



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
U. N. A. M.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ZARAGOZA

Determinación de la Variación Estacional del Fito-
plancton. y su Relación con los Parámetros Físicos
y Químicos de las Lagunas de : Sontecomapan
y del Oxtion / Ver. para el Año de 1985.

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 :
MARIA DE LOS ANGELES SUCHILVILCHIS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1990



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.

INDICE :	páginas
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
ANTECEDENTES.....	5
A) laguna de Sontecomapan.....	5
B) laguna del Ostión.....	7
AREA DE ESTUDIO	
A) laguna de Sontecomapan.....	9
B) laguna del Ostión.....	14
OBJETIVOS.....	22
MATERIALES Y METODOS.....	23
RESULTADOS	
A) laguna de Sontecomapan.....	32
B) laguna del Ostión.....	32
DISCUSION.....	103
CONCLUSIONES.....	110
BIBLIOGRAFIA.....	118
<u>ANEXOS:</u>	
<u>MAPAS:</u>	
A) Laguna de Sontecomapan	
Mapa 1.- Localización.....	11
Mapa 2.- Zona de estudio (estaciones de muestreo).....	15
Mapa 3.- Zonación por salinidad en Sontecomapan.....	23
B) Laguna del Ostión	
Mapa 4.- Localización.....	16
Mapa 5.- Zona de estudio (estaciones de muestreo).....	20
Mapa 6.- Zonación por salinidad en Ostión.....	24
<u>LISTADOS:</u>	
Listado de especies fitoplanctónicas en ambas lagunas.....	79
FIGURA 1 Fotografías de algunas de las especies de diatomeas.....	97

TABLAS:

No. 1 - Promedios hidrológicos de las lagunas de	
Scotecosapan y del Ocotlán para el año 1985.....	88
No. 2 - Promedio anual de la concentración	
de nutrientes y pigmentos en ambas lagunas.....	89
No. 3 - Porcentaje de abundancia de las	
especies fitoplanctónicas, en ambas lagunas.....	74
No. 4 - Porcentaje de abundancia total del	
fitoplancton y grupos que conforman la	
comunidad.....	81
No. 5 - Índices ecológicos para ambas lagunas	
(incluyendo el de similitud).....	85

GRAFICAS:

A) Laguna de Scotecosapan

No. 1 - Temperatura.....	84
No. 2 - Salinidad.....	85
No. 3 - Oxígeno y % Saturación.....	85
No. 4 - pH.....	85
No. 5 - Transparencia.....	86
No. 6 - Concentración de nutrientes.....	88
6a- nitrógeno (NH_4^+ , NO_3^- y NO_2^-)	
6b- fósforo (Ortofosfatos y PH_4^3 total)	
No. 7 - Concentración de pigmentos.....	87
7a- clorofilas (a, b, c)	
7b- carotenos	
No. 8 - Productividad primaria (bruta).....	87
No. 9 - Grupos dominantes de fitoplancton.....	88
No. 10 - Clases dominantes de diatomeas.....	88
No. 11 - Fitoplancton total.....	89
No. 12 - Especies presentes en el ciclo.....	90

B) Laguna del Ocotlán

No. 13 - Temperatura.....	91
No. 14 - Salinidad.....	91
No. 15 - Oxígeno y % Saturación.....	91
No. 16 - pH.....	91
No. 17 - Transparencia.....	92
No. 18 - Concentración de nutrientes.....	92
18a- nitrógeno (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-)	
18b- fósforo (Ortofosfatos y PH_4^3 total)	
No. 19 - Concentración de pigmentos.....	93
19a- Carotenos	
No. 20 - Productividad primaria (bruta).....	93
No. 21 - Grupos dominantes de fitoplancton.....	94
No. 22 - Clases de diatomeas.....	95
No. 23 - Fitoplancton total anual.....	95
No. 24 - Especies presentes en el ciclo.....	96

RESUMEN :

Se realizaron muestras de fitoplancton de red, utilizando una salla de 60 μ m de diámetro, en dos lagunas costeras del Golfo de México ubicadas en el Estado de Veracruz: la de Sontecosapan y la del Océano abarcando el año de 1985 con cuatro muestreos; en los meses de febrero, abril, agosto y octubre.

Los arrastres fueron de una estación a otra dentro de cada laguna. Se determinaron también los parámetros físicos y químicos (temperatura, salinidad, transparencia, oxígeno disuelto, nutrientes y pigmentos) los cuales se ven gobernados por los cambios climáticos predominantes de esta región, que son: Estiaje (en este estudio abarca de febrero a abril) y lluvias (representado por agosto y octubre); modificando la hidrología y por lo tanto la biota existente.

En los meses de sequía la estabilidad del medio favoreció el desarrollo del principal florecimiento fitoplanctónico, caracterizado principalmente por diatomeas (98%) seguido por dinoflagelados; estas poblaciones fueron representadas de estripa nerítica predominando en salinidades mayores a los 30 ‰; en lluvias los cambios de salinidad (de 19‰ a 0.84‰) modificaron la composición algal mostrando poblaciones estuarinas y algunas dulceacuícolas como clorofitas y cianofitas, las cuales llegaron a abarcar más del 80% de la composición mensual y fué más notoria en la laguna de Sontecosapan ya que ésta obtiene mayor aporte de agua continental, lo que provoca diferentes salinidades (de tipo marina, estuarina y/o dulceacuícola); y conforme aumentó la precipitación se ampliaron las zonas de un tipo u otra de salinidad. En la laguna del océano las variaciones de salinidad fueron más marcadas, encontrando en época de secas mas de 35 ‰ y en lluvias menos de 0.054‰, lo que originó modificaciones en la dominancia de poblaciones algales, llegando a limitar su abundancia en condiciones de baja salinidad (lluvias).

Los datos anteriores se confirman con la productividad bruta y clorofilas; en cambio los parámetros hidrológicos (temperatura, pH, salinidad, transparencia y concentración de nutrientes) nos señalan las características lagunares, encontrando a la laguna de Sontecosapan de tipo estuarina y a la del Océano de tendencia marina, lo cual se ve reflejado también en su composición algal.

INTRODUCCION:

La fuente principal de alimento de todo ecosistema lo constituyen los productores primarios. Los cuales son capaces de sintetizar materia orgánica y liberar oxígeno a partir de compuestos químicos simples, tales como: bióxido de carbono, agua y sales minerales, bajo la acción de la energía solar. A este proceso se le llama fotosíntesis, y se realiza gracias a los pigmentos contenidos en las plantas, principalmente la clorofila, dando origen a la más importante entrada de energía en los ecosistemas (Fogg, 1980).

En los sistemas acuáticos los que llevan a cabo esta función son organismos flotantes conocidos generalmente como fitoplancton. Wetzel (1981), indica que lo constituyen diferentes poblaciones, las cuales coexisten a pesar de las diferencias en sus necesidades fisiológicas y límites de tolerancia a determinados parámetros, es debido a esto y a los cambios ambientales que presentan variaciones estacionales de sus poblaciones, provocando una sucesión en la cual ciertos grupos algales dominan bajo condiciones climáticas diferentes.

Es importante mencionar que en la mayoría de los lagos de México los cambios climáticos están caracterizados por dos épocas: sequía y lluvias, ligado a

estas últimas se manifiestan los fenómenos conocidos como mareas (Contreras, et. al., 1986); los cuales rigen la hidrología de los cuerpos acuáticos, condicionando a su vez los factores biológicos. En resumen es el ambiente al que influye directamente en la supervivencia, crecimiento, distribución y desarrollo de las poblaciones algales (Morris, 1980).

En cuanto al estudio de las comunidades fitoplanctónicas se ha enfatizado, en el ambiente marino en las últimas décadas, pero en lagunas costeras las investigaciones son relativamente escasas (Santoyo, 1972); por lo que es importante avanzar en su conocimiento como paso importante para conocer el potencial productivo de estos sistemas. Debido a sus características propias, se les denomina lagunas-estuarinas por su semejanza entre sí y por trabajar como sistema semicerrado (Colembó, 1977). En cambio Day y Yañez-Arancibia (1982), los definen únicamente porque el estuario lo consideran como la boca de río, y la laguna costera como un embalse separado por una barrera oceánica pero comunicado con el mar.

En México existen más de 134 lagunas costeras, y junto con los estuarios abarcan del 10 al 35% de las costas del territorio nacional, con 1'567,300 ha (SEPECSA, 1984). De las cuales en muy pocas se han desarrollado estudios para su manejo. Se sabe que son adecuados para la acuicultura y la pesca controlada, debido a que producen una gran parte de los

recursos alimentarios marinos de mayor demanda en el mercado, tales como: camarón, ostión, langostino, almeja y varias especies de peces (Contreras, et. al., op.cit.). Las investigaciones realizadas en el laboratorio de Oceanografía de la Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa en el Golfo de México, han revelado que la elevada productividad de las lagunas se debe principalmente a dos causas fundamentales: la primera es que no existe limitación de nutrientes para el fitoplancton, en el sentido estricto; y la segunda, es que la productividad primaria está generada por varios subsistemas de producción, esto es que aparte del fitoplancton existen microfitobentos y pastos acuáticos. Otra causa fundamental de la riqueza de estos ambientes está en función de las mezclas de agua (continental y marina) propiciando el establecimiento de diversos hábitat espacio-temporales con características propias.

Este trabajo se realizó en las lagunas de Sontecomapan y la del Ostión, en el estado de Veracruz. Pretende contribuir al conocimiento de estos ecosistemas mexicanos, enfocando principalmente al estudio de las poblaciones fitoplanctónicas (mayor de 60 micras); tomando como base la abundancia de especies dentro de las épocas climáticas de estiaje y lluvias, relacionadas con la dominancia y distribución de especies, en un ciclo anual durante 1985.

ANTECEDENTES :

El estudio del fitoplancton data desde el descubrimiento de los microorganismos por Leeuwenhoek en 1676. Hocker en 1839, analizó el agua verde y lisa de los hielos de la Antártida y encontró que eran plantas diminutas denominándoles fitoplancton. El primero que obtuvo una estimación cuantitativa fue Victor Hansen en 1887. Frank Schutt produce el primer trabajo general de la biología del fitoplancton en 1892, pero fué hasta la década de los treinta del presente siglo, en que los planctólogos utilizaron las características físicas y químicas del medio para inferir algunos cambios en la actividad del fitoplancton (Taylor, 1930).

La idea de relacionar al fitoplancton con el ambiente que lo rodea ha sido manejada en muchos artículos, que debido a la eventualidad y la dispersión de los registros, hace embarazosa su interpretación (Margalef, 1962). Muchos de ellos solamente hacen descripciones para zonas particulares y de climas fríos o templados (Boyer, 1928 y 1937; Allen, 1937; Allen y Cupp, 1935 y 1938; Salech, 1962), otros más se dedican a la distribución tanto vertical como horizontal y otros a la sucesión en el tiempo (Margalef, op. cit).

En México se han llevado a cabo numerosos trabajos sobre fitoplancton en lagunas costeras, destacando entre

alios los de Gómez-Aguirre, 1974; Loyo-Rebolledo, 1963; Santoyo (1972) y Santoyo y Sigmoret (1973) y Licea, (1974).

LAGUNA DE SONTOCOMAPAN:

Los trabajos publicados acerca de esta laguna son escasos y poco relacionados con el tema de este estudio a excepción de los trabajos realizados por la UAM-I.

Davson (1969), describe una nueva especie de langosta ubicada en la desembocadura de la laguna de Sontocomapan. Existen estudios sobre parámetros físico-químicos realizados en 1975 durante el programa de la Comisión del río Papaloapan, dependiente de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, los cuales fueron reportados por la Dirección de Acuicultura (SARN, 1976).

Manóndez (1982), realizó un estudio sobre hidrología e ictiología, reportando un total de 43 géneros y 53 especies, comprendiendo especies estuarinas. Existen además trabajos sobre la vegetación circundante (Lot-Salgueras et. al. ,1975), quienes categorizan a esta zona como una de la más ricas en manglares de nuestro país. Manóndez (1978), llevó a cabo un estudio florístico-ecológico de los manglares señalando la presencia de los tres géneros representativos de las costas mexicanas (Rhizophora mangle, Avicennia germinans, y Leguminaria racemosa). González (1977), realizó un estudio sobre el comportamiento atípico de la fanerógama Ruppia maritima.

Recientemente se terminó un proyecto de investigación sobre producción primaria en sistemas estuarino-lagunares,

financiado por el CONACYT y realizado por la UAM-I, tomando en cuenta la relación microplanctónica (fitoplancton, nanoplacton y microfitobentos) así como la bacteriana; en las lagunas de Xontecocapan y el Ostión, desde junio de 1984 hasta abril de 1986. De aquí se derivaron varios proyectos de servicio social: uno sobre la producción fitoplanctónica por medio de la cuantificación de oxígeno (DBO), aplicando sobre la botella oscura un inhibidor fotosintético el 3-(3,4-diclorofenil 1,1-dimetil urea (DCMU), para evitar la inercia fotosintética lo que cancela el error más común de esta técnica. Esto se realizó en ambas lagunas para los meses de febrero y abril de 1986; encontrando que se eliminaba la inercia fotosintética en la botella oscura a una concentración ídnea de 1×10^{-4} mol/l, actuando eficientemente a una densidad fitoplanctónica de 1×10^7 células/l. Se concluyen que hay una mayor eficiencia de los productores primarios de la Laguna de Xontecocapan (Dounce y Solano, 1985).

También se estudió a la comunidad microfitobentónica; y en una primera instancia se trabajó en la identificación de los géneros que constituyen esta comunidad, encontrando que dominan las Bacillariophytes de la clase Pennae, infiriéndose además que su productividad puede ser significativa (Soldán, 1985).

LAGUNA DEL OSTIÓN:

Debido a que esta laguna es considerada como una de las más pequeñas de nuestro país, el interés por realizar

estudios ecológicos-ambientales no ha sido determinante. Sin embargo, se esperaron a realizar proyectos de investigación a partir del establecimiento de un puerto industrial lo que significa que sea una zona impactada debido al aporte de contaminantes provenientes del río Calzadas.

El Centro de Desarrollo A.C., a través de un estudio multidisciplinario, coordinó investigaciones en varias zonas de Coateacoalcos, Veracruz, incluyendo a ésta laguna. Como resultado se dispone del trabajo publicado por Borada y Chávez (1986) de la Universidad Veracruzana, en la que hicieron estudios ecológicos incluyendo a la fauna acuática de este sistema lagunar. Este trabajo trató de valorar los recursos integrando información de vegetación, suelo, ambiente físico, clima y condiciones hidrológicas, durante 1980 a 1981. Finalmente, se establecieron medidas para el mejor aprovechamiento de esta ecosistema así como de la almeja Merostoma nampuchensis.

Vázquez-Sotello (1986), llevó a cabo determinaciones sobre los niveles de hidrocarburos en almejas incluyendo los niveles de bacterias coliformes.

Estudios sobre esta laguna incluyen también los de: producción primaria, en sistemas estuarino-lagunares (Lagunas de Soatécocomapan y el Ostión) por Contreras (et. al., 1986), y el de Bounce y Solano (op. cit) y sobre microfítobentos por Roldán (op. cit.)

AREA DE ESTUDIO:

LAGUNA DE SORTECOCHAPAN:

LOCALIZACION: Se encuentra entre las coordenadas 18o 30' y 18o 34' latitud norte; 94o 54' y 95o 03' longitud oeste. Ubicada en la región de la cuenca que forman el volcán de San Martín Tuxtla y la sierra de Santa Martha del macizo de los Tuxtlas, el cual separa las cuencas terciarias de Veracruz y las salinas del Istmo.

La laguna es de forma irregular con una extensión aproximada de 891 Ha. presenta un canal de comunicación con el mar de aproximadamente 1 Km. de longitud. La ciudad más cercana es la de San Andrés Tuxtla, localizada a 37 Km. hacia el sur, el poblado más cercano es el de Sortecochapan que está en la porción SW colindando con la laguna y tiene aproximadamente 6100 habitantes (SEDEMA 1968, SPP 1978).

MAPA 1.

TOPOGRAFIA, EDAFOLOGIA Y GEOLOGIA: Hacia el NNE se halla la boca de comunicación permanente con el mar, al noroeste existe un depósito de sedimentos y en el otro extremo de la boca existe un derrame basáltico llamado Boca Morro. Al SW y sur presenta un valle propicio para la acumulación de materia orgánica, generando un suroo fértil y con importancia agrícola. El suelo circundante está constituido de roca olásticas, predominando lavas, brechas, tobas basálticas y

andesitas (SFP, 1978); en esta misma zona se encuentra suelo sedimentario y palústre. En el fondo de la laguna son comunes las cenizas volcánicas provenientes de la actividad del macizo o por el acarreo fluvial de las áreas cercanas o por procesos eólicos (Edwards, 1978). Al norte y sureste, el suelo es de tipo andosól mólico distico de textura fina, al SW existe gleysol mólico combinado con el anterior, de textura gruesa y en la zona de la barra es arizol árcico y hémico de textura fina. (SFP, op. cit.).

HIDROLOGIA: La laguna se encuentra alimentada por varios ríos y arroyos, los cuales son, partiendo de norte a oeste: río la Palma; los arroyos del Sumidero, Escora, Agua Agría, Sotecosapan, Chualapan; el río Coscoapan, el arroyo del Fraile, los ríos Sábalo y Huatlajao, y finalmente los arroyos de los Pollos, Resolino, Bocana y de la Boya. Durante la época de lluvias se manifiestan con mayor fuerza los ríos Coscoapan y la Palma. (Rezández, 1962). MAPA 1.

CARACTERÍSTICAS DE LA LAGUNA: El cuerpo lagunar se divide en varias zonas: la barra que comprende desde la playa hasta Roca Morro, el canal "El Seal" que abarca la zona del río la Palma, terminando en un canal que se abre conformando mayoritariamente la laguna. La profundidad promedio es de 1.5 m la cual se divide por dos deltas formados por el río Coscoapan. Según Ringuélet (1962), la laguna se divide en dos regiones: la primera que semeja una pequeña laguna y a la otra se considera un estuario, existiendo en ambas un

ambiente microbalino.

La laguna presenta un fondo escoso con una profundidad máxima de 2 m. en la parte central, entre el arroyo del Fraile y el de Agua Agría y una mayor profundidad en los canales de mayor circulación llegando a los 6 m. en la zona de desembocadura al mar, dependiendo del nivel de las mareas (Gounce y Solano, op.cit.). MAPA 2.

Lankford (1977) clasificó a las lagunas costeras de México en varias regiones, dependiendo de su geomorfología y origen. Las lagunas de Sotococapan y la del Ostión corresponden a la REGION E, que comprende las costas del Golfo de México desde la frontera con E.U. hasta Yucatán, conteniendo 11 lagunas costeras. Esta región abarca los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche. (SEPECSA, 1988) reporta una superficie estuario-lagunar de 231 200, 116 600, 29 300, y 196 000 hectáreas para cada uno de los estados antes mencionados, presentando relieve costero típicamente bajo y ancho que llega a medir 10 a 150 Km, con bajos riesgos marinos y amplios lechos de agua drenados por grandes ríos. El clima es de tipo subhúmedo en el sur; con precipitaciones en verano que se incrementan marcadamente. Desembocan hacia las lagunas ríos con grandes caudales. Presentan una plataforma continental estrecha que varía de 10 a 150 Km. La energía de las olas es de media a baja, excepto durante los huracanes en verano y los nortes de invierno. La energía de mareas es baja excepto durante las tormentas.

La laguna de Sotococapan esta en la subdivisión V-B:

TIPO V.- De origen tectónico con depresiones o barras producidas por plegamientos fallas o vulcanismos en el Área costera en el pasado geológico. Las formas son variadas desde alargadas, ovales o irregulares. La batimetría varía desde poco profunda hasta profunda .

INCISO B.- Son las lagunas de origen volcánico, son depresiones o barras fueron formadas por volcanes o flujo de lava, independiente del nivel histórico del mar, y pueden ser más o menos recientes (geológicamente hablando). No presentan arrastres de sedimentos terrígenos . La batimetría y formas son ampliamente variadas, modificadas por los arrastres, la acción de las mareas o vulcanismos subsiguientes. La salinidad varía dependiendo de las condiciones climáticas (Lankford, op. cit.).

CLIMA: Es de tipo Am(T)(i) que significa, según García (1973), un clima cálido-húmedo con lluvias en verano y otoño, influido por el monzón y con un alto porcentaje de lluvias invernales y régimen isotermal. En esta zona inciden los vientos del sur y del norte así como los ciclones tropicales. La precipitación total anual se encuentra entre los 3 000 y 4 000 mm. Los meses más secos son febrero y marzo con meses de 100 mm., los días más lluviosos se presentan entre mayo y octubre abarcando de 90 a 119 días, y el mes más lluvioso es septiembre con más de 600 mm de precipitación. Los ciclones tropicales aumentan considerablemente la cantidad de lluvias en verano y principios de otoño; el alto porcentaje de lluvias invernales, se debe a los nortes

presentes desde septiembre, incrementándose en invierno. (SPP, 1978).

VEGETACION: Está constituida principalmente por manglares, aunque en algunas partes presenta otro aspecto debido a la existencia de especies de plantas propias de la planicie costera tropical. La especie típica es el manglar rojo (Rhizophora mangle), que ocupa la línea de costa rodeando al cuerpo lagunar; posteriormente en la zona de influencia de la pleamar predomina el mangle negro (Avicennia germinans), y más adentro se encuentra la zona del mangle blanco (Laguncularia racemosa). (Menéndez, 1978).

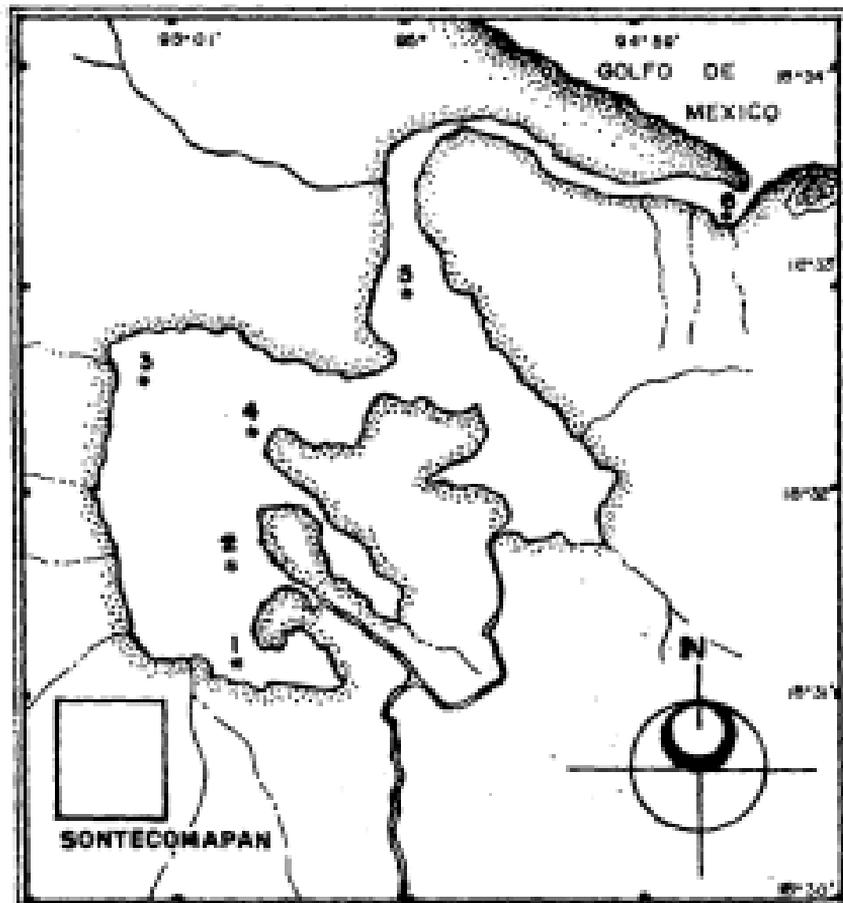
También se reportan algunas hidrofítas sumergidas en la desembocadura del río Coscopan, con especies tales como: Eleocharis densa, Pontederia sagittata. De las hidrofítas flotantes solo se encuentra una especie Hydrocotyle sp. en los ríos de Santocapam y Chenispan (González, 1977). Hacia la parte sur existen localidades dedicadas a la agricultura.

