

20  
2Ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS

PROFESIONALES

"ZARAGOZA"

BIOLOGIA

"PRODUCCION DE HOJARASCA Y METABOLISMO ESTUARINO  
EN UN ECOSISTEMA DE MANGLAR EN LA LAGUNA DE AGUA  
BRAVA, NAYARIT."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A

Oscar Manuel Ramirez Flores



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## C O N T E N I D O

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	8
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	9
FIGURA 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y ZONAS DE MUESTREO	9
MATERIAL Y METODOS	11
ESTIMACION DEL APORTE DE MATERIA ORGANICA PROCEDENTE DEL MANGLAR	11
ESTRUCTURA FORESTAL DEL MANGLAR	11
PRODUCTIVIDAD PRIMARIA Y METABOLISMO ESTUARINO	12
RESULTADOS Y DISCUSION	14
APORTE DE MATERIAL ORGANICO PROCEDENTE DEL MANGLAR	14
TABLA 1. VALORES PROMEDIO DE LA DEFOLIACION ACUMULADA POR DIA	14
FIGURA 2. GRAFICA DE LA VARIACION ESTACIONAL DE APORTE TOTAL Y FOLIAR	15
FIGURA 3. APORTE ANUAL POR ZONA DE MUESTREO	16
TABLA 2. APORTE ANUAL DE MATERIA ORGANICA TOTAL Y FOLIAR DE MANGLARES Y PRECIPITACION EN DIFERENTES REGIONES	17
ESTRUCTURA DEL MANGLAR	18
TABLA 3. VALORES OBTENIDOS DE LOS TRANSECTOS REALIZADOS	18
TABLA 4. PARAMETROS ESTRUCTURALES DE BOSQUES DE MANGLAR EN DIFERENTES AREAS GEOGRAFICAS	19

METABOLISMO ESTUARINO Y PRODUCTIVIDAD PRIMARIA ACUATICA	20
FIGURA 4. GRAFICAS DE LA VARIACION NICTIMERAL DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN EL PRIMER CICLO	20
FIGURA 5. GRAFICAS DE LA VARIACION NICTIMERAL DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN EL SEGUNDO CICLO	22
FIGURA 6. GRAFICAS DE LA VARIACION NICTIMERAL DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN EL TERCER CICLO	23
FIGURA 7. GRAFICAS DE LA VARIACION NICTIMERAL DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN EL CUARTO CICLO	25
FIGURA 8. GRAFICAS DE LA VARIACION NICTIMERAL DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN EL QUINTO CICLO	26
FIGURA 9. GRAFICAS DE LA VARIACION NICTIMERAL DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN EL SEXTO CICLO	27
FIGURA 10. GRAFICAS DEL COMPORTAMIENTO ANUAL DE LOS PARAMETROS FISICOS-QUIMICOS INCLUYENDO SU INTERVALO VARIACION EN CADA CICLO	28
FIGURA 11. GRAFICAS DEL COMPORTAMIENTO ANUAL DE PN, PB, R Y DE LA RELACION PB/R	28
CONCLUSIONES	29
RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFIA	34
APENDICES (I, II Y III)	39

## RESUMEN:

En el presente estudio se cuantificó el aporte anual del material orgánico procedente del bosque de manglar que rodea la laguna de Agua-Brava en tres puntos de muestreo (Boca la Tigra, Punta Raquel y el Estero Laguna Grande) así como su variación estacional. En Boca la Tigra se obtuvo el mayor aporte Foliar y Total (982 g Peso Seco (P.S.)  $m^{-2}$  año $^{-1}$  y 1417 g (P.S.)  $m^{-2}$  año $^{-1}$ ). En el Estero Laguna Grande se estimó un aporte Foliar de 749 g (P.S.)  $m^{-2}$  año $^{-1}$  y Total de 1263 g (P.S.)  $m^{-2}$  año $^{-1}$ , Punta Raquel alcanzó un aporte Foliar de 821 g (P.S.)  $m^{-2}$  año $^{-1}$  y Total de 1015 g (P.S.)  $m^{-2}$  año $^{-1}$ . En general los menores aportes tanto Totales como Foliar se registraron durante el invierno; los mayores aportes Foliar se presentaron a finales de la época de sequía y el mayor aporte Total fue durante la época de lluvias. El aporte Total y Foliar registrado para Boca la Tigra resultó elevado en comparación con diferentes zonas de manglar del país y otras regiones del mundo. Se determinó la complejidad estructural de los tres puntos anteriores y en otro, ubicado en la laguna La Puente. Los valores de estructura registrados fueron bajos, la especie que presentó la menor densidad fue *Avicennia nitida* y la que presentó la mayor densidad (2250 árboles por hectárea) fue *Laguncularia racemosa* así mismo esta especie presentó la mayor Área basal con 11.8  $m^2$  de madera por hectárea. De acuerdo a la clasificación fisionómica de Lugo y Snedaker (1974) se encontró que en Boca la Tigra existe un bosque con características tipo Borde al igual que en la laguna La Puente, en Punta Raquel tipo Cuenca, y en el Estero Laguna Grande se definió un bosque tipo Ribereño.

Se estimó la Productividad Primaria Acuática en una pequeña laguna fuertemente influenciada por el manglar y ubicada en una zona de antiguas bermas que se encuentran paralelas a la línea de costa (laguna La Puente); aquí también se registró la variación de diferentes parámetros Físico-Químicos a lo largo de seis ciclos de 24 hrs. La laguna La Puente presentó características Heterotróficas durante todo el ciclo anual (PB/R = 0.37), indicando con esto que la Productividad fitoplanctónica no es suficiente para cubrir las necesidades energéticas de la comunidad heterotrófica, la cual tiene que recurrir a otras fuentes adicionales de Carbono como lo es el detritus proveniente del bosque de manglar aledaño.

## INTRODUCCION:

El potencial productivo de los océanos en términos de pesquerías, está localizado sólo en ciertas áreas limitadas de la gran extensión oceánica. En general, en términos de productividad, el océano puede ser comparado con un desierto, dado que la mayor parte de su extensión (90%) carece de un sustrato dentro de la zona eufótica, corriente de surgencia o algo que retenga a los nutrientes dentro de dicha zona para que éstos puedan ser transformados en materia orgánica por medio de la fotosíntesis.

Las regiones donde el océano tiene una alta productividad primaria, son: los arrecifes coralinos, los mares circumpolares, zonas de surgencia y las regiones costeras. Estas últimas gracias a su someridad pueden retener los nutrientes y reincorporarlos a la cadena trófica, aparte tienen un constante subsidio de energía proveniente de la vegetación intermareal circundante como vendrían a ser los pastos pantanosos en las regiones templadas y los manglares en los trópicos, así como fuentes aloctóneas de nutrientes como ríos y escurrimientos terrestres.

Las lagunas costeras actuales se formaron en el Pleistoceno durante la última progradación del océano, sin embargo las primeras lagunas costeras, actualmente

desaparecidas, tuvieron su origen durante el Holoceno hace 6000 a 7000 años (Kee, 1979.)

Dentro de la zona costera mundial los ecosistemas lagunares estuarinos ocupan aproximadamente el 13% del litoral pero dentro de la zona tropical alcanzan aproximadamente el 30% (Nixon, 1982). La importancia que tienen las lagunas costeras y estuarios para México se pone de manifiesto al considerar que el país posee 1.5 millones de hectáreas de ambientes estuarinos (Lankford, 1977). Las costas del país se encuentran marginadas por 125 lagunas costeras y estuarios, de las que, según Cárdenas (1969) y Yañez-Arancibia (1975;1976) 12,555 kilómetros cuadrados de superficie son real y/o potencialmente productivos.

La conexión entre la producción primaria terrestre y la producción secundaria en medios acuáticos, frecuentemente ha sido pasada por alto. En muchos arroyos, ríos, lagos y aún aguas costeras, la fuente más importante de materia y energía no es el fitoplancton o las algas bentónicas sino el detritus, esto es todos los tipos de material biogénico en varios estados de degradación, que representan una fuente de energía potencial para consumidores (Darnell, 1967) que en este caso puede ser originado en árboles, arbustos y pastos que se encuentran en las cuencas o rodeando cuerpos de agua. Esto puede ocurrir en cualquier situación donde la producción de materia excedente de las plantas vasculares se drena a un cuerpo de agua. Los manglares son un ejemplo de este tipo de situación. (Odum y Heald, 1975).

Los manglares además de ser una fuente importante de detritus, juegan un papel importante como protectores y estabilizadores de la línea de costa y se encuentran asociados con estuarios y lagunas costeras. Estos últimos proporcionan alimento, refugio y áreas de crianza a un considerable número de especies marinas de importancia económica (Austin, 1971).

En México los manglares están formados por árboles de manglar que se encuentran representados por 4 especies de las siguientes familias:

- Rhizophoraceae, representada por el género *Rhizophora* que constituye los llamados mangles rojos de los cuales la especie más difundida es *R. mangle*.

- Verbenaceae con el género *Avicennia* presente en ambas costas del país, conocido como mangle negro *A. nitida*.

- Cambrelaceae con las especies *Leuncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* llamados mangle blanco y botoncillo respectivamente (Sánchez, 1963).

A pesar de su importancia pesquera los esteros y lagunas costeras han sido de los ecosistemas menos estudiados y de los más perturbados por diversas actividades humanas (Bacon, 1969):

- Contaminación por explotación petrolera, descargas urbanas y distritos de riego (pesticidas).

- Sobrexplotación forestal.

- Desecación o asolvamiento por ser consideradas zonas insalubres, ya que en ellos habitan algunos organismos que

son vectores de enfermedades.

-Obras portuarias y de relleno, con fines agrícolas y turísticos.

-Programas de acuacultura mal enfocados, donde en vez de hacer producir marismas estériles se destruyen zonas productivas para construir estanques y explotar un solo recurso (Ej. Tala de mangles para construcción de estanques de acuacultura).

Para la explotación de estos recursos pesqueros sin provocar su destrucción ó la disminución de su calidad ambiental se hace necesario llevar a cabo estudios desde un punto de vista holístico donde quedarían incluidos aspectos biológicos y ecológicos de los organismos más conspicuos así como los aspectos geoquímicos e hidrodinámicos del cuerpo acuático que se piense utilizar.

Una de las metas más importantes a la que debe enfrentarse actualmente la administración de la zona costera, consiste en el desarrollo de técnicas productivas de acuacultura con el menor grado de impacto ambiental mediante el uso de estrategias compatibles con dicho ecosistema.

Finalmente es necesario declarar que hay especies que habitan en las lagunas costeras (ej. camarón *Penaeus sp.*) que pueden ser importantes en la captación de divisas, por su gran demanda en el mercado internacional. Sin embargo debemos de conocer bien sus relaciones interespecificas así como con el medio ambiente para evitar un decaimiento en la calidad de estos sistemas.

## ANTECEDENTES:

En lo referente a los ecosistemas Lagunares-Estuarinos, donde el manglar forma parte integral del ecosistema, se han hecho muchos estudios a nivel mundial, Bernard Rollet en 1982 publicó una compilación que consta de 7000 títulos de trabajos hechos de 1600 a 1975 sin embargo, opina que la seriedad o aplicabilidad de estos ha sido pobre.

Entre los trabajos más relevantes se encuentran los realizados por: Odum (1970); Odum y Heald (1975); Lugo y Snedaker (1974); Heald (1971); Bowman (1917); Golley, *et al.* (1962); Snedaker y Lugo (1973); Bunt, *et al.* (1979); Christensen (1978); Pool, *et al.* (1975, 1977); Mann (1972). En estos trabajos se resalta la importancia del manglar, como aportador de energía al sistema lagunar adyacente y como protector y estabilizador de la línea de costa. De los trabajos realizados en México, que se han enfocado hacia la estimación de la productividad del bosque de manglar y su influencia hacia el sistema lagunar-estuarino adyacente se encuentran: Rico-Gray y Lott (1983); Rollet (1974); López (1981); Day, J.W., R. H. Day, Barreiro, Ley-Lou y Madden (1981); Flores-Verdugo, *et al.* (1986).

El complejo lagunar-estuarino de Teacapán-Agua Brava y Marismas Nacionales es muy importante por su extensión ya que comprende aproximadamente 3000 Km<sup>2</sup>, considerándose así como el más grande del Pacífico Mexicano. Sin embargo son pocos los trabajos realizados en esta zona, entre ellos se encuentran los estudios ictiológicos de Amezcua, (1972) y Alvarez (1983), geológicos de Curray *et al.*, (1969) y sobre la vegetación de manglar los de Rollet (1974) y Pool, *et al.* (1977). Estos últimos meramente descriptivos ó refiriéndose solamente a aspectos estructurales aislados. La importancia de este trabajo, consiste en caracterizar estructuralmente y cuantificar la productividad de una de las regiones con mayor extensión de manglar en el Pacífico americano y probablemente importante como habitat de apoyo a pesquerías de la plataforma continental adyacente.

Es importante mencionar que este trabajo forma parte del proyecto de "Ecología de los Manglares y perfil de comunidades en los sistemas Lagunares de Agua Brava y Marismas Nacionales, Nayarit." (Convenio: U.N.A.M.-CONACYT Clave: PCECBNA-022068) que se realizó por personal académico del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

#### OBJETIVOS GENERALES:

1.-Determinar el aporte de materia orgánica y la complejidad estructural del bosque de manglar en la laguna de Agua Brava (Nayarit) analizando su relación con los parámetros ambientales.

2.-Estimar la productividad primaria de la comunidad planctónica en una laguna fuertemente influenciada por el manglar (Figura 1).

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

1.1.-Estimar el aporte y la variabilidad estacional de la materia orgánica procedente del manglar.

1.2.-Obtener las características estructurales: densidad, frecuencia, dominancia, área basal, valor de importancia e Índice de Complejidad de Holdridge, (1971) del bosque de manglar.

1.3.-Utilizando los datos del objetivo 1.2 determinar la distribución cuantitativa de las especies y su clasificación fisonómica según Lugo y Snedaker (1974).

2.1.-Determinar la variabilidad nictimeral y estacional de los siguientes parámetros físico-químicos: Temperatura, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Clorofila "a" Total, Nitratos, Nitritos, Fosfatos, Carbono Orgánico Particulado, Sólidos Totales en Suspensión y Transparencia en la Laguna la Puente.

2.2.-Cuantificar Productividad Primaria Acuática procedente de la comunidad planctónica y su variabilidad estacional en la misma laguna.

## DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO:

La laguna de Agua Brava está localizada entre los paralelos 22° 04' y 22° 15' Latitud Norte y los Meridianos 105° 23' y 105° 40' Longitud Oeste, pertenece al sistema Lagunar-Estuarino de Teacapán-Agua Brava y Marismas Nacionales (Figura 1) que se encuentra en la planicie costera del estado de Nayarit y el Sur de Sinaloa. La dirección del sistema es de Norte a Sur y su extensión abarca una zona de terrenos que cubren 40 Km de ancho en donde abundan albuferas, lagunas, esteros y marismas. Presenta dos bocas, una natural que se ubica en el estero de Teacapán aproximadamente 40 Km al Norte de la laguna de Agua Brava y otra artificial. Esta última se localiza en la base de la laguna de Agua Brava y el estero de Cuautla, fue abierta durante los años de 1973-1974 (comunicación personal Gómez-Aguirre) calculada para 20 m de ancho. En la actualidad, debido a las fuertes corrientes de mareas, este canal tiene aproximadamente 40 m de ancho en su parte más angosta y 200 m en la parte más ancha, lo que nos da una idea de la magnitud del proceso de erosión.

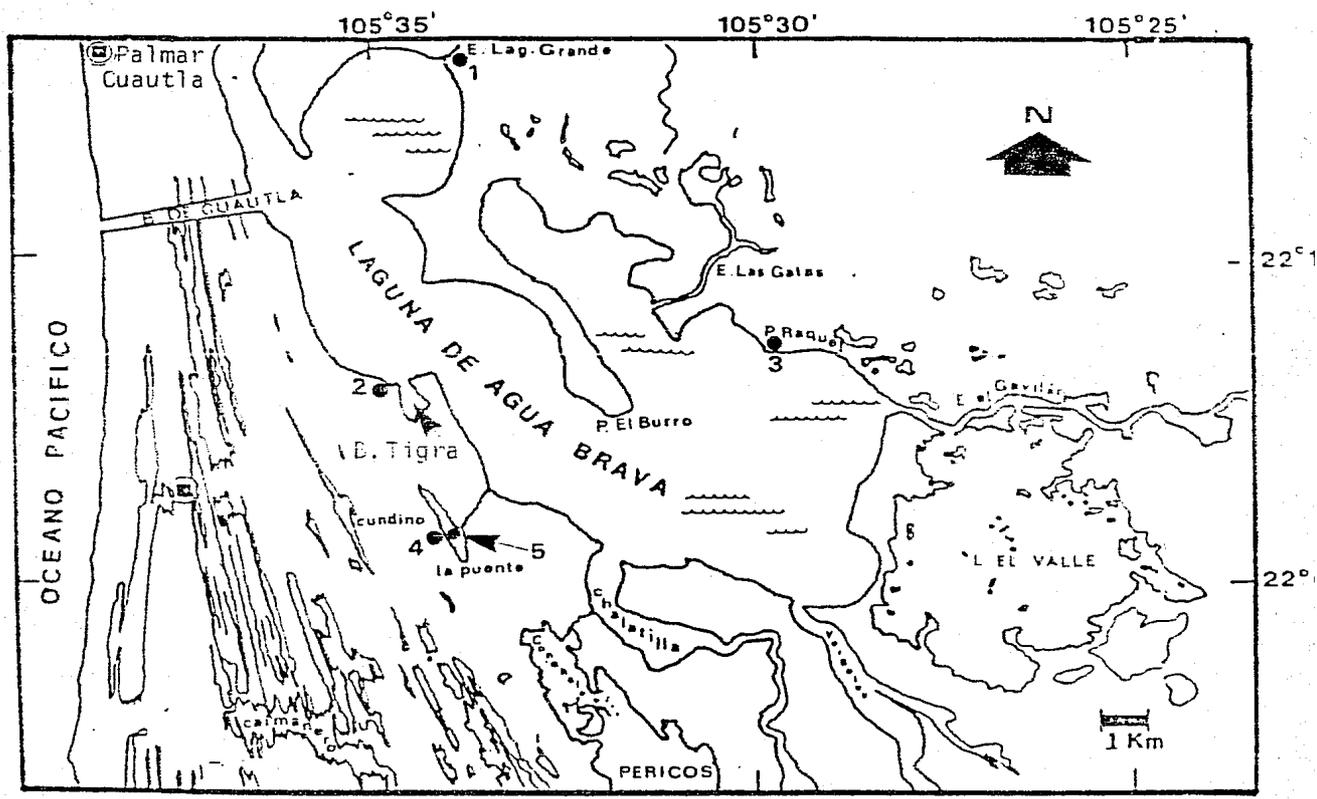
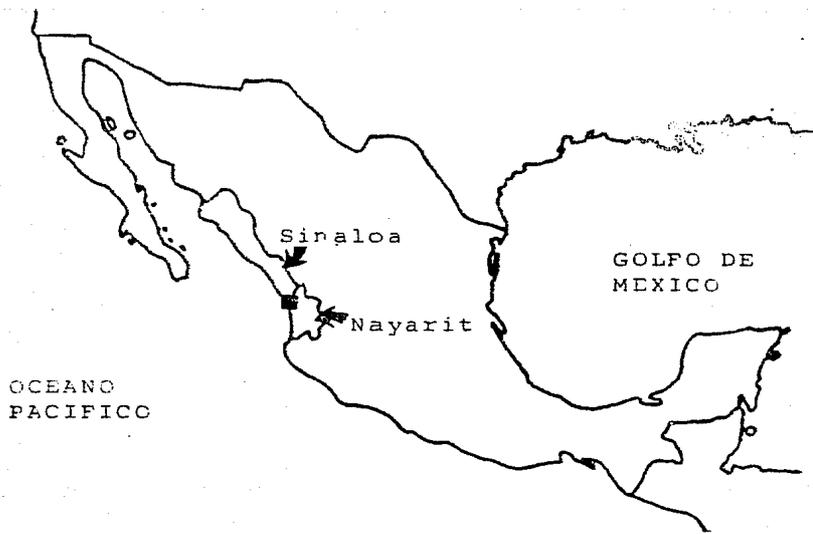
La laguna La Puente donde se realizaron los muestreos de Productividad Primaria Acuática y metabolismo estuarino se encuentra ubicada casi paralela a la línea de costa y tiene aproximadamente 2 Km de largo y 0.5 Km de ancho. Esta comunicada con la laguna de Agua-Brava por un canal meandrónico de 3 Km de longitud (Figura 1).

