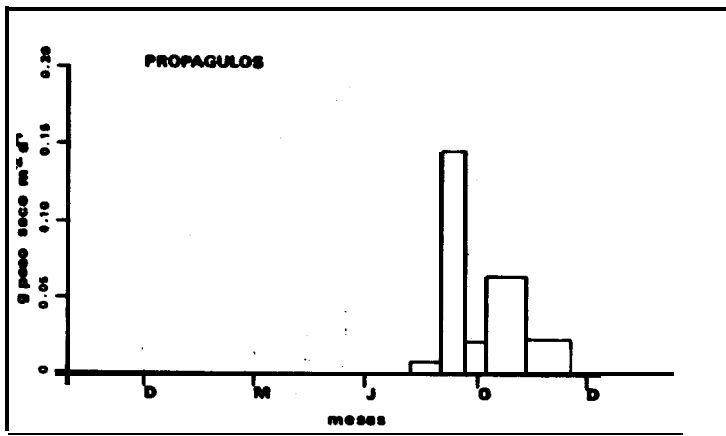


Fig. no.27.-Volumen de propágulos aportado por L. racemosa.

Los propágulos se detectaron desde julio hasta enero de 1987 (fig 27) en cantidades que fluctuaron entre 0.0013 g peso seco/m²-día (diciembre-enero) y 0.1472 g peso seco/m²-día (agosto-septiembre) y que en forma relativa representaron entre el 0.15 y el 5.17% respectivamente; en este caso el valor más elevado se alcanzó en el período agosto-septiembre, con una reducción paulatina hasta enero. El período de aporte máximo coincidió con los volúmenes más altos de ramas y flores.

Los resultados de las correlaciones entre los propágulos y las variables individuales así como de los análisis multifactoriales fueron poco significativos.

Los restos agrupados bajo el término de "varios" se registraron desde septiembre hasta enero, en cantidades que variaron entre 0.0123 g peso seco/ m²-día y 0.0297 g peso seco/ m²-día, lo que significó entre el 1.45 y 3.53%. Estas partículas superaron el peso de los órganos florales atrapados en el mismo período.

B) Avicennia germinans

La cuantificación de los órganos del mangle negro arrojó resultados que variaron entre 0.1424 (febrero) y 1.033 g peso seco/m²-día (de finales de agosto a septiembre). La tendencia anual del aporte de material orgánico mostró valores elevados entre abril y octubre con excepción de agosto, cuando el material retenido en las trampas decreció notablemente (fig 28). La diversidad de 106 órganos colectados fue similar a la de L. racemosa aunque difirió el por ciento correspondiente a cada uno de ellos.

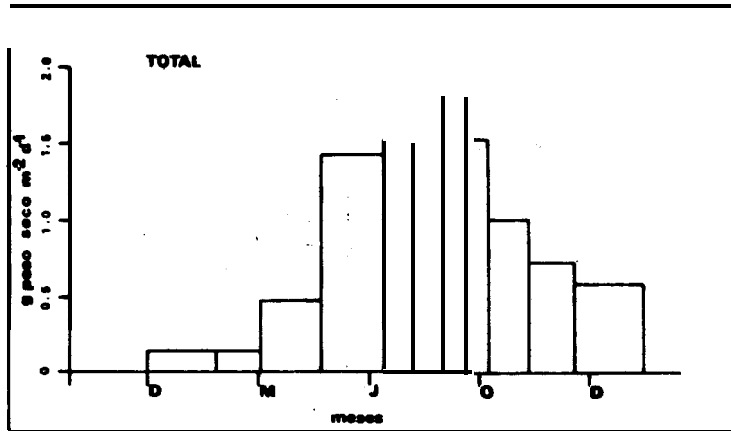


Fig. no.28.-Volumen de MOM aportado por A. germinans.

Tabla no. 34.-Peso de la ratería orgánica macroparticulada y porción correspondiente a cada una de las tracciones desprendidas (g peso seco/m²/día)
 Especie: Avicennia gerardii & xzx *

FECHA	TOTAL	HOJAS	RAMAS	FLORES	PROP.	VARIOS
x113-113	0.1486	0.1461	0.0025			
II-26	0.1424	0.1384	0.0040			
IV-8	0.4790	0.4091	0.0840	0.0059		
VI-3	1.4356	0.8402	0.0810	0.2363		0.2783
VI I-29	1.5173	0.4905	0.0500	0.0484	0.0087	0.9217
VIII-26	0.7800	0.2940	0.0292	0.1095	0.0331	0.3137
IX-23	1.8330	0.3713	0.0293	0.0893	1.0941	0.2495
x-14	1.5312	0.4798	0.0138	0.0288	0.8967	0.1146
XI-4	1.0087	0.3477	0.0174	0.0055	0.2408	0.3973
XI I-10	0.7229	0.1868	0.0168	0.0032	0.0401	0.4770
I-21	0.5844	0.2285	0.0241	0.0180	0.0064	0.3048

FECHA	%	%	%	%	%
x113-113	98.31	1.68			
II-26	97.19	2.80			
IV-8	85.40	13.36	1.23		
VI-3	72.58	6.99	20.45		0.74
VI I-29	32.32	3.29	3.18	0.44	80.74
VIII-26	37.70	3.75	14.05	4.25	40.23
IX-23	20.35	1.59	4.87	59.67	13.80
x-14	31.33	0.90	1.73	58.50	7.44
XI-4	34.47	1.72	8.84	23.87	39.38
XII-10	25.70	2.32	0.44	5.54	65.88
I-21	39.05	4.22	3.17	1.43	52.10

El volumen total de materia orgánica macroparticulada (tabla 34) aportado por esta especie dependió fundamentalmente de la temperatura ambiental y la precipitación pluvial, según los resultados obtenidos al aplicar los modelos estadísticos. La temperatura ambiental definió aproximadamente el 30% del coeficiente de determinación. En este sentido la diferencia en el valor de este indicador al emplear 6 o 7 variables en el análisis, incluyendo la temperatura en este último caso, se incrementó de 0.6 a 0.95. La precipitación pluvial definió el 4% de la variación dado que el coeficiente ascendió de 0.95 (con 7 variables) a 0.99 (con 8 variables). sin embargo otros factores tales como la salinidad y los nutrientes también influyeron pero en pequeña proporción. El coeficiente de determinación obtenido fue igual a la unidad, lo que demuestra la dependencia de las variables del medio ambiente (tabla 35).

El peso de las hojas varió entre 0.1384 (febrero) y 0.8402 g peso seco/m²-día (abril-junio). El análisis estadístico de la información permitió dividir el año en tres periodos entre los cuales las fluctuaciones del aporte fueron significativamente diferentes (fig 26). La caída de hojarasca fue más intensa en el intervalo abril-junio, mientras que el material recogido entre finales de febrero y abril así como entre junio y noviembre no mostró diferencias significativas y por lo tanto se considera que corresponde al segundo lapso. El peso de los órganos recogidos entre diciembre (1985) y marzo (1986) así como diciembre (1986) y enero (1987) tampoco fue significativamente distinto y en consecuencia se separó en un tercer periodo.

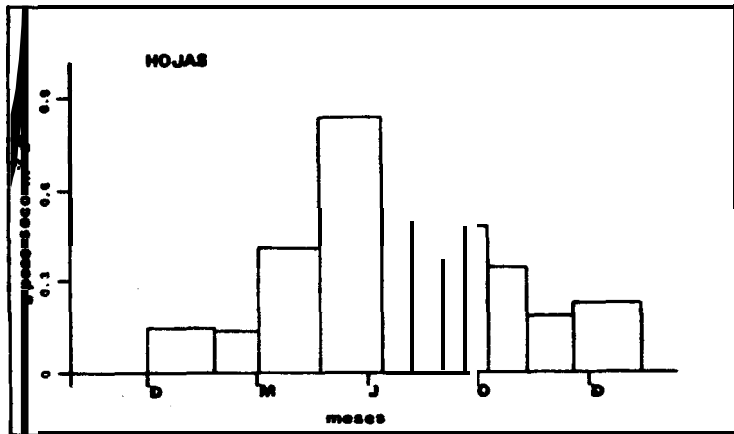


Fig. no.29.-Volumen de hojarasca aportado por *A. germinans*.

La hojarasca representó el porcentaje más elevado del total de material orgánico maoroparticulado en la mayor parte del año (tabla 34). De diciembre a finales de febrero de 1986 equivalió a valores superior al 90% y de marzo a junio osciló entre el 85 y 72 %. mientras que en el resto de los registros significó porcentajes menores al 40%.

El peso de la hojarasca recolectada, a diferencia de *L. racemosa* fue menor hasta en un orden de magnitud y sólo en el período diciembre-marzo correspondió a más del 90% del volumen total del material (tabla 34).

Tabla no.35.-**Parámetros de la regresión múltiple** aplicada al total y a cada una de las fracciones de la materia **orgánica** macroparticulada.

Variables: (7) Amonio, nitritos. nitratos. **fosfatos**, MOP
temperatura ambiental. salinidad.
(8) A las variables anteriores se adiciona
la **precipitación** pluvial.
(9) A las variables anteriores se adiciona
la **humedad** relativa.

Especie: **Avicennia germinans**

FRACCION	VAR.	R2	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
TOTAL	Q	1.00	Humedad relativa, temperatura ambiental, precipitación , salinidad , amonio, nitritos.
HOJAS	Q	0.83	Humedad relativa, nitritos. MOP S%..
RAMAS	Q	0.84	Humedad relativa, MOP .
FLORES	Q	0.85	Humedad relativa, nitritos. MOP fosfatos
PROPAGULOS	Q	0.97	Humedad relativa, temperatura ambiental , amonio , S%..
VARIOS			NO SIGNIFICATIVA

La caída de hojarasca a diferencia del volumen total, dependió principalmente de la humedad relativa, los nitritos, la materia orgánica en suspensión y la salinidad. Sin embargo la influencia de estos factores, a pesar de ser significativa ($r^2=0.83$) fue difícil de cuantificar.

Las ramas se registraron a lo largo de la totalidad del periodo monitoreado en pequeñas cantidades (fig 31), que fluctuaron entre 0.0025 (diciembre-febrero) y 0.081 g peso seco/m²-día (abril-junio). La proporción que representaron varió entre 0.9% (septiembre octubre) y 13.38 % (febrero-abril). En relación con el peso registrado de otros órganos vegetales, ocupó la segunda o tercera posición en importancia, después de las hojas y las flores o los propágulos.

Las dimensiones de las ramas fueron pequeñas con diámetros menores a los 2 cm. La tendencia anual mostró dos máximos, el primero obtenido entre abril y junio, coincidente con la tasa más elevada de caída foliar y el segundo entre diciembre y enero (1987).

El peso de las ramas colectadas dependió en un 20% aproximadamente de la humedad relativa y en menor proporción de la materia orgánica particulada en suspensión.

Las flores de Avicennia germinans fueron colectadas (fig 29) entre febrero (1986) y enero (1987), en volúmenes variables entre 0.003 g peso seco/m²-día (noviembre-diciembre) y 0.238 g peso seco/m²-día (abril-junio).

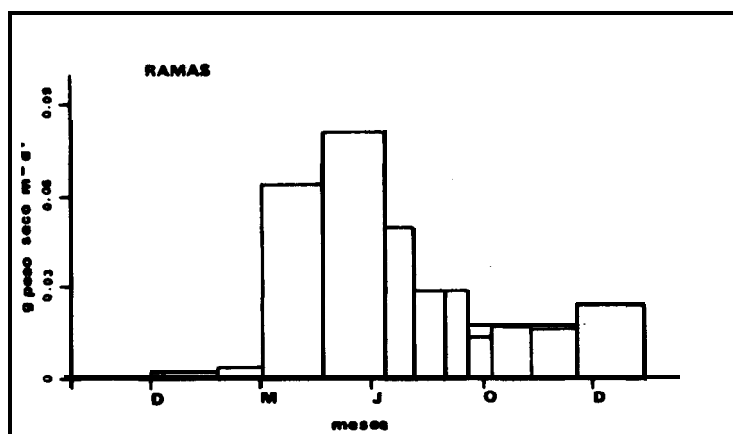


Fig. no.30. -Volumen de ramas aportado por *A. germinans*.

Estos **órganos** significaron entre el 0.4% (noviembre-diciembre 1986) y 20.41% (abril-junio) en **relación** con el resto del material **manglico**. La magnitud del valor registrado en el **psrlodo** abril-junio fue excepcional puesto que el **porciento** promedio fue de 3.6% (tabla 34).

El mangle negro presentô flores 1 a mayor parte de 1 **año**, aunque en los lapsos comprendidos entre abril-junio y agosto-septiembre **se** detectô el **fembmeno** con mayor intensidad. El resto del **año**, especialmente entre finales de septiembre y diciembre **se** observaron flores sblo en algunos arboles.

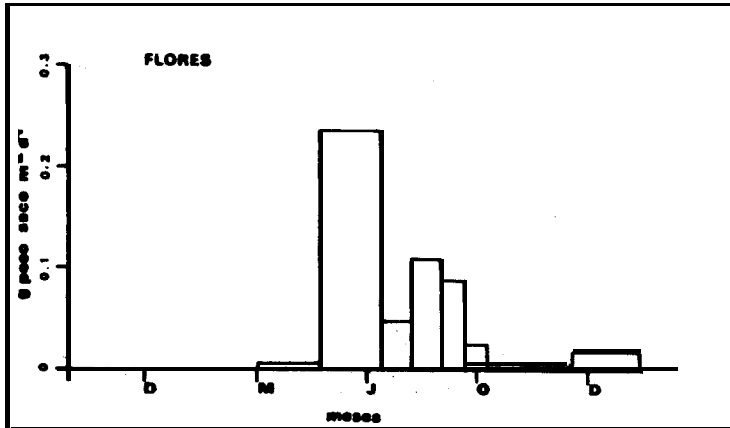


Fig. no.31. -Volumen de flores aportado por A. germinans.

Los restos florales al relacionarse con 9 variables mostraron que el 85.7% de las oscilaciones presentadas por la tendencia de su calda a lo largo del año, dependieron en un elevado porcentaje de la humedad atmosférica y en menor grado de los nutrientes y la materia orgánica en suspensión.

Los propágulos se obtuvieron entre junio y febrero (1987). En este caso se registró el valor máximo entre agosto y octubre (1.094-0.89 g peso seco/m²-día), decreciendo antes y después de estos meses (0.0067 entre junio y julio; y 0.0064 g peso seco/m²-día entre diciembre y enero). El porciento representado por los propágulos varió entre 0.44 (junio-julio) y 59.67 % (septiembre). Entre septiembre y noviembre significaron una fracción importante del material arrojado,

coincidente con las tasas de aporte más elevadas del año especialmente en septiembre y octubre cuando los propágulos representaron la mayor parte del material recolectado en las trampas (tabla 34).

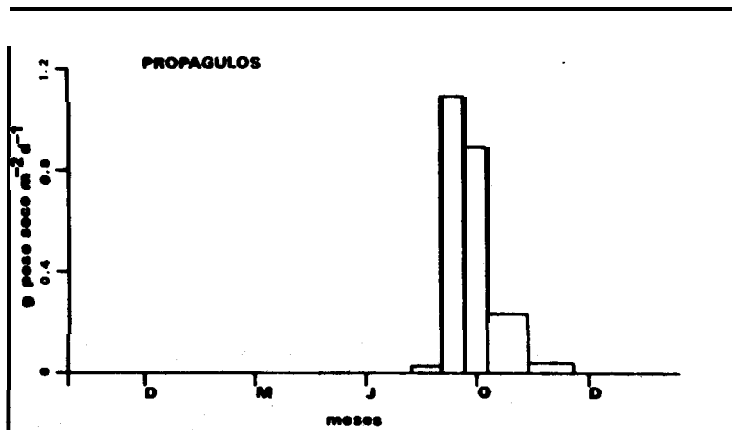


Fig. no.32. -Volumen de propágulos aportado por A. germinans.

El volumen de los propágulos arrojados por los árboles dependió en un elevado porcentaje (27%) de la humedad relativa y del efecto de este parámetro en otras variables: así como de los nutrientes, la salinidad y la temperatura ambiental. La cantidad colectada de plántulas, a diferencia de otras estructuras vegetales fue definida por un mayor número de variables del medio ambiente (tabla 34).

Los restos de hojas, flores, propágulos y corteza (varios) pesaron entre 0.1146 (septiembre-octubre) y 0.9217 (junio-julio), lo que significó entre el 7.4 y el 60.74% respectivamente del total. Entre junio y julio, período en el cual se registró la tasa más elevada de aporte de material orgánico, estas partículas representaron la tracción principal. Sin embargo los restos agrupados bajo este rubro (varios) arrojaron resultados poco significativos al relacionarse con las variables abióticas.

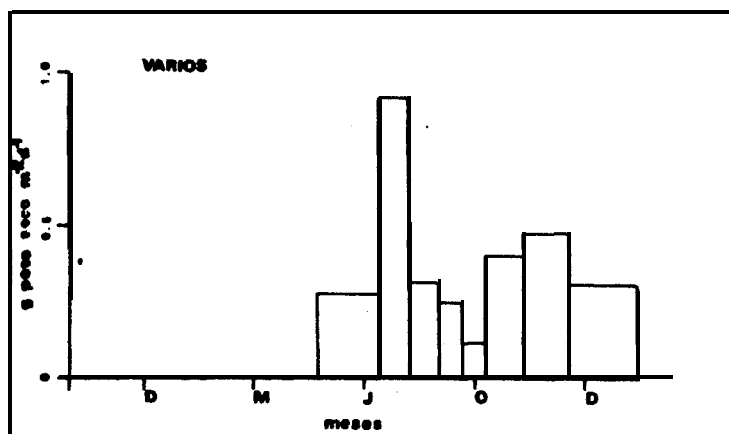


Fig. no.33.-Volumen de restos indiferenciables aportado por A. germinans

C) Rhizophora mangle

El volumen cosechado de brganos del manglw rojo en las canastas ocupó una posición intermedia entre L. racemosa y A. germinans con

Tabla no. 36.-Peso de la materia orgánica ~~de~~ acroparticulada y porción correspondiente a cada una de las fracciones desprendidas (g peso seco/m²/día)
Especie: Rhizophora mangle.

FECHA	TOTAL	HOJAS	RAMAS	FLORES	PROP.	VARIOS	ESTIP.
X113-113	0.6341	0.4679	0.0286	0.0966		0.0049	0.0360
II-26	0.5930	0.4896	0.0366	0.0153		0.0021	0.0497
IV-8	1.5560	1.3197	0.0391	0.0596			0.1376
VI-3	1.8264	1.2244	0.0487	0.1682		0.0670	0.3195
VII-29	1.3306	1.2098	0.0161	0.0092	0.0312	0.0144	0.0553
VIII-26	2.0417	1.7031	0.0373	0.0495	0.0785	0.0330	0.1403
IX-23	2.3486	1.9202	0.0423	0.1453	0.0757	0.0268	0.1398
x-14	1.7012	1.3159	0.0240	0.0977	0.1898	0.0047	0.0691
x1-4	0.8918	0.7220	0.0359	0.0589	0.0073	0.0365	0.0311
XI I-10	0.6876	0.3457	0.0442	0.2077	0.0152	0.0171	0.0381
I-21	0.5530	0.4062	0.0395	0.0577	0.0025	0.0218	0.0254

FECHA	%	%	%	%	%	%
x113-113	73.80	4.51	15.23		0.77	6.87
II-26	82.52	6.16	2.57		0.35	8.37
IV-8	84.81	2.51	3.83			8.84
VI-3	68.98	2.66	9.20		3.66	17.43
VI I-29	90.92	1.20	0.68	2.33	1.08	4.13
VIII-26	83.41	1.82	2.42	3.84	1.61	8.87
IX-23	81.75	1.80	8.18	3.22	1.31	5.94
x-14	77.35	1.41	5.74	11.15	0.27	4.08
XI-4	80.95	4.02	8.60	0.81	4.09	3.43
XI I-10	51.78	6.61	31.00	2.27	2.56	5.70
I-21	73.45	7.14	10.43	0.45	3.41	0.45

tasas de aporte variables entre 0.553 (diciembre 1986-enero 1987) y 2.348 g peso seco/m²-día (septiembre) como se muestra en la tabla 36. R. mangle arroja estípulas, además de ramas, flores y propágulos y a diferencia de otros mangles sus órganos son más grandes, especialmente las hojas y los propágulos.

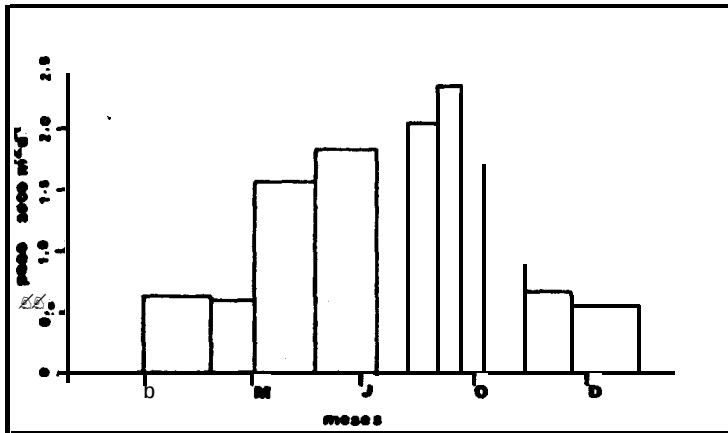


Fig.no.34.-Volumen de NOM aportada por R.mangle.

Las variaciones en la carga del material orgánico macroparticulado del manglar rojo (fig 34) estuvieron definidas en un 99.1% por los factores del medio ambiente según los resultados de la aplicación de los modelos estadísticos. Los parámetros más importantes fueron en orden decreciente, la temperatura ambiental y el porcentaje de humedad (tabla 37).

Tabla no.37.-**Parámetros** de la regresión **múltiple** aplicada al total y a cada una de las fracciones de la materia **orgánica** macroparticulada.

Variables: **(7)** Amonio, nitritos, nitratos, **fosfatos, MOP** temperatura ambiental.. salinidad.

(8) A las variables anteriores se **adicionó** la **precipitación** pluvial.

(9) A las variables anteriores se **adicionó** la humedad relativa.

(9)* ~~A las~~ ocho variables se les adicione las horas de **insolación**.

Especie: **Rhizophora** ~~sp.~~ ~~sp.~~ ~~sp.~~ angk

FRACCION	VAR.	R2	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
TOTAL	9	0.99	Humedad relativa. temperatura ambiental.
HOJAS	9	0.99	Humedad relativa, temperatura ambiental, horas de insolación
RAMAS			NO SIGNIFICATIVO.
FLORES	9	0.66	MOP, fosfatos, S%.
PROPAGULOS	9*	1.00	Horas de insolación , el tronlo , nitritos, ni tratos , MOP , temperatura ambiental , precipitación .
VARIOS	9	0.66	Humedad relativa, fosfatos , MOP horas de insolación .
ESTIPULAS	9	0.95	Humedad relativa, MOP .

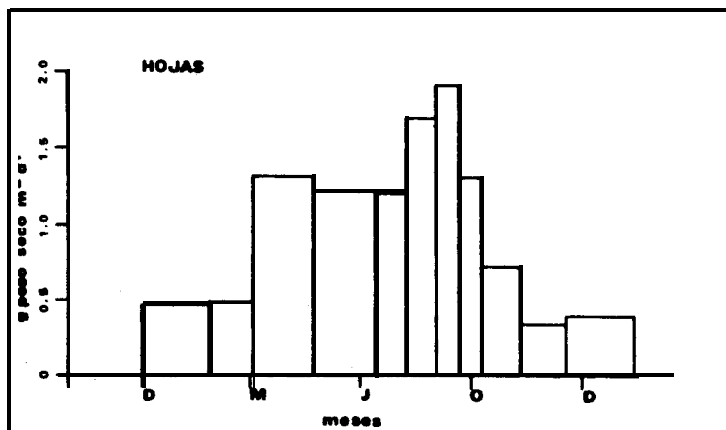


Fig. no.35.-Volumen de hojarasca aportada por R. mangle.

Las hojas se detectaron a todo lo largo del periodo monitoreado (fig 35). El volumen colectado fluctuó entre 0.3457 (diciembre) y 1.92 g peso seco/m²-día (septiembre), lo que representó porcentajes variables entre el 51.7 (noviembre-diciembre) y el 50.54% (junio-julio). El aporte más elevado se registró entre agosto y finales de septiembre, aunque no fue significativamente diferente al detectado entre marzo y julio y en la primera quincena de octubre. El análisis estadístico mostró que la calda de restos de mangle rojo entre marzo y octubre fue similar, por lo que la tasa de calda de brganos puede dividirse en dos periodos: el ya descrito, con un aporte elevado y el otro correspondiente a diciembre-febrero y octubre-enero (1987); en el que la tasa fue entre 50 y 70% menor al lapso marzo-octubre.

El material aportado estuvo compuesto principalmente por hojarasca y en consecuencia las variables ambientales que determinaron las fluctuaciones del volumen total fueron las mismas que influyeron en la calda foliar, como se infiere de los resultados de la aplicación del modelo de regresión a la tendencia seguida por la hojarasca. Sin embargo el análisis de esta variable mostró algunas características notables. Las 6 variables hidrológicas no explicaron las oscilaciones observadas, sin embargo cuando se introdujo la temperatura ambiental en el análisis, el porcentaje de variación explicado se incrementó de -0.63 a 0.94 , lo cual es un indicador de la relevancia de este factor climático en la fisiología arbórea. La precipitación pluvial definió el 2.4% de la variación, mientras que el 2% restante (el porcentaje de variación total explicado fue de 99.7%), se debió a la interacción de las horas de insolación y la humedad relativa (tabla 36).

Las ramas de R. mangle colectadas fueron pequeñas, como ocurrió con las de las otras especies. La velocidad de aporte difirió entre 0.0161 (junio-julio) y 0.0407 (abril-junio) g peso seco/m²-día, aunque porcentualmente su importancia fue menor con respecto a otros órganos, especialmente en relación con las estípulas. La tendencia seguida por el volumen colectado de estas estructuras osciló irregularmente entre los meses (fig 36).

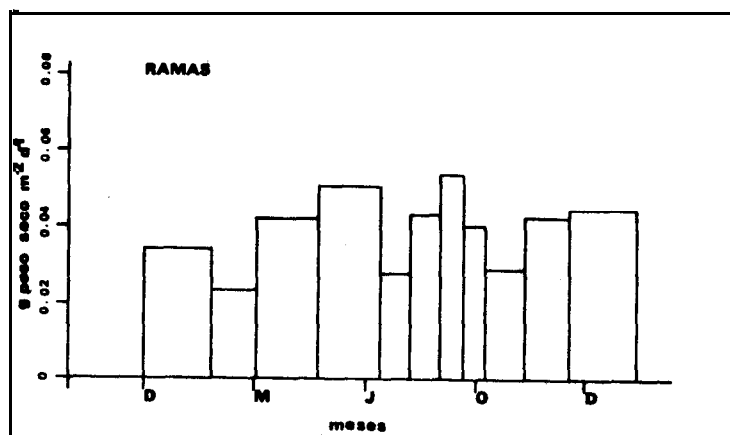


Fig. no.36.-Volumen de ramas aportadas por R. mangle.

Las flores Y los restos florales fueron detectados a largo de todo el año (fig 37), aunque su presencia se acentuó entre abril y junio CO.1672 g peso seco/m²-día), agosto y septiembre CO.1453 g peso seco/m²-día) y noviembre-diciembre (0.2077 g peso seco/m²-día); en estos períodos las flores dominaron dentro de esta fracción, mientras que el resto del año los cálices contribuyeron con la totalidad del material retenido bajo este rubro. La proporción que estos órganos ocuparon fluctuó entre 0.68 y 3 1. % por lo que les correspondió la segunda o tercera posición con respecto al total de las muestras, después de las hojas y en ocasiones de las estípulas.

Las oscilaciones observadas en la tendencia seguida por la calda de restos florales estuvieron definidas por el contenido de fosfatos

en el agua, el volumen de materia orgánica en suspensión y la salinidad. Sin embargo el porcentaje de variación explicado fue relativamente bajo (68.7%).

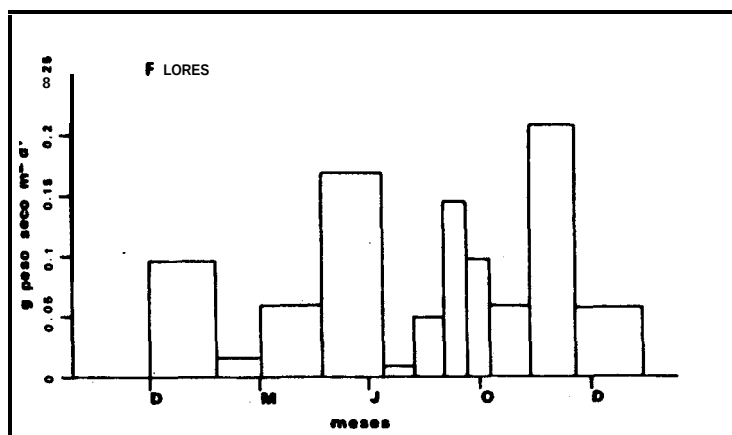


Fig. no.37. -Volumen de flores aportadas por R. mangle.

Los propágulos o hipocótilos del mangle rojo se registraron en las trampas desde junio hasta enero (fig 38) con tasas de aporte entre 0.0025 g peso seco/m²-día (diciembre-enero) y 0.1898 g peso seco/m²-día (octubre). No obstante, en términos generales, la cantidad de material orgánico correspondiente a estas estructuras fue pequeña (0.45-11.5%) en comparación con las flores y las estípulas.