BIOLOGIA: El cuerpo acuático se caracteriza por presentar algas filamentosas, diatomeas, protozoarios, dinoflagelados, rotíferos, crustáceos y larvas de peces. Entre las especies de importancia comercial se encuentran el camarón blanco, ostión, langostino, mojarra, sábalo, lisa, pergo, zorra, roncador y lebrancha. (Roséndez, 1982).

LAGUNA DEL OSTIEN:

LOCALIZACION: Se encuentra entre los paralelos 18o 09' y

ESTACIONES DE MUESTREO LAGUNA DE SONTECOMAPAN



■ ESTACIONES DE MUESTREO

ESC. 1:50,000

TOMADO DE CARTAS TOPOGRAFICAS



SPP (1978) 8-05 A-83

13o 13' latitud norte: 94o 19' y 94o 33' longitud oeste. Localizada en la planicie costera al sureste del estado de Veracruz. Posee una superficie aproximada de 12.7 Km. , caracterizada por dos brazos que van hacia el sur. Tiene un canal de comunicación con el Golfo de México, el cual fue modificado ya que la boca está recorrida hacia el norte de su posición original (Cartas SEDENA, 1968 y SPP, 1978).

La laguna esta al noroeste de Coahuacoalcos y es ésta la población más importante de la región ubicada a una distancia aproximada de 23 Km. (SEDENA, 1968). La Oil and Gas Journal (1958) considera a la laguna del Oxtión como posible albergadora de petróleo (Borzada y Chávez, 1986). MAPA 3.

TOPOGRAFIA, EDAFOLOGIA y GEOLOGIA: Se encuentra en suelos de poca altitud de tipo regosol éstrico de textura gruesa; en la zona del golfo los suelos circundantes a la laguna son de tipo gleysol vértico y órdico de textura fina (SPP, 1978).

El origen geológico se remonta al pleistoceno y presenta terrazas marinas, gravas y limos (Borzada y Chávez, op. cit.) Se encuentran rocas sedimentarias y volcánicas, en la porción sur son paléstres, al norte son aluviales (SPP, 1978) y Cázaras y Gómez-Pompa reconocen en esta zona grandes depósitos salinos en el subsuelo así como rocas sedimentarias de origen marino.

HECROLOGIA: La laguna del Oxtión manifiesta aportes por ríos y arroyos de temporal, entre los principales estan: al norte el arroyo Zochiapan y el río Metzapan; al oeste los

ríos Temoloapan y Huamantlán, al sur llega el río Calzadas, siendo este último el principal aporte en la época de lluvias. MAPA 4.

CARACTERÍSTICAS DE LA LAGUNA: El cuerpo lagunar se comunica con el mar a través de un canal que presenta islotes de manglar, frente a la boca sobresale un montículo de arena, entre éste y la barra, está el canal cuya profundidad promedio es de 4 m. aproximadamente, dependiendo del nivel de mareas. La laguna tiene una profundidad promedio de 1.1 m. (Dounce y Solano, 1985).

Está clasificada dentro de la REGION E (Lankford, 1977) mencionada también para la laguna de Sontecomapan, ya que ambas se encuentran en el Golfo de México, en el estado de Veracruz y pertenece al tipo I-D:

TIPO I.- Representa a las lagunas de erosión diferencial, con depresiones formadas por procesos no marinos durante el descenso del nivel del mar durante los últimos 5 000 años. Su forma y batimetría pueden ser variables. La geomorfología es típica de un valle de río inundado, con depresiones características ovales o irregulares a lo largo de las costas del Caribe.

INCISO D.- Son lagunas de boca abierta por el desgaste de los ríos, presentan barrera física con arrastre continuo o estacional. la forma y batimetría se modifican por el delta de la laguna y por la formación de sublagunas. La salinidad por lo general mantiene gradientes hiposalinos.

CLIMA: Es de tipo Am(w)(1)g, que significa cálido-húmedo

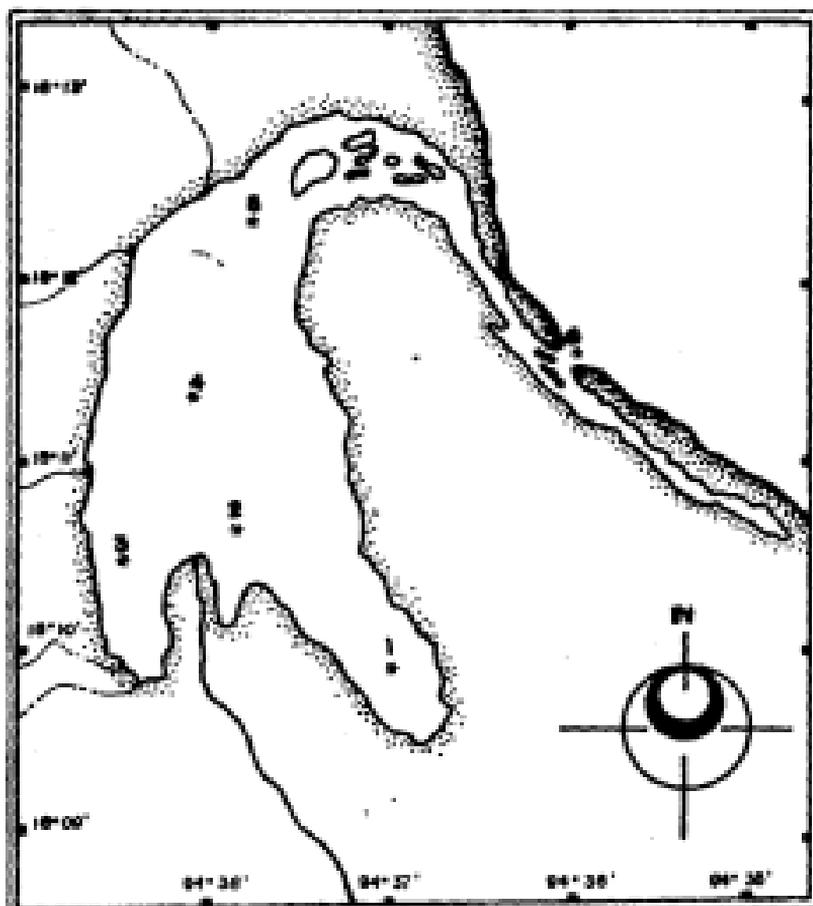
con oscilaciones térmicas entre los 24o y 26o C., con una precipitación anual entre 2 000 y 2 500 mm., régimen de lluvias en verano debido a la incidencia de los vientos del norte, monzones y ciclones tropicales; los "nortes" recogen la humedad al pasar por el Golfo y provocan el aumento del caudal de lluvias tanto en verano como en parte del otoño. En verano el número de días con lluvias es de 60 a 82. El viento dominante va hacia el sur. El porcentaje de lluvias invernales esta entre 5 y 10.2 % de la anual (SPP, 1979).

VEGETACION: Esta dominada por manglar rojo (Rhizophora mangle) principalmente en la zona sur y es característico de dunas costeras presente en áreas de influencia marina, ya que los suelos tienen una buena cantidad de agua o fango. Las dunas fijas se encuentran pobladas por gramíneas y ciperáceas. Posterior al manglar se localiza la selva alta subperenifolia, en los cauces de ríos y arroyos así como en las partes posteriores. Al suroeste existen zonas de inundación con vegetación muy perturbada de tipo "popal", formando numerosos soshusales. Hay otras con mayor cantidad y diversidad de especies epífitas, bejucos y arbustos y numerosas herbáceas localizadas en las partes bajas con exceso de agua, también se encuentran Thalia geniculata, Typha latifolia y Cyperus sp. en cauces de ríos y arroyos con su principal representante: Pachira aquatica.

En las partes altas y planas se encuentran pastizales de gramíneas y vegetación secundaria, representada por Acacia farnesiana. Posterior a estos se localizan manchones de

ESTACIONES DE MUESTREO LAGUNA DEL OSTION

(mapa 4)



* ESTACIONES DE MUESTREO
TOMADO DE CARTAS TOPOGRÁFICAS
SEDESA (1988) (SQ 7g181)
VER. MEXICO.

ESC. 1:20,000
0 1 2

encinares cuyos representantes arboreos son: QUERCUS oleoides y Quercus pedunculata, (Lot-Halgueras, et. al., 1975).

BIOLOGIA: Esta Laguna es una de las más dañadas por la actividad industrial regional de PEMEX. Pero posee un recurso importante, la almeja Marcenaria campechensis (Contreras, 1986).

OBJETIVOS :

Determinar la variación estacional del fitoplancton en las lagunas de Sontecospan y del Catián y su relación con los parámetros físicos y químicos.

- Obtener la abundancia de especies de fitoplancton, así como la variación que presentan a lo largo del año en ambas lagunas.
- Relacionar las variaciones de las poblaciones fitoplanctónicas con los siguientes parámetros: temperatura, salinidad, concentración de oxígeno, pH y concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo).
- Relacionar la abundancia fitoplanctónica con los datos de productividad obtenidas por el método de botellas claras y oscuras.
- Relacionar las variaciones de los grupos algales, con los datos de clorofilas (a,b,c) y Carotenos durante el ciclo anual.
- Obtener índices ecológicos tales como: Diversidad [Shannon-Weaver], Equitatividad [Lloyd-Chilardi], Riqueza [Margalef], Uniformidad [Pielou] por mes de muestreo, para conocer la estructura de las comunidades algales.

MATERIALES Y METODOS :

La Universidad Autonoma Metropolitana-Iztapalapa, en los trabajos realizados en estas lagunas, estableció una red de estaciones basado en un muestreo preliminar para ubicar las zonas de influencia marina (zona de contacto con el mar), estero (porción central de la laguna) y dulceacuícola (zona de descarga de los ríos); en ambas lagunas (MAPAS 2 y 4). Los muestreos para este trabajo correspondieron a los meses de febrero, abril, agosto y octubre de 1985, durante los cuales se hicieron las siguientes determinaciones hidroldgicas:

TEMPERATURA.- Se llevó a cabo utilizando un termómetro de cubeta con ± 0.10 C de exactitud.

SALINIDAD.- Se empleó un salinómetro de inducción, marca Beckman RM 7-C con una variación mínima de 0.001 S. .

TRANSPARENCIA.- Fue medida por medio del disco de Secchi.

CUANTIFICACION DE NUTRIENTES.- Se obtuvo por medio de un espectrofotómetro marca Shimadzu (UV-160-02). Para amonio, se utilizó la técnica de Solerzano(1966). Para nitritos y nitratos se empleó el método de Strickland y Parsons (1972). Para fosfatos, se siguieron las indicaciones de Murphy y Riley (1962).

CUANTIFICACION DE LA PRODUCTIVIDAD.- Fue mediante la cuantificación del oxígeno disuelto por el método de

botellas claras y oscuras, utilizando la técnica de Strickland y Parsons (op. cit.) con sugerencias tomadas de Brewer y Sar (1977).

Debido a lo sumero de ambas legunas la toma de muestra fué a una profundidad media de la columna de agua, con una botella Van-Dorn de 3 litros de capacidad.

Todas estas técnicas se realizaron en el laboratorio de Oceanografía de la UAM-I durante el período de 1983 a 1984.

CUANTIFICACION DE CLOROFILAS.- Se empleó el método de SCOR-UNESCO (1980), obteniendo las absorbancias respectivas; y por medio de las fórmulas se determinaron las concentraciones de clorofila "a", "b" y "c".

Para la concentración de carotenos se tomaron los datos reportados por la UAM-I de densidades ópticas en el espectrofotómetro; y se utilizarón las fórmulas de Strickland y Parsons (op. cit.) tomando en cuenta la comunidad que conformaba la cosecha, utilizando las fórmulas II y III. Este pigmento presenta la unidad de SPU que significa "unidad específica de pigmento", aceptada internacionalmente, la cual equivale aproximadamente a un gramo de pigmento seco. La fórmula de Parsons y Strickland modificada por SCOR-UNESCO en 1980, utiliza el MSPU, unidad aproximada a un miligramo.

FORMULAS PARA CAROTENOS:

I (Richards), se utiliza cuando no se conoce la cosecha

$$= 7.6 (E \ 460 - 1.49 \ E510) \times C/V$$

II (Parsons y Strickland), cuando en la cosecha predominan clorofitas y cianofitas

$$= 4.0 \ E \ 480 \times C/V$$

III (Parsons y Strickland), cuando predominan crisofitas y pirrofitas

$$= 10.0 \ E \ 480 \times C/V$$

En donde:

E = significa la densidad óptica corregida al valor determinado por la fórmula.

C = volúmen medido

V = volúmen filtrado.

Los parámetros anteriores se determinaron para cada una de las estaciones de muestreo de las lagunas (ver Mapa 2 y 4), obteniendo un dato promedio mensual por laguna, tratando de indicar de manera general su comportamiento mensual (tabla 1).

FITOFUANTON.—Para el muestreo se utilizó una red cónica de arrastre simple de 1.10 m. de largo, con un diámetro de boca de 40 cm. y luz de malla de 60 μ m., practicando las recomendaciones de Tranter (1968). Los arrastres tuvieron una duración aproximada de 1 min., partiendo de una estación a otra y tratando de cubrir las zonas de influencia (marina, estuarina y dulceacuática). Se obtuvieron así un total de 22 muestras de fitoplancton de red, para ambas lagunas, distribuidas durante el ciclo anual de la siguiente manera:

LAGUNA DE BONTIOMAPAN

Meses No. Muestras

FEB 3

ABR 3

AGO 3

OCT 2

TOTAL = 11

LAGUNA DEL OSTIEN

Meses No. Muestras

FEB 3

ABR 3

AGO 4

OCT 3

TOTAL = 11

Las muestras se conservaron en frascos de vidrio de 150 ml. de capacidad, fijadas y preservadas en acetato de lugol al 5 % .

Las especies se identificaron mediante previa extracción de alícuotas por medio del separador Folsom, tomando la cuarta parte del volumen total de la muestra. Cada una de las submuestras se mearajaron en matraces Erlen-Meyer de 50 ml de capacidad, previamente etiquetados, se les agregaron algunas gotas de acetato de lugol hasta lograr una coloración café claro. Posteriormente se dejaron sedimentar aproximadamente 24 horas y de este sedimento se tomaron alícuotas con micropipetas, agregando una o dos gotas sobre el portaobjetos dependiendo de la concentración de células y colocando después el cubreobjetos.

Para una mejor identificación de las diatomeas, se llevó a cabo la eliminación de materia orgánica, practicando la técnica descrita por Masley y Frywel (1970), la cual permite una mayor visualización de la ornamentación de las frústulas.

METODO DE ELIMINACION DE MATERIA ORGANICA. - Por medio de una oxidación lenta, utilizada para microscópico Óptico:

-Se colocan 10 ml de la muestra colectada homogenizada previamente, en botras Erlen-Meyer de 50 ml de capacidad.

-Se agrega la misma cantidad de ácido sulfúrico y se agita dejando reposar por 24 horas.

-Se adiciona permanganato de potasio en solución saturada, en la misma cantidad que la muestra y nuevamente se deja en reposo por 24 horas. En este paso se presenta una coloración café la cual señala una etapa importante de la oxidación de la materia orgánica.

-Se añade una solución saturada de ácido oxálico hasta que la muestra se torna transparente.

-Se centrifuga la muestra a 2 500 r.p.m. durante 5 min., realizando lavados con agua destilada y tirando el sobrenadante repetidamente hasta obtener un pH neutro. Como resultado se forma un precipitado blanco que son las diatomeas. Esta suspensión se mantuvo en tubos de ensayo con unas gotas de formal al 4 % como conservador.

Posteriormente, se llevaron a cabo preparaciones fijas de diatomeas, de las cuales se obtuvieron fotografías (FIGURA 1).

PREPARACIONES FIJAS: La muestra obtenida, se homogenizó para evitar la formación de floculos, limpiándose previamente los porta y cubreobjetos con alcohol.

-Se tomó una pequeña alícuota utilizando una micropipeta

limpia y se dejó caer una o dos gotas sobre el cubreobjetos, según la riqueza del material, tratando de esparcirlo adecuadamente.

-Los cubreobjetos se calentaron en una parrilla eléctrica a una temperatura estable evitando la ebullición violenta. En este paso hay una evaporación del líquido y posteriormente se presenta la calcificación con un característico color blanco grisáceo.

-Al portacubiertos se le agregó una o dos gotas de bálsamo de Canadá (índice de refracción de 1.53) y se colocó sobre el cubreobjetos. Se pasó nuevamente por la parrilla hasta que ebullera unos segundos, con el fin de eliminar burbujas de aire.

-El bálsamo de Canadá tarda varios días en secar completamente y para acelerar el proceso se instalaron las muestras en una estufa de 15° a 40° C, colocando los cubreobjetos hacia abajo para que las distorsiones que no se fijaron, se aproximen lo más posible al cubreobjetos ayudando así a una mejor visualización, Santoyo (1972) modificada por el Biol. Carlos Alvarez Silva (comunicación personal).

Los demás grupos algales existente, se observaron directamente de la muestra obtenida en campo.

Todas las preparaciones, se observaron en un microscopio óptico con carro, identificando y cuantificando de la siguiente manera: Se examinó en líneas paralelas ascendentes, cubriendo así el total de la preparación (Licón, 1974). La cuantificación se hizo al azar, tomando

casí todo el sedimento o en su defecto hasta no encontrar especie o género nuevo después de 5 observaciones; se utilizarón principalmente los aumentos a 100X y 400X, según el tamaño de los organismos a identificar. Aquellos que presentarón dificultad de identificación fuerón catalogados bajo la denominación correspondiente al grupo o taxón perteneciente y con las letras spp si eran del mismo grupo.

Se empleó literatura específica sobre el tema: Allen and Cupp, 1936; Allen, 1937; Salech, 1962; Salech y Ferrando, 1964; Boyer, 1926 y 1927; Cupp, 1950; Cupp y Allen, 1938; Fergusson, 1968; Lloca-Durán, 1974; Margalef, 1961 y 1969; Howell, 1977; Prescott, 1981; Tregoubouff y Rose, 1957; Vinyard, 1979; Wimpenny, 1966; así como a Ortega, 1984; para aguas continentales.

Para obtener la abundancia relativa en porcentaje de las especies se tomó el total de organismos identificados en cada muestreo como el 100 %, consiguiendo así el porcentaje correspondiente para cada especie presente; esto se realizó por estación y mensualmente; clasificándolas por orden de importancia de acuerdo a su abundancia.

DETERMINACIONES DE INDICES: Se obtuvieron los de DIVERSIDAD (Shannon y Weaver), EQUITATIVIDAD (Lloyd-Gilardi), RIQUEZA (Margalef), UNIFORMIDAD (Pielou); por mes de muestreos, tomando como base la abundancia fitoplanctónica total. También se obtuvo el de SIMILITUD (Sorensen) basado en la presencia o ausencia de especies en la comparación de dos

comunidades, relacionando los diferentes meses de muestreo entre sí y entre las lagunas estudiadas.

FORMULAS:

La DIVERSIDAD.- informa sobre la heterogeneidad y estabilidad de la comunidad, encontrando una diversidad alta si existen muchas especies con igual abundancia, y baja si tiene pocas especies o poco abundantes (Brosner y Zar, 1981).

Se calculó mediante la fórmula de Shannon:

$$H = - \sum P_i \log_2 P_i$$

donde: H = índice de diversidad

P_i = probabilidad de aparición de la especie i en la muestra.

Para la EQUITATIVIDAD, se determinó de acuerdo a la expresión:

$$J_i = \frac{H_i}{\log_2 S}$$

donde: log₂ S es el valor máximo de H_i (diversidad).

Indica la proporción o equitatividad de individuos dentro de la población.

Para la RIQUEZA de especies como componentes de la diversidad (Margalef), se usó la expresión:

$$D = \frac{(S-1)}{\log_2 S}$$

donde : S = número de especies

N = número de individuos.

Es una medida simple del número de especies, y sirve para

comparar comunidades (Odum, 1960).

El índice de UNIFORMIDAD (Pielou) indica, como el de equitatividad, la distribución de los individuos entre las especies, un número grande de individuos en una sola especie, da un índice bajo, en cambio el número igual de individuos en todas las especies da un valor alto (Odum, 1960).

Se utilizó la fórmula de Pielou :

$$e = \frac{H}{\log S}$$

donde: H = Índice de Diversidad

S = número de especies

Para el índice de SIMILITUD, se utilizó el de Sorensen:

$$S = \frac{2C}{A + B}$$

donde: A = número de especies en la muestra a

B = número de especies en la muestra b

C = Número de especies comunes a ambas muestras.

Índice que tan semejantes son dos comunidades en su composición (Tomados del Odum, 1960).

RESULTADOS :

Los procedios mensuales de los parámetros hidrológicos durante el ciclo anual de las lagunas de Sontecosapan y del Ostión para el año 1985, se presentan en la TABLA 1.

AL LAGUNA DE SONTICOSAPAN:

TEMPERATURA: La temperatura de la laguna obedeció el mismo patrón climático anual antes descrito, de tal forma que en febrero la temperatura promedio fue de 20.80 C concordando con las más bajas de la época invernal (mínima del año) y aumentando paulatinamente hacia el verano, con el máximo en Agosto 28.70 C (temperatura promedio) GRAFICA 1 .

Perkins (1974) dice que la temperatura del agua es un producto de la radiación solar y que es similar a la atmosférica. En las Lagunas costeras se debe principalmente a su poca profundidad y amplia extensión (Vadon-Arancibia, 1986).

SALINIDAD: El sistema presentó un máximo en el mes de febrero con una concentración promedio de sales de 14.12 ‰, propia de características α - mesohalinas, descendiendo hasta una concentración mínima de 1.55 ‰ en el mes de octubre, β - oligohalino (Perkins op. cit). Los cambios climáticos modificaron la salinidad del sistema, ya que en la etapa de estiaje, se va incrementada por el aumento de la

radiación solar que provoca una mayor evaporación, incluyendo la gran influencia de agua marina; por el contrario durante las lluvias, el sistema es diluido tanto por la alta precipitación como por el aumento del caudal de los ríos que desembocan directamente en la laguna de Santacruz. Gómez-Aguirre (1987) la clasifica como oligo-polihalina, debido a las fuertes diluciones fluviales características de esta zona. GRAFICA 2.

Dentro del cuerpo lagunar se pueden apreciar tres zonas, las cuales se modifican e incluso algunas tendieron a desaparecer por el comportamiento climático estacional:

I Zona de influencia dulceacuicola- localizada en la porción donde desembocan los ríos Coacapan y Sábalo.

II Zona de mezcla o estuarina- En forma general se detecta en la porción central, aunque esta zona se ve modificada dependiendo de las condiciones climáticas presentes.

III Zona de influencia marina- De la boca de la laguna hacia el canal de comunicación y aumenta principalmente en la época de estiaje, debido a la disminución de los aportes de agua continental. MAPA 5.

OXIGENO DISUELTOS: En el mes de abril se observaron valores de hasta 106.6 % de saturación de oxígeno (5.72 ml O_2/l), indicando una alta producción; la concentración mínima se detectó en agosto con un 69 % y fue el resultado de los vientos y lluvias propios de este mes, que provocan el arrastre de sedimentos y alta turbulencia en la columna de agua, limitando la productividad de la comunidad

fitoplanctónica.

Reid and Wood (1976), señalan que la distribución del oxígeno, está en función de la turbulencia, la actividad biológica, la temperatura y la salinidad.

En general, en la época de sequía (febrero- abril) se presentaron valores de sobresaturación de oxígeno: originados por la actividad algal, generando productividad en el ecosistema. GRAFICA 1.