Existen tres poblaciones cercanas a la laguna, la más

FIGURA 1. Localización del área de estudio: Las canastillas de defoliación se colocaron en los puntos 1 (Estero Laguna Grande), 2 (Boca la Tigra), 3 (Punta Raquel).

En los puntos 1, 2, 3 y 4 (Laguna La Puente) se realizaron transectos para determinar la estructura forestal.

Las incubaciones para medir la Productividad Primaria Acuática y los ciclos de 24 hrs. se realizaron en la Laguna La Puente (punto 5).



grande llamada Tecuala, su población estimada para 1980 fue de 14,755 habitantes; le sigue el poblado de Novilleros con una población de 1068 habitantes para 1980, por último el poblado más cercano llamado Palmar de Cuautla clasificado como rancho con una población para 1980 de 1028 habitantes (S.P.P. D.G.G.I.)

#### CLIMA:

La zona de estudio tiene un régimen climático de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1973) para México de Awo (w) (e) (Carta de climatológica S.P.P. D.G.G.I. 13 @I Escala 1:500,000), es decir cálido subhúmedo con lluvias en Verano y Otoño que superan los 750 mm. anuales. La temperatura media anual es mayor a los 18 °C. Se le considera extremoso por tener una diferencia de temperaturas que va de 7 a 14 °C. Las estaciones climatológicas más cercanas son: Tecuala Nay. y La Concha Sinaloa.

Se presentan vientos dominantes del Noroeste en los meses de Invierno, y los de Oeste a Sureste en el Verano, este último es un régimen de brisas que decrecen en la tarde.

#### HIDROGRAFIA:

Los cuatro ríos que descargan en el sistema son: Acaponeta, Bejuco, Rosa Morada y Cañas; estos tres últimos se encuentran sin flujo en el periodo de Noviembre a Junio, mientras que el río Acaponeta tiene flujo todo el año, se puede decir que este río es el principal afluente del sistema Lagunar-Estuarino.

## MATERIAL Y METODOS:

-Estimación del aporte de materia orgánica procedente del manglar.

Con el propósito de determinar los aportes del material orgánico producidos por los árboles de mangle se realizaron colectas mensuales utilizando 30 canastillas colectoras, 10 canastillas por estación (Figura 1) distribuidas aleatoriamente en 0.1 ha a 30 m de la orilla. Construidas de madera y tela de mosquitero con un área de captación de 0.25 m<sup>2</sup> y una altura mayor de 1 metro para impedir que fuesen alcanzadas por la marea. Heald (1969) hace referencia a este método y a la fecha es el más común y eficiente. Este aporte se cuantificó en gramos de peso seco, colocándose en un horno a 65 °C durante 5 días para lograr la sequedad a peso constante. Una vez seco el material, se pesó por separado hojas, flores, frutos de diferentes especies y la pedacería de cuerpos diversos definida como miscelánea. La colecta se efectuó aproximadamente cada 30 días durante un año.

-Estructura forestal del manglar.

Para obtener las características estructurales del bosque, se utilizó el método de cuadrantes centrados en un punto (Cottam y Curtis, 1956), descrito por Mueller-Dombois

(1974); a partir de los datos de densidad, área basal, dominancia, altura, frecuencia y valor de importancia se obtiene el índice de complejidad según Holdridge (1971). La caracterización fisionómica se hizo de acuerdo a la clasificación de Lugo y Snedaker (1974) ver Apéndice III.

-Productividad Primaria Acuática y Metabolismo Estuarino.

La determinación de la productividad primaria acuática de la comunidad planctónica se realizó por medio del método de las botellas claras y oscuras descrito por Strickland y Parsons (1972). Inicialmente tomando las muestras de agua con una botella Niskin de 1.7 litros de capacidad y en algunos muestreos posteriores utilizando un tapón de hule con dos mangueras, para que a manera de sifón se obtuvieran las muestras sin burbujear y a la profundidad deseada. Así mismo para la determinación del metabolismo estuarino se efectuaron muestreos de 24 horas cada 2 meses donde cada dos horas se realizaron determinaciones de los siguientes parámetros físico-químicos: temperatura, salinidad, lectura del disco de Secchi y oxígeno disuelto, y cada tres horas, se estimó la concentración de Clorofila "a" Total, también cada cuatro horas se estimó el Carbono Orgánico Particulado y nutrientes (nitritos, nitratos y fosfatos).

La atenuación de la luz en el agua, se midió con un disco de Secchi de 24 cm de diámetro, unido a un cabo de nylon de 2 m de longitud, al cual se le marcaron divisiones de 1 cm. El oxígeno disuelto se determinó por el método de Winkler

modificado, descrito por Strickland y Parsons (1972).

Las muestras de agua para Clorofila "a" Total fueron filtradas en el campo con filtros de fibra de vidrio (Gelman A-E de 1.2 u) utilizando una bomba de vacío manual (Mityvac). Los filtros se guardaron en portafiltros de plástico individuales, con cierre hermético; se cubrieron con papel aluminio y mantienen en refrigeración. Posteriormente se estimó la concentración de los pigmentos de acuerdo al método espectrofotométrico según Strickland y Parsons (1972).

Las muestras de COP (Carbono Orgánico Particulado) se mantuvieron en refrigeración hasta su traslado al laboratorio en donde se filtraron efectuando su determinación mediante el método de oxidación húmeda de carbono (Strickland y Parsons, 1972).

Las muestras de agua para la medición de nutrientes fueron prefiltradas en el campo en filtros de fibra de vidrio (Gelman A-E, 1.2 u) y posteriormente en filtros de membrana (Nucleopore, 0.45 u). Se colocaron las muestras en viales de 10 ml manteniéndose en congelación (-20°C) hasta su análisis donde se utilizó un autoanalizador (Technicon) siguiendo los métodos espectrofotométricos descritos por Strickland y Parsons (1972).

La temperatura se midió con un termómetro de mercurio (Curtin Matheson Scientific, Inc. cat. R227-447 de -30 a 50) y la salinidad fue cuantificada con la ayuda de un refractómetro portátil (AO Scientific Instruments Cat. R 10419).

## RESULTADOS Y DISCUSION:

## -APORTE DE MATERIAL ORGANICO PROCEDENTE DEL MANGLAR:

Los valores promedio del material acumulado y los periodos de tiempo entre cada colecta se resumen en la tabla 1, la fluctuación estacional de los aportes total y foliar para las tres estaciones de muestreo aparecen graficados en la Fig. 2. Los menores aportes se registraron durante el invierno (noviembre, diciembre y enero) y los mayores aportes foliares a finales de la época de Sequía (abril, mayo y junio) este comportamiento estacional fué semejante al observado en sistemas lagunares de boca efimera como El Verde (Flores-Verdugo, 1985) y de boca permanente como el estero de Urias (Flores-Verdugo, comunicación personal) Tabla 1. Sin embargo, a diferencia de éstos dos sistemas, el mayor aporte total fué durante la época de lluvias (julio y agosto), debido a una considerable contribución por ramas y troncos, los cuales caen por el efecto mecánico de las lluvias y viento, de esta manera vemos que los aportes foliares en este periodo son menores al 50% del total (Fig. 2). En el sistema de Agua Brava probablemente estos resultados sean el reflejo de una región sujeta a una menor intensidad de huracanes en comparación con las otras dos zonas y se permite el desarrollo de una mayor complejidad estructural con una

TABLA 1. Valores de defoliación correspondientes al valor promedio diario del material acumulado proveniente del manglar en el periodos de tiempo que se indican entre paréntesis.

## LAGUNA GRANDE

## BOCA LA TIGRA

## PUNTA RAQUEL

LAGUNA GRANDE		BOCA LA TIGRA		PUNTA RAQUEL	
FOLIAR g(PS)/m2/d	TOTAL g(PS)/m2/d	FOLIAR g(PS)/m2/d	TOTAL g(PS)/m2/d	FOLIAR g(PS)/m2/d	TOTAL g(PS)/m2/d
2.40 (12/03/85-02/05/85)	2.55 (12/03/85-02/05/85)	3.20 (11/03/85-02/05/85)	3.64 (11/03/85-02/05/85)	2.87 (12/03/85-01/05/85)	3.09 (12/03/85-01/05/85)
2.72 (02/05/85-28/05/85)	2.83 (02/05/85-28/05/85)	4.36 (02/05/85-28/05/85)	4.86 (02/05/85-28/05/85)	4.60 (01/05/85-28/05/85)	4.80 (01/05/85-28/05/85)
2.41 (28/05/85-26/06/85)	2.67 (28/05/85-26/06/85)	4.92 (28/05/85-26/06/85)	5.69 (28/05/85-26/06/85)	4.02 (28/05/85-25/06/85)	4.33 (28/05/85-25/06/85)
3.29 (26/06/85-05/08/85)	4.85 (26/06/85-05/08/85)	3.38 (26/06/85-06/08/85)	5.58 (26/06/85-06/08/85)	2.29 (25/06/85-05/08/85)	2.88 (25/06/85-05/08/85)
3.10 (05/08/85-06/09/85)	8.31 (05/08/85-06/09/85)	1.90 (06/08/85-06/09/85)	6.95 (06/08/85-06/09/85)	2.12 (05/08/85-05/09/85)	4.25 (05/08/85-05/09/85)
2.14 (06/09/85-16/10/85)	3.36 (06/09/85-16/10/85)	2.38 (06/09/85-16/10/85)	4.21 (06/09/85-16/10/85)	1.36 (05/09/85-16/10/85)	3.13 (05/09/85-16/10/85)
1.62 (16/10/85-14/11/85)	2.44 (16/10/85-14/11/85)	1.82 (16/10/85-13/11/85)	2.44 (16/10/85-13/11/85)	1.41 (16/10/85-13/11/85)	1.67 (16/10/85-13/11/85)
1.32 (14/11/85-09/12/85)	1.65 (14/11/85-09/12/85)	1.51 (13/11/85-10/12/85)	2.07 (13/11/85-10/12/85)	1.09 (13/11/85-10/12/85)	1.39 (13/11/85-10/12/85)
0.86 (09/12/85-31/01/86)	1.24 (09/12/85-31/01/86)	1.53 (10/12/86-30/01/86)	1.82 (10/12/86-30/01/86)	0.41 (10/12/86-29/01/86)	0.54 (10/12/86-29/01/86)
1.07 (31/01/86-10/03/86)	1.68 (31/01/86-10/03/86)	2.52 (30/01/86-10/03/86)	2.78 (30/01/86-10/03/86)	2.75 (29/01/86-10/03/86)	2.97 (29/01/86-10/03/86)
3.04 (10/03/86-24/04/86)	3.52 (10/03/86-24/04/86)	3.49 (10/03/86-24/04/86)	3.91 (10/03/86-24/04/86)	3.34 (10/03/86-24/04/86)	3.68 (10/03/86-24/04/86)

g(PS)/m2/d = Gramos de Peso Seco por metro cuadrado por dia

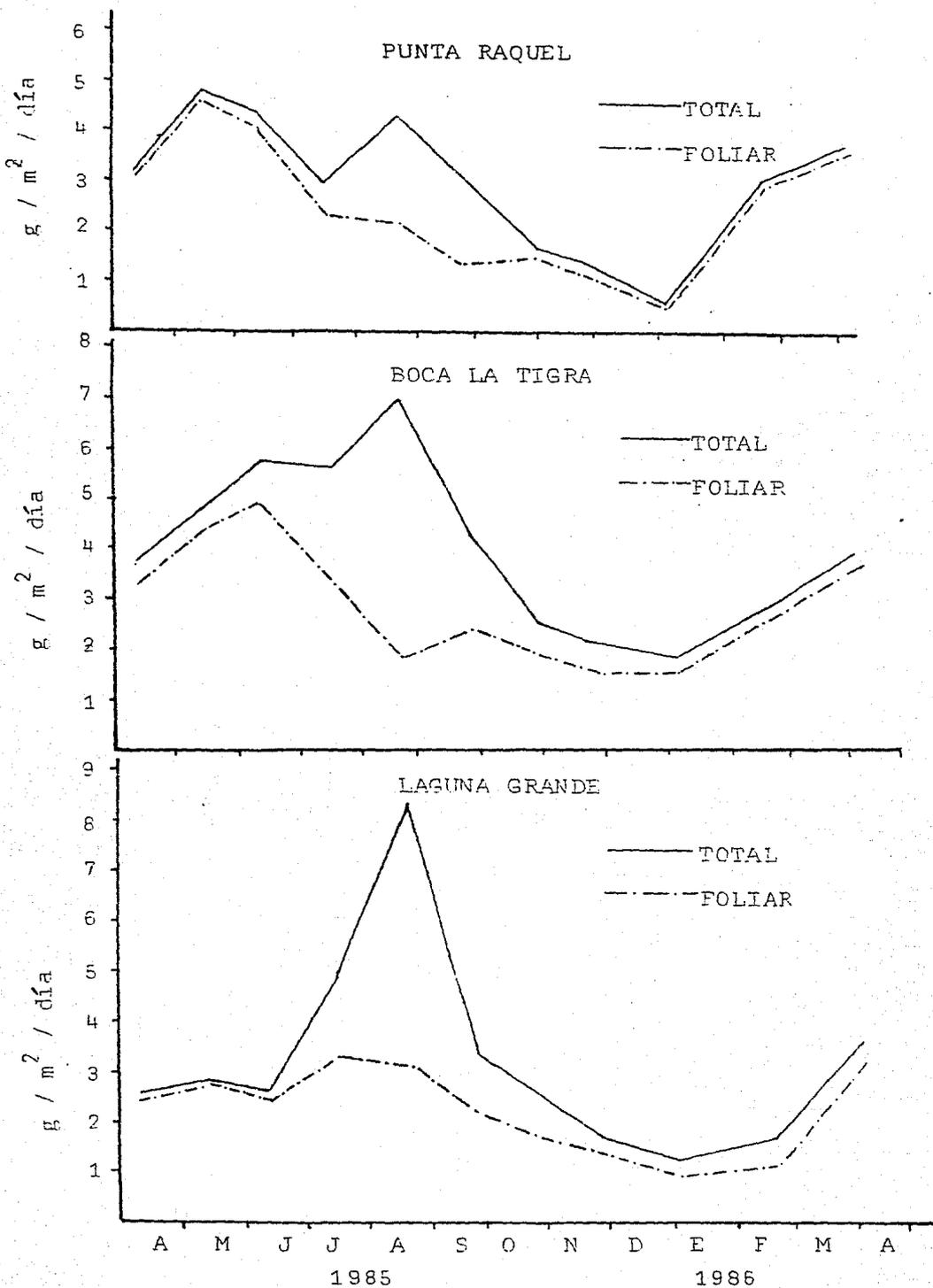
elevada biomasa de ramas y troncos. Los aportes por ramas y troncos en sistemas de manglar son rápidamente removidos por el efecto de huracanes y termitas. En regiones sin éstos mecanismos, como los bosques templados, el aporte por ramas y troncos llega a ser del orden del 50% del detritus total anual (Pool *et al.*, 1975). Otro factor que influyó en éste aumento fué el incremento en la caída de frutos (principalmente hipocótilos), lo cual resulta particularmente conveniente por coincidir con el aumento en el nivel medio del mar durante ésta época y la mayor afluencia de los ríos, condiciones que favorecen la mayor dispersión de semillas y por ende a la distribución de la especie (Figura 3.).

La zona que presentó un mayor aporte correspondió a Boca la Tigra, con 1.417 y 0.982 Kg m<sup>-2</sup>año<sup>-1</sup> de aportes total y foliar respectivamente; siguiendo el Estero de Laguna Grande con 1.263 y 0.749 Kg m<sup>-2</sup>año<sup>-1</sup> y finalmente Punta Raquel con 1.015 y 0.821 Kg m<sup>-2</sup>año<sup>-1</sup> (Ver Tabla 1, Fig. 2).

Boca la Tigra se encuentra en una región con fuerte influencia de la boca artificial y probablemente disponga (a través de la mezcla con mareas y aguas fluviales) de una importante dotación de nutrientes. Por otro lado se ha demostrado que las condiciones salobres resultan óptimas para el desarrollo de los manglares. El Estero de Laguna Grande, se localiza en la desembocadura del delta de un río, por lo que dispone de gran cantidad de nutrientes, sin embargo las condiciones dulceacuícolas dominantes durante la época de lluvia, pueden afectar su productividad.

Punta Raquel se encuentra retirada de fuentes fluviales de

FIGURA 2. Gráfica de la variación estacional del Aporte Total y Foliar procedente del manglar en cada punto de muestreo, de abril de 1985 a abril de 1986.



nutrientes y bajo periodos de inundación prolongados, lo cual es un importante tensor que afecta la productividad de *Laguncularia racemosa* (Snedaker, 1984) que es la especie dominante de esta zona (Tabla 3), también podemos observar que el aporte total en esta estación presenta un comportamiento bimodal con un máximo antes de la época de lluvias y otro durante esta. El primer pico está representado principalmente por material foliar mientras que el segundo pico está compuesto en un 50 % de material foliar y el resto está constituido por diversos materiales (ramas, flores y frutos). Se puede considerar un manglar tipo cuenca, que suelen ser menos productivos que un tipo ribereño o tipo borde como lo son Estero Laguna Grande y Boca la Tigra respectivamente. Por otro lado la presencia de algunos individuos de *Avicennia nitida* en Boca La Tigra y Estero Laguna Grande sugieren la existencia de cierto declive topográfico que permite un mayor drenaje y por lo tanto una mayor eficiencia en la reciclación de nutrientes al disminuir el tiempo de residencia del agua y dejar las áreas temporalmente expuestas al aire y por lo tanto en buenas condiciones de mineralización. El efecto de las mareas en este caso no es tan fuerte como en un manglar de "sobrelavado" donde el detritus en su mayoría es acarreado al retirarse la masa de agua.

