

68  
2ej



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

" COMPOSICION FITOPLANCTONICA Y SU RELACION  
CON ALGUNOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS EN  
LA PORCION SUR DEL GOLFO DE MEXICO  
( INVIERNO, PRIMAVERA ) "

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

## B I O L O G O

P R E S E N T A :

VICTOR MANUEL GARCIA VAZQUEZ



MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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.

## RESUMEN

Con el fin de incrementar el conocimiento sobre la comunidad fitoplanctónica de la región costera del Golfo de México, se llevaron a cabo dos campañas oceanográficas en la región sur de Coatzacoalcos, Ver. a Sabancuy, Camp. correspondientes a las temporadas de Invierno y primavera de 1988.

Se establecieron 41 estaciones de muestreo que cubrieron la franja de las primeras 20 mn. en las que se tomaron muestras de las características fisicoquímicas y nutrientes del agua y se realizaron 19 arrastres de fitoplancton.

Con el fin de determinar las condiciones de producción primaria prevalientes en el área de estudio, se determinó un índice de producción primaria utilizando en forma conjunta la densidad fitoplanctónica, concentración de clorofila  $a$  y biomasa. Como resultado de este análisis se encontró que el área de influencia del Sistema Grijalva-Usumacinta es la que presenta los mayores índices de producción primaria y las estaciones más alejadas de la costa y frente a Sabancuy Camp. son las que menor producción primaria presentan, esta característica se observa en ambas temporadas.

Las variaciones fisicoquímicas y biológicas presentes en las temporadas de muestreo son un reflejo de la influencia que ejercen las características meteorológicas particulares de cada una de ellas (nortes y estiaje), y son propias de las condiciones ambientales de las dos provincias geomorfológicas e hidrológicas en las que se localiza el área de estudio: el Banco y la Bahía de Campeche.

Los organismos dominantes de la comunidad fitoplanctónica fueron los géneros Chaetoceros, Nitzschia y Skeletonema, mismos que en ambas temporadas representaron en conjunto más del 50 % de la densidad relativa. Por lo que respecta a Chaetoceros el establecimiento de la termoclina y el aumento en la disponibilidad de nutrientes favorece su reproducción duplicando su densidad relativa en la temporada de primavera. En relación a Skeletonema, que al parecer tiene un amplio intervalo de sus requerimientos ambientales, presentó valores de densidad relativa superiores durante la temporada de Invierno que se relacionaron primordialmente con las fluctuaciones de la salinidad que se presentaron como resultado de los aportes del Sistema Grijalva-Usumacinta. A diferencia de los dos géneros anteriores Nitzschia mantuvo su densidad relativa durante las dos temporadas, por lo que puede ser considerado como el género que caracteriza la comunidad fitoplanctónica en el área de estudio.

## INDICE

---

RESUMEN	
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	10
ANTECEDENTES	11
AREA DE ESTUDIO	14
MATERIAL Y METODOