



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
" I Z T A C A L A "

"VARIACION ESTACIONAL DE LOS NUTRIENTES  
(NITRITOS, NITRATOS, NITROGENO AMONIACAL,  
FOSFATOS, ORTOFOSFATOS Y SILICATOS) EN  
LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ, 1986"

T E S I S

Que para obtener el Título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a:

*Rosaura Miranda Cruz*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

A MIS PADRES A QUIENES DEBO  
LA VIDA Y LO QUE SOY Y QUE GRACIAS A  
SUS CONSEJOS ME ENSEÑARON A VALORAR  
LAS COSAS DE LA VIDA CON CARIÑO A --  
ABEL Y ANGELA .

A MIS HERMANOS QUE SON COMO  
UNA PARTE DE MI Y UNA MUESTRA DE SU -  
PERACION MONICA , JOAQUIN , MA . ELENA , -  
ABEL , ARON Y MARTHA ANGELICA .

A RAFAEL POR SU AYUDA , COM --  
PRENSION Y CARIÑO .

A EL M . EN C . RAFAEL MEZA CH .  
POR SUS ENSEÑANZAS RECIBIDAS .

AGRADEZCO A EL BIOL. ARTURO ROCHA RAMIREZ POR  
LA ASESORIA DE EL PRESENTE TRABAJO DE IGUAL MANERA A EL BIOL.  
JONATHAN FRANCO LOPEZ POR EL APOYO Y SUGERENCIAS PARA ESTE--  
TRABAJO.

TAMBIEN DESEO AGRADECER A LA Q.F.B. ESPERANZA  
ROBLES V. Y COLABORADORES DEL LABORATORIO DE ANALISIS FISI-  
COQUIMICOS DEL PROYECTO CONSERVACION Y MEJORAMIENTO DE EL -  
AMBIENTE DE LA UIICSE POR SU ASESORIA EN EL PROCESAMIENTO DE  
LAS MUESTRAS.

## I N D I C E

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
OBJETIVOS.....	7
ANTECEDENTES.....	8
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	9
MATERIAL Y METODOS.....	12
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	20
CONCLUSIONES.....	27
FIGURAS.....	29
TABLAS.....	45
BIBLIOGRAFIA.....	48

## RESUMEN

1

El presente Trabajo pretende contribuir a el conocimiento de el comportamiento estacional de los Nutrientes (Nitritos, Nitratos, Nitrogeno Amoniacal, Fosfatos, Ortofosfatos y Silicatos) tanto de superficie como de fondo en la Laguna de Tamiahua, Veracruz durante 1986.

El muestreo comprendió una red de 20 estaciones distribuidas en toda la Laguna, el tiempo entre cada muestreo fué de 45 días de Enero a Diciembre de 1986. En cada estación se tomaron muestras de agua de superficie y de fondo, de las mismas se tomaron alicuotas para la de terminación de los Nutrientes.

Se determinaron in situ Oxígeno disuelto, Salinidad, Temperatura, Transparencia, Profundidad y pH; en el laboratorio se cuantificaron los Nutrientes por medio de las Técnicas de Digestión con Persulfato para Ortofosfatos y Fosfatos Totales, Nesslerización Directa para Nitrogeno Amoniacal, Diazotización para Nitritos, Nitratos por el método de Brucina y Silicatos por el método de Molibdosilicato; así como el volumen de Plancton por el método de Sedimentación.

Las concentraciones de Ortofosfatos, Fosfatos Totales y Nitritos no fue posible cuantificarlas debido a que las concentraciones se encontraron por debajo de la Sensibilidad de los métodos empleados. Tanto Nitrogeno Amoniacal como Nitratos las mayores concentraciones las encontramos en Invierno con 2.15 ppm y 1.92 ppm y la más baja en Primavera con 1.09 ppm y 1.03 ppm para la superficie, y para el fondo tenemos la mayor concentración igualmente en Invierno con 1.93 ppm y 1.49 ppm para ambos Nutrientes en tanto que la más baja correspondio para el Nitrogeno Amoniacal en Otoño y Primavera con 1.34 ppm y 1.38 ppm y para Nitratos fué de 0.97 ppm en el Verano.

Con respecto a Silicatos a diferencia de los Nutrientes anteriores presento sus mayores concentraciones en Verano en superficie y fondo con 3.75 ppm y 3.52 ppm respectivamente y los valores más bajos ocurrieron en Primavera con 0.66 ppm y 0.8 ppm de superficie y fondo respectivamente .

En relación a los parámetros biológicos los mayores volu-

nes Fitoplanctonicos se registraron en el Verano con un promedio de --- 76.36 ml y los menores volumenes correspondieron a Otoño con 28.5 ml ; - para el caso de el Zooplancton el mayor volumen estacional lo encontramos en Invierno con un valor de 80.25 ml y el menor para la Primavera -- con 18.45 ml .

*Por la laguna de T...*

De acuerdo a la Salinidad, el sistema ~~mostro ser~~ polihalino a lo largo de el año, asi mismo mediante este parámetro se lograron establecer tres zonas en la Laguna : La Norte y Sur que manifestaron influencia por la entrada de agua marina por la Boca de Tampachichi y Corazones respectivamente y la zona Central en la cual localizamos los aporte del Continente de mayor caudal que por efecto de los aportes terrígenos y dulceacuícolas hacen de esta zona la de mayor riqueza en elementos Nutritivos y que en la época fría del año presenta cierta influencia en la zona Sur.

*1. 2. 3.*

## INTRODUCCION

Las Lagunas Costeras por constituir una transición entre el ambiente marino y el continental constituyen habitats muy peculiares, afectados por numerosos factores, hidrológicos, climatológicos y biológicos, los cuales influyen notablemente en la productividad biológica, tales como la geomorfología, - batimetría, régimen de mareas, corrientes, descarga de rios, temperatura, salinidad, vegetación sumergida y circundante (en especial manglares). (Cárdenas, 1969; Yañez, 1976.)

Estas características hacen que los estuarios sean entidades con una gran dinámica y presenten variaciones en - períodos de tiempo corto, donde el conjunto de estos factores determina las condiciones propicias para el desarrollo de formas vivientes; por lo que resultan ser áreas idóneas de reproducción, crianza y alimentación. (Cárdenas op.cit.; Yañez, -- 1982 ).

De la interacción de las aguas que drenan del continente y las aguas marinas que penetran al estuario, el sedimento queda atrapado en el sistema y las partículas muy pequeñas flocculan y se precipitan por el cambio de carga teniendo como resultado un incremento considerable en la concentración de nutrientes, siendo este un fenómeno típico de los sistemas estuarinos. La región donde ocurre este fenómeno ha sido denominada "zona nula" (Hansen, 1965; Peterson et. al. 1975) ó zona de atrapamiento (Arthur y Ball, 1979) pero la mejor caracterización es la de considerar a los estuarios como "trampas de nutrientes", donde se llevan a cabo veloces transformaciones de nutrientes, con reciclamiento acelerado de los mismos, (Postma, 1969; Odum, 1970; McCarthy, 1976) y en la mayoría de los casos la exportación al sistema marino (Congdon B. & Mc. Comb 1980).



Entre las principales fuentes de nutrientes en estos ecosistemas tenemos: Fuentes de Nitrogeno, que existe en reserva como Nitrogeno molecular en forma de gas atmosférico y disuelto en el agua; pero esta reserva es solo asegurable a un número reducido de seres como bacterias y cianofíceas. (Margalef, 1974).

Las formas preferenciales para su captación por parte del fitoplancton es el amonio, este es producido por la reducción de Nitratos ó asimilado directamente del agua, es convertido en ácido glutámico por la reacción con ácido  $\alpha$ -cetoglutámico en presencia de Adenosin Nicotinamida Dinucleótido Fosfato (NADPH) reducido, por encontrarse reducido es preferido para incorporarlo a los aminoácidos por medio de reacciones con el ácido  $\alpha$ -cetoglutámico. Los principales 20 aminoácidos requeridos por las células, se forman a partir del ácido glutámico por transaminación y de la unión de varios aminoácidos se forman las proteínas por medio de complicadas reacciones - que involucran ARN y ADN, así como energía proveniente del ATP. (Riley y Chester, 1971).

La forma  $\text{NH}_4^+$  es preferida sobre la no ionizada  $\text{NH}_3$  ya que esta última puede llegar a ser tóxica, las formas químicas del amonio dependen del pH, a un pH 7 el  $\text{NH}_3$  constituye el 1% del amonio, en cambio a un pH 8 su contribución es del 10%; en segundo y tercer lugar le siguen los nitritos y nitratos. (Ford y Hazen, 1972; Epifanio y Sina, 1975). Como el amonio es la forma preferida por el fitoplancton, cuando este se agota, se utilizan las otras formas previamente reducidas. (Horne, 1969; Carluci y Hazel, 1972).

McCarthy et.al. en 1977 encontró que la Úrea era una importante fuente de Nitrogeno para el fitoplancton, al medir por medio de cultivos en el laboratorio la tasa de aprovechamiento, se llegó a afirmar que constituía la forma más im-

portante después del amonio; pero la urea no está siempre en concentraciones significativas en el océano, por lo cual se ha visto que su utilización aumenta con la cercanía de la costa. (Hedgpeth, 1983).

También se ha observado la importancia de que algunos organismos pueden fijar Nitrogeno molecular directamente, como es el caso de los "blooms" de Trichodesmium spp. (Dugdale, Mezel y Ryther, 1961; Dugdale, Goering y Rither, 1964; Dugdale y Goering, 1967).

Fuentes de Fósforo: Esta por demás puntualizar su importancia ya que el Fósforo es un componente estructural de Acidos Nucleicos y es necesario para la transferencia de energía química dentro de los organismos, por lo que ocupa una posición más crítica por que no existe una reserva de Fósforo - comparable al caso del Nitrogeno. Numerosos trabajos muestran que la concentración y el suministro de Fósforo regulan a fin de cuentas, la producción básica en las aguas naturales, de tal forma que puede considerarse como un nutriente limitante. (Ford y Hazen, 1972 ; Margalef, 1979 ).

El Fósforo se presenta en varias formas y la relación de su disponibilidad es a un pH 8 y 20°C, la forma  $\text{HPO}_4$  ocupa el 87%, la forma  $\text{PO}_4$  el 12% y la forma  $\text{H}_2\text{PO}_4$  el 1%. Los polifosfatos son encontrados raramente en aguas oceánicas pero en zonas costeras y estuarios su concentración aumenta, principalmente como consecuencia de polución por detergentes. (Riley y Chester, 1971 ; Gutiérrez, 1980).

Casi todo el Fósforo se encuentra en forma orgánica, al morir las células, las fosfatasa se encargan de liberar al medio, ortofosfatos, que son asimilados rápidamente, sin embargo una proporción importante se pierde en los sedimentos por medio de diagénesis y son convertidos en minerales fosfa-

tados, tal como la apatita. Esta perdida se ve balanceada por la entrada del mismo, por medio del intemperismo de rocas, que entran al mar por medio de aportes pluviales ó de rios. (Hobbie, Copeland y Harrison, 1975; Congdon y McComb, 1980 ).

Fuentes de Sílice: Son principalmente requeridas por organismos que lo utilizan en sus tejidos, como las diatomeas, radiolarios y silicoflagelados. (Margalef, 1974 ; Ford y Hazen, 1972 ; Gutiérrez, 1981 ).

El océano contiene varias formas de material silíceo de los cuales la mayoría proviene de intemperismo de rocas y tierra; que han sido transportadas hacia el mar por medio de rios y viento é incluye cuarzos, feldespatos y minerales arcillosos.

Este elemento es necesario para la construcción de esqueletos y paredes celulares de algunos organismos como los mencionados anteriormente. Los silicatos son dentro de los nutrientes los más variables en su concentración. (Chávez, 1975; Congdon y McComb, 1980 ; Armstrong, 1965).

Finalmente las fuentes de Sulfatos  $SO_4$ , que es la forma del Azufre principal disponible, ya que es reducida por vegetales e incorporada a las proteínas puesto que este elemento es constituyente esencial de ciertos aminoácidos, además que también es componente de algunas sustancias como lípidos, porfirinas y ligninas. Cuando los organismos excretan ó cuando los cuerpos de plantas y animales son desintegrados por los organismos, el Sulfato puede ser devuelto al agua, ó bien se desprende en forma de  $H_2S$  (ácido sulfídrico), parte de este se convierte en Sulfato mediante las bacterias sulfurosas, también se encuentra como Sulfuro en ciertas partes del mar, principalmente en el fondo donde hay materia orgánica en descomposición. En la desembocadura de los rios es más abundante el

Sulfato y es depositado lentamente en los sedimentos del fondo del mar. (Riley y Chester, 1971 ; Chávez, 1975 ; Odum, 1978).

Resulta clara la importancia de que un sistema tenga concentraciones altas de nutrientes (Nitratos, Fosfatos, Silicatos) dado que no solo mantendrá una determinada biomasa dentro del sistema, sino que al mismo tiempo tendrá influencia en la zona costera.

Estudios referentes al tema, realizados en nuestro país, resultan ser muy escasos por lo que, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento del comportamiento estacional de los nutrientes tanto de superficie como de fondo a lo largo de un año (Nitritos, Nitratos, Nitrogeno Amoniacal, Fosfatos, Ortofosfatos y Silicatos) en la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

#### OBJETIVOS

- a) Analizar la variación estacional de los nutrientes en la Laguna de Tamihua.
- b) Determinar la relación que existe entre los parámetros fisicoquímicos ( $O_2$  disuelto, PH, Salinidad, Temperatura) y los nutrientes.
- c) Establecer la relación que existe entre las concentraciones de nutrientes con la biomasa planctonica.