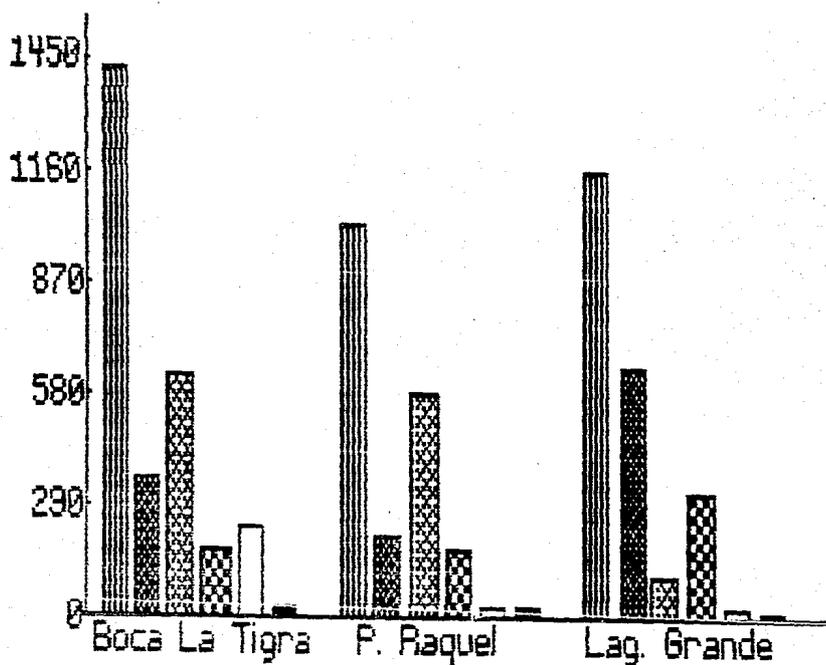
Como se puede apreciar el aporte Foliar registrado en el bosque de manglar que rodea la laguna de Agua-Brava se encuentra entre los más altos reportados por otros autores en

otras regiones del país y del Mundo (Tabla 2). Aunque no se ha podido establecer un factor determinante que regule la defoliación, sabemos que la Temperatura, la Evaporación y la Precipitación son las que en gran parte definen el comportamiento de esta.

FIGURA 3. Aporte anual por punto de muestreo del material orgánico procedente del manglar.

PESO SECO  
g/m<sup>2</sup>/año

APORTE ANUAL POR ESTACION



▨ Total    ▨ Hojas de L. n.    □ Frutos R.m.  
▨ Hojas de R. m.    ▨ Miscelanea    ▨ Frutos L.n.

TABLA 2. Aporte anual de materia orgánica Total y Foliar de manglares y precipitación en diferentes regiones geográficas.

LUGAR	FOLIAR (g (P.S.) / m <sup>2</sup> / año)	TOTAL	PP (mm/año)	REFERENCIA
Hinchinbrook Is. Missionary Bay AUSTRALIA	482	804	6000	Bunt, 1982
Boca Chica, L. de Terminos, Cam- peche MEXICO	840	1365	1680	Day et al 1981
L. La Mancha, Veracruz MEXICO	736	905	1350	Rico-Gray et al, 1983
Everglades, Nat. Park., Florida E. U.	876	—	1364	Heald, 1971
La Parguera, PUERTO RICO	474	—	861	Golley et al, 1962
Estero de Urias Sin. MEXICO	708	1010	800	Flores-V. et al en prep.
El Verde, Sin. MEXICO	980	1100	627	Flores-V. 1987
Agua-Brava, Nay. (Boca la Tigra) MEXICO	982	1417	>750	Este est.
Agua-Brava, Nay. (Est. Laguna Gde.) MEXICO	749	1263	>750	Este est.
Agua-Brava, Nay. (Punta Raquel) MEXICO	821	1015	>750	Este est.

-ESTRUCTURA DEL MANGLAR:

En la Tabla 3. observamos que la estación de Punta Raquel fué la que obtuvo un menor índice de complejidad. Es un bosque que podría ser considerado monoespecífico de *Laguncularia racemosa*.

Los bosques presentes en las estaciones de Laguna Grande y Laguna La Puente obtuvieron similares índices de complejidad, tienen una elevada densidad, en la primera predominando árboles de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* en la segunda (Tabla 3.). Es importante destacar que aunque no se presentaron individuos de *Avicennia nitida* dentro del transecto realizado en el estero Laguna Grande, si llegaron a observarse. La alta dominancia de *R. mangle* en Laguna Grande es característica de manglares asociados a sistemas deltaicos como es el caso de este manglar "ribereño" (Lugo y Snedaker, 1974).

Boca la Tigra presentó el índice más alto dada la elevada densidad de *Laguncularia racemosa* y la presencia de tres especies como fueron *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia nitida*. Esta estación tiene una mayor influencia de mareas dada su cercanía con la boca de Cuautla. Es importante hacer mención que esta estación fué la que presentó una mayor producción de hojarasca (Tabla 1, Fig.2).

TABLA 3. Resultados obtenidos de los cuatro transectos realizados en 200m con 20 puntos en los sitios marcados en la Figura 1.

Trans.	Especie	d.a.	D.a.	f.a.	d.r.	D.r.	f.r.	VI	I.C.H.
1	L.r.	548	5.5	80	35	33	45	113	
1	R.m.	1019	10.9	100	65	67	55	187	7.9
2	L.r.	2250	11.8	100	70	84	54	209	
2	R.m.	763	1.6	67	24	11	36	71	
2	A.n.	190	0.6	19	6	4	10	21	10.05
3	L.r.	1817	10.3	100	90	83	77	250	
3	R.m.	205	2.2	30	10	17	23	50	3.54
4	L.r.	1559	7.7	90	64	45	54	163	
4	R.m.	866	9.5	76	36	55	46	137	8.2

Trans. = Transectos

- 1= Estero Laguna Grande
- 2= Boca la Tigra
- 3= Punta Raquel
- 4= Laguna La Fuente

Especies: L.r. = Laguncularia racemosa  
R.m. = Rhizophora mangle  
A.n. = Avicennia nitida

d.a. = Densidad absoluta en arboles/hectarea  
D.a. = Dominancia absoluta en m<sup>2</sup> de madera/hectarea  
f.a. = Frecuencia absoluta = cuadr. de la sp./total de cuadr. X 100  
d.r. = Densidad relativa (%)  
D.r. = Dominancia relativa (%)  
f.r. = Frecuencia relativa (%)

VI = Valor de Importancia (d.r. + D.r. + f.r.)

I.C.H. = Indice de Complejidad de Holdridge para 0.1 hectareas  
I.C.H. = No. de sp. x d.a. x D.a. x altura media x 10<sup>-5</sup>

El Índice de Complejidad de Holdridge (ICH) presentado para los sitios de muestreo no fué alto (Tabla 4). Sin embargo es necesario aclarar que dicho índice es poco objetivo al utilizarse en manglares ya que en estos la relación entre la Dominancia y la Densidad es inversa, lo que hace que su efecto en la ecuación se vea neutralizado.

La especie que obtuvo un mayor Valor de Importancia (V.I.) fue *L. racemosa* en la estación de Punta Raquel, esta estación como se mencionó anteriormente puede ser considerada como un bosque monoespecífico. En la estación de Boca la Tigra *L. racemosa* posee el valor de importancia más alto. Vemos también que *R. mangle* a pesar de no presentar una alta dominancia, si tiene una amplia distribución como lo muestran sus valores de frecuencia. En el Estero Laguna Grande tenemos un tipo de bosque ribereño y el valor de importancia mas alto lo obtuvo *R. mangle* coincidiendo así con la caracterización fisionómica de Lugo y Snedaker (1974) la cual indica que un bosque ribereño se encuentra adyacente a corrientes de agua como rios y canales de mareas, pudiendo presentar a las especies *L. racemosa* y *A. nitida* pero siempre será predominante *R. mangle*.

**TABLA 4. Parámetros estructurales de bosques de manglar en diferentes áreas geográficas.**

**DENSIDAD (ind. ha<sup>-1</sup>)**

**DOM.= Dominancia (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>)**

**No. SP.= Numero de especies**

**ALTURA (m)**

**I.C.H.= Indice de Complejidad de Holdridge.**

**Tipos Fisionómicos:**

**r = ribereño**

**b = borde**

**c = cuenca**

**m = matorral**

LUGAR	DENSIDAD	DOM.	No. sp.	ALTURA	I.C.H.	TIPO	AUTOR
TEN THOUS. IS., FLORIDA, E.U.A.	4000	38.5	2	9	27.7	r	Pool et al., 1977
ROOKERY BAY, FLORIDA, E.U.A.	5900	20.3	3	6.5	23.4	c	Pool et al., 1977
TURKEY POINT, FLORIDA, E.U.A.	25030	6.0	1	1	1.6	m	Pool et al., 1977
PIRONES, PUERTO RICO.	2850	21.6	3	13	24.0	r	Pool et al., 1977
MOIN (CARIBE), COSTA RICA.	1370	96.4	4	16	84.5	r	Pool et al., 1977
BOCA BARRANCA, (O. PACIFICO), COSTA RICA.	1110	32.9	3	9.5	10.3	r	Pool et al., 1977
PURTO SOLEY, (O. PACIFICO) COSTA RICA.	1707	19.5	3	17	17.5	b	Soto y Jimenez, 1982.
ROBLITOS, TEACAPAN, SINALOA, MEXICO.	2240	29.6	2	8	10.6	r	Pool et al., 1977
LAS CAÑAS, AGUA GRANDE, NAYARIT, MEXICO.	1790	57.8	3	16	49.7	r	Pool et al., 1977
EL VERDE, SINALOA, MEXICO.	1430	28.8	1	7	1.2	r	Flores-V. 1985.
LAGUNA GRANDE, AGUA BRAVA, NAYARIT, MEXICO.	1567	16.4	3	10.25	7.9	r	Este est.
BOCA LA TIGRA, AGUA BRAVA, NAYARIT, MEXICO.	3203	15	3	6.97	10.05	b	Este est.
PUNTA RAQUEL, AGUA BRAVA, NAYARIT, MEXICO.	2022	12.5	2	7	3.54	c	Este est.
LAGUNA LA PUENTE, AGUA BRAVA, NAYARIT, MEXICO.	2425	17.2	3	6.55	8.2	b	Este est.

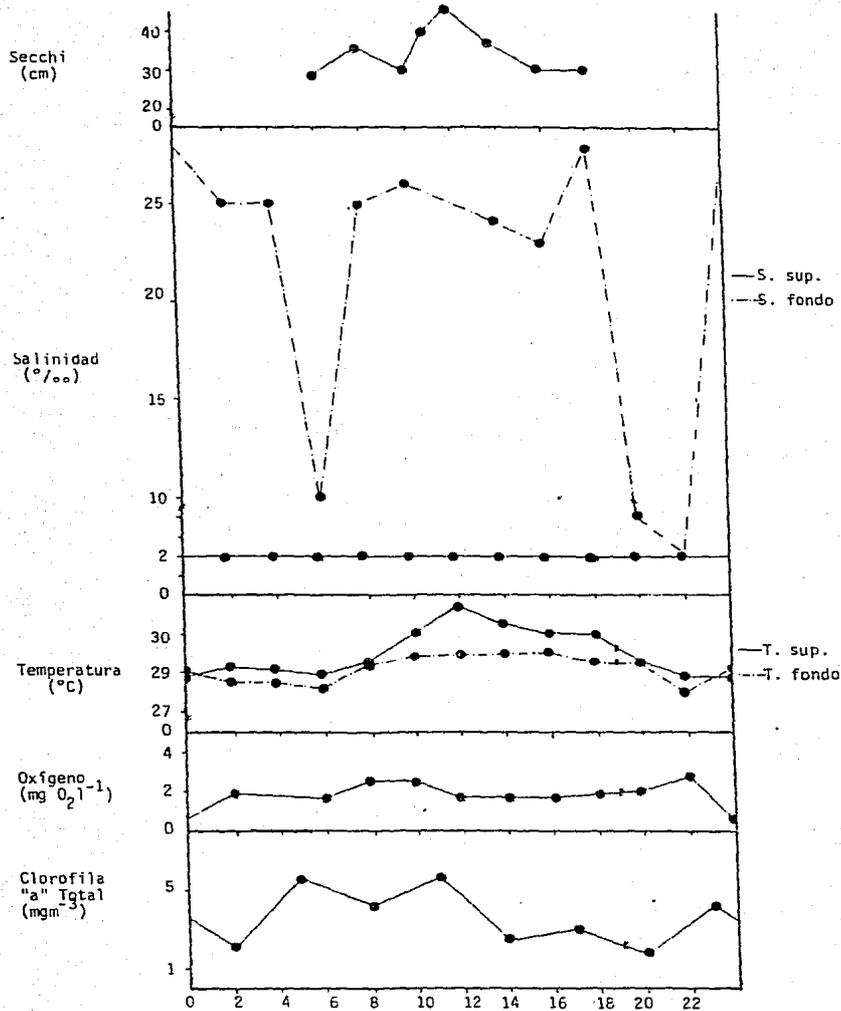
## METABOLISMO ESTUARINO Y PRODUCTIVIDAD PRIMARIA ACUÁTICA:

A continuación son descritos y discutidos los resultados obtenidos para cada uno de los ciclos nictimerales realizados en el periodo de septiembre de 1985 a agosto de 1986. Tres de estos ciclos fueron realizados en la época de lluvias, el sexto, el primero y el segundo, correspondiendo a principios mediados y finales de este periodo respectivamente; así mismo los ciclos cuarto y quinto estarían incluidos en la época de secas y el tercer ciclo en el periodo donde se encuentran registradas las temperaturas más bajas. También es importante mencionar que los ciclos segundo, tercero, y cuarto se realizaron durante mareas vivas, percibiéndose en dos de ellos (segundo y cuarto) durante la marea más baja un fenómeno de aislamiento en la comunicación entre la laguna de Agua Brava y la laguna La Puente, ya que en esta bajamar queda al descubierto una pequeña barra que obstruye el paso de la laguna de Agua Brava al canal que comunica con la laguna La Puente y viceversa. Los ciclos primero, quinto y sexto se realizaron durante mareas muertas (Apéndice II).

Primer ciclo (4 y 5 de septiembre de 1985):

El oxígeno para este ciclo presentó un valor mínimo de  $0.63 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$  y un máximo de  $2.72 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ , los cuales se encuentran por debajo del 100% de saturación de  $\text{O}_2$  calculado que fue de  $7.0 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$  aproximadamente (Tabla A: Apéndice

FIGURA 4. Variación nictimeral de los parametros Fisicos y Quimicos registrados en la laguna La Puente (4 y 5 de septiembre de 1985).



I), por lo tanto podemos referir que el sistema durante este ciclo se encuentra bajo condiciones cercanas a la anoxia y como podemos observar en la Figura 11.a no se detecto Productividad Neta (PN), por otra parte la Respiración (R) fué de  $0.22 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1} \text{ h}^{-1}$  que representa el valor máximo observado en el comportamiento anual. En la Figura 11.b apreciamos que en este mes se presenta el mayor déficit de Oxígeno en la columna de agua, detectándose una Productividad Bruta de  $1.19 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1} \text{ d}^{-1}$  y una R de  $5.02 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1} \text{ d}^{-1}$ . Los valores de Clorofila "a" total no mostraron un comportamiento definido y variaron de 1.8 a  $5.7 \text{ mg m}^{-3}$  lo cual representa una baja concentración en comparación con los demás registros. Los valores de Temperatura y aún más los de Salinidad nos indican la presencia de una marcada estratificación, observándose al medio día hasta  $2^\circ\text{C}$  de diferencia entre las Temperaturas de superficie y fondo, las diferencias de Salinidad entre superficie y fondo son en promedio de  $16\text{‰}$  aproximadamente. Los bajos valores de Salinidad registrados en superficie ( $2\text{‰}$ ) son respuesta del flujo de agua dulce proveniente de los escurrimientos locales dados por las lluvias (Figura 4).

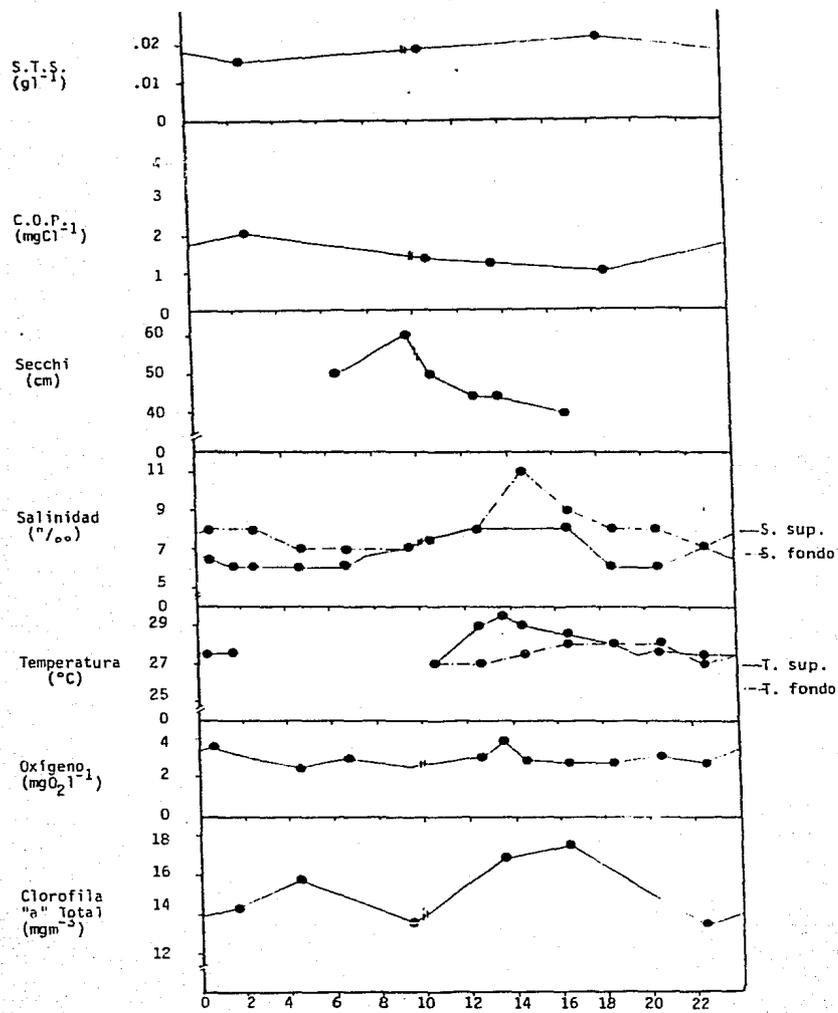
La transparencia registrada por el disco de Secchi fué de 26 y 43 cm mínima y máxima respectivamente, la profundidad media del sistema fué de 154 cm.