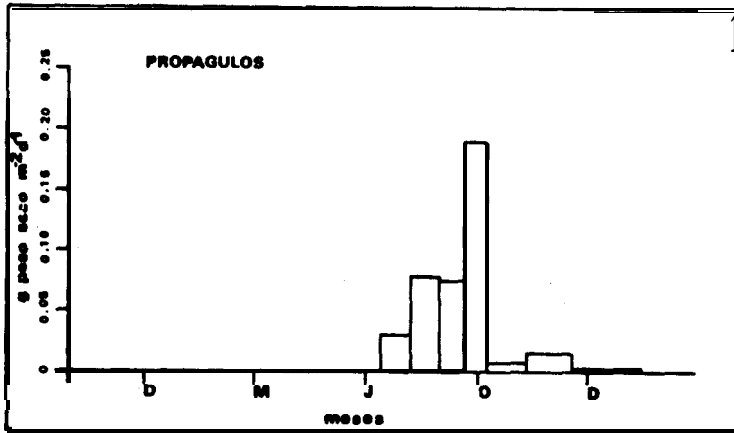


Fig. no.38.-Volumen de propagulos aportados por *R. mangle*.

El periodo con mayor aporte de propagulos se encontró entre septiembre y octubre decreciendo hacia ambos extremos de la escala temporal. La cantidad de propagulos de *R. mangle* fue inferior a la de *A. germinans* aunque ligeramente superior a la de *L. racemosa*. El tamaño de estas estructuras en comparación con las correspondientes a los mangles negro y blanco es varias veces superior lo cual posiblemente reduce su número en los árboles y la probabilidad de su captura en las trampas,

El aporte de propagulos de *R. mangle* al sistema fue definido ($r^2=1$) por la influencia, en orden decreciente de la temperatura ambiental las horas de insolación, los nutrientes, la precipitación pluvial, la materia orgánica en suspensión y la salinidad. El volumen de estas estructuras dependió de la interacción de todas las variables del medio ambiente que fueron medidas en este trabajo, sin

embargo el 75.7% del aporte dependió de las horas de insolación y del efecto de esta variable en el resto de los factores. El análisis realizado eliminando este parámetro arrojó un porcentaje de variación explicado de 24.3%.

El peso del material agrupado bajo el título "varios" fue pequeño (entre 0.002 y 0.067 g peso seco/m²-día) y representó una pequeña proporción del volumen total (0.27-4.1%). La tasa de aporte presentó sus valores máximos en los periodos comprendidos entre abril y junio (0.067 g peso seco/m²-día); agosto (0.033 g peso seco/m²-día); y octubre-noviembre (0.036 g peso seco/m²-día).

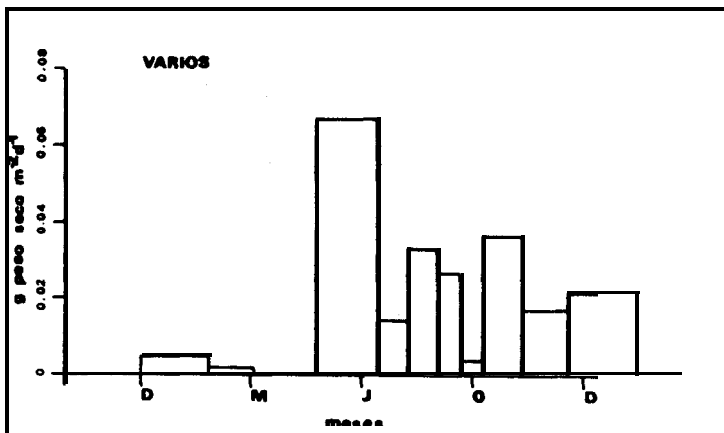


Fig.no.39.-Volumen de restos indiferenciables aportado por
R.mangle.

Los volúmenes registrados de órganos indiferenciables dependieron de las horas de insolación. los fosfatos y la materia orgánica en suspensión, sin embargo, el porcentaje de variación explicado fue relativamente pequeño (68.7%), lo cual posiblemente fue consecuencia de la diversidad de la composición de estos restos orgánicos.

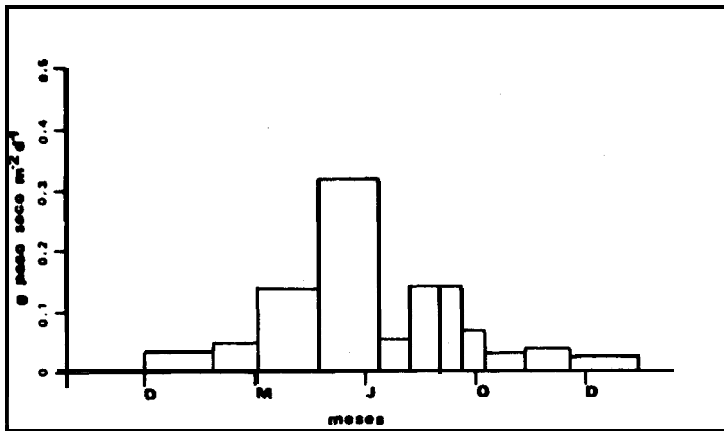


Fig. no.AO.-Volumen de estípulas aportado por R.mangle.

Las estípulas son una estructura exclusiva del mangle rojo y representaron un compartimiento importante del volumen total del material macroparticulado arrojado por este árbol. La tasa de aporte de estos órganos mostrada en la tabla 36 y en la figura 40, osciló entre 0.0254 (diciembre-enero) y 0.3195 g peso seco/ m²-día (abril-junio). Este último valor coincidió con valores en los evados de propágulos, flores y hojas.

La tendencia seguida por la caída de las estipulas fue similar a la de las hojas y en la mayoría de los meses ocupó el segundo sitio en importancia, sin embargo en noviembre y diciembre fueron sustituidas por las flores y excepcionalmente por los propágulos.

Por otra parte, los mangles blanco y rojo arrojaron hojas en proporciones elevadas, mientras que el mangle negro aunqu aportó grandes volúmenes de hojarasca, desprendió cantidades significativas de flores y propágulos.

Laguncularia racemosa a diferencia de las otras especies presentó cuatro meses (a finales de primavera y en verano) de aporte máximo, decreciendo en el invierno y el principio de la primavera. Avicennia y Rhizophora aportaron MOM durante lapsos mas prolongados que pudieron dividirse en dos periodos. El mangle negro presentó valores elevados entre la primavera y el otoño disminuyendo en agosto, mientras que el rojo desprendió material en mayores cantidades entre marzo y octubre con un decremento significativo en junio y julio. En la temporada invernal disminuyó sensiblemente el volumen arrojado por ambas especies.

Los análisis estadísticos mostraron la dependencia del aporte total de cada especie con respecto a la temperatura ambiental, la precipitación pluvial, algunos nutrientes y la salinidad, principalmente. Sin embargo se detectaron diferencias significativas, entre las variables importantes para cada una de las especies y entre los componentes del volumen aportado por ellas.

fabla no.38.-Aporte de materia **orgánica** macroparticulada de cada una de las especies. Valor promedio de cada periodo y del ciclo anual (g peso seco/m²/día).
 en:enero fe:febrero ab: abril jun: junio jul:julio
 ago:agosto sept:septiembre oct:octubre nov:noviembre
 dic:diciembre

PERIODO	<u>L. racemosa</u>	<u>A. germinans</u>	<u>R. mangle</u>	TOTAL
3 di-3fe	0.989	0.148	0.843	0.913
28 fe	0.484	0.142	0.593	0.684
8 ab	0.887	0.479	1.558	1.871
3 jun	1.225	1.435	1.828	2.662
29 jul	2.528	1.517	1.330	2.824
28 ago	3.574	0.780	2.040	3.251
23 sept	2.848	1.833	2.348	3.873
14 oct	1.113	1.531	1.701	2.590
4 nov	0.778	1.008	0.891	1.557
10 dic	0.792	0.722	0.887	1.220
21 en 87	0.881	0.584	0.553	1.078
Promedio	1.440	0.904	1.251	2.028
Aporte Total (ton/Ha-año)	1.897	2.090	3.291	7.402

3.2.-Aporte de materia orgánica de la comunidad.

El peso total del material vegetal aportado (tabla 39) por las tres especies de mangles a lo largo del ciclo anual fue elevado y varió entre 0.68 (febrero) y 3.87 g peso seco/m²-día (septiembre). La MOR estuvo compuesta en un elevado porcentaje de hojarasca (promedio= 70.48%), como se muestra en la tabla 39 y su variabilidad estuvo definida principalmente por la temperatura ambiental, puesto que el índice de correlación entre estas dos variables fue de 0.966.

El aporte de ramas y flores fue de menor magnitud que el de las hojas (tabla 39) y el promedio anual fue de 0.038 y 0.115 g/m²-día respectivamente, por otro lado la cantidad de ramas y flores colectadas no dependió de alguna variable climática o hidrológica en particular puesto que los índices de correlación fueron poco significativos, sin embargo, el análisis de regresión múltiple indicó que el contenido de nutrientes, la concentración de materia orgánica particulada y la Salinidad determinaron el aporte de estos órganos.

Las cantidades de propágulos colectados fueron muy variables a lo largo del año, los primeros meses (diciembre 1985- junio 1986) no fueron encontrados en las canastas de recolección. mientras que en los meses subsiguientes aparecieron en cantidades variables entre 0.0075 (diciembre 1986-enero 1987) y 0.795 g peso seco/m²-día (septiembre) como se muestra en la figura 40; en relación con otras fracciones de la MOM estas estructuras representaron el 6.24% del total.

Tabla no.39.-Peso de la materia orgánica macroparticulada aportada por la comunidad y porcentaje correspondiente a cada una de las tracciones desprendidas(g peso seco/m²/día)

FECHA	TOTAL	HOJAS	RAMAS	FLORES	PROP.	VARIOS	ESTIP.
x113-113	0.9137	0.7598	0.0470	0.0696		0.0035	0.0259
II-26	0.6043	0.5960	0.0300	0.0110		0.0015	0.0350
IV-6	1.6710	1.4520	0.0760	0.0525			0.0992
VI-3	2.6620	1.8310	0.0938	0.2750		0.2230	0.2303
VII-29	2.6248	2.0750	0.0490	0.0522	0.0267	0.5900	0.0398
VIII-26	3.2516	2.6480	0.0670	0.1264	0.0805	0.2210	0.1011
IX-23	3.8730	2.5300	0.0806	0.1805	0.7950	0.1700	0.1007
x-14	2.5900	1.6000	0.0550	0.0891	0.7080	0.0861	0.0498
XI-4	1.5570	0.9750	0.0480	0.0459	0.1800	0.2862	0.0224
XII-10	1.2200	0.6110	0.0660	0.1523	0.0451	0.3180	0.0274
I-21	1.0760	0.7460	0.0299	0.0627	0.0075	0.2115	0.0183
FECHA		%	%	%	%	%	%
x113-113		83.15	5.14	7.61		0.36	2.84
II-26		67.09	5.55	1.60		0.21	5.23
IV-8		86.89	4.54	3.14			5.93
VI-3		69.04	3.52	10.33		8.37	8.76
VII-29		73.47	1.73	1.84	0.94	20.89	1.41
VIII-26		81.45	0.20	3.88	2.47	6.79	3.11
IX-23		65.37	2.08	4.82	20.54	4.54	2.60
x-14		61.77	2.12	3.44	27.33	3.32	1.92
XI-4		62.62	0.30	2.94	7.57	18.38	1.43
XII-10		50.08	5.40	12.46	3.62	26.06	2.25
I-21		69.33	2.77	5.62	0.69	19.65	1.70

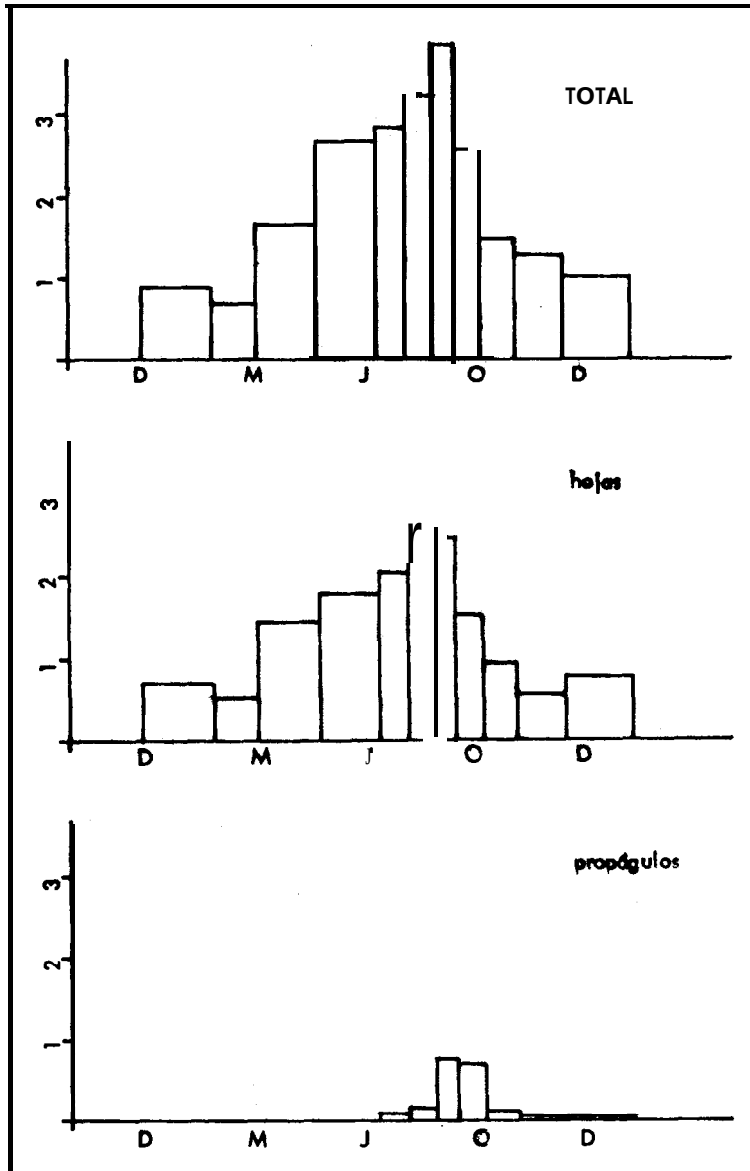


Fig. no.41.-Volumen de MOM aportado por la comunidad.
a) total b)hojarasca c)propágulos

El volumen registrado de restos vegetales indiferenciales (varios) ocupó una proporción relativamente elevada dentro de la MOM (8.6%) y estuvo determinada Por el contenido de nutrientes (amonio) principalmente. Los análisis realizados con los cuatro nutrientes alcanzaron los coeficientes mas elevados (0.81) en contraste con los análisis efectuados con mayor número de variables independientes.

En las secciones anteriores se describieron los resultados obtenidos al cuantificar el aporte de material orgánico de 106 individuos representantes de cada especie. de lo cual se concluyó que el mangle blanco fue la especie que aportó una mayor cantidad de órganos vegetales al sistema; sin embargo, al estimar la contribución de cada especie al volumen de MOM aportado por la comunidad, este panorama se modificó ya que el mangle rojo proporciono la mayor cantidad de restos orgánicos puesto que posee una mayor cobertura foliar que A. germinans y L. racemosa. R. ... mangle perdió un promedio diario de litter de 9.019 Kg/Ha, mientras que el mangle blanco y el negro 5.199 y 5.585 Kg/ha respectivamente; en conjunto la aportación fue de 19.736 Kg/Ha. Este valor significó un volumen de 7.402 Ton/ Ha al año de material macroparticulado desprendido de la comunidad, del cual, la hojarasca contribuyo con 5.219 Ton/Ha-año, por lo cual constituyo la fracción mas importante de la MOM.

El aporte de ROM del manglar de la Ensenada de la Paz fue relativamente elevado y comparable con el registrado en otros manglares de las regiones subtropical y tropical (tabla 41); sin embargo, fue menor al estimado por Espinosa et al (1981) para los

Tabla no.40.-Parámetros de la regresión múltiple aplicada al total y a cada una de las fracciones de la materia orgánica racroparticulada.

Variables: (7) Amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, MOP, temperatura ambiental, salinidad.

(8) A las variables anteriores se adicionó la precipitación pluvial.

(9) A las variables anteriores se adicionó la humedad relativa.

FRACCION	VAR.	R²	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
TOTAL	9		NO SIGNIFICATIVO
HOJAS	9		NO SIGNIFICATIVO
RAMAS	9	0.73	Insolación promedio, HOP, amonio fosfatos, salinidad.
FLORES	9	0.81	Nitritos, fosfatos, MOP.
PROPAGULOS	9	0.90	Salinidad, precipitación pluvial
VARIOS	4	0.81	Amonio, nitritos.

Tabla no.41.-Aporte de materia orgánica macroparticulada (MOM) de manglares ubicados en diversas partes del mundo.
T: manglar perteneciente a la región tropical
ST: manglar perteneciente a la región subtropical

Lugar y tipo	g peso seco/m ² año	Autores
T Florida. Rivereno	1170 ± 170	Twilley (1982)
T Florida. Cuenca	730 ± 30	Brown y Lugo (1982)
T Florida. Franja	006.0	
T Florida. Enano	122 ± 36	Pool, et al (1975)
T Cuba	449 - 909	Gonzalez y Lalana (1982)
T Puerto Rico (tipo sureño)	693.5	Lugo y Cintrón (1975a)
T Puerto Rico	474.5	
T Panamá	693.5	
T Florida	730.0	
T Guapí, Colombia	1473.4	Hernández y Mullen (1975)
T Puerto Rico Franja externa	478	Negrón y Cintrón (1981)
Zona intermedia	344.0	
Zona baja	263.0	
T L. de Términos México	986 - 1365	Day, et al (1982)
México	835 - 1252	Day, et al (1987)
T La Mancha, Ver. México	905	Rico-Grey y Lot (1983)
ST Mgeni Sudáfrica	781 - 945	Steinke y Charles (1984)
ST N. Zelandia	478 - 952	Woodroffe (1982)
ST El Verde, Sin.	588.0	Flores Verdugo et al, ten prensa)
ST Balandra, La Paz BCS. México	1100.0	Espinoza, et al (1981)
ST Enfermería La Paz	948.0	
ST Ensenada de la Paz	1631.5	
	740.22	ESTE ESTUDIO

manglares de Balandra y Enfermería, cercano al área de estudio y cuyo aporte fue inferido a partir de mediciones efectuadas durante períodos cortos de tiempo, lo cual como es mencionado por los autores puede provocar sobrevaloración de la información, sin embargo la tendencia del aporte entre ambas comunidades durante lapsos de tiempo similares fue semejante.

3.3.-Producción de materia orgánica del manglar.

El volumen de materia orgánica producida por R. mangle fue de 845 g/m²-año y L. racemosa 396 g/m²-año; la producción conjunta de los manglares fue de 1 523 g/m²-año; estos valores muestran que la producción de estas poblaciones fue alta en comparación con algunos manglares localizados en la región tropical, como se muestra en la tabla 42.

Las variaciones de la tasa de aporte permiten delimitar las fluctuaciones en la producción primaria neta, lo cual significa que la síntesis de materia orgánica fue mayor durante la primavera y el verano que el otoño y el invierno y que la PPN dependió principalmente de la temperatura ambiental y de la humedad relativa; por otro lado, la precipitación pluvial, la salinidad y los nutrientes tuvieron una influencia menos significativa que los factores antes mencionados.

Tabla no.42.-Producción primaria neta (PPN) para algunas Áreas de manglar (tomada de Dey et al. 1987).

Bosque	PPN g/m ² /año	Método	Autor
Tailandia m. rojo	2700	Aporte de MOM y producción de madera	Christensen (1978)
Puerto Rico m. rojo	781	Aporte de MOM y producción de madera	Golley, <u>et al</u> (1982)
Australia mirto	1168-1989	Atenuación de luz	Bunt, <u>et al</u> (1979)
Florida cc. rojo	3210	Aporte de MOM 2 3 3	Teas (1979)
Enano	380		
m. rojo			
Cuenca	860	Intercambio de gases	Carter <u>et al</u> (1973)
m. negro			
níxto	3504-5475		
Mixto	2044	Intercambio de gases	Miller (1972)
Negro	2044	Intercambio de gases	Lugo <u>et al</u> (1975)
México Términos	1606-2458	Aporte de MOM y producción de madera	Day <u>et al</u> (1987)
La Mancha	1025	Aporte de MOM y producción de madera	Rico-Gray (1979)
m. rojo	299		
cc. negro	252		
m. blanco	223		
Ensenada de la Paz	1523-2178	Aporte de MOM*3- Aporte de MOM*2.1	ESTE ESTUDIO
m. rojo	845-1208		
m. negro	435-622		
m. blanco	398-586		

VIII.-DISCUSION

1.-Características estructurales del bosque de manglar.

El manglar de la Ensenada de la Paz esta constituido por arboles pequeños organizados en poblaciones cuya estructura es relativamente sencilla ($I.C.=0.169$) que puede atribuirse a las características del medio ambiente, puesto que como ha sido señalado por diversos autores, estas influyen notablemente sobre el metabolismo, el fenotipo y la conformación de las comunidades de manglar (Miller, 1972; Chapman, 1976a; Pannier y Pannier, 1977; Cintrón et al., 1980; entre otros).

Las condiciones climáticas imperantes en el área de estudio se enmarcan en las propias de la zona subtropical y por consiguiente se alejan de las condiciones idóneas para el desarrollo óptimo de los manglares.

El manglar alcanza su mayor tamaño y complejidad estructural en la región tropical, donde la temperatura media anual es superior a los 20 °C con variaciones estacionales inferiores a 5 °C y la precipitación pluvial y el aporte continental son abundantes (Chapman, 1977). Por otra parte, Miller (1972) destaca a la temperatura ambiental y la humedad como las variables con mayor influencia sobre el desarrollo del manglar.

En la Ensenada de la Paz la temperatura media anual es superior a los 20°C, pero se alcanzan temperaturas extremas con un valor mínimo anual entre 2 y 8°C y un máximo entre los 40 y 43 °C por lo cual el intervalo estacional de la temperatura media se ubica entre los 8 y 10-c. Las bajas temperaturas repercuten en la limitación de su crecimiento y en la complejidad estructural del bosque a pesar de la capacidad que poseen estos árboles y en particular el mangle negro de tolerar temperaturas bajas (Davis, 1940; Lugo y Patterson, 1977; Mc Millan, 1975).

La precipitación pluvial se ha señalado como un factor que influye notablemente en el desarrollo de estas comunidades (Pannier y Pannier, 1976), puesto que el escurrimiento de agua continental generado por este fenómeno arrastra volúmenes importantes de sales nutrientes y diluye la salinidad del medio marino. La periodicidad y el volumen de agua de lluvia son elementos determinantes en el éxito de estas especies. En la Ensenada de la Paz la precipitación pluvial anual estimada es de 173.5 mm como resultado de las lluvias esporádicas que se registran en el verano y eventualmente en el invierno. La virtual ausencia de entrada de agua por esta vía, así como la carencia de escurrimientos continentales constantes, ha originado que el sistema hidrológico de la Ensenada de la Paz quede tipificado como antiestuarino con concentraciones salinas superiores a la media marina como se mencionó en la descripción del área de estudio.

Las altas concentraciones de sales en el agua y en el sustrato implican un gasto energético elevado para los organismos, lo que repercute en su tasa de crecimiento ya que el material orgánico que podr la contribuir al incremento de su biomasa se emplea en el control de la concentración de sales en la savia (Scholander, 1962,1968). En áreas hipersalinas esta característica determina el desarrollo individual de los Arboles y el patrón de distribución de las especies (Cintrón et al,1978).

LOS valores de salinidad registrados en el Brea de estudio indican la existencia de variaciones espaciales y temporales, entre lasque destaca el gradiente negativo registrado de la porción terrestre hacia el canal de marea, en el agua y la superficie del sustrato (como se infiere de un muestreo prospectivo). el cual fue el producto del tirante de la capa de agua que inunda el área, la penetración de los rayos solares, la hidrodinámica generada por la marea y las diferencia6 en el tipo de sedimentos entre las breas.

La baja complejidad estructural del manglar (I.C.=0.169) posiblemente sea consecuencia de las condiciones climáticas e hidrológicas, particularmente del elevado contenido de sales.

La presencia de tres especies de mangles en esta región se relaciona directamente con las condicione6 climáticas imperantes en el Brea de estudio. La ausencia de *Conocarpus erectus* (botoncillo) en esta Brea se debe a que es una especie que reclama condiciones climáticas mis estables y aportes importante6 de agua continental.

Las características edafológicas y la tasa de sedimentación fueron factores relevantes para el desarrollo de estas comunidades. Esta última fue importante para los mangles asentados en el Mogote, puesto que la velocidad de acumulación de las partículas en el sustrato ha definido el patrón de desarrollo de esta barrera (Osuna, 1986; Nava, comunicación personal).

El asentamiento del mangle en los márgenes de la Ensenada de la Paz y especialmente en la costa sur del Mogote se ha realizado en torno a los canales de marea, los que son el producto de la formación de ganchos y cordones de playa, estructuras que han dado origen al Mogote y que propiciaron la existencia de zonas protegidas en el interior de las cuales se favoreció la acumulación de sedimentos finos que permitieron la existencia de R. mangle, cuyos representantes a su vez contribuyeron al proceso de sedimentación.

A. germinans se estableció en la zona colindante con la zona terrestre y en el borde de la laguna de la Paz. El área de mangle negro se caracteriza por estar sujeta a condiciones hidrológicas menos adecuadas para el desarrollo de los árboles y porque el tipo de sedimentos dominante está constituido por arenas finas y limos (Osuna, comunicación personal), el cual puede ser colonizado por A. germinans (Mc Nae, 1963), aunque es poco favorable para el establecimiento de las otras especies; por otra parte este autor ha señalado que el mangle negro es capaz de establecerse en playas arenosas estables, tal como parece haber sucedido en el área de estudio, en donde el patrón de distribución indica que A. germinans

se asentó después de que la línea de costa se estabilizó, ya que en el litoral sur de la zona frontal del Mogote, donde esta especie se destacó por su dominancia, la velocidad de sedimentación se acercó a cero (Nava, comunicación personal), mientras que en la porción apical de la barrera, donde la tasa de azol ve fue mayor, L. racemosa fue la especie dominante y alcanzó densidades elevadas; en contraste, en la porción protegida del canal de marea ubicado en esta misma área, se localizó a R. mangle y al mangle negro (A. germinans) en la región posterior del bosque, colindante con el desierto.

L. racemosa es una de las especies con mayor resistencia a la sedimentación (Zapata, 1980), puesto que tiene la capacidad de prescindir de pneumatóforos que emerjan del sustrato tal como ocurre en esa Brea. lo cual no sucede con A. germinans, cuyas raíces aéreas se ocluyen cuando la velocidad de azolve es elevada, por otra parte, el mangle blanco tolera que el nivel freático esté ubicado a una mayor profundidad (Odum et al, 1982; Snedaker, citado en Flores et al, en prensa) por lo cual tiene la capacidad de poblar regiones cuyos sedimentos son de depositación reciente: además las plántulas del mangle blanco requieren de menos tiempo para germinar y establecer raíces en relación a las otras especies (Rabinowitz, 1975, 1976). Ball (1980), menciona que la tasa de crecimiento del mangle blanco es elevada, por lo que puede alcanzar al turas de mas de un metro en un periodo de un año, mientras que los hipocótilos de R. mangle difícilmente superan las dimensiones que tenían en el momento de implantarse en el suelo. Estas características favorecen su función como colonizadores, por lo cual es posible que en la porción apical

del Mogote, en donde se ubica el bosque más joven de esta región, L. racemosa sea la población pionera. Cabe hacer mención que en la zona el proceso de acumulación de sedimentos aparentemente es estacional (Brambila et al, 1985) por lo que es probable que las plántulas del mangle blanco se establezcan e inicien su desarrollo durante los periodos en que no hay precipitación de partículas.

Las características detectadas en el patrón de distribución permitieron proponer que la formación del bosque de mangle se inició con el asentamiento de L. racemosa en la zona más dinámica en relación con la velocidad de sedimentación o en aquella cuyos sedimentos fueran recientes: mientras que las otras especies se establecieron en las porciones internas y protegidas de los canales de marea, posteriormente cuando se estableció el sustrato y se acumuló la materia orgánica en los sedimentos, los individuos de R. mangle fueron sustituidos en el interior de los canales por los representantes de R. mangle, quienes de acuerdo con Lugo (1980) y Ball (1980), poseen una mayor eficiencia en esta área. Por otra parte, el mangle negro se dispersó hacia el borde de la laguna y hacia la porción terrestre, porque en esas zonas las condiciones del medio ambiente fueron poco favorables para L. racemosa y R. mangle y porque sus plántulas se desarrollan cuando la profundidad del agua es menor a los 5 cm (McMillan, 1971), lo cual ocurre en los límites del bosque.

La tasa de formación del Mogote se considera acelerada en términos geológicos y la tendencia de su desarrollo ha favorecido la

implantación del manglar en épocas recientes por lo que se puede considerar que esta comunidad es relativamente joven; aunado a lo anterior, las características del medio ambiente han limitado el crecimiento tanto del bosque como de los árboles en lo individual. sin embargo aunque es difícil estimar el grado de restricción de los factores físicos, químicos y edáficos en el desarrollo de los manglos, el gasto energético que los árboles realizan para sobrevivir en un medio ambiente restrictivo debe ser elevado puesto que dificulta el incremento de su biomasa, hecho que se refleja en que su altura media (2.5 m) es siete u ocho veces menor que la altura máxima registrada bajo condiciones óptimas (Bascope et al, 1959) y en que su diámetro de tronco a la altura del pecho es menor a 10 cm. La conjugación de las principales características estructurales en el índice de complejidad permite definir un escaso desarrollo de la comunidad, en contraste con los manglares de Sinaloa. de Florida (Pool et al, 1977) y los tipo norteño de Puerto Rico (Lugo y Cintrón, 1975) que lograron alcanzar valores superiores a 20, el manglar de la Ensenada de la Paz fue 100 veces menor.