## ANTECEDENTES

La Literatura referente a estudios hidrológicos en la Laguna de Tamiahua es escasa, pues la mayoría de las publicaciones que se han elaborado estan referidas a estudios de tipo biológico. (De Buen, 1957; Reséndez, 1970; Márquez, 1975).

De los trabajos realizados destacan el de Ayala, 1969 en el cual trata sobre los estudios de datos comparativos de la Geología marina de tres lagunas litorales del Golfo de México; de igual manera Ayala et. al en 1969 exponen en su trabajo algunos conocimientos sobre la Geología Marina de la Laguna de Tamiahua.

De los pocos trabajos realizados sobre este cuerpo lagunar referidos a nutrientes sobresalen el de Contreras en 1981, que muestra algunos índices de productividad primaria en la Laguna de Tamiahua en donde se hace una referencia somera sobre algunos nutrientes. Por otra parte Gutiérrez y Contreras (1981) realizan un estudio de la variación estacional de los parámetros hidrológicos y nutrientes en la Laguna de Tamiahua.

Por su parte la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos SARH realizó en 1972 y 1981 estudios completos sobre evaluaciones y calidad del agua de la Laguna de Tamiahua, en donde se tomó en cuenta la hidrología, por último Contreras, en 1983 hace referencia a las variaciones de la hidrología y concentraciones de nutrientes del área estuarino-lagunar de Tuxpan-Tampamachoco localizada en el extremo Sur del cuerpo lagunar.

## DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Tamiahua se encuentra en la llanura costera del Golfo de México en la porción Norte del Estado de Veracruz, entre los paralelos 21°06' y 22°05' de Latitud Norte y los 97°22' y 97°46' de Longitud Oeste. Al Norte limita con el Río Panúco por medio del Canal del Chijol y al Sur con el Río Tuxpan por medio del Canal Tampamachoco; forma parte de la cuenca Terciaria de Tampico-Misantla, se encuentra bordeada en su margen continental por lomerios de sedimentos -- terciarios y cuaternarios con excepción de la Sierra de Tantina, que es volcánica. (Ayala, et. al. 1969; SARH, 1981; Er--guiluz, 1983.) (Fig.1)

Es una laguna somera, con profundidad media de 2 a 3 m, se desconoce en detalle el régimen de mareas, pero de manera comparativa, con la información de Tampico y Tuxpan; puede decirse que es diurna y su rango muy pequeño. La circulación del agua no esta bien conocida; los principales factores que la afectan son las mareas, el viento y la descarga de los ríos.

La Laguna de Tamiahua es una típica albúfera salobre, la salinidad varía considerablemente según los cambios en la descarga de los ríos, sus sedimentos predominantes son limos y arcillas, con excepción del sotavento de la barrera, donde existen arenas.

La laguna es de forma irregular, alargada en sentido Norte-Sur, asimismo esta comunicada a través de las barras Corazones y Tampachichi, al Este limita con la Barra de Cabo Rojo y al Oeste con una amplia zona de pastizales en las que se localizan las poblaciones de Ozuluama y Naranjos.

En el Interior de la laguna se localizan tres grandes islas Juan A. Ramírez, del Toro y del Idolo, en su borde continental desembocan varios ríos en su mayor parte de flujo estacional, entre los que sobresalen el de la Laja, Cucharas, Tanconchí y Tampache, que en época de lluvias aportan grandes cantidades de sedimentos, especialmente limo-arcillosos, producto de la erosión de las rocas terciarias de la llanura costera.

La Barra arenosa de Cabo Rojo, tiene forma triangular con vertices hacia el Este, su longitud máxima es de 6 Kms y la mínima de 500 m dentro del Golfo; frente a esta Barra arenosa (formada de arena cuarcítica) se encontraban en cadena arrecifes coralinos vivos alineados en el subsuelo de Cabo Rojo y el fondo de la laguna, todos estos arrecifes parecen tener especial importancia en el origen de las barras arenosas.

Presenta un clima subhúmedo lluvioso en Verano y seco en Invierno; durante el Otoño generalmente predominan los vientos del Noreste pero aparece un peculiar fenómeno meteorológico que consiste en desplazamientos de grandes masas de aire frío del Norte hacia el Sur generando precipitaciones pluviales y fuertes vientos llamados "Nortes". Durante el Verano prevalecen los vientos del Este con una evaporación moderada.

Por su notable relación con los sedimentos sobresalen los manglares ampliamente distribuidos formados por mangle rojo (Rhizophora mangle), mangle negro (Avicennia nitida), mangle blanco (Laguncularia racemosa), mangle botoncillo --- (Conocarpus erectus). Además se encuentran palmeras, selva mediana, y una vegetación pionera a lo largo de las playas, representadas por los géneros Ipomea, Croton, Coccoloba y Randia. (Ayala et.al. , 1969 ; SARH , 1981 ).

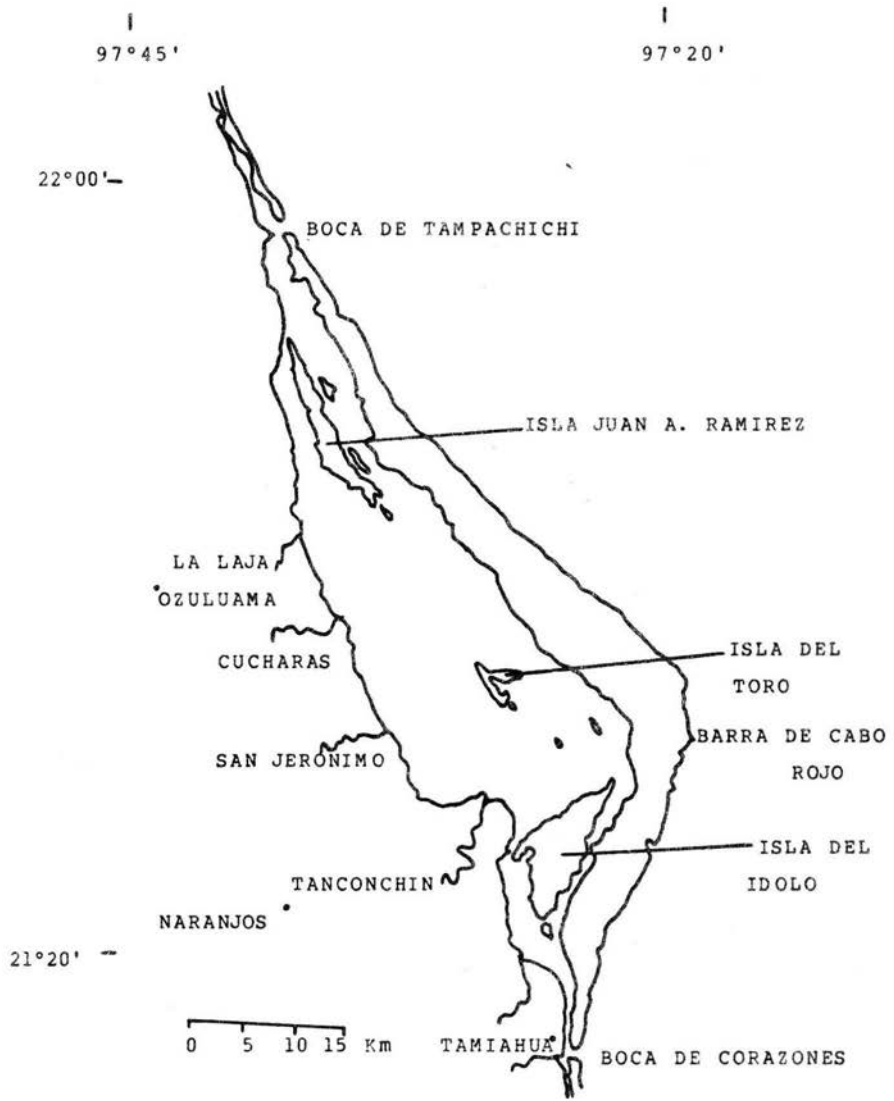


FIG. 1 LOCALIZACION DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ.MEXICO.



## MATERIAL Y METODOS

El análisis se efectuó a partir de los muestreos realizados para 1986 en la Biología de Campo "Estudio Sinecológico de la Laguna de Tamiahua", la cual forma parte del proyecto "Estudio Sinecológico de los Sistemas Costeros del Edo. de Veracruz."

El muestreo comprendió una red de 20 estaciones distribuidas en toda la laguna (Fig. 2), el tiempo entre cada muestreo fue de 45 días, de Enero a Diciembre de 1986. En cada estación de muestreo se tomaron muestras de agua, tanto de superficie como de fondo con una botella van Dorn y de las mismas se tomaron alícuotas para la posterior determinación de los nutrientes.

Asimismo, se midió "in situ" la Temperatura con un Termómetro de -10 a 50°C, el pH con un Potenciometro Portátil Corning Digital 3D, Oxígeno Disuelto con un Oxímetro YSI Mod. 51B Meter, Salinidad con un Refractómetro American Optical de lectura directa de 0 a 160 ‰ con temperatura compensada, la Transparencia se midió con el Disco de Secchi y la profundidad con una sondaleza.

Las muestras para la determinación de Fosfatos se transportaron en envases de vidrio, las restantes en envases de plástico, así mismo las muestras destinadas para la determinación de Nitratos fueron fijadas con  $H_2SO_4$  concentrado, añadiéndole a cada muestra 0.7 ml por cada 500 ml. de muestra, todas las muestras fueron filtradas con papel Wathman No. 1 y refrigeradas hasta su análisis.

Las actividades para el Laboratorio consistieron en el análisis cuantitativo de cada uno de los diferentes nutrientes, que fueron realizadas en el Laboratorio de Análisis

Fisicoquímicos Vía Húmeda del Proyecto " Conservación y Mejoramiento del Ambiente" de La Unidad de Investigación Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud y Educación.

Para el caso de Ortofosfatos y Fosfatos Totales - se determinaron mediante la Técnica de Digestión con Persulfato y para el caso del Nitrogeno Amoniacal por Nesslerización directa utilizandose para tal fin un Espectrofotometro Mod. DR-EL 4 Marca Hach a 690 nm y de 425 a 550 nm respectivamente.

Con respecto a Nitritos se determinaron mediante el método de Diazotización, Nitratos por el Método de Brucina y Silicatos por el método de Molibdosilicato, utilizando un - Espectrofotometro MOD. Spectronic 21 Baush & Lomb a 410 y 534nm (APHA, 1971).

Los datos de biomasa de Plancton fueron obtenidos a partir de las muestras colectadas para el mismo proyecto, las mediciones fueron realizadas por el método de Sedimentación. (Cornelius y Weber, 1973.).

Para la transparencia se considero el siguiente-criterio en SARH 1981.

- a) Aguas Turbias de 0 a 0.5 m
- b) Aguas Medias de 0.5 a 1.0 m
- c) Aguas Claras de 1.0 a 1.5 m
- d) Aguas muy Claras de 1.5m en adelante.

El análisis estadístico de los registros de los parámetros fisicoquímicos se llevo a cabo comparando los promedios de los mismos por estaciones del año y los promedios anuales de las mismas, - mediante el Indice de Distancia Cordal propuesto por Orloci (1968).

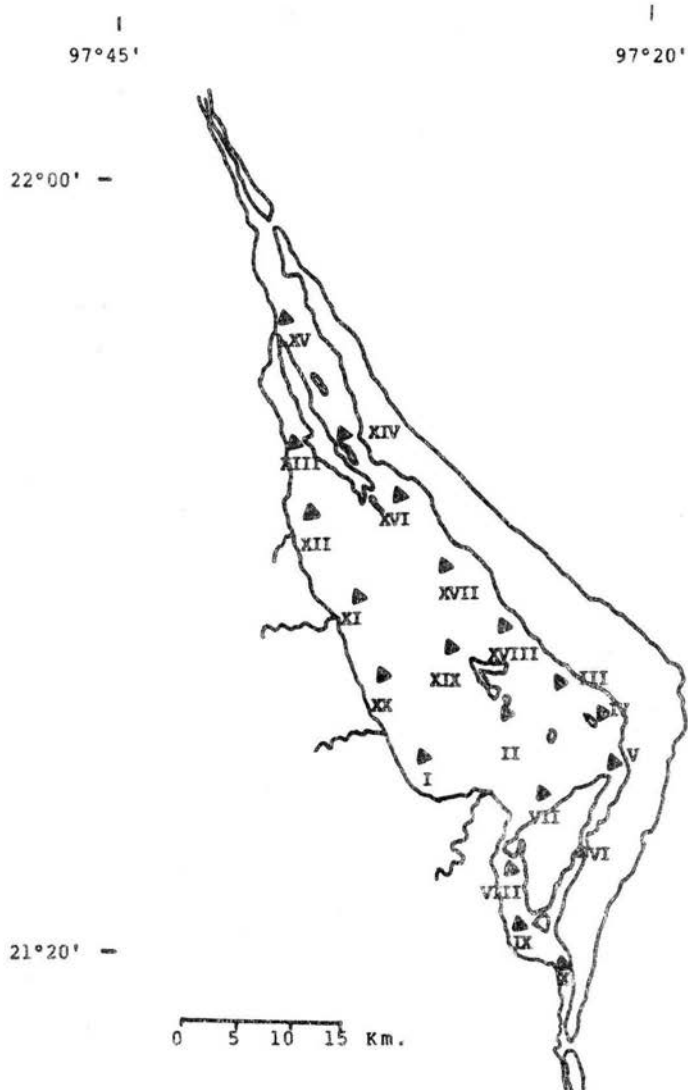


FIG. 2 UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

## RESULTADOS

## PARAMETROS FISICOQUIMICOS

## a). Salinidad

Las variaciones estacionales promedio en el sistema son relativamente amplias ya que el rango va de 21‰ a 31‰. Los valores más altos para superficie corresponden a Primavera y Verano con 30.11‰ y 30.28‰. los mínimos se registraron en Invierno con 21.86‰. (Tabla 1).