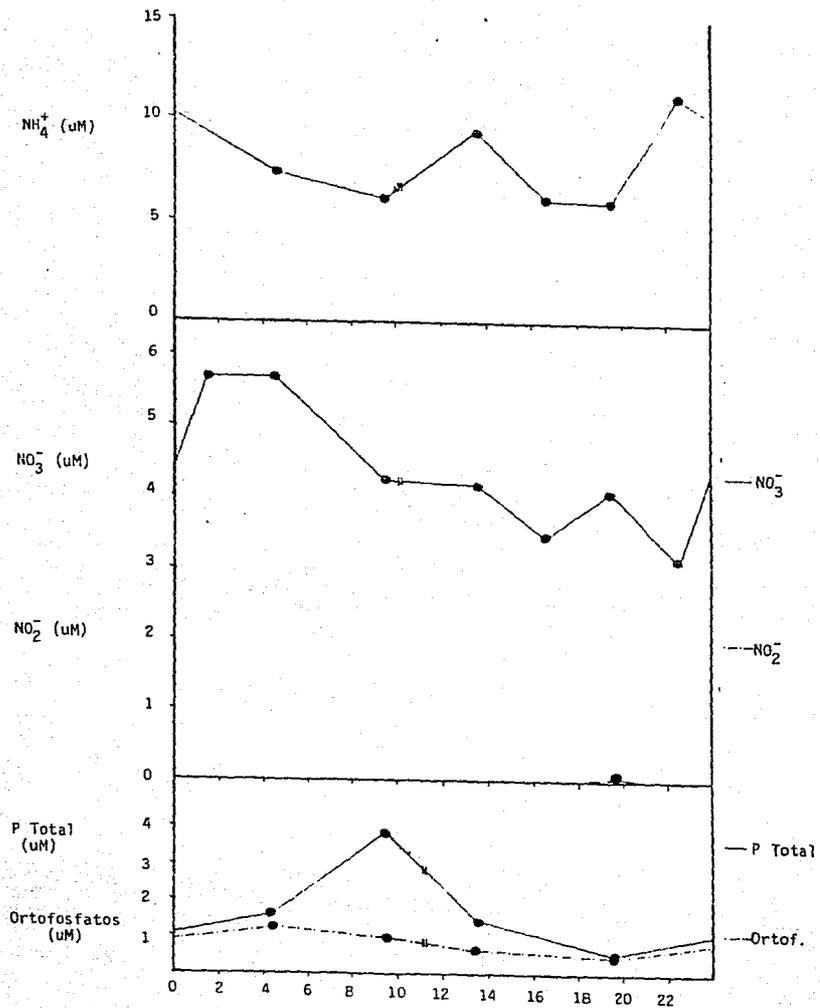
Segundo ciclo (13 y 14 de noviembre de 1968):

En este ciclo observamos que los valores de  $O_2$  disuelto continúan bajos de 2.51 a 3.77  $mg O_2 l^{-1}$ , la concentración de saturación de  $O_2$  fué similar a la del ciclo anterior (7.0  $mg O_2 l^{-1}$ ) (Apéndice I Tabla B). La PN fué nula, la R de 0.19  $mg O_2 l^{-1} h^{-1}$  y 4.6  $mg O_2 l^{-1} d^{-1}$  y la Productividad Bruta (PB) 0.17  $mg O_2 l^{-1} h^{-1}$  y 1.45  $mg O_2 l^{-1} d^{-1}$ , lo que representa claras condiciones de Heterotrofia (Figura 11). Contrastante a esto las concentraciones de Clorofila "a" total son elevadas registrándose en un intervalo de 13.47 a 17.52  $mg m^{-3}$ ; es importante destacar que la concentración de sustancias húmicas en la laguna fué de 120  $mg l^{-1}$  aproximadamente (González-Farías comunicación personal). Según Prakash y Rashid (1968) las sustancias húmicas pueden promover tanto el crecimiento como la función fotosintética del fitoplancton a concentraciones próximas a los 32  $mg l^{-1}$  sin embargo a mayores concentraciones ejercen inhibición en la función fotosintética reduciéndola mediante la absorción selectiva de la luz por la coloración amarilla de los ácidos húmicos.

El intervalo de la Temperatura de superficie fué de 27.0 a 29.5 °C y el de la Temperatura de fondo de 27.0 a 28.0 °C. El sistema tiene condiciones de hiposalinidad como en el ciclo anterior, presentando valores de salinidad de 6 a 8 ‰ y 7 a 11 ‰ superficie y fondo respectivamente, observamos que la estratificación existente en el ciclo anterior comienza a desaparecer. El disco de Secchi registrado fué de 40 a 60 cm

**FIGURA 5. Variación nictimeral de los parametros Fisicos y Quimicos registrados en la laguna La Puente (13 y 14 de noviembre de 1985).**





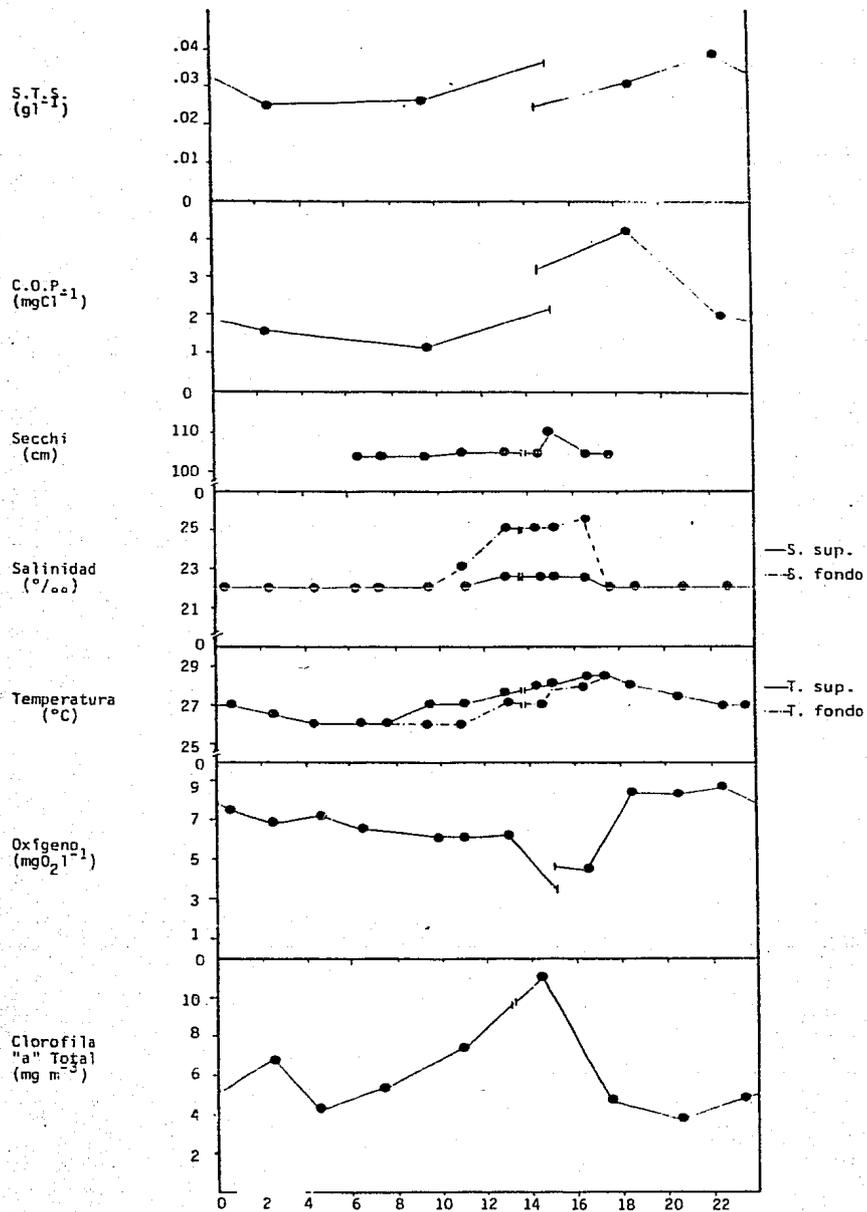
y la profundidad varió de 110 a 118 cm.

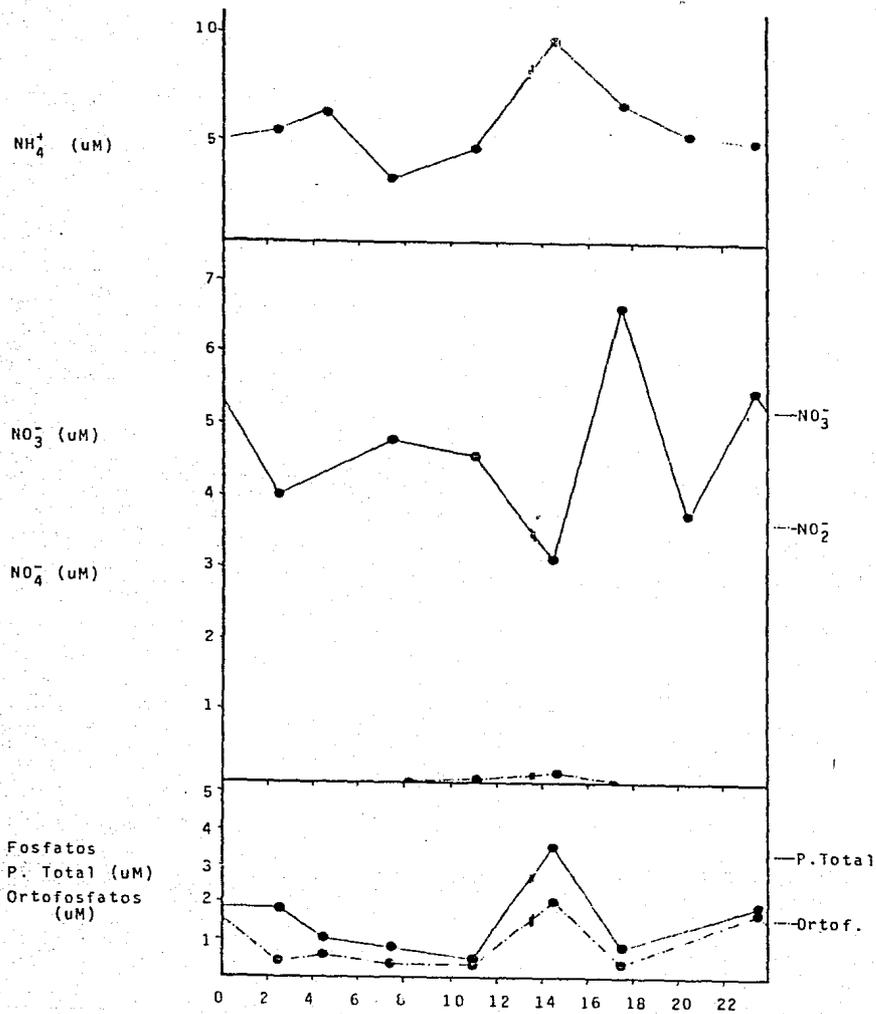
Los Sólidos Totales en Suspensión (STS) fueron de 15 a 45 mg  $l^{-1}$  y para el Carbono Orgánico Particulado (COP) de 0.89 a 2.09 mg C  $l^{-1}$ . Respecto a los nutrientes tenemos que las concentraciones de Fosforo Total (P tot.) y Ortofosfatos fueron de 1.9 y 0.87  $\mu M$ , las concentraciones de  $NO_2$  detectadas pueden considerarse nulas, en este ciclo se registra la segunda concentración más alta de  $NO_3$  4.33  $\mu M$   $NO_3$  con valores que oscilan entre 3.11 y 5.66  $\mu M$   $NO_3$ . La mayor fuente de Nitrógeno pertenece a la forma de  $NH_4$  registrando un valor promedio de 7.66  $\mu M$   $NH_4$ . Se obtuvo una relación N/P de 6.31 (Figura 5).

Tercer ciclo (29 y 30 de enero de 1986):

Los resultados obtenidos en este ciclo para la concentración de Oxígeno disuelto en general son elevados, presentando un amplio intervalo de variaciones que van desde 3.45 hasta 8.61 mg  $O_2$   $l^{-1}$ , en ocasiones rebasando el 100% de saturación de  $O_2$  calculado que en promedio fue de 6.8 mg  $O_2$   $l^{-1}$  (Apéndice I Tabla C). Sin embargo el comportamiento del  $O_2$  a lo largo del ciclo no puede atribuirse como respuesta de la comunidad planctónica fotosintética, ya que presenta un mínimo a las 15:00 hrs. y las mayores concentraciones se presentan de las 18:00 a las 23:00 hrs. (Figura 6) y seguramente son debidas al incremento en la difusión producto de la turbulencia que genera el efecto del viento sobre la superficie de la laguna. Se detectaron los mismos valores de productividad que en el ciclo anterior y sin embargo la concentración de Clorofila

FIGURA 6. Variación nictimeral de los parametros Fisicos y Quimicos registrados en la laguna La Puente (29 y 30 de enero de 1986).





"a" total disminuyó notablemente siendo en promedio de  $5.6 \text{ mg m}^{-3}$ . Se registra un incremento en la concentración de sustancias húmicas con un valor aproximado de  $159 \text{ mg l}^{-1}$  (González-Farías comunicación personal). Las menores Temperaturas del año son registradas en este ciclo  $27.2$  y  $26.8 \text{ }^\circ\text{C}$  (Figura 10). A pesar del incremento en la Salinidad ( $22.1 \text{ }^\circ/\text{‰}$  superficie y  $23.0 \text{ }^\circ/\text{‰}$  fondo) el sistema puede considerarse bajo condiciones salobres. Como se puede observar en la Figura 6 el sistema se encuentra sin estratificación aparente.

Un cambio importante en el sistema es la ampliación de la zona fótica con respecto a los ciclos anteriores, el disco de Secchi registro una transparencia mayor de  $110 \text{ cm}$  es decir que este llegaba al fondo y todavía era visible (Apéndice I Tabla C).

La cuantificación de STS mostró valores de  $24.0$  a  $38.0 \text{ mg l}^{-1}$  y la COP de  $1.11$  a  $4.21 \text{ mg C l}^{-1}$ . Los valores promedio de Ortofosfatos y P tot. son de  $0.85$  y  $1.51 \text{ } \mu\text{M}$  respectivamente y se encuentran entre los mas bajos registrados en el periodo de estudio, la concentración de  $\text{NO}_2$  nuevamente no fué detectada y se observaron valores altos de  $\text{NO}_3$  que van de  $3.11$  a  $6.66 \text{ } \mu\text{M NO}_3$  (lo cual nos indica las condiciones oxidantes del sistema para esta época) el  $\text{NH}_4$  presenta una concentración media de  $5.81 \text{ } \mu\text{M NH}_4$ . La relación N/P es de  $6.89$  y representa el máximo valor obtenido.

Cuarto ciclo (23 y 24 de abril de 1986):

Para este muestreo los valores de  $\text{O}_2$  estuvieron entre  $2.97$  y

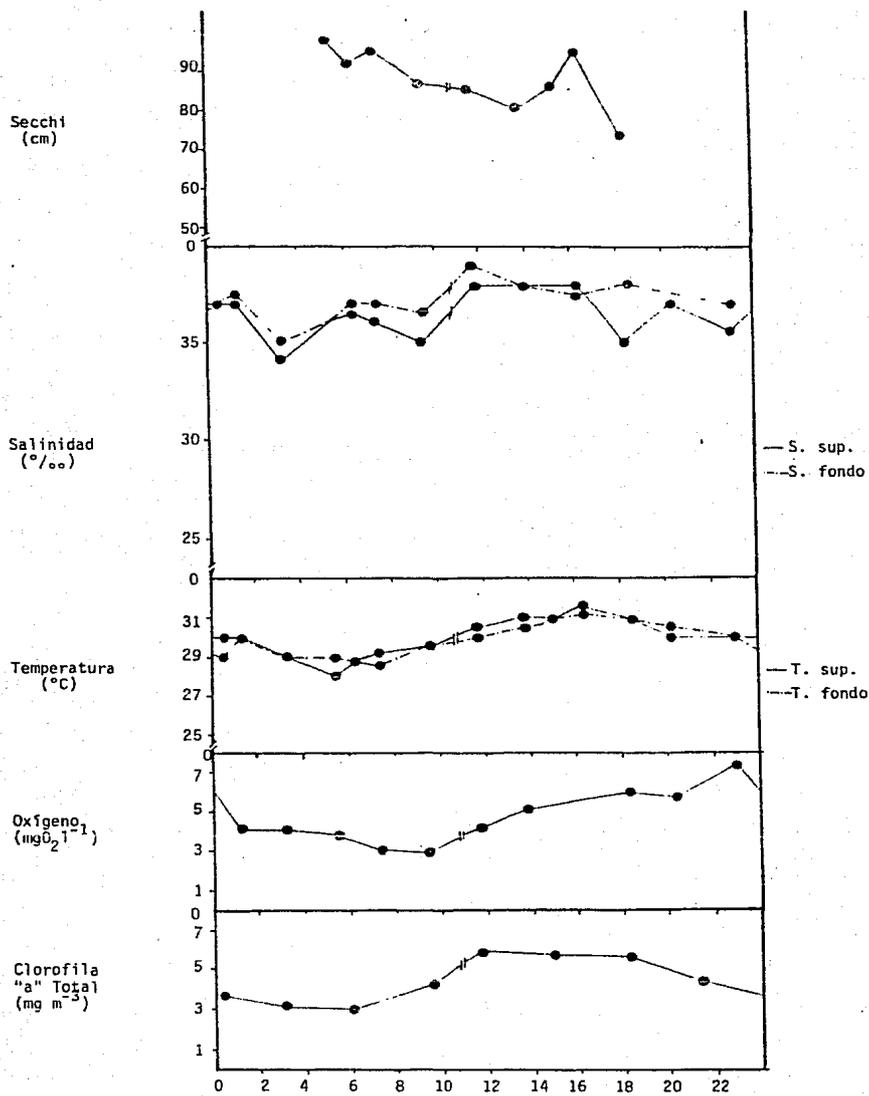
7.38 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> registrándose el máximo valor a las 23:00 hrs. superó el 100% de saturación de O<sub>2</sub> calculado para esa hora que fué de 6.16 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> (Apéndice I Tabla D).