De acuerdo a los registros del valor de importancia (V.I.), A. germinans fue la especie mas relevante de la comunidad, debido principalmente a los elevados valores de densidad y a la frecuencia en que se encontró; sin embargo es probable que este indicador haya sido sobrevalorado puesto que en la región posterior del manglar y fronteriza con el sistema terrestre se registraron áreas extensas cubiertas por árboles muertos de A. germinans cuya superficie no fue evaluada, sin embargo es necesario señalar que este árbol es el más

resistente ~~de~~ las condiciones climáticas subtropicales y de aridez (Mac Nae, 1966; Lot et al, 1975; Lugo y Patterson, 1977; Cintrón et al, 1980).

R. mangle a pesar de su baja densidad y menor tamaño que L. racemosa obtuvo el segundo valor de importancia, determinado gracias a su cobertura foliar, superior a la de las otras especies y que permitió definir claramente su zona de distribución ya que formó un dosel extenso que limita la penetración de los rayos solares y en consecuencia la implantación de otros organismos (Ball, 1980), por otra parte, en sus estadios juveniles estos árboles se establecen de manera tan cercana entre sí que dificultan el crecimiento de árboles de otras especies.

L. racemosa a pesar de ser la especie con representantes de mayor tamaño, es poco frecuente y no se presenta en una zona bien definida como las otras dos especies. Este patrón de distribución pudo estar determinado porque las condiciones ambientales son poco favorables para este organismo. Lugo (1980), ha señalado que A. germinans y R. mangle son competidores más eficientes bajo las condiciones de aridez e inundación respectivamente.

P.-Condiciones hidrológicas

Las condiciones hidrológicas de algunos manglares han sido descritas por diversos autores quienes han analizado con especial énfasis las concentraciones de oxígeno, nutrientes, materia orgánica en suspensión y algunos compuestos tóxicos tales como el ácido sulfhídrico, los taninos, los ácidos húmicos, etc. (Lugo y Snedaker, 1973; Onuf, et al, 1977; Martinet et al, 1982; Ricard, 1984; entre otros). En este estudio se cuantificaron estos factores con la excepción de las sustancias "nocivas" y se hizo hincapié en la posible influencia del sistema de manglar en las características hidrológicas.

Las oscilaciones diarias de la temperatura del cuerpo de agua fueron producto de las variaciones de la temperatura ambiental según estos resultados. La concentración de sales, por otro lado, estuvo definida por un conjunto de elementos entre los que se encuentran la velocidad del viento y la variación del nivel del mar; se considera pertinente resaltar la existencia de un gradiente entre la planicie de marea que se deriva como resultado de la evaporación del agua durante los períodos de inundación del bosque. En la planicie el efecto de la irradiación solar y del viento fue mayor que en el área de *A. germinans* cuyos árboles limitaron la acción de estos factores, asimismo en la zona de *R. mangle*, la cobertura de los árboles con la penetración de un porcentaje elevado de los rayos solares lo que contribuyó a que la evaporación disminuyera.

Durante el reflujo se transportaron grandes cantidades de sales disueltas, cuya influencia en la Ensenada de la Paz no ha sido cuantificada y que por lo tanto es una labor que sería adecuado realizar considerando que el número de áreas cubiertas de manglar que poseen planicies de marea extensas en su parte posterior es relativamente elevado. La salinidad a su vez influyó en la concentración de oxígeno disuelto en la mayor parte de los meses.

En un número elevado de mediciones se registraron concentraciones de oxígeno disuelto correspondientes a valores de sobresaturación y aunque en algunas horas se obtuvieron déficits de saturación importantes, el contenido del gas en el medio fue relativamente elevado y no se registraron condiciones de anoxia; sin embargo en el sustrato probablemente el contenido de oxígeno haya sido sumamente reducido o inexistente tal como lo han señalado Hesse (1961a), Hart (1962) y Ponnamperna (citado en Chapman, 1976) debido a las elevadas concentraciones de sales. materia orgánica, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico que se han cuantificado en este tipo de sistemas; estas condiciones se agudizan en las zonas externas del bosque (Chapman op cit) ocupadas por la franja de A. germinans y probablemente determinan, en gran medida la pequeña talla de estos árboles (Cintrón et al, 1980).

Los factores que influyeron significativamente en las variaciones de la concentración del oxígeno disuelto en la mayoría de los ciclos fueron la temperatura y la salinidad lo cual permite proponer que la demanda orgánica así como otras variables ambientales fueron poco

importantes en la dinámica del gas durante la mayor parte del año. Sin embargo, en septiembre y octubre cuando se detectaron valores altos de los factores físicos y químicos así como también de oxígeno disuelto, la actividad productiva del sistema acuático fue elevada con valores del índice producción:respiración mayores a la unidad por lo cual es probable que la producción biológica haya sido el factor más significativo en el elevado contenido de oxígeno en esos meses.

Los valores de producción neta fueron pequeños y se incrementaron en septiembre y octubre posiblemente como consecuencia de la actividad fotosintética de las macrofitas y el microfitobentos. puesto que en el canal de marea estos organismos alcanzaron densidades considerables: Doty (1973), Burkholder y Almodovar (1973), Buesa (1977) y Dor y Levy (1984) registraron en diversas zonas de manglar valores de PPB elevados atribuibles a las macroalgas.

Dor y Levy (op.cit) han señalado que en termino6 relativos en un manglar localizado en la región subtropical, los árboles contribuyen con el 86% de la producción bruta, mientras que las macroalgas con el 12% y el microfitobentos y el fitoplancton con el 0.005 y 0.001% respectivamente. Lo anterior implica que en el sistema acuático las macrofitas determinan el 99% de la PPB y las microalgas bentónicas y las suspendidas el 0.6 y 0.000% respectivamente. Rocha (comunicación personal), ha registrado en los canales de marea bordeados de mangle del Área de estudio diversos géneros de clorofitas y rodofitas. entre los que se encuentran Enteromorpha, Ulva, Spiridia y Derbesia, cuyas especies han sido identificadas como vegetales con elevadas tasas de

producción por los autores antes mencionados. La contribución del fitoplancton fue **pequeña** en virtud de los valores bajos de clorofila "a" que se han registrado en esta **área**. Por otra parte, la magnitud de la respiración fue superior a la de la producción, con lo cual se evidencio que el gasto de oxígeno debido a la degradación de la **materia orgánica** fue grande.

La concentración de oxígeno disuelto y la respiración de la comunidad **acuática** fueron independientes del aporte de materia **orgánica** macroparticulado; asimismo la descomposición de los **órganos** vegetales con el consecuente incremento en la **materia orgánica** particulada y el decremento de oxígeno estuvieron desfasados. En el manglar de la Ensenada de la Paz, las **características hidrológicas** de esta **región** limitaron la efectividad de algunos de 106 agentes causales de la degradación foliar por lo que la tasa de **descomposición** fue menor a la cuantificada en otras regiones (Espinosa et al, 1981). En un análisis prospectivo la velocidad de degradación fue de 0.17% diario para R. mangle y 0.22% diario Para L. racemosa y las hojas, a pesar de estar sumamente fragmentadas, aún fueron reconocibles después de estar un año expuestas a los elementos en el **área** de estudio: lo que contribuye a explicar la **débil** correlación de la respiración con la **concentración** del oxígeno disuelto en el agua.

Las variaciones del contenido de oxígeno disuelto en el medio fueron un factor importante en la tendencia registrada en algunos momentos en las concentraciones de nutrientes, como en el caso del

Índice $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ que fue superior a la unidad, lo que se explica por la relativamente elevada concentración de oxígeno disuelto y su efecto en los procesos de nitrificación. La interrelación de los nutrientes con la concentración del oxígeno se evidenció en el período correspondiente de junio a agosto cuando un porcentaje elevado de la variabilidad en el contenido de este gas estuvo definido por estos compuestos.

La tendencia de los compuestos nitrogenados en el área varió notablemente a la registrada en otros sistemas de manglar; Krishnamurty et al, (1975), Yañes y Day (1982) y Flores (1985), entre otros han señalado que la concentración de nitratos en estos sistemas es muy reducida en contraste con el contenido de amonio, que alcanza concentraciones elevadas como resultado de la liberación de este compuesto como producto derivado de la descomposición del material orgánico y como producto metabólico de desecho, por lo que Pannier (1976) señala que estos árboles han desarrollado mecanismos idóneos para emplear el amonio como principal fuente de nitrógeno.

En el Brea de estudio las formas oxidadas (nitratos) alcanzaron concentraciones mayores que los compuestos reducidos (amonio) e incluso se detectó la exportación de nitratos hacia la laguna costera adyacente. Se ha señalado que las principales vías de aporte de los nitratos lo constituyen el arrastre terrígeno y el intercambio de agua producido por la marea (Odum et al, 1982), en contraste, la concentración del amonio es el producto de los procesos que se llevan a cabo en el interior del sistema; sin embargo, en esta región

la introducción de nitratos estuvo limitada por la virtual carencia de aporte de agua continental y la tendencia del amonio estuvo estrechamente relacionada con las variaciones de la marea. En los primeros meses (de enero a julio) este compuesto fue importado y durante el resto del año fue exportado en diversas cantidades. La dinámica de los compuestos nitrogenados posiblemente sea el resultado de la interacción de 3 procesos:

- 1) En ambientes con salinidades iguales o mayores a la media marina disminuye la tasa de degradación del material de origen manglicofenómeno que se refleja en la producción de amonio en pequeñas cantidades; si se considera que ésta es la vía principal de aporte de esta sustancia.
- 2) La existencia de procesos de nitrificación.
- 3) El consumo de amonio que efectúan los árboles y otros vegetales.

La concentración de sales por encima de 35% reducen la tasa de descomposición en estos sistemas, ya que limitan el número de organismos capaces de romper mecánicamente los tejidos vegetales (Odum et al, 1982) y reducen el metabolismo de algunos microorganismos (Garg, 1982). Por otra parte, la ausencia de aporte de agua continental reduce significativamente la generación de variaciones osmóticas bruscas, factor importante en la ruptura de los restos orgánicos sin embargo los resultados estadísticos demuestran que el amonio es liberado como resultado de la descomposición ya que la MOP, que puede considerarse como un indicador de este proceso contribuya a determinar sus variaciones.

Se ha demostrado la fijación de nitrógeno atmosférico por bacterias y cianofitas en áreas de manglar, sin embargo sólo Walsh (1967) ha manifestado la posibilidad de la existencia de procesos de liberación y captura de nitratos en los sedimentos de estas zonas. Este fenómeno ha sido identificado y descrito en cuerpos de agua continentales y se discute tanto su presencia como su relevancia en el medio marino; Spencer (1975) resume algunas de las evidencias que demuestran la existencia de esta fuente de nitratos en la zona oceánica y menciona que se ha manifestado principalmente en los sedimentos y en la región costera. Los resultados gráficos y estadísticos demuestran la interdependencia existente entre los compuestos nitrogenados que permiten suponer que estos procesos se llevan a cabo dentro del manglar aunque es necesario efectuar análisis más detallados.

El proceso involucra la "preferencia" de algunos vegetales por el amonio como fuente de nitrógeno en sustitución de los nitratos. Dugdal & (1976) afirma que la tasa de consumo de 1 amonio por el fitoplancton es mayor que la de nitratos cuando ambos compuestos se encuentran en el medio. Pannier (1976) indica que los manglares están adaptados para asimilar amonio en sustitución de los nitratos, por lo tanto es posible que el consumo biológico del amonio sea un factor que contribuya de manera importante en la regulación de su concentración en el medio y a evitar que este nutriente sea exportado del sistema.

La información disponible permite inferir la existencia de estas vías de producción y consumo de las formas nitrogenadas, sin embargo es difícil ponderar la relevancia de estos procesos.

Los análisis permitieron detectar concentraciones elevadas de fosfatos y señalan que este compuesto fue importado y "capturado" en el interior del manglar. Las condiciones reductoras del sustrato y la presencia de oxígeno disuelto favorecen la precipitación de fósforo en los sedimentos al formar complejos con el hierro y el aluminio (Hesse, 1963).

En este trabajo se pretende estimar el flujo de las sustancias nutritivas entre el manglar y la laguna costera, por esta razón se normalizó la concentración de nutrientes en función de la profundidad, sin embargo hay que señalar que este procedimiento puede enmascarar la dinámica de estos compuestos entre el sedimento y la columna de agua. Ya que por ejemplo en algunos ciclos el contenido de fosfatos en el medio se incrementa durante la bajamar, probablemente como resultado del flujo del compuesto del sustrato hacia el agua suprayacente. Sin embargo el alcance de este trabajo no permite detectar este fenómeno con el detalle necesario y por esta razón no se incluye dentro de este análisis.

Los productores primarios contribuyeron a la captura del nutriente en el medio acuático; durante el verano la producción de la comunidad fue elevada y la absorción de fosfatos es un fenómeno que favorece la fijación de energía por fotosíntesis.

La concentraci6n de materia orgánica particulada es el resultado de la descomposici6n de los productores primarios, de los desechos metabólicos y restos de los consumidores, sin embargo, es probable que un elevado porciento de la MOP corresponda a material mangleco, puesto que estos vegetales ocuparon un área mayor y en consecuencia una biomasa mas grande dentro de la comunidad.

La influencia que ejercen los nutrientes especialmente los nitratos, nitritos y fosfatos (significativa en cinco ciclos), pudiera estar relacionado en la regulaci6n que ejercen estos compuestos en el metabolismo de los productores y degradadores mientras que la interrelaci6n entre la MOP, el amonio y posiblemente el fosfato esta en funci6n de que estas sustancias son productos de desecho y descomposici6n orgánica por lo cual son estadísticamente dependientes.

Golley et al (1962), Bacon (1970), Lugo y Snedaker (1973), Boto (1981), han señalado que el manglar es exportador de MOP. lo cual se registr6 en la mayoría de las mediciones efectuadas en el área de estudio, *excepto en las evaluaciones efectuadas en abril y junio.* Durante esos meses el sistema import6 cantidades elevadas de amonio y el aporte de MOM fue alto, mientras que en junio la concentraci6n promedio de MOP fue una de las mas bajas, lo cual permite suponer que a pesar de que se desprendieron grandes cantidades de hojarasca el volumen producido de MOP fue pequeño, no obstante que la intensidad de la respiraci6n de la comunidad fue elevada como se desprende de

las estimaciones del metabolismo de la comunidad; para explicar esta aparente contradicción se propone la siguiente hipótesis:

Los restos de manglar se fragmentan como resultado de la interacción de una gran multitud de factores entre los que se destacan: la acción mecánica de algunos consumidores; la hidrodinámica del cuerpo de agua (corriente y oleaje); las variaciones osmóticas que se producen durante los periodos de inundación y desecación así como cuando hay aportes de agua continental; y por la introducción en los tejidos vegetales de las hifas de los hongos que se establecen en la superficie de los restos vegetales (especialmente sobre la hojarasca) durante el proceso de descomposición. La velocidad a la cual se descomponen los restos foliares depende de las condiciones microambientales existentes en el interior del bosque (Albright, 1976); en el área de estudio, éstas son poco favorables para la ruptura de los órganos del mangle. Por lo cual el volumen de MOM no se correlacionó significativamente con las concentraciones de MOP, como se discutió anteriormente.

Durante el proceso, de degradación se ha identificado (Odum y Heald, 1975; Felix et al., 1975) una compleja sucesión microbiana que se inicia con la colonización bacteriana, sin embargo, estos microorganismos son incapaces de romper los tejidos vegetales; posteriormente se establecen hongos y protozoarios, las poblaciones fungales contribuyen de manera importante a la fractura de los tejidos vegetales, mientras que los protozoarios se nutren de las bacterias y hongos; la duración temporal de estos estadios debe

variar dependiendo de las condiciones del medio ambiente. A este respecto, Cundell et al (1979), encontraron que algunos hongos y bacterias se establecieron entre 14 y 28 días después de la caída de las hojas de *R. mangle*, hasta que los taninos y los carbohidratos solubles se habían liberado de las hojas, puesto que estas sustancias inhiben el metabolismo bacteriano y retrasan la descomposición (González Farias, comunicación personal); posteriormente, entre 28 y 49 días después de la caída de las hojas se detectó la presencia de hongos, bacterias, diatomeas y protozoarios. En el caso del área de estudio, es probable que cada una de las etapas de esta sucesión sea prolongada, puesto que las concentraciones elevadas de sales reducen el metabolismo microbiano (Garg, 1982).

Por lo anterior, una alta tasa respiratoria no necesariamente implica un incremento en la concentración de MOP, puesto que probablemente este es generada por la respiración de microorganismos en las etapas iniciales de la descomposición cuando aún no se han fragmentado cantidades elevadas de hojarasca, por otro lado la ruptura foliar es relativamente lenta, como se destacó en párrafos anteriores. Rice y Tenore (1981) mencionan que en los días posteriores a la caída de los restos orgánicos se liberan grandes cantidades de materia orgánica disuelta (MOD) aunque aparentemente la liberación de materia orgánica microparticulada es más lenta y depende de las condiciones microambientales como ha sido señalado reiteradamente por otros autores (Albrigh et al; Odum et al, 1982).

Los resultados de la aplicación de 106 modelos estadísticos multivariados mostraron que el MOP varió en función de las sales nutritivas, particularmente con respecto a 105 compuestos nitrogenados, sin embargo es difícil que los compuestos químicos por se determinen el contenido de carbono orgánico total. Posiblemente la influencia de los nutrientes se manifieste en la productividad y en consecuencia en el aporte de materia orgánica de los árboles de mangle y otros vegetales asociados (probablemente macroalgas).

Otra hipótesis, parece indicar que los nutrientes (especialmente en octubre, noviembre y diciembre) están íntimamente relacionados con la degradación de materia orgánica, que en esos meses *alcanza* sus concentraciones máximas. Esta suposición implicaría:

1.-Que el amonio y el fósforo alcanzaran concentraciones elevadas, lo cual sólo se observó en diciembre.

2.-El descenso en la concentración de oxígeno y el incremento en la respiración en el cuerpo de agua, El contenido del gas no alcanzó su valor mínimo, no obstante se encontró entre los más reducidos y la relación oxígeno:materia orgánica particulada mostró la misma tendencia. El gasto de oxígeno por respiración fue moderado en octubre y noviembre en comparación con el resto del año, sin embargo se incrementó notablemente en diciembre. El valor absoluto registrado ese mes (111.5 mg O₂/l-día) fue sumamente elevado y por lo tanto es discutible. sin embargo la relación producción:respiración fue igual a 0.51. lo cual indica un alto grado de heterotrofia y predominancia

de los procesos de descomposición, una de cuyas consecuencias es la liberación de nutrientes al medio acuático.

De acuerdo a lo expuesto, las oscilaciones del trinomio temperatura-salinidad-oxígeno reflejaron la dinámica del medio, generada por las variaciones de los factores meteorológicos y de los ciclos de marea, lo cual fue consecuencia de la naturaleza del cuerpo de agua sujeto a periodos continuos de inundación y desecación. La descomposición de la materia orgánica, por otro lado es una actividad eminentemente biológica cuyo motor principal es el aporte de materia orgánica del manglar. La preponderancia de uno u otro proceso varió temporalmente; durante los primeros siete meses del año predominó la influencia de los factores abióticos representados por la temperatura, la salinidad y el oxígeno mientras que durante los meses restantes la descomposición de la materia orgánica ejerció una influencia más señalada en las variables analizadas, en esa época se registraron elevadas tasas de aporte de MOR y de productividad primaria en el canal de marea, lo que significa que los organismos fueron capaces de modificar de manera importante las condiciones hidrológicas.

3.-Influencia del sistema de manglar en el cuerpo lagunar costero.

La repercusión del metabolismo en la laguna Costera adyacente (Ensenada de la Paz) fue difícil de estimar en términos cuantitativos con la información recabada. sin embargo desde el punto de vista cualitativo, se puede señalar que el manglar influyó sobre las

concentraciones de la salinidad, de los nutrientes y de la materia orgánica particulada (MOP).

Las amplias variaciones diurnas de la salinidad en la zona del canal de marea contribuyeron a mantener la condición antiestuarina de la laguna. sin embargo, la magnitud del aporte de sales hacia la Ensenada probablemente haya sido poco relevante considerando la pequeña proporción que tiene el área de manglar en relación con el cuerpo de agua lagunar.

El papel del manglar en la dinámica de los nutrientes en el medio lagunar fue poco evidente. Las evaluaciones de estos compuestos en la Ensenada (Cervantes, 1982) señalan las fuentes de nutrientes que posee este cuerpo de agua pero no permiten inferir con mayor precisión la importancia relativa de éstas y los procesos que regulan las concentraciones de los compuestos nutritivos. Durante la mayor parte de los meses el manglar exportó al área adyacente nitritos y nitratos y en algunos períodos amonio, mientras que el fósforo quedó "atrapado" en el interior del manglar. El sistema entonces contribuyó en la dinámica y el flujo de los nutrientes. sin embargo se considera necesario realizar los estudios que conduzcan a determinar la influencia del manglar sobre la laguna.

El manglar exporta constantemente volúmenes importantes de MOP los cuales probablemente contribuyeron de manera significativa a la trama trófica de la Ensenada de la Paz en la vía fundamentada sobre los detritos. Diversos autores han mencionado la importancia de este

cuerpo de agua por la riqueza orgánica que contiene y han destacado la presencia de crustáceos, peces y moluscos de importancia comercial en su interior, comunidades que están constituidas total o en un elevado porcentaje por organismos que consumen el material que proviene del sistema de manglar.

4.-Aporte de material orgánico micro y macroparticulado al sistema acuático.

El volumen de materia orgánica macroparticulada desprendido de los árboles fue elevado considerando las condiciones del medio ambiente en las cuales se desarrolla la comunidad. por otro lado, existieron diferencias estacionales e intrínsecas en la tasa de aporte de MOM. Los individuos de *L. racemosa* fueron los que aportaron mayor cantidad de restos orgánicos al sistema, seguidos por *R. mangle* y *A. germinans*, sin embargo desde el punto de vista poblacional *R. mangle* proporcionó aproximadamente 50% más material orgánico que las otras dos especies, puesto que la cobertura de esta población es mayor que las de *A. germinans* y *L. racemosa*.

El aporte de restos orgánicos de las tres especies alcanzó su máximo en el periodo veraniego. En los manglares de la Florida, se detectó un patrón de aporte de hojarasca de *R. mangle* similar al registrado en el área de estudio, el cual fue explicado por Gil y Tomlinson (1971) como consecuencia de la producción de hojas y liberación de propágulos. Estos autores señalan que el número de hojas en las ramas tiende a permanecer constante, así, al formarse

nuevos órganos se desprenden las estructuras foliares más antiguas; de manera independiente a este proceso, la liberación de propágulos propicia la caída de hojarasca. Sin embargo a pesar de que la generación de hojas se regula principalmente por procesos internos, entre los cuales se destacan la tasa de síntesis de productos orgánicos y la formación de propágulos, la productividad neta es directamente proporcional a los siguientes factores ambientales: la temperatura ambiental, la intensidad luminosa, las horas de insolación, el contenido de nutrientes y está inversamente relacionada con la salinidad.

Las sales nutricias se obtienen de fuentes abióticas a través del aporte de agua continental y de la región costera adyacente: y de fuentes endógenas, como la liberación de nutrientes por descomposición de las hojas, la fijación de nitrógeno por microorganismos, etc.; lo cual establece un ciclo en el cual la caída y formación de hojarasca tienen un papel importante.

Los planteamientos de Gill y Tomlinson (1971) expuestos en los párrafos anteriores, para los árboles de R. mangle de la Florida, explican en gran medida las variaciones observadas en el área de estudio, ya que esta especie aporta una elevada proporción de la MOM de la comunidad y la tendencia que presenta el aporte de la MOR fue similar al de esa región. Durante la primavera y el verano cuando se registró la mayor temperatura del aire, se encontró que el índice de correlación entre el aporte de MOM y este parámetro fue positivo y significativo. Por otra parte, el contenido de nutrientes en la

Ensenada de la Paz fue elevado (Cervantes, comunicacibn personal). En el interior del manglar el volumen de sales nutricias fue alto al inicio de la primavera y decreció durante el verano (amonio y fósforo). La disminución de la concentracibn media posiblemente reflejó el consumo de los productores: sin embargo, la influencia del contenido de nutrientes en el desprendimiento del material orgánico fue menos importante que la de la temperatura ambiental como lo indican los análisis de regresión.

La tensión provocada por las concentraciones elevadas de males en los sistemas euhalinos e hiperhalinos pueden provocar la calda de material foliar sin que esto implique la renovacibn de estos órganos. En este sistema la salinidad media anual fue de 39‰, con variaciones diarias muy abruptas, por lo cual es posible establecer la hipótesis de que este factor contribuyó a la liberacibn de hojarasca durante los períodos de elevada salinidad. Por otra parte, si existiera entrada de agua continental por precipitacibn o escurrimiento, se aliviarla temporalmente la tensibn generada por la salinidad y en consecuencia se favorecerla la defoliacibn. El aporte de materia orgánica de algunas especies fue determinado, de manera significativa por la salinidad y la precipitacibn pluvial aunque en menor proporci3n que por la temperatura y la humedad relativa.

La hojarasca cuando ingresa al medio acuático libera cantidades importantes de taninos y otras sustancias que inhiben la acci3n inmediata de los microorganismos degradadores (González Farias, comunicacibn personal). La velocidad a la cual se desarrolla el

proceso de descomposici6n en el interior de los bosques varia en funci6n de las condiciones microambientales (Albrigh, 1976; Steinke et al. 1984) y explican la escasa significancia de la correlaci6n entre la materia org6nica micro y macroparticulada asi como con la concentraci6n de oxigeno disuelto y la MOP, como se se6al6 en p6rrafos anteriores.

La disponibilidad del material org6nico foliar a los consumidores se retrasa dependiendo de la velocidad de la degradaci6n; en este sentido cobra importancia el volumen aportado de flores y est6pulas, "ya que estos 6rg6nos carecen de las cut6culas gruesas que protegen a las hojas y que provocan el retraso de la descomposici6n. La presencia de la cut6cula determina las diferencias en la tasa de degradaci6n de algunas especies. Steinke et al (opcit) menciona que Bruguiera sp. que posee cut6cula en las dos caras de la hoja se descompone mas lentamente que Avicennia sp. qu6n s6lo esta recubierta por la superficie axial. Las hojas de R. mangle poseen, como las de Bruguiera, cut6culas gruesas, lo cual indica que el mangle negro tiene la capacidad de fragmentarse con una mayor velocidad que el mangle rojo, por consiguiente el aporte de hojarasca de mangle negro a pesar de ser de menor magnitud que el de R. mangle probablemente este disponible a los consumidores mas r6pidamente.

Para que los 6rg6nos o las particulas del manglar se incorporen a la laguna costera se requiere que sean transportados por las corrientes de marea de refluo. por otro lado, es necesario se6al ar que la MOM expulsada del bosque no regresa durante el ascenso de la

marea. El volumen total de material que se exporta de **estas** Breas depende de la amplitud de la marea: durante los primeros minutos **de** la bajamar, cuando la velocidad de la corriente **es** baja, **las** **partículas** que se encuentran en **suspensión** o flotando, difícilmente ingresan a la Ensenada de la Paz y un elevado por ciento **se** localiza en los bordes de la laguna, mientras que en las etapas finales del reflujo, el tirante de agua es tan **pequeño** (aproximadamente 10 cm) que la **corriente de marea y su influencia** carecen de **significancia**. La **amplitud** de la **marea en la** Ensenada de la Paz fue mayor en el periodo invierno-primavera que en el **verano-otoño**; por lo tanto **va** **pesar** de que en **otoño** e invierno la tasa de **pérdida** de **MOM** fue reducida, se exportó una mayor **proporción** de restos **orgánicos** al sistema **acuático** adyacente.

La cantidad de **MOP** que se exportó a la laguna costera fue mayor a la estimada con base a la velocidad de aporte de **MOM**; lo cual indica que la **MOP** estuvo integrada por otros elementos además de las fracciones del manglar, los que posiblemente sean derivados de restos de macroalgas, de microfitorbentos y de fitoplancton; por otra parte se destaca la presencia de **Salicornia sp.**, un arbusto halófito que **se** encuentra cubriendo **áreas** extensas en las porciones **limitrofes** del sistema, los tejidos de estos vegetales se degradan **más** fácilmente que los del mangle.

5.-Producción de materia orgánica del manglar.

El volumen de material aportado se considera como un indicador grueso de la producción primaria neta (PPN) del estrato arbóreo ya que el material acumulado en la porción subterránea y en los troncos de los árboles no se cuantifica.

La cantidad de hojarasca y de otros restos vegetales, desprendida de los árboles es producto de la síntesis orgánica (Gill y Tomlinson, 1971) así como de la acción de otros factores especialmente la salinidad. La correlación positiva entre la salinidad y el aporte de MOM a pesar de ser menos significativa que la existente entre el volumen de MOM y la temperatura ambiental indica que posiblemente la PPN de los árboles es menor a la estimada con este método, puesto que la carga de material orgánico no sólo es el resultado de la síntesis de compuestos orgánicos.

Los resultados muestran que la producción de la comunidad fue elevada e incluso comparable con la de algunos manglares localizados en la región tropical, lo cual se debe posiblemente a que R. mangle, que fue la especie más productiva, se encuentra implantada en la zona con condiciones ambientales más favorables. A. germinans está ubicada en el área donde los factores ambientales fueron adversos: el reducido aporte de MOM de L. racemosa y por ende su baja productividad fueron consecuencia de su baja frecuencia.