Con respecto al Fondo encontramos también los máximos valores para Primavera y Verano con 30.26‰ y 31.0‰ y los mínimos se registraron en Invierno con 21.46‰. (Tabla 1)

En el mes de Mayo se registraron las salinidades mas bajas - 20‰ y 22‰. En Abril, Mayo y Agosto se registraron las salinidades mas altas, siendo estas de 35 a 37‰ obtenidas en estaciones situadas en la parte Sur de la Laguna.

Tanto en la superficie como en el fondo en Invierno se registró el punto más bajo de salinidad, incrementandose notoriamente conforme se presentaba la Primavera, aumentando ligeramente en el Verano donde se presentó el pico máximo de este parámetro y posteriormente decrece en el Otoño. (Figs. 3 y 4).

## b). Oxígeno Disuelto.

Los registros más altos de Oxígeno se registraron en Invierno, tanto en superficie como en fondo, correspondiendoles valores de 8.34ppm y 8.57ppm respectivamente, el menor se obtuvo en Primavera con 6.12ppm en superficie y 5.57ppm en fondo, permaneciendo constantes los valores en Verano y Otoño.

En el mes de Enero se encontraron los registros más altos, y para Mayo, Julio y Diciembre localizamos los valores más bajos de Oxígeno disuelto.

Este parámetro presenta su pico máximo en Invierno y el me--

nor en Primavera, de ahí tiende a aumentar en Verano y Otoño, ocurriendo de la misma forma en superficie y fondo (Figs. 3 y 4). En cada mes muestreado los valores más altos de Oxígeno generalmente se encontraron en las estaciones localizadas en el Centro de la Laguna y ocasionalmente en estaciones de la zona Norte.

#### c) Temperatura

De acuerdo a los registros promedio obtenidos a lo largo de el año, la Temperatura fluctuó entre los 15 y 30°C, en Verano se registro la máxima Temperatura con 29.76°C y la más baja en Otoño con 15.3°C medidas en la superficie; para el caso de el fondo, en Primavera y Verano se registraron las Temperaturas más altas con 28.16°C y 29.6°C, siendo el Otoño la estación más fría de el año con 15.5°C.

El registro por mes señala que Noviembre es el mes más frío con temperaturas de 15.5°C y 16.5°C. Las Temperaturas más altas son para el mes de Julio y Agosto, oscilando de 28 a 31 °C tanto en superficie como en fondo.

#### d) pH

Este parámetro fluctuó de 7.53 a 8.35, obteniéndose los valores mayores en Primavera y los más bajos en Invierno tanto para superficie y fondo, en el resto de las estaciones el pH se presento con valores aproximados a 8, con valores menores para el mes de Marzo con valores de 6.0 a 6.23 y siendo los más altos en el mes de Mayo con un rango de 8.4 a 8.5 en estaciones comprendidas en la zona Centro principalmente.

En Invierno, para superficie y fondo, localizamos el punto más bajo y el máximo en Primavera, disminuyendo progresivamente del Verano hacia el Otoño (Tabla I; Figs. 3 y 4).

#### e) Profundidad

La profundidad promedio de la Laguna fluctuó entre los 196 y los 236.5 cm., presentandose la máxima profundidad en el mes de Noviembre con 410 cm. y la mínima en Julio con 70 cm.

Los resultados por estación del año, muestran que la mayor profundidad correspondió a el Otoño con 236.57 cm y la mínima en Invierno con 196.0 cm (Tabla I)

Cabe señalar que las mayores profundidades se registraron

Falta página

N° 17

más bajos en ambos estratos con 0.15 ppm y 0.18 ppm, registra dos en estaciones de la parte Norte.

#### Nitratos

A el igual que el nutriente anterior, <sup>se encontro</sup> encontramos la mayor concentración en Invierno con un valor en la su perficie de 1.92 ppm y la más baja en Primavera con 1.03 ppm; con respecto a el fondo, en Invierno <sup>se tiene</sup> tenemos un valor máximo de 1.49 ppm y el mínimo de 0.97 ppm en Verano. (Tabla II)

En Enero <sup>se encuentran</sup> encontramos los valores más altos de am bos casos, correspondiendo valores de 3.83 ppm <sup>a</sup> en la estación ~~XV~~ y 4.07 ppm <sup>registran</sup> en la estación ~~IV~~. En Mayo se registraron las -- más bajas con 0.86 ppm en las estaciones IX y XVII para super ficie y fondo.

Existe cierta tendencia de que las concentracio nes más bajas se registren en estaciones localizadas en las - partes Norte y Sur del cuerpo Lagunar, mientras que las altas corresponden a estaciones de la zona Central.

#### Silicatos

A diferencia de los nutrientes anteriores, los si licatos presentan concentraciones altas en el Verano con 3.75 ppm y las más bajas en Primavera con 0.66 ppm para superficie, también en Verano se da la concentración más alta en el fondo con 3.52 ppm y el más bajo en Primavera con 0.8 ppm. (Tabla II)

En el mes de Marzo <sup>se</sup> localizamos el valor más alto que es de 11.65 ppm en fondo y el más bajo <sup>se encuentra</sup> lo encontramos en - Mayo con 0.02 ppm, la concentración más alta para superficie - fue <sup>es</sup> en Agosto con 9.4 ppm y la menor en Abril con 0.02 ppm.

Dentro de los nutrientes los Silicatos <sup>son</sup> fueron los que mostraron las mayores concentraciones a lo largo de los -- muestreos.

#### PARAMETROS BIOLOGICOS

Los mayores volúmenes de Fitoplancton los encon-- tramos en el Verano con un promedio de 76.36 ml, mientras que--

la estación más baja correspondió a Otoño con 28.5 ml, en Agosto encontramos el mayor volumen de Fitoplancton que fue de 360 ml. en la estación I (Zona Centro) y el menor fue en Julio con 0.5 ml. para la estación IX.

En relación al Zooplancton el mayor volumen estacional lo encontramos en Invierno con un valor promedio de 80.25 ml y el menor en Primavera con 18.45 ml (Tabla II). En Enero encontramos el mayor valor que fue de 380 ml correspondiente a la estación XIII de la zona Norte, el volumen más pequeño se registró en Julio con 0.5 ml en la estación VII.

El índice de disimilitud aplicado a las estaciones nos muestra un dendrograma que agrupó a las estaciones para cada estación del año y otro en el que se relacionan los datos promedio anuales. Considerando una similitud arriba del 95% se obtuvieron los siguientes grupos.

En el Invierno se observa la formación de un grupo que comprende las estaciones IV, V, II, III y XVI, las cuales están localizadas hacia los extremos del cuerpo lagunar (Fig. 5)

Para Primavera tenemos la formación de dos grupos el primero formado por las estaciones VII, VIII, XII y XVI, el segundo comprende las estaciones I y II (Fig. 6) situados igualmente hacia los extremos de la Laguna.

El dendrograma para la estación de Verano se observa una agrupación similar como el de la estación de Primavera en donde se da la formación de dos grupos, el primero que comprende las estaciones III, XX, VIII, IX y V el segundo grupo comprende las estaciones VII y XVII (Fig. 7) en donde se comienza a observar la unión de las estaciones de muestreo de la zona Central y Sur.

En el caso de la estación de Otoño se observa la formación de un solo grupo el cual comprende las estaciones IX, XI, III, VII, VIII, XII y XVI. (Fig. 8)

En lo que respecta a el dendrograma anual se forma un grupo que comprende las estaciones V, XII, II, XX, XVI, XVII, IX, XIII, I, III, XIX y IV (Fig. 9) ubicadas en la zona Central y alledañas.



## DISCUSION

Con respecto a los dendrogramas obtenidos por la aplicación de el índice de disimilitud se puede observar que no existe una delimitación de zonas muy clara tal como lo proponen Gutiérrez y Contreras (1981) dado que los análisis muestran diversos comportamientos durante las estaciones de el año.

Por otro lado se observa que agrupando a las estaciones de muestreo por medio de la salinidad y la temperatura existe cierta tendencia a la formación de tres zonas de acuerdo a los autores arriba citados las cuales se observan en los termohalinogramas por cada estación de el año .(Figs.15,16, 17 y 18)

El primer ambiente comprende la zona Norte que incluye los Canales de la Isla Juan A. Ramírez y parte de la Barra de Cabo Rojo donde se registraron salinidades polihalinas con transparencias medias . En contraste la zona Centro localizamos los aportes del Continente de mayor caudal lo que evidentemente se reflejó en las salinidades registradas en esta zona (mesohalinas a polihalinas) con transparencias de aguas claras a muy claras .

El tercer ambiente corresponde a la zona Sur, que abarca el Canal de la Isla de el Idolo y Sur de la Barra de Cabo Rojo; presentando salinidades de polihalinas a euhalinas con transparencias de aguas turbias a medias.

Es muy posible que esta diferencia se ocasione debido a que en el análisis estadístico se incluyeron los parámetros restantes pH, Oxígeno disuelto, transparencia así como los nutrientes, indicando que todas las variables en conjunto caracterizan otros comportamientos en el sistema .

Para el dendrograma anual se mostró la agrupación de las estaciones V, XII, II, XX, XVI, XVII, XI, XIII, I, III, XIX y IV que se sitúan en la cuenca Central del cuerpo lagunar, a pesar de esto las estaciones restantes no muestran una separación significativa de el grupo principal pues su similitud oscila entre los 92 y 94%, señalando cierta homogeneidad en las

en las características de las estaciones de muestreo a lo largo de el año.

En Invierno se formó un solo grupo considerando el criterio de más de el 95% de similitud pero a pesar de tomar este criterio existen estaciones en el dendrograma como la estación I, XX, VII, XII y XVII que presentan un porcentaje de similitud cercano a el 95 (92-94) por lo que no se podría decir tajantemente que sean grupos independientes ya que su porcentaje de similitud es alto. Así las estaciones restantes se pueden tomar como grupos independientes pues su separación de el grupo principal se da en menos del 90% de similitud.

Tanto el dendrograma de Primavera como el de Verano (figs. 6,7) parecen seguir el mismo comportamiento, ya que a pesar de formarse dos grupos en cada estación con una similitud superior al 95% cabe mencionar que existen estaciones que rebasan el 90% de similitud.

El dendrograma que corresponde a la estación de Otoño (fig. 8) presenta a todas las estaciones con arriba del 90% de similitud (excepto la estación I que presentó cerca del 75% de similitud), entonces consideramos que el Otoño fue la estación del año que presentó el comportamiento más homogéneo.

La Temperatura presentó oscilaciones a lo largo de el año, estas variaciones marcan la estacionalidad que se presenta en el cuerpo lagunar, de acuerdo a esto, las temperaturas de el agua tanto de superficie como de fondo fluctuaron considerablemente, señalando una época fría en los primeros y últimos mese de el año, y una cálida de finales de Primavera y Verano.

Es evidente que las variaciones hidrológicas a lo largo de el año estan directamente ligadas con los fenómenos meteorológicos, pues la Salinidad y Temperatura disminuyen hacia los meses finales de el año hasta comienzos de la Primavera (Octubre-Marzo), pues a el comienzo de esta época ocurre la época de lluvias y tormentas conocidas como "Nortes",

como consecuencia de esto hay una mayor descarga de los afluentes del sistema, denotando un incremento paulatino de estos valores hacia la Primavera y Verano. (Fig. 3,4)

Esta situación también se refleja en los registros de Oxígeno disuelto a lo largo de el año en donde la capa superior presentó las concentraciones más altas, encontradas en estaciones localizadas en la zona Central de la Laguna, lo que indica que en este sitio existe una fuente continua -- originada posiblemente por la actividad fotosintética de el Fitoplancton, que en esta zona presentó sus máximas densidades (Fig. 10). Al igual que la Temperatura y Salinidad este parámetro osciló estacionalmente, pues sus concentraciones disminuyen en la época cálida del año, es decir en Primavera y Verano, pero hacia las épocas siguientes las concentraciones de Oxígeno se incrementan.

La profundidad encontrada en la Laguna osciló en promedio entre 70 y 410 cm existiendo cierta tendencia de localizar las mayores profundidades hacia la cuenca, pues ahí se da la confluencia de las corrientes marinas y dulceacuícolas, afectando la disposición de los sustratos en el fondo de el sistema .(Tabla I)

Con respecto a nutrientes, el fosforo en forma de Ortofosfatos, Fosfatos Totales y Nitritos no se pudieron cuantificar, ya que sus concentraciones fueron menores a las que registran la sensibilidad de los métodos utilizados para su detección; aunque esto no significa que esten ausentes en la Laguna, sino que es muy posible que formas como los Ortofosfatos y Fosfatos son rápidamente asimilados por los organismos, en este caso por el Fitoplancton, por lo que se dificulta en gran medida su detección, sumándole que estas formas al encontrarse en el medio no son muy solubles, por lo que se precipitan rápidamente al sedimento y si no existe alguna forma de remoción, se acumulan en el sustrato para posteriormente pasar a formar parte de otros minerales. (Watt y Hayes, 19872;

Hobbie J.E.; Coppeland B.J. & W.G. Harrison, 1975; Riley y --- Chester, 1971).