En cuanto a la distribución de las concentraciones de oxígeno dentro de las zonas muestreadas, existe un incremento del porcentaje de saturación hacia la boca de comunicación con el mar con valores mayores al 90 % en casi todo el ciclo anual; esto puede deberse a que es una zona de mezcla de agua y de mayor concentración algal; ya que el ambiente predominantemente marino de esta zona propicia una mayor reproducción fitoplanctónica (Salech, 1964).

pH: Se denomina pH a la medición del potencial de hidrógeno de cualquier sustancia. En la hidrología es un indicador de la influencia de masas de agua, en el cual el mar mantiene un promedio de 8.2 unidades, en cambio el agua dulce presenta un pH aproximado de 7.0 (Perkins, op. cit.)

En la laguna de Xostecocápan el máximo valor registrado, fue en febrero con un pH promedio de 8.1, propio de la época de estiaje, ya que la laguna se vio influida por la entrada de agua de mar y por los fenómenos antes descritos para la temperatura; el mínimo se presentó en agosto y octubre con 6.9 unidades, estos valores cercanos a 7.0

correspondían a los meses de fuerte influencia pluvial (época de lluvias). GRAFICA 4.

En los muestreos dentro de la laguna, existieron valores máximos en la zona de contacto con el mar y disminuyeron hacia las zonas de descarga de los Ríos Coscoapan y Sábalo, corroborando que el pH señala principalmente las zonas de influencia marina y dulceacuicícola.

TRANSPARENCIA: Esta laguna presentó una profundidad promedio anual de 2.37 m, y una transparencia de 0.89 m.

Contreras (1985), menciona que la penetración de luz y la concentración de nutrientes son los que dan las pautas en las variaciones estacionales del fitoplancton en el mar. Pero estos factores no son limitantes en el sistema estuarino lagunares, principalmente en zona cálida, ya que la luz no se ve restringida debido a la poca profundidad de las lagunas costeras, además, los sedimentos en suspensión tienen efectos de difracción, refracción y reflexión de la luz difundiéndola ampliamente hasta el fondo.

La laguna presentó mayor transparencia en abril obteniendo una visibilidad del disco de Secchi de 1.20 m., la menor se detectó en octubre con 0.46 m. GRAFICA 5.

Ayala-Castañeras et. al. (1989) diferenciaron en la laguna de Tamiahua tres tipos de transparencia que son: 1) las aguas claras, con visibilidad mayor a 1 m. 2) aguas de turbidez media, presentan visibilidad mayor de 0.5 a 1 m. y 3) aguas turbias, con visibilidad menor de 0.3 m. Utilizando esta clasificación, en la laguna de Sontecocapan se

presentaron en general aguas claras en la época de sequía y turbias en lluvias; indicando que el sistema puede ser más productivo en la etapa de estiaje debido a la mayor penetración de luz pues favorece la actividad fotosintética. En cambio en la época de lluvias el sistema se vuelve turbio debido al acarreo de sedimentos y nutrientes provocado por la descarga de los ríos hacia la laguna pero adicionando nuevas poblaciones algales adaptadas a este ambiente. GRAFICA 5.

En cuanto a la turbidez observada en las diferentes estaciones muestreadas, se observó la influencia del aporte de los ríos Coscoapan y Sábalo, ya que sus arrastres la incrementan tanto en la zona de contacto con el mar, como en la desembocadura de los ríos. Esto se observa principalmente en época de lluvias.

NUTRIENTES: Los medios estuarino-lagunares se caracterizan por ser ricos en nutrientes debido a que la entrada de agua dulce, trae consigo grandes cantidades que se adicionan al sistema costero teniendo una relación directa con la producción planctónica. (Day y Yañes-Arancibia, 1982).

NITROGENO: La forma química nitrogenada más abundante en la columna de agua fue el amonio, con una variación de 14.05 a 24.50 $\mu\text{g-at/l}$ a lo largo del ciclo. En los meses de estiaje (febrero a abril) presentó valores alrededor de 13 $\mu\text{g-at/l}$ aumentando en agosto a 24.50 $\mu\text{g-at/l}$ y decreciendo nuevamente en octubre a 14.05 $\mu\text{g-at/l}$.

Los nitratos y nitritos presentaron un máximo en

febrero con 18.96 $\mu\text{g-at/l}$, bajando en abril a 5.17 $\mu\text{g-at/l}$, e incrementándose paulatinamente en los meses de lluvia. GRAFICA 6.

Mc Carthy (1960) dice que en general estas formas químicas aumentan en verano y disminuyen en primavera, debido a su utilización por el fitoplancton.

En la laguna de Xontecomapan, las fuentes nitrogenadas son las más abundantes en todo el ciclo anual; siendo éstas las principales en ser utilizadas (por el fitoplancton en la síntesis de proteínas (Fraga, 1967).

FOSFORO: Es uno de los elementos vitales para las células algales, ya que está presente en vacuolas y citoplasma, encontrándose en 4 fracciones orgánicas imprescindibles, que son: RNA, DNA, Lípidos y ATP (Malewajko y Lean, 1960).

El fósforo se comportó de manera semejante al amonio, aunque en concentraciones notablemente menores, teniendo un máximo de ortofosfatos en octubre de 4.37 $\mu\text{g-at/l}$ y un mínimo en abril de 1.35 $\mu\text{g-at/l}$. Esta última es la forma preferida por los organismos, incluyendo al fitoplancton. (Malewajko y Lean, op. cit.), siendo esta la única forma obtenida. GRAFICA 6a.

De manera general, en la distribución de los nutrientes se detectaron valores altos en la zona de comunicación con el mar, así como en el área de descarga de los ríos, principalmente del Coscopan, incrementándose las concentraciones en su desembocadura.

En cuanto a su comportamiento estacional éstos

disminuyeron en primavera infiriéndose un florecimiento algal y se incrementaron en las etapas subsiguientes. Este aumento, en la época de lluvias, se debe al aporte al sistema por los ríos y arroyos que desembocan en la cuenca y a la disminución de las comunidades fitoplanctónicas. GRAFICA 1b.

PIGMENTOS: Margalef (1983), menciona la importancia de conocer las concentraciones de pigmentos ya que los cambios en la concentración de clorofilas y carotenos pueden indicar la sucesión fitoplanctónica, el estado fisiológico de la comunidad así como los grupos dominantes dentro de la comunidad algal.

CLOROFILA "a": Este pigmento varió de 5.28 mg/m³ a 23.23 mg/m³ en abril y agosto respectivamente. Su distribución se vió relacionada con el aporte dulceacuático, ya que sus valores máximos se ubican en la zona de descarga de los principales ríos (Coscompa y Sábalo) ubicados al E y SE de la laguna.

La importancia de la clorofila "a" radica en ser pigmento fotosintético primario existente en todas las algas (Wetzel, 1981).

CLOROFILA "b": Presentó un comportamiento similar al de la clorofila "a", pero con concentraciones mayores en la época de lluvias (agosto con 18.75 mg/m³), y disminuye en abril a 1.18 mg/m³.

Se encontraron mayores concentraciones de éste pigmento en la zona de influencia fluvial (antes descrita), llegando a tener en lluvias más de 100 mg/m³, y decreció

hacia la boca de comunicación con el mar, presentando incluso concentraciones de cero en la época de secas. Esto se debe a que este pigmento aunque frecuente en las algas superiores, es característico de las algas verdes y de los euglenidos que predominan en aguas dulces (Hall and Rao, 1977). Por lo que se incrementan sus concentraciones en lluviosos (influencia dulcosaculcola).

CLOROFILA "c": Existió un máximo en agosto de 146.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y un mínimo en abril con 7.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En la época de lluvias (agosto), presentó concentraciones de hasta 165.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dentro de la laguna; este incremento pudo deberse al aporte de material detrítico que influye en la obtención de estas concentraciones. Lehninger (1982) dice que esta pigmento consta de dos componentes espectrales distintos funcionando probablemente como un pigmento accesorio del fotosistema II. Los grupos que lo contienen son principalmente: las Bacillariophytes, Cryptophytes y Dinophytes (Owen et.al, 1980).

La clorofila "c" tuvo las mayores concentraciones con respecto a los pigmentos anteriores, a lo largo de todo el ciclo anual.

En la laguna los datos maximo se distribuyeron desde la boca hasta el canal de comunicación, lo cual sugiere, que la comunidad es predominantemente de estirpe marina; además de presentar una población principalmente de diatomeas, las cuales se ven favorecidas por el medio turbulento en que se encuentran (Hutchinson, 1967). Para poder corroborar lo

anterior, sería necesario determinar la concentración de fepigmentos, eliminado así el error por material detrítico. ver GRAFICA 7.

CAROTENOS: Este pigmento abarca a todos los grupos de carotenos conocidos, siendo el más importante el β -caroteno que existe en todas las algas (Balech y Ferrando, op. cit.).

Margalef (1961), afirma que los carotenos son muy resistentes a la destrucción y si dominan sobre las clorofilas sugiere una población vieja con baja productividad. Las poblaciones fitoplanctónicas en la laguna de Santecomsan, se renuevan en la época de lluvias (baja concentración de carotenos) infiriendo en esta etapa, poblaciones jóvenes y con alta tasa de renovación.

Los valores obtenidos por las fórmulas de Strickland y Parsons (1972) son de 24.93 a 1.24 $\mu\text{SPU/ml}$ (febrero y agosto respectivamente) y como se puede apreciar en la TABLA 1, su concentración bajó drásticamente en la época de lluvias. GRAFICA 7b.

En general, los pigmentos clorofilicos en la laguna, presentaron concentraciones bajas en primavera y un subsecuente incremento en verano, predominando durante todo el ciclo la clorofila "c", en cambio los carotenos se presentaron de forma inversa, alta concentración en estiaje y baja en lluvias. GRAFICA 7.

PRODUCTIVIDAD: Desde el punto de vista ecológico existe un proceso fundamental en todo ecosistema que en las áreas

estuarino-lagunares adquiere especial relevancia por su magnitud, dicho fenómeno es conocido como productividad primaria, entendiéndose así al proceso que gobierna la capacidad total del ecosistema para la vida (Clark, 1974).

En este estudio se trató de determinar la productividad primaria, por el método de DBO, resultando sin embargo, pocos datos viables debido a los errores inherentes de muestreo y del método (Brown y Zar, 1977). Para expresar cuantitativamente a la productividad se tomaron los datos de productividad bruta, pero hay que mencionar que los datos de productividad neta son más importantes ya que indican la energía que pasa realmente al siguiente nivel trófico.

En abril se manifestó un valor de 213.71 mg C/m³ /h, decreciendo en la época de lluvias hasta 34.37 mgC/ml/h (agosto) infiriendo así que el sistema fue más productivo en primavera.

Este proceso también se ve influido por los cambios climáticos de la región (sequía y lluvias) GRÁFICA 8.

FITOFANCTON:

Se identificaron 54 géneros fitoplanctónicos con un total de 116 especies (6 organismos únicamente hasta nivel de género) para ambas lagunas. (FIGURA 11) La laguna de Xontecomapan presentó una mayor población algal con 90 especies con la siguiente composición:

DIATOMEAS	Centrales - 44 spp. Periferales - 26 spp.
PYRROPHYTIAS	2 spp.

•	CEROPHYTAS	3 spp.
	CYANOPHYTAS	3 spp.

CICLO ANUAL DEL FITOPLANCTON: La composición algal en la laguna así como su abundancia y variación presente a lo largo del año, se encuentran resumidas en el listado 1 y las Tablas 3 y 4 presentando todas las especies detectadas tanto en la laguna de Sontecomapan como en la del Oxtián. (Apendice A).

De manera general, el grupo dominante fue el de las Diatomeas, con abundancias de 98 y 97 % en febrero y octubre respectivamente. En agosto (época de lluvias) este grupo fue desplazado por el florecimiento de Clorofitas, el cual llegó a abarcar el 91 % del total mensual. Las Diatomeas se presentaron en forma importante dentro de la comunidad fitoplanctónica de la laguna de Sontecomapan. GRAFICA 9.

DIATOMEAS: Es importante señalar que se clasifican en dos clases que son: Centrales (células grandes y de simetría radial) y Pennales (con bimetría y rafe), las cuales dominaron en la laguna de manera alterna. Las Pennales presentan una mayor dependencia con respecto al fondo y se les denomina "fitoplanctónicas" (Margalef, 1969). Además, Hutchinson (1947) dice que las especies de Diatomeas Pennales pertenecen principalmente a ambientes costeros y dulcesacuícolas donde la concentración de nutrientes y la turbulencia son mayores que en el medio oceánico GRAFICA 10.

Basado en la variación de las Clases de Diatomeas, Margalef (1963) sugiere tres etapas en una sucesión

fitoplanctónicas; de las cuales en la laguna de Sotecomapan se presentaron las dos primeras que son:

ETAPA I.- Caracterizada por una rápida proliferación de Diatomeas Centrales, en condiciones térmicas no muy extremas observándose en la época de sequía en esta laguna.

ETAPA II.- Rápida proliferación de Diatomeas Pennales, incluyendo cierto número de Cocolitoforeles y Dinoflagelados (la cual se observó en los meses de alta precipitación). ver TABLA 4.

ETAPA III.- dominancia de dinoflagelados, y aumento de cianofitas. (no se observa en las lagunas estudiadas)

DINOFLAGELADOS: Es el segundo grupo en importancia después de las Diatomeas, pero decrecen drásticamente en la época de lluvias ya que son principalmente de estirpe marina o nerítica, pero su presencia en verano es característica de una sucesión ya que se encuentra como dominante en el mar en esta época (Murguía, 1968). GRAFICA 9.

- Tomando la abundancia fitoplanctónica total, en la laguna de Sotecomapan existió un florecimiento en febrero con un 50 % del total anual, bajando en abril hasta un 3 % para encontrar un segundo incremento en octubre, pero en menor escala. GRAFICA 11.

- Pocas especies persistieron durante todo el ciclo y entre ellas están: Ekeltonema costatus, Biddulphia mobiliana, Thalassionema nitratoides (diatomeas), clasificadas como: cosmopolitas, de aguas templadas y cálidas

(Margalef, 1961), correspondiendo con la zona de estudio.
GRAFICA 12.

A continuación se describen los cambios en la composición y distribución algal dominante por mes de muestreo:

ENERO: Dominó el género Biddulphia sobre la comunidad con un 43.5 % de abundancia mensual, siguiendo en orden de importancia Skeletonema (15 %), Coccolodiscus (8.4 %), Shiroyellana (3.2 %), Hitzschia (1.3 %), Chaetoceros (0.7 %) y Ceratium (0.34 %). Las especies más importantes fueron: Biddulphia rhombus con dominancia del 22 %, seguida por Biddulphia nobiliensis con 19 %, Skeletonema costatum 15 %, Biddulphia aurita con 14 %, y decrecen hasta el 5.4 % con Biddulphia sinensis. TABLA 1. Como se puede observar la clase dominante fueron las Centrales con un 93.4 % (ver GRAFICA 10.)

Entre los Dinoflagelados se encontraron los géneros Ceratium, Peridinium, Gyrodinium y Dinophysis; representados por las especies: Ceratium tripos con 0.3 % de abundancia, Ceratium lineatum (0.1 %), Ceratium pentagonum (0.1 %), Peridinium pentagonum (0.09 %), Ceratium farus (0.04 %), Gyrodinium splendens (0.04 %) y Dinophysis caudata (0.03 %) los cuales según la escala propuesta por Lióla (1971), se clasifican como especies excepcionales esto es con menos del 1 % de abundancia.

También se observaron Cirofitas del género Podocystis

(0.04 %), reportado por Ortega [1984] como de estirpe estuarina tendiendo a dulcesacuicola. Estuvé en la comunidad de manera excepcional.

En este mes se observa un florecimiento importante dentro del ciclo anual de la laguna de Xostecocapan (GRAFICA 11), que como se dijo anteriormente se dió principalmente por las Diatomeas, dominando las del género Riddulphia propias de la clase Central.

Se registró una diversidad (Shannon y Weaver) de 1.04 bits/ind, encontrando en total 45 especies.

ANÁL: La población estuvo integrada principalmente por los géneros Rhizosolenia que dominaron en un 21.7 % del total de la población mensual, persistiendo Riddulphia con un 15 % y además se presentó Thalassiotrix con 11 % , Skatoneasa con 9.6 %, Nitzschia 5.8 % y Chaetoceros con 4.4 % .

También dominaron las diatomeas Centrales en un 65.3 %, aunque las Pennales se ven incrementadas con respecto al mes anterior en un 27.9 % (ver GRAFICA 10).

La especie dominante fué: Thalassiotrix frauenfeldii con un 11 % de abundancia mensual, propia de la clase Pennal, siguiendo en importancia Riddulphia nobiliensis, Rhizosolenia antigua, y Skatoneasa costatus con abundancias de 9.6 % cada una (Clase Central), y en menor grado estuvieron Thalassionema nitzschoides con un 5.7 % y Rhizosolenia calcar-avis con 3.5 % .

Los Dinoflagelados abundaron con un 5.2 % y las

Clorofitas con 1.6 % (ver GRÁFICA 2). En los Dinoflagelados únicamente se detectaron los géneros Peridinium y Ceratium representados por: Peridinium pentagonum (2.6 %), Ceratium tripos (2.1 %), Ceratium fusus (0.5 %). De las Clorofitas nuevamente se observó Pediastrum con 1.6 % de abundancia mensual.

En general abril presentó una sensible baja en la población fitoplanctónica decreciendo hasta una abundancia del 5 % del total del ciclo estudiado; pero cabe mencionar que este resultado es de fitoplanctón de red (60 µm), lo cual excluye la posible dominancia nanoplanctónica. (4 µm).

Como se puede observar en la TABLA 2, la diversidad fue mayor que en el mes anterior, con un valor de 1.35 bits/ind, con 35 especies en total.

En su distribución espacial, la mayoría de las especies se encontraron en la zona de comunicación con el mar (15 especies para esta zona), señalando la importancia de poblaciones neríticas dentro de la comunidad.

Se detectaron tres zonas de distribución algal, las cuales fueron:

I Área cercana al poblado de Sontecocapan.- la cual presentó únicamente 5 especies, dominando Thalassiothrix frauenfeldii en un 77 % dentro del muestreo (especie Perral).

II Zona SW de la laguna.- Existió un registro casi nulo de fitoplancton (menos de 20 células en total) detectando únicamente la diatomea Perral Mitsuginia variata (100 % de abundancia).

III Zona de la boca de comunicación al mar.- Es aquí donde se observa una mayor comunidad, con 35 especies, dominando las diatomeas Centrales: Skeltonema costatum y Ekissoclonia setigera con un 10.2 % respectivamente dentro del muestreo. (ver MAPA 3).

AGOSTO: Presentó un cambio radical en la composición de la comunidad fitoplanctónica debido al florecimiento de las Clorofitas con respecto a los otros grupos algales, en un porcentaje alto, 91.3 % del total mensual; en cambio, los Dinoflagelados desaparecen, lo cual pudo deberse a los cambios de salinidad provocados por las lluvias, que modifican el ambiente estuarino-leguar, Margalef (1969) cita a este grupo como de carácter marino. (ver Grafica 10).

Dominó la Clorofita del género Ultrix en un 91.3 %, de manera secundaria se detectó Skeltonema costatum pero con baja abundancia (1.5 %); en esta especie se observaron modificaciones morfológicas en sus células, constricción y un disminución del tamaño; Balech y Ferrando (1964) sugieren que estas modificaciones pueden deberse al estrés provocado por el ambiente (principalmente por la baja salinidad).

También se encontraron especies Pennales de tipo picoplantónicas tales como: Synedra ulna con un 0.2 % de abundancia.

Dentro de las áreas muestreadas, siempre dominó Ultrix spp., pero en la zona del canal presentando un mayor número de especies. También se encontraron Diatomeas tales

como Skeltonema costatum y Nitzschia longissima.

En total, en el mes, únicamente se registraron 19 especies, lo que conlleva a un índice de diversidad bajo (0.22 bits/ ind) TABLA 5.

OCTUBRE: En este mes hubo un incremento en la abundancia fitoplanctónica pero menor al obtenido en febrero, con un segundo florecimiento del 39% del total anual; esto pudo deberse a la introducción de nuevas poblaciones así como la presencia de las especies eurihalinas adaptadas al medio oligohalino, modificando de esta manera la estructura de la comunidad algal. GRAFICA 11.

Se detectaron especies dulcesacuícolas así como de tendencia bentónica o fitoplanctónica, ya que el arrastre de material terrígeno provocado por la descarga de los ríos al desembocar en la laguna de Santecomapan, propiciaron la suspensión de este tipo de algas en la laguna representadas por los géneros: Amphirocra con 11 % de abundancia mensual, Thalassionema con 17.4 %, Surirella 8.1 % así como Nitzschia 7.4 % de la clase Pennal llegando a obtener hasta un 84.1 %; Las especies Centrales únicamente ocupan el 13.3 %, representadas por Microcystis con 3.2 %, Coccolodiscus con 1.7 %, y Skeltonema con 1.4 % principalmente. (ver Tablas 3 y 4).

La especie dominante fue Amphirocra sulcata con 31% (abundancia total mensual), reportada como bentónica y fitoplanctónica por Lióla (op.cit) y Margalef (1969). Se

sigue en importancia Thalassiosira nitzeioides con 18 %, Sciridella fastuosa con 6.6 %, Nitzschia sigmeoides con 4.8 %, Syringona haiticus (4.4 %) y Licmophora breviflata (3.3 %).

Se observaron Clorofitas pero con baja abundancia (1.28 %) su presencia en el ciclo fue excepcional; este grupo estuvo representado por Spyrogyra levata (0.4 %), Euastrum insulare (0.04 %), Staurastrum longiradiatum (0.04 %), especies propias de ambientes dulcesacuicolas (Ortega, 1964).

Las Cianofitas representaron el 0.5 % de abundancia mensual (excepcionales), debido a la presencia de: Oscillatoria spp. (0.2 %), Oscillatoria terrestris (0.2 %), Oscillatoria formosa (0.1 %), Oscillatoria tenuis (0.04 %) y Spirulina subsals (0.04 %). Margalef (1969), señala que son numerosas tanto en plancton como en el bentos, propias de estuarios y pertenecen a poblaciones de amplia valencia ecológica y eurihalinas o ses que pueden competir ventajosamente con otras poblaciones en las condiciones difíciles de una laguna costera (cambios de salinidad, temperatura, corrientes, mareas, nutrientes etc.).

Los Dinoflagelados estuvieron presentes nuevamente, pero en muy baja proporción ya que la salinidad no fue adecuada para su desarrollo; encontrando únicamente a Ceratium tripos, con una abundancia de 0.04 % ("excepcional"), especie reportada por Margalef (1961) como de clima Tropical o cálido.

Se identificaron en total para este mes 55 especies.

y la diversidad fué de 1.16 bits/ind. En este mes se registró el mayor número de especies de todo el ciclo anual. (ver TABLA 5).

- En cuanto a la distribución del fitoplancton dentro de las zonas de colecta, Amphiproca sulcata se localizó en forma importante en la porción S y SW de la laguna abarcando un 31 % a 42 % de abundancia mensual. En esta misma zona se encontró la Clorofita Dicotrix spp pero en baja abundancia de 0.4 % a 0.5 %; y es en la zona del canal y la boca de la laguna donde existió un mayor número de especies, 18 en total, destacando Nitzschia sigmoidea seguida por dos especies Centrales: Skeletonema costatum y Ceratoceros hoggii. Esta fué la zona con mayor número de Centrales en comparación con las otras dentro de la laguna, debido al aporte de especies marinas o neríticas, propias de una zona de mezcla.

INDICES:

En la TABLA 5, se reportan los resultados obtenidos para DIVERSIDAD, UNIFORMIDAD, EQUITATIVIDAD, RIQUEZA; así como la relación de SIMILITUD en sus respectivos meses de muestreo.

De manera general los primeros cuatro índices se manifiestan en forma semejante esto es con valores máximos en los meses de abril y octubre.