Los picos de producción que se detectaron durante la temporada veraniega en las tres especies coincidieron con las elevadas tasas de síntesis de la comunidad establecida en el canal de marea y que posiblemente fue el producto de la actividad fotosintética de macroalgas y microfitobwntos. lo cual descubre al manglar como un sistema muy productivo.

I X. -CONCLUSIONES

1.-Estructura del manglar.

1.1-Los manglares ubicados en los márgenes de la Ensenada de la Paz, con excwpcibn del manglar localizado en la porción apical del Mogote, presentaron características estructurales similares por lo que constituyeron una sola comunidad.

1.2.-El bosque estuvo formado por tres especies de mangle:

Laguncularia racemosa Gawrtn

Avicennia germinans L

Rhizophora mangle L

Los representantes de estos organismos fueron arboles pequeños cuya altura promedio fue de 2.07 m. Se distribuyeron principalmente alrededor de los canales de marea formando dos zonas: a).-La región de R.mangle con algunos organismos de L.racemosa bordeando el canal; y b).-El área de A. germinans ubicada entre el mangle rojo y los sistemas terrestre y lagunar.

1.3.-Laguncularia racemosa (mangle blanco). Los individuos de esta especie alcanzaron las mayores dimensiones en esta zona (2.82m) y ocuparon la segunda posición de acuerdo al número de arboles por unidad de Brea (1 430 árboles/Ha), sin embargo por su baja

frecuencia, el valor de importancia lo señaló como el menos relevante (20.03).

1.4.-Los árboles de Avicennia germinans (mangle negro) fueron los más pequeños (1.84m) y los más abundantes (3 720 árboles/Ha). El valor de importancia indica que es la especie más relevante (48.12) a pesar de que se distribuyó en la frontera con el sistema terrestre en donde las condiciones fueron menos favorables para el desarrollo de estos vegetales. En esa área se detectó un número relativamente elevado de árboles muertos, por lo cual el valor de importancia obtenido fue sobrevalorado: esto implica la necesidad de efectuar un estudio más intenso de cuantificación del área cubierta por estos organismos para adecuar el valor de importancia de esta especie.

1.5.-Los organismos de R. mangle (mangle rojo) registrados en el Brea fueron Árboles pequeños (2.49m) escasamente desarrollados, sin embargo, la superficie de su cobertura fue mayor que la de otras especies (8.19 m²). Esta propiedad ubicó a R. mangle como la segunda especie en importancia (30.93) a pesar de que su densidad fue relativamente pequeña (680 árboles/Ha).

1.6.-El patrón de distribución de las especies dependió de la tasa de azolve, de las características ambientales y de la eficiencia competitiva de las especies.

1.7. -La estructura del bosque fue poco compleja (I.C.=0.169) y estuvo determinada por las condiciones climáticas, características de

las regiones subtropicales áridas, así como por la elevada concentracibn de sales en el agua y en el sustrato.

2.-Características hidrológicas del manglar.

2.1.-La temperatura presentb amplias variaciones diarias y estacionales, determinadas principalmente por el patrón de insolacibn.

2.2.-La salinidad fue mayor al promedio marino (35%) lo que le confirió condiciones de euhalinidad (30-40%) e hipersalinidad ($\geq 40\%$) al sistema. Este parámetro fluctuó en función de los ciclos de inundación y desecación. Sin embargo, a pesar de que estos cambios fueron mas evidentes en los ciclos diarios también se observaron en los valores promedio.

2.3.-El volumen de oxígeno disuelto en el agua osciló a lo largo del día entre la subsaturacibn y la sobresaturacibn. con el predominio de la primera condición en la mayor parte del año. En agosto y septiembre el sistema presentb los valores de saturación mas elevados, durante estos meses el contenido del gas en el agua dependib de la actividad de los productores, mientras que en los meses restantes las condiciones físicas y químicas determinaron la concentracibn del gas.

2.4.-La concentración de nutrientes fue muy variable en los ciclos diarios y entre estos.

El amonio se detecto en proporciones menores a las registradas en otras regiones similares (promedio= 0.85 $\mu\text{g-at/l}$). Las variaciones en el contenido de este compuesto dependieron de la marea, de las otras formas nitrogenadas y de la actividad biológica, puesto que el ciclo de esta molécula esta regido de manera importante por los organismos.

LOS nitritos fueron registrados en muy bajas concentraciones (promedio= 0.29 $\mu\text{g-at/l}$) y su variación aparentemente estuvo determinada por la del amonio y los nitratos.

La cuantificación de nitratos en el medio arrojó valores elevados (promedio=1.33 $\mu\text{g-at/l}$) superiores a los del amonio, Por otra parte. la aparente dependencia de este compuesto de los nitritos y del amonio, así como su transporte hacia la laguna costera, permite proponer que en el interior del sistema existen mecanismos que conducen a la formación de nitratos.

En el sistema el contenido de fosfatos fue elevado (promedio= 1.53 $\mu\text{g-at/l}$) aunque sumamente variable en dependencia de la entrada de la marea. Estos compuestos fueron presumiblemente "capturados" en el interior del manglar por los sedimentos u organismos productores.

2.5. -El volumen de materia orgánica particulada en suspensión (MOP) fue alto (1 a 2 gC/m^2). En los ciclos diarios las concentraciones mayores fueron detectadas durante la bajamar, mientras que a lo largo del año la tendencia fue creciente de la primavera al invierno.

3.-Aporte de **materia orgánica** aacroparticulada (MOM).

3.1.-Le cantidad de restos **orgánicos** desprendidos de la comunidad fue elevada (1 a 2 g peso **seco/m²-día**) y **presentó** variaciones ~~est~~ **estacionales y específicas.**

3.2.-Los individuos de L. racemosa aportaron la mayor cantidad de MOM (1.44 g peso seco/ m²-día), sin embargo dentro de la comunidad el material desprendido de la poblaoibn de R. mangle fue el más importante (9.019 Kg/Ha-día).

3.3.-La MOM estuvo compuesta por hojas, ramas, flores, **propágulos y estipulas**; de estos los brganos foliares representaron la **fracción más importante en términos** generales. aunque se detectaron diferencias entre las especies. L. racemosa perdib hojas en mayor cantidad durante todo el ano; mientras que de A. eerminans se desprendieron hojas en el invierno y el otoño, durante el verano y la primavera las flores Y 105 brganos reproductivos dominaron la **composición** de su MOM. En la primavera R. mangle liberó, además de las hojas cantidades importantes de estipulas.

3.4.-El aporte de MOM estuvo determinado principalmente por la temperatura ambiental y la humedad relativa, sin embargo existieron diferencias significativas entre los agente5 responsables del desprendimiento de los diferentes **orgános**. La **pérdida** del material foliar y leñoso fue directamente proporcional a la temperatura

ambiental y a la humedad relativa, mientras que los br ganas reproductivos y los propágulos dependieron principalmente de la concwntracibn de los nutrientws.

3.5.-El volumen de MOM que se erportb del manglar hacia la laguna costera dependib de la amplitud de la marea.

3.6.-La disponibilidad del material orgánico del mangle a los consumidores dependib de la tasa de degradación.

4.-Propuesta acerca del funcionamiento del sistema de manglar.

Los resultados obtenidos del análisis estructural y funcional del manglar de la Ensenada de la Paz sw representan en un diagrama conceptual en el cual se distingue la interacción existente entre los factores del medio ambiente y el manglar.

Esta comunidad vegetal se identifica como un sistema abierto. sujeto a la acción de diversos factores externos. mismo6 que se agrupan en 3 conjuntos: los climáticos, los hidrológicos y los edafolbgicos.

Los factores climaticos, entre los que se destacaron la temperatura ambiental y la hbmedad relativa determinaron en patrón de aporte de materia orgánica macroparticulada (MOM) y en consecuencia

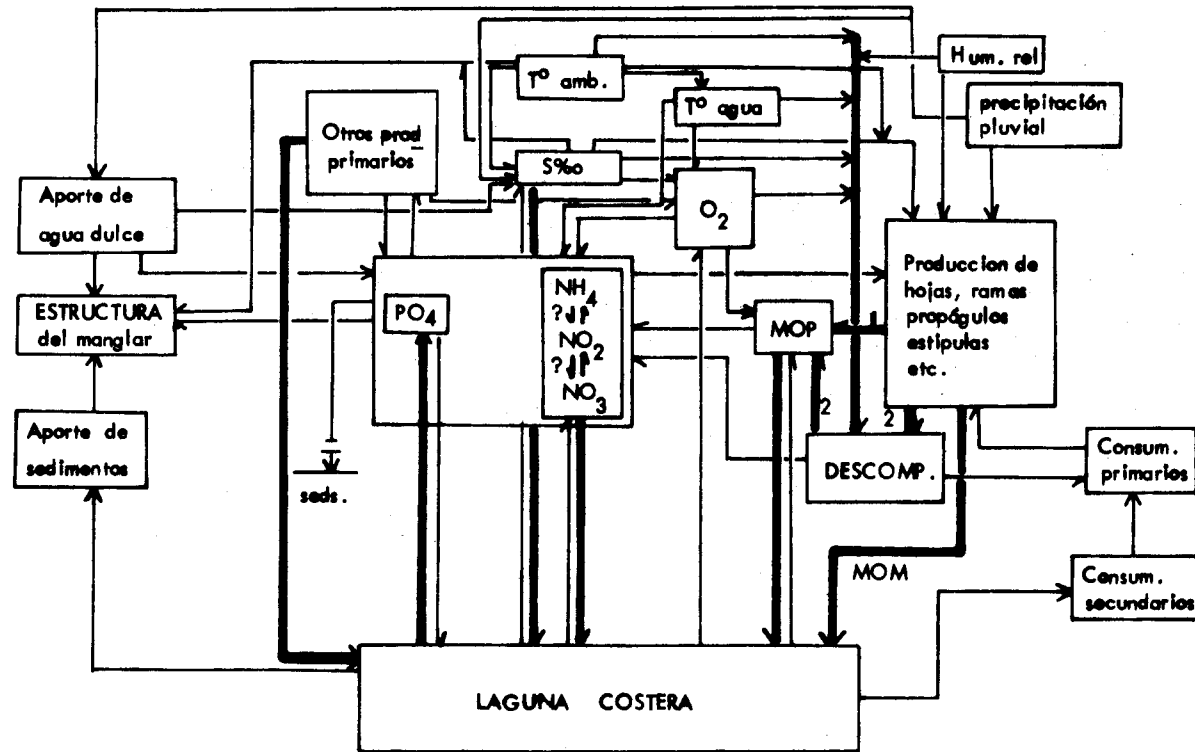


Fig. 42.-Diagrama conceptual del sistema de manglar. Las relaciones son de tipo cualitativo y algunas son hipotéticas (?). Abreviaturas: amb: ambiental; Hum. rel: humedad relativa; Consum.: consumidores; Seds: sedimentos; Prod.: productores; T°: temperatura; Descomp.: descomposición.

Las líneas gruesas indican el sentido preponderante del flujo de algunos compuestos u orgánicos. El no. 1 indica la formación de MOP por fragmentación mecánica. El no. 2, los procesos de formación de MOP por descomposición fungal o bacteriana, sin embargo la materia orgánica también se deriva de la degradación de otros productores y consumidores.

afectaron de manera importante la productividad primaria de la comunidad (en el estrato aéreo). La influencia de los factores hidrológicos de la laguna costera adyacente al manglar (Ensenada de la Paz) se manifestó a través de la marea. Las masas de agua transportadas al interior del manglar durante este proceso introdujeron al sistema nutrientes (especialmente fósforo) y oxígeno disuelto, así como sales inorgánicas. De las características edafológicas, la tasa de sedimentación y el tipo de sedimentos regularon la estructura de la comunidad al definir el patrón de asentamiento de las especies.

En el interior del sistema, el "funcionamiento" de la comunidad se puede evaluar a través del aporte de MOM, un indicador grueso de los procesos de síntesis orgánica. En líneas anteriores se ha establecido la relación entre el aporte de MOM y los elementos climáticos. Sin embargo, la relación con otros factores es menos evidente, no obstante que la liberación de los órganos vegetales es directamente proporcional a la concentración de nutrientes (especialmente los órganos reproductores y los propágulos) y a la concentración de sales.

La estructura productiva del manglar incluye otros vegetales, además de los árboles, tales como el fitoplancton, las macroalgas, los arbustos halófitos (*Salicornia* sp) y el microfitobentos. La relevancia de estos vegetales es menor a la de los mangles si se considera que ocupan un área pequeña en relación a la que cubren los árboles y que son organismos anuales, sin embargo, ya que su biomasa

es consumida directamente por los herbívoros y la velocidad a la que se degradan es mayor que la del material Arboreo es probable que durante algunos periodos del año cobren relevancia, lo cual fue evidente cuando se estimó el metabolismo de la comunidad acuática.

Las características del medio ambiente que favorecen la formación del bosque, así como los procesos biológicos que tienen lugar en su interior propician modificaciones en el entorno abiótico, especialmente en el agua que se introduce de la laguna con el ascenso de la marea. Cuando este volumen es expulsado durante el reflujo las concentraciones y los valores de las variables que lo componen han sufrido diversas alteraciones. En este sistema durante algunos meses del año se expulsa amonio, nitratos, materia orgánica en suspensión (MOP) y materia orgánica macroparticulada (MOM). Asimismo el agua que deja el sistema ha incrementado su contenido de sales.

La dinámica de los nutrientes entre el manglar y las zonas costeras adyacentes han recibido poca atención; en esta área, las estimaciones que se realizaron indican de manera gruesa, algunas de las vías que existen, tales como la presencia de procesos de nitrificación, el consumo de amonio, la influencia de estos compuestos en la producción de materia orgánica.

La relación entre los diferentes parámetros hidrológicos es sumamente compleja, como se desprende del análisis que se realizó con las variables medidas en el área de estudio. Los resultados permiten entrever que las condiciones de salinidad, temperatura y oxígeno, así

como los productos de degradación definen las características hidrológicas del cuerpo de agua. En este aspecto fue especialmente notable el desfasamiento aparente en la dominancia de las condiciones hidrológicas de estos mecanismos así como la relevancia de los procesos de descomposición en la segunda etapa de aporte de MOM de la comunidad (verano).

El resultado de la actividad funcional del sistema tanto a nivel biológico como físico-químico se extiende más allá de sus límites físicos, considerando que las fronteras se establecen en los linderos con el sistema acuático y el terrestre. Las "salidas" del sistema ~~se~~ starlan encauzadas principalmente hacia la laguna costera adyacente; con la información disponible se permite inferir que el manglar exporta algunas formas químicas de nutrientes, restos orgánicos tanto micro como macroparticulados. sin embargo, la relevancia de este aporte a la laguna costera debe ser evaluado para determinar la importancia cuantitativa del manglar en la Ensenada de la Paz.

X.-RECOMENDACIONES

Este trabajo constituye una primera aproximación al conocimiento del manglar de la Ensenada de la Paz. La complejidad de su funcionamiento y el impacto de la comunidad en el resto del sistema lagunar costero deberá ser analizados con el objeto de determinar los mecanismos que rigen estos procesos, para lo cual se proponen las siguientes recomendaciones.

1.-Con respecto a la estructura del manglar se considera importante evaluar la biomasa e introducir sus registros en el cálculo del V. I. con el fin de caracterizarlo con mayor objetividad.

2.-La influencia de la comunidad en el sistema lagunar costero adyacente, cuantificable a través de las evaluaciones de nutrientes, materia orgánica particulada y materia orgánica macroparticulada, deberá realizarse durante periodos más prolongados de tiempo (series de tiempo), con el objetivo de obtener una aproximación mayor a las variaciones que ocurren en la naturaleza. Por otra parte es necesario efectuar mediciones del volumen de agua que inunda el manglar (prismas de marea) para determinar las dimensiones del flujo de los compuestos, así como estimar el impacto del manglar en la laguna.

3.-Se considera necesario efectuar el estudio de la degradación de los materiales orgánicos sintetizados por el nangle en virtud de la disponibilidad para los consumidores depende de la tasa de degradación de los tejidos vegetales; asimismo la velocidad de descomposición varía según el tipo de brgano vegetal y también de la ~~espeie~~ especie que aporta el material orgánico.

4.-Sería adecuado cuantificar el volumen de materia orgánica particulada que se produce por la descomposición de los restos de otros productores tales como las macroalgas y los arbustos halbfitos (Salicornia sp) para determinar con mayor precisión la participación de cada uno de ellos.

5.-Es necesario analizar la trama trófica de la Ensenada de la Paz. con el objetivo de estimar la importancia de cada productor y fuente de alimento para los consumidores, así como también las diversas vías de consumo con el objeto de determinar el flujo de materia y energía del sistema lagunar y establecer la participación del manglar en esta dinámica.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Afghan, B.K., 1977. Dissolved oxygen and minor ions. In: Van Loon (Ed) . Chemical analysis of inorganic constituents of water . CRC, Boca Raton, 187-252
- Alcocer, G.V., 1900. El mangle. An. Inst. Med. Nal. México, 4:323-331
- Albrigh, L.J., 1976. "In situ" degradation of mangrove tissues (note). New Zealand Mar. Fresh. Res. ;10(2):395-389
- Altamirano, F., 1903. Informe de los trabajos (mangle rojo). An. Inst. Med. Nal. Mex., 5:54-60
- Armendariz, E., 1905. El mangle rojo, estudios fisiológicos sobre la corteza. An. Inst. Med. Nal., México, 7: 15-18
- Bacon, P.R., 1970. Studies on the biology and cultivation of the mangrove oyster in Trinidad with notes on other shellfish resources. Trop. Sci. 12(4):265-278
- Ball, M.C., 1980. Patterns of secondary succession in a mangrove forest of southern Florida. Oecologia, 44:226-235
- Barreiro, M.T., 1981. Avances en el conocimiento de las comunidades de productores primarios en la laguna de Términos, Campeche. Resúmenes VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica, México p. 146
- Barreiro, M.T., 1983. Avances en el conocimiento de las comunidades de productores primarios en la laguna de Términos, Campeche. Reporte de Investigación no.32. Div. CBS. Depto del Hombre y su Ambiente. UAM-X México, D.F., 23pp
- Bascope, F., A.L. Bernardi. R. N. Jorgensen, K. Hueck y H. Lamprecht, 1959. Los manglares de América. Descripción de árboles forestales no. 5 Sección de Documentación y Publicaciones IFLA, Venezuela 53pp
- Bequaert, J.O., 1933. Botanical notes from Yucatan. Carnegie Inst. Washington Publ., 413:505-524
- Blasco, F., 1982. Ecosystemes mangroves: fonctionnement, utilité, evolution. Oceanol. Acta, 5:225-230
- Brambila, F.R., A. Maravilla, J.N. Murillo, J. Pérez, H. Zapata. 1985. Informe de las actividades prácticas efectuadas en el curso de Procesos Costeros. VI Semestre Depto. de Geología Marina. UABCS. Informe Inédito. 105pp
- Bonet, F. y J. Rzedowski, 1963. Los vegetales de las islas de arrecife Alacranes, Yuc. (Mex.), An. Esc. Nac. C. Biol., 11(1-4): 15-50

- Boto, K.G., 1981. **Tidal export of particulate organic matter from a northern australian system.** Estuar. Coast. and Shelf. Sci., 13:247-255
- Boto, K.S. y J.S. Bunt, 1981. **Dissolved oxygen and pH relationships in northern australian mangrove waterways.** Limnol. and Ocean. 24(6):1176-1178
- Bray, J.R. y E. Gorham, 1964. **Litter production in forests of the world.** Adv. Ecol. Res. 2:101-157
- Brower, N.S. y A. E. Lugo, 1982. A comparison of **structural and functional** characteristics of saltwater and freshwater forested wetlands. In: S. Gopal, R. E. Turner y R.G. Wetzel (Eds). Wetlands ecology and management. Proc. First. Intern. Wetlands Conf. International Scientific Publications Jaipur, India pp:109-130
- Buesa, R.J., 1977. **Photosynthesis and respiration of some tropical marine plants.** Aquat. Bot. 3(3):203-216
- Bunt, J.S., K.G. Boto y G. Boto, 1979. A survey method for estimating **potential levels of mangrove forests primary production.** Mar. Biol. 53:123-128
- Burkholder, P.R. y L. R. Almodovar, 1973. **Studies on mangrove communities in Puerto Rico.** Flo Sci., 36(1):66-74
- Cárdenas, F.M., 1951. **Los camarones del noroeste de México.** Bol. Soc. 72(1-Geogr. Estad., 43-89
- Carlton, J.M., 1974. **Landbuilding establishment by mangroves.** Env. Cons., 1(4): 285-294
- Campa, S. de la. 1965. **Notas preliminares sobre un reconocimiento de la flora marina del estado de Veracruz.** An. Inst. Nal. Biol. Pesq., 1(19):8-49
- Carter, H. R., L. A. Burns, T.R. Caunder, K. R. Dugger, P. L. Fore, D. B. Hicks, H. L. Revells y T. W. Schmidt, 1973. Ecosystem analysis of the big cypress swamp and estuaries. U.S. Environmental Protection Agency, Region IV, Atlanta, Georgia, USA EPA904/9-74-002, 75pp
- Cervantes, R., 1982. **Distribución de nutrientes en la Ensenada de la Paz, B.C. S. Durante el período primavera-verano de 1981.** Tesis profesional. CICIMAR-IPN, 119pp
- Cintrón, G., A. E. Lugo, D.J. Pooly G. Morris. 1978. **Hangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands.** Biotropica, 10(2):110-121
- Cintrón, G., C. Goenaga y A. E. Lugo, 1980. **Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas Bidas.** Mem. Sem Est. Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de

- Manglares. 27 nov-1 dic 1978, Cali, Colombia UNESCO.
pp 18-32
- Cintrón, G. y Y. Schaeffer-Novelli, 1984. Methods for studying mangrove structure. In: S.C. Snedaker y J.G. Snedaker (Eds). The mangrove ecosystems: research methods. UNESCO. Monogr. Ocean. Method. 8 UNESCO, Paris pp 91-113
- Cottam, B. y J. Curtis, 1956. Use of distance measures in phytosociological sampling. Ecol. 37:451-460
- Cuatrecasas, J., 1958. Introducción al estudio de los manglares. Bol. Soc. Bot. Mexicana, 23:84-98
- Cundell, A. M., M. S. Brown, R. Stanford y R. Mitchell 1. 1979. Microbial degradation of Rhizophora mangle leaves immersed in the sea. Estuar. Coast. Mar. Shelf. Sci. 9:281-286
- Chapman, S.B., 1976. Methods in plant ecology. Blackwell Nueva York, 345 pp
- Chapman, V. J., 1976. Coastal vegetation. 2a. ed. Pergamon, Londres. 292 pp
- Chapman, V.J., 1977. Introduction. In: V.J. Chapman (Ed) Wet coastal ecosystems. Ecosystems of the world. I. Elsevier. Amsterdam pp 1-28
- Chávez, O. E. A., 1966. Estudio ecológico parcial de un sistema estuarino de la costa oriental de México. Tesis Profesional. Esc. Nat. Cienc. Biol., IPN 162pp
- Christensen, B., 1978. Biomass and primary production of Rhizophora apiculata Bl. in a mangrove forest in southern Thailand. Aquat. Bot. 52:123-128
- Davis, J.C., 1973. Statistics and data analysis in Geology. Wiley and Sons, Nueva York 550 pp.
- Day, J.W. R. H. Day, M. T. Barreiro y F. Ley Lou. 19872. Primary production in the Laguna de Términos, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico. Oceanol. Acta, 5: 267-276
- Day, J.W., W. H. Conner, F. Ley-Lou, R. H. Day y A. Navarro, 1987. The productivity and composition of mangrove forests Laguna de Terminos, Mexico. Aquat. Bot., 27(3):267-284
- Detweiler, T. , M. Dunstan y R. R. Lewis, 1975. Patterns of secondary succession in a mangrove community Tampa Bay, Florida. Proc. 22nd. Ann. Conf. Restorat. Coastal Veg., Fla. Hillsborough Community College, Tampa, 52-81

- Díaz de León, J.L., F. López, E. Castro y R. Sánchez. 1979. Cultivo en tejidos vegetales, inducción de callos y obtención de protoplastos de jojoba, mangle Salicornia y palmera. Informe General de Labores da 1979. Centro de Investigaciones Biológicas 1979. La Paz. B.C.S.:89-101
- Dor, I. y I. Levy, 1984. Primary productivity of the benthic algae in the hard bottom mangal of Sinal. In: F.D. Por y I. Dor. (Eds). Hidrobiology of the mangal. Junk. The Hague pp. 179-191
- Doty, M.S., 1973. Farming the seaweed Eucheima for carrageenans Micronesica 9(1):59-73
- Dugdale, R.C., 1976. Nutrient cycles. In: D. H. Cushing y J.J. Walsh (Eds) The ecology of seas. W. B. Saunders. Gran Bretaña pp 141-172
- Duke, N.S., J. S. Bunt y W. T. Williams, 1981. Mangrove litter fall in North-eastern Australia. I Annual totals by component in selected species. Aust. Jour. Bot., 29:547-559
- Dwivedi, S.N. y K. G. Padmakumar, 1983. Ecology of a mangrove swamp near Juhu Beach, Bombay with reference to sewage pollution. In: H. Teas (Ed) Biology and ecology of mangroves. Task for vegetation science 8. The Hague, Junk, p. 163-170
- Espinoza-Avalos, J., 1976. Principales parámetros hidrológicos de la Ensenada de la Paz, BCS. Informe de Labores. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, México. 137-17s
- Félix, P.E., 1977. Serie de cinco reportes de la residencia de acuacultura en el estado de Baja California Sur, Bahía Concepción, Estero San Lucas y Ensenada de la Paz. Noviembre de 1975 a diciembre de 1979. Informe Técnico, Inédito
- Fell, J.W. y I. M. Master, 1973. Fungi associated with the degradation of mangrove (Rhizophora mangle) leaves in south Florida. In: L. H. Stevenson y R.R. Colwell (Eds). Estuarine Microbial Ecology. Belle W. Baruch Symposium. University of South Carolina, Columbia, 1:455-466
- Fell, J. W. y I. M. Master, 1980. The association and potential role of fungi in mangrove detrital systems. Bot. Mar. 23:257-283
- Fell, J. W., I. M. Master y J.Y. Newell, 1980. Laboratory model of the potential role of fungi in the decomposition of red mangrove (Rhizophora mangle) leaf litter. In: K.R. Tenore and B.C. Coull (Eds). Marine benthic dynamics. Univ. of South Carolina, Columbia. 359-372

- Flores-Verdugo, F.J., 1985. Aporte de materia orgánica por los principales productores primarios a un ecosistema lagunar estuarino de boca efímera. Tesis de Doctorado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México, 191 pp
- Flores-Verdugo, F.J., J.W. Day y R. Briseño-Dueñas. Structure, litter fall, decomposition and detritus dynamics of mangrove in a Mexican coastal lagoon with an ephemeral inlet. EN PRENSA
- Gallo, J.P., A. Maeda y O. Maravilla, 1982. Mangrove systems of the Bay of La Paz as exploitable resources. Biosaline Res., 13:479-483
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Garg, K.L., 1982. Effect of salinity on cellulolytic activity of some pneumatophore inhabiting fungi of sunderban mangrove swamps. Indian J. Mar Sci., 11:339-340
- Gill, A. M. y P. B. Tomlinson, 1971. Studies on the growth of red mangrove (Rhizophora mangle). Phenology of the shoot. Biotropica, 3(2):109-124
- Golley F. G., H. T. Odum y R. F. Wilson, 1962. The structure and metabolism of a Puerto Rican red mangrove forest in May. Ecol. 43(1):9-19
- Gómez-Pompa, A., 1966. Estudios botánicos de la región de Misantla, Ver., Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. 173pp
- González, O.J.H., 1934. Estudios sobre algunas maderas. El candelón. Rhizophora mangle L. Bot. Pro. Cult. Reg. Mazatlán, 1(41):14-16
- González, S. G. y R. R. Lalana, 1982. Aporte de materia orgánica del manglar al ecosistema acuático de lagunas costeras en Cuba. Rev. Inv. Mar. 11(1):3-31
- Gooch, W. L., 1944. Buttonwood mission in Mexico. Foreign Economic Administration Fibres and Hides. Division 29pp
- Gotto, J. W., F. R. Tabita y C. Van Baalen, 1981. Notes and Discussions. Nitrogen fixation in intertidal environments of the Texas Gulf Coast. Estuarine Coastal and Shelf Science. 12:231-235
- Gotto, J. W. y B. F. Taylor, 1976. N₂ fixation associated with decaying leaves of the red mangrove (Rhizophora mangle). Appl. and Environ. Microbiol., 31(5):781-785