~~M~~ En el caso de los Nitritòs es distinto pues esta forma nitrogenada no es muy abundante en el medio acuático por ello no es factible su detección (Margalef, 1974) a menos de utilizar métodos más sensibles que los empleados en el presente trabajo. (Tabla II)

Los Nitratos también manifestaron un comportamiento variable a lo largo de el año, ya que tienden a decrecer en la época cálida lo que puede deberse a que una fracción de este nutriente es retenido en el sedimento y su acumulación y - disponibilidad están sujetas a la remoción tanto física como por parte de los organismos del sustrato. Los incrementos de Oxígeno durante Invierno influyen en la relación de los procesos de Nitrificación reflejándose en el incremento de considerables concentraciones de Nitratos en el agua. (Hobbie J.E.; - Coppeland B.J. & W.G. Harrison, 1975)

Este Nutriente presenta un comportamiento que parece estar ligado a la salinidad ya que la época de Primavera y Verano que son las más salinas las concentraciones de Nitratos son bajas y en Invierno que es la época menos salina y es donde se localizaron las concentraciones más altas para este nutriente. (Tabla I, II).

El transporte por los aportes de agua juega un papel importante en este hecho y es por eso que los meses de mayor contribución coinciden con los de altas concentraciones de este nutriente, además el sistema lagunar es considerado como un exportador de este y otros nutrientes hacia los sistemas adyacentes (Congdon y McComb, 1980)

~~X~~ El Nitrógeno Amoniacal fue similar a los Nitratos en el hecho de que las concentraciones más altas se registraron en estaciones cercanas a los afluentes en la época invernal; así tenemos que el Nitrógeno fue relativamente abundante todo el-

año como Nitrogéno Amoniaco y Nitratos, en donde también una parte de estos, es probable que sea regenerada en los sedimentos y removida por el Pláncton (Riley y Chester, 1971; Hobbie op. cit.; Hedgpeth, J.W. 1983).

Para los Silicatos observamos a lo largo del año que la capa inferior es la que presentó las concentraciones más altas, pues en este estrato se encuentran en mayor abundancia por estar más cercanas a los sedimentos (Hobbie, J.E., Coppeland, B.J. & W.G. Harrison, 1975).

En la época invernal (Fig. 5) se registraron las salinidades más bajas debido a la reciente época de lluvia que influyó para esta estación, ocasionando que hubiera una mayor mezcla de agua con la consecuente disminución de la Salinidad, por consiguiente el Sistema puede clasificarse estacional y anualmente como un cuerpo de agua Polihalino de acuerdo al Venice System (1959).

*Época invernal* Los máximos valores de Nitrogéno amoniaco y Nitratos fueron en esta época, lo que se pudo deber a dos cuestiones: La primera y la más importante, es el acarreo de estos nutrientes por los ríos, y la segunda por la producción de estos por parte del Pláncton del Sistema, pues en esta estación se registró la mayor biomasa zooplanctónica, no así para el Fitopláncton, ya que este presentó el menor volumen registrado estacionalmente, además de que esta temporada se caracteriza, por las bajas temperaturas, el constante aporte pluvial y terrígeno lo que provoca que no exista una estabilidad para la biota Fitoplánctonica, bajo estas circunstancias, los procesos heterotróficos son dominantes sobre los autotróficos, los que se ha comprobado por la escasa productividad en esta estación del año (Gutierrez y Contreras, 1981), esto provoca que se presente una acumulación de nutrientes disponibles pero que no son utilizados.

La Primavera corresponde a la época de seguís.

aunado a que el año anterior se registró poca precipitación y una evaporación alta, apartir de esta situación, se pueden explicar los registros de salinidades elevadas para Primavera y principio del Verano.

Así tenemos que en la Primavera se registraron los valores más altos de transparencia, que en general correspondieron a las estaciones de la zona Centro, señalando una escasa mezcla de agua y arrestre de sedimento, lo que se refleja también en la presencia de las mayores biomásas Fitoplancónicas en esta zona.

Los Silicatos y Nitratos registraron sus concentraciones más bajas hacia esta época, probablemente como causa del bajo aporte continental y la utilización de estos por las Comunidades del Sistema, por ende esta situación se observó en la cantidad de estos nutrientes para la Primavera.

Para Verano registramos las concentraciones más altas de Silicatos es muy probable que exista una relación entre esta condición del Nutriente con el aumento de la Salinidad y bajos contenidos de Oxígeno disuelto, así pues las altas concentraciones de este nutriente parecen estar mantenidas por las descargas de los esteros, como lo propone Peterson, et. al. 1975, quienes consideran a estos cuerpos como las fuentes mayores en el aporte de Silicatos y en menor proporción serían los aportes oceánicos. La alta concentración de Silicatos para esta estación del año coincide con las densidades Fitoplancónicas más altas, lo que indica que este nutriente esta siendo aprovechado por esta comunidad, enmarcando un reciclamiento de este nutriente y ello influye en el aumento de la densidad del Fitopláncton (Hedgpeth, J.W., 1983).

Con respecto a las Comunidades Planctónicas se observa una relación inversa en cuanto a los volúmenes registrados en cada estación del año, el Fitopláncton tuvo sus densidades mayores en Verano, mientras que el Zoopláncton presen-

-tó las más bajas, a su vez el mayor volumen de esta ocurrió en el Invierno (Tabla III), las oscilaciones estacionales que presentan estas dos Comunidades pueden ser una consecuencia - de las relaciones que guardan entre ellas y con las condiciones ambientales.

El Fitopláncton se distribuyó principalmente hacia la zona Central, donde se registraron los mayores volúmenes, y la zona Sur aledaña; por su lado el Zooplancton se distribuyó más hacia las bocas de comunicación con el mar y a lo largo de la Barra de Cabo Rojo, esta zona ha demostrado ser la - que presenta mayor diversidad, no solo de Comunidades Planctónicas sino también Bentónicas y Nectónicas (Chávez, 1987; Arroyo com. pers. (Figs. 10, 11, 12 y 13)

Como se mencionó en párrafos anteriores la zona Central resultó ser la más homogénea en cuanto a el comportamiento de dos parámetros fisicoquímicos ( Temperatura y Salinidad ) y en lo que respecta a el cuerpo lagunar este resulto ser en terminos generales homogéneo a lo largo de el año pues el porcentaje de similitud fue del 80% en adelante por lo que se considera que la diferencias no son significativas en extremo . Solo cabe mencionar que hubo estaciones que por su localización en la Laguna mostraron condiciones particulares que las diferencian de el resto, como se observa en los dendrogramas, las estaciones se encontraban en sitios como zonas de pasitos (est. XVI y XVII) zonas de algas (Est. III, IV, V), zonas de algas asociadas con detritus (Est. I, III) ó exclusivamente de detritus (Est. XIX, XX). Los procesos propios de cada sitio pueden influir para que estas estaciones presenten características que las hacen desligarse de los grupos formados.

### CONCLUSIONES

En la Laguna de Tamiahua se encuentran definidos tres ambientes hidrológicos, de acuerdo a la Salinidad y Temperatura, la zona Norte que manifiesta influencia por la entrada de agua marina por la boca de Tampachichi, el segundo esta localizado en la parte Central que por efecto de los aportes terrígenos y dulceacuícolas así como por el efecto de el patrón de circulación de las corrientes hacen de esta zona la de mayor riqueza en elementos nutritivos, teniendo como consecuencia que sea la que presente mayores volúmenes fitoplanctónicos y siendo esta la zona que mostró mayor homogeneidad en cuanto a el comportamiento de las condiciones fisicoquímicas a lo largo de el año, finalmente la zona Sur que en general presenta características de la Zona Norte, es decir una mayor influencia marina que dulceacuícola por su cercanía a la boca de Corazones, y que la época fría de el año se ve influenciada por la zona Central, correspondiendo a este tercer ambiente los registros de las mayores biomasa zooplanctónicas.

La Salinidad fue el parámetro más fluctuante debido principalmente a la dinámica de los aportes marinos y dulceacuícolas provenientes del Continente, por esto la Laguna se comportó como un sistema polihalino durante el ciclo anual, por otra parte también la Temperatura fluctuó considerablemente, reflejo de las variaciones estacionales, que se manifestaron más notoriamente durante el Otoño por la entrada de "Nortes".

A lo largo de el año predominan una considerable cantidad de Nutrientes derivados de el Nitrógeno en forma de Nitrógeno Amoniacal, Nitratos y Silicatos, lo que indica que no hay una limitación de estos hacia el consumo por los productores primarios.

Los valores más altos de Nitrógeno Amoniacal y Nitratos se presentaron en la época Invernal y se observa una relación directa con los mayores volúmenes Zooplanctónicos; para el caso de los Silicatos los valores más altos se obtuvieron en el Verano, observándose también una relación directa con las mayores densidades Fitoplanctónicas.

Los cambios en las concentraciones de los anteriores Nutrien-





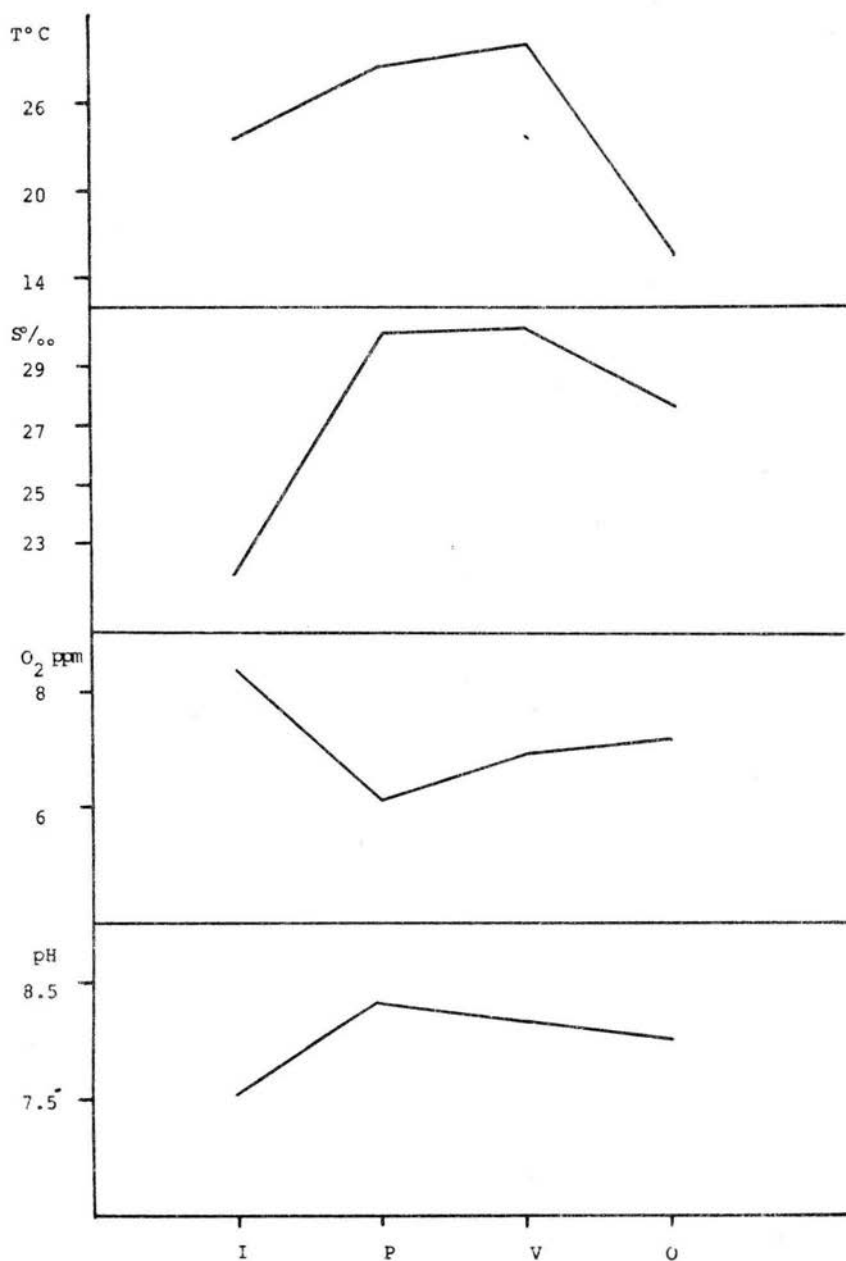


FIG.3 PROMEDIOS ESTACIONALES DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE SUPERFICIE EN LA LAGUNA DE TAMIHUA, VERACRUZ, 1986.