La DIVERSIDAD mostró un máximo en abril con 1.26 bits/ind y el valor menor se registró en agosto con 0.22

bits/ind. El incremento en la época de sequía pudo deberse a que no existió alta dominancia de una o varias especies estando en forma proporcional sus poblaciones. En cambio en lluvias (agosto- octubre) se modificó aumentando la comunidad debido a las poblaciones insertadas en el sistema por la descomposición de afluentes, lo que da como resultado que en el inicio de esta época sobredominaran unas pocas especies. Sin embargo en octubre hubo un incremento de la diversidad y número de poblaciones en todo el ecosistema estuarino-lagunar. Margalef (1963) cita que la diversidad es baja en comunidades transitorias, explotadas o bajo factores ambientales muy fluctuantes y aumenta cuando las condiciones están próximas al equilibrio y constituyen parte de las cadenas alimenticias.

La comunidad fué más UNIFORME en abril con un valor de 0.87, decreció a 0.17, para aumentar nuevamente en octubre 0.66 .

La EQUITATIVIDAD de especies en la comunidad algal, fué mayor en abril con 0.9 y menor en agosto con 0.2 aumentando en octubre a 0.7.

La RIQUEZA de especies fué mayor en el mes de octubre con un valor de 14.04, debido a la gran cantidad de especies registradas, en total 55 y que fué provocado por la introducción de nuevas especies picoplanotónicas en la composición algal (anteriormente citado). Otro dato importante se presentó en abril con 10.67, al mínimo fué en

agosto con un valor de 5.8.

Para el índice de SIMILITUD se relacionaron los diferentes meses entre sí, obteniendo un valor apreciable en la relación de los meses de febrero y abril con una similitud del 104 y luego disminuye a lo largo del ciclo, aumentar nuevamente en la comparación entre abril y octubre a un 184. La menor similitud se observó entre los meses de la época de lluvia (agosto-octubre) con 184. Esto señala que en estiaje (febrero-abril) las poblaciones fueron semejantes, dominando especies marinas o neríticas debido a las condiciones hidrológicas existentes en esta época, salinidad y temperatura relativamente constantes, y a partir de las lluvias (agosto) se manifestó una transición en la composición de la comunidad por las variaciones del ambiente, disminuyendo sus semejanzas y reemplazándose por las Clorofitas posteriormente; pero en octubre la comunidad se renovó y enriqueció con aportes externos dominando la Diatomeas Pennales, de las cuales varias especies estuvieron presentes en la comunidad primavera.

EL LAGUNA DEL OSTIOMI

TEMPERATURA: Aumentó conforme transcurrió el año, con temperaturas bajas en la época invernal (febrero con 11.7o C) incrementándose en otoño, llegando al máximo valor (28.8 oC).

GRAFICA 11. Dentro de la laguna, ésta se presenta de manera homogénea, con diferencias de 1 a 2 grados centígrados.

SALINIDAD: Se detectaron variaciones marcadas de salinidad.

De acuerdo al sistema de clasificación de Venecia la laguna se sitúa como de características Mixohalinas que va de 0.5 a 30 ‰ durante el ciclo anual (Perkins, 1974). En la época de estiaje, el aumento de la temperatura y la poca profundidad del sistema, conllevan a una mayor evaporación que propicie la presencia de salinidades marinas de 32.4 ‰ a 35.3 ‰ (eurihalina). Posteriormente pasó por un período de estuarinidad en agosto con 19.2 ‰ (Mixo-pólihalina), para finalmente ser dulcesacúcolas en octubre con 0.41 ‰, esto se debe a la fuerte dilución que provocan las lluvias en este ecosistema, aumentando las descargas de los ríos y arroyos hacia la laguna, siendo el principal el río Calzadas.

GRAFICA 14.

En los meses de estiaje, la salinidad de la laguna, se incrementó hacia la zona de contacto con el mar, pero a partir de la época de lluvias existieron cambios notables en la salinidad, determinándose dos zonas dentro de la laguna:

I La zona de mezcla o estuarina.- localizada en la porción sur de la laguna del Ostión.

II La zona predominantemente marina.- que comprende desde la boca de la laguna hasta el canal de comunicación; pero en el mes de mayor dilución (octubre), esta zona desaparece, ya que presenta salinidades dulcesacúcolas de 0.09 a 0.52 ‰, excepto en la boca que fué de carácter oligohalino (1.31 ‰).

MAPA 5.

QUISIERO RESUELTO: Para esta que existieron condiciones que permitieron que se llegara al 100 ‰ de saturación durante

los meses de estiaje, con su valor más alto en abril (110.6 % correspondiente a 5.08 mgO₂/l), disminuyendo en los meses subsiguientes, a valores menores del 75 % (en agosto se detectó 63.1 %). Las sobresaturaciones detectadas en la época de estiaje, 104.2 % a 110.6 %, indican una alta producción fitoplanctónica, este porcentaje se vio disminuido en lluvias, debido a los cambios tan marcados que se presentaron en el sistema, vientos fuertes, disminución de la salinidad así como el incremento de la turbidez (ver GRAFICA 15).

En cuanto al comportamiento de éste gas dentro de la laguna, hubo sobresaturaciones de oxígeno en estiaje sobresaliendo algunas zonas con valores máximos, se infiere que el fitoplancton no se distribuye en forma homogénea (Alvarez, 1983); lo cual da como resultado zonas con una mayor producción. En la época de lluvias, la distribución del oxígeno disuelto, tendió a incrementarse hacia la boca de la laguna siendo ésta la zona con mayor concentración fitoplanctónica durante todo el ciclo anual.

pH: La laguna del Ostión presentó valores de 8.3 en abril y de 8.4 en octubre, correspondiendo cada uno a las diferentes épocas climáticas; indicando la influencia marina en los meses de estiaje y la entrada de agua dulce en lluvias. Dentro de la laguna existió la tendencia a aumentar ligeramente el pH hacia la desembocadura al mar durante el ciclo estudiado. GRAFICA 16.

TRANSPARENCIA: La profundidad promedio anual fue de 1.51 m indica un cuerpo somero y la transparencia anual fue de 0.69m. Encontrando que en el ciclo se incrementó en primavera y disminuyó en otoño, favoreciendo esto la alta productividad del sistema en los primeros meses del año.
GRAFICA 17.

La máxima transparencia fue en abril con 0.87 m. y la menor fue en octubre con 0.40 m. Según la clasificación de Ayala-Castañares et. al. (1969), la laguna del Catián presentó una turbidez media en la época de estiaje (visibilidad entre 0.5 y 1 m) y turbia en octubre con visibilidad menor a 0.5m.

En cuanto a la transparencia encontrada en las áreas muestreadas sobresale la influencia del río Calzedas que hace disminuir la transparencia en la zona de descarga así como en la porción central de la laguna.

NUTRIENTES:

NITRÓGENO: El amonio presentó su máxima concentración en agosto (lluvias) con 23.93 $\mu\text{g-st/l}$ y la mínima en febrero (sequía) con 7.05 $\mu\text{g-st/l}$; sigue el mismo patrón indicado para las formas nitrogenadas con mayor concentración en verano y mínima a fines de invierno y primavera (Mc Carthy, 1980). Esta forma química estuvo generalmente por encima de las concentraciones de las otras formas nitrogenadas (ver **GRAFICA 18**).

En cuanto a la distribución dentro de la laguna, de este nutriente, no se encontró un patrón definido, pero se

observa la influencia del río Calzedas incrementando, en cierta medida las concentraciones en estiaje. En lluvias, se ven desplazados de la zona de descarga hacia la boca de la laguna, debido a los escurrimientos y descargas de agua continental.

NITRATOS Y NITRITOS: La concentración de estas formas oxidadas no presentaron un patrón definido. La concentración máxima fue en febrero con 2.74 $\mu\text{g-at/l}$ y la mínima fue en abril con 1.00 $\mu\text{g-at/l}$, aumentando en la época de lluvias a concentraciones mayores de 2.00 $\mu\text{g-at/l}$.

El comportamiento general de las formas nitrogenadas sugiere un florecimiento fitoplanctónico en el mes de abril, ya que estos organismos los utilizan para su desarrollo, provocando su disminución en este mes. GRAFICA 18 a.

En la laguna se observa un ligero incremento de éstas hacia la parte central provocado por el aporte del río Calzedas.

FOSFORO: Se detectó una importante concentración de fósforo total, encontrando un incremento en febrero de hasta 9.83 $\mu\text{g-at/l}$. En cuanto a los datos de ortofosfatos se observa que dominaron en la época de lluvias (octubre con 7.7 $\mu\text{g-at/l}$), este comportamiento se debe a los aportes externos que provocan su incremento, de la misma manera que en las formas nitrogenadas, al disminuir en la concentración de ortofosfatos en abril, sugiere un florecimiento fitoplanctónico.

Como casi todos los ecosistemas estuarino-lagunares, la laguna del Océlon presentó elevadas concentraciones de

nutrientes, pero en particular en esta laguna fue mayor comparativamente con otras lagunas costeras (Contreras, 1981). Debido posiblemente a tres factores: 1) por los escurrimientos provenientes de campos de cultivo cercanos, en donde se practica la fertilización. 2) por la alteración de la hidrología del ecosistema debido a las obras portuarias realizadas por PEMEX así como el problema de acrolvamiento. 3) por los desechos presentes en el río Calzadas, principalmente de sustancias químicas provenientes de la industria petroquímica y especialmente de FERTIMEX, (Contreras, 1984 y Rosada y Cháves, 1986).

PIGMENTOS:

CLOROFILA "a": Este pigmento presentó valores por debajo de los 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; con menores concentraciones en estiaje las cuales aumentaron ligeramente en lluvias. Sus concentraciones fueron de 2.5 a 7.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en abril y octubre respectivamente.

Esta clorofila mostró incrementos dentro de la laguna, de valores bajos en el interior a valores altos hacia la zona de contacto con el mar.

CLOROFILA "b": La mayor concentración se detectó en agosto con 14.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y la menor en abril con 3.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; presentando un incremento en los meses de lluvia. En general sus concentraciones fueron menores a los 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y su comportamiento fue similar a la clorofila "a".

CLOROFILA "c": Sus concentraciones presentaron valores de 7 a 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en abril y agosto respectivamente, siguiendo el

mismo comportamiento general de las clorofilas anteriores, con incremento en la época de lluvias debido a la influencia del río Calzadas .

Este pigmento manifestó las mayores concentraciones con respecto a las clorofilas anteriores, durante todo el ciclo anual; encontrando que el promedio de clorofila "c" es 5 veces mayor que la de clorofila "a", lo que indica una dominancia de Diatomeas en la comunidad fitoplanctónica (Wetzel, 1981).

El comportamiento general de los pigmentos clorofílicos estuvo regido por los cambios climáticos estacionales. En estiaje se observan concentraciones bajas, aumentando notablemente en la época de lluvias; debido al aporte de nuevas poblaciones así como de material detrítico. (ver GRÁFICA 19).

CAROTENOS: Los valores más altos se presentaron en estiaje con concentraciones de 7.6 mgC/m³ en febrero, decreciendo a 0.0 en agosto. En general se observó incremento en estiaje, disminuyendo en lluvias. Siguiendo los criterios marcados por Margalef (1984); en la laguna existió una población vieja en la época de secas reflejada por la alta concentración de carotenos, o por el aporte de material detrítico (células viejas) ya que los carotenos son los pigmentos más difíciles de degradar con el tiempo.

PRODUCTIVIDAD: La productividad máxima del sistema (productividad bruta), concuerda con la época primavera, con un valor promedio de 40.86 mgC/m³/h., decreciendo en lluvias

hasta 34.76 mgC/m³/h. en agosto; con lo que se infiere que el sistema fué más productivo en Primavera (Abril) y decreció en los meses subsiguientes. Nuevamente el comportamiento de este parámetro concuerda con los cambios climáticos antes citados, corroborando su influencia en la biología del ecosistema estuarino-lagunar. GRAFICA 10.

FITOPLANCTON:

Para la laguna del Catién se identificaron 70 especies, pertenecientes a 18 géneros fitoplanctónicos, en el que dominaron las Diatomeas durante todo el ciclo anual, (LISTADO 1) presentando la siguiente composición:

DIATOMEAS	CENTRALES 39 spp
	PERIFÉRICAS 13 spp.
PHYCOPHYTAS	15 especies
CLOROPHYTAS	1 cistoforal

En esta laguna dominaron las poblaciones neríticas, lo que indica que la composición algal predominante es de tipo marino.

CICLO ANUAL DEL FITOPLANCTON: La composición fitoplanctónica a lo largo de ciclo estudiado, se encuentra reportada en el Listado 1 y en las Tablas 3 y 4, las cuales indican sus respectivos porcentajes de abundancia. (consultar Apéndice A).

DIATOMEAS: Presentaron un florecimiento en abril con una abundancia de 88.2 % del total mensual, marcando su dominancia

sobre la composición algal; pero decrecen en los meses de lluvias reflejando una abundancia del 75 % en octubre, siendo este mes en donde se detectó un aumento de Clorofitas en la comunidad. (ver GRAFICA 21).

En cuanto a la distribución de las clases de Diatomeas, dominaron las Pennales en abril, provocado por el florecimiento de Thalassiosira nitrochloides con una abundancia mensual del 83 %, el mínimo se presentó en febrero con 8.3 %, para aumentar nuevamente en octubre a 73 %. Las Centrales dominaron en febrero con un 81 %, decreciendo notablemente en abril a 15.5 %, para aumentar en agosto hasta un 72 % y nuevamente declinar en octubre hasta un 1.8 %. (GRAFICA 22).

Basado en la clasificación citada por Margalef (1983); la laguna del Ostión presentó las dos primeras etapas de una sucesión algal; dominada por pulsos mensuales en la composición de Diatomeas:

Etapa I (dominancia de Diatomeas Centrales) se observó a finales de invierno (febrero). En primavera (abril), esta etapa se vio modificada por la abundancia de poblaciones Pennales; pero en verano aumentó la población de Dinoflagelados, así mismo la de Diatomeas Centrales y no es hasta el otoño que se observó la Etapa II caracterizada por la presencia alta de Dinoflagelados y Diatomeas Pennales.

DINOFLAGELADOS: Estuvieron durante todo el ciclo, pero se incrementaron en agosto alcanzando una abundancia relativa de 18.6 %, provocado principalmente por Ceratium pentaquetum:

Margalef (1969), señala que los dinoflagelados marinos son más abundantes en verano. Esto puede indicar la dominancia de poblaciones marinas en la laguna. Otro punto importante dentro de la composición poblacional es que tanto los dinoflagelados como las cianofitas abundan en verano debido a que son poblaciones de células grandes y son poco consumidas por el zooplancton (Margalef, op. cit). No se encontraron otros grupos algales además de los ya mencionados. (Gráfica 21).

En cuanto a la abundancia fitoplanctónica total, existió un florecimiento en el mes de abril, provocado por la gran abundancia de Thalassiosira nitrochloides, disminuyendo la abundancia algal en los meses subsiguientes hasta llegar a un mínimo en el mes de octubre, en donde la presencia de fitoplancton es muy baja. Nuevamente se observó concordancia con la primavera climática. GRÁFICA 23.

Las especies presentes durante el ciclo, son principalmente: Thalassiosira nitrochloides, Coccolodiscus eccentricus, Chaetoceros lorenzianus, Nitzschia closterium; clasificadas por Margalef (1961), como cosmopolitas de aguas templadas y tropicales correspondiente con la zona de estudio. GRÁFICA 24.

En cuanto al ciclo anual se presentaron las siguientes variaciones mensuales. (consultar TABLAS 3 y 4):

ENERO: En este mes dominaron las diatomeas: Coccolodiscus

excentricus en un 30 %, del total mensual, siguiendo en importancia Chaetoceros loransianus (13.2 %), Biddulphia mobilensis (12.7 %), Thalassiosira calcitrans (9.8 %) y Exasterrum costatum (7.5 %); destacándose la dominancia del género Coccolodinium en un 30.7 % de la comunidad total así como Chaetoceros (20.1 %), Biddulphia (16.9 %), Thalassiosira (11.5 %); las cuales pertenecen a la clase Central quien fue dominante en este mes.

De los Dinoflagelados el género Ceratium abarcó el 8.5 % del fitoplancton total, con su principal representante Ceratium pentagonum (4.3 %), bajando hasta un 1 % con Ceratium hoffmannii, otras especies estuvieron presentes pero con poca importancia como: Gyrodinium aureolum (0.8 %), Peridinium depressum (0.03 %), Gyrodinium aureolum (0.03 %) y Protophyceae sp. (0.03 %), las cuales son típicamente marinas.

En total se identificaron 42 especies para este mes de muestreo reflejando una diversidad de 1.16 bits/ind.

Dentro de las áreas muestreadas existió una mayor diversidad en la parte central (1.07 bits/ind), dominando Coccolodinium excentricum y Chaetoceros loransianus, esta dominancia varió, ya que en la porción sur lo hizo Biddulphia mobilensis, Coccolodinium excentricum y Chaetoceros loransianus; en la zona del canal estuvieron Thalassiosira calcitrans y Chaetoceros loransianus; Gómez-Aguirre (1974), reporta a estos géneros de Diatomeas como propias de aguas de alto grado salino.

Los Dinoflagelados adquirieron gran importancia alcanzando hasta un 18 % de abundancia dentro del muestreo, sobresaliendo Ceratium pentagonum.

ABRIL: Dominó Thalassionema nitzschoides con 70.5 % sobre la comunidad algal, correspondiendo a una especie clasificada como abundante (Licke, 1972). Margalef (1961), la reporta como especie cosmopolita, de zona templada y tropical; Alvarez (1963) indica que es una especie que puede competir eficazmente con otras más específicas en sus requerimientos de temperatura y/o salinidad, ya que se adapta a cambios extremos por ser euriterma y eurihalina. Nitzschia seriata presentó una abundancia del 5 % (clase Pennel), posteriormente se encontraron especies Centrales pero con baja abundancia como son: Chaetoceros dydimus 3.2 %, Chaetoceros compressus 3.1 %, y Chaetoceros psaronesis 1.4 % quedando dentro de la estimación de especie rara (Licke, op. cit.). La clase Pennel dominó con los géneros Thalassionema y Nitzschia.

En cuanto a los Dinoflagelados, únicamente se encontraron los géneros Ceratium y Peridinium, pero con baja abundancia (1.4 % y 0.15 % respectivamente) clasificadas como raras o excepcionales (Licke op. cit.).

La diversidad fue baja (0.77 bits/ind), debido a la dominancia de una especie sobre la composición fitoplanctónica de este mes.

En cuanto a la distribución dentro de la laguna dominó en el sistema Thalassionema nitzschoides, con

valores del 60 al 85 % de abundancia; pero en la zona de la boca se detectó un incremento en el número de especies con respecto a las otras muestras con un total de 38 especies; como consecuencia la diversidad aumentó en esta zona a 0.78 bit/ind.

AGOSTO: Dominó la Diatomea Coccinodiscus lineatus con 15.5 % seguida en importancia por el Dinoflagelado Ceratium pentagonum (11.5 %) el cual Margalef (1961) y Ferrando (1964) se refieren como especie tropical; le siguen en importancia Coccinodiscus marginatus (8.9 %) y Rhizosolenia calcar-avis (6.5 %). Nuevamente se denota la importancia de la clase Central abarcando el 72 % de la comunidad; representada por los géneros: Coccinodiscus que abarcó el 35 % en la comunidad, Chaetoceros con un 20.6 %, Rhizosolenia con 11.7 %, y Nitzschia con 7.4 %.

Aumentaron los Dinoflagelados con respecto a los meses anteriores, dominando Ceratium con un 17.4 %, representado por varias especies, tales como Ceratium pentagonum (11.4 %), pero decrece su abundancia hasta 2.3 % con Ceratium macroceros, Ceratium tripos (1.6 %), Ceratium fagus (1.6 %); también se detectó la presencia de especies del género Peridinium como: Peridinium depressum (1 %) y otros más pero de manera excepcional en la comunidad. No se observó ningún otro grupo algal. La diversidad fué de 1.28 bits/ind.

En este ecosistema se señalan dos zonas

caracterizadas por las diferencias en su densidad fitoplanctónica:

ZONA I presenta pocas especies y se localiza en casi todo el cuerpo lagunar, dominando Coccolodiscus lineatus desde un 22 a 31 %; este género estuvo presente en más del 50 % de la comunidad, otros representantes fueron: Coccolodiscus excentricus, Coccolodiscus marginatus y Coccolodiscus granii.

ZONA II ubicada en la boca que comunica con el mar, en ella se observó el mayor número de especies (37) de toda la laguna, con diferencia con respecto a la población dominante, pues las más abundantes son de estirpe nerítica o marinas, tales como: Chaetoceros decipiens (10.4 %), Chaetoceros compressus (9.4 %), Chaetoceros lorenzianus (9%); este género dominó en un 46 % en esta área desplazando al género Coccolodiscus (dominante en la zona I). La diversidad fué mayor con 1.34 bit/ind.

OTROSE: En éste mes la presencia de fitoplancton fué baja, debido a que las condiciones propias de esta época del año (salinidades bajas y altas temperatura), estrésando a las poblaciones fitoplanctónicas, seleccionando este ambiente a aquellas poblaciones que soportaron estas fluctuaciones.

Unicamente se identificaron 10 especies, dominando la clase Pennal, representada por el género Nitzschia que abarcó el 72 % de la comunidad con: Nitzschia seriata (37.1%), Nitzschia closterium (26.1 %) y Nitzschia longissima (9.8 %). Se detectaron Clorofitas con una abundancia del 19.6%, su presencia se debe a los cambios de salinidad dentro

de la laguna y a la alta concentración de nitrógeno propias para su desarrollo, coincidiendo con lo mencionado por Margalef (1969).

De los Dinoflagelados únicamente se presentó el género Prorocentrum (3.7 %) con una sola especie Prorocentrum micans (1.8 %). Existió la menor diversidad del año con 0.74 bits/ind.

Dentro de las zonas muestreadas en la laguna dominó Nitzschia en forma general, encontrando pocas especies (de 7 a 8 en total por muestra colectada). De la Lanza y Canté (1984), mencionan que el género Nitzschia es indicador de un estado sucesional y de senectud, pero también es indicador de contaminación (APHA), lo cual concuerda con la alta concentración de fósforo prevaletante en este mes.

INDICES:

En la TABLA 5 se reportan los índices obtenidos para este trabajo. Del análisis de esta tabla se observó que los índices ecológicos obtenidos, presentaron valores máximos y mínimos de manera semejante, excepto el índice de SIMILITUD, el cual se maneja en comparaciones mensuales por laguna y en promedio entre lagunas.

DIVERSIDAD.- el valor mas alto se detectó en agosto con 1.38 y el mínimo en octubre con 0.74 bits/ind, indicando que durante el año la laguna presentó una alta diversidad (febrero), pero decreció en abril, debido a la dominancia de una especie de diatomeas (Thalassiosira nitzschiioides): en agosto nuevamente se incrementa, debido al aporte de especies

por el ascenso fluvial, sumado a la entrada de especies marinas provocado por el aumento de vientos desde la costa. En cambio en octubre, se detectaron muy pocas especies dominando un género algal, lo que pudo ser provocado por los cambios que existieron en el sistema y que modificaron a la comunidad profundamente.

De igual manera se presentó la UNIFORMIDAD, observando su valor más alto en agosto (0.78) y el menor en abril (0.47); de manera semejante se presentó la EQUITATIVIDAD (agosto 0.8 y abril 0.3).

El de RIQUEZA tuvo el valor máximo en febrero con 10.0 ya que en este mes existió una gran variedad de especies; el índice permanece en niveles altos durante el año excepto en el mes de octubre donde decrece a 3.19, debido a la escasez de especies identificadas.

Para el índice de SIMILITUD (Sorensen), el valor mayor se encontró en la comparación entre los meses de estiaje (febrero-abril) con un porcentaje del 64 %, también la relación entre abril y agosto fue de 64 %; en cambio el dato menor se detectó en la relación febrero-octubre. Estos valores señalan que las poblaciones fueron semejantes en su composición fitoplanctónica, con poblaciones predominantemente marinas y no varío grandemente al principio de lluvias (agosto), pero se modifica sustancialmente en octubre encontrando baja similitud con todos los meses, debido a los cambios ambientales que provocaron modificaciones poblacionales.