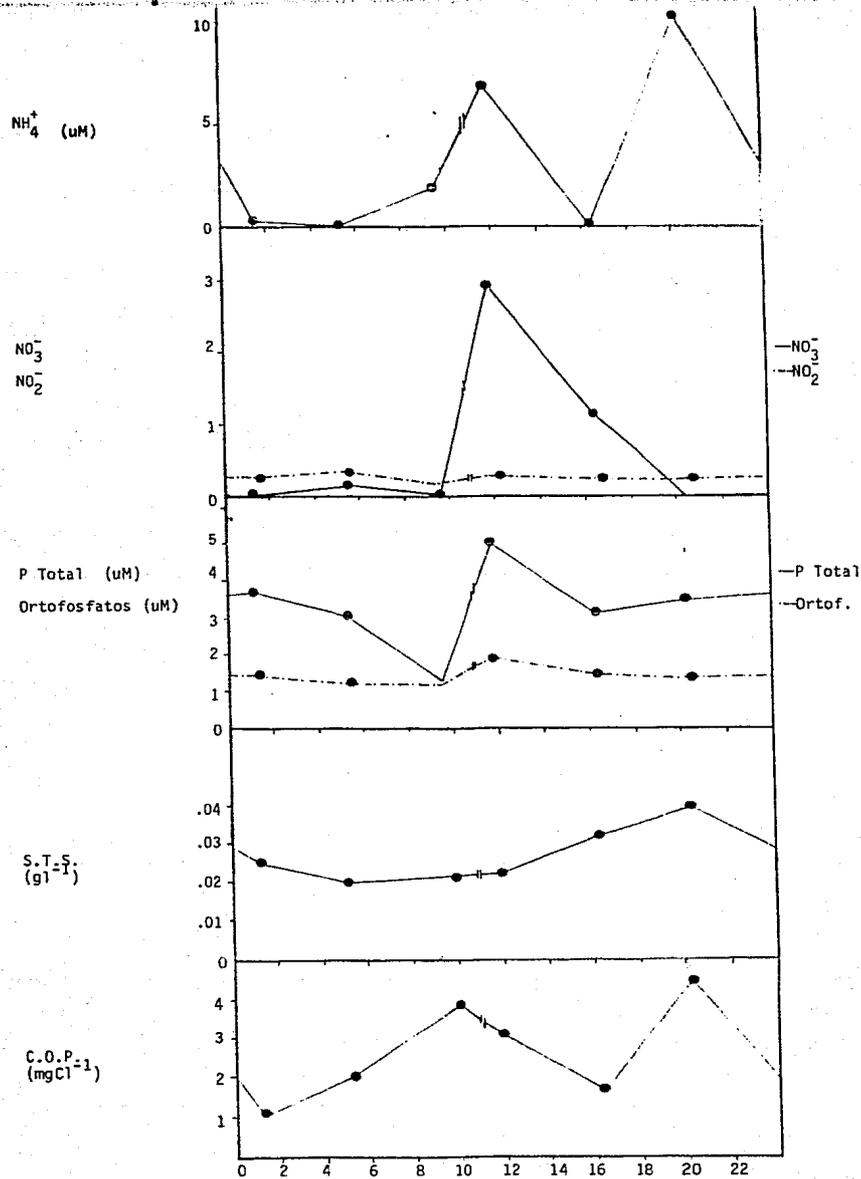
La PN registrada alcanzó los 0.12 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> y es la máxima registrada (Figura 11) la respiración de la comunidad planctónica fué de 0.15 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, a pesar de haber registrado PN esta no alcanza para cubrir la demanda de la respiración de 24 hrs. (Figura 11b). Los valores de clorofilas que se presentaron fueron similares a los del ciclo anterior con una concentración promedio de 4.5 mg l<sup>-1</sup> y la concentración de sustancias húmicas disminuyó a 50.0 mg l<sup>-1</sup> (González-Farías comunicación personal) ya que en esta época no se presentan escurrimientos provenientes del manglar aledaño.

Los valores de Temperatura que se presentaron reflejan un estado de mezcla en el sistema y oscilan entre 28.0 y 31.5 °C tanto en superficie como en fondo se presentan inversiones en la temperatura al anochecer y al amanecer. La Salinidad que se presentó en el sistema fué de 34 a 38 ‰ para superficie y de 35 a 39 ‰ en fondo con valores promedio de 36.5 y 37.0 ‰ superficie y fondo respectivamente.

Como podemos observar en la Figura 7 el mayor registro de la transparencia ocurrió a las 5:20 hrs aproximadamente y fue de 98 cm es decir igual a la profundidad media del sistema, se observa un descenso hacia las 13:00 hrs. producido por la nubosidad presentada en el día de muestreo, es por esto que aparece otro máximo a las 16:00 hrs. bajo un cielo despejado. Hubo una variación de STS de 19.8 a 39.0 mg l<sup>-1</sup> y el COP se

FIGURA 7. Variación nictimeral de los parametros Fisicos y Quimicos registrados en la laguna La Puente (23 y 24 de abril de 1986).



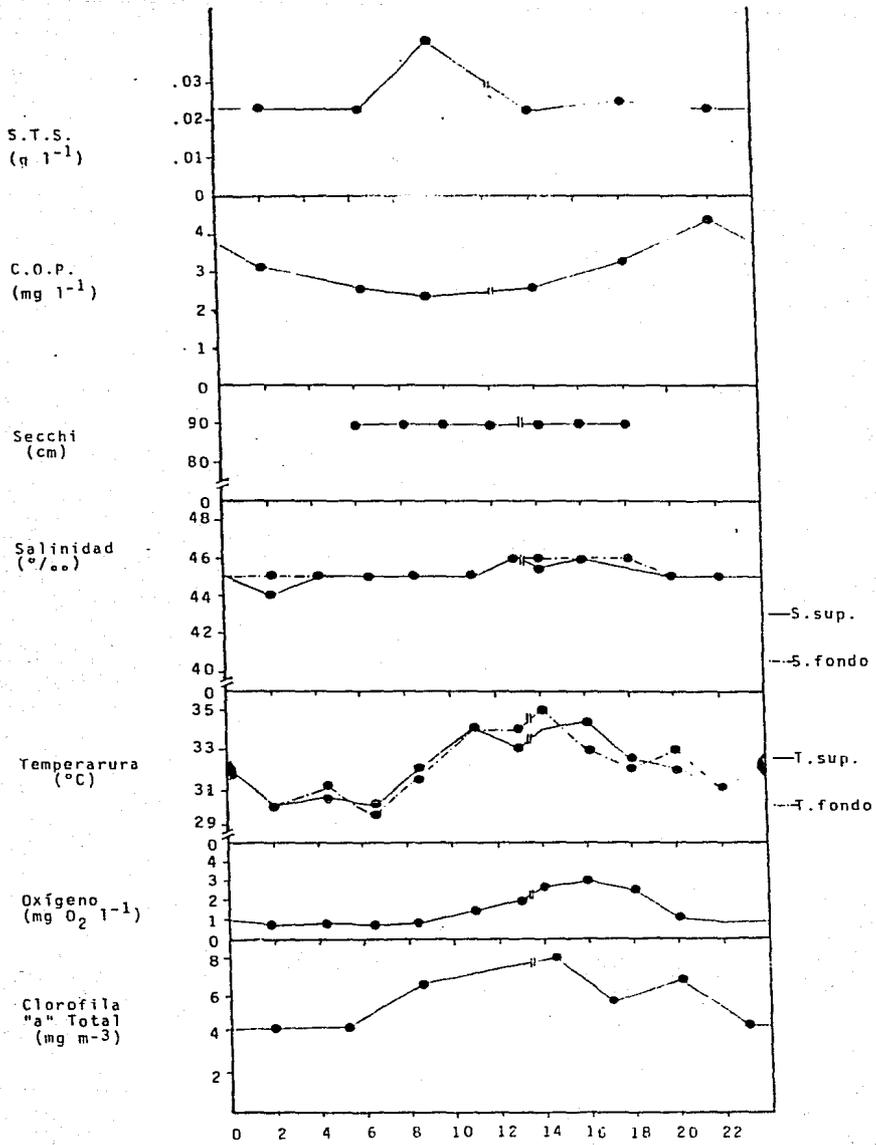


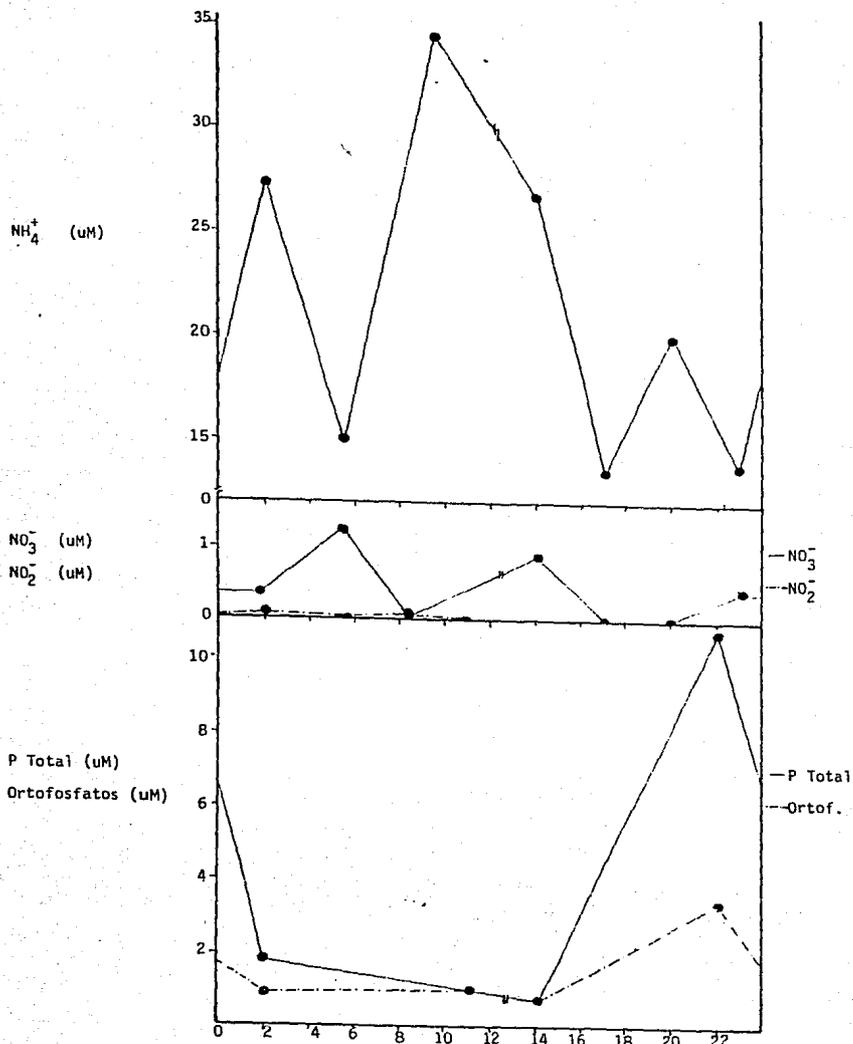
presentó entre 1.03 y 4.48 mg C l<sup>-1</sup>. Los valores de P tot. y Ortofosfatos mostraron un aumento muy notable, sobre todo en el P tot. el cual duplicó a los Ortofosfatos, sus concentraciones medias fueron de 3.31 y 1.37 µM; se registraron en este muestreo las concentraciones más altas de NO<sub>2</sub> de 0.17 a 0.33 µM NO<sub>2</sub>, las concentraciones de NO<sub>3</sub> y NH<sub>4</sub> disminuyeron con respecto de los muestreos anteriores siendo en promedio de 0.69 µM NO<sub>3</sub> y 3.2 µM NH<sub>4</sub>, Figura 10, por último la relación N/P fué de 1.25 y como se puede apreciar es el menor valor registrado para el año.

Quinto ciclo (18 Y 19 de junio de 1986):

Pese a las bajas concentraciones registradas para O<sub>2</sub> (de 0.7 a 2.89 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>) su comportamiento a lo largo del ciclo esta determinado por la comunidad fitoplanctónica dada la forma de la curva presentada en la Figura 8. Tenemos para Clorofila "a" total una concentración media de 5.7 mg m<sup>-3</sup> y fué detectada una PN de 0.06 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> y una R de 0.07 mg l<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> al igual que en abril, la R de 24 horas supera a la PB (Figura 11b) sin embargo el déficit de Oxígeno que se presenta es menor, a consecuencia de la baja respiración. Aunque no se estimó la concentración de sustancias húmicas, es de suponerse que fuese menor que en el ciclo anterior por las condiciones de hipersalinidad y ausencia de escurrimientos. Se presentan inversiones de Tempertura en la columna de agua antes del amanecer, al medio día y por las primeras horas de la noche, son los registros más altos de Temperatura en el año y oscilan de 29.5 a 35.0 °C (Figura

FIGURA 8. Variación nictimeral de los parametros Fisicos y Quimicos registrados en la laguna La Puente (18 y 19 de junio de 1986).



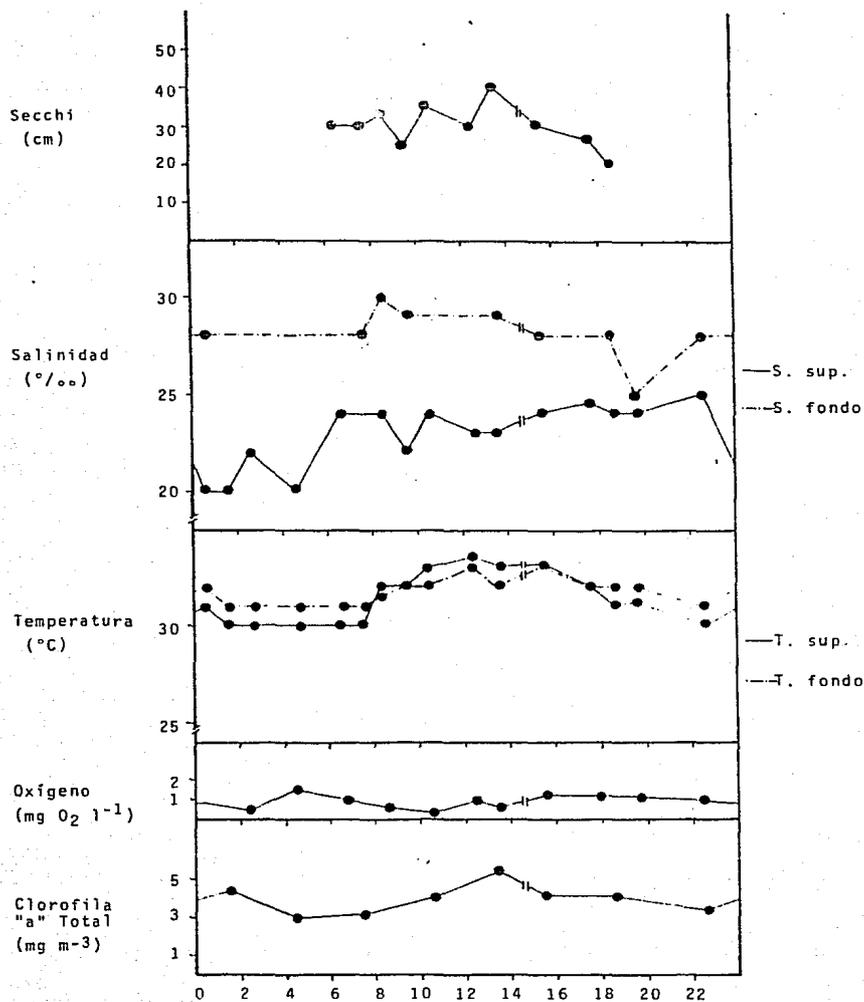


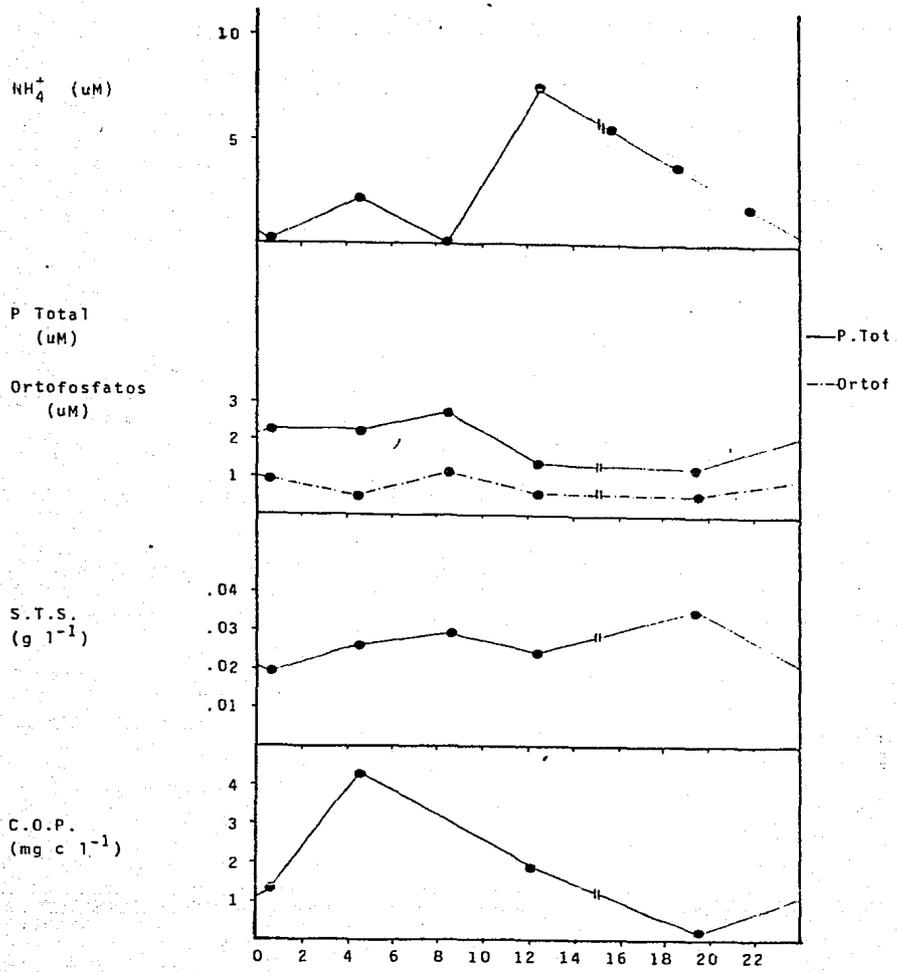
10). Se presentan condiciones de hipersalinidad con valores entre 44 /  $\text{‰}$ . El sistema se encuentra prácticamente homogéneo en la columna de agua como podemos observar en la Figura 8 con mínimas variaciones de Temperatura y Salinidad en superficie y fondo. Hay poca turbidez en la columna de agua registrándose así una transparencia que supera los 90 cm, que es la profundidad máxima del sistema para esta época. A lo largo del ciclo se registraron variaciones de 22 a 41  $\text{mg l}^{-1}$  de STS y de 2.36 a 4.38  $\text{mg C l}^{-1}$  de COP. Por su parte los nutrientes se presentaron con valores altos; Ortofosfatos 1.59  $\mu\text{M PO}_4$  y P tot. 3.59  $\mu\text{M}$ , concentraciones muy bajas de  $\text{NO}_3$  0.4  $\mu\text{M NO}_3$  y casi nulas de  $\text{NO}_2$ , se presenta un drástico aumento en las concentraciones de  $\text{NH}_4$  con variaciones que fluctúan entre los 13.5 y los 34.44  $\mu\text{M NH}_4$  con un valor promedio de 21.59  $\mu\text{M NH}_4$  (Figura 8). La relación N/P fué de 6.13, es evidente que la forma dominante de abasto de N es el  $\text{NH}_4$ .