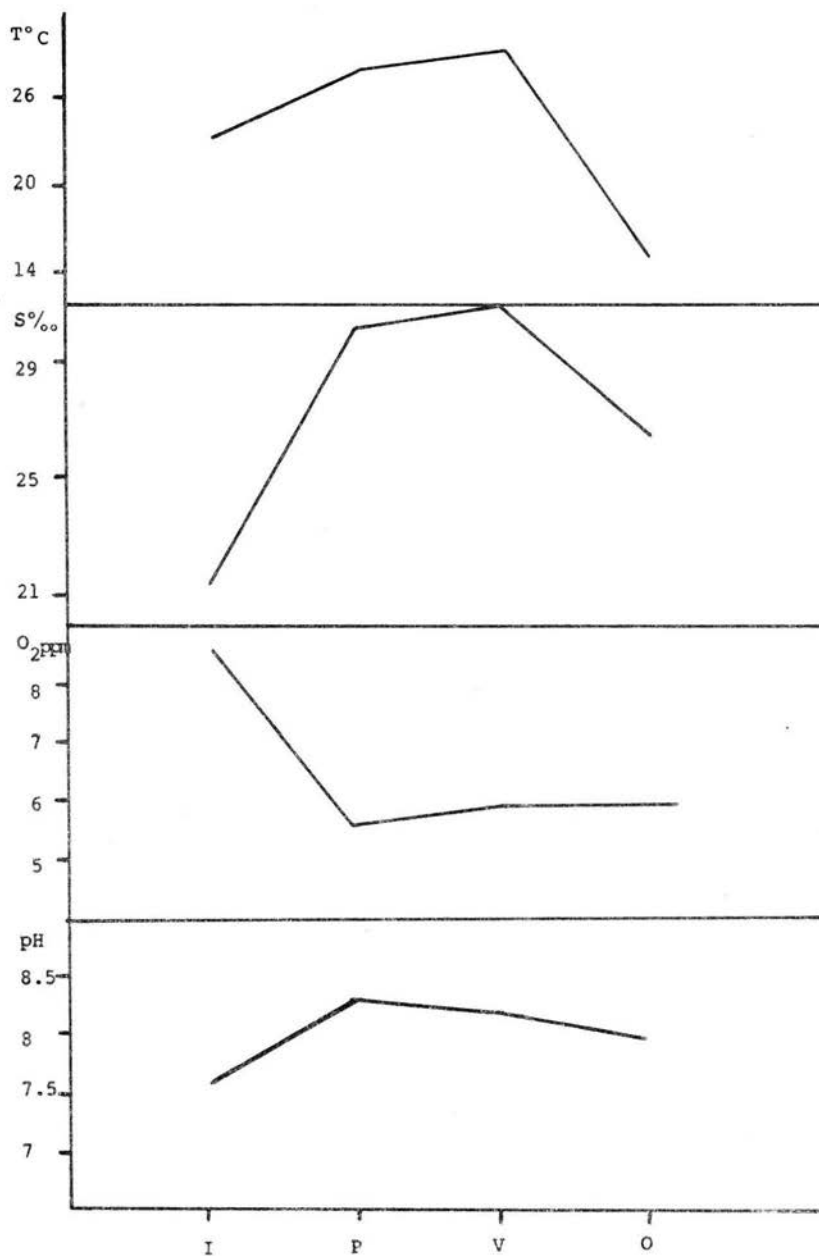


FIG. 4. PROMEDIOS ESTACIONALES DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE FONDO EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ, 1986.

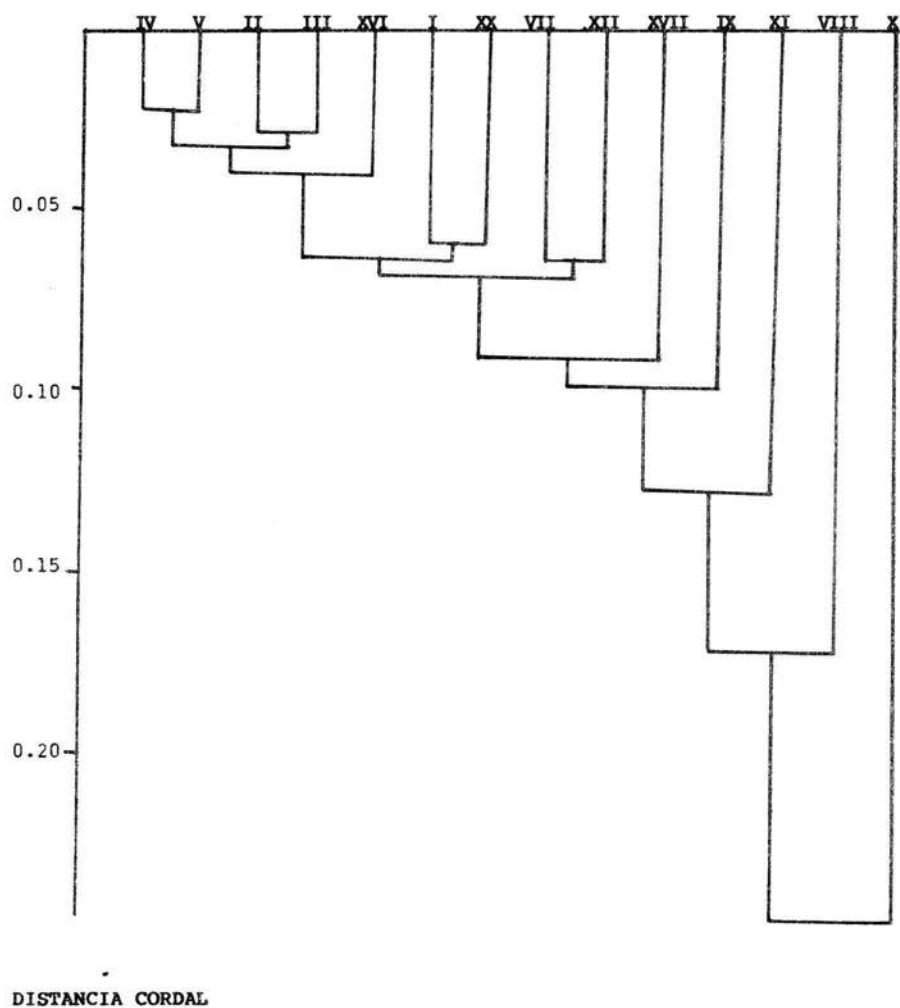


FIG. 5 DENDROGRAMA DE DISIMILITUD DE INVIERNO DURANTE 1986.

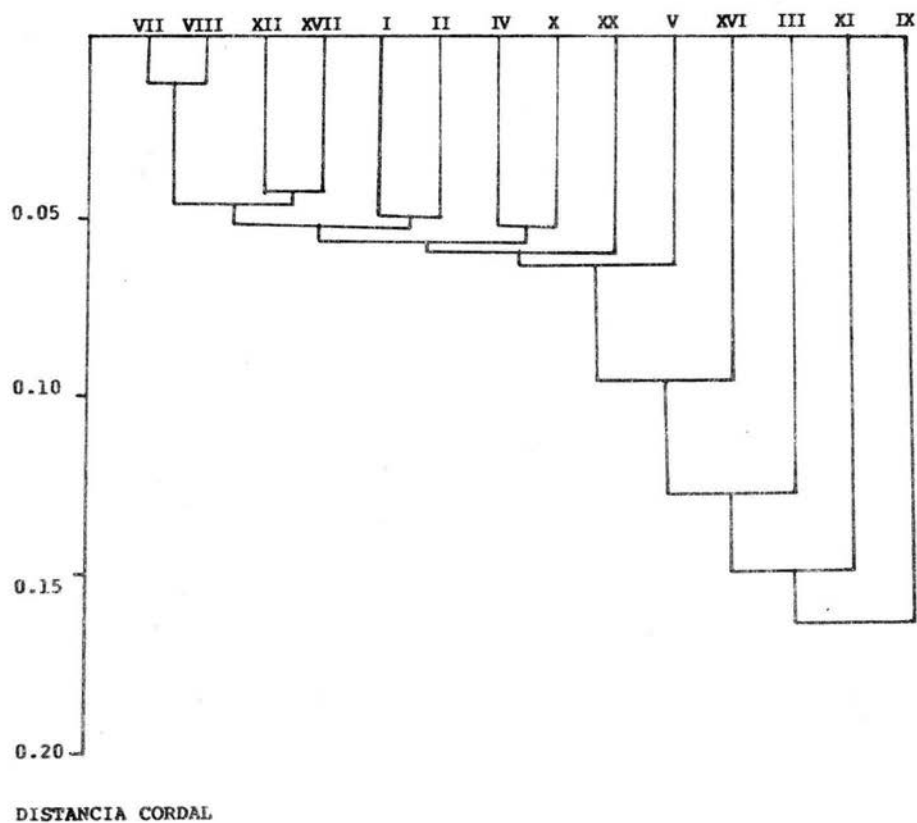


FIG. 6. DENDROGRAMA DE DISIMILITUD DE PRIMAVERA DURANTE 1986.

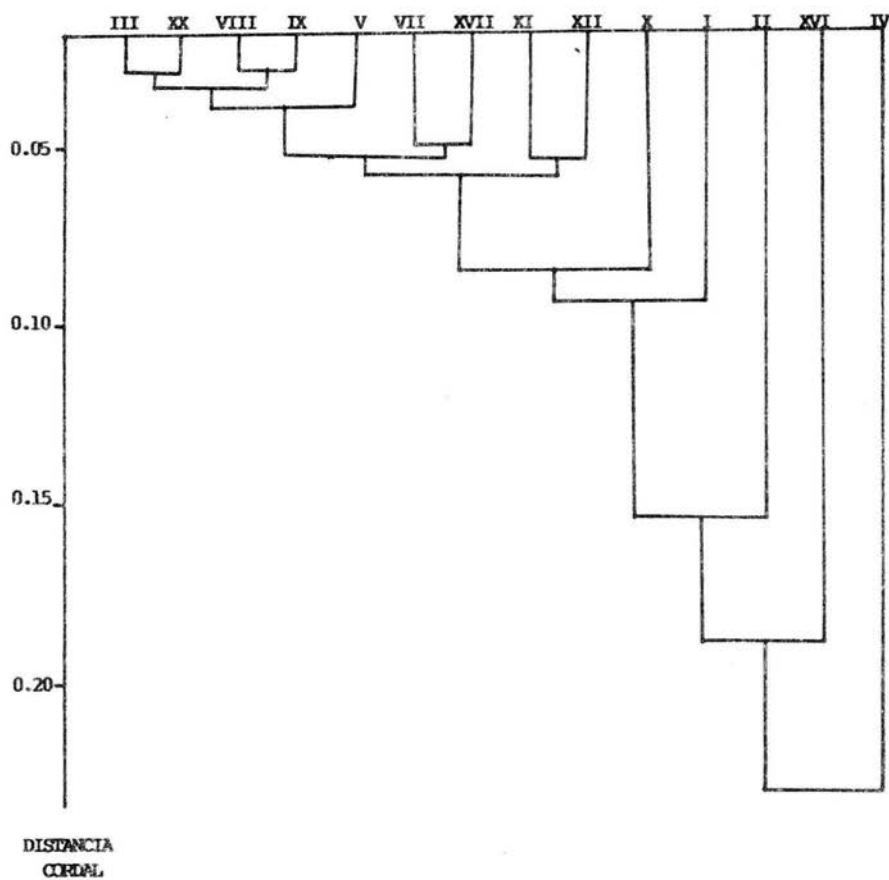


FIG. 7. DENDROGRAMA DE DISIMILITUD DE VERANO DURANTE 1986.

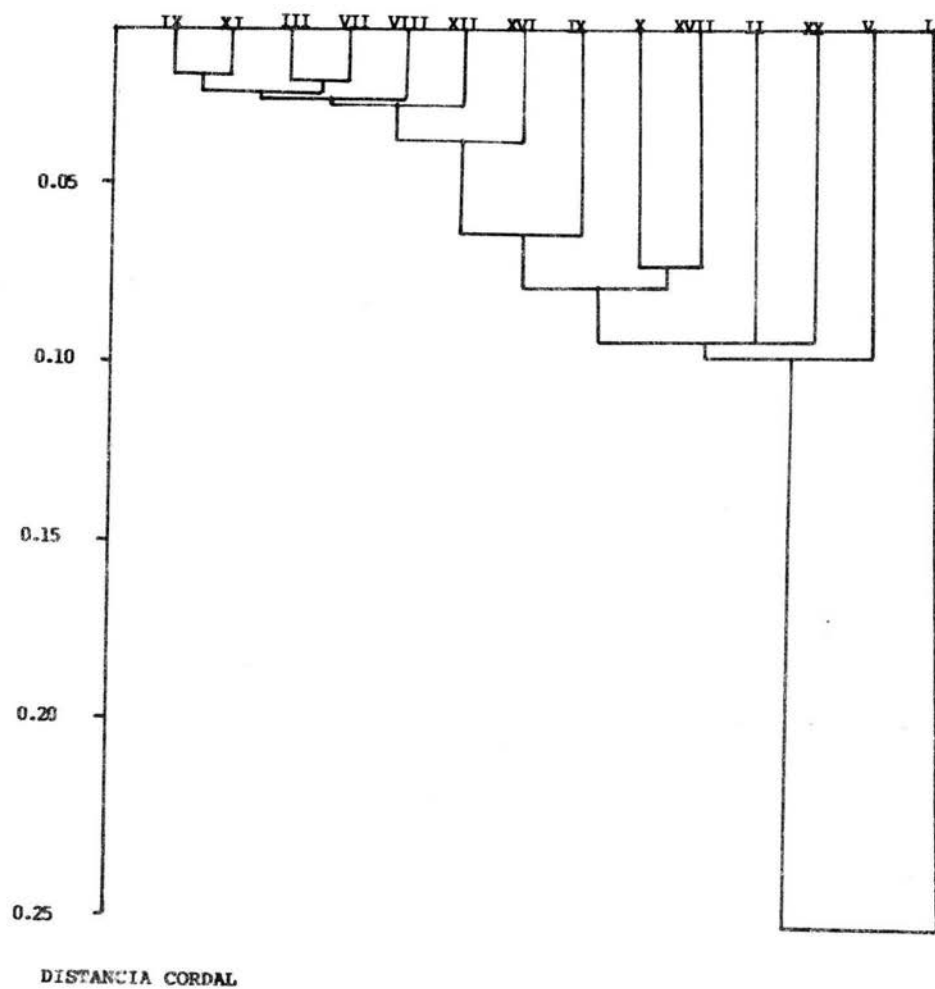


FIG. 8. DENDROGRAMA DE DISIMILITUD DE OTOÑO DURANTE 1986.