- Goulter, P.F.E. y W.C. Allaway, 1979. Litterfall and decomposition in a mangrove stand Avicennia marina (Forsk) Vierh. in Middle Harbor, Sidney. Aust. J. Mar. Fresh. Res. 30 : 541-546
- Green, C.R. y H. Larrinaga, 1986. Sedimentología y geoquímica de la Laguna de la Paz, BCS. México. Tesis profesional. Depto. de Geología Marina. UABCS, La Paz. BCS 83 pp
- Hart, M.G.R., 1962. Observations on the source of acid in empoldered mangrove soils. I Formation of elemental sulphur. Plant and Soil 117(1) : 67-97
- Heald, E.J., 1971. The production of organic detritus in a South Florida estuary. University of Miami, Sea Grant Technical Bulletin no. 6, 162 pp
- Heald, E. J. y W. E. Odum, 1975. The contribution of mangrove swamps to Florida fisheries. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst 22:130-135
- Hernández, A. y K. Illen. 1979. Productividad primaria neta en un manglar del Pacífico colombiano. Mem. Simp. Pacífico Colombiano 1. Universidad del Valle, Cali, Colombia 89-99
- Hesse, P. R., 1961a. The decomposition of organic matter in a mangrove swamp soil. Plant and Soil, 14(3):249-263
- Hesse, P. R. 1961b. Some differences between the soils of Rhizophora and Avicennia mangrove swamps in Sierra Leona. Plant Soil, 14(4):335-346
- Hesse, P. R., 1962. Phosphorus fixation in mangrove swamp soils, Nature. 193:295-296
- Hesse, P. R., 1963. Phosphorus relationships in a mangrove swamp mud with particular reference to aluminium toxicity. Plant and Soil, 19:205-218
- Hi Idebrand, H.H., 1957. Estudios biológicos preliminares sobre la Laguna Madre de Tamaulipas. Ciencia, 7(7-9):159-173
- Holdridge, L.P., W.C. Grenke, W. H. Hatheway, T. Liang y J. Tosi, 1971. Forest environments in tropical life zones, a pilot study. Pergamon, Nueva York
- Huguet, L., R. Ruiz Mungula y M. E. Nelson, 1958. Posibilidades de producción de materiales tánicos vegetales en México. Informe FAO/ETAP 264. 69pp
- Huguet, L. D. T. Griffiths, R. Ruiz Mungula y M. E. Nelson, 1958. Posibilidades de producción de materiales tánicos vegetales en México. Aprovechamiento de recursos forestales, II, p. 137-200

- Kimball, M.C. y H.J. Teas, 1975. Nitrogen fixation in mangrove areas of southern Florida. In: Walsh G. S. Snedaker y H. Teas (Eds). Proc. Inter. Symp. Biol. Manag. Mangroves. II. Inst. Food and Agricul. Sci., University of Florida, Gainesville, Florida: 654-660
- Krishnamurthy, K., V. Sundararaj y R. Santhanam, 1975. Aspecto of an Indian mangrove forest. In : G. Walsh, S. Snedaker y H. Teas (Eds). Proc. Inter. Symp. Biol. Manag. Mangroves. II. Inst. Food and Agricul. Sci., University of Florida, Gainesville, Florida: 84-95
- Knudsen, M. 1901. Hydrographic Tables. Tuteinog Koch, Copenaghe.
- Lot, H., C. Vázquez Yáñez y F. Menéndez, 1975. Physiognomic and floristic changes near the northern limit of mangroves in the Gulf Coast of Mexico. In: Walsh, G., S. Snedaker y H. Teas (Eds). Proc. Inter. Symp. Biol. Manag. Mangroves. II. Inst. Food and Agricul. Sci., University of Florida, Gainesville. Florida: 52-61
- Lugo, A.E., 1960. Mangrove ecosystem: successional or steady state. Biotropica, 12(2):65-73
- Lugo, A. E. y G. Cintrbn, 1975. The mangrove forests of Puerto Rico and their management. In G. Walsh, S. Snedaker y H. Teas (Eds). Proc. Inter. Symp. Biol. Manag. Mangroves. II. Inst. Food and Agricul. Sci., University of Florida, Gainesville, Florida: 825-846
- Lugo, A. E., G. Cintrbn y C. Goenaga, 1980. El ecosistema de manglar bajo tensibn. Mem. Sem. Est. Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de manglares. 27 nov-dic 1976, Cal 1, Colombia, UNESCO: 261-161
- Lugo, A. E., G. Evink, M.M. Brinson, A. Broce y S. C. Snedaker, 1975. Diurnal rates of photosynthesis, respiration and transportation in mangrove forest of South Florida. In: Tropical Ecological Systems. Springer -Verlag, Berlín pp 335-450
- Lugo, A. E. y C. Patterson, 1977. The impact of low temperature stress on mangrove structural growth. Trop. Ecol. 18:149-161
- Lugo, A. E., M. Sell y S. C. Snedaker, 1976. Mangrove ecosystem analysis. In: B.C. Patten (Ed). System analysis and simulation in Ecology. Academic Press, Nueva York, 113-145
- Lugo, A. E. y S. C. Snedaker, 1973. The role of mangrove in the maintenance of environmental quality and high productivity of desirable fisheries. Properties of mangrove forest in South Florida. Report to the Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. University of Florida:

81-B-87 381pp

- Lugo, A. E. y S. C. Snedakar, 1974. The ecology of mangroves. Ann. Rev. Ecol. Syst., 5:39-64
- Mac Nae, W. 1963. Mangrove swamps in South Africa. Jour. Ecol. 51(1):1-25
- Malley, D. F., 1978. Degradation of mangrove leaf litter by the tropical sesamid crab Chiromantes onychophorum. Mar. Biol. 49:377-386
- Mann, K.H., 1972. Macrophyte production and detritus food chains in coastal waters. In: L. Tonolli (Ed). Proceedings on detritus and its ecological role in aquatic ecosystems. Pallanza Italy, May 23-27-1972. Mem. Inst. Ital. Idrobiol. 29 Suppl. 353-383
- Martinet, J., P. Bourgois y H. Pascaline, 1982. Connaissance de la mangrove de Guadeloupe: constitution chimique des eaux d'impregnation de la mangrove du Grand Cul de Sac Marin. Ann. Inst. Oceanogr., 58(2):159-176
- Martínez, M. 1950. Plantas útiles de la flora mexicana. Bolas, Mexico. 621 p
- Mc Donald, K.B., 1977. Plant and animal communities of Pacific North American salt marshes. In: Chapman, V.J. (Ed). Wet coastal ecosystems. Ecosystems of the world. 1. Elsevier Scientific. Amsterdam. 167-192
- Mc Millan, C. 1975. Adaptation differentiation to chilling in mangrove populations. In: Walsh G., S. Snedaker y H. Teas (Eds) Proc. Inter. Symp. Biol. Manag. Mangroves. II. Inst. Food and Agricul. Sci., University of Florida, Gainesville, Florida: 62-70
- Menéndez, L. F., 1976. Los manglares de Sontecomapan, Fac. Ciencias. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de México, México, 112p
- Miller, P.C., 1972. Bioclimate, leaf temperature and primary production in red mangrove canopies in South Florida. Ecol., 53(1):22-45
- Miranda, F., 1957. Vegetación de la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas (Mex) y sus relaciones florísticas. Pro. 8th Pacific Sci. Congr. 438-453
- Nava, E. H. y R. Cruz Orozco, Origen y evolución geomorfológica de la laguna de la Paz, Baja California Sur, México EN PRENSA
- Newell, S.Y., 1973. Succession and role of fungi in the degradation of red mangrove seedlings. In Stevens L.H. y R. R. Colwell (Eds). Estuarine Microbial Ecology. Bel le W. Baruch

Symposium. University of South Carolina. Columbia
567-488

- Negrón, L. y G. Cintrón, 1981. Estructura y función del manglar de laguna Joyuda, Mayaguez, Puerto Rico. Resúmenes VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. México p 151
- Niembro, M.N., D. Reyes y R. Rivas, 1981. Productividad neta y velocidad de degradación foliar del manglar en la laguna de Terminos. Campeche, Resúmenes VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica, México p 150
- Núñez, R. y H. Chapa, 1950. La pesca del camarón por medio de artes fijas en los estados de Sinaloa y Nayarit. Inst. Pesq. Pacíf. A. C. Escuinapa, México, 50 p
- Odum, H.T. y C. M. Hoskin, 1958. Comparative studies on the metabolism of the marine waters. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 5:16-47
- Odum, W. E., 1971. Pathways of energy flow in a south Florida estuary. Univ. of Miami. Sea Grant Bul 1, 7 162pp
- Odum, W. E. y E. J. Heald, 1975a. Mangrove forest and aquatic productivity. In: A. D. Hasler (Ed). Coupling of land and water systems. Ecological studies 10. Springer-Verlag. Nueva York, 129-137
- Odum, W.E. y E. J. Heald, 1975b. The detritus based food web of an estuarine mangrove community. In: Estuarine Research. Academic Press. Nueva York, 129-137
- Odum W. E., C. Mc. Ivor y T. J. Smith, 1982. The ecology of south Florida: a community profile. Bureau of Land Manag. Fish. Wildl. Serv. Biol. Serv. Frog. US Depart. Interior. FWS/OBS-81/24, 141pp
- Onuf, C.F., J.H. Teal and I. Valiella, 1977. Interactions of nutrients plants and growth and herbivory in a mangrove ecosystem. Ecol., 58(3):514-526
- Osuna, I., 1966. Evolución holocénica de la laguna de la Paz, BCS, México. Tesis profesional. Depto de Geología. Area interdisciplinaria de Ciencias del Mar. UABCS 57p
- Pannier, F. y R. de Pannier, 1977. Interpretación fisiocológica de la distribución de manglares en las costas del continente suramericano. Interciencia 2(3): 153-161
- Parker, R. H., 1964. Zoogeography and ecology of macroinvertebrates of Gulf of California and continental slope of western Mexico. In: A Symposium Marine Geology of Gulf of California. Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 3:331-376

- Pickard, G. L. y W. J. Emery, 1982. Descriptive Physical Oceanography. An Introduction. 4a. ed. Pergamon Press. Londres 249pp
- Pool, D. J., A. E. Lugo y E. C. Snedaker, 1975. Litter production in mangrove forest of southern Florida and Puerto Rico. In: G. Walsh, S. Snedaker y H. Teas (Eds). Proc. Inter. Symp. Biol. Manag. Mangroves, II. Inst. Food and Agricul. Sci., University of Florida, Gainesville, Florida: 213-237
- Pool, D. J., S. C. Snedaker y A. E. Lugo, 1977. Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, México y Costa Rica, Biotropica, 9(3) : 195-212
- Potts, M., 1984. Nitrogen fixation in mangrove forests. In: F.D. Por e I. Dor (Eds). Hydrobiology of the mangal. Junk The Hague pp 155-161
- Rabinowitz, D. R., 1978a. Dispersal properties size of mangrove propaguler. Biotropica, 10:47-59
- Rabinowitz, D. R., 1978b. Mortality and initial propagule size in mangrove seedlings in Panama. J. Ecol. 66:45-51
- Reice, S.R., Y. Spira y F. Dov, 1984. Descomposition in the mangal of Sinal: the effect of spatial heterogenety. In: F.D. Por e I. Dor (Eds). Hydrobiology of the mangal. Junk, The Hague pp 193-199
- Ricard, M., 1984. Primary production in mangrove lagoon waters. In: F. D. Por e I. Dor. Hydrobiology of the mangal, Junk. The Hague, 163-177
- Rice, D. L. y K.R. Tenore, 1981. Dynamics of carbon and nitrogen during the descomposition of detritus derived from estuarine macrophytes. Estuar. Coast. Shelf Sci., 13(6):684-690
- Rico-Gray, V., 1979. El manglar de la laguna de la Mancha, Ver. Estructura y productividad primaria neta. Tesis profesional. Fac. Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 32p
- Rico-Gray, V. y A. Lot, 1983. Producción de hojarasca del manglar de la laguna de la Mancha, Veracruz, México. Biotica, 8(3):295-301
- Riley, J.P. y C. Chester, 1971. Introduction to Marine Chemistry. Londres, Academic Press, 150 pp
- Riley, J. P. y G. Skirrow, 1975. Chemical Oceanography. Vol III, 2a. ed Academic Press, 603-604
- Rollet, B., 1974a. Introduction al'etude des mangroves du Mexique. Bois et forests des tropiques 156:1-26

- Rollet, B., 19746. Introduction a l'etude des mangroves du Mexique. Bois et forests des tropiques 157:53-74
- Sánchez, M. E., 1963. Datos relativos a los manglares de México. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. IPN, 12(1-4):61-72
- Sarukhan, K., 1981. Manglares. Productividad primaria de la hojarasca de Avicennia germinans en un ciclo anual. In: Resúmenes del Congreso Mexicano de Botánica, Morelia, Mich, p25
- Savage, T. 1972. Florida mangroves as shoreline stabilizers Fla. Dep. Nat. Resour. Prof. 19, 46pp
- Scholander, P.F., 1962. Salt balance in mangroves. Plant. Physiol. 37:722-729
- Schoiander, P.F., 1968. How mangroves desalinate seawater. Physiologia Plantarum. 21:251-261
- Spencer, C. P., 1975. The micronutrient elements. In: J.P. Riley y S. Skirrow (Eds). Chemical Oceanography. Vol 11, 2a. ed. Academic Press, Londres, pp 235-300
- Spiegel, M.R. 1971. Calculus of finite differences and difference equations. Schaum's outline series. McGraw Hill, USA P 38
- Snedaker, S. C. y N. S. Brown, 1901. Water quality and mangrove ecosystem dynamics, EPA. Office of Research and Development. Gulf Breeze, Fla, EPA-600/4-81-022
- Solis, A., L. A. Romero y G. Padilla, 1980, Los efectos de la luz en el crecimiento de los manglares. Informe General de Labores, 1980. La Paz, BCS.
- Sordo, M.T., Castellanos, G. Padilla y L. A. Romero, 1979a. Estudio de los manglares como desaladores biológicos. I. Determinación "in situ" de la capacidad desaladora de A. germinans. Informe General de Labores. Centro de Investigaciones Biológicas, La Paz, BCS. pp 65-72
- Sordo. M. , T. Castellanos, G. Padilla y L. A. Romero, 1979b. Estudio de los manglares como posible maquinaria biológica para desalar agua. II Efectos de medios nutritivos en la supervivencia de mangles "in vitro". Informe General de Labores. Centro de Investigaciones Biológicas 1979. Centro de Investigaciones Biológicas, La Paz, BCS. 71-87
- Steinke, T.D. y L.M. Charles, 1984. Productivity and phenology of Avicennia marina (Forsk.) Vierh and Bruguiera gymnorhiza (L) Lam in Mgeni estuary. South Africa. In: H. Teas (Ed) Physiology and management of mangroves. Junk, The Hague, pp 25-36

- Stolnke, T. D., G. Naldoo y L. M. Charles, 1984. Degradation of mangrove leaf and stem tissues "in situ" in Mgeni estuary, South Africa. In: H. Teas (Ed). Physiology and management of mangroves. Tasks for vegetation science. Junk. The Hague. pp 141-149
- Strickland, J.D. H. y T. R. Parsons, 1972. A practical handbook of seawater analysis, 2a. ed, Bull 167, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, 310 pp
- Teas, H. J., 1979. Silviculture with saline water. In: Hellander, A., J. C. Allen, E. Epstein, A. E. Pietro y O. R. Zabarsky (Eds) The biosaline concept. Plenum Press, Nueva York: 117-161
- Twilley, R. R., 1982. Litter dynamics and organic carbon exchange in black mangrove (*Avicennia germinans*) basin forests in a southwest Florida estuary. Ph D Thesis, University of Florida, 259 pp
- Uhlman, D., 1979. Hydrobiology. A text for engineers and scientists. Wiley, Chichester, 313 pp
- Ulken, H., 1983. Distribution of phycocyanins in mangrove swamps with brackish waters and waters of high salinity. In: H. Teas (Ed) Biology and ecology of mangroves. Task for vegetation science 8. The Hague, Junk. pp 111-116
- Walsh, G. E., 1967. An ecological study of a Hawaiian mangrove swamp. In: G.H. Lauff (Ed). Estuaries. AAAS Publ, 83:420-431
- Walsh, G. E., 1974. Mangroves: a review. In: R. J. Reimold y W. H. Wueen (Eds) Ecology of halophytes. Academic Press, Nueva York, 171-233
- Wilcox, L.V., T.G., Yocon, R. C. Goodrich y A. M. Forbes, 1975. Ecology of mangrove in the jewfish chain, Exuma, Bahamas, In: Walsh, G. S. Snedaker y H. Teas (Eds) Proc. Inter. Symp. Biol. Manag. Mangroves. II. Inst. Food and Agricul. Sci., University of Florida, Gainesville, Florida: 305-343
- Williams, W. T., J. S. Bunt y N. C. Duke, 1981. Mangrove litterfall in north eastern Australia II. Periodicity. Aust. J. Bot., 29: 555-563
- Wolanski, E. y R. Gardiner, 1981. Flushing of salt from mangrove swamps. Aust. J. Mar. Fresh. Res., 32:681-683
- Woodroffe, C.D., 1982. Litter production and decomposition in the New Zealand. J. Mar. Fresh. Res., 16:179-188
- Yañez-Arancibia y J.W. Day Jr., 1982. Ecological characterization of Terminos lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf

of Mexico. Ocean. Acta, 5:431-440

Zapata, F., 1980. Memorias sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares 27 nov-dic, Cali, Colombia. UNESCO. pp 28-33

Zar, J. H. 1974. Biostatistical analysis. Prentice Hall, USA, 620 p p

Zuberer, D. A. y U. S. Silver, 1975. Mangrove-associated nitrogen fixation. In: G. Walsh, S. Snedaker y H. Teas (Eds) ProInter. Symp, Biol. Manag. Mangroves. II. Inst. Food and Agricul. Sci., University of Florida. Gainesville, Florida: 758-765

Zuberer, D.A. y U. S. Silver, 1978. Biological nitrogen fixation (acetylene reduction) associated with Florida mangroves. Appl. Environm. Microbiol., 35:567-575

XII. ANEXOS**Tablas.....pag 197****Figuras.....pag 209**

Tabla 43-Variaciones de la calidad del agua del mes de enero.

Hora	Temp. °C	Prof. m	O2 ml/l	Sat. %	Sal. ‰	Amonio ug-at/l	Nitrato ug-at/l	Nitrato ug-at/l	Fosforo ug-at/l	Mat. org. mgC/m3	Amonio ug-at/m3	Nitrato ug-at/m3	Nitrato ug-at/m3	Fosforo ug-at/m3	Mat. org. mgC/m3
1730	21.5	0.1				0.811	0.0961	1.0344	0.4958	170.32	81.1	9.61	103.44	49.58	1703.24
1800	20.6	0.15	3.548	70.31	37.57	1.1422	0.0769	3.7115		630.98	171.33	11.33	854.72		4206.59
1830		0.22				0.7025	0.1538	1.746	0.779	540.62	154.55	33.63	384.12	171.38	2457.84
1900	19	0.27				0.8996	0.0961	1.5373	1.133	380.31	242.89	25.94	415.07	30.59	1408.58
1930	19	0.33				0.5358		0.3592		935.82	174.81		118.53		2835.82
2000	19	0.39				0.748	0.0576	2.0712	0.283	726.72	291.72	22.46	807.76	110.37	1863.4
2030	19	0.45				0.5964	0.0384	0.1551	0.519	1403.82	268.38	17.1	69.79	233.55	3119.6
2100	19	0.5	5.353	105.12	40.99		0.0384	0.2815		1623.16		19.2	140.75	0	3246.32
2130	20	0.56				0.5661	0.0576		0.4722	504.5	317.01	32.25		264.43	900.9
2200	20	0.62				3.4162		0.2212	0.189	619.54	2118.04	0	137.14	117.18	999.26
2230	20	0.68				0.5661	0.0192	0.4904	0.071	645.24	3849.48	13.05	333.47	48.28	
2300	20	0.73				0.657	0.0384	0.1796	0.071	812.41	479.61	27.74	131.1	51.83	1112.9
2330		0.79				0.5206		1.9161	0.307	372.42	411.27	0	1513.71	242.53	471.42
2430	19	0.83	3.195	98.95	38.87	0.6419			0.307	592	532.03	0		254.81	715.26
300	19	0.61	4.194	81.12	38.43	0.8089			0.779	518.35	495.42	0		473.19	849.78
330	19	0.57				0.748	0.173	0.7488	1.0151	847.7	426.35	98.61	425.1		
400	18	0.52				0.6267		2.994	0.543	2048.04	325.88		1856.88	282.36	3738.35
530		0.31				0.5054		1.3413	1.3691	209.53	197.1		523.1	533.94	537.28
630	18.5	0.31	4.549	88.5	40.99	0.4903	0.2874	0.2874	1.109	167.66	150.03		87.94	339.35	547.91
800	18	0.41				0.5812		1.077	3.257	354.67	239.45		443.72	1341	860.86
900	20	0.48	4.841	95.37	38.43	0.4751		0.2874	6.1602	543.05	228.04		137.95	2956.89	1112.85
1030	21	0.59				0.5358		0.8872	1.109	1801.86	316.12		523.44	654.31	3054.33
1100	20	0.63				0.6267	0.0769	0.2143	0.071	1502.42	394.82	48.44	135	44.73	2384.8
1130	21	0.66				0.7935	0.0384	0.0832		1412.79	523.71	25.34	54.91		2140.6
1200	21	0.64	5.452	109.4	38.43	0.5206		0.982	0.4958	793.4	333.18		628.48	317.31	1239.7
1230	21	0.61				0.5809	0.0192	0.0535	0.9915	607.84	336.04	11.71	32.63	604.81	996.47
1300	21	0.57				0.7328	0.0769	0.358		1266.95	417.69	43.83	240.06		2222.73
1330	21	0.54				0.6419	0.0576	0.0709	0.307	1076.32	346.62	31.1	38.28	165.78	1993.2
1400	21.5	0.5				0.5509	0.0769	0.617	0.425	1917.94	275.45	38.45	30.85		3835.89
1430	21.5	0.47				1.1725	0.0769		0.897	1078.46	551.07	36.14	0	421.59	2294.6
1500	21	0.43	5.13	104.49	40.99	0.5509		0.0192	0.9151	1200.61	236.88	8.25	39.34	243.63	2792.3
1540	21	0.4				0.6116			0.1418	456.92	244.64		28.72	56.72	1142.3
1600	21	0.37	5.872	118.41	40.99	0.6722			0.189		248.7		0	69.93	

44-Variables de la calidad del agua del mes de febrero

Hora.	Temp. °C	Viento m/seg	Corr. m/seg	Prof. m	O2 ml/l	Sat. %	Sal. ‰	Amonio ug-at/l	Nitrato ug-at/l	Nitrato ug-at/l	Fósforo ug-at/l	Mat. org. mgC/m3	Amonio ug-at/m3	Nitrato ug-at/m3	Nitrato ug-at/m3	Fósforo ug-at/m3	Mat. org. mgC/m3
1600	25	5.7		0	4.336	96.08	43.55			2.2514					23		
1630				0.044				1.2938	0.3076	4.4263	1.0388	4845.74	58.2	13.84	199	45.67	218.
1700	23.5			0.064	4.536	113.26	43.55	1.4302	0.2884	2.4805	0.3788	3132.28	91.5	18.45	159	24.19	200.
1730				0.084				1.7182	0.3269	5.5097	1.226	3358.92	146	27.78	477	104.21	286
1800	22	5.2		0.1	4.013	87.18	45.21	1.0664	0.2403	1.9991	1.558	3910.43	106.6	24.03	199.91	155.8	391
1830				0.275				5.7356	0.3076	2.2704	2.974	3260.71	1577.3	84.59	624	817.85	897
1900	25	6.2		0.45	4.67	103.9	44.28	0.6557	0.1347	1.2134	1.086	1807.74	295.6	60.61	546.03	488.7	813.14
2000	21	6.2		0.48	5.537	111.53	39.1	0.5206		0.4071	1.4656	1048.62	249.9		195.4	702.52	503.33
2030				0.6				0.748	0.0192		1.2748	1280.56	448.8	11.82		764.88	768.33
2100	22	7.2		0.7	5.604	112.77	35.87	0.6949	0.0384	0.9454	0.886	2323.9	486.4	26.92	661.7	760.02	1626.73
2130			3.76	0.81				0.7632		0.7664	0.858	926.99	618.2		620.78	488.5	750.383
2200	22	8	2.86	0.89	6.271	128.09	38.43	0.8086		0.02395	0.732	1710.98	719.7		21.31	451.48	1522.77
2230				0.92				0.6722	0.0192	0.82005	0.614	1465.17	618.2	17.66	754.4	824.26	1348.01
2300	21.5	7.8	1.86	0.9	5.804	116.63	37.15	0.9906		0.7904	0.378	2498.57	891.5		711.36	340.2	2248.7
2330				0.84				0.4751		0.6407	0.896	3091.48	399.1		538.51	752.64	2596.96
200	19.5	8	1.52	0.39	3.469	68.405	40.13				7.1752	5437.69	185.2			1363.28	1036.95
400	19	8	1.07	0.19	3.269	64.98	43.12	0.975			0.0142	1226.16	348.6			8.4	736
630	18	8.5		0.6				0.581		0.4311	0.614		0		259	417.52	
700	18		1.86	0.68	5.203	97.25	35.87			0.8308			0		565		
1010		8.4		0.95	0			0.748	0.0192	0.0192	0	656.88	710.6	18.24	18.24		605
1030			2.86	0.98				0.763	0.0384	1.0173	4.7202	861.86	747.7	37.63	997	4625.79	843
1100	22	8	4.07	1.1	5.268	107.9	35.83	0.5509		1.3892	0.85	1458.91	605.99		1528.12	935	1604.8
1130				1.06				0			0.496	2039.48	0		0	525.76	2162
1200	21	8.2		0.8	6.0713	119.97	35.87	0.641	0.0192	2.4487	0.142	2620.05	512.8	15.36	1958.96	113.6	2096.04
1230			4.22	0.7				1.49	0.0961	6.0878	1.086	3669.17	1043	67.27	4261.46	532.14	2568.4
1300	23	8.3	3.42	0.49	5.871	122.06	38.43	1.718	0.1153	2.6688	0.6612	4428.7	841.8	56.45	1308	323.98	2170
1330				0.46				0.975	0.1538		0.8736	6142.17	448.5	70.74		401.8	2825.87
1400	25.5	8.2	3.42	0.29	6.471	142.5	40.99	0.869	0.173	2.3984	1.086	6098.35	252	50.17	696	315.81	1700
1430				0.24				0.687	0.1923	3.5777	1.0388	12310.98	164.9	46.15	858.64	249.31	3002.13
1500	26	8.3	2.41	0.18	4.103	92.16	43.04	0.626	0	1.47	0.9916	3656.59	112.7	34.61	265.81	178.48	686
1530				0.13				0	0.2692	3.8639	0.9916	12284.34	0	34.99	502.3	128.9	1596.98
1600	25.6	8.1	1.86	0.12	4.069	91.97	45.26	0.975	0.2499	5.511	0.9916	4792.85	117	29.98	661.2	118.99	575.44

Tabla 45-Variables de la calidad del agua del mes de marzo.

hora	temp °C	viento m/seg	corriente m/seg	prof. m	oxigeno ml/l	Sat. %	Sal. ‰	amonio ug-at/l	nitrito ug-at/l	nitrate ug-at/l	fosforo ug-at/l	mat.org. mgC/m3	amonio ug-at/m³	nitrito ug-at/m³	nitrate ug-at/m³	fosforo ug-at/m³	mat.org. mgC/m³
1800																	
1900	23			0.13	5.335	71.02	44.83	1.40	0.13	0.68	2.12	438.68	181.98	17.49	88.28	275.34	57.03
2000	24			0.29	5.304	116.4	44.83	0.72	0.18	0.76	668.99	208.13			51.18	219.59	194.01
2100	23		3.06	0.58	2.237	115.98	39.71	0.81		1.26	2.21	625.12	468.98		731.38	1281.10	362.57
2200	24		2.41	0.8	5.404	113.89	37.79	0.57		0.11	2.21	471.21	452.88		90.72	1768.48	376.97
2300	23	2.77	2.41	0.93	5.671	116.16	35.87	0.72		0.13	0.67	303.16	667.46		117.72	619.57	281.94
2400	23	4.166	6.2	0.5	5.47	112.05	35.87	0.66		0.18	1.67	366.28	328.50		88.28	832.70	183.14
300	22	1.38	9.75	0.4	4.536	97.67	44.83	1.04	0.08	1.06	1.63	422.23	412.32	30.60	422.59	450.77	168.05
600	20			0.15	3.069	62.08	42.91	0.85	0.04	0.68	2.74	668.99	128.11	5.76	102.33	386.07	100.35
800	17	1		0.37	2.802	52.98	40.99	0.91	0.07	0.49	2.21	208.37	338.47	24.90	181.63	817.92	77.10
1010	17		2.86	0.5	5.671	106.4	39.71	0.64	0.02		1.39	143.48	320.95	9.60		696.50	53.09
1100	21		3.06	0.85	5.804	116.45	38.43	0.73		0.11	11.29	62.51	622.88		92.14	9599.90	53.13
1200	21		6.7	0.8	5.337	106.68	37.79	0.69		0.16	2.12	778.66	549.92		131.12	1695.68	622.93
1300	20		5.82	0.68	5.137	100.44	37.15	0.63		0.50	1.35	1124.12	426.15		342.99	916.37	764.40
1400	21		4.22	0.49	4.87	95.53	34.58	0.79	0.04	0.48	3.71	2697.90	388.81	18.84	235.39	1817.61	1321.97
1500	24		2.41	0.25	5.137	115.26	48.68	0.73	0.04	0.48	2.07	2382.05	183.20	9.60	120.10	518.55	595.51
1600	24	1.38	1.86	0.08	4.203	92.29	44.83	0.76	0.04	0.62	3.53	644.86	61.05	3.07	49.53	282.19	51.59
1645	25	1.38		0.04	4.403	96.15	40.99	0.87	0.05	1.14	3.03	835.43	34.77	1.92	45.58	121.12	34.22
	24			0.1	3.669	79.23	40.99	0.79	0.02	0.79	1.67	1820.53	79.35	1.92	78.87	166.54	182.05

Tabla 46-Variables de la calidad del agua del mes de abril.

hora	temp. °C	corr m/seg	prof m	oxígeno ml/l	Sat %	amonio ug-at/l	nitritos ug-at/l	nitratos ug-at/l	fosforo ug-at/l	mat.org. mgC/m3	amonio ug-at/m³	nitrito ug-at/m³	nitrato ug-at/m³	fosforo ug-at/m³	mat.org. mgC/m³
940	25	2.41	0.65	4.964	106.02	0.0285	0.14	0.3206	1.055	374.25	18.52	91	208.39	485.75	243.26
1140	25	3.42	0.37	4.429	105.14	0.0305	0.265	1.31	1.555	4129.11	11.28	98.05	484.7	575.35	1527.77
1340	31	1.52	0.14	4.84	115.82	0.0294	0.317	3.226	1.555	8038.68	4.41	47.55	483.9	233.35	1208.83
1540	29.5		0.47	3.001	98.34	0.0294	0.161	1.1824	3.277	4429.68	13.81	75.67	555.82	1540.19	2175.95
1740	29	7.74	0.79	5.128	117.64	0.0284	0.14	0.522	0.777	505.39	22.59	110.6	412.38	613.83	399.26
1940	28	9.75	1.11	4.967	112.09	0.0289	0.14	0.471	2.722	565.49	32.07	155.4	522.81	3021.42	627.69
2140	26	2.41	0.74	4.967	108.14	0.0309	0.14	3.042	1.666	1025.74	22.86	103.6	2251.08	1232.84	759.05
2340	25	10.32	0.4	3.222	69.56	0.03	0.223	1.123	1.611	1645.62	12	89.2	449.2	644.4	666.25
140	23.5	1.86	0.06	2.684	57.15	0.0316	0.389	2.178	1.722	4770.68	1.89	21.54	130.68	103.32	286.24
340	22		0.25	2.684	56	0.0327	0.349	2.087	2.222	5552.09	7.52	80.27	480.01	511.06	1276.98
540	22		0.53	2.684	56	0.0308	0.401	2.3307	2.55	1661.51	16.32	212.53	1235.27	1351.5	880.6
740	22.5	3.59	0.83	4.699	96.04	0.0285	0.14	6.671	1.88	255.51	23.65	116.2	5536.93	1560.4	212.07
940	22.5	1.52	0.7	4.699	101.17	0.0285	0.119	0.264	0.5	436.75	19.95	83.3	184.8	350	305.72

Tabla 47 Variables de la calidad del agua del mes de junio.