Sexto ciclo (26 y 27 de agosto de 1986):

Este ciclo corresponde al inicio de la época de lluvias y presenta resultados muy característicos, tenemos por ejemplo que el sistema se encuentra en un estado de anoxia que es claramente ilustrado en la Figura 9 donde los valores de Oxígeno se encuentran distribuidos entre 0.33 y 1.24  $\text{mg O}_2 \text{l}^{-1}$  muy por debajo del valor calculado para la saturación de  $\text{O}_2$ , que en este caso fue de 6.4  $\text{mg O}_2 \text{l}^{-1}$  aproximadamente. Las concentraciones para Clorofila "a" total fueron similares a las del primer ciclo de 2.87 a 5.32  $\text{mg m}^{-3}$  (Figura 10), no

**FIGURA 9. Variación nictimeral de los parametros Fisicos y Quimicos registrados en la laguna La Puente (26 y 27 de agosto de 1986).**



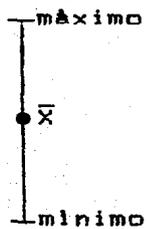


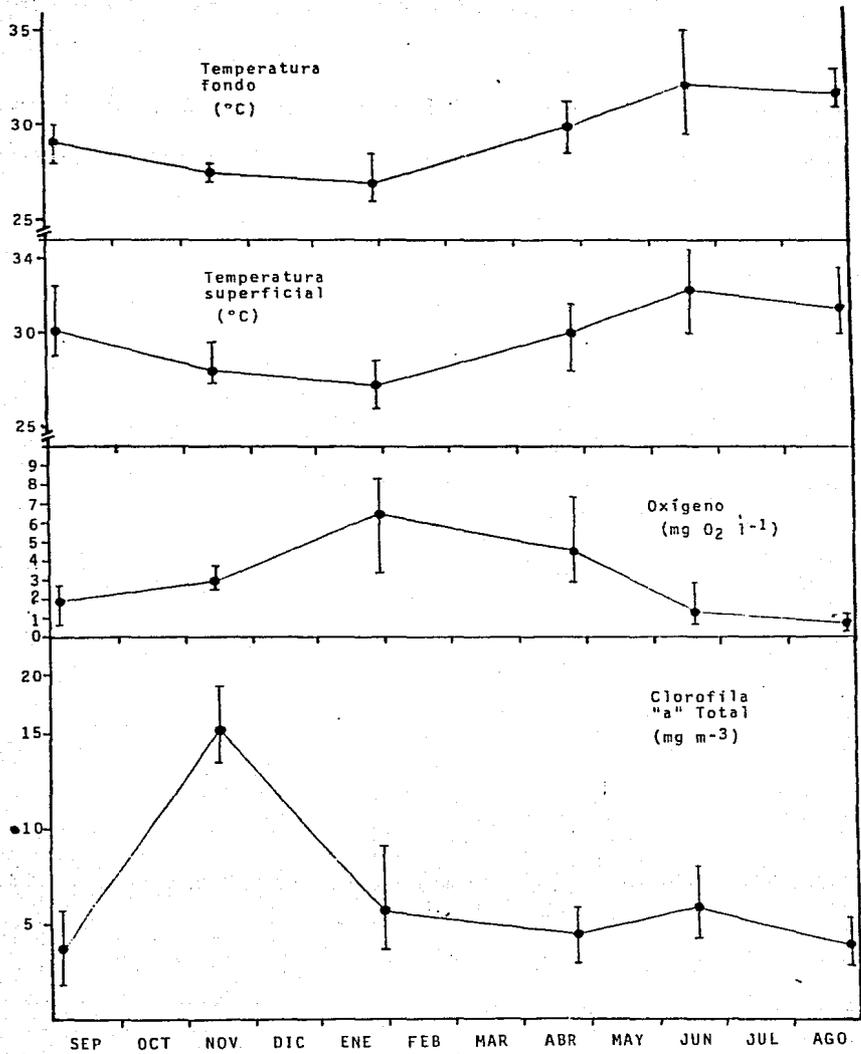
se detectó PN. y se obtuvo una PB de  $0.47 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1} \text{ d}^{-1}$  y una R de  $3.17 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1} \text{ d}^{-1}$ . La relación PB/R fue la menor registrada en el año 0.15 (Figuras 11a y b).

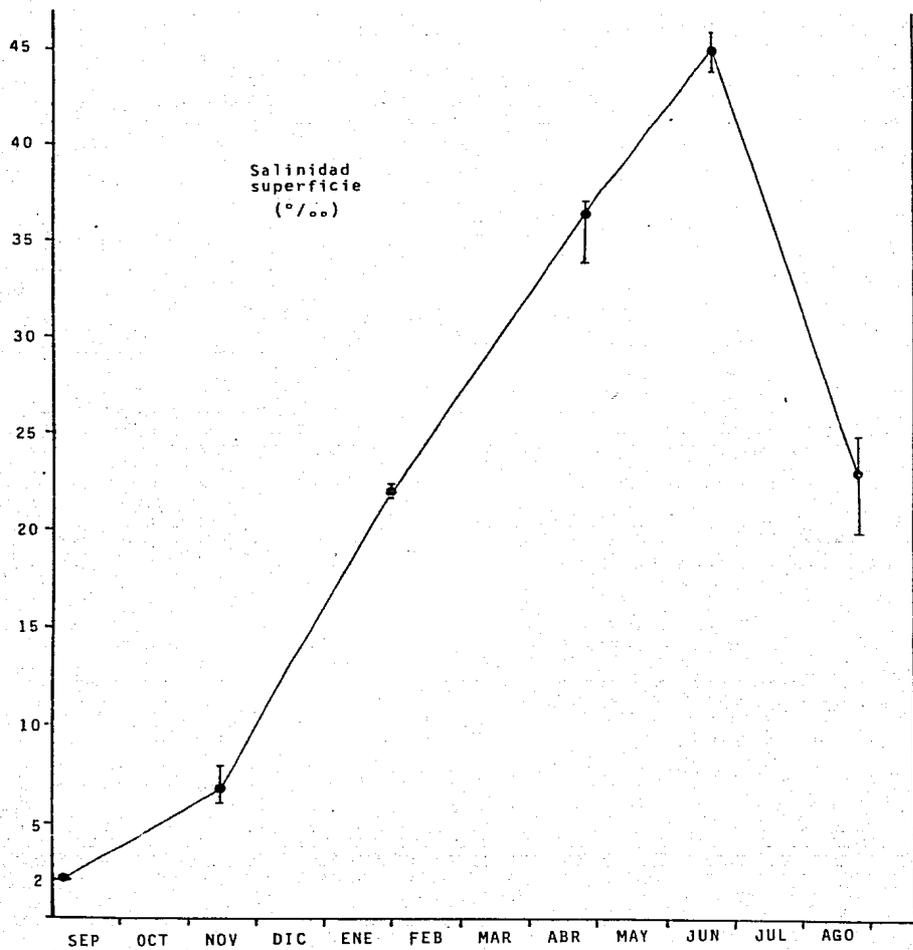
Aparece en este muestreo la máxima concentración de sustancias húmicas registradas que fue de  $295 \text{ mg l}^{-1}$  aproximadamente, estas son provenientes del manglar y se incorporan al cuerpo de agua por el efecto de las lluvias y escurrimientos. Las Temperaturas de superficie fueron de  $30$  a  $33$  °C, se puede apreciar una estratificación halina con diferencias entre superficie y fondo hasta de  $8 \text{ ‰}$  e intervalos de  $20$  a  $25 \text{ ‰}$  en superficie y de  $25$  a  $30 \text{ ‰}$  en el fondo. La mayor penetración de luz detectada por el Secchi fue de  $40 \text{ cm}$  y la profundidad promedio de  $140 \text{ cm}$ , esta reducción de la zona fótica no es explicada por los valores de STS y COP observados que fueron en promedio  $26.4 \text{ mg l}^{-1}$  y  $1.93 \text{ mg C l}^{-1}$  respectivamente; el factor que obviamente esta influyendo de una manera determinante en la transparencia es la alta concentración de sustancias húmicas mencionada anteriormente.

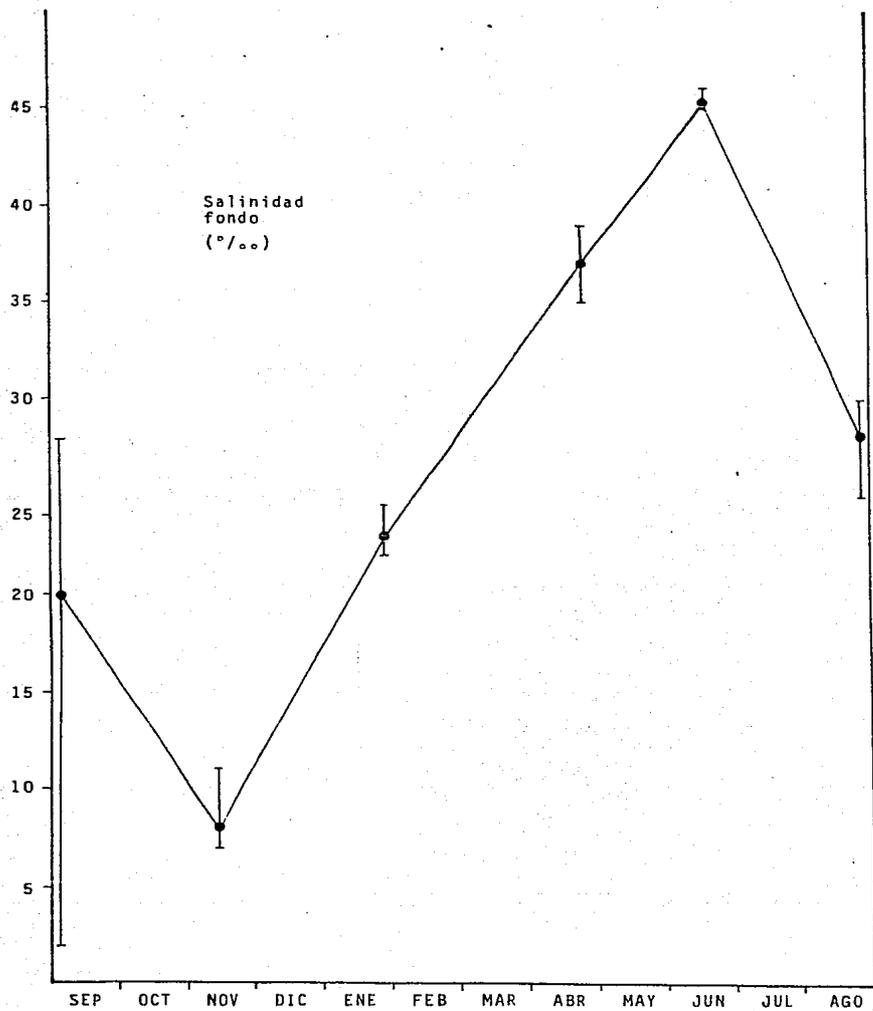
Las concentraciones de nutrientes fueron las más bajas del año, tenemos que para Ortofosfatos se registró una concentración media de  $0.76 \text{ uM PO}_4$  y para P tot. fue de  $2.0 \text{ uM}$ ; por otra parte las concentraciones de  $\text{NO}_2$  y  $\text{NO}_3$  pueden ser consideradas nulas y el N en la forma de  $\text{NH}_4$  registró una media de  $3.07 \text{ uM NH}_4$ , la relación N/P para estos datos fue de  $1.54$ .

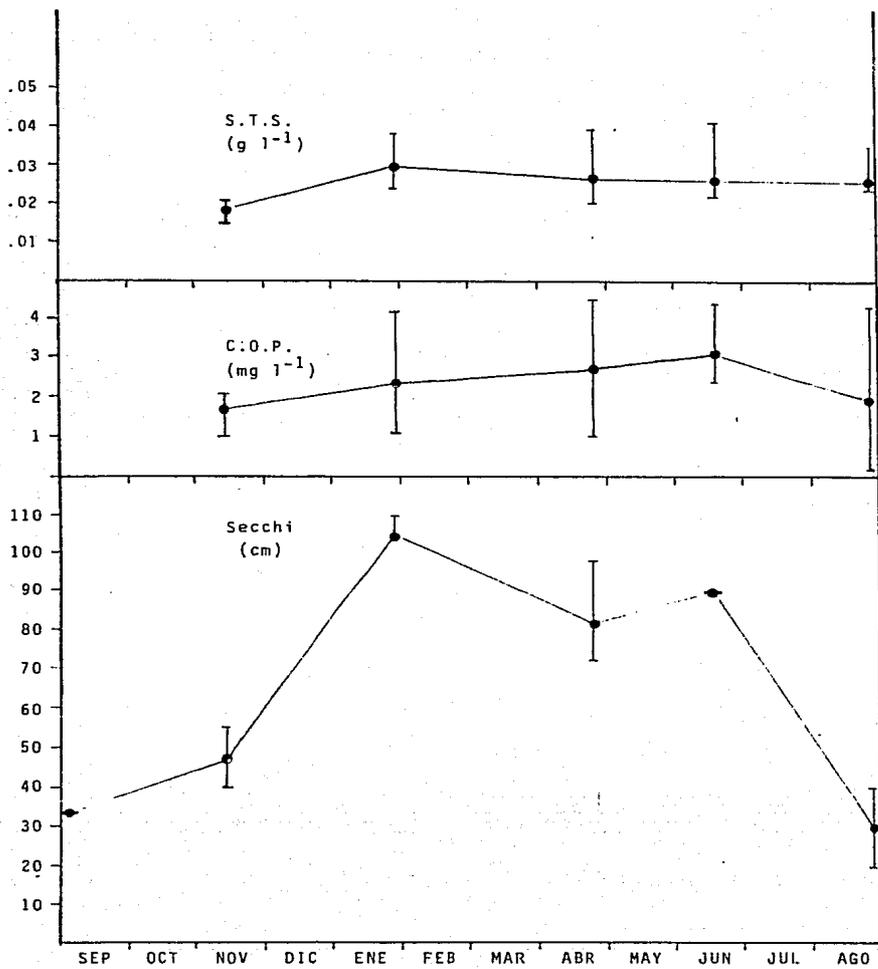
FIGURA 10. Comportamiento anual observado en la laguna La Punte de los parámetros Fisicos y Quimicos registrados incluyendo el intervalo de variación observado en cada ciclo.