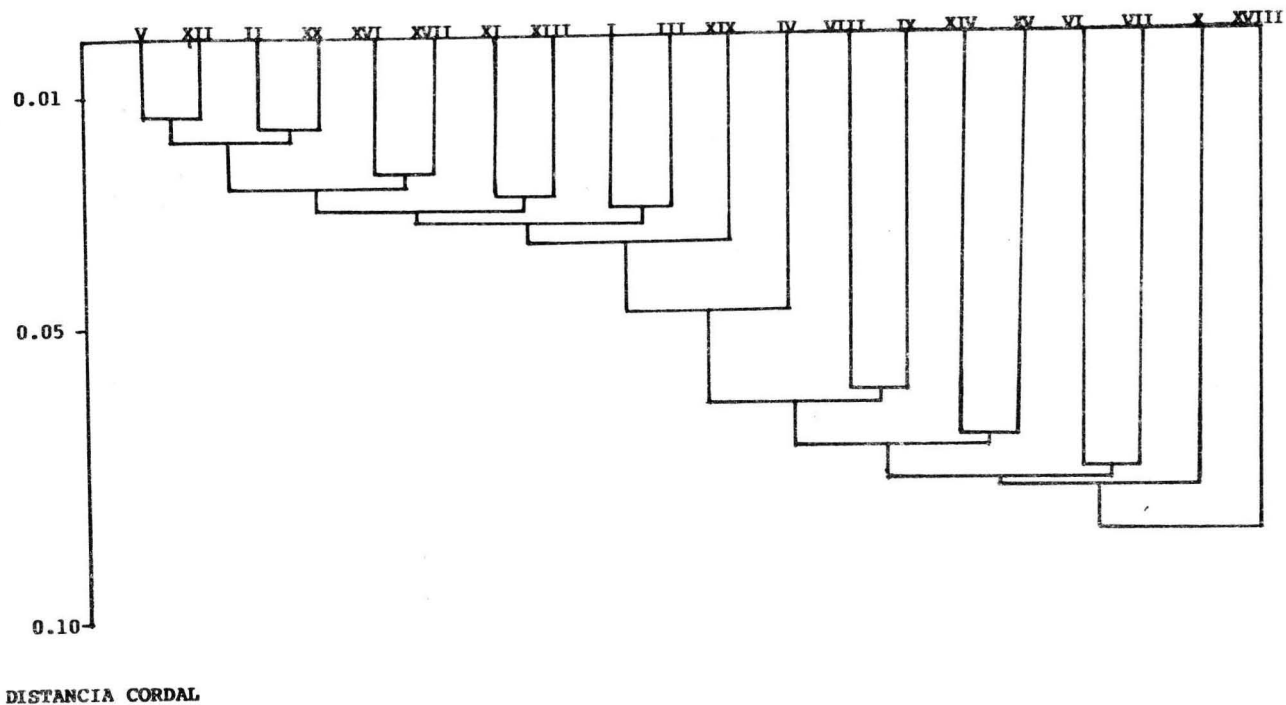


FIG. 9 DENDROGRAMA DE DISIMILITUD ANUAL DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO PARA EL AÑO 1986, EN LA LAGUNA DE TAMIABUA VERACRUZ.



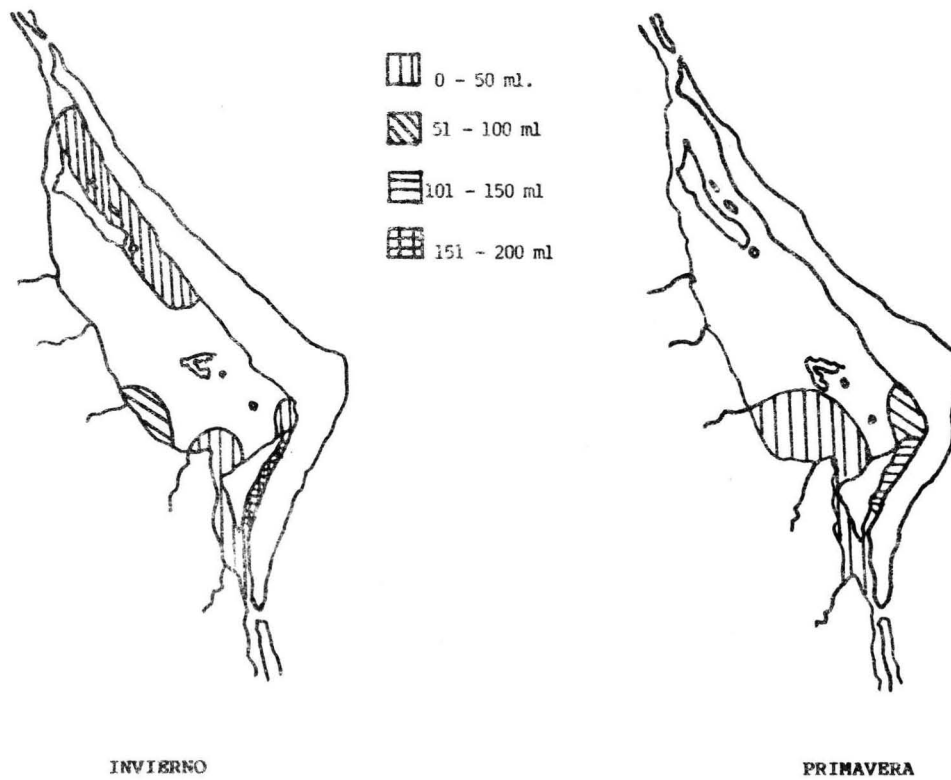


FIG. 10. VOLUMENES DE FITOPLANCTON DURANTE INVIERNO Y PRIMAVERA DE 1986.

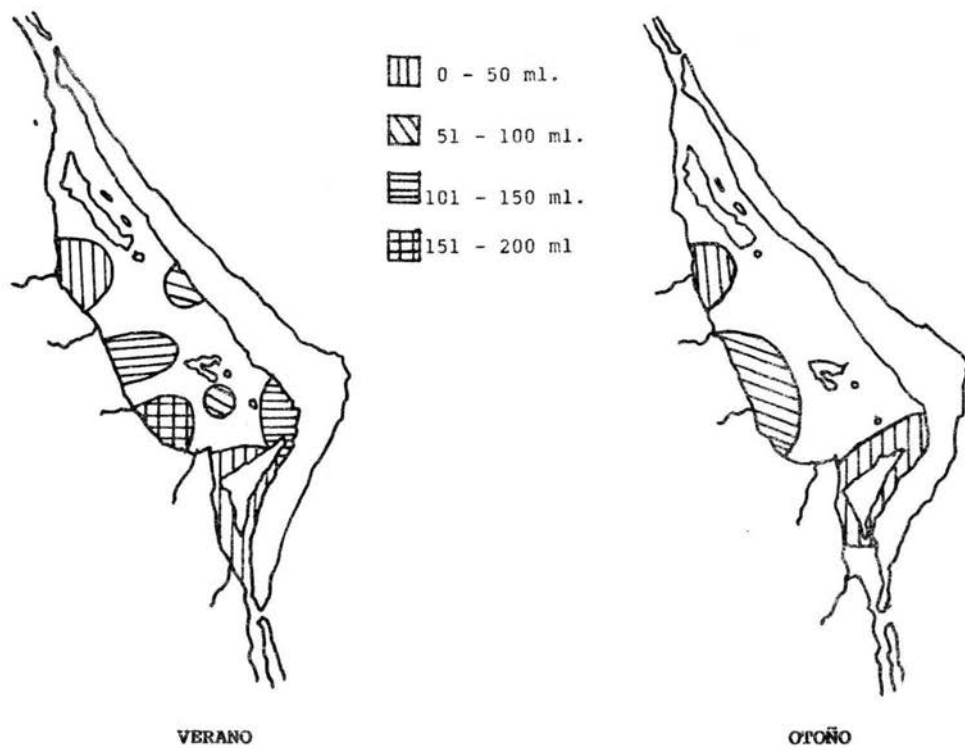


FIG. 11 VOLUMENES DE FITO PLANCTON DURANTE VERANO Y OTOÑO DE 1986.

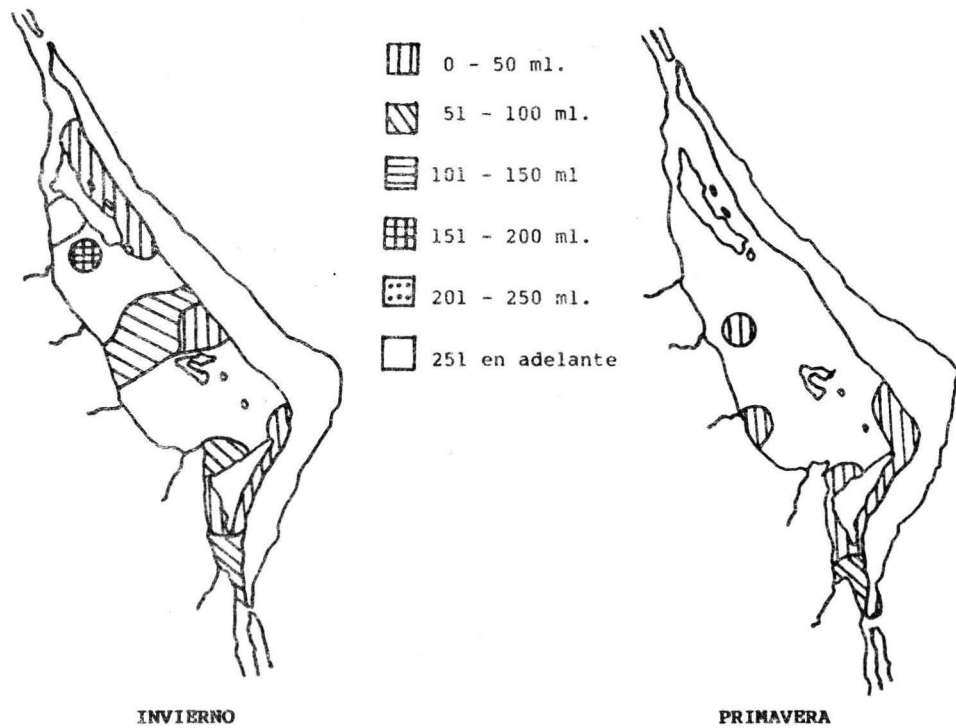


FIG. 12 VOLUMENES DE ZOOPLANCTON DURANTE INVIERNO Y PRIMAVERA DE 1986.

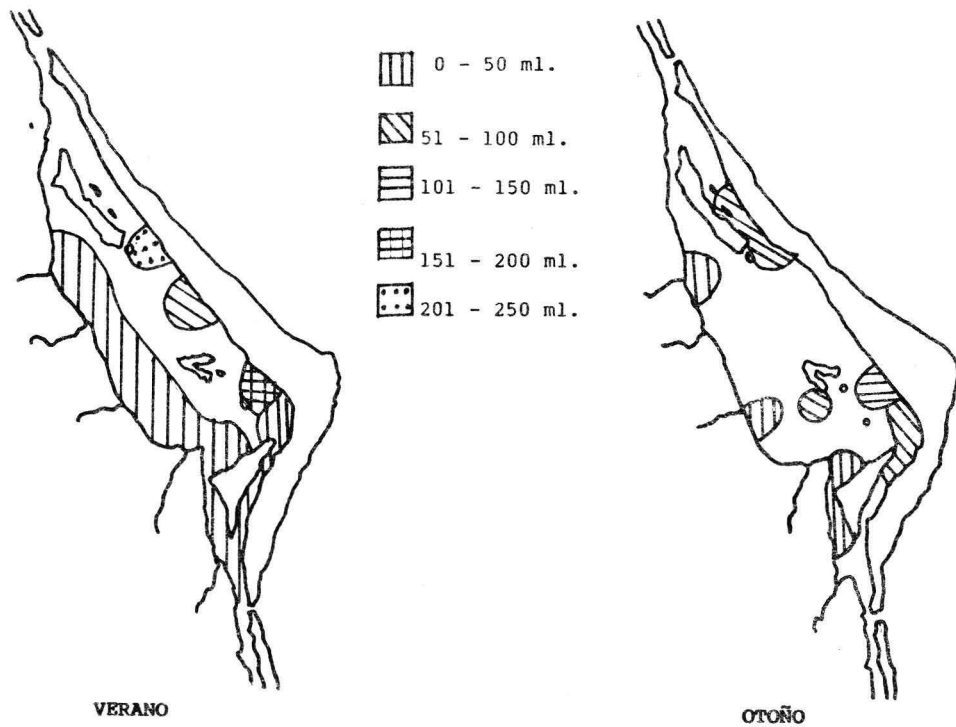


FIG. 13 VOLUMENES DE ZOOPLANCTON DURANTE EL VERANO Y OTOÑO DE 1986.

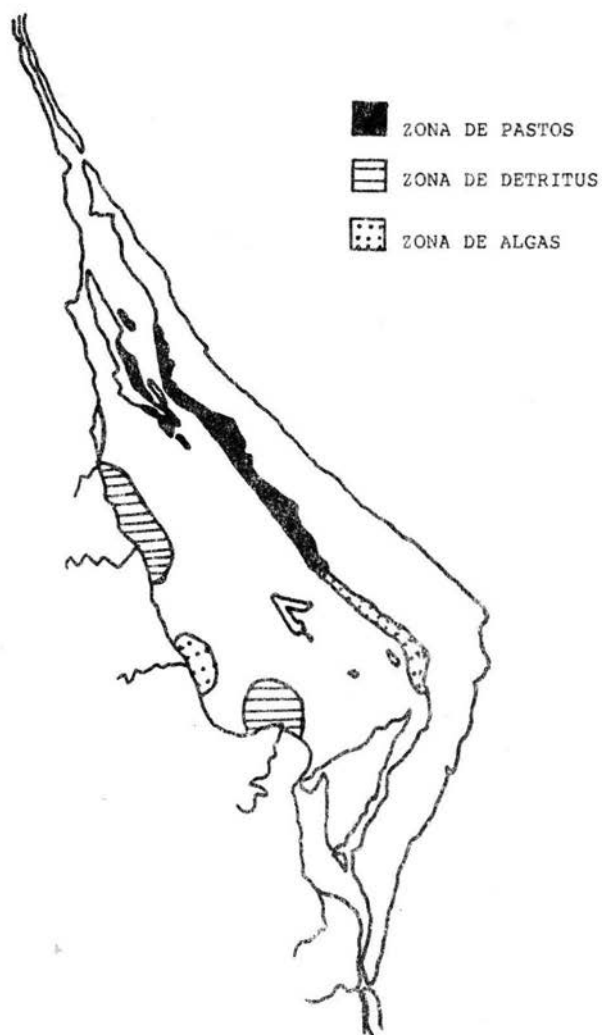


FIG. 14 TOPONIMIA DE LA LAGUNA DE TAMIAGUA, VERACRUZ.