(TABLA I)

DATOS HIDROLOGICOS DE LAS LAGUNAS DE SORTECOMAPAN Y DEL OSTION / VER.

(Promedios mensuales para el año de 1985).

PARAMETROS	UNIDADES	PROMEDIO EN SORTECOMAPAN				PROMEDIO EN EL OSTION			
		FEB	ABR	AGO	OCT	FEB	ABR	AGO	OCT
Hidrologicos									
Temperatura	(°C)	28.8	26.2	28.7	25.0	22.7	27.2	28.5	28.8
Salinidad	(‰)	14.12	9.47	5.16	1.53	32.42	35.80	19.17	0.43
Oxígeno dis.	(mg/l)	4.72	5.72	3.32	5.11	5.34	5.08	3.08	3.95
% Saturación O ₂	(%)	81.40	106.82	62.90	88.80	104.20	110.66	64.14	74.01
pH		8.1	7.9	6.9	6.9	8.2	8.9	8.3	6.4
Profundidad	(m)	3.18	1.00	2.60	2.10	1.30	1.40	2.16	1.18
Visibilidad Secchi	(m)	0.95	1.20	0.96	0.46	0.68	0.87	0.83	0.40
Nutrientes									
Amonio	(µg-at/l)	15.83	14.55	24.50	14.50	7.05	12.11	23.93	15.29
Nitratos + nitritos	"	18.96	8.17	8.98	12.92	2.74	1.00	3.57	3.06
Nitrógeno total	"	36.46	17.30	34.16	26.92	9.79	21.89	27.39	17.67
Ortofosfatos	"	4.82	1.35	-	6.37	3.39	1.03	3.72	7.70
Fósforo total	"	9.92	2.94	-	-	9.52	4.54	8.11	-
Productividad									
Prod. Bruta	(mgC/m ³ /h)	38.32	213.71	34.37	-	15.23	60.06	24.76	17.95
Pigmentos									
Clorofila "a"	(µg/m ³)	12.58	5.28	23.23	8.00	4.65	20.50	5.85	7.97
Clorofila "b"	"	16.84	1.18	39.75	13.42	4.58	3.49	14.99	13.20
Clorofila "c"	"	50.17	7.03	146.68	31.41	21.33	7.00	53.99	45.49
Carotenos	(µgFU/m ³)	24.94	12.4	3.24	2.78	7.60	5.20	0.0	2.96

(TABLA 2)

"PROMEDIO ANUAL DE LA CONCENTRACION DE NUTRIENTES Y DE PIGMENTOS, DE LAS LAGUNAS DE SOTEACOMAPAN Y DEL ESTERO VER. PARA EL AÑO DE 1965."

LAGUNA DE SOTEACOMAPAN			LAGUNA DEL ESTERO	
NUTRIENTES	Promedio anual	(intervalo)	Promedio anual	(intervalo)
Amonio	17.34	(14.5 - 24.5)	14.59	(7.05 - 25.29)
Nitratos + Nitritos	11.50	(5.17 - 18.9)	3.69	(1.0 - 3.74)
Ortofosfatos	4.18	(1.35 - 6.34)	14.84	(1.0 - 7.7)
Fósforo total	6.23	(3.54 - 9.93)	7.39	(4.54 - 9.52)
PIGMENTOS			PROMEDIO ANUAL	
	Promedio anual	(intervalo)	Promedio anual	(intervalo)
Clorofila "a"	12.27	(5.28 - 23.23)	9.74	(4.45 - 20.50)
Clorofila "b"	17.19	(1.18 - 39.75)	8.84	(2.63 - 14.99)
Clorofila "c"	58.79	(7.83 - 146.58)	31.95	(7.0 - 53.99)
Carotenos	10.59	(2.24 - 24.94)	3.94	(0.0 - 7.60)

INVENTARIO DE ESPECIES FITOPLANCTONICAS IDENTIFICADAS EN LAS
LAGUNAS DE SONTCCOMAPAN Y DEL OSTEOM, VER. MEX. (1985).

E S P E C I E S:

L A G U N A: (*)

CYANOPYNNA

<u>Oscillatoria farcosa</u> (Gomont).	S
<u>Oscillatoria</u> sp (Vaucher)	S
<u>Oscillatoria tenuis</u> (Smith)	S
<u>Oscillatoria terpeniza</u> (Sámano)	S
<u>Spirulina subealis</u> (Gest.)	S

PHYCOPIYNA

<u>Ceratium depressum</u> (Gourret)	O
<u>Ceratium extensum</u> (Gourret)	O
<u>Ceratium furc</u> (Ehrenb.)	O
<u>Ceratium fusc</u> (Ehrenb.)	S O
<u>Ceratium Koffoidii</u> (Jory.)	O
<u>Ceratium lineatum</u> (Ehrenb.)	S O
<u>Ceratium macroceros</u> (Ehrenb.)	O
<u>Ceratium pentagonum</u> (Gourret)	O
<u>Ceratium tripos</u> (Muller)	S O

<u>Rinodyscia caudata</u> (Kent)	S
<u>Rinodyscia tripos</u> (Gourret)	O

<u>Gyrodinium lunula</u> (Schutt)	O
<u>Gyrodinium rumboldiae</u> (Lohm.)	O
<u>Gyrodinium splendens</u> (Lebour)	S

<u>Peridinium depressum</u> (Bailey)	O
<u>Peridinium divergens</u> (Ehrenb.)	O
<u>Peridinium pentagonum</u> (Gran.)	S O

<u>Proocentrum micans</u> (Ehrenb.)	O
-------------------------------------	---

<u>Pyrocystis lunula</u> (Schutt)	S
-----------------------------------	---

(*) Simbología: S- indica presencia en la laguna de Sontecocomapan

O - indica presencia en la laguna del Osteom.

E S P E C I E :

L A G U N A (*)

BACILLARIOPHYTES

CENTRALES

<u>Abbeya</u>	<u>saccharalis</u> (Brun.)	5	
<u>Bacteriosira</u>	<u>delicatulum</u> (Cleve)	5	0
<u>Bellerochia</u>	<u>mallem</u> (Brigh.)	5	
<u>Biddulphia</u>	<u>aerita</u> (Leng.)	5	0
<u>Biddulphia</u>	<u>bidulphiana</u> (Smith)	5	0
<u>Biddulphia</u>	<u>fava</u> (Ehrenb.)	5	0
<u>Biddulphia</u>	<u>granulata</u> (Roper)	5	
<u>Biddulphia</u>	<u>schilliana</u> (Bailey)	5	0
<u>Biddulphia</u>	<u>salicella</u> (Gray)		0
<u>Biddulphia</u>	<u>legia</u> (Schult.)		0
<u>Biddulphia</u>	<u>rhombus</u> (Ehrenb.)	5	0
<u>Biddulphia</u>	<u>sinensis</u> (Grev.)	5	0
<u>Ceratolina</u>	<u>bergoni</u> (Peraq.)	5	0
<u>Ceratulus</u>	<u>smithii</u> (Ralfs)	5	
<u>Chesteroceros</u>	<u>breve</u> (Schutt)	5	0
<u>Chesteroceros</u>	<u>convexum</u> (Lauder)	5	0
<u>Chesteroceros</u>	<u>constrictus</u> (Gran.)	5	0
<u>Chesteroceros</u>	<u>curvatum</u> (Cleve)	5	0
<u>Chesteroceros</u>	<u>danicum</u> (Cleve)	5	0
<u>Chesteroceros</u>	<u>didyma</u> (Ehrenb.)	5	0
<u>Chesteroceros</u>	<u>decipiens</u> (Cleve)	5	0
<u>Chesteroceros</u>	<u>dansum</u> (Cleve)		0
<u>Chesteroceros</u>	<u>diffractum</u> (Cleve)		0
<u>Chesteroceros</u>	<u>holisticum</u> (Schutt)	5	
<u>Chesteroceros</u>	<u>lorenticum</u> (Grun.)	5	
<u>Chesteroceros</u>	<u>rossensis</u> (Castr.)	5	0
<u>Chesteroceros</u>	<u>neapolitanum</u> (Schroem.)		0
<u>Chesteroceros</u>	<u>palatinum</u> (Cleve)	5	0
<u>Chesteroceros</u>	<u>pendulum</u> (Karrst.)		0
<u>Chesteroceros</u>	<u>sericeum</u> (Cleve)	5	0
<u>Climacodium</u>	<u>frauenfeldianum</u> (Grun.)	5	
<u>Corathron</u>	<u>hyalinum</u> (Cleve)	5	0
<u>Coccolodinium</u>	<u>excentricum</u> (Ehrenb.)	5	0
<u>Coccolodinium</u>	<u>granii</u> (Gough.)	5	0
<u>Coccolodinium</u>	<u>lincolnum</u> (Ehrenb.)	5	0
<u>Dactyliosolen</u>	<u>antarcticum</u> (Castr.)	5	

ESPECIE :	L A G U N A (*)
<u>Dactyliosolen tenuis</u> (Cleve)	S
<u>Ditylum brightwellii</u> (West)	S
<u>Eucampia zodiacus</u> (Ehrenb.)	S
<u>Hemiallus hauckii</u> (Grun.)	S O
<u>Hemiallus sinensis</u> (Grev.)	O
<u>Lithodesmium undulatum</u> (Ehrenb.)	S O
<u>Melosira moniliformis</u> (Waller)	S
<u>Melosira sulcata</u> (Ehrenb.)	S
<u>Planctonella sol</u> (Wallich.)	O
<u>Priscoclenia alata</u> (Bright.)	S O
<u>Priscoclenia calcar-avis</u> (Schult.)	S O
<u>Priscoclenia fragillima</u> (Bergom)	S
<u>Priscoclenia robusta</u> (Norman)	S O
<u>Priscoclenia setigera</u> (Bright.)	S O
<u>Priscoclenia stalterforthii</u> (Pereq.)	S
<u>Skeltorema costatum</u> (Grev.)	S O
<u>Stephanophysia turris</u> (Grev.)	S O
<u>Tarpsinoe muscas</u> (Ehrenb.)	S
<u>Thalassiosira grévida</u> (Cleve)	O
<u>Triceratium favus</u> (Ehrenb.)	S
PERIDIALES	
<u>Ackmanthes longipes</u> (Ag.)	S
<u>Amphipleura pellucida</u> (Kütz)	S
<u>Amphipora sulcata</u> (Mears)	S
<u>Asterionella japonica</u> (Cleve)	S O
<u>Bacillaria paradoxa</u> (Gmel.)	O
<u>Glosterium astacum</u> (Smith)	S
<u>Diploneis puella</u> (Ehrenb.)	S

E S P E C I E :

L A G U N A (*)

<u>Fragilaria crotonensis</u> (Kitton)	S	O
<u>Fragilaria cylindricus</u> (Grun.)	S	O
<u>Fragilaria oceanica</u> (Cleve)	S	O
<u>Fragilaria striatula</u> (Synq.)	S	
<u>Gyrodinium</u> <u>balticum</u> (Ehrenb.)	S	
<u>Microphora</u> <u>abbreviata</u> (Agardh.)	S	
<u>Microphora</u> <u>longipes</u> (Ehrenb.)	S	
<u>Navicula</u> <u>membranacea</u> (Cleve)	S	O
<u>Navicula</u> <u>aptesichoides</u> (Grun.)	S	O
<u>Nitzschia</u> <u>cicatarium</u> (Smith)	S	O
<u>Nitzschia</u> <u>lindbergi</u> (Agardh.)	S	
<u>Nitzschia</u> <u>longissima</u> (Gréb.)	S	O
<u>Nitzschia</u> <u>paradoxa</u> (Gmel)	S	
<u>Nitzschia</u> <u>seriata</u> (Cleve)	S	O
<u>Nitzschia</u> <u>sigmoidea</u> (Ehrenb.)	S	
<u>Pinnularia</u> <u>sp.</u> (Ehrenb.)	S	
<u>Plagiotropis</u> <u>lepidoptera</u> (Cleve)	S	
<u>Pleurosigma</u> <u>sp.</u> (Smith)	S	O
<u>Suriella</u> <u>biserialis</u> (Brev.)	S	
<u>Suriella</u> <u>fastuosa</u> (Ehrenb.)	S	
<u>Suriella</u> <u>schillerii</u> (Cleve)	S	
<u>Suriella</u> <u>robusta</u> (Ehrenb.)	S	
<u>Synedra</u> <u>ulna</u> (Nitzsch.)	S	
<u>Thalassionema</u> <u>nitzschiioides</u> (Grun.)	S	O
<u>Thalassiotrix</u> <u>frauenfeldii</u> (Grun.)	S	
<u>Thalassiotrix</u> <u>longissima</u> (Cleve & Grun.)	S	O

C H L O R O P H Y T A

<u>Euastrum</u> <u>insulare</u> (Wittrok)	S	
<u>Fediatrum</u> <u>sp.</u> (Weyen)	S	
<u>Spirogyra</u> <u>ternata</u> (Ripart.)	S	
<u>Staurastrum</u> <u>longiradiatum</u> (West.)	S	
<u>Ulothrix</u> <u>sp.</u>	S	
<u>Cladophora</u>	S	O

(TABLA 3)

"PORCENTAJES DE ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES FITOPLASTONICAS IDENTIFICADAS EN LAS LAGUNAS DE SOTECOPAMAN Y DEL OSTION, VER. MEX. A LO LARGO DEL CICLO ANUAL (1965)."

LISTADO DE ESPECIES	PORCENTAJES DE ABUNDANCIAS							
	LAGUNA DE SOTECOPAMAN				LAGUNA DEL OSTION			
	FEB	ABR	AGO	OCT	FEB	ABR	AGO	OCT
CYANOPHYTAS								
<u>Synalaxis formosa</u>	-	-	-	0.1				
<u>Synalaxis sp</u>	-	-	-	0.2				
<u>Synalaxis tenuis</u>	-	-	-	0.04				
<u>Synalaxis terraniza</u>	-	-	-	0.2				
<u>Spiculina subealis</u>	-	-	-	0.04				
PHYCOPHYTAS								
<u>Ceratium depressum</u>					-	0.03	-	-
<u>Ceratium extensum</u>					0.09	0.03	-	-
<u>Ceratium furc</u>					-	0.01	0.08	-
<u>Ceratium fusus</u>	0.04	0.5	-	-	0.6	0.1	0.08	-
<u>Ceratium kofoidii</u>					1.0	0.34	0.2	-
<u>Ceratium lineatum</u>	0.1	-	-	-	-	-	0.03	-
<u>Ceratium macrocarum</u>					-	-	2.3	-
<u>Ceratium pentagonum</u>					6.2	0.85	11.6	-
<u>Ceratium scripps</u>	0.3	2.1	-	0.04	0.6	0.21	1.6	-
<u>Dinophysis caudata</u>	0.02	-	-	-				
<u>Dinophysis trifida</u>					-	-	0.03	-

LISTADO DE ESPECIES:	PORCENTAJES DE ABUNDANCIA							
	LAGUNA DE SANTIAGO				LAGUNA DEL OSTIEN			
	FEB	ABR	AGO	OCT	FEB	ABR	AGO	OCT
<u>Symmodinium lunula</u>					0.8	-	-	-
<u>Symmodinium rostratum</u>					0.03	-	-	-
<u>Symmodinium splendens</u>	0.04	-	-	-				
<u>Paridinium depressum</u>					0.03	0.13	1.0	-
<u>Paridinium divergens</u>					-	0.05	-	-
<u>Paridinium parvirens</u>	0.09	2.6	-	-	-	-	0.2	-
<u>Proocentrum micans</u>					0.03	-	-	1.8
<u>Pyrocystis lunula</u>	-	2.3	-	-				
BACILLARIOPHYTES								
Centrales								
<u>Attheya richardsoni</u>	-	-	-	0.04				
<u>Actinastrum delicatulum</u>	0.04	1.0	-	0.2	0.2	0.72	-	-
<u>Bellerochia pallens</u>	0.06	-	-	-				
<u>Biddulphia aurita</u>	13.8	3.4	-	0.8	2.2	0.17	-	-
<u>Biddulphia biddulphiana</u>	-	0.3	-	-				
<u>Biddulphia fovea</u>	0.9	-	-	-	1.1	-	-	-
<u>Biddulphia granulata</u>	2.0	-	-	-				
<u>Biddulphia subglobosa</u>	19.1	9.6	-	0.7	12.7	0.12	0.2	-
<u>Biddulphia palchella</u>					0.16	-	-	-

LISTADO DE ESPECIES:	PORCENTAJE DE ABUNDANCIA							
	LAGUNA DE SONTICOMAPAN				LAGUNA DEL CAYEN			
	FEB	ABR	AGO	OCT	FEB	ABR	AGO	OCT
<u>Biddulphia regia</u>					0.09	-	-	-
<u>Biddulphia rhodops</u>	22.3	1.6	-	-	0.4	0.13	0.01	-
<u>Biddulphia sinensis</u>	5.4	-	-	-	0.06	-	-	-
<u>Ceratoulina hermanni</u>	1.3	1.0	-	-	1.1	0.09	1.3	-
<u>Ceratoulia smithi</u>	1.0	-	-	-	-	-	-	-
<u>Chesteroceros brava</u>	-	1.0	0.6	1.3	-	0.05	-	-
<u>Chesteroceros compressum</u>	0.5	1.3	0.3	0.9	3.1	2.1	4.3	-
<u>Chesteroceros constrictum</u>	-	-	-	-	-	0.01	-	-
<u>Chesteroceros curvisetum</u>	-	-	-	1.0	-	0.04	2.9	-
<u>Chesteroceros dentatum</u>	-	2.1	-	-	0.3	0.01	-	-
<u>Chesteroceros diadema</u>	-	-	-	0.04	-	-	-	-
<u>Chesteroceros discipiana</u>	-	-	-	-	0.5	-	4.6	-
<u>Chesteroceros fensholtii</u>	-	-	-	-	-	0.05	-	-
<u>Chesteroceros didymus</u>	-	-	-	-	3.0	3.2	1.3	-
<u>Chesteroceros hirsutum</u>	-	-	-	0.3	-	-	-	-
<u>Chesteroceros loransianus</u>	-	2.3	-	1.0	13.2	-	-	-
<u>Chesteroceros mesocephala</u>	-	-	0.2	-	-	1.6	-	-
<u>Chesteroceros neapolitanus</u>	-	-	-	-	-	-	1.3	-
<u>Chesteroceros pelagicum</u>	-	-	-	0.4	-	-	2.2	-
<u>Chesteroceros pendulum</u>	-	-	-	-	-	1.3	0.03	-
<u>Chesteroceros torae</u>	0.1	-	-	0.5	-	1.3	4.0	-
<u>Climacodius frauenfeldianus</u>	-	1.6	-	-	-	-	-	-
<u>Corethron hyatic</u>	0.06	0.3	-	-	-	0.01	-	-
<u>Coenodiscus excentricus</u>	3.1	-	0.3	-	20.3	1.22	10.0	-
<u>Coenodiscus granii</u>	0.2	-	-	-	-	-	0.7	-

LISTADO DE ESPECIES:	PORCENTAJE DE ABUNDANCIA							
	LAGUNA DE SOTICOMAPAN				LAGUNA DEL OSTION			
	FEB	ABR	AGO	OCT	FEB	ABR	AGO	OCT
<u>Coccinodiscus lineatus</u>	5.1	-	0.1	1.1	-	-	15.5	-
<u>Coccinodiscus marginatus</u>	-	1.0	-	0.6	-	0.08	8.9	-
<u>Coccinodiscus stellaris</u>	-	-	-	-	0.3	-	-	-
<u>Dactilodiscus antarcticus</u>	-	2.1	-	0.04	-	-	-	-
<u>Dactilodiscus tenuis</u>	-	2.6	-	-	-	-	-	-
<u>Gyrodinium aureolum</u>	0.02	-	-	-	-	-	-	-
<u>Ecocampia rodianus</u>	0.04	0.8	-	-	-	-	-	-
<u>Hemaulus hauckii</u>	0.02	-	-	-	0.13	0.18	0.5	-
<u>Hemaulus sinensis</u>	-	-	-	-	-	0.12	-	-
<u>Lithodessium undulatum</u>	0.02	-	-	-	1.2	0.03	0.9	-
<u>Melosira moniliformis</u>	-	-	-	0.7	-	-	-	-
<u>Melosira sulcata</u>	-	-	0.1	-	-	-	-	-
<u>Planctonella sol</u>	-	-	-	-	0.03	-	-	-
<u>Thalassiosira alata</u>	0.5	1.0	-	-	1.0	-	2.1	-
<u>Thalassiosira salner-avis</u>	-	3.5	0.2	-	-	-	-	-
<u>Thalassiosira fragillima</u>	0.4	-	-	-	-	-	-	-
<u>Thalassiosira robusta</u>	0.3	3.4	-	0.4	0.8	0.18	-	-
<u>Thalassiosira salina</u>	3.0	-	0.3	0.7	0.9	1.4	3.0	1.2
<u>Thalassiosira thalassioformis</u>	-	-	4.2	-	-	-	-	-
<u>Skatoceros costatum</u>	15.0	9.8	1.5	1.4	9.5	0.09	2.2	-
<u>Stephanophyxia turris</u>	0.04	-	-	-	-	-	0.03	-

LISTADO DE ESPECIES:	PORCENTAJE DE ABUNDANCIA				LAGUNA FEB	DEL ABR	OSTION AGO	OCT
	LAGUNA FEB	DEL ABR	OSTION AGO	OCT				
<u>Ternstroem usucos</u>	-	-	-	1.3				
<u>Thalassiosira gravida</u>					0.03	0.01	-	-
<u>Triceratium favius</u>	0.06	-	-	-				
<u>Frugales</u>								
<u>Achnanthes longipes</u>	-	-	-	0.08				
<u>Aschipleura pallucida</u>	-	-	-	0.08				
<u>Amphiroa sulcata</u>	-	-	-	31.0				
<u>Asterionella japonica</u>	0.6	4.2	0.3	-	0.3	1.1	0.08	
<u>Bacillaria paradoxa</u>					0.06	-	-	-
<u>Biloxia pusilla</u>	-	-	-	0.04				
<u>Fragilaria crotonensis</u>	0.07	-	0.3	3.3	0.3	0.09	0.1	-
<u>Fragilaria cylindricum</u>	-	-	-	0.2	-	-	0.06	-
<u>Fragilaria kuetzingii</u>	0.6	-	-	0.2	0.09	-	-	-
<u>Fragilaria striatula</u>	-	-	-	0.2				
<u>Gyrodinium aureolum</u>	-	-	-	4.4				
<u>Licostoma abbreviatum</u>	-	0.3	-	3.3				
<u>Licostoma longipes</u>	-	-	-	0.4				
<u>Navicula membranacea</u>	-	0.3	-	0.04	-	-	0.1	-
<u>Navicula punctifrons</u>	-	-	-	-	-	0.04	-	-

LISTADO DE ESPECIES	PORCENTAJE DE ABUNDANCIA				LACINA PES	DET. LIM	ESTIM. ACC	OCY
	LACINA PES	ACC	ACC	OCY				
<i>Nitroschia closterium</i>	0.04	0.8	0.5	1.6	1.3	2.2	0.4	23.1
<i>Nitroschia linearis</i>	-	-	-	0.59	-	-	-	-
<i>Nitroschia longissima</i>	0.8	2.1	0.8	0.7	-	2.0	2.3	9.8
<i>Nitroschia parvifera</i>	-	-	-	0.2	-	-	-	-
<i>Nitroschia parvula</i>	0.4	2.9	0.2	-	0.7	9.0	4.7	22.1
<i>Nitroschia pinnoides</i>	-	-	-	4.8	-	-	-	-
<i>Phaeoecia</i> sp.	-	-	-	0.2	-	-	-	-
<i>Planctococcus lepidocera</i>	-	-	-	0.5	-	-	-	-
<i>Planctococcus</i> sp.	0.3	0.5	-	2.8	1.2	1.3	0.6	3.7
<i>Planctonella blepharid</i>	-	-	-	0.6	-	-	-	-
<i>Planctonella fusiformis</i>	-	-	-	0.5	-	-	-	-
<i>Planctonella radioliformis</i>	-	-	-	0.04	-	-	-	-
<i>Planctonella radiata</i>	-	-	-	0.9	-	-	-	-
<i>Procedosium</i> sp.	-	-	0.2	2.5	-	-	-	-
<i>Thalassiosira nitroschioides</i>	1.2	6.7	-	17.8	4.4	70.2	0.5	-
<i>Thalassiosira weissfoidii</i>	0.8	11.1	0.4	1.6	-	-	-	-
<i>Thalassiosira weissfoidii</i>	-	-	0.2	-	-	-	0.2	1.2
<i>Unidentified</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Unidentified</i>	-	-	-	0.04	-	-	-	-
<i>Unidentified</i> sp.	0.04	1.6	-	-	-	-	-	-

LISTADO DE ESPECIES:	PORCENTAJE DE ABUNDANCIA				LAGUNA DEL ESTUO	OCT		
	LAGUNA DE	LAGUNA DE	LAGUNA DE	LAGUNA DE				
	FEB	ABR	AGO	OCT	FEB	ABR	AGO	OCT
<u>Spizocorys leucata</u>	-	-	-	0.4				
<u>Staurastrum longiradiatum</u>	-	-	-	0.04				
<u>Nitzschia sp.</u>	-	-	91.2	-				
<u>Cladophora</u>	-	-	-	0.8	-	-	-	19.4

(TABLA 4)

"TABLA DE PORCENTAJE DE ABUNDANCIA TOTAL, FITOPLANCTONICA, ASI COMO DE LOS GRUPOS QUE CONFORMAN LA COMUNIDAD DURANTE EL CICLO ANUAL (1985)".