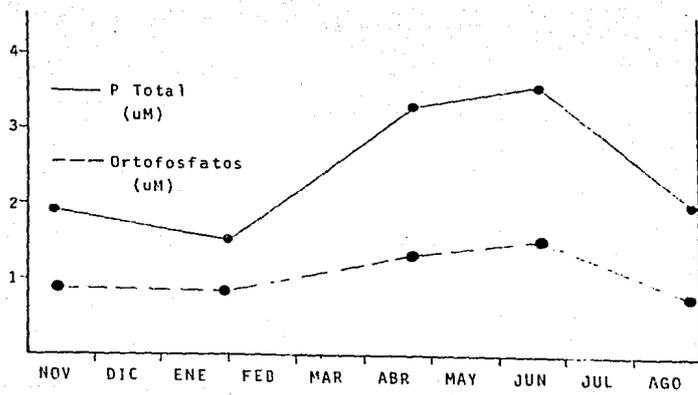












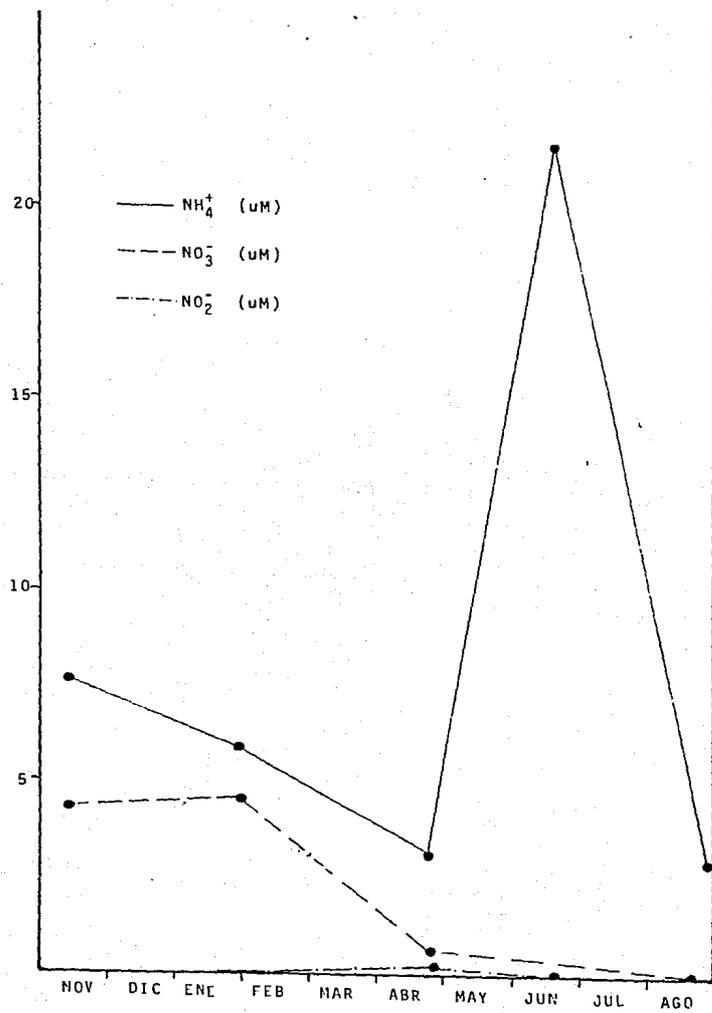
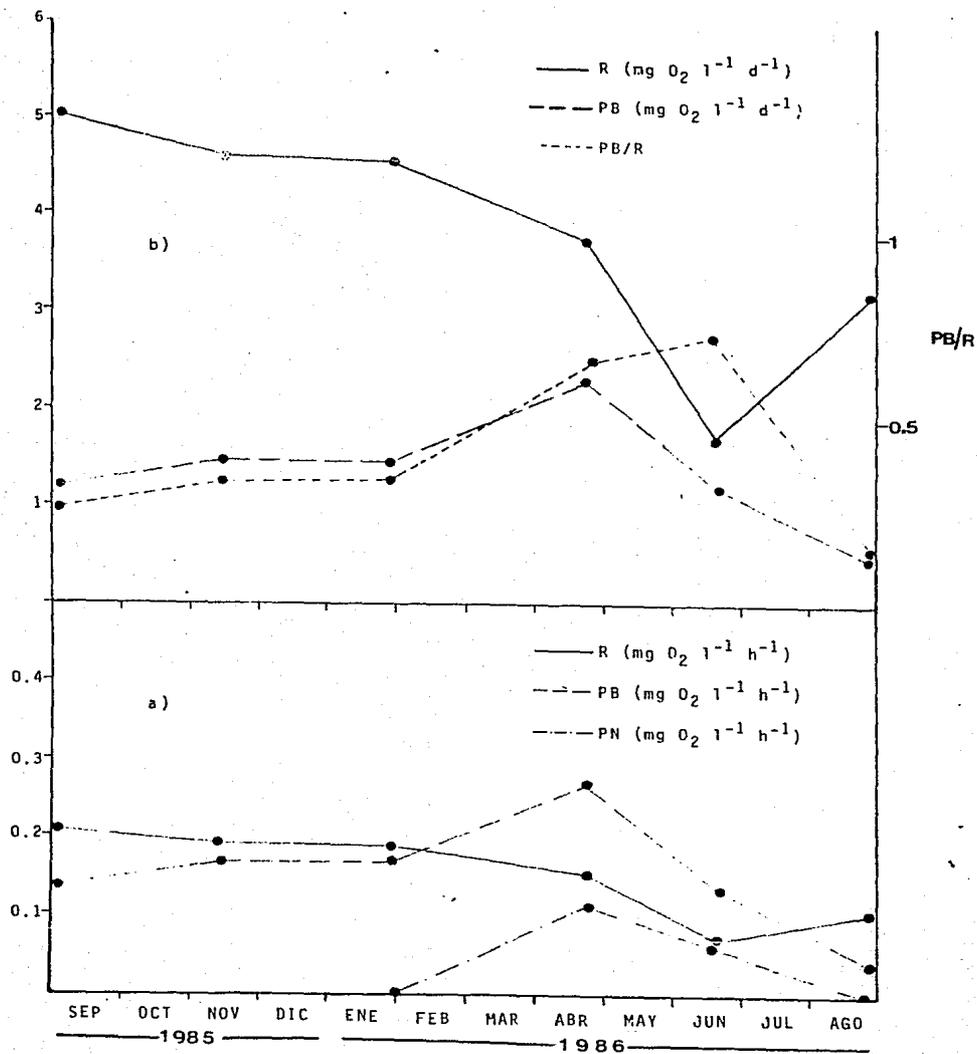


FIGURA 11. a) Gráfica del comportamiento anual de la PN, PB y R en la laguna La Puente durante el fotoperiodo expresados en  $\text{mg O}_2 \text{ l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ .

b) Gráfica del comportamiento anual de la PN, PB y R en la laguna La Puente con valores de R calculados para 24 hrs. y de PB y PN durante el fotoperiodo expresados en  $\text{mg O}_2 \text{ l}^{-1} \text{ d}^{-1}$ .



**CONCLUSIONES:**

-La elevada producción total y la producción foliar intermedia observada en Agua Brava en comparación con los otros sistemas aledaños (El Verde y Urias); probablemente se deba a la diversidad de habitats de su medio ambiente por su gran extensión, lo que ocasiona que posea condiciones dulceaculcolas, salobres, marinas y por lo tanto manglares tipo ribereño, borde, cuenca y en algunas áreas aún no estudiadas, manglares tipo matorral en suelos hipersalinos.

-El mayor aporte Foliar fué antes de las lluvias para las estaciones de Punta Raquel y Boca la Tigra y en el caso del Estero Laguna Grande fué justo al principio de esta época.

-Los mayores aportes Totales se presentaron en la época de lluvias excepto en Punta Raquel donde se observó un comportamiento bimodal con un máximo en mayo (época de "secas") y otro en agosto durante las lluvias.

-En invierno se observaron los valores mínimos tanto para el aporte Total como Foliar para las tres estaciones, debido a la tensión que le generan las bajas temperaturas al manglar, como sabemos el clima de esta área está considerado como extremo y las variaciones entre las temperaturas mínima y máxima son mayores de 7 °C.

-La separación observada en la Figura 2 entre el aporte Total y Foliar en el mes de agosto, obedece a la gran cantidad de ramas y troncos que son removidos por el efecto del viento y las lluvias en esta época, además del incremento en la caída de hipocótilos que son liberados cuando el sistema está en su máximo nivel medio por el aporte de ríos ofreciendo así la mayor dispersión posible para estos.

-El manglar que bordea la laguna de Agua Brava cuenta con manglares tanto ribereños, de cuenca y borde entre otros. A pesar de que su complejidad estructural no es de las mayores en comparación con otros sistemas; su productividad se encuentra entre las más altas del mundo. Es seguro que esto se ve reflejado de algún modo en la productividad acuática del sistema lagunar de Agua Brava y por ende en su producción pesquera.

-Las concentraciones más elevadas de Oxígeno disuelto se presentan durante el invierno atribuido más que al fitoplancton, a los vientos y la baja temperatura de este periodo que favorecen la difusión del  $O_2$  atmosférico a la columna de agua, el mínimo que se presenta al comienzo de la época de lluvias es producto de la alta tasa de Respiración y la baja Productividad de los organismos fotosintéticos, afectada por el drástico descenso en la salinidad. Lo que implica el establecimiento de una nueva comunidad fitoplanctónica. Probablemente la actividad fotosintética

también esta afectada por la alta concentración de las sustancias tóxicas.

-La laguna presentó una estratificación halina durante la época de lluvias, presentándose en esta época los valores promedio más bajos en la Salinidad. La homogenización halina de la columna de agua se presenta en la época de secas. Puede distinguirse una marcada hipersalinidad a finales de este periodo provocada por la alta tasa de evaporación y la baja renovación de la masa de agua. Esta baja renovación de la masa de agua es debida a las características geomorfológicas de la laguna La Puente, ya que las mareas sufren una importante atenuación cuando atraviezan el canal que comunica a la laguna de Agua-Brava con esta.

-Durante las lluvias se presenta una estratificación térmica la cual desaparece en el invierno; a principios de la época de lluvias hay una inversión entre las temperaturas de fondo y superficie, es decir, que el promedio en la temperatura de fondo es mayor que el de la temperatura de superficie, debido al flujo laminar de agua dulce de baja temperatura que llega a la laguna en esta época.

-A finales de la época de lluvias las altas concentraciones de clorofilas observadas son producto del afloramiento de una comunidad fitoplanctónica prácticamente dulceacuicola (7-8 ‰ de Salinidad) como fué reportado para el mes anterior en la laguna de Agua-Brava por Flores-Verdugo *et al.* (1986).

-En cuanto a la Productividad Primaria Neta en la Laguna de La Puente que presentó una curva unimodal durante el ciclo anual, correspondiendo los valores más elevados al mes de abril, presentandose un desfase de un mes con respecto a los valores reportados por Flores-Verdugo *et al.* (1986) para la laguna de Agua-Brava y es atribuido a la poca influencia de las mareas que se presenta en la laguna de La Puente, este comportamiento se ve reflejado en el aumento de la Salinidad de la columna de agua para esta época. Otro factor muy importante es el efecto de las altas concentraciones de sustancias hómicas presentes en el sistema, las cuales en la mayor parte del año se encuentran a concentraciones mayores de  $50 \text{ mg l}^{-1}$  (González-Farías comunicación personal) por lo que inhiben de una manera drástica la función fotosintética del fitoplancton.

-La laguna de La Puente se caracterizó por tener una escasa influencia de mareas y por ende una baja tasa de renovación de la masa de agua, así como una elevada acumulación de materia orgánica. Todo esto hace que presente una alta tasa de Respiración y una baja Productividad Primaria Acuática, esta última no alcanza a satisfacer las necesidades energéticas de la comunidad heterotrófica en ningún periodo y por lo tanto esta comunidad tiene que recurrir a otras fuentes abastecedoras de Carbono, como vendría a ser el detritus proveniente del bosque de manglar adyacente.

**RECOMENDACIONES:**

-Es importante continuar con el monitoreo del aporte de materia orgánica proveniente del bosque de manglar y definir la tasa de exportación de este material para esclarecer la dinámica de interacción entre el bosque y la laguna.

-Realizar más de dos transectos paralelos entre si y perpendiculares a la orilla así como análisis edafológicos en cada zona donde se realicen muestreos de estructura forestal a fin de poder efectuar análisis estadísticos para definir las correlaciones que puedan existir.

-El complejo lagunar estuarino de Teacapan-Agua Brava y Marismas Nacionales representa uno de los reservorios más importantes de alimento, dada la diversidad de habitats que presenta y su gran extensión, por lo tanto es necesario profundizar los conocimientos sobre la biología y ecología de las comunidades presentes sin descartar la participación de los manglares en el flujo energético, así como el comportamiento de los parámetros ambientales para poder proponer una alternativa de explotación apropiada.

## BIBLIOGRAFIA:

- ALVAREZ RUBIO, M. 1983. Ecología estructural de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapan-Agua Brava, Nayarit. Facultad de Ciencias (Tesis).
- AMEZCUA LINARES, F. 1972. Aportación al conocimiento de los peces del sistema de Agua Brava, Nayarit. México Facultad de Ciencias (tesis).
- ASHBY, WILLIAM C.. Distance Measurements in Vegetation Study. *Ecology*, 37(3):451-460 July 1956.
- AUSTIN, H., AUSTIN, S. 1971. The feeding habits of some juvenil marine fishes from the mangroves in western Puerto Rico. *Carib. J. Sci.* 11(3/4):171-78.
- BACON, P. R. (1969). Methodology for decision making in the management of neotropical mangrove ecosystems. In: UNESCO *Memorias del seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglar.*
- BAEZ VALDES, R. E. Y GONZALEZ R.,O.(1969). Tabla de volúmenes para *Rhizophora mangle* por el método de los coeficientes morfológicos empíricos. UNESCO Memorias del seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares.
- BOTO, K. G., J. S. BUNT & J. T. WELLINGTON, 1984. Variación in mangrove forest productivity in Northern Australia & Papua New Guinea.
- BOWMAN, H. H. M., 1917. Ecology and Physiology of the red mangrove. *Proc. am. Phil. Soc.*, 6: 589-672.
- BUNT, J. S., K. G., BOTO & G. BOTO, 1979. A survey method for estimating potential levels of mangrove forest primary production. *Marine Biology* 52, 123-128.
- CARDENAS, F. M., 1969. Pesquerías en las lagunas litorales de México. In: Ayala Castañares, A. y Phleger, F. B. (Eds.) *Lagunas Costeras un Simposio*. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, U.N.A.M.-U.N.E.S.C.O., México, Nov. 28-30, 1967: 645-652.
- COTTAM, G. CURTIS, J. T., 1956. The use of distance measure in phytosociological sampling. *Ecology* 37 (3):451-460 July 1956.
- CHRISTENSEN, B., 1978. Biomass and primary production of *Rhizophora apiculata* Bl. in mangrove in southern Thailand. *Aqua. Bot.* 4:43-52.

CURRAY, J. R., EMMEL, F. J. y CRAMPTON, P. J. S., 1969. Holocene history of the strand plain, lagoonal coast, Nayarit, Mexico. In: Ayala-Cabrera, A. y Phleger, F. B. (Eds.) *Lagunas Costeras un Simposio*. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, U.N.A.M.-U.N.E.S.C.O., México, D.F. Nov. 28-30 1967:63-100, 20 figs.

DARNELL, R. M., 1967. The organic detritus problem. In: Lauff, G. H. (Ed.) *Estuaries*, AAASP, 83:374-375.

DAY, J. W., R. H. DAY, M. T. BARREIRO F. LEY-LOU & C. J. MADDEN, 1981. Primary production in the laguna de Terminos, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico *International Symposium in on Coastal Lagoons*, Bourdeaux, France.

EDUARDES, R. R. C., 1978. Ecology of a Coastal Lagoon complex in Mexico. *Estuarine Coastal Marine Science* 6:75-92.

FLORES-VERDUGO., F. J., 1985. Aporte de materia orgánica por los principales productores primarios a un sistema lagunar estuarino de boca efímera. (Tesis Doctoral I.C.M. y L., U.N.A.M.).

FLORES-VERDUGO, F. J. (Coordinador), 1986. Ecología de los manglares y perfil de comunidades en los sistemas lagunares de Agua-Brava y Marismas Nacionales, Nayarit. Informe Técnico. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Clave: PCECBNA-022068. 350 pp.

FLORES-VERDUGO, F. J., DAY, J. W. & BRISEÑO-DUEÑAS, R., 1987. Structure, litter fall, decomposition, and detritus dynamics of mangroves in a Mexican coastal lagoon with an ephemeral inlet. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 35: 83-90.

GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M. México, D. F.

GOLLEY, F. B., H. T. ODUM & R. F. WILSON, 1962. The structure and metabolism of a Puerto Rican red mangrove forest in May *Ecology* 43:9-19.

HALL, CH, A. S. & MOLL, R., 1975. Methods of assesing acuatic primary productivity. In: H. Lieth and R. H. Whittaker (Eds.). *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer Verlag. New York Inc.:19-51.

HEALD, E. J., 1969. The production of organic detritus in a south Florida Estuary. Doctoral dissertation. Univ. Miami, Miami, Florida, 110 p.p.

HEALD, E. J., 1971. The production of organic detritus in a south Florida Estuary. *Sea Grant Technical Bulletin* No.6, University of Miami, 110 p.p.

HOLDRIDGE, L. R., W. C. GRENKE, W. H. HATHEWAY, T. LIANG & J. A. TOSI, JR., 1971. *Forest environment in tropical life zones*. Pergamon Press, N. Y., 747 p.p.

LANKFORD, R. R., 1977. Coastal lagoons of Mexico their origin and classification *In: Wiley, M. (Ed.) Estuarine processes*. Estuarine Research Federation Conference, Galveston, Texas. Oct. 6-9, 1975. Academic Press Inc. New York. 2:182-215.

LOPEZ PORTILLO, J., 1981. Manglares: productividad de la hojarasca de *A. germinans* en un ciclo anual *In: Resúmenes del VIII Congreso Mexicano de Botánica, Morelia, Mich.* 17-23 Oct. 1981.

LUGO, A. E., SNEDAKER, S. C., 1974. The ecology of mangroves. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5: 39-64.

MANN, K. H., 1972. Macrophyte production and detritus food chains in coastal waters. *In: Proc. of the IBP-UNESCO Symposium on detritus an its ecological role in acuatic ecosystem. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 29 suppl.* 353-383.

MC. LUSKY, D. S., 1981. The estuarine ecosystem Great Britain Ed. Thomson Litho Ltd., East. Kilbride Scotland.

MEE, L. D., 1979. Coastal lagoons, *In: Riley, J. P. y Chester (Eds.) Chemical Oceanography*, Academic Press, Londres. 7:441-489.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H., 1974. Aims and methods of vegetation ecology Ed. John Wiley & Sons. New York p.p.110-121.

NIXON, S. W. (1982). Nutrient dynamics, primary production and fisheries yields of lagoons, *Oceanol. Acta proceedings*. International Symposium on Coastal Lagoons, SCOR/IABO/UNESCO.

ODUM, W. E. & JOHANNES, R. E., ( ). The response of mangroves to man induced environmental stress. Chapter 3 52-62 p.p.

ODUM, W. E., 1970. Pathways of energy flow in a south Florida Estuary. Ph. D. Dissert. University of Miami, Coral Gables, Flo.

ODUM, W. E. & HEALD, E. J., 1975. Mangrove forest and aquatic productivity. *In: A. D. Hasler (Ed) Coupling of Land and Water Systems*. Ecological studies 10. Springer Verlag. New York. 129-136 p.p.

OPPENHEIMER, C. H., 1969. Geomicrobial effects on estuarine environments. *In: Ayala Castañares, A. y Phleger, F. B. (Eds.) Lagunas Costeras un Simposio*. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, U.N.A.M.-U.N.E.S.C.O., México, D.F. Nov. 28-30 1967. 439-450 8 fig.

- POOL, D. J., LUGO, A. E., SNEDAKER, S. C. 1975. Litter production in mangrove forest of southern Florida & Puerto Rico. In: G. E. Walsh, S. C. Snedaker & H. J. Teas (Eds.), *Proceedings of the International Symposium Biology & Management of Mangroves*. Institute of food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida vol. I, 213-237.
- POOL, D. J., S. C. SNEDAKER & A. E. LUGO, 1977. Structure of mangrove forest in Florida, Puerto Rico, Mexico & Costa Rica. *Biotropica* 9 (3): 195-212.
- RICE, D. L., 1982. The detritus nitrogen problem: New observations perspectives from organic geochemistry marine ecology. *Progress Series*, New York USA Vol. 9:153-162 July 31.
- RICO-GRAY, V. 1976. El manglar de la laguna de la Mancha, Veracruz estructura y productividad neta. (Fac. de Ciencias).
- RICO-GRAY, V. Y A. LOT H. 1983. Producción de hojarasca del manglar de la laguna de la Mancha, Veracruz, México. *Biotropica* 8(3):295-302.
- RILEY, J. P. & SKIRROW, G., 1975. *Chemical Oceanography*. (Eds.) Academic Press. Londres.
- ROLLET, B., 1974. Ecología y reforestación de los manglares de México. FAO Programa de investigación y fomento pesquero Méx. FI:SF/MEX 15 6º Inf. Técnico. SRH-CETENAL.
- ROLLET, B. 1982. Bibliography on mangrove research 1600-1975 UNESCO.
- SANCHEZ R., M. E., 1963. Datos relativos a los manglares de México. In: *Anales de la Escuela de Ciencias Biológicas I.P.N.* Vol. 12 No. 1-4: 61-72.
- SKEEN, J. N., 1973. An extension of the concept of importance value in analyzing forest communities. *Ecology* Vol. 54, No.3, Late Spring 1973.
- SNEDAKER, S. C., 1982. Mangrove species zonation. Why? In: *Task for vegetation science* Vol. 2 Ed. by D. N. Sen & K. S. Rajpurohit Chapter I 111-124 p.p.
- SNEDAKER, S. C. & J. R. SNEDAKER, 1984. *The mangrove ecosystem: research methods* Ed. UNESCO United Kingdom.
- STRICKLAND, J. D. H., & T. R. PARSONS, 1972. *A practical handbook of sea water analysis*. *Fish Res. Board Can. Bull.* 167 Ottawa Canada.