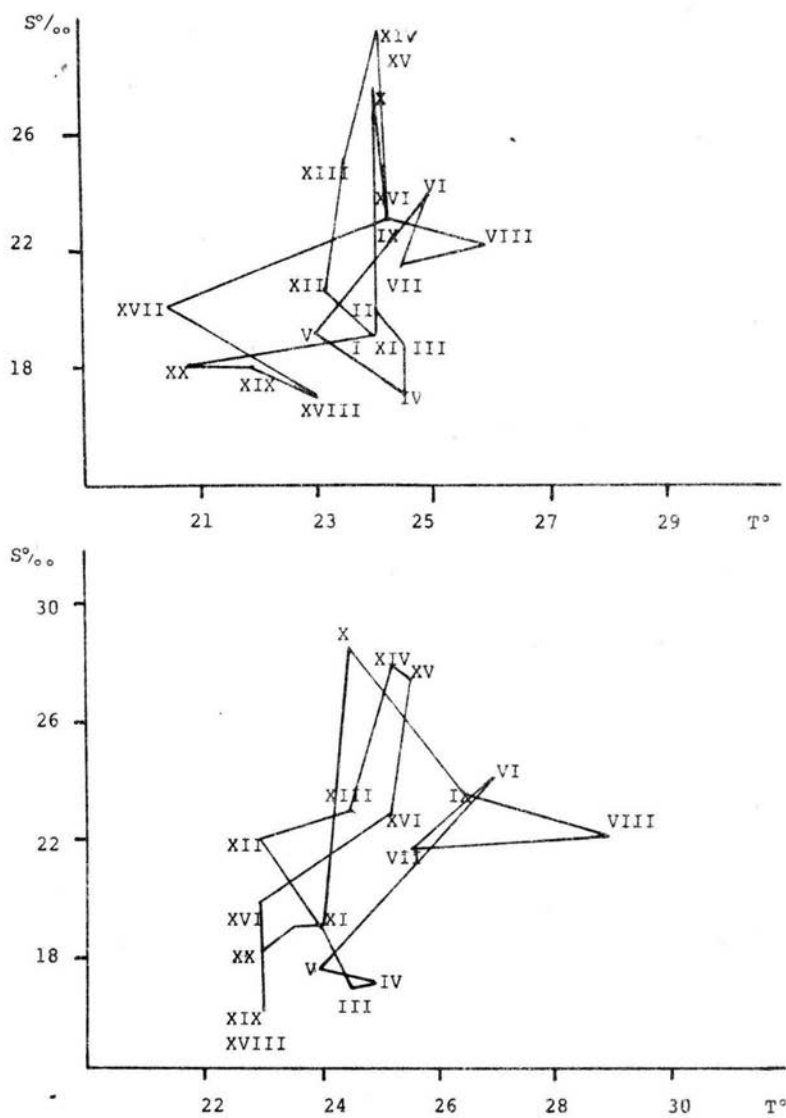


FIG. 15 TERMOHALINOGRAMA DE INVIERNO SUPERFICIE Y FONDO EN LA LAGUNA DE TAMIHUA, VERACRUZ, 1986.

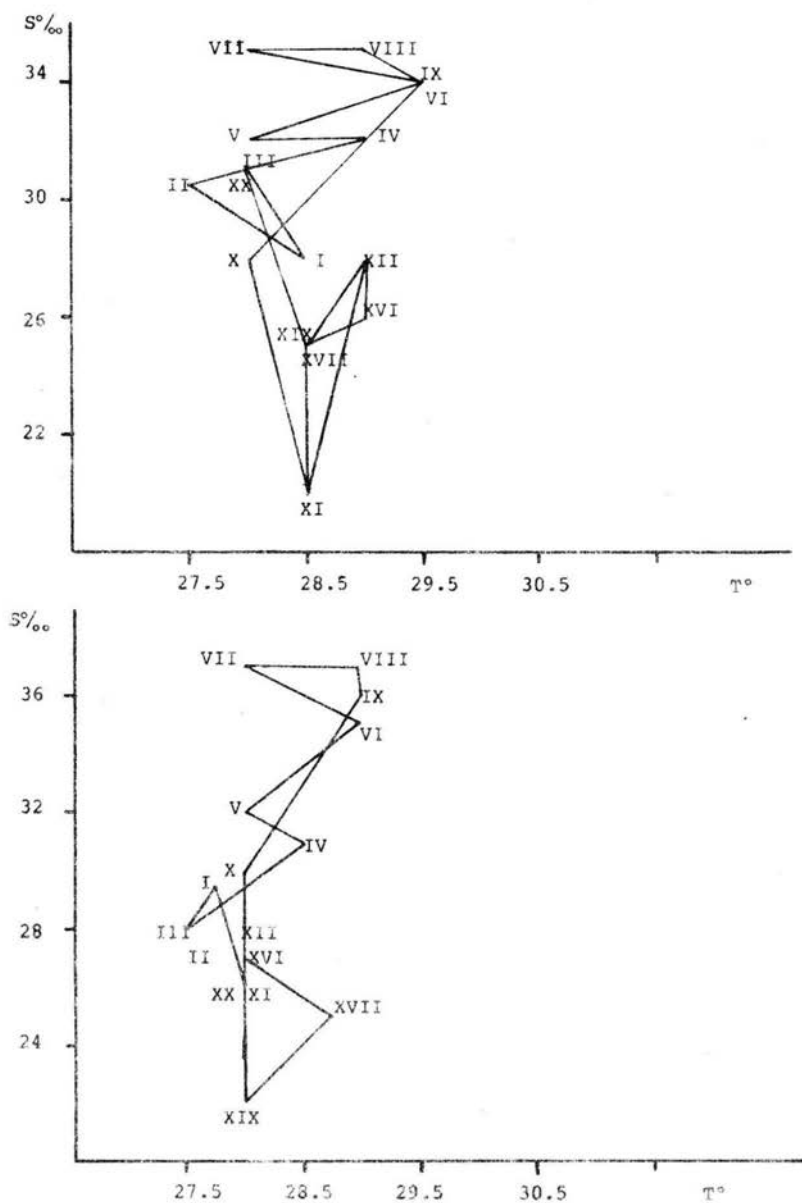


FIG. 16 TERMOHALINOGRAMA DE PRIMAVERA SUPERFICIE Y FONDO DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ, 1986.

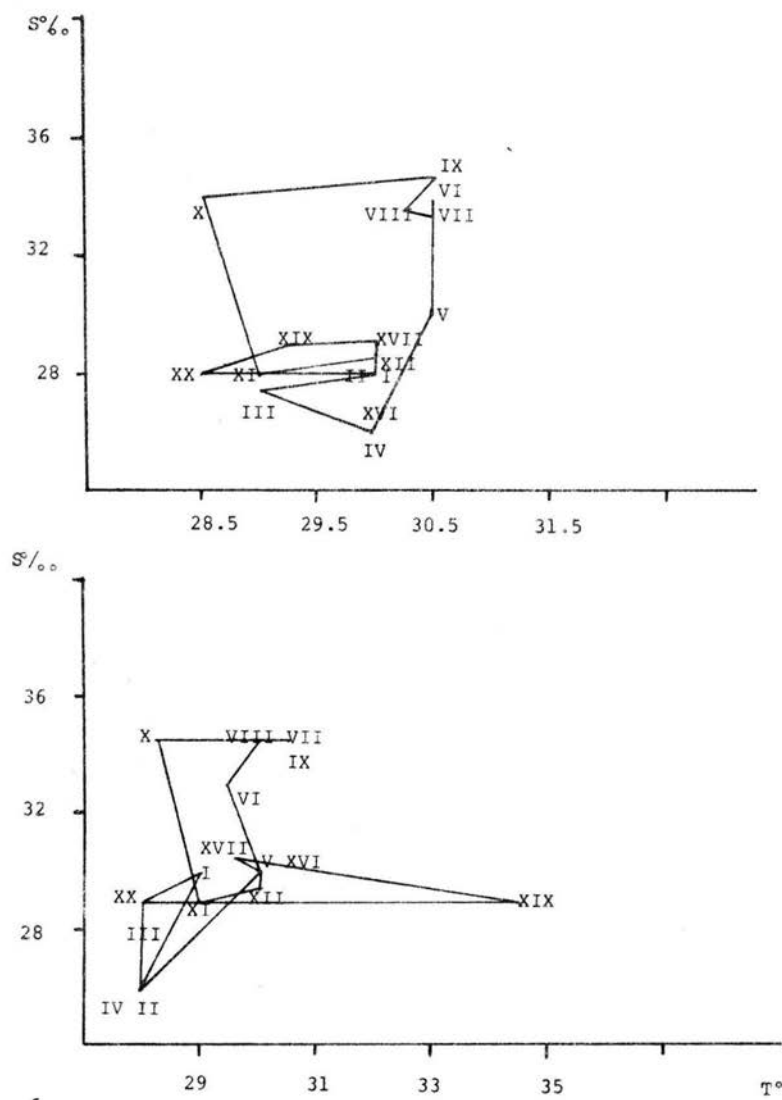


FIG. 17. TERMOHALINOGRAMA DE VERANO SUPERFICIE Y FONDO EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ, 1986.



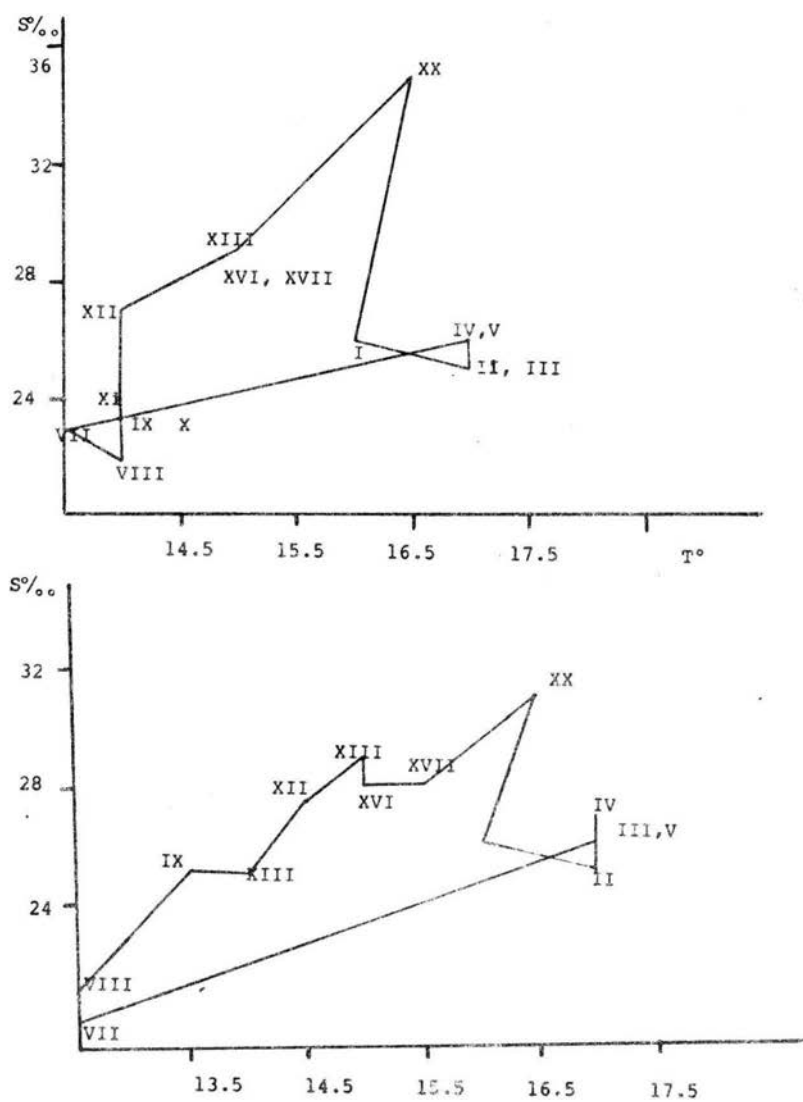


FIG. 18. TERMOHALINOGRAMA DE OTOÑO SUPERFICIE Y FONDO EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ, 1986.

	Invierno		Primavera		Verano		Otoño	
	S	F	S	F	S	F	S	F
T° C	23.68	23.59	28.52	28.16	29.76	29.6	15.32	15.49
pH	7.53	7.58	8.35	8.28	8.17	8.19	8.07	7.99
S‰	21.86	21.46	30.11	30.26	30.28	31.0	27.42	26.86
O <sub>2</sub> ppm	8.34	8.57	6.12	5.57	6.88	6.0	7.12	6.01
Transp. (cm)	53.75		111.03		68.87		61.0	
Prof. (cm)	196.07		205.0		205.8		236.57	

## CLAVE

T° - Temperatura                      S‰ - Salinidad                      O<sub>2</sub> - Oxígeno Disuelto  
 Transp. - Transparencia                      Prof. - Profundidad

**TABLA I.** Promedio Estacional de los Parametros Fisicoquímicos de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, durante el año de 1986.