Hora	temp. °C	viento m/seg	corr. m/seg	prof. m	oxígeno ml/l	sat. %	sal. ‰	amonio ug-at/l	nitritos ug-at/l	nitratos ug-at/l	fosforo ug-at/l	mat.org. mgC/m3	amonio ug-at/m³	nitritos ug-at/m³	nitratos ug-at/m³	fosforo ug-at/m³	mat.org. mgC/m³
1800	30.8			0.85	4.85	167.18	39.71	1.218	0.0849	0.1185	1.2112	309.75	1047.48	73.01	101.91	1041.63	266.38
1920	29	1	5.18	0.95	4.35	146.85	42.91	1.5742	0.0849	0.0853	0.6209	329.01	1495.49	80.65	81.02	889.85	312.57
2000	26	0.277	10.74	0.99	4.4	144.65	46.11	1.7182	0.1049	0.0331	0.9842	376.23	1701.02	103.85	32.76	974.36	372.47
2100	25.5	0.833	7.47	1.06	4.85	135.52	37.15	1.5838	0.114	0.0029	1.075	429.65	1679.93	120.94	3.07	1139.5	455.43
2200	23	0.416	3.59	1.13	4.55	110.99	38.43	1.4757	0.1249		2.3468	274.75	1667.54	141.13		2651.88	310.47
2300	25	1.388	3.42	1.18	3.6	68.31	38.43	1.2654	0.0849	0.03	0.8934	356.43	1503.45	101.03	35.7	1063.15	424.15
1250	24	1	2.1	0.52	2.25	53.43	38.43	1.0512	0.1249	0.7003	1.938	83.16	546.62	64.94	364.15	1007.76	43.24
300	24		2.41	0.4	1.75	47.4	39.71	0.8996	0.2448	0.5421	1.5746	148.51	359.84	97.92	216.84	629.84	59.4
510	21.5			0.13	1.61	53.86	40.99	2.1124	0.1448	0.4821	2.0743	2131.18	274.61	18.82	62.67	269.66	277.05
615	22	1		0.1	1.8	60.9	42.27	2.9159	0.1249	0.4126	2.0743	564.25	291.59	12.49	41.26	207.43	56.42
810	23			0.19	2	50.94	42.27	2.4611	0.1648	0.7066	2.2106	2781.88	467.61	31.31	134.25	420.01	528.56
900	24			0.24	1.95	129.49	40.9	3.0902	0.1648	1.3264	3.1644	2876.23	741.65	39.55	318.33	759.46	690.3
1000	27.5			0.3	4	151.58	39.71	1.7486	0.3447	0.1152	1.2112	584.15	524.58	103.41	34.56	363.36	174.24
1100	27.5		2.15	0.36	4.75	150.94	37.15	1.2028	0.1049	0.0331	0.9842	513.43	433.01	37.76	11.91	354.31	184.83
1200	29		2.86	0.41	4.6	163.13	37.79	1.1573	0.1049		0.6662	950.49	474.49	43.01		273.14	389.7
1300	31	1	2.41	0.47	4.8	169.13	38.43	1.0967	0.1049	0.0552	1.1204	1782.17	515.45	49.3	25.94	526.59	837.62
1400	32	1	1.52	0.53	4.9	169.13	38.43	1.1725	0.1249		0.982	433.66	621.42	66.19	0	520.46	229.84
1500	32		2.41	0.58	4.6	159.15	38.87	2.3378	0.1448	0.109	1.0296	1839	1355.92	95.98	63.22	597.17	1066.62
1600	33	3.33		0.64	4.9	171.73	38.43	1.5818	0.1448		1.5476	1685.63	1012.35	92.67	0	862.46	1078.8
1650	32		3.24	0.68	4.55	155.96	37.15	1.293	0.1448		1.2794	742.57	892.17	99.91		882.79	512.57

Tabla 48 Variables de la calidad del agua del mes de julio

Hora	temp. °C	corr. m/sag	pH	prof m	oxigeno ml/l	sat. %	sal. ‰	amonio ug-at/l	nitritos ug-at/l	nitratos ug-at/l	fosforo ug-at/l	mat. org. mgC/m3	amonio ug-at/m³	nitrito ug-at/m³	nitrato ug-at/m³	fosforo ug-at/m³	mat. org. mgC/m³	
800	26	0	7.3	0.5	6.587	143.12	37.15	0.456	0.2578	0.3363	2.7044	707.95	913.25	128.9	1352.2	353.97		
900	27	2.15		0.6	6.032	134.23	38.43	1.0664	0.0797	0.465	2.1328	738.98	639.84	47.82	279	1279.48	443.39	
1000	26	4.07	7.6	0.7	5.999	136.65	39.71	1.415	0.0431	0.2631	2.85	604.51	990.5	30.17	184.17	1981	423.16	
1100	26	3.42	7.75	0.81	5.547	128.4	39.71	1.2009	0.2578	0.2291	2.4018	476.32	972.73	208.81	185.57	1945.46	385.82	
1200	26	0	7.74	0.8	6.171	140.84	37.15	0.9299	0.1386	0.306	1.8598	236.86	743.92	110.88	244.8	1487.84	189.49	
1300	30	2.41	7.84	0.74	5.755	134.4	38.43	1.1422	0.8066	0.2799	2.2844	266.51	845.23	596.88	207.13	1690.46	197.22	
1400	31	2.41	7.95	0.68	5.755	137.48	39.71	1.3544	0.0908	2.4712	2.7088	1019.4	920.99	61.74	1680.42	1841.98	693.19	
1500	31	0	8.05	0.62	5.131	122.36	39.39	0.9148	0.3294	0.617	1.8296	1468.17	567.18	204.22	382.54	1134.35	910.27	
1600	31	3.42	8.06	0.55	4.854	155.55	39.07	1.4484	0.2101	2.1254	2.8908	1441.35	794.97	115.55	1168.97	1589.94	792.74	
1700	31	0	8.03	0.73	4.923	116.78	38.43	1.3392	0.3771	0.4787	2.6784	2126.47	977.62	27.28	342.45	1955.23	1552.33	
1900	30	3.42	8.13	0.95	5.755	133.93	37.79	1.3544	0.0437	0.1909	2.7088	826.96	1286.68	41.51	181.35	2573.36	785.61	
2000	30	3.42	8.22	1.07	5.616	129.77	36.51	0.9754	0.1386	1.4958	1.9508	1371.46	1043.68	148.32	1600.51	2087.36	1467.46	
2100	30	3.42	8.19	1.18	5.062	118.39	38.7	2.5369			1.7437	5.0738	735.32	2993.54		2057.56	5987.08	891.28
2200	28.5	3.42	8.19	1.23	5.616	129.89	40.99	1.1422	0.2578	1.15	2.2844	565.65	1484.86	335.14	1498	2969.72	735.21	
2400	28	3.42	8.18	0.85	4.403	99.03	40.35	1.7486	0.1386	0.3333	3.4972	881.54	1486.31	117.81	263.3	2972.62	854.31	
230	25.5		7.7	0.44	3.198	68.4	35.87	1.3241	0.2101	6.0779	2.6482	4586.63	582.6	92.44	2674.28	1165.21	2018.12	
600	24		7.36	0.15	2.843	60.14	38.43	1.7637	0.1386	5.4483	3.3274	6021.24	264.55	20.79	817.24	529.11	903.09	
700	24	3.24	7.32	0.31	2.843	60.58	39.71	1.7182	0.3056	0.6396	3.4364	438.54	481.1	85.56	179.09	962.19	135.39	

Tabla 49. Variables de la calidad del agua de agosto.

Hora	temp. [C]	viento m/seg	cond. m/seg	prof. m	oxigeno ml/l	sat %	Sal. ‰	amonio ug-at/l	nitritos ug-at/l	nitrito ug-at/l	fosforo ug-at/l	mat.org. mgC/m3	amonio ug-at/m³	nitrito ug-at/m³	nitrito ug-at/m³	fosforo ug-at/m³	mat.org. mgC/m³	
800	26.5		3.42	7.7	0.52	5.755	124.07	34.31	0.5964	0.1386	0.3786	0.4916	1487.4	310.12	72.07	196.87	255.63	773.45
900	28.5		7.09	7.85	0.81	5.339	119.83	35.59	0.6722		0.5346	1.1215	2115.97	544.48		373.03	911.25	1713.94
1000	30		8.16	8.0	1.02	5.547	131.17	40.71	0.6116		0.7047	0.0083	1203.81	623.83		718.79	8.47	1227.89
1100	31.5	2	4.22	7.9	1.12	5.547	133.81	40.08	0.6416		0.8654	0.0417	1019.87	718.92		969.25	46.77	1142.25
1200	32	2.5	5.95	8.07	1.03	5.894	142.79	39.46	0.5509		0.3159	0.2667	1471.24	567.42		325.78	274.7	1515.38
1300	31	3.5	3.42	7.95	0.82	5.547	132.33	39.46	0.6874	0.067	2.9496	0.0417	2419.85	563.66	54.94	2438.67	34.19	1948.28
1400	32	1	2.41	7.8	0.62	4.854	117.35	39.07	0.6267	0.067	0.5195	0.7166	2134.39	388.55	11.54	322.09	444.29	1323.32
1500	34.5	10	1.86	7.66	0.47	4.715	119.01	40.09	0.9299	0.134	0.8447	0.4017	3111.67	437.05	62.98	757.01	189.8	1462.48
1600	35	10	1.52	7.6	0.35	5.131	129.77	39.07	0.8693	0.268	0.9846	0.2667	7579.74	304.25	93.83	341.61	93.34	1350.98
1700	33	1	1.86	7.9	0.4	4.368	108.77	41.75	0.7632	0.134	0.5288	0.6716	2202.62	305.28	53.6	211.52	268.64	881.13
1800	32	1	3.06	8.14	0.57	5.2	123.36	35.59	0.729		0.8505	0.8965	1941.46	415.53		484.78	511	1106.63
1900	32		5.57	8.04	0.77	5.478	130.88	36.9	0.6722		0.6318	1.1215	1956.81	517.59		468.49	863.55	1506.74
2000	32		5.57	8.04	0.93	5.339	126.85	35.97	0.6116		0.7533	0.0417	985.75	568.78		760.57	39.78	916.75
2100	32		8.16	8.1	1.12	5.2	123.54	35.85	0.6712		2.1384	1.1215	3283.03	752.86		2395.01	1256.08	3676.99
2200	31.5		3.76	8.2	1.27	4.923	115.66	35.23	0.7783		0.9763	0.2667	1362.98	988.44		1265.3	338.71	1685.26
2300	31		5.18	8.1	1.23	4.645	109.21	36.82	0.6116		0.5832	0.4467	833.82	752.26		717.34	549.44	1017.37
2400	31			8.09	0.54	1.386	32.87	38.43	0.9238	0.134	5.321	0.4176	779.25	441.85	72.36	3559.34	225.5	399.19
600	28	1		7.1	0.17	2.357	52.54	35.8	1.2938	0.257	1.0492	0.7166	2044.47	219.94	43.69	181.76	121.82	347.56
700	25.5	1	1.52	7.6	0.4	4.021	87.12	35.8	0.839	0.189	1.3851	0.5816	1812.18	330.6	74.8	554.01	232.64	740.87

Tabla 50

Variables de la calidad del agua durante el mes de septiembre.

Hora	temp. °C	corr m/seg	pH	prof. m	oxígeno ml/l	Sat. %	Sal. ‰	amonio ug-at/l	nitritos ug-at/l	nitratos ug-at/l	fosforo ug-at/l	mat.org. mgC/m3	amonio ug-at/m³	nitritos ug-at/m³	nitrato ug-at/m³	fosforo ug-at/m³	mat.org. mgC/m³
900	28	2.86	7.9	1.32	6.326	143.55	39.02	0.6419	0	1.3206	0.1766	1853.79	847.3	0	1743.19	233.11	2447.
1100	31	5.57	8	0.9	6.431	155.29	41.1	0.6116	0.0431	1.2258	0.2667	1967.22	550.44	38.79	1103.22	248.03	1770.8
1200	31	6.57	7.97	0.7	6.576	158.3	41.1	0.6267	0.0863	0.6726	0.6266	2451.55	438.69	60.4	470.82	438.62	1716.08
1300	32	3.92	7.83	0.49	6.2	151.97	41.6	0.5661	0.0863	2.3707	0.2667	2719.8	277.38	42.28	1161.64	130.68	1332.7
1400	33	1.52	8.1	0.27	6.012	150.58	42.8	0.5509	0.234	1.919	0.2667	4662.52	148.74	63.18	518.13	72	1258.88
1500	34.5	1.07	7.86	0.2	6.952	176.56	41.2	0.9148	0.0431	1.4683	0.8516	3186.36	182.96	8.62	293.66	170.32	637.27
1600	33.5	1.86	8.2	0.25	6.263	156.52	41	0.6343	0.1386	1.8127	1.1664	3095.22	158.57	34.65	453.17	291.6	773.8
1700	32.5	3.06	8.32	0.45	6.701	164.77	40.78	0.6153		1.474	0.3566	1705.69	276.88	0	663.3	160.47	767.56
1800	32	8.91	8.24	0.7	7.202	175.64	40.66	0.5964	0.0431	4.5409	0.8066	2352.26	417.48	30.17	3178.63	564.62	1646.58
1900	32	6.7	8.25	0.99	7.015	171.06	40.66	0.6116		0.6468	0.2667	1297.94	605.48	0	640.33	264.33	1284.96
2000	31	4.63	8.16	1.25	6.563	149.94	40.1	0.5964	0.0431	0.9702	0.2667	1515.67	745.5	53.87	1212.75	333.37	1894.59
2100	30.5	2.86	8.45	1.39	7.829	187.21	41.31	0.5509		1.2937	0.4916	1785.2	765.75	0	1798.24	683.32	2481.43
2200	30	1.86	8.41	1.25	5.574	132.15	41.19	0.6116	0.0431	2.762	0.2217	1008.11	764.5	53.87	3452.5	277.12	1260.14
2300	30		8.32	0.95	4.509	106.92	41.19	0.6874	0.067	0.9605	0.0334	1535.79	653.03	63.65	912.47	31.73	1459
100	27	4.22	8.06	0.53	3.194	71.46	42.49	0.7783	0.0335	1.5044	1.1664	2184.24	412.49	17.75	797.33	618.19	1157.65
600	25	3.92	7.96	0.37	5.198	112.48	39.39	0.8693	0.0471	1.1179	0.7166	2211.55	321.64	15.94	413.62	265.14	818.27
700	26.5	6.2	8.22	0.65	5.637	125	39.3	0.9148	0.067	1.5265	0.2666	2331.26	594.62	43.55	992.22	173.29	1515.32
800	28	6.2	8.27	0.92	5.574	126.97	39.7	0.7783		1.3206	0.3566	2704.05	716.03	0	1214.95	328.07	2487.73

Tabla 51 - Variables de la calidad del agua del mes de octubre

hora	temp. °C	corriente m/seg	pH	prof. m	oxigeno ml/l	sat. %	sal. ‰	amonio ug-at/l	nitritos ug-at/l	nitratos ug-at/l	fosforo ug-at/l	mat.org. mgC/ml	amonio ug-at/m³	nitritos ug-at/m³	nitratos ug-at/m³	fosforo ug-at/m³	mat.org. mgC/m³
925	24.4	1.07	7.92	1.33	7.712	167.59	41.63	0.8086	0.0908	0.1177	1.1664	3409.38	1075.44	12.76	156.54	1551.31	4534.47
1100	24	2.86	7.8	1.27	6.697	142.72	39.71	0.3812	0.0431	0.061	0.7186	3613.24	738.12	54.73	77.47	910.08	4688.81
1210	25	6.95	7.86	0.99	5.615	121.71	39.71	0.9299	0.067	1.077	0.4916	1492.48	920.6	64.33	1046.23	486.48	1477.58
1300	25		7.79	0.9	7.103	153.97	39.71	1.7031	0.1147	2.409	3.641	1958.47	1532.79	103.23	2240.1	3276.7	1742.42
1400	27	3.24	7.84	0.82	7.374	164.63	39.03	1.1422	0.2101	1.1778	0.5816	3493.39	936.6	172.28	945.8	476.91	2864.36
1500	28	3.06	7.62	0.66	6.629	150.47	39.05	0.748	0.2101	1.586	1.2114	3500.39	493.68	138.66	1046.74	799.52	2310.24
1600	28	1.86	7.77	0.56	6.494	147.42	39.07	1.2483	0.2101	0.8717	0.6266	4137.46	699.08	117.45	488.15	350.9	2314.98
1700	27	1.86	7.74	0.49	6.209	117.13	40.35	1.0815	0.234	2.3286	0.8066	2284	529.93	114.66	1141.01	395.23	1119.16
1800	27	1.86	7.66	0.45	3.991	92.39	45.47	0.9299	0.3294	2.238	1.2114	3805.63	418.45	148.23	1007.1	545.13	1712.53
1900	26	1.86	7.6	0.42	5.479	123.45	43.55	0.8541	0.2101	1.2544	0.9416	3141.14	358.72	88.24	526.85	395.67	1319.28
2000	25	1.86	7.87	0.46	4.87	105.2	39.07	0.46	0.1386	0.8887	1.1214	2476.66	211.6	63.75	408.8	515.84	1139.24
2100	25	2.41	7.71	0.52	5.615	121.49	39.39	0.4448	0.1147	0.7186	1.3014	1963.72	231.3	59.64	373.67	676.73	1081.13
2200	24.5		8.15	0.57	5.953	127.95	39.71	0.4145	0.067	0.5485	0.4916	2514.79	236.26	38.19	312.64	280.21	1490.41
2300	23.5		8.15	0.62	5.818	123.45	39.71	0.3993	0.4317	2.5865	0.042	2608.49	247.57	267.65	1603.63	26.04	1617.26
2400	23		8.09	0.79	6.359	133.25	39.79	0.1329		0.7397	1.1661	1108.92	104.99		584.36	721.22	876.05
600	23	10.74	8.03	0.97	5.953	125.15	40.35			0.9948	2.2912	3528.39			964.96	2222.46	3422.53
700	24	5.18	8.07	1.12	7.103	152.32	40.8	0.4448	0.1147	0.1917	0.6716	2034.87	453.7	116.99	201.04	685.03	2075.87
800	24	3.76		1.07			42.27	0.6328			0.919	1547.61	677.1			983.33	1655.94

gola 32 Variables de la calidad del agua de noviembre

Hora	temp [C]	viento m/sec	corriente m/sec	pH	prof m	oxígeno ml/l	sat. %	sal. ‰	amonio ug-at/l	nitratos ug-at/l	nitratos ug-at/l	fosforo ug-at/l	mat.org. mgC/m3	amonio ug-at/m3	nitratos ug-at/m3	nitratos ug-at/m3	fosforo ug-at/m3	mat.org. mgC/m3
1000	25	2	1.7	8.28	1.3	6.306	134.76	37.15	0.8086	0.067	0.421	0.0334	1179.63	1051	87.1	547.3	43.6	1179.63
1100	25		7.47	7.97	1.05	6.485	147.27	38.43	0.839	0.134	1.0971	0.00834	800.56	881	140.7	1152	8.7	800.56
1200	25		9.44	7.83	0.85	7.113	155.33	40.99	1.0057	0.0908	0.4493	0.0167	1211.13	855	77.18	281.9	14.2	1211.13
1300	25		6.83	7.64	0.84			41.3	1.0967	0.1386	1.2968	0.807	2751.31	702	88.7	830	546.5	2751.31
1400	28	2	2.41	7.64	0.4	4.553	105.07	41.63	1.2028	0.2101	5.8972	1.2564	5379.23	481	84.04	2358.9	302.6	5379.23
1500	29			7.38	0.18	5.033	116.51	39.71	1.3241	0.3294	2.289	1.6164	1861.09	238	59.29	412	291	1861.09
1600	28	5		7.64	0.08	2.147	48.74	39.07	1.3544	0.3294	2.5441	1.841	3958.94	106	26.35	203.5	147.3	3958.94
1700	27	1.5		7.71	0.05	2.416	54.29	42.27	1.3392	0.401	2.9098	1.279	5019.56	133.92	40.1	290.9	127.9	5019.56
1800	26	25		7.59	0.1	2.348	52.21	40.99	1.7486	0.3294	2.3146	0.7166	3159.18	175	32.94	231.5	71.7	3159.18
1900	25			8.02	0.25	2.348	51.66	42.27	1.3089	0.067	0.6506	0.6266	1517.01	327.22	16.75	162.65	156.65	1517.01
2000	26			8.16	0.49	4.697	105.83	43.55	0.9299	0.0335	0.4783	0.7166	1063.7	452	16.41	234.4	351.1	1063.7
2100	26.5	2.86		8.19	0.6	4.899	109.68	40.99	0.892		0.5897	0.6041	2124.1	535		352	362.5	2124.1
2200	26	3.42		8.31	0.73	4.381	105.74	38.43	0.8541		0.7032	0.4916	3184.51	623		513.3	358.9	3184.51
2300	26.5	2.41	7.5	8.8	0.8	4.63	101.76	37.7	0.9148		0.7771	0.4953	885.4	732		781.7	3594.6	885.4
2400	25.5	2.41	8.06	1	1	4.495	96.87	37.15	0.9754		0.0863	0.7998	606.44	975		759.8	16.7	606.44
100	25		7.71	0.9	3.422	75	41.63	1.0209	0.1147		1.265	0.3342	1604.25	919	103.23	1141.6	300.8	1604.25
300	25		7.41	0.7	3.623	78.82	40.3	1.8447		0.6182	0.5704	1798.1	1291		428.5	390.3	1259	1798.1
500	24		7.7	0.9	4.429	94.73	40.85	0.8238	0.0431		2.051	0.8066	875.84	241	38.79	2304.9	725.9	875.84
700	25		7.6	1.15	4.563	99.08	40	0.7933		0.3521	1.3464	2315.51	913		410.7	1548.4	788	2315.51
800	24.5	3.48	7.81	1.32	4.697	100.23	38.43	0.9754		0.2295	0.2666	2012.91	1287.53		302.94	351.91	2657204	2012.91

Tabla 53

Variables de la calidad del agua de diciembre.

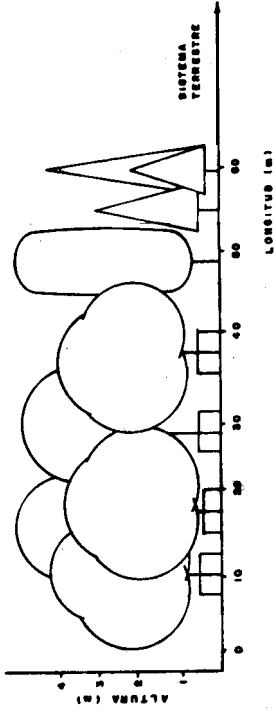
Hora	corr. a/seg	pH	prof. m	oxigeno al/l	sat. %	sal. %	amonio ug-at/l	nitrito ug-at/l	nitrato ug-at/l	fosforo ug-at/l	mat.org. mgC/m3	amonio ug-at/m3	nitrito ug-at/m3	nitrato ug-at/m3	fosforo ug-at/m3	mat.org. mgC/m3
915		7.65	0.91	3.552	69.07	37.79	0.7177	0.234	8.0684	3.416	1847.3	649.52	211.77	7301.9	3091.4	1671.81
1015		7.38	0.77	2.829	56.66	37.91	0.6874	0.2578	0.1887	1.6461	2607.18	532.73	199.79	146.2	1275.72	2020.56
1115		7.6	0.65	4.094	83.38	40.99	0.8693	0.2578	2.5356	6.1156	2816.8	565.04	167.57	1648.1	3975.1	1830.92
1215		7.77	0.6	5.84	123.23	40.99	0.8541	0.2578	1.2601	2.0664	1310.14	512.4	154.68	756.1	1239.84	786.08
1315		7.82	0.55	6.201	134.27	40.99	0.9906	0.401	1.8639	1.6164	3668.4	544.83	220.55	1025.1	889.02	2017.62
1415		7.82	0.6	5.057	109	40.01	0.8541	0.3771	1.7335	2.5162	6092.16	512.46	226.26	1041.3	1509.72	3655.29
1500		8.5	0.67	5.358	117	40.99	0.839	0.2578	2.4081	1.9764	2172.65	562.13	172.72	1613.4	1324.18	1455.68
1600		8.11	0.8	5.479	119.94	40	1.0209	0.2578	2.4591	2.5162	1978.05	816.72	206.24	1967.3	2012.96	1582.44
1700		8.18	0.95	5.141	105.81	39.71	0.839	0.1863	1.226	0.8966	1539.88	797.05	174.98	1164.7	851.77	1462.89
1800	1.86	8.24	1.05	4.696	96.56	38.71	0.848	0.1743	1.6004	0.802	1109.85	890.4	183.01	1680.4	842.1	1165.34
1900	2.41	8.25	1.05	4.455	90.31	39.6	0.8238	0.1386	1.3479	1.7064	904.81	864.99	145.53	1415.3	1791.72	950.05
2000	2.41	8.18	1.02	4.094	82.66	39.58	0.748	0.1147	1.192	4.316	2141.36	762.96	116.99	1215.8	4402.32	2184.19
2100	2.41	8.05	0.95	3.431	68.56	39.15	0.7025	0.3771	1.2743	2.0214	3635.64	667.37	358.24	1920.33	5455.86	
2200	2.64	7.92	0.82	3.191	66.54	48.04	0.748	0.3771	2.6009	1.8414	2969.65	615.36	309.22	2132.7	1509.94	2435.11
2300	2.15	7.63	0.73	2.829	55.65	39.71	0.839	0.2578	1.7193	2.0664	1465.72	612.47	188.19	1255.1	1508.47	1069.98
2400	1.52	7.76	0.75	3.371	66.51	40.99	0.7328	0.2578	1.4132	1.8414	671.44	549.6	193.35	1059.9	1380.75	503.58
300	10.13	8.22	1.17	4.154	80.34	38.43	0.6874	0.1386	1.5519	14.754	1805.54	804.26	162.16	1815.7	17262.18	2112.48
700	3.42	8.21	1.35	4.634	88.98	38.74	0.748	0.2817	12.3343	2.7412	1266.47	1009.8	380.29	16651.3	3700.62	1709.73
800	5.18	8.11	1.28	4.034	76.22	36.11	1.127	0.4726	5.0101	16.0138	4880.28	1442.56	604.92	6412.9	20497	6246.76

Tabla no. 54.-Coeficientes de correlación simple de las variables hidrológicas.