TWILLEY, R. R., 1982. Litter Dynamics and Organic Carbon Exchange in Black Mangrove (*Avicennia germinans*) Basin, Great Inland Waterway, Southwest Florida., Estuary. Ph. D. Dissert. Center of Wetlands.

WHITTAKER, R. H. Y G. E. LIKENS, 1975. The Biosphere and Man. In: H. Lieth and R. H. Whittaker (Eds.). *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer Verlag, New York Inc. Cap. 15. 21 p.p.

YANEZ-ARANCIBIA, A., 1975. Sobre los estudios de peces en las lagunas costeras: Nota Científica. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.* 2(1): 53-60.

YANEZ-ARANCIBIA, A., 1976. Fish culture in coastal lagoons: Perspectives in Mexico. In: Stewart, H. B. (ED.) *Progress in Marine Research in the Caribbean and Adjacent Regions*. CICAR II Symposium, Caracas, Venezuela, July 12-16. 1976. *FAO Fish. Rep.* 200: 529-547 pp.

APENDICE I: Tablas de los resultados de los parametros Fisicos y Quimicos registrados en cada uno de los ciclos nictimerales realizados en la laguna La Puente.



Tabla B.- SEGUNDO CICLO NICTIMERAL (13 y 14 de nov. 1985)

HORA	Oxigeno mg/l	Sat. O2 mg/l	Clor. tot mg/m3	TTC sup.	TTC fondo	Sal. sup. ‰	Sal. fon. ‰	Secchi cm	Z max. cm	S.T.S. g/l	C.D.P. mg C/l	ORTOFOSF. µM	FOSF.TOT µM	NITRITOS µM	NITRATOS µM	AMONIO µM
00:30	3.56	7.548427		27.5	27.5	6.5	8									
01:30		7.569564	14.31	27.5		6								0	5.66	0
02:30	2.93					6	8			s .015 f .045	s 2.003 f 2.095					
04:30	2.51		15.72			6	7					1.39	1.69	0	5.66	7.39
06:30	2.93					6	7	50								
07:30						6.5										
09:30	2.51		13.61			7	7	60				.89	3.89	0	4.23	6.06
10:30	2.72	7.57279		27	27	7.5	7.5	50	118	s .0175 f .0197	s 1.391 f 1.391					
12:30	2.93	7.292922		29	27	8	8	44	110							
13:30	3.77	7.230746	16.82	29.5		8		44				.68	1.49	0	4.16	9.44
14:30	2.93	7.292922		29	27.5	8	11	43								
16:30	2.72	7.356069	17.52	28.5	28	8	9	40	110					0	3.43	6.06
18:30	2.72	7.503371		28	28	6	8		110	s .0157 f .0267	s 1.088 f 0.892					
19:30		7.569564	15.28	27.5		6						.53	.54	.02	4.08	5.89
20:30	3.03	7.542961		27.7	28	6	8		110							
22:30	2.72	7.540608	13.47	27.4	27	7	7							0	3.11	11.11

Tabla C.- TERCER CICLO NICTIMERAL (29 y 30 de ene. 1986)

HORA	Oxigeno mg/l	Sat. O2 mg/l	Clor. tot mg/m3	T°C sup.	T°C fondo	Sal. sup. ‰	Sal. fon. ‰	Secchi cm	Z max. cm	S.T.S. g/l	C.O.P. mg C/l	ORTOFOSF. µM	FOSF. TOT µM	NITRITOS µM	NITRATOS µM	AMONIO µM
00:30	7.55	6.980875		27	27	22	22		110							
02:30	6.83	7.041054	6.79	26.5	26.5	22	22		108	.025	1.567	.35	1.83	0	4	5.5
04:30	7.16	7.1022	4.15	26	26	22	22		105			.58	1.07	0	4.27	6.44
06:30	6.49	7.1022		26	26	22	22	104	104							
07:30		7.1022	5.19	26	26	22	22	104	104			.46	.84	0	4.77	3.06
09:30	6.12	6.980875		27	26	22	22	104	104	.026	1.107					
11:00	6.07	6.980875	7.22	27	26	22	23	105	105			.38	.53	.04	4.58	4.56
13:00	6.19	6.90231		27.5	27	22.5	25	105	105							
14:30	4.57	6.844226	9.09	28	27	22.5	25	105	105	.024	3.147	2.09	3.605	.13	3.11	9.78
15:00	3.45	6.844226		28	27.8	22.5	25	110	110	.036	2.067					
16:30	4.4	6.787038		28.5	28	22.5	25.5	105	105							
17:30		6.805907	4.65	28.5	28.5	22	22	105	105			.37	.76	0	6.66	6.83
18:30	8.838	6.863323		28	28	22	22	50	105	.03	4.211					
20:30	8.34	6.921638	3.74	27.5	27.5	22	22		105					0	3.72	5.33
22:30	8.61	6.980875		27	27	22	22		105	.038	2.002					
23:30		6.980875	4.76	27	27	22	22		105			1.69	1.92	0	5.5	4.94

Tabla D.- CUARTO CICLO NICTIMERAL (23 y 24 de abr. 1966)

HORA	Oxigeno mg/l	Sat. O <sub>2</sub> mg/l	Clor. tot mg/m <sup>3</sup>	T°C sup.	T°C fondo	Sal. sup. ‰	Sal. fon. ‰	Secchi cm	Z max. cm	S.T.S. g/l	C.O.P. mg C/l	ORTOFOSF. µM	FOSF. TOT µM	NITRITOS µM	NITRATOS µM	AMONIO µM
00:16		6.113787	3.62	30	29	37	37		98							
01:15	4.09	6.113787		30	29.9	37	37.5		96	.025	1.032	1.42	3.73	.26	0	
03:15	4.11	6.315828	3.07	29	29	34	35		97							
05:20	3.84	6.34823		28	29	36	36	98	98	.0198	2.115	1.19	3.12	.33	.14	0
06:20		6.249126	2.99	28.8	28.8	36.5	37		92							
07:20	3.03	6.226317		29.2	28.5	36	37	95	95							
09:30	2.97	6.230778	4.25	29.5	29.5	35	36.5	87	105			1.16	1.26	.17	0	1.83
10:06										.021	3.879					
11:46	4.23	6.032724	5.86	30.5	30	38	39	85	110	.022	3.022	1.38	5.03	.28	2.9	6.83
13:50	5.15	5.985846		31	30.5	38	38	80	105							
15:04		5.985846	5.68	31	31	38		85	99							
16:15		5.939647		31.5	31.2	38	37.5	95	110	.032	1.662	1.45	3.13	.24	1.13	0
18:15	5.95	6.084582	5.61	31	31	35	38	73	98							
20:15	5.67	6.113787		30	30.5	37		60	95	.039	4.479	1.37	3.56	.24	0	10.28
21:15			4.39													
23:00	7.38	6.164368		30	30	35.5	37	50	97							

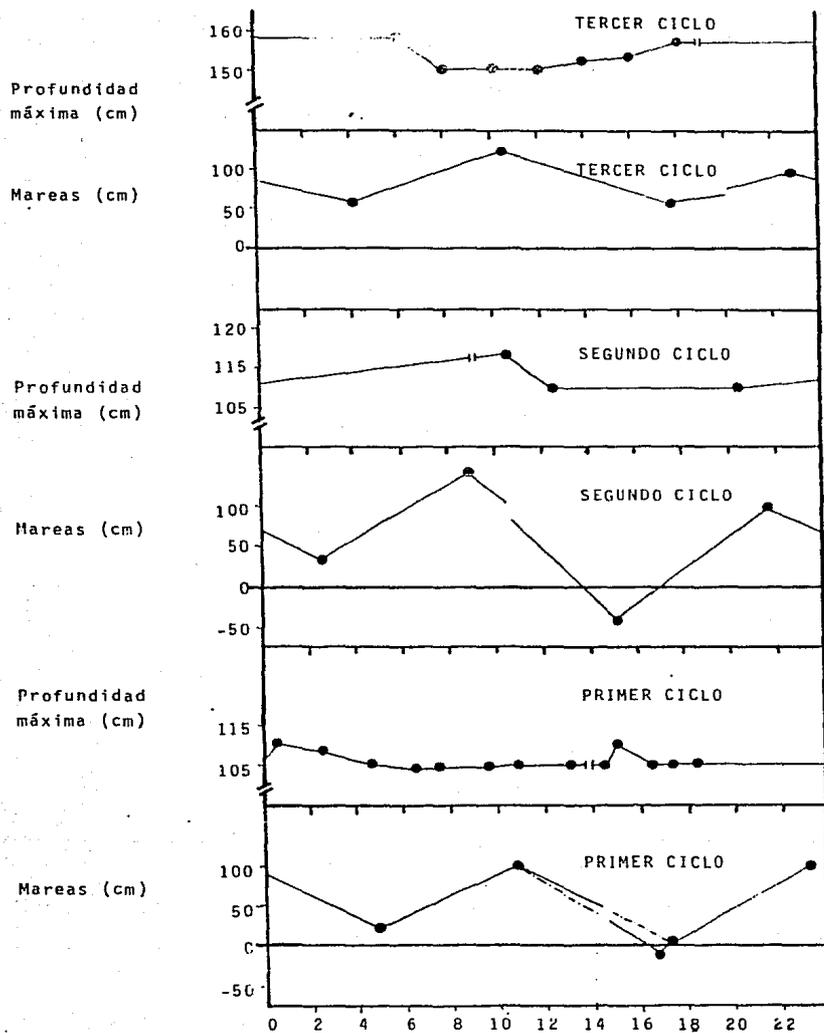
Tabla E.- QUINTO CICLO NICTIMERAL (18 y 19 de jun. 1986)

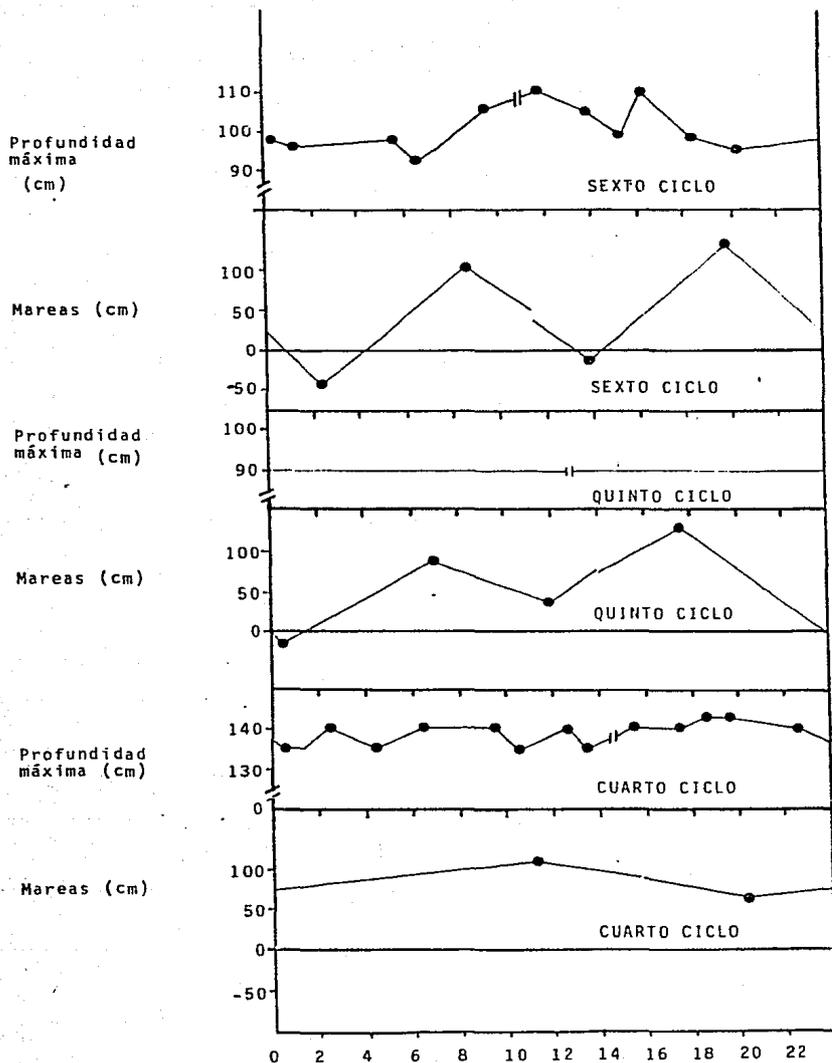
HORA	Oxígeno mg/l	Sat. O <sub>2</sub> mg/l	Clor. tot. mg/m <sup>3</sup>	T°C sup.	T°C fondo	Sal. sup. ‰	Sal. fon. ‰	Secchi cm	Z max. cm	S.T.S. g/l	C.O.P. mg C/l	ORTOFOSF. µM	FOSF.TOT µM	NITRITOS µM	NITRATOS µM	AMONIO µM
00:00	.9	5.674897		32	32	45	45		90							
02:00	.73	5.883175	4.33	30	30	44	45		90	.023	3.161	.92	1.85	.04	.35	27.56
04:20	.7	5.805971		30.5	31	45	45		90							
05:20			4.4					90	90					0	1.21	14.94
06:30	.67	5.850948		30	29.5	45	45	90	90	.023	2.558					
08:30	.75	5.674897	6.62	32	31.5	45	45	90	90					.02	0	34.44
09:00	.88							90	90							
09:30										.041	2.362					
11:00	1.44	5.5086		34	34	45	45	90	90			1.02	1.07			
13:00	1.99	5.560612		33	34	46	46	90	90							
14:00	2.69	5.493919	7.94	34	35	45.5	46	90	90	.022	2.651	.72	.72	0	.85	26.78
16:00	2.89	5.439442		34.5	33	46	46	90	90							
17:00			5.75					90	90					0	0	13.5
18:00	2.55	5.61727		32.5	32	45.5	46	90	90	.025	3.273					
20:00	1.05	5.5086	6.9	34	33	45	45		90					0	0	20.17
22:00	.83	5.71796		31.5	31	45	45		90	.023	4.383	3.43	10.71			
23:00			4.41						90					0	.39	13.72

Tabla F.- SEXTO CICLO NICTIMERAL (26 y 27 de ago. 1986)

HORA	Oxigeno mg/l	Sat. O2 mg/l	Clor. tot mg/m3	T°C sup.	T°C fondo	Sal. sup. ‰	Sal. fon. ‰	Secchi cm	Z max. cm	S.T.S. g/l	C.O.P. mg C/l	ORTOFOSF. µM	FOSF. TOT µM	NITRITOS µM	NITRATOS µM	AMONIO µM
00:35	.67	6.603239		31	32	20	28		135	.018	1.345	.99	2.28	.02	.01	.17
01:35		6.712185	4.27	30	31	20	28		135							
02:35	.41	6.63885		30	31	22	28		140							
04:35	1.24	6.712185	2.87	30	31	20	28		135	.026	4.338	.53	2.29	.004	.02	.17
06:35	.98	6.566317		30	31	24	28	30	140							
07:35		6.566317	3.11	30	31	24	28	30	140							
08:35	.58	6.35827		32	31.5	24	30	33	140	.029		1.16	2.76	0	0	0
09:35	.44	6.427497		32	32	22	29	25	140							
09:55	.41															
10:35	.33	6.25872	3.95	33	32	24	29	35	135							
12:35	.83	6.243359		33.5	33	23	29	30	140	.024	1.849	.57	1.38	.004	0	7.33
13:35	.57	6.292456	5.32	33	32	23	29	40	135							
15:35	1.17	6.239151	4.07	33.2	33	24	28	30	140					.03	0	5.61
17:35	1.15	6.34108		32	32	24.5	28	27	140							
18:35		6.460756	4.11	31	32	24	28		143							
19:35	1.16	6.440017		31.2	32	24	25		143	.035	.202	.55	1.3	.02	0	3.11
22:35	.93	6.530349	3.39	30	31	25	28		140							

APENDICE II: Gráficas de las variaciones de profundidad registradas en la laguna La Puente y de mareas reportadas en las tablas de predicción del Instituto de Geofísica de la U.N.A.M. para el puerto de Mazatlán, Sinaloa.





APENDICE III: Características de los diferentes tipos  
fisionómicos de manglar propuestos por Lugo y Snedaker,  
(1974).

## TIPOS FISIONOMICOS DE MANGLARES.

**BORDE.** Es una angosta franja de manglares que bordean las lagunas, bahías y estuarios. Presenta zonación y se localiza en la línea de costa con una elevación mayor a la media de la marea alta.

Rizophora mangle Avicennia nitida Conocarpus erectus.

Lanuncularia racemosa predomina en sistema de boca efimera.

**RIBEREÑO.** Se localiza en las partes más altas de la planicie de inundación adyacente a corrientes de agua como ríos y canales de mareas. Existe una pequeña berma y el bosque completo está afectado por las mareas nictimerales. Se presentan las tres especies predominando R. mangle.

**SOBRELAVADO.** Se localiza en barras e islas, frecuentemente afectado por los flujos y reflujos de las mareas. Predomina P. mangle.

**CUENCA.** Este bosque se localiza tierra adentro en depresiones cerca de la costa, está influenciado por las mareas, predominando R. mangle. Tierra adentro predomina L. racemosa y A. nitida donde la influencia de las mareas es menor.

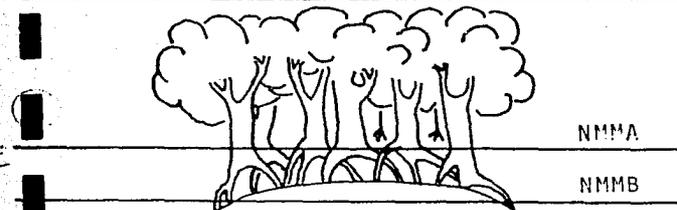
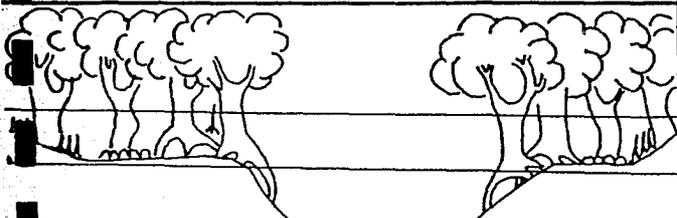
**MATORRAL.** Se encuentra en áreas retiradas de influencia por escurrimientos terrestres y por lo tanto pobres en nutrientes o tierra adentro y sujeto al "stress" salino.

NMMA= Nivel medio de la marea alta.  
NMMB= Nivel medio de la marea baja.



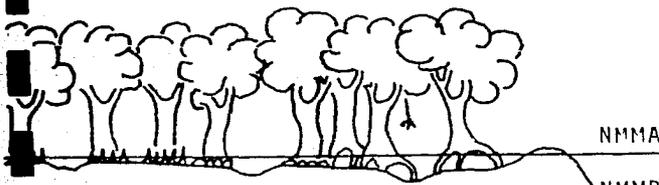
NMMA

NMMB



NMMA

NMMB



NMMA

NMMB



NMMA

NMMB