	Invierno		Primavera		Verano		Otoño	
	S	F	S	F	S	F	S	F
N- Amoniacal	2.15	1.93	1.09	1.38	1.86	1.48	1.38	1.34
NITRATOS	1.92	1.49	1.03	1.32	1.19	0.97	1.13	1.03
SILICATOS	3.06	3.25	0.66	0.8	3.75	3.52	3.05	3.27
ORTOPOS- FATOS	*	*	*	*	*	*	*	*
	0.07	0.06	-	0.49	0.084	0.192	0.106	-
FOSFATOS	*	*	*	*	*	*	*	*
TOTALES	0.09	0.18	-	0.3	0.093	0.259	-	-
	*	*	*	*	*	*	*	*
NITRITOS	0.0031	0.031	0.0021	0.037	0.0042	0.0042	0.0036	0.0051

\*Concentraciones por debajo de la Sensibilidad del Método.

CLAVE: S - Superficie F - Fondo

TABLA II. Promedio Estacional de las Concentraciones de Nutrientes en la la Laguna de Tamiahua, Veracruz, durante 1986.

Estación de Colecta	Invierno		Primavera		Verano		Otoño	
	Z	F	Z	F	Z	F	Z	F
1	-	60	14	33	9	200.5	3.5	66.5
2	-	-	-	25	5.5	59.5	70	-
3	-	-	16.5	76.7	184	122	115	-
4	-	-	11	54	4.5	110.5	85.5	9.5
5	1	4	-	115	-	150	-	-
6	36	189	19	120.5	21.95	31.5	58.5	6.5
7	85	6.5	8.5	16.5	8.12	24.4	4	6
8	47	18	10.5	14.5	1.5	11	-	50
9	11	48	9.1	5.9	14.25	0.5	20	20
10	68.7	3	52.5	7.5	15.87	18.12	-	-
11	75	-	25	-	30	-	-	-
12	180	-	-	-	16.12	21.37	33	14.5
13	380	-	-	-	-	-	-	-
14	39.25	13.25	-	-	-	-	-	-
15	26.37	2.25	-	-	-	-	-	-
16	30	20	-	-	250	-	55	-
17	72.5	-	-	-	76	36	85	-
18	47.5	2.5	-	-	-	-	-	-
19	90	-	-	-	-	110	-	-
20	95	-	-	-	16.5	141.75	-	55
$\bar{x}$	80.25	33.31	18.45	46.86	46.66	76.36	52.95	28.5

CLAVE Z - Zoopláncton F - Fitopláncton

Volumenes en ml.

TABLA III. Volumenes Promedio de Fitopláncton y Zoopláncton por Estación de Colecta y por Estación del Año en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, Durante 1986.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, L.R. 1980. Hidrología y Zooplancton de Tres Esteros adyacentes a Mazatlán, Sinaloa, Méx. An.Cen.Cienc. del Mar y Limnol. Univ.Nal. Autón. México. 7(1):177-194.
- APHA, AWWA, WCPF. 1971. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 15ª Ed. USA.
- Arthur, J.F. & Ball, M.D. 1979. Factors influencing the Entrapment of Suspended Material in the San Francisco Bay Delta Estuary. In: T.J. Conomos (ed.) San Francisco Bay: The Urbanized Estuary Pacific-- Division, American Association for the Advancement of Science.-- San Francisco. pp. 143-174.
- Armstrong, 1965. In: Chemical Oceanographic J.P. Riley and Skirrow, eds.-- 2ª ed. Vol.1 Academic Press, London. pp 409.
- Ayala, C.A. 1969. Datos Comparativos de la Geología Marina de tres Lagunas Litorales del Golfo de México. An. Inst.Biol. Univ.Nal.Autón. México. Ser.Cienc. Mar y Limnol. (1):1-10.
- Ayala, C.A. et. al 1969. Síntesis de los Conocimientos sobre la Geología-Marina de la Laguna de Tamiahua, Ver. México. In: Lagunas Coste-- ras un Simposio. Mem.Simp.Intern. Lagunas Costeras.UNAM-UNESCO.-- Nov. 28-30 1967. México, D.F. pp 39-47.
- Botello, V.A. 1974. Variación de los Parámetros Hidrológicos en las épocas de Sequía y Lluvias ( Mayo y Noviembre de 1974 ) en la Laguna de Términos, Campeche, México. An.Cienc. del Mar y Limnol. Univ.Nal.- Autón.México. 5(1):159-177.
- Brown, H.E. 1975. Nutrient Inputs to the Coastal Zone: The Georgia and -- South Carolina Shelf. Estuarine Research. Vol. 1. Academic Press.
- Carluci, F.A. & Hazel, S.R. 1972. Nitrate Reduction in Sea-Water of the -- Deep Nitrite maximum off Perú. In: Ford, F.R. y Hazen? W.F. (eds) Readings in Aquatic Ecology. pp 342-348.
- Cárdenas, F.M. 1969. Pesquerías de las Lagunas Litorales de México. In: La gunas Costeras un Simposio. Mem.Simp.Intern. Lagunas Costeras. -- UNAM-UNESCO. Nov. 28-30. México, D.F. pp 645-652.
- √ Castro, G.P. 1986. Comportamiento Estacional de Nitratos, Fosfatos y Amonio en la Laguna de Sontecomapan, Ver. ( Abril 1983-Marzo 1984 ). Tesis Profesional. ENEP IZTACALA UNAM.

- Chávez, L.R. et. al. 1987. Distribución y Abundancia de las Especies Marinas de la Cuenca Central de la Laguna de Tamiahua, Veracruz durante el ciclo 1985-1986. IX Cong. Nal. de Zool., 13-16 de Octubre, Villahermosa Tabasco.
- Chávez, S.G. 1975. Elementos de Oceanografía. ED. CECSA. México. pp 87-89.
- Congdon, B. & McComb, A.J. 1980. Nutrient Pools of an Estuarine Ecosystem The Blackwood River Estuary. In South-Western Australia. J. of Ecology. 68:287-303.
- Contreras, E.F. 1981. Algunos índices de la Productividad Primaria en la Laguna de Tamiahua, Ver. México. VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. 15-19 Nov. Acapulco Gro.
1983. Variación de la Hidrología y Concentraciones de Nutrientes del Area Estuarino-Lagunar de Tuxpan-Tampamachoco, Ver. México, - Biótica Vol. 8 No.2, México. pp 201-213.
1985. Comparación Hidrológica de Tres Lagunas Costeras del Estado de Veracruz. Rev. Universidad y Ciencia.2(3):47-56.
- Cornelius, I.W. & Weber. 1973. Biological Field and Laboratory Methods -- for Measuring the quality of Surface Waters and Effluents. National Environmental Research Center. U.S. Environmental Protection-- Agency. Cincinnati, Ohio. Program element IBA027. pp 6 July.
- Correl, L.D. et. al. 1975. Phosphorus flux and Cycling in Estuaries. Estuarine Reserch. Vol. 1 Academic Press, INC.
- De Buen, F. 1957. Crisis Ostrícola en México y su Recuperación. Dir. Gral. de Pesca, SIC pp 12-32.
- Dugdale, R.C., Menzel, D.W. 1961. Nitrogen Fixation in the Sargasso Sea - In: Estuarine Reserch Vol. 1 pp 303-324.
- Dugdale, R.C., Goering, J.J. y Rither, J.H. 1964. High Nitrogen Fixation Rates in the Sargasso Sea and the Arabian Sea. In : Estuarine - Reserch Vol. 1 pp 303-324.
- Dugdale, R.C. & Goering, J.J. 1967. Uptake of New and Regenerated Forms of Nitrogen in Primary Productivity. In: Estuarine Reserch Vol. 1 pp 303-324.
- Epifanio, C.E. Srna, R.F. 1975. Toxicity of Amonia Nitrate ion and Orthophosphate to Mercenaria mercenaria y Crasostrea virginica. In: Gutierrez, M.F. 1980. Curso Teórico-Práctico y Manual de técnicas Hidrobiológicas. UAM Iztapalapa. Inédito.

- \* Erguiluz, O.M. 1983. Estudio de Sobrevivencia del Ostión (Crassostrea virginica) en relación a su Cultivo en el Sur de la Laguna de Tamiahua, Ver. Tesis Profesional. ENEP Iztacala UNAM.
- Ford, F.R. & Hazen W.F. 1972. Readings in Aquatic Ecology Ed. W.B. Saunders Company U.S.A. p.p. 304-314.
- \* Gutierrez, M.F. 1980. Curso Teórico-Práctico y Manual de Técnicas Hidrobiológicas. UAM Iztapalapa (inédito).
- \* Gutierrez, M.F. y Contreras, E.F. 1981. Variación Estacional de los Parámetros Hidrológicos de Nutrientes en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía, Biológica. 15-19 Nov. Acapulco, Gro. Méx.
- Hazen, D.V. 1965. Currents and Mixing in the Columbia River Estuary. In: Ocean Science and Engineering Transactions. Joint Conference of the Marine Technological Society and the American Society of Oceanographic and Limnology. pp. 943-955.
- Hedgpeth, J.W. 1983. Coastal Ecosystems. In: Marine Ecology. Otto Kinne (ed.) Vol. V Parte 2. pp. 739-792.
- Hobbie, J.E., Coppeland, B.J. & W.G. Harrison. 1975. Sources and Fates of the Pamlico River Estuary, North Carolina. In: Estuarine Research. Eugene Cronin (ed.) Vol. I Academic Press, INC.
- Hobbie, J.E. 1976. Nutrients in Estuaries. *Oceanus* 19(5): 41-47
- Hoar, R.A. 1969. Marine Chemistry. In: Gutierrez, J.F. (1980): Curso Teórico Práctico y Manual de Técnicas Hidrobiológicas. UAM Iztapalapa. (inédito).
- \* Margalef, R. 1974. Ecología. Ed. Omega, Barcelona, España . pp. 58-62.
- Marquez, R. 1975. Observations on the Mortality and Growth of the Mullet Mugil cephalus, in the Tamiahua Lagoon, Mexico. *Aquaculture* 5(1):109.
- McCarthy, S.S. 1976. Nutrient Cycling in the Estuaries. The Biological Laboratories. Harvard University. In: Estuarine Processes. Martin Wiley (ed.), Vols. I y II. Academic Press. pp. 69-77
- McCarthy, J.J. et al. 1977. Nitrogenous Nutrition of the plankton in the Chesapeake Bay. Nutrient Availability and Phytoplankton Preferences. In: Gutierrez, M.F. (1980). Curso Teórico Práctico y Manual de Técnicas Hidrobiológicas. UAM Iztapalapa. (Inédito)
- Odum, W.E. 1970. Insidious Alteration of the Estuarine Environment. *Trans. Am. Fish Soc.* 99:836-847.

- \* Odum, P.E. 1978. *Ecología*. Editorial Continental S.A. España, pp. 118-119
- Orlocci, L. 1968. *Multivariate Analysis in Vegetation Research*. In: Pielou, E.C. 1978. *Mathematical Ecology*. Wiley & Sons. New York.
- Peterson, D.H., et al. 1975. Processes controlling Dissolved Silica Distribution in San Francisco Bay. In: *Estuarine Research*. Eugene Cronin (ed.) Academic Press. INC.
- Pielou, E.C. 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley & Sons. New York.
- Potsma, H. 1969. *Chemistry of Coastal Lagoons*. In: *Lagunas Costeras: Un Symposium. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras*. UNAM-UNESCO México, D.F. Nov. 28-30 pp. 421-430
- \* Reséndez, M.A. 1970. Estudio de los Peces de la Laguna de Tamiahua, Ver. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Cienc. del Mar y Limnol.* (1):79-146
- Riley, C. y Chester 1971. *Introduction to Marine Chemistry*. Academic Press INC. 5.ª Ed. pp 152-181.**
- \* Rocha, R.A. et al. 1986. Algunas Consideraciones de la Hidrología de la Laguna de Tamiahua. II Reunión Alejandro Villalobos. *Fac. Ciencias UNAM*. (en prensa).
- \* SARH, 1972. *Hidrografía de la Laguna de Tamiahua, Ver. Estudio de los Aspectos Biológicos. Informe de Trabajo*.
- \* SARH. 1981. *Estudio de la Calidad del Agua y su Evaluación para la Certificación Sanitaria en Zonas de Explotación de los Recursos Marinos y Lacustres: Laguna de Tamiahua, Pueblo Viejo y Alvarado*. Dir. Gral. de Prot. y Ord. Ecológica, Subdir. de Ingeniería, Secretaría de Planeación.
- Scott, W.N. 1980. *Between Coastal Marshes and Coastal Waters a Review of Twenty Years of Speculation and Research on the Role of Salt Marshes in Estuarine Productivity and Water Chemistry*. Reprinted from: *Estuarine and Wetland Processes*. Hamilton P. and Keith B. (eds.). Plenum Publishing Corp.
- Venice System. 1959. *Symposium on the Classification of Brackish Waters*. Venice, April 8-14, 1958. *Arck. Oceanog. Limnol.*; Vol. II pp. 1-248



Watt, W.D. y Hayes 1972. Tracer Study of the Phosphorus in the Sea Water.

In: Reading in Aquatic Ecology. Ford y Hazen (eds). pp 332-341.

X Yañez, A.A. 1976. Observaciones sobre Mugil curema, Valenciennes en áreas naturales de Crianza, México. Alimentación, Crecimiento, Madurez y-- Relaciones Ecologicas An. Cen. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 3(1):92-194.

1982. Usos, Recursos y Ecología de la Zona Costera. Ciencia y-- Desarrollo. Marzo-Abril, No. 43, pp 58-63.