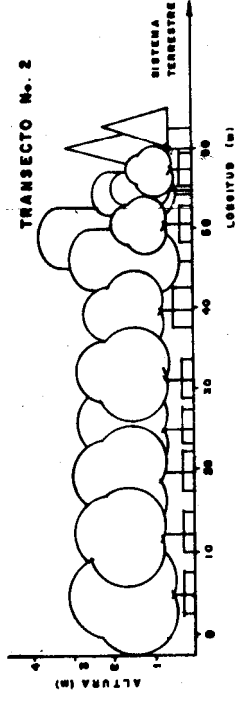
Variables	Variables significativas. Entre parentesis se indica el mes y el valor del coeficiente (r)
Temperatura	Hora (VIII=-0.61); O ₂ (II=0.81; VIII=-0.67); %Sat (II=0.82; IV=-0.73); Sal (II=0.84); Amonio (XI=-0.63)
Viento	NO SIGNIFICATIVO
Corriente	Marea (XII=0.75); Amonio (VI=0.91; VI I=0.75; VIII=0.94; IX=0.95; XI=0.90; X I=0.84)
Marea	Temp (IX=-0.68); Corriente (VI I=0.73); Nitrito (VI=0.94); Fosfato (VII=0.73); MOP (X10.72)
Oxígeno	Corriente (VIII=0.60; XI=0.69); % Sat (I=1; II=0.96); Sal (I=0.92)
% Sat.	Corriente (VIII=0.6; IX=0.99); O ₂ (IV=0.9; VIII=0.97); Salinidad (I=0.98)
Salinidad	O ₂ (IV=-0.88)
Amonio	Temp. (XI=-0.68); Corriente (VIII=-0.61); Marea (II=1; III=0.96; IV=0.99)
Nitrito	Marea (XI=0.99); O ₂ (III=-0.7); Amonio (III=-0.8); Nitrate (I=0.93)
Nitrato	Marea (II=1); Amonio (VII=0.99); Nitrito (III=-0.7; IV=0.9); Fosfato (I=0.95); MOP (VI I=0.65)
Fosfato	Corriente (XII=0.75); Marea (II=0.82; VII= 0.76); % Sat. (IV=0.7); Amonio (IV=0.74); Nitrito (IV=0.7; XII=0.8)
MOP	Corriente (VIII=-0.61); Marea (II=-1; IX=-0.77) Amonio (IX=0.77; Nitrate (IV=0.7; XII=0.8)

LOCALIDAD No. 2 (EL MOGOTE)

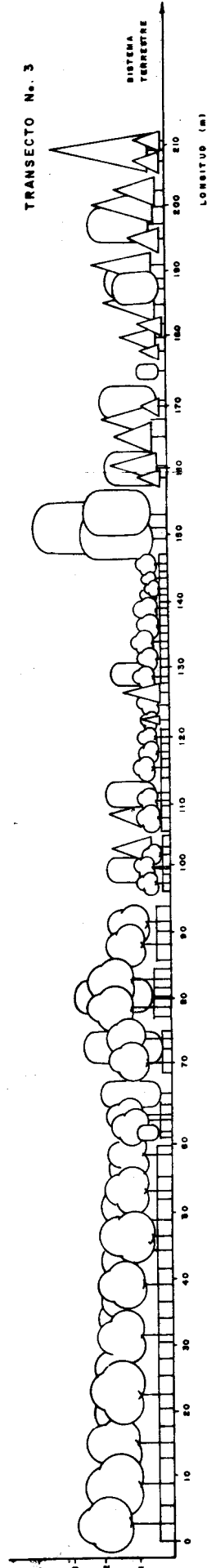
TRANSECTO No. 1



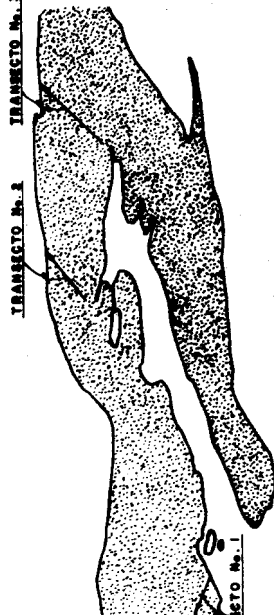
TRANSECTO No. 2



TRANSECTO No. 3



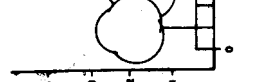
TRANSECTO No. 1



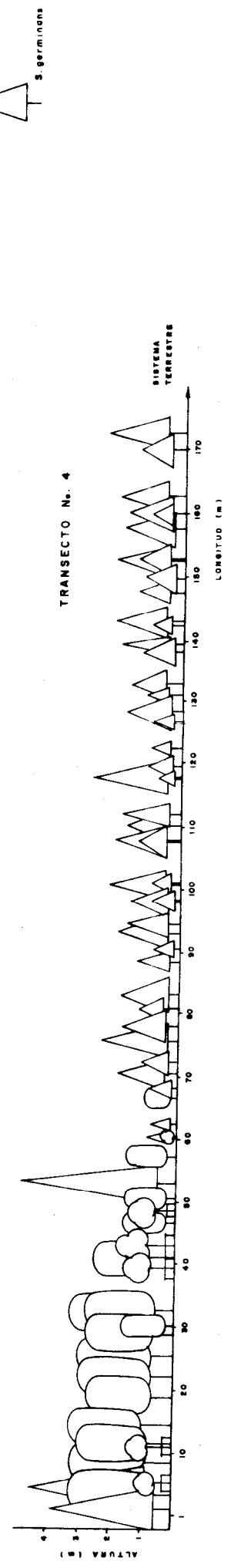
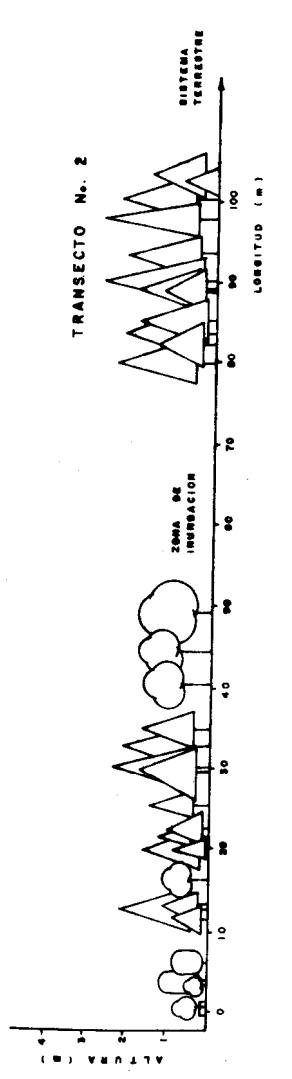
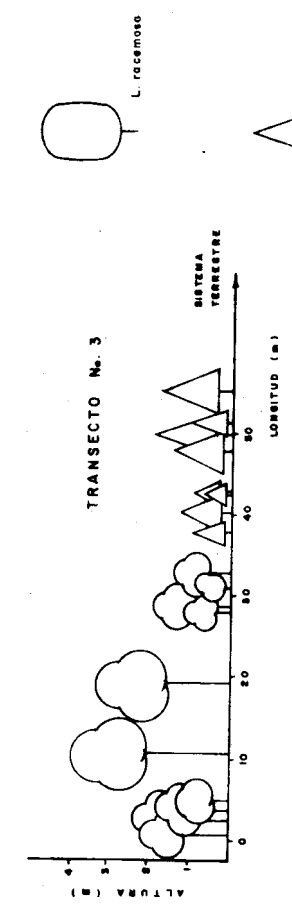
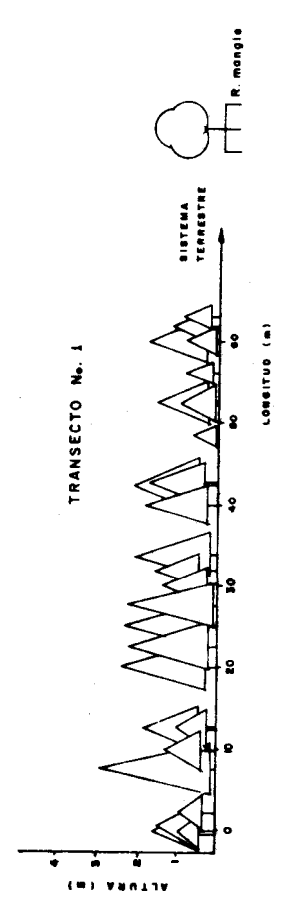
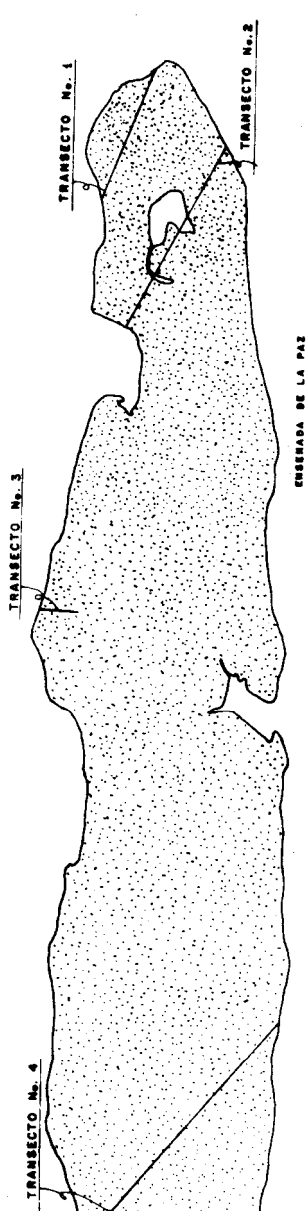
TRANSECTO No. 2



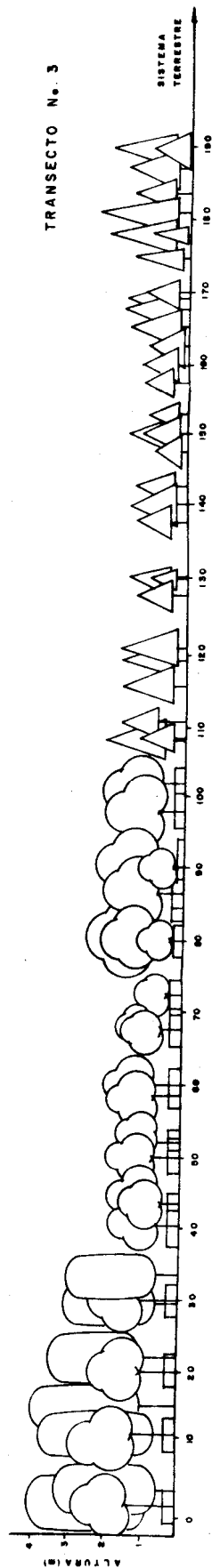
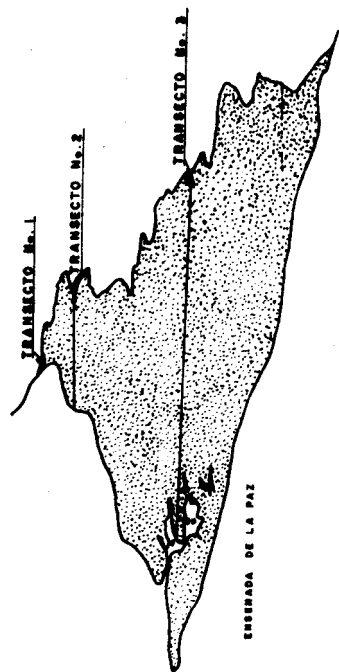
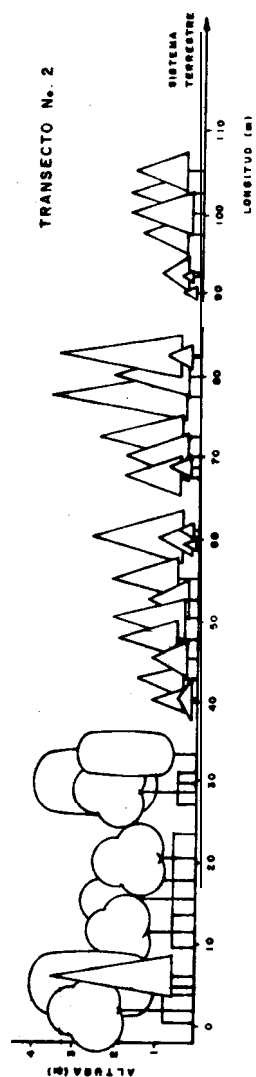
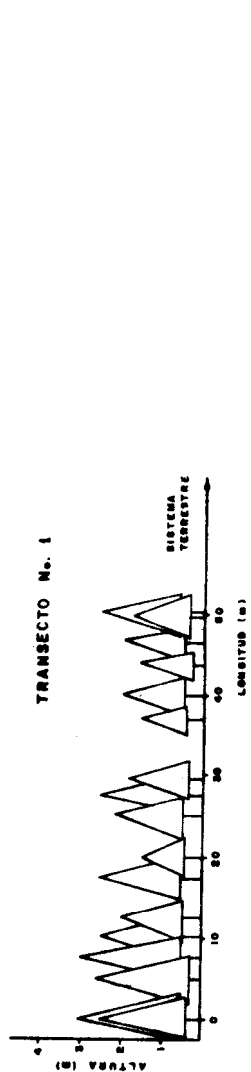
TRANSECTO No. 3



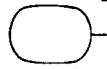
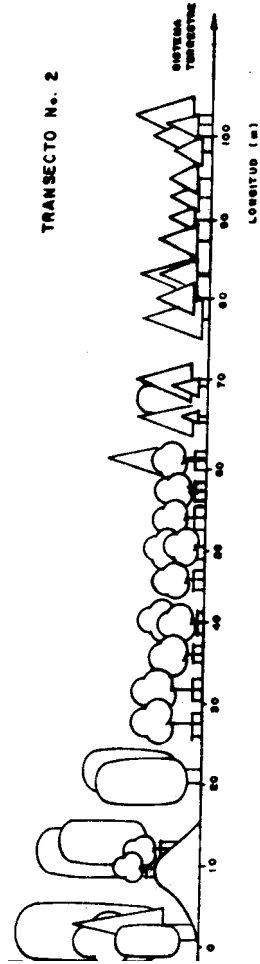
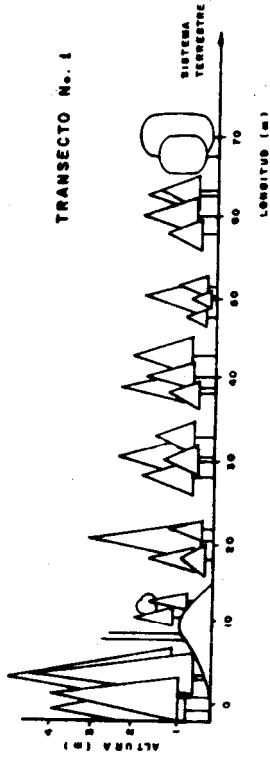
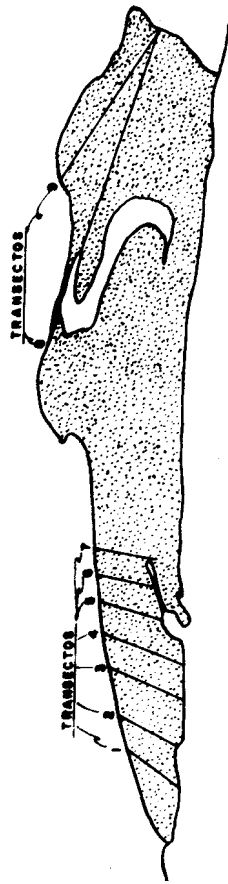
LOCALIDAD N.º 3 (EL MOGOTE)



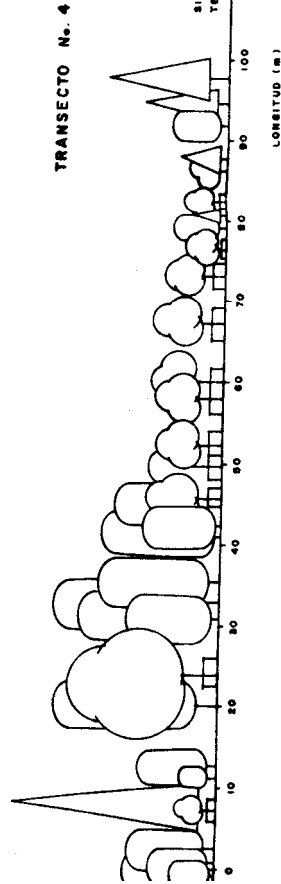
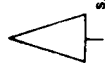
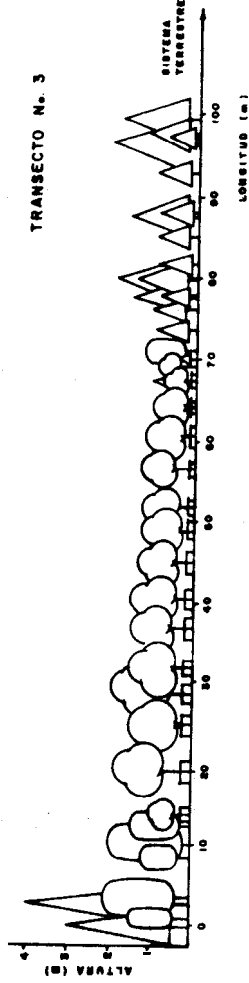
LOCALIDAD No. 5 (EL MOSOTE)



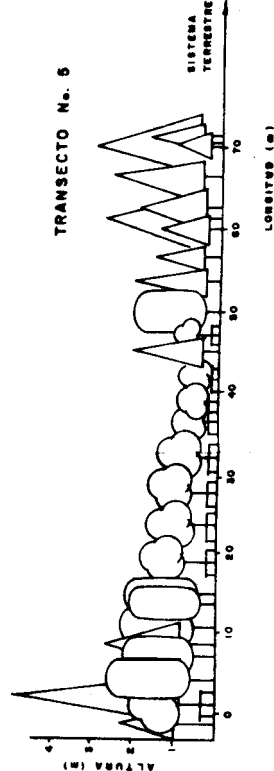
LOCALIDAD No. 4 (EL MOGOTE)



TRANSECTO No. 3



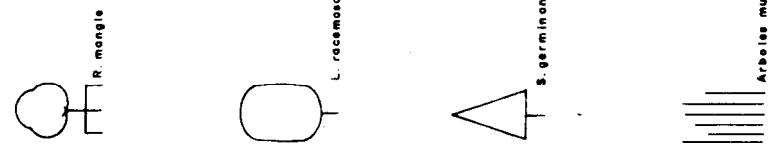
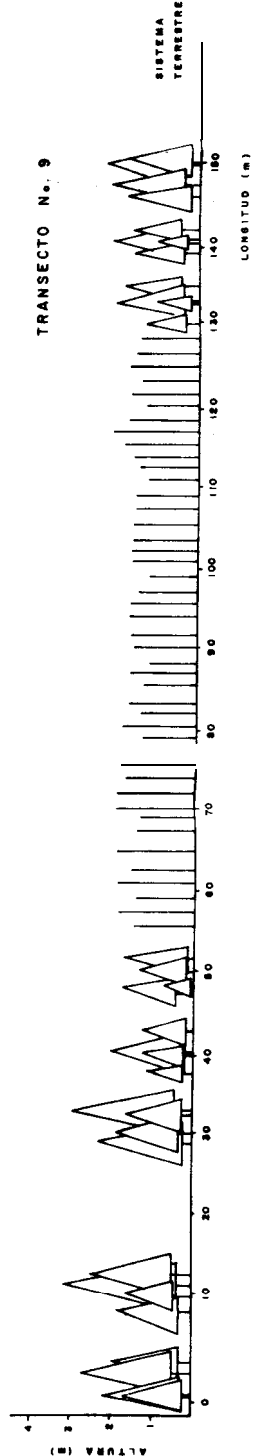
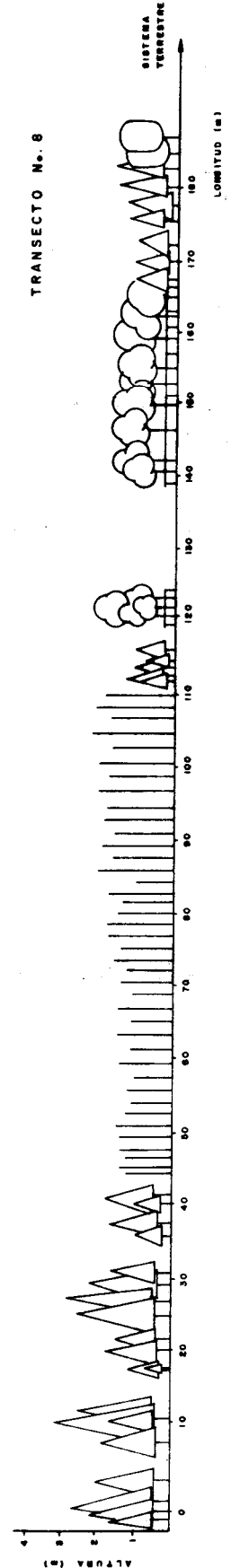
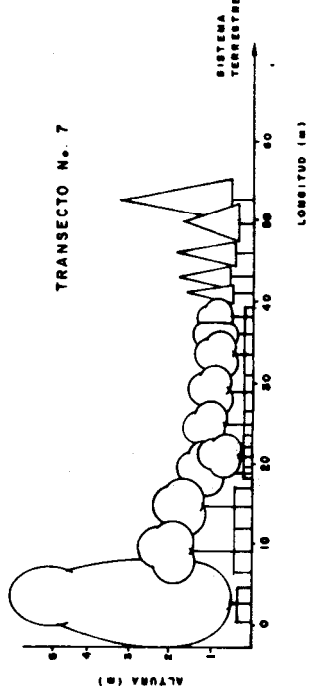
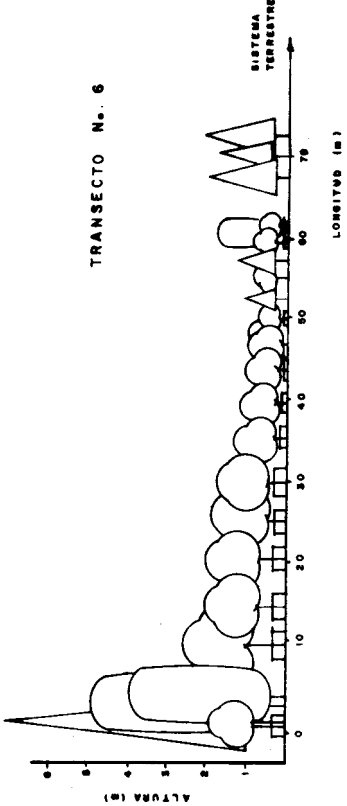
TRANSECTO No. 4

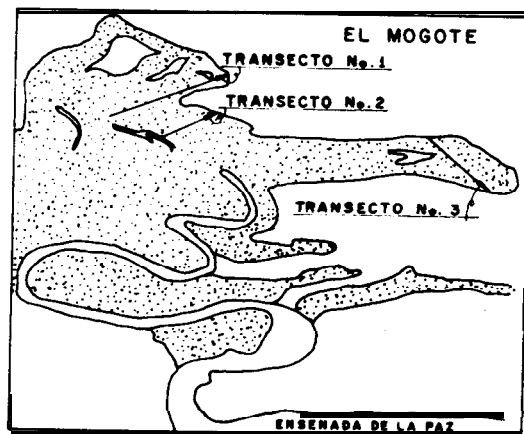


TRANSECTO No. 5

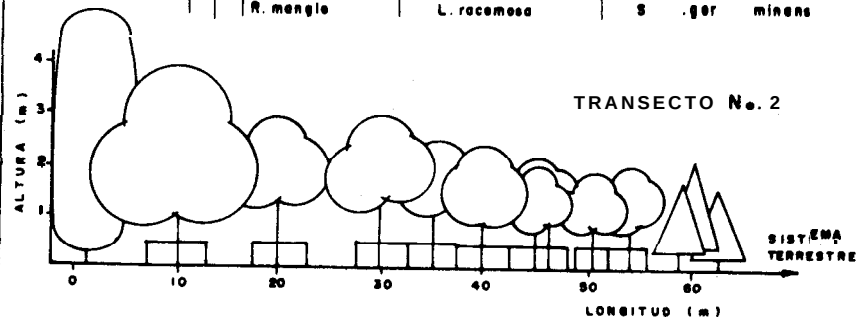
Arboles muertos

LOCALIDAD N.º 4 (EL MOSOTE)

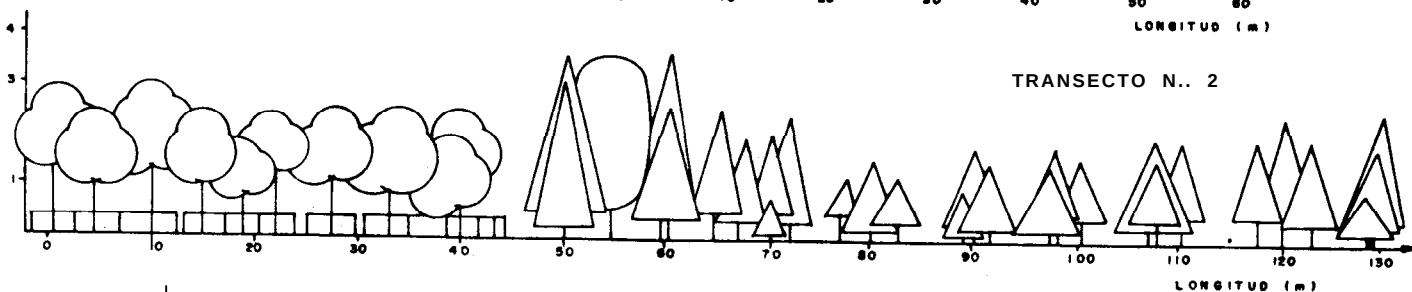




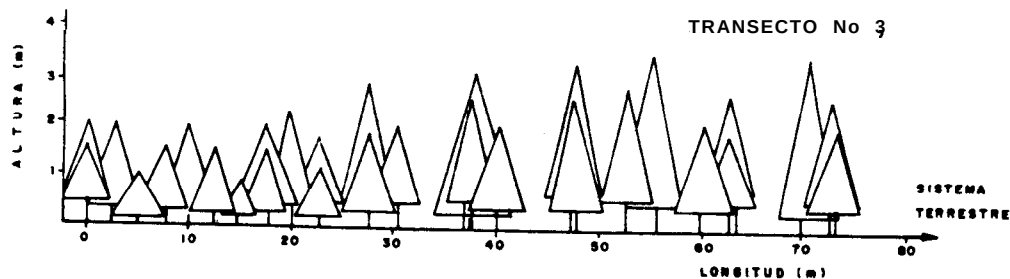
LOCALIDAD No. 6 (ESTERO ZACATECAS)



TRANSECTO N.. 2



TRANSECTO No 3



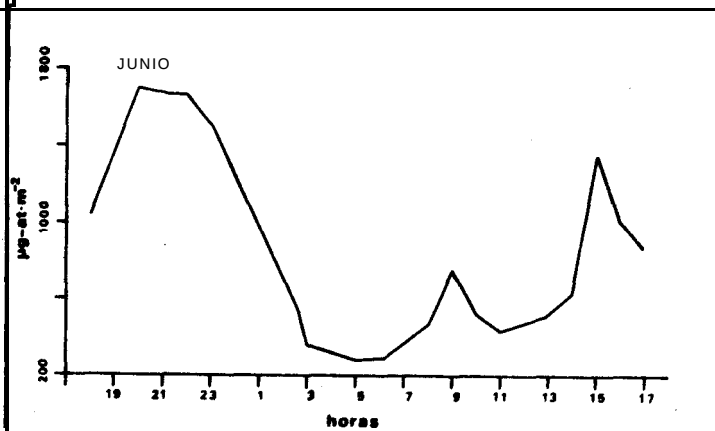
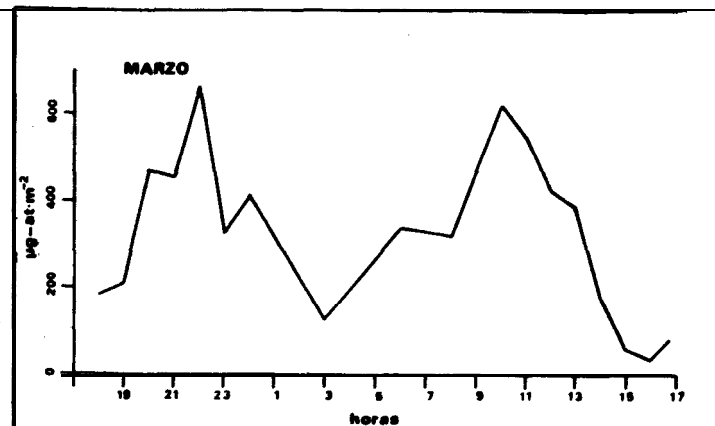
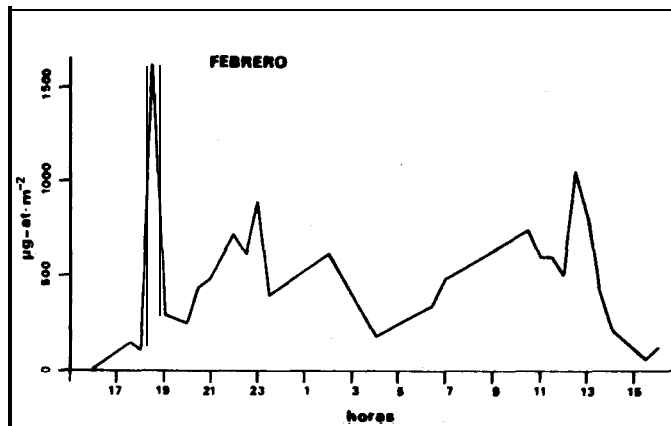
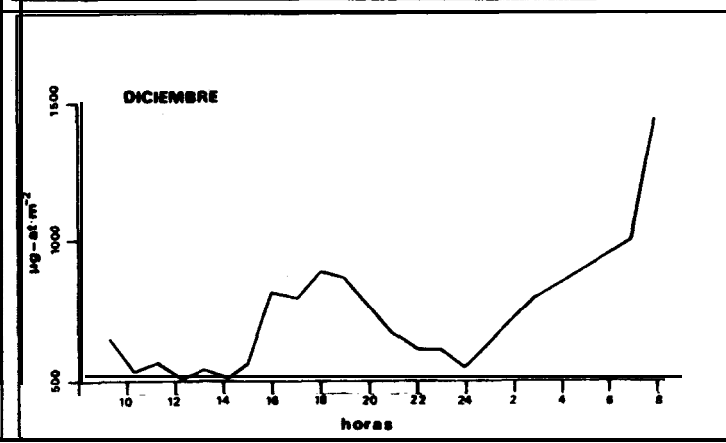
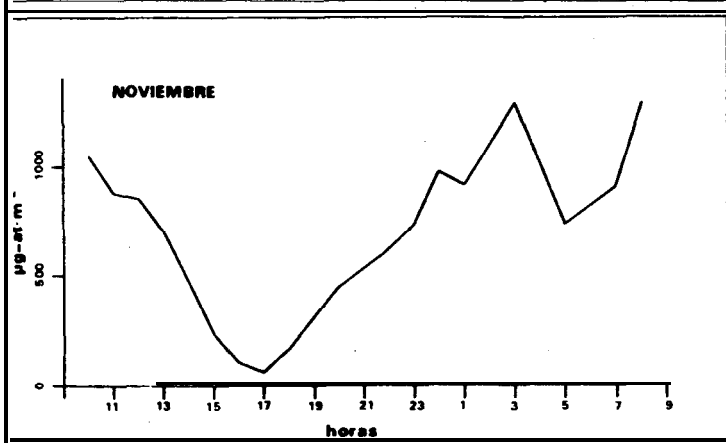
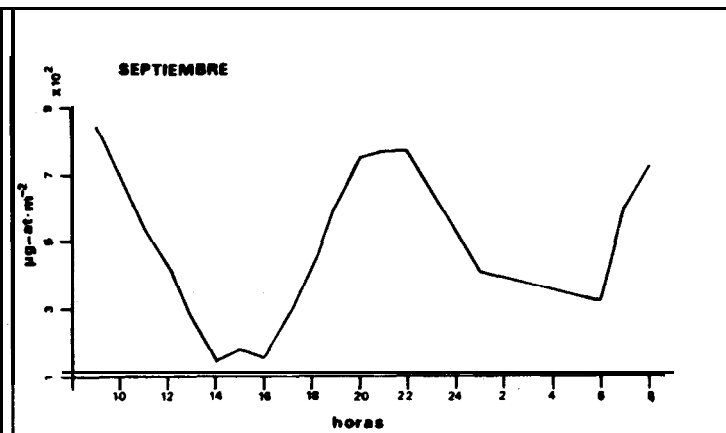
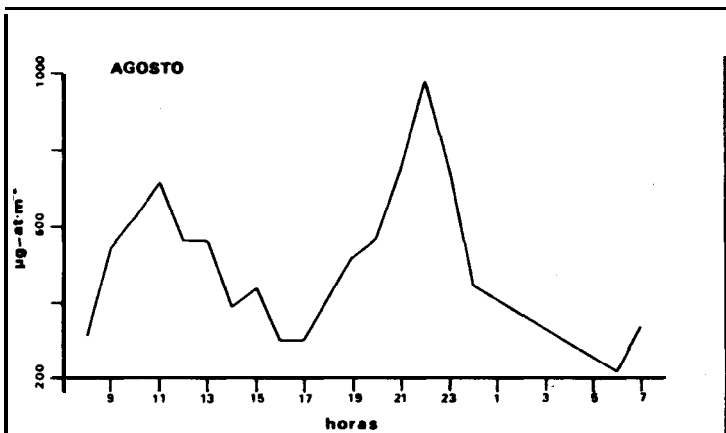


Fig. 44 a.-Gráficas de los resultados de los análisis

hidrológicos . Amonio

pag.214.-febrero, marzo y junio

pag.215.-agosto, septiembre, noviembre y diciembre.