P O R C E N T A J E S

COMPOSICION ALGAL:	LAGUNA DE SONTECOMARAN				LAGUNA DEL ESTILON			
	FEB	ABR	AGO	OCT	FEB	ABR	AGO	OCT
FITOPLANCTON TOTAL	93.16	4.74	12.14	29.94	21.91	53.37	23.50	1.14
	PORCENTAJE ANUAL							
DIATOMEAS (Total)	98.90	93.20	8.30	97.50	90.30	98.20	81.50	74.70
	PORCENTAJE MENSUAL							
* Centrales	93.40	85.30	3.50	13.30	80.90	15.50	71.60	1.80
* Pinnales	5.50	37.90	2.80	84.10	8.20	82.80	9.00	72.90
DINOFITAS	0.70	5.20	-	0.04	9.40	1.70	18.60	5.50
OTROS GRUPOS								
Cicofitas	0.04	1.60	91.20	1.28	-	-	-	19.60
Cyanofitas	-	-	-	0.5	-	-	-	-

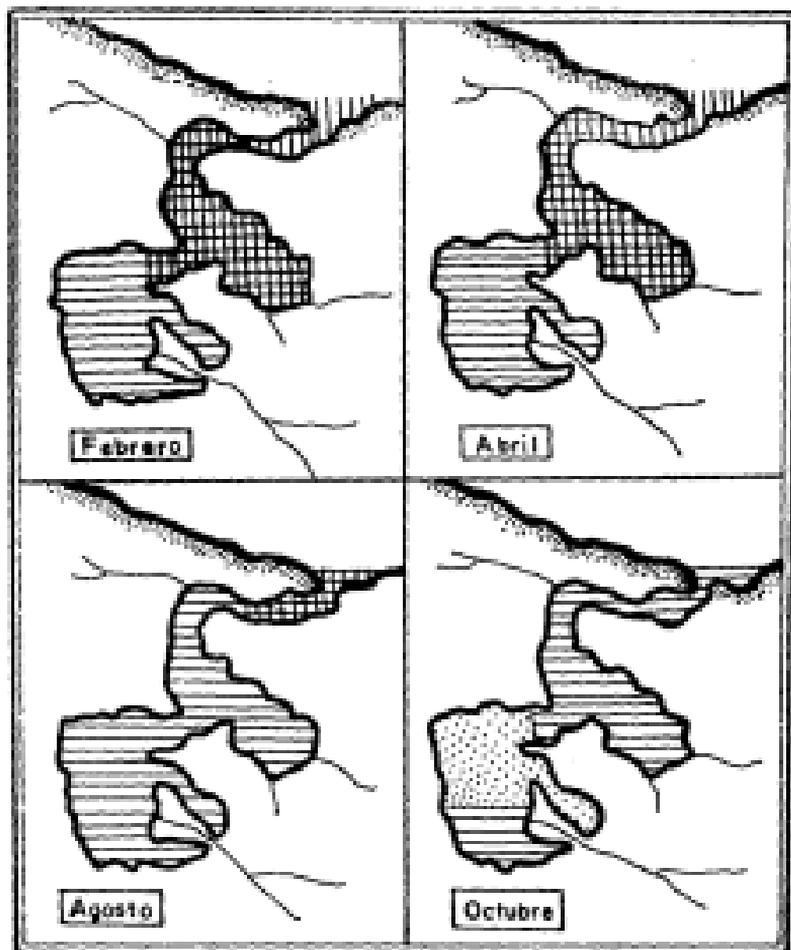
(TABLA 5)

TABLA DE INDICES, OBTENIDOS PARA LAS LAGUNAS DE SONTecompan Y DEL OSTION, EN CUANTO A SU COMUNIDAD FITOPLANCTONICA.

INDICES	LAGUNA DE SONTecompan				LAGUNA DEL OSTION				
	FEB	ABR	AGO	OCT	FEB	ABR	AGO	OCT	
Diversidad	1.04	1.35	0.22	1.16	1.16	0.77	1.28	0.74	
Uniformidad	0.63	0.87	0.17	0.66	0.71	0.47	0.78	0.74	
Equitatividad	0.6	0.9	0.2	0.7	0.7	0.5	0.8	0.7	
Riqueza	10.38	10.67	5.0	14.04	10.0	9.14	9.93	3.19	
Similitud	FEB	ABR	AGO	OCT	FEB	ABR	AGO	OCT	
(Porcentaje)	FEB	100	60	14	29	100	64	57	18
	ABR	60	100	17	48	64	100	64	19
	AGO	14	17	100	18	57	57	100	22
	OCT	29	48	18	100	18	19	14	100
Similitud entre las dos Lagunas: (Sontecompan y el Ostion, durante el ciclo anual)		FEB	ABR	AGO	OCT	ANUAL			
		55	57	39	15	52			

ZONAS DE SALINIDAD: SONTECOMAPAN

(mapa 5)



marina (> 25‰)



oligohalina (0.5 - 10‰)



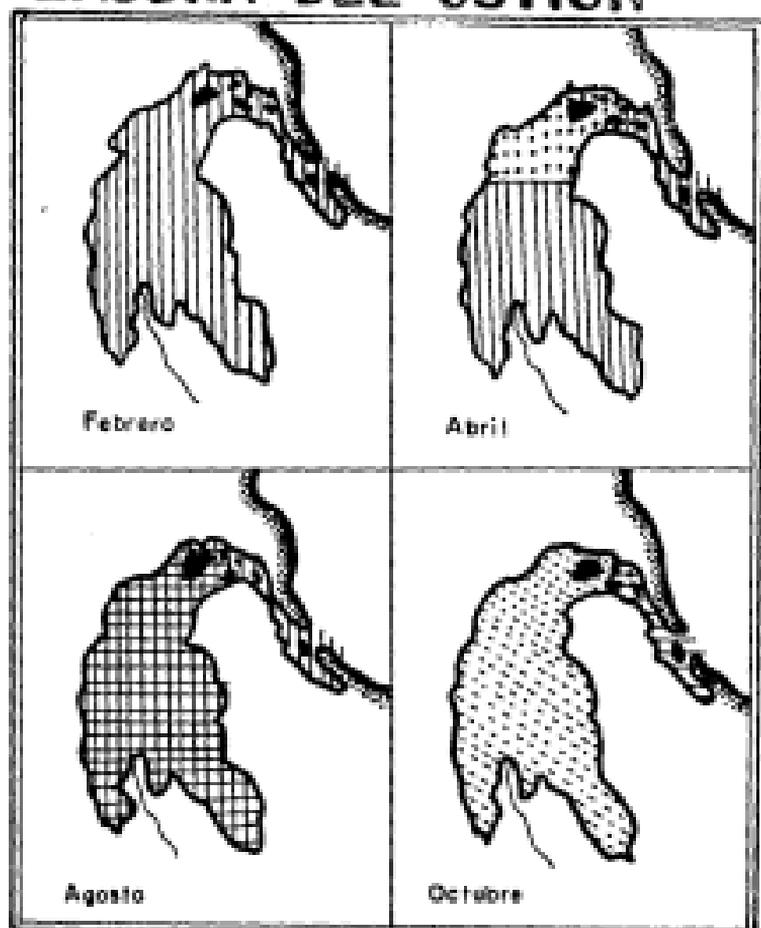
estuarina (11 - 25‰)



diacecuicola (< 0.5‰) . 83-

ZONAS DE SALINIDAD: LAGUNA DEL OSTION

(mapa 8)



 hipersalina (>40‰)

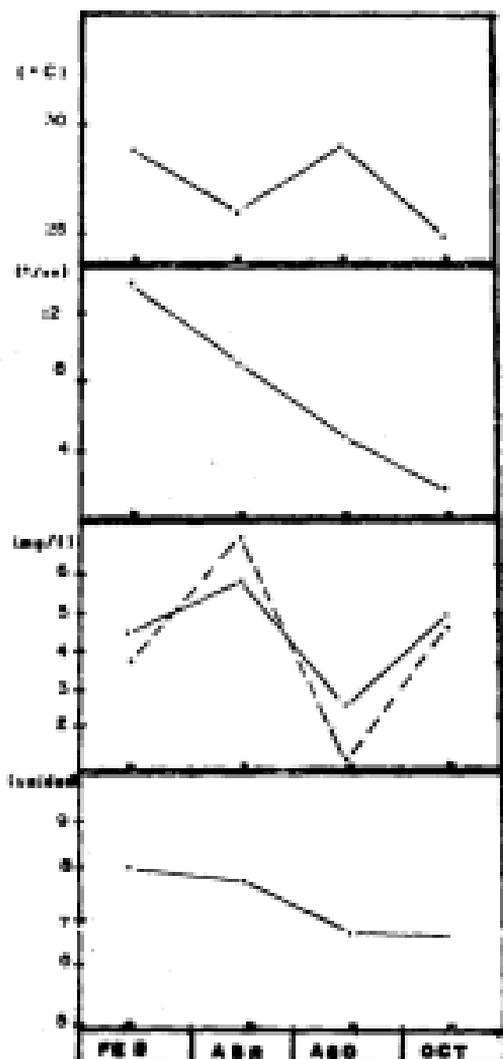
 oligohalina (0.5-10‰)

 marina (>25‰)

 dulceosícola (<0.5‰)

 estuarino (11-25‰)

GRAFICAS: PROMEDIOS MENSUALES LAGUNA DE SONTECOMAPAN



No. 1

TEMPERATURA

No. 2

SALINIDAD

(%)

No. 3

OXIGENO

mg/l

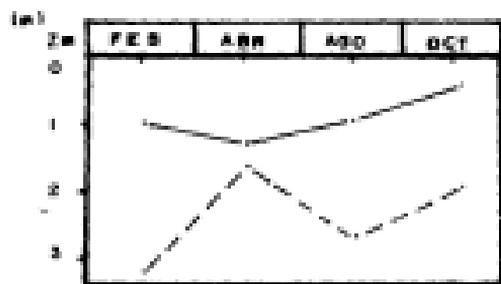
OXIGENO

0 = 100%

No. 4.

pH

LAGUNA DE SONTECOMAPAN

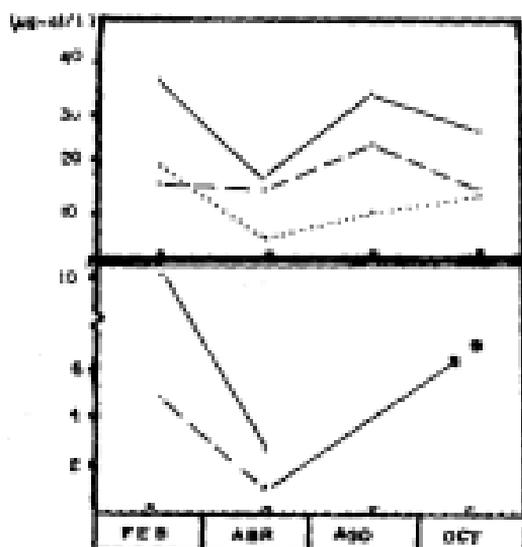


No. 5

TRANSPARENCIA

SECCHI

PROFUNDIDAD



No. 6

NUTRIENTES

(a)

NITROGENO TOTAL

AMONIO (NH₄⁺)

NO₂-ANO₃⁻

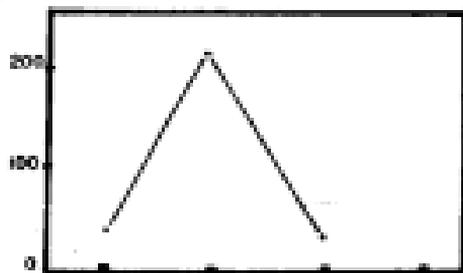
(b)

FOSFORO TOTAL

ORTOFOSFATOS

LAGUNA DE SONTECOMAPAN

log C/m³ h

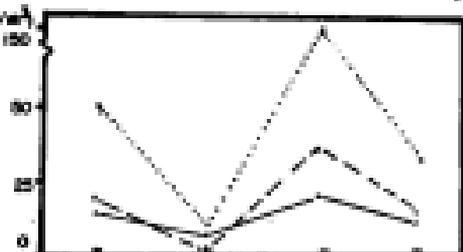


No. 7

PRODUCTIVIDAD

primaria bruta

log/m³



No. 8

PIGMENTOS

(a)

CLOROFILA 2'

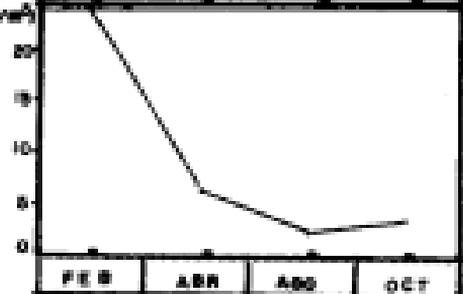
CLOROFILA 3'

CLOROFILA 5'

(b)

CAROTENOS

log U/m³



FEB

ABR

AGO

OCT

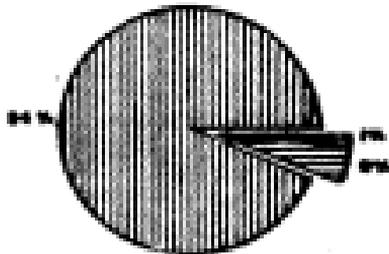
(gráfico 9)

GRUPOS DOMINANTES FITOPLANGTONICOS "LAGUNA DE SONTECOMAPAN"

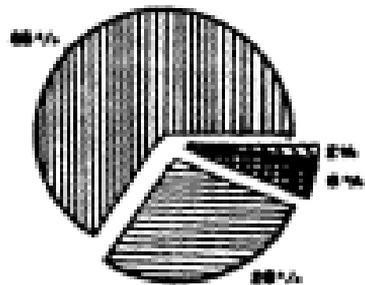
PORCENTAJE ALGAL

-  diatomeas centrales
-  diatomeas periles
-  dinoflagelados
-  cianofitas
-  cianofitas

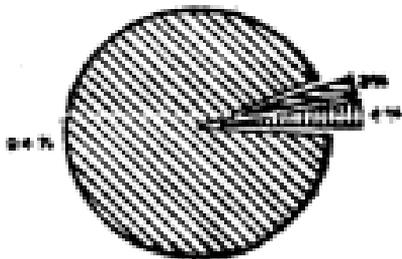
FEBRERO



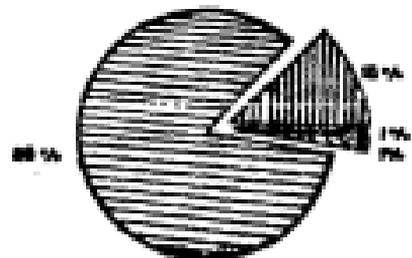
ABRIL



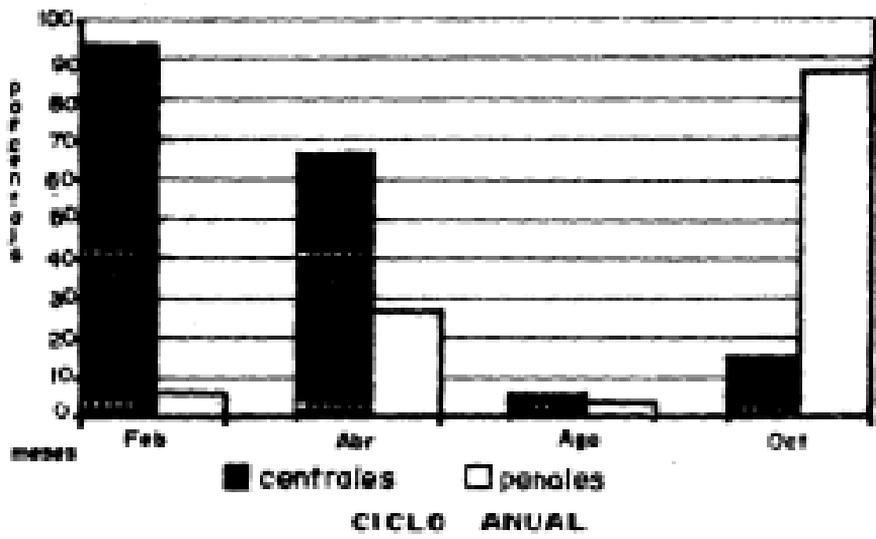
AGOSTO



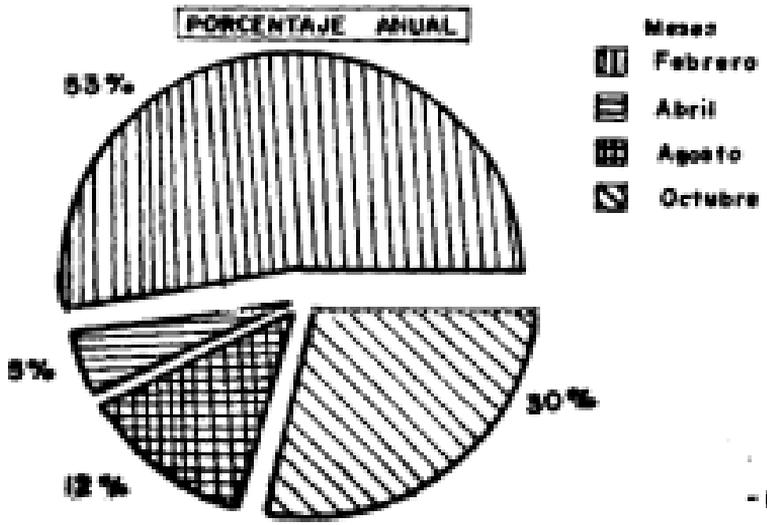
OCTUBRE



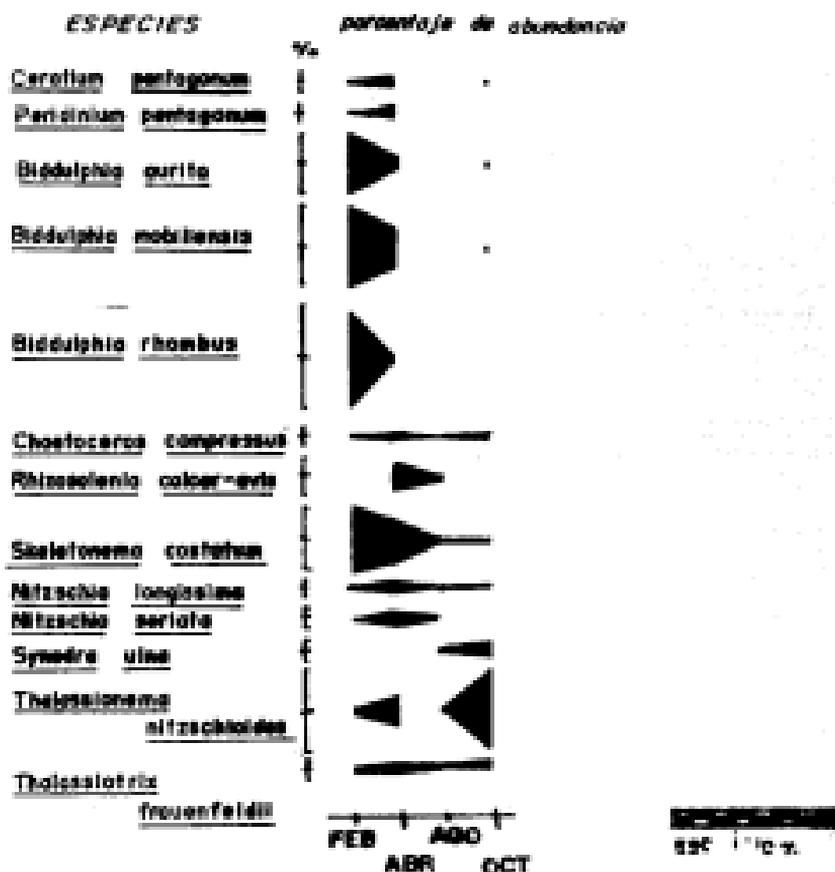
CLASES DE DIATOMAS: SONTECONAPAN



FITOPLANCTON TOTAL: SONTECONAPAN



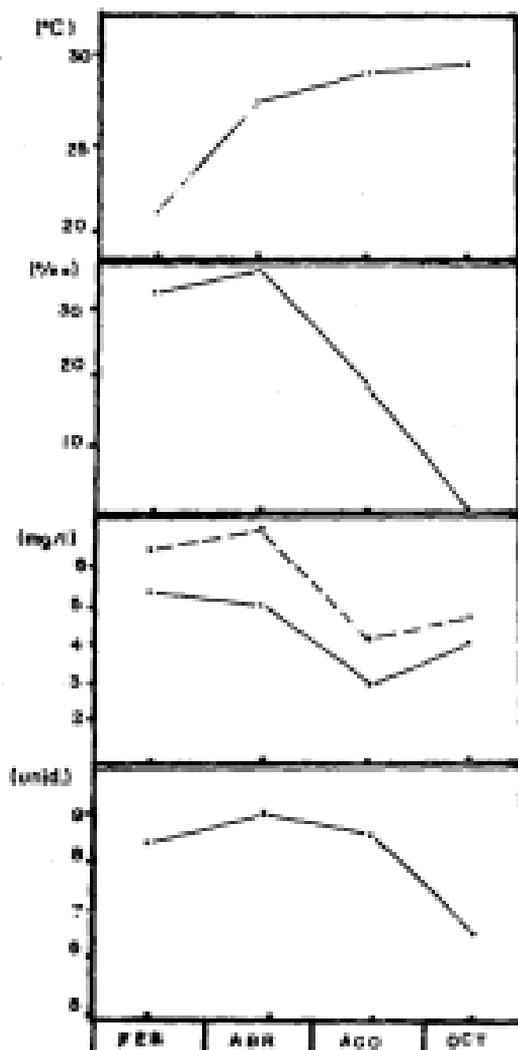
ESPECIES PRESENTES EN LA ^(gráfico 12) LAGUNA DE SONTECOMAPAN



NOTA: se graficaron los especies con un porcentaje de abundancia maxima, mayor al 2%.