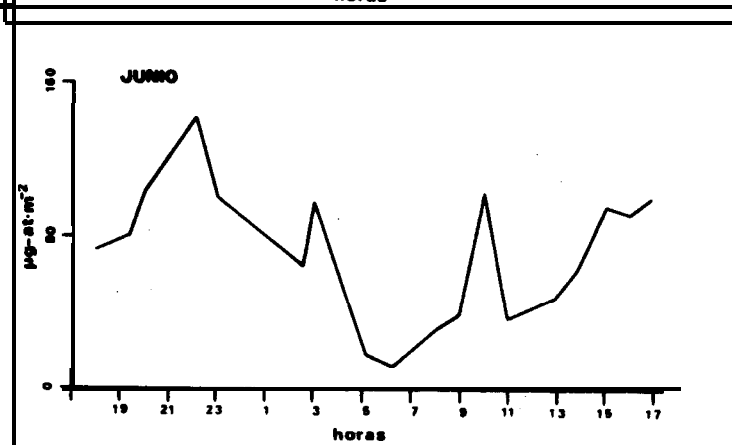
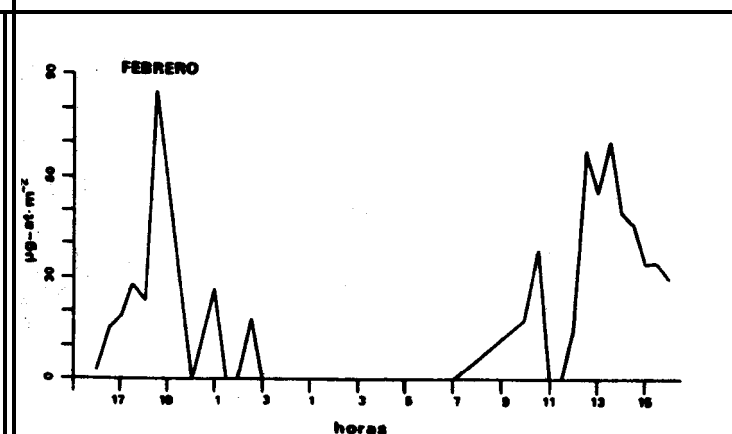
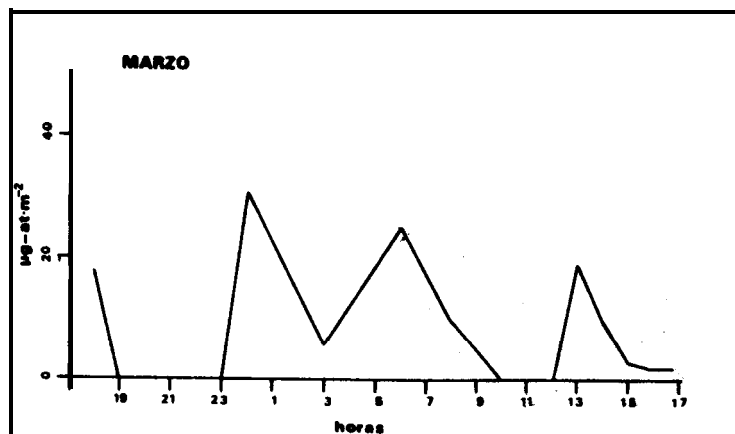
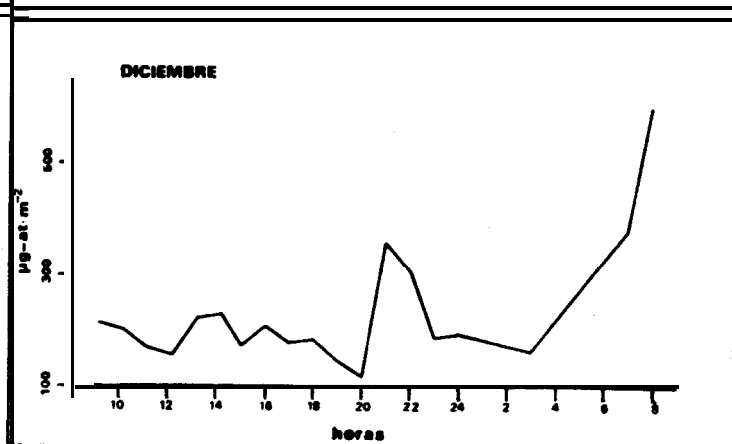
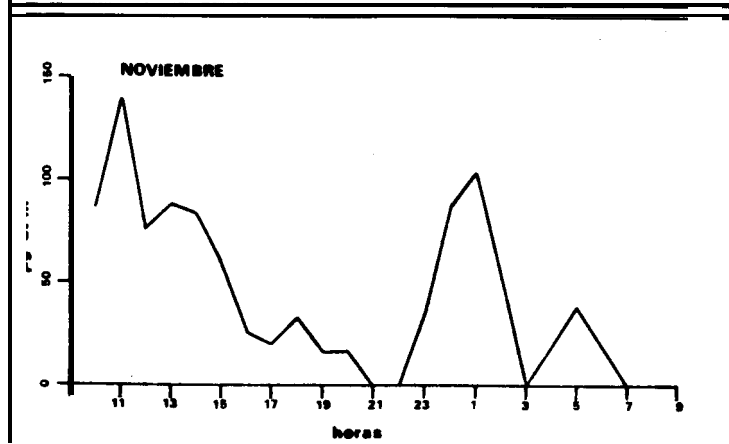
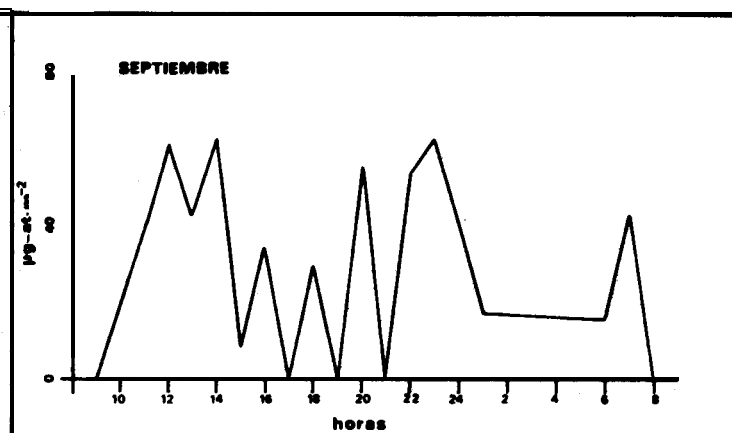
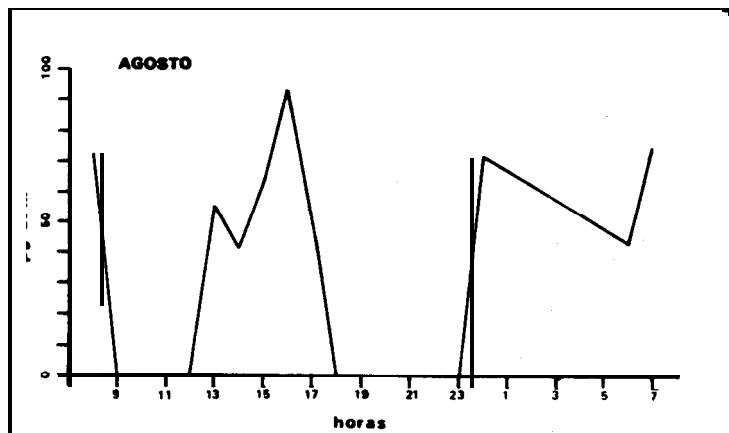


Fig. 44b.- Gráficas de los resultados de los análisis
hidrológicos. Nitritos
pag. 216.-febrero, mayo y junio.
pag. 217.-agosto, septiembre, noviembre y diciembre.



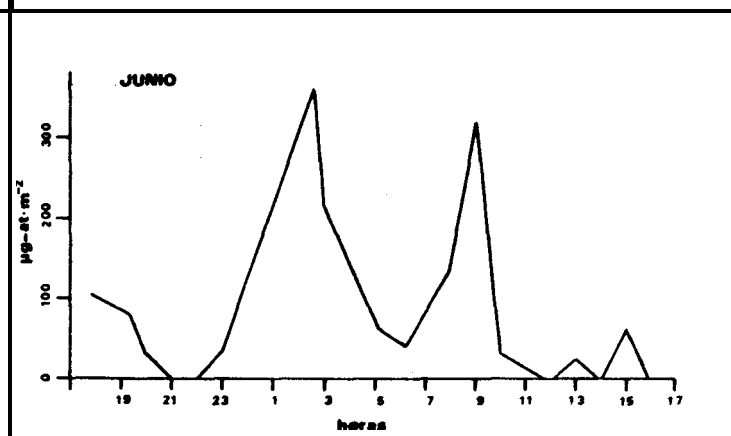
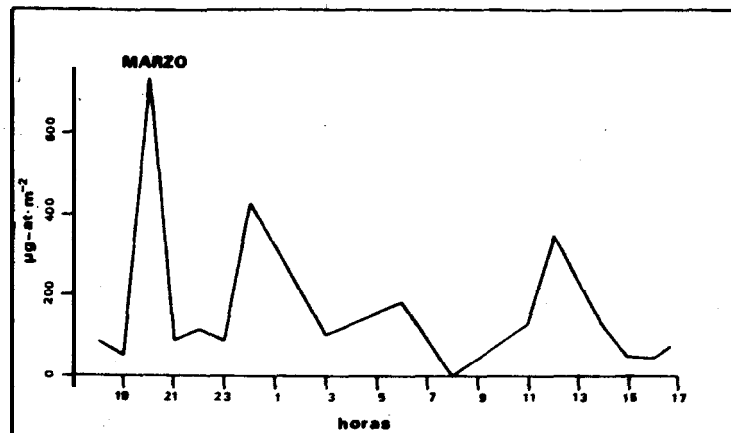
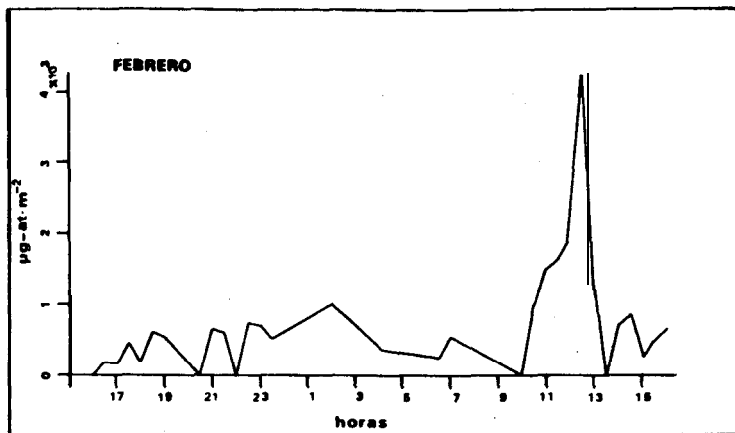
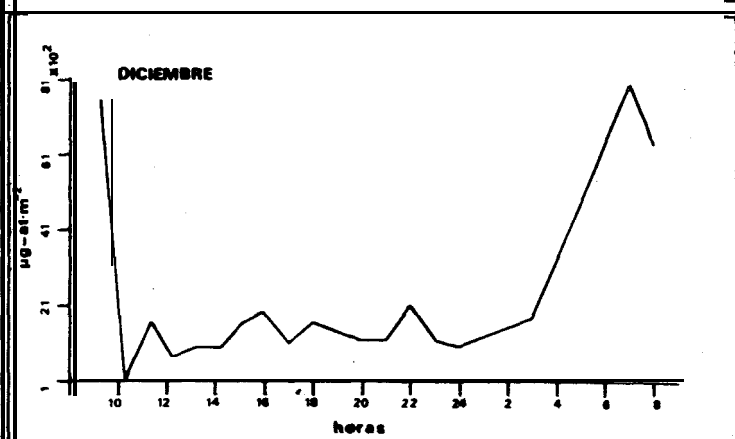
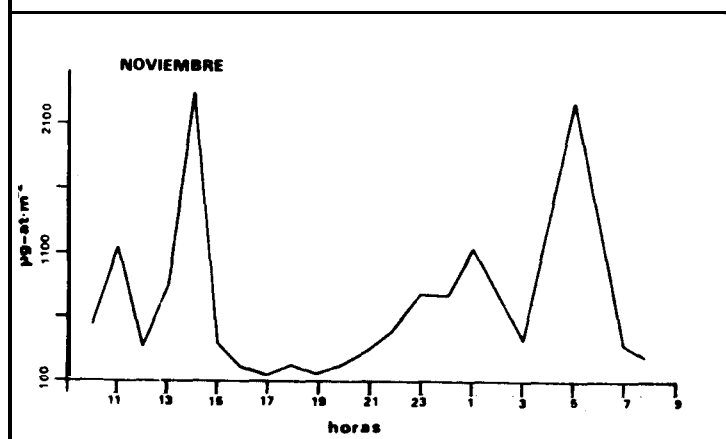
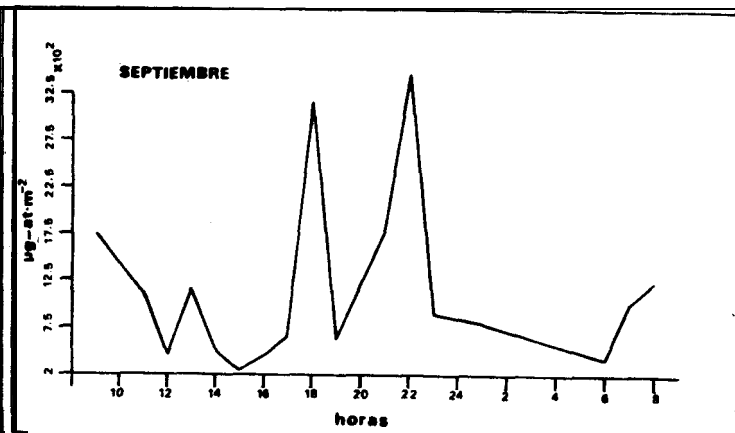
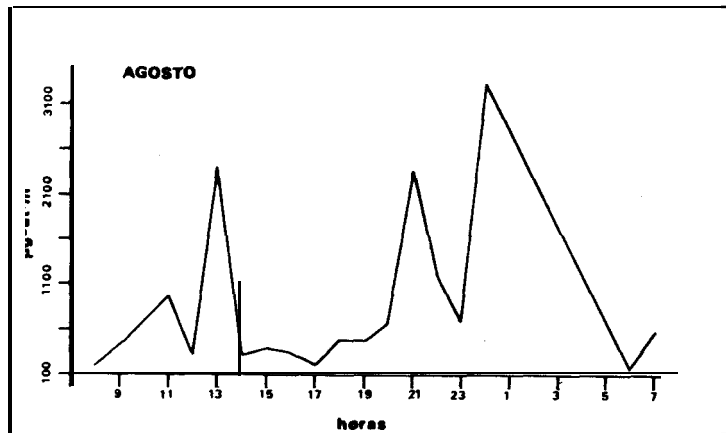


Fig. 44 c.-Gráficas de los resultados de los análisis
hidrológicos. Nitratos.

pag. 218.-febrero, marzo y junio.

pag. 219.-agosto, septiembre, noviembre y diciembre.



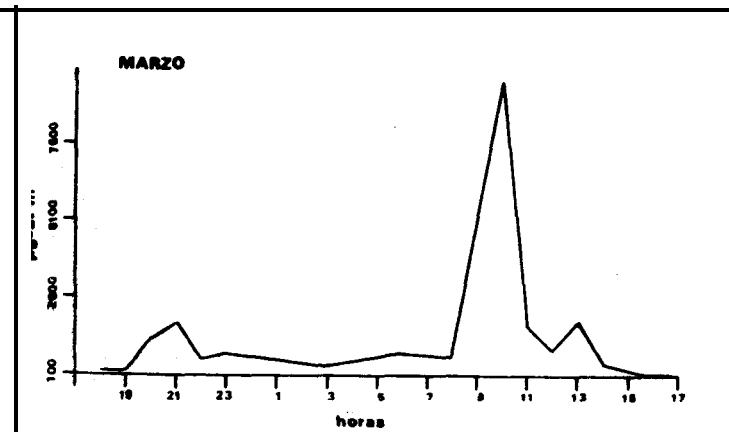
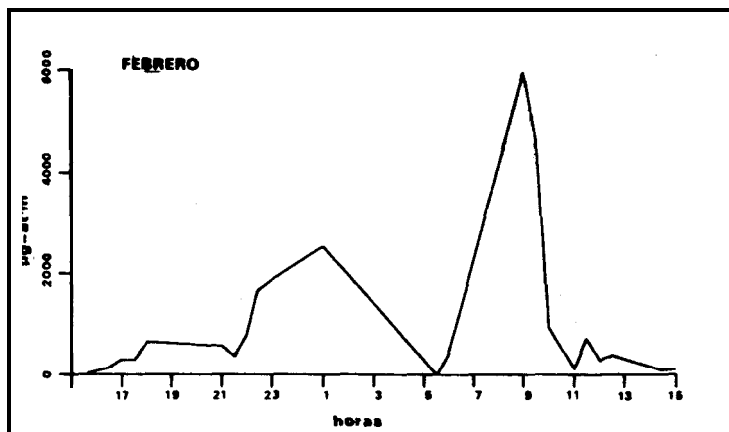
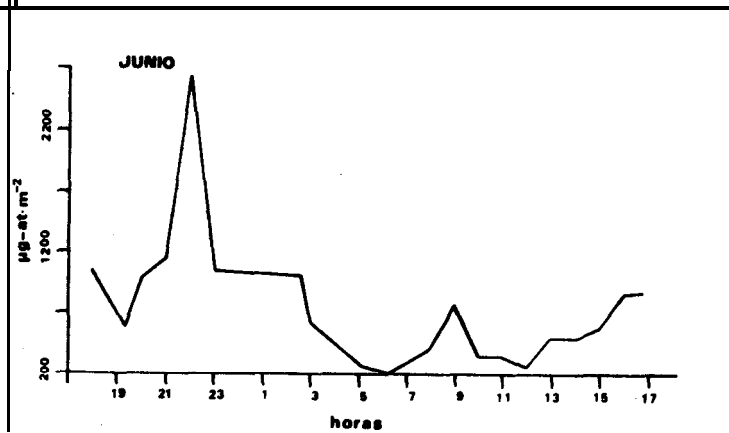
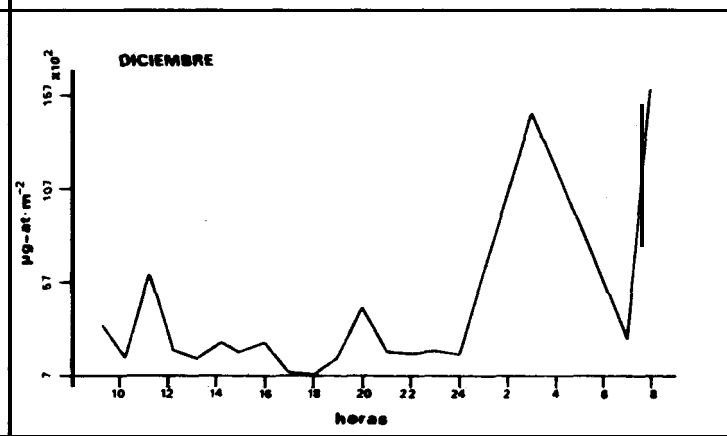
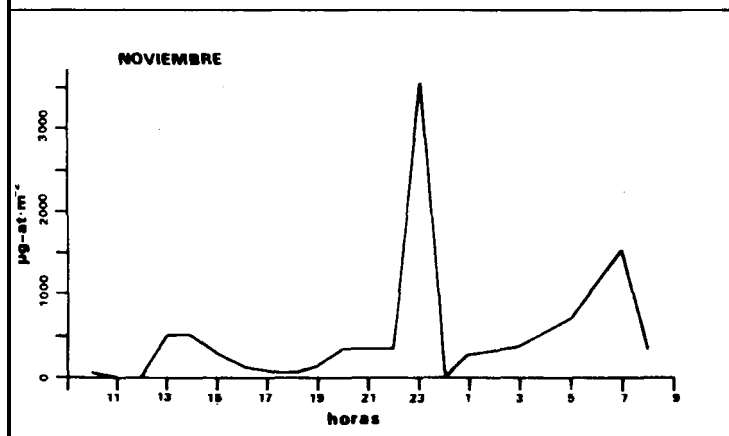
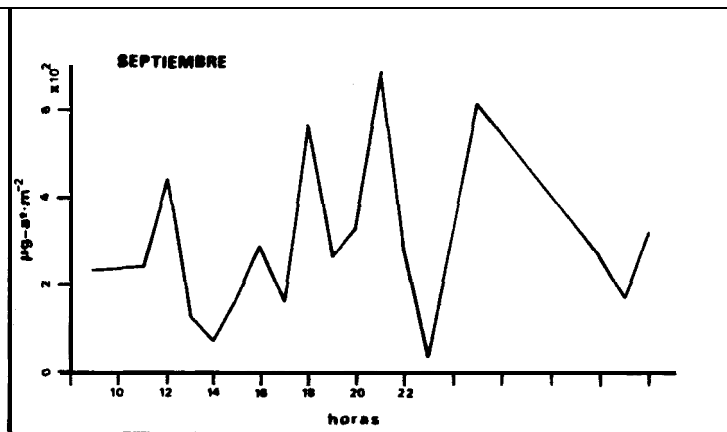
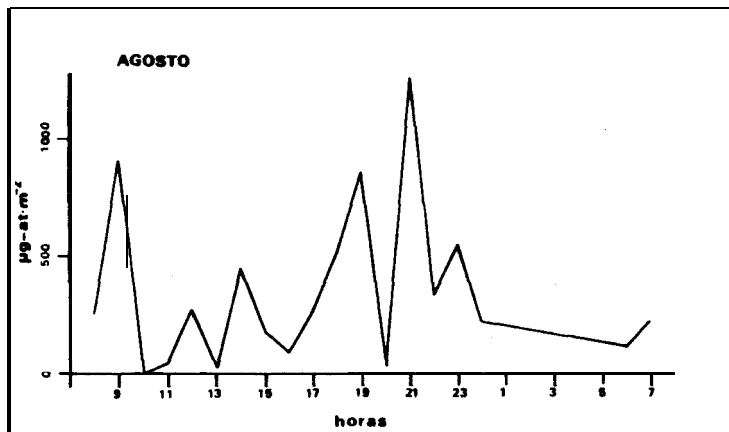


Fig. no. 44d .-Gráficas de los resultados de los análisis
hidrológicos. Fosfatos.

pag.220.-febrero, marzo y junio.

pag. 221 .-agosta, septiembre, noviembre y diciembre.





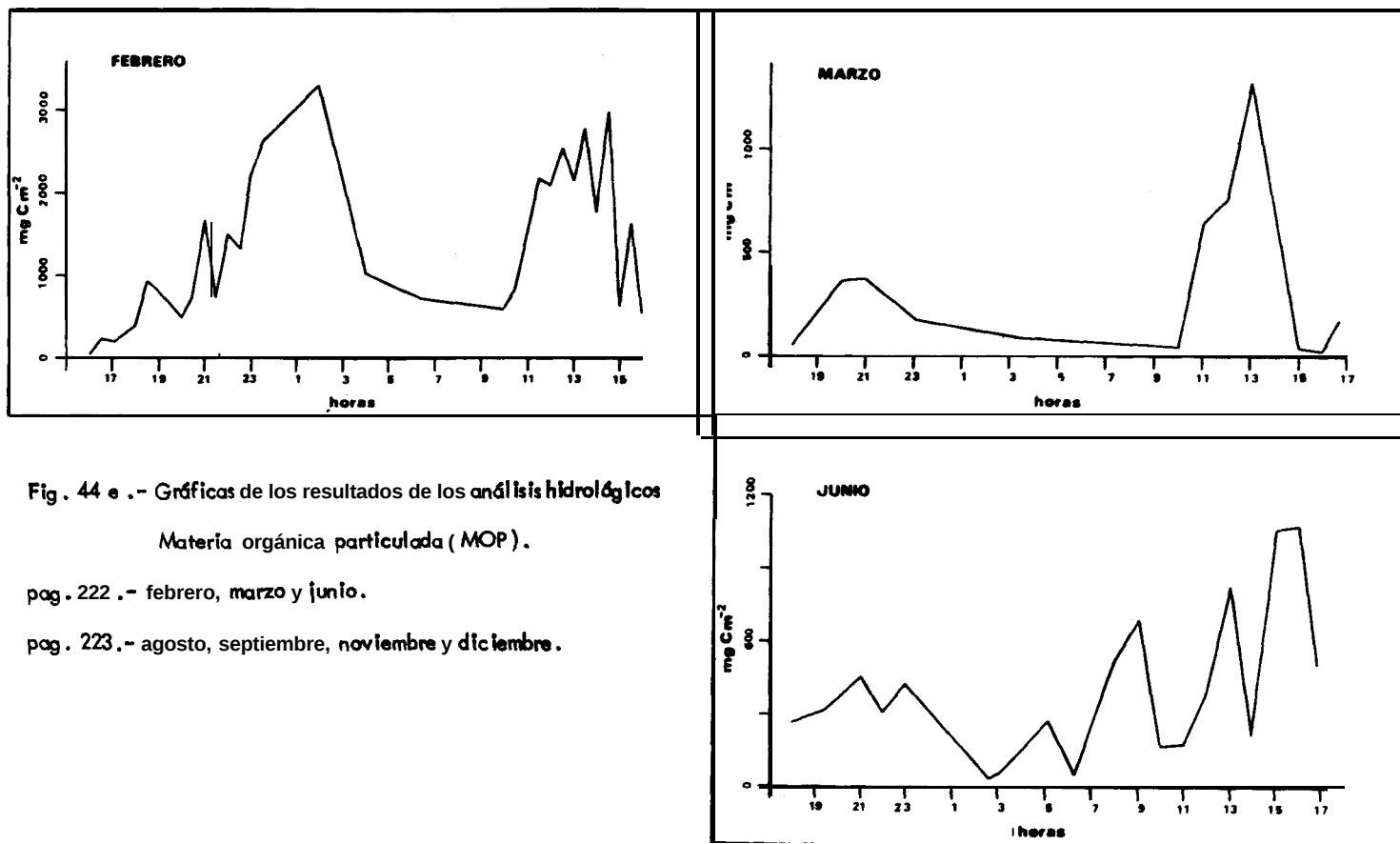


Fig. 44 e .- Gráficas de los resultados de los análisis hidrológicos

Materia orgánica particulada (MOP).

pag. 222 .- febrero, marzo y junio.

pag. 223 .- agosto, septiembre, noviembre y diciembre.