GRAFICAS: PROMEDIOS MENSUALES

LAGUNA DEL OSTION



No. 13

TEMPERATURA

No. 14

SALINIDAD

No. 15

OXIGENO

DISELTO 1 mg/l

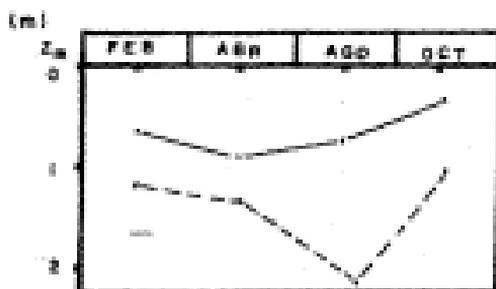
SATURACION

0-100%

No. 16

pH

LAGUNA DEL OSTION

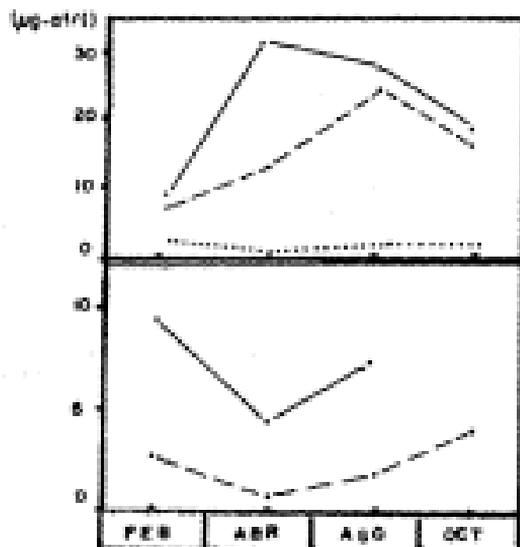


No. 17

TRANSPARENCIA

SECCHI

PROFUNDIDAD



No. 18

NUTRIENTES

(a)

NITROGENO TOTAL

AMMONIO (NH₄⁺)

NITRO. NO₃⁻

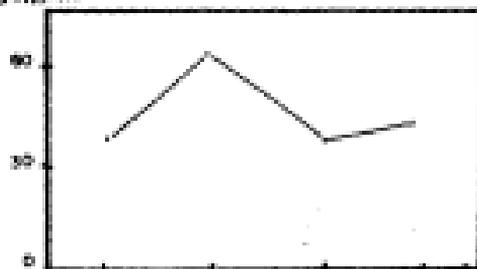
(b)

FOSFORO TOTAL

ORTOFOSFATOS

LAGUNA DEL OSTION

(mg C_{org}/m³)

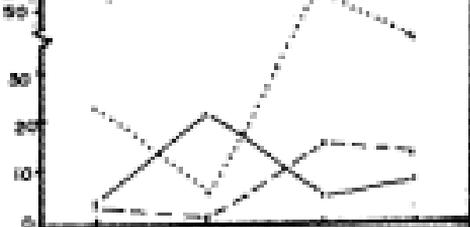


No. 19

PRODUCTIVIDAD

primaria bruta

(mg m⁻³)



No. 20

PIGMENTOS

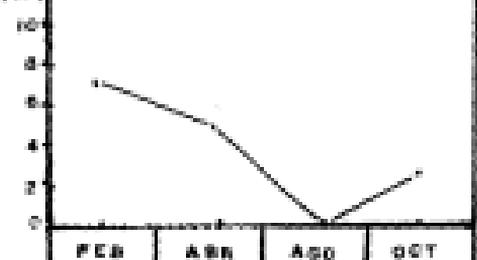
(a)

CLOROFILA a

CLOROFILA b

CLOROFILA c

(mg m⁻³)

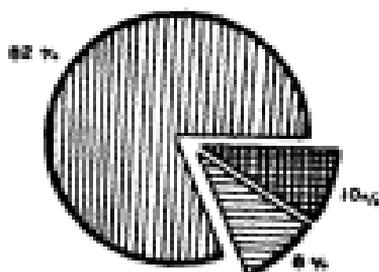
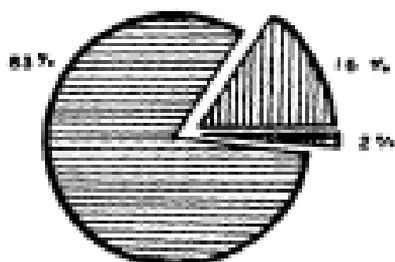
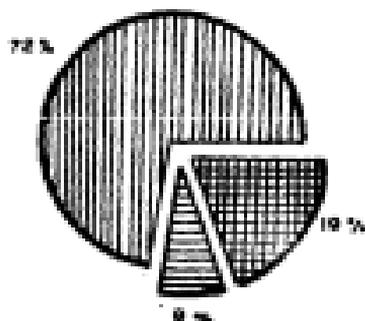
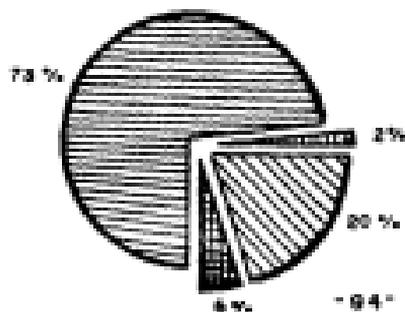


(b)

CAROTENOS

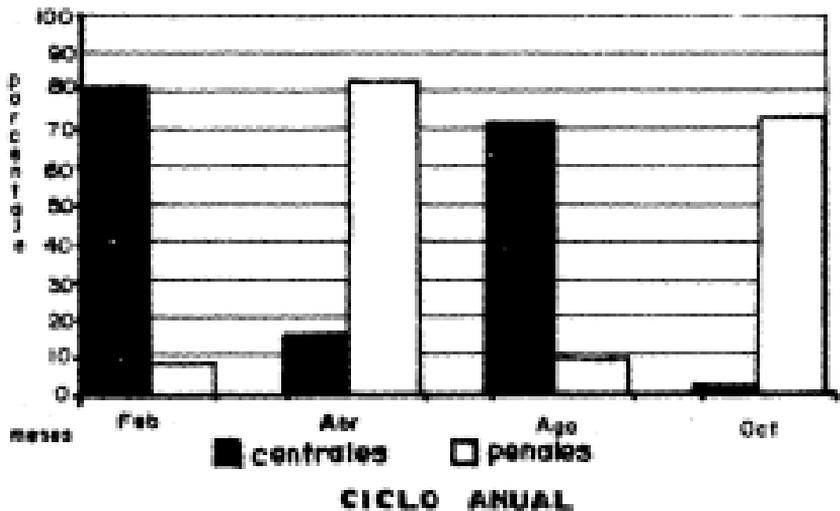
GRUPOS DOMINANTES FITOPLANCTONICOS**LAGUNA DEL OSTION****PORCENTAJE ALGAL**

-  diatomeas centrales
-  diatomeas penales
-  dinoflagelados
-  clorofitas
-  cianofitas

FEBREROABRILAGOSTOOCTUBRE

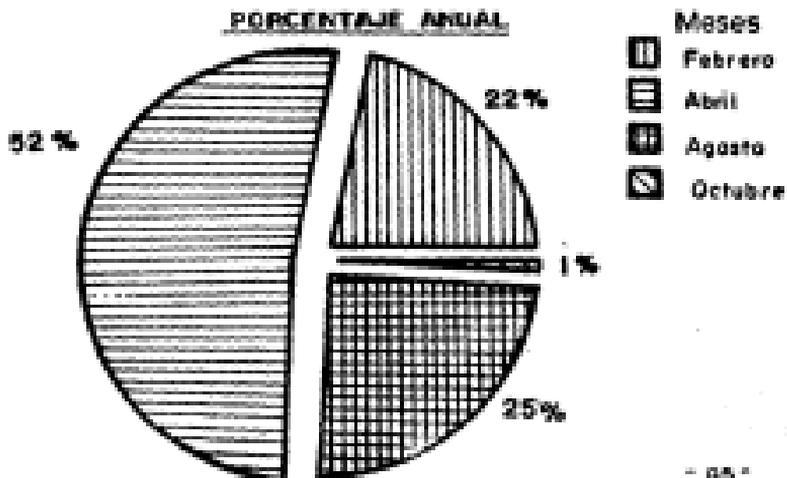
(gráfico 22)

CLASES DE DIATOMAS: OSTION



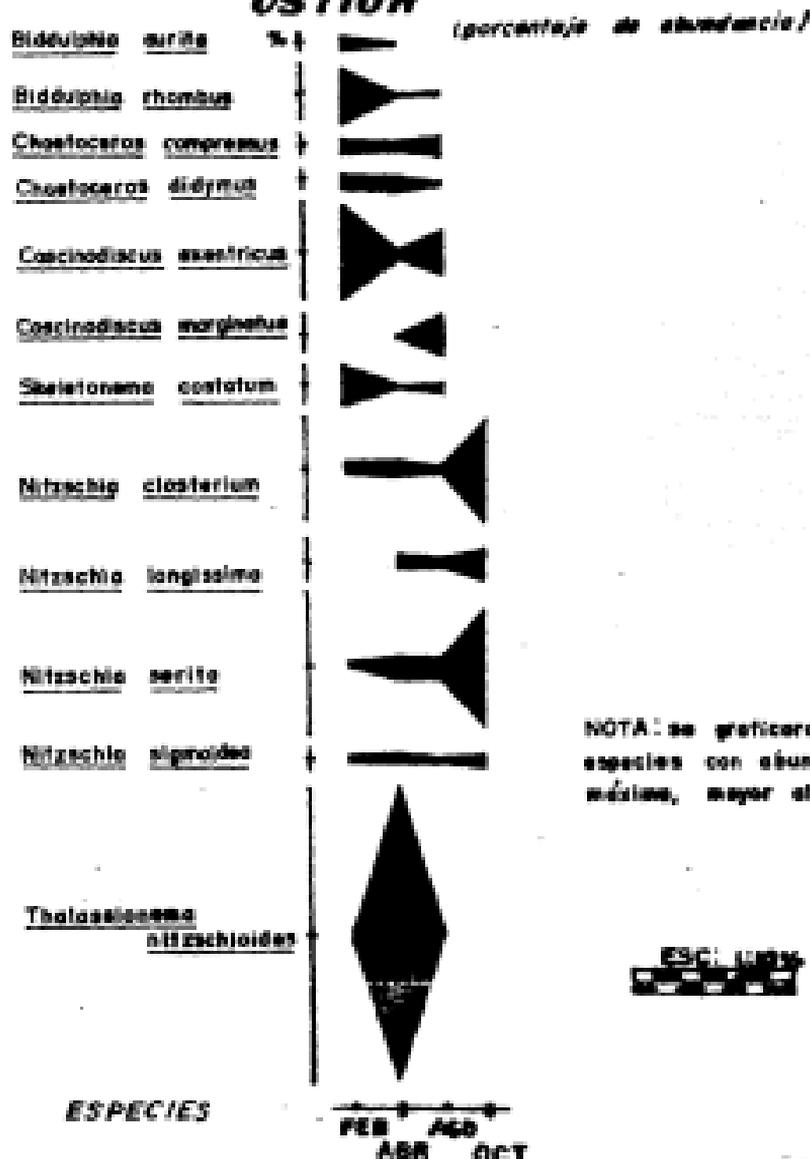
(gráfico 23)

FITOPLANCTON TOTAL: OSTION



(gráfico 24)

ESPECIES PRESENTES EN LA LAGUNA DEL OSTION



NOTA: se graficaron las especies con abundancia máxima, mayor al 2%.

ESCALA: 100%

FIGURA: I

Fotografías de algunos ejemplares algales. Se indica entre paréntesis el aumento, del objetivo a lo cual fueron tomados.

Se presentan en orden taxonómico de acuerdo al inventario de especies (pág. 70).

Ceratium sp.



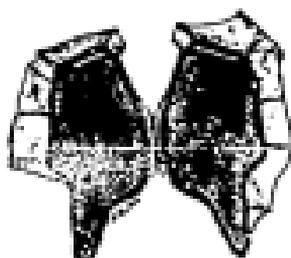
Ceratium furca (100x)

Ceratium tripos (100x)



Dinophysis cordata

(100x)



(400x)

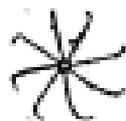
Peridinium sp.



Peridinium depressum
(400x)



Peridinium pentagonum
(100x)



Bacteriostrom delicatulum
(100x)



Salleronches mollis (100x)
(maestro original)



Biddulphia ovata
(100x)



Biddulphia
(100x)
(maestro original)



maffiensis (400x)
(ex materia organica)

Chaetoceros sp.



Chaetoceros grave (100x)
(master original)

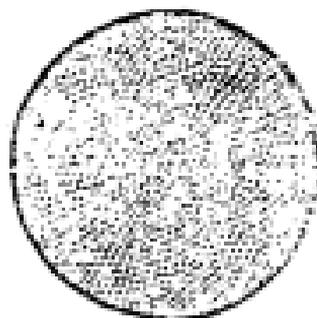
Chaetoceros laetevigum (400x)
(air master original)

Coccinodiscus sp.

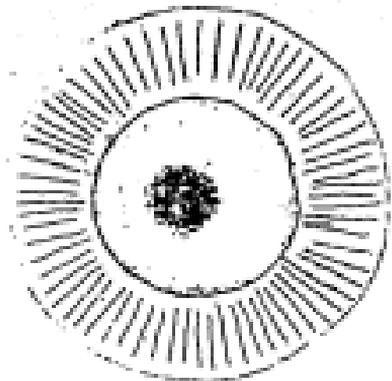


Coccinodiscus sp. (400x)
(vial master)

Coccinodiscus spp.
(400x)



(air master original)



Planctozoaete sp (400x)

Climacodium frauenfeldianum
(400x)

Rhizosolenia sp



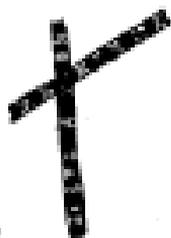
Rh. elata
(400x)



Rh. colcar-ovis Rh. robusta
(400x)



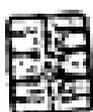
Rh. stolckferthii
(100x)



(100x)



(400x)



Terpsinoe muiscos

(100x)

Skeletonema costatum



Amphiroa sulcata

(100x)



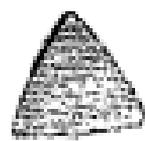
Fragilaria crotonensis

(300x)



Nitzschia closterium

(100x)



(100x)



(400x)

Triceratium terns



(100x)

Metaxia goniformis

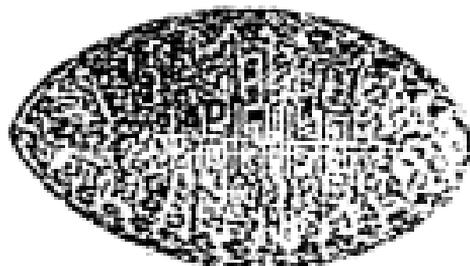
(400x)



Nitratia sigma
(100x)



Nitratia sigma
(100x)



Sarcocolla fastuosa (400x)

D I S C U S I O N :

Los parámetros hidroclógicos están determinados principalmente por los cambios climáticos regionales de carácter estacional, los cuales influyen en la dinámica de los ecosistemas estuarino-lagunares, debido a sus características morfológicas, esto es: someridad, amplia extensión, descarga de afluentes y el contacto permanente con el mar.

Las costas del Golfo de México presentan una época de sequía, una de lluvias y finalmente la de "mortes" (García, 1978); ubicadas en esta zona se encuentran las lagunas de Xontecocapan y la del Catién; y de manera general presentaron las siguientes características en cada época climática:

ESTIAJE: Coincide con los meses de máxima insolación (febrero a abril), en la que la precipitación es mínima, resultando por lo tanto una alta evaporación dentro de las lagunas y dando origen a valores máximos de salinidad.

Presentan una mayor transparencia del agua, por lo que la productividad generada por el fitoplancton se ve favorecida, registrándose valores de sobresaturación de oxígeno. La concentración de los nutrientes, son menores a los de las épocas subsiguientes debido al escaso aporte externo y a que son rápidamente utilizados por el

florecimiento algal, sin embargo a pesar de esta situación se corrobora que éstos no llegan a ser limitantes para la producción primaria.

Todas estas características le confieren al medio una alta estabilidad que favorece el adecuado desarrollo de los organismos, traduciéndose a una alta productividad del sistema.

LIVIAS: Se presentan en verano y principios de otoño, (agosto a octubre), provocando un fuerte descenso en la salinidad debido tanto por los aportes fluviales como pluviales, y un incremento en la turbidez como consecuencia de la entrada de material terrígeno y materia orgánica, al sistema; una parte es escurrada al mar y la otra parte es utilizada por los productores primarios en el interior de la laguna.

Al final de esta época, inciden los vientos provenientes del Golfo, lo que provoca un incremento en la influencia de agua nerítica, principalmente en la zona de las bocas lo que propicia la entrada al sistema de poblaciones de estirpe marina. Esta situación fué más notorio para la laguna del Ostión.

En esta etapa disminuye la productividad, debido tanto a los cambios de salinidad, como a la gran turbidez que afecta de manera importante a la comunidad fitoplanctónica; sin embargo Contreras et. al. (1986) reportan que existen subsistemas de producción tales como el nanoplancton y el microfitorrentos, así como la vía del

détritus que mantienen la productividad del sistema durante esta transición.

La época climática subsecuente es la de "Sortes" (noviembre-marzo), la cual no se contempla en el presente estudio, sin embargo, Contreras et. al. (op. cit.) la describen en su estudio sobre estas lagunas siendo las características principales: bajas temperaturas y salinidades, alta turbidez; en resumen el sistema se mantiene en estrés lo que ocasiona una disminución considerable en su productividad.

En cuanto al comportamiento general de cada parámetro; se observa que la temperatura de estos cuerpos acuáticos se incremento hacia el verano, con variaciones menores a los 10° C y comparativamente, la laguna del Oxtión es más cálida debido a que es más oscura, lo que propicia un mayor calentamiento.

La salinidad es marina en estiaje y de estuarina a dulceacuícola en lluvias; pero cabe mencionar que en las lagunas estas tres características estan presentes en casi todo el ciclo, las cuales se modifican dependiendo de la época del año, estas zonas se manifiestan más claramente en la laguna de Sontecomapan la cual es en general de tipo estuarino mientras que en la laguna del Oxtión es predominantemente marina, presentando marcadas variaciones de salinidad a finales del año.

La concentración de oxígeno disuelto fue siempre

mayor a los 3 mg/l., la mínima necesaria para la vida acuática (Hutchinson, 1967).

En cuanto a los nutrientes, Contreras (1985) señala que las lagunas costeras son ricas en comparación con su vecino el mar: De la Lanza y Centá (1986) mencionan que la fertilidad de estos ecosistemas es alta y puede compararse con los lagos eutróficos; concluyendo así, que las lagunas tienden a la eutrofización en forma natural. Este proceso se ve acelerado, en el caso de la laguna del Ostión debido a los aportes de sustancias químicas vertidas por la industria petroquímica, por lo que esta laguna presenta concentraciones más bajas de nitratos y nitritos con respecto a la de Sontecosapan y menores a otras lagunas costeras, pero existen concentraciones elevadas de fosfatos y de amonio (14.84 y 14.59 $\mu\text{m-at/l}$ promedio anual. TABLA 2), signos de eutrofización. (Contreras, 1981 y 1984).

Estos cambios hidrológicos son los que dan la pauta para el desarrollo, crecimiento y distribución del fitoplancton, en las lagunas estudiadas.

Debido a que las variaciones de temperatura no son tan drásticas y quedan dentro de una zona cálida (García *op. cit*), la mayoría de las especies no se ven eliminadas por este factor, ya que son propias de una zona templada o tropical, clasificadas por Margalef (1961) como euritermas; por ejemplo: Smayda (1980) reporta a Skaltonema costatum, detectada en ambas lagunas, como cosmopolita y euriterma;

Alvarez (1963) indica que Thalassiosira nitracidoides, abundante en abril en la laguna del Cati6n, es euriterma y eurihalina. Pocas especies son de tipo estenotermas, por ejemplo Boyer (1937) reporta algunas como: Chaetoceros constrictus, Chaetoceros larex y Ehlersolenia robusta. En cuanto a los Dinoflagelados G6mez-Aguirre (1962) los reporta como estenotermos pero con preferencia a las temperaturas altas.

Se observ6 una relaci6n directa entre la distribuci6n y abundancia del fitoplanct6n con la salinidad, encontrando en salinidades marinas mayor n6mero de poblaciones y de individuos; Hulbert y Rodman (1963) indican que la salinidad modifica radicalmente la composici6n de las especies debido a la mezcla de agua. En estas lagunas se detecta su influencia, encontrando en estiaje un incremento de Diatomeas y Dinoflagelados de tipo maritico; en cambio durante las lluvias la comunidad cambia, dominando las Clorofitas, Crisofitas y diatomeas de tipo ticoplanct6nicas; esto fu6 m6s conspicuo en Sotecomapan, ya que reflej6 una fuerte influencia fluvial. Por el contrario la laguna del Cati6n concuerda con las caracteristicas de tipo marina, presentando valores de salinidad altos, primordialmente durante el estiaje, los cuales se modifican dr6sticamente a finales del ciclo estudiado, lo que limita fuertemente al desarrollo del fitoplanct6n encontrando en esta etapa final un menor n6mero de Diatomeas peneales pero mayor n6mero de Dinoflagelados propios de una comunidad marina; estos 6ltimos se

incrementaron en verano, debido al aporte marino provocado por los fuertes vientos que inciden en esta época del año.

En cuanto a la distribución algal dentro de las lagunas, su abundancia y composición fue mayor en la zona de contacto con el mar, durante todo el ciclo anual, infiriendo con esto que las mareas influyen en su distribución. En cuanto a su composición, está regida por las zonas de mayor y menor salinidad, encontrando en la época de mayor descarga de agua continental, un número mayor de poblaciones estuarinas y/o dulceacuícolas.

Sneyda (1980), concluye que en los ecosistemas estuarinos, se lleva a cabo una Sucesión algal, definiéndola como el cambio en la composición de especies resultado de modificaciones de los factores físicos (luz y temperatura), químicas (nutrientes, calidad del agua y toxinas) y biológicas (competencia y depredación); pero también se presenta otro fenómeno al cual le denomina Secuencia, definiéndola como las variaciones en la composición de especies, como resultado de los cambios de masas de agua que modifican a la comunidad radicalmente durante la mezcla. Esto es propio de las lagunas costeras debido a que existen aportes marinos y dulceacuícolas durante el año, los cuales están regidos por los cambios climáticos antes descritos.

Cruz-Romero (1970), concluye en su trabajo sobre una laguna costera que las bajas salinidades limitan en forma importante la composición, desarrollo y distribución del fitoplancton; lo que se confirma en el presente trabajo.

En cuanto a la concentración de nutrientes se refiere, éstos no son limitantes pero, junto con los cambios de salinidad pueden determinar la composición fitoplanctónica dominante. Por ejemplo, en la laguna de Xontecosapan se observa en la época de lluvias un incremento de Clorofitas, las cuales son propias de salinidades bajas, así como de aportes significativos de nitrógeno, es en este momento cuando esta población reemplaza virtualmente a la ya existente de Diatomeas. En Oxtión se detecta un florecimiento de la diatomea Thalassionema nitrochloides en el estiaje con abundancia del 70 % sobre la comunidad; sobre esta especie, Hutchinson (1967) indica que es propia de concentraciones altas de nutrientes; Alvarez (1983) señala que es euriterma y eurihalina, con mayor ventaja sobre otras poblaciones y Margalef (1969) la clasifica como propia de zonas donde la concentración de fósforo es de 1 a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esta especie puede constituir abundantes masas llegando inclusive a pigmentar grandes zonas; sus florecimientos son en Primavera y otoño principalmente; Este fenómeno también indica eutroficación, ya que como reporta Likens (1972), también se mide por la sobrepoblación fitoplanctónica.

En cuanto a los datos de productividad, se detectan florecimientos en la época de sequía en ambas lagunas, presentando una mayor tasa de productividad la laguna de Xontecosapan, pero hay que mencionar que ésta presenta una baja abundancia algal en el mes de abril, lo cual no apoyaría lo anterior; pero hay indicios de que esta productividad se

deba a comunidades menores de 45 μm (nanoplancton), de las cuales algunos autores llegan a reportar valores hasta de 100 % de productividad primaria neta (Mc Carthy, et. al., 1974); Por otro lado cuando el medio hidrológico es más estable propicia que la fracción nanoplanctónica tenga una alta tasa de renovación de biomasa (Pacheco, 1984).

De los pigmentos clorofilicos y carotenos; cabe mencionar que delicadamente se tomaron como indicadores de poblaciones algales debido, tanto a los problemas propios de muestras como de método (Strickland y Parsons, 1972 y SCOR-UNESCO, 1980); por ejemplo: Margalef (1978), dice que la clorofila "a" tiene una posición fisiológica que hace que su abundancia fluctúe más rápidamente que los otros pigmentos; Además la concentración de clorofila "b" y "c" así como carotenos, en la mayoría de los trabajos, no tienen ningún sentido debido a que se reportan valores extremos; por eso para indicar sucesión de la comunidad, Margalef realizó un índice basado en la densidad óptica de la clorofila "a" con respecto a los pigmentos amarillos (B430/B665).

En general estos pigmentos se incrementan en lluvias, en las dos lagunas estudiadas, dominando siempre la clorofila "c", la cual señala la dominancia de Diatomeas y Dinoflagelados en la composición fitoplanctónica total. El incremento que se detecta en la época de lluvias, puede deberse al aporte de material de origen detrítico a las cuencas, así como al hecho de que la concentración de clorofila "c" cuantifica todos los tipos ("c"1, "c"2 y "c"3)

obteniendo con esto valores altos (Margalef, 1978 ; Jeffrey y Humphrey, 1975). Es importante mencionar que también pueden influir dentro de estos datos extremos de pigmentos, la gran cantidad de plantas sumergidas en las lagunas.

Los carotenos indican el estado sucesional de las lagunas, encontrando mayor concentración de éstos en estiaje lo que señala poblaciones maduras, las cuales se renuevan en lluvias, tomando en cuenta el criterio dado por Margalef (1984); y esto se detecta en ambas lagunas.

En cuanto a la abundancia del fitoplancton, los florecimientos algales se dieron de manera semejante en ambas lagunas, pero con pulsos en diferentes meses del año; Sotecosapan los presentó a fines de invierno y principios de primavera de manera importante y en menor escala en otoño; en cambio en la del Catién únicamente fué en primavera. Alvarez (1983) menciona que los pulsos en primavera y otoño son propios de zona templada; pero Gómez-Aguirre (1987) señala que en las lagunas costeras mexicanas, existen dos grandes períodos de florecimiento que son:

1) muy vigoroso a fines de invierno y principios de primavera, con dominancia de especies robustas.

2) Uno de menor intensidad pero posiblemente en un plazo mayor a principios de otoño, con especies de menor vigor (en apariencia) pero quizá más eficientes.

Esta caracterización concuerda para la laguna de Sotecosapan, observando poblaciones grandes de *Diatomeas*

en su principal florecimiento hacia fines de invierno, con géneros como: Sibbaldia, Cocconeidaceae, Chaetoceros y Thalassiosira, propios de la clase Central, pero entre ellas algunas células eran viejas (pocos cloroplastos celulares y varias deterioradas); en cambio en el segundo florecimiento se detectaron células jóvenes (gran cantidad de pigmento celular) dominando la clase Fernal. En cambio en Catién, se observa el florecimiento únicamente en primavera.

En general, en la variación fitoplanctónica anual dominan, por orden de importancia las Diatomeas, tanto en número de individuos como en géneros, en segundo término los Dinoflagelados, dominando dos géneros principalmente Prorocentrum y Ceratium. Finalmente las Clorofitas y Cianofitas.

Las Diatomeas tuvieron una mayor abundancia en la época de estiaje, disminuyendo en lluvias. En Sontecomapan se detectó como las Clorofitas desplazan a esta población a principio de las lluvias, pero nuevamente aumentan la primeras a fines de esta misma época; en cambio en Catién disminuyen las Diatomeas en lluvias, aumentando ligeramente los Dinoflagelados y en octubre las Clorofitas.

Las clases de Diatomeas (Centrales y Fernales), dominaron en forma alterna en estos ecosistemas; las Centrales en sequía y las Fernales en lluvias, estas últimas son propias de esta época pues son representantes de ambientes costeros y halocasiólicas (Mutchinson, 1967). Estas poblaciones generalmente habitan el fondo de las lagunas

costeras, pero se ven arrastradas hacia la columna de agua por la circulación provocada por los afluentes y los vientos (especies ticoelasmónicas); este patrón se presentó en la laguna de Xontecomapan pero, en la laguna del Oxtión se observaron pulsos alternos en los diferentes meses de muestreo, o sea que existieron las dos Clases en cada época climática; este comportamiento se debe a que en el mes de abril dominó una especie Pennai originando el florecimiento principal del estiaje.

En cuanto a los Dinoflagelados se detectaron en pulsos diferentes en las dos lagunas. En Xontecomapan, la mayor abundancia se observó en primavera, disminuyendo notablemente hacia la época de lluvias. En cambio, en Oxtión hubo un incremento importante en verano, esto concuerda con lo reportado por Margalef (1949), quien cita que los Dinoflagelados se presentan en elevada proporción en verano, en el medio marino, caracterizados por sus adaptaciones y mayor tamaño. Este fenómeno contribuye a la conclusión de que la laguna del Oxtión es de características marinas, pues propicia el aumento de Dinoflagelados aún con bajas concentraciones de salinidad (aproximadamente de 19 ‰); pero que, debido a la influencia de vientos y mareas se introducen a la cuenca.

Las Clorofitas y las Cianofitas se obtuvieron únicamente en lluvias y fue más conspicua su presencia en la laguna de Xontecomapan ya que llegan a desplazar a las Diatomeas. Smayda (1980) puntualiza que en verano la

comunidad varía con los cambios de salinidad producidos. Morris (1980), cita que la enorme proliferación de Clorofitas, con alta fijación de nitrógeno, se da por la entrada de aguas negras o contaminadas por el consecuente aumento en la concentración de nutrientes y es de esta manera que reemplaza virtualmente a la población fitoplanctónica habitual.

De las especies encontradas muchas de ellas estuvieron asociadas tanto por abundancias semejantes, como por incidir en la misma época del año. Alvarez (1983) dice que este fenómeno hace reflexionar en sus estrechas relaciones morfológicas así como posiblemente ecológicas.

La diversidad, se incrementó en los meses de sequía (febrero) en la laguna del Ostión, y lluvias (octubre) en Sontecocapan, debido a una mayor taxocenosis fitoplanctónica. Los registros mínimos señalan una menor estructuración de la comunidad, Santoyo y Signoret (1979). Margalef (1963) afirma que la diversidad es baja en comunidades transitorias explotadas o bajo condiciones ambientales muy fluctuantes o de contaminación, y alta cuando esta próxima al equilibrio, constituyendo cadenas tróficas.

En general la diversidad del plancton de lagunas costeras es baja, lo que significa que existe dominancia de una o pocas especies (Copeland y Jones, 1965). Encontrando que el promedio anual es semejante en ambas lagunas.

En cuanto a la Similitud entre ambas, fué mayor en la

época de estiaje, debido a la existencia de especies comunes de estirpe marítima, bajando notablemente en lluvias. Por ejemplo, en Xontecocapan se reportan especies Pennales y dulcesacuicolas, en cambio en la laguna del Ostión disminuyó notablemente su población algal, encontrando pocas especies, inclusive algunas de tipo dulcesacuicola.

La Similitud anual de las dos lagunas es semejante, y corresponde al comportamiento general de las comunidades fitoplanctónicas, durante el ciclo estudiado.

C O N C L U S I O N E S :

- Los parámetros hidrológicos están gobernados por los cambios climáticos regionales.
- La composición fitoplanctónica a su vez estuvo regida por dos cambios climáticos principales, que son estiaje y lluvias.
- La temperatura no influye en la composición algal, ya que se mantiene dentro de lo citado para zonas templadas a cálidas.
- El principal factor limitante en el desarrollo del fitoplancton es la salinidad, ya que sus gradientes modifican su composición, dominancia y distribución.
- La laguna del Ostión es de características marinas, en cambio la de Xontecocapan es predominantemente estuarina.

- La mayoría de las especies son de origen nerítico, encontrando principalmente en la época de fuerte dilución algunas estuarinas y pocas dulcesacuicolas, sobre todo en la Laguna de Sotecomapan.

- En la laguna de Sotecomapan existe una Secuencia algal, debido a que los cambios de masas de agua que modifican la población existente, introducen nuevas poblaciones al sistema.

- Dominaron las Diatomeas sobre los otros grupos algales.

- Las Diatomeas presentan dos etapas de abundancia durante el ciclo anual estudiado: la primera, se caracteriza por presentar muchas células grandes y envejecidas, dominan la clase Central y sucede durante la época de estiaje; en lluvias la población es reemplazada por la Clase Pennal.

- El segundo grupo en importancia y abundancia son los Dinoflagelados, el cual es más conspicuo en la laguna del Otlón, corroborando así a una comunidad predominantemente marina.

- Se dieron florecimientos en diferentes meses en cada laguna, Sotecomapan los presentó a fines de invierno (febrero) y en otoño (octubre), este último en menor proporción que el primero; y en la laguna del Otlón fue a fines de invierno y principios de primavera (febrero a abril).

- El primer florecimiento es muy vigoroso y se caracteriza por especies robustas, el segundo es menos intenso, con dominancia de especies, en apariencia menos vigorosas pero quizás más eficientes.

- La composición algal es mayor en la zona de contacto con el mar, encontrando mayor diversidad.
- La similitud entre ambas lagunas es mayor en la época de estiaje, debido a la composición nerítica predominante en ellas.

BIBLIOGRAFIA:

- * ALLEN, W.E. and E.E. CUPP. (1935) " Plankton diatoms of the Java sea". Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, 44: 161-174.
- * ALLEN, W.E. (1937) " Plankton of the Gulf of California obtained by the Allan Hancock Expeditions of 1936." Univ. Southern Calif. Press Hancock Exped. 3(4): 47-59.
- * ALVAREZ, L.G. (1983) " Variaciones a pequeña escala (Tiempo-especie) de la composición y abundancia del microplankton de la Bahía de Chamela, Jal. (1981/82)." tesis Dist. UNAM, ENEP-2. Méx. D.F. 80p.
- * AYALA- CASTANAREZ, A.R., CRUZ, A., GARCIA-CUBAS, J. Y L.R. SEGURA (1969) " Síntesis de los conocimientos sobre la geología marina de la laguna de Thauabau, Veracruz, Méx." en: Ayala-Castanarez a. y H.T. Phleger (eds) Lagunas costeras un simposio. Memorias del simposio internacional de lagunas costeras UNAM-UNESCO. Méx. 683 p.
- * BALSCH, E. (1963) " Tintinoidea y Dinoflagellata del Pacífico según materiales de las expediciones NORDAC Y DENWIND del Instituto Scripps de Oceanografía." Rev. Mus. Arg. de Cienc.Nat. 7(1): 253p.
- * BALSCH, E. Y H.J. FERRANDO (1964) "Fitoplancton marino" EUDEDA, Buenos aires, Argentina. 147 p.
- * BOYER, C.S. (1926) " Synopsis of the North American Diatomaceae" Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 79(3): 229-543.
- * BOYER, C.S. (1927) "Synopsis of the North American Diatomaceae" Proc. Acad. Nat. Scienn. Philad. 79 (2): 229-543.
- * BORADA, L. y CAVEZ, E. (1986) " La fauna acuática de la Laguna del Océano" serie Medio Ambiente en Coahuila, Vol. IX, Ed. Centro de Desarrollo. México, D.F. 121 p.
- * BROWER, J.E. y J.N. EAK (1977) Field laboratory methods for general ecology W.M.C. Brown Co. Pub. 194p.

- CLARK, J. (1974) "Coastal Ecosystems Ecological Considerations for Management of the Coastal Zone" The Conservation Foundation-OEA; Washington. 178p.
- COLOMBO, C. (1977) "Lagoons" in: Barnes R.S.K. (Ed) "The coastline". Wiley Int. New York. 63-81.
- CONTRERAS, E.F. (1981) "Algunos índices de productividad primaria en la laguna de Tamishua, Ver., México. Mem. VII-Simp. Latinoam. Oceanograf. Biología Acapulco, Gro. México. (en prensa).
- CONTRERAS, E.F. (1983) "Lagunas costeras Mexicanas" CECODES y SEPESCA, México. 263p.
- CONTRERAS, E.F. (1984) "Figuras del pantano" Serie Medio ambiente en Contratación Vol.V. ed. Centro de Ecodesarrollo A.C. México D. F. 97p.
- CONTRERAS, E.F. ; GUTIERRES, M.F.; PACHECO, S.P.; TORRES, A.R. y TABALEGUI, M.L. (1986) "Producción primaria en sistemas estuarino-lagunares" CONACYT-OAM-I. 66p.
- COPELAND, B.T and JONES, R.S. (1965) "Community metabolism in some hypersaline water" Texas J. Sci. 17:188-205.
- CRUZ-SOMERO, M. (1978) "Análisis parcial del microplankton en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz." INCB. IPN, Méx. 62p.
- CUPP, E.E. and ALLEN, W.E. (1938) "Plankton diatoms of the Gulf California obtained by Allan Hancock Pacific expedition of 1937" Univ. of South Calif. Pub. Allan Hancock Exp. 3(5):161-74.
- CUPP, E.E. (1950) "Marine plankton diatoms of the Western Coast of North America in 1943." Bull. Scripps Inst. Oceanogr. 2 :195-237.
- DAWSON, C.E. (1969) "Citharichthys abbotti, a new flat fish (Bothidae), from the south western Gulf of Mexico." Proc. Biol.Soc. Washington 82 :553-572.
- DAY J.W. and YAREZ-ARANCIBIA (1982) "Coastal lagoons and estuaries, Ecosystems approach." Interamericana Mex. Sci. OEA. Washington D.C.Vol 22 (1):31-36.
- DE LA LANZA, E.G. y CANTO, R.M.C. (1986) "Cuantificación de clorofilas y aplicación del índice de Diversidad de pigmentos (D430/D665) para estimar el estado biótico de la Laguna de Pueblo Viejo, Ver." Universidad y Ciencia 3(5):31-42.

- * DOUNCE, W.E. y A.F.V. SOLANO (1985) " Cuantificación de la productividad primaria fitoplanctónica, aplicando un inhibidor fotosintético (DCMU), en las Lagunas de Sotococapan y del Catián, Ver. México". Inf. final Serv. Soc. UAM-1, Hidrobiología. 71 p.
- * EDWARDS, W.B.C. (1978) " Ecology of coastal lagoons complex in Mexico." ESTUARINE and Coastal Marine Science, 6:75-92.
- * FRAGA, F. (1972) "El agua marina" en: Ecología marina Cap. 3. Fundación la Salle, Caracas, Venezuela. Ed. Descart. S.A. 87-99.
- * FERGUSSON, W.E.J. (1968) "Dinoflagellates of the Caribbean sea and Adjacent areas." Univ. of Miami press, Florida. 143p
- * FOGG, G.E. (1966) "Phytoplanktonic primary production in Barrow K.M. Fundamental of aquatic." Black Scient. Pub. Gran Bretaña. 34-48.
- * GARCIA, E. (1973) "Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen" Inst. Geogr. UNAM. México. 244p
- * GOMEZ-AGUIRRE, S. (1974) " Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la laguna de Términos, Campeche, México. (1964/1965)." An. Cent. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 1 (1): 61-82.
- * GOMEZ-AGUIRRE, S. (1987) "Plancton de lagunas costeras en México" en: Contribuciones en hidrobiología (ed) Gómez-Aguirre, S. y Arenas-Fuentes, V. "Memorias de la Sesión Alejandro Villalobos" UNAM. 207-231.
- * GONZALEZ, G.M. (1977) " Observaciones sobre el comportamiento atípico de *Ruppia maritima*-L. en una laguna costera tropical". Bol. Soc. Botánica de Mex. 32:53-66.
- * HASLEY, G.B. AND G.A. FRYWELL (1970) " Diatoms: Cleaning and mounting for light and electron microscopy". Trans. Amer. Microsc. Soc. 89 (4): 469-974.
- * HULBERT, H.E. AND J. SOGGMAN (1963) "Distribution of phytoplankton species with respect to salinity between the coast of southern New England and Bermuda". Limnol. and Oceanogr. 8: 263-269.
- * HUTCHINSON G.E. (1967) " A treatise on limnology" Univ. Yale John Wiley and Sons, New York. Vol 2. 366p.
- * JEFFREY, W.S. and HUMPHREY, G.F. (1975) "New

spectrofotometric equations for determining chlorophylls a,b,c, and c in higher plants, algae and natural plankton" Biochem. physiol. Effensen (BPE) Ed. 147 S. 191-194.

- * LANKFORD, R.R. (1977) "Coastal lagoons of Mexico, Their origin and classification." UNESCO-UNAM, Cont. Cienc. del Mar y Limnol. 183-218.
- * LEHNINGER, B. (1982) "Bioquímica" Ed. Omega, Barcelona España. 606-620.
- * LICEA-DURAN, S. (1974) "Sistemática, distribución y variación estacional de diatomeas de la laguna de Aguasampio Son./Sin. México. An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 1(1):99-136.
- * LIKENS, G.E. (1972) "Eutrofication and aquatic ecosystems" Limnol. oceanograf. Pub. sp. 3-13.
- * LOT-HÉLOUÉGAN, A.C; VÁSQUEZ-YANES Y HERNÁNDEZ F.L.. (1979) "Phytoplankton and floristic changes near the Northern limit of mangroves in the Gulf" Proc. of the Inst. Symposium on Biol. and management of Mangroves F.L.A.;81-81.
- * LOYO-REGOLLEDO, M.E. (1965) "Notas acerca de la flora de diatomeas de la laguna de Términos, Campeche, Mex." An. Inst. Biol. UNAM 36 (1-2):61-64.
- * MARGALEF, R. (1961) "Distribución ecológica y geográfica de la especies del fitoplancton marino" Invest. Pesq. Tomo XIX, Barcelona, España. 81-101.
- * MARGALEF, R. (1962) "Sucesión in marine populations" Adv. Frontiers of Plant Sci. 3,2-38.
- * MARGALEF, R. (1963) "Comunidades planctónicas en Lagunas litorales in: Phleger y Ayala-Castañares (ed) Lagunas costeras. un. Symposium UNAM-UNESCO México. 545-562.
- * MARGALEF, R. (1963) "Ecología". Ed. Omega, Barcelona España. 454-470.
- * MARGALEF, R. (1984) "Limnología" Ed. Omega, Barcelona, España. 252-318.
- * Mc CARTHY, J.J.; W. ROWLANAT and M.E. LOFTUS (1974) "Significance of nanoplankton in the Chesapeake bay estuary, and problems associated with the measurement of nanoplankton productivity" Mar. Biol. 24 7-16.
- * Mc CARTHY, J.J. (1980) " Nitrogen" in: Morris, I.

Physiological ecology of phytoplankton Blackwell Scientific Publications. Oxford London. cap 5, 191-233.

- * MENEZES, L.F.J. (1976) "Los manglares de la laguna de Santecosapan, los Tuxtles, Ver. Estudio florístico-ecológico". Fac Ciencias UNAM, tesis Biol. 89p.
- * MORRIS, I. (1980) "The Physiological ecology of phytoplankton, Studies in ecology." Blackwell Scient. Pub. Oxford London 625p.
- * MURPHY, J. AND J.P. RILEY (1963) "A modified single solution method for the determination of phosphate in natural water" Anal. Chem. Acta. 27:31-36.
- * NALWAJRO, C. and LEAN, D.R.S. (1980) "Phosphorus" in: Morris, I. The Physiological ecology of phytoplankton Blackwell Scientific Publications. Oxford, London. cap. 6, 235-257.
- * NEWELL, G.E. (1977) "Marine plankton (A practical guide)" 2a. ed. Ed. Hutchinson of London. 244p.
- * ODUM, H.T. (1983) "Ecología" Ed. Interamericana México 640 p.
- * ORTEGA M.M. (1984) "Catálogo de algas continentales, recientes de México" Inst. Biol. UNAM. 561p.
- * OWEN, G.T. / FALCONSKY, P.G. and T. WHITLEDGE (1980) "Diel periodicity in cellular chlorophyll content in marine diatoms" Marine Biol. 22:71-77.
- * PACHECO, S.F. (1984) "Importancia del nanoplankton en lagunas costeras (Alvarado y Mandinga, Ver.)" UNAM-I Serv. Soc. Mex. 78p.
- * PERKINS, E.J. (1974) "The biology of estuaries and coastal waters. Acad. Press. New York. 678 p.
- * PRESCOTT, W.G. (1981) "Freshwater algae" 3th. ed. Ed. The Picture Key Nature. Series. USA. 293 p.
- * REID, K.G. AND R.D. WOOD (1976) "Ecology of inland waters and estuaries" Ed. D. van Nostrand Co. New York. 78p
- * RESENDEZ, M.A. (1982) "Hidrología e ictiofauna de la laguna de Santecosapan Veracruz, México" An. Inst. Biol. Serv. Ecol. UNAM 23(1): 385-417.
- * RINGUELET, R.A. (1962) "Ecología acuática continental" EUDORA, Buenos Aires. Argentina. 183 p.

- **ROLDAN, L.G. (1985)** "Importancia y variación del microfitorobentos en lagunas costeras (Laguna del Ostión y Sotecoapan)." Biología Hidrobiología, UAM-I, Serv. Soc. 50p.
- **SANTOYO, R.H. (1972)** "Variación estacional del fitoplancton y la hidrología en la laguna de Yaveros, Son." Tesis. Fac. Cienc. UNAM, México. 71p
- **SANTOYO, R.H. Y M. SIGSBET (1979)** "Fitoplancton de la Laguna de Mar Muerto en el Sur del Pacífico de México" An. Cent. Cienc. Mar y Limnol. UNAM. 8(2) 73-88.
- **SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS (1976)** "Informe ecológico de las Lagunas de Alvarado-Cameronera, Bejuco, Macuile y Sotecoapan. Distrito de Acuicultura No. 2 Cuenca del río Papaloapan". Tercer informe biológico 1975. Vol. 1 y 2 (texto) Fondo de fideicomiso.
- **SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL (1968)** "Cartas topográficas de la región de Sotecoapan y de Coahuacoahuaco, Veracruz. Hojas 15Q-Q(18) y 15 Q - Q(12).
- **SECRETARIA DE PESCA (1968)** " Carta básica Nacional de información pesquera ".
- **SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO (1978)** " Cartas topográficas de la región de Sotecoapan y del Ostión Veracruz. México. Hojas E-15 A-63.
- **SCOR-UNESCO (1980)** " Determination of chlorophyll in seawater". UNESCO Technical paper in Marine Science. 36p.
- **SOLOZIANO, L. (1966)** "Determination of ammonia in natural water by the phenylhypochlorite method". Limnol. Oceanogr. 11: 799-801.
- **STRICKLAND, J.D.H. & T.R. PARSONS (1972)** "A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. 310p.
- **SMAYDA, T.J. (1980)** "Phytoplankton species succession. in: I. MORRIS (ed) The physiological ecology of phytoplankton. Blackwell Scient. Pub. USA 7:493-576.
- **TAYLOR, F.J.R (1969)** " Basic Features of phytoplankton cells" in: Morris, I. The physiological ecology of phytoplankton Blackwell Scientific Publication. Oxford, London 1:1-95.

- * TRANTER, R. (1968) "Filtration performance" In: UNESCO (ed) Coastal Zone Sampling: 27-36.
- * TROCHOUFF, G. Y M. ROSE (1957) "Manuel de planctonologie Méditerranéenne, Paris Centre National de la Recherche Scientifique, VOL. 1 y 2.
- * VASQUEZ-ROTELLO, A. (1986) "El problema crucial is contaminación. Serie Medio Ambiente en Coahuila. CECODES, Mexico, 180p.
- * VINYARD, C.W. (1979) "Diatoms of North America" Mad River Press Inc. California. 180p.
- * WETZEL, R. (1981) "Limnology. ed. W.B. Saunders, New York. 743p.
- * WIRPENNY, R.S. (1966) "The plankton of the sea. Faber and Faber, LTD London. 423p.
- * YANEZ-ARANCIBIA, A. (1984) "Ecología de la zona costera, análisis de siete topicos" Ed. ACT Editor S.A. México D.F. 171 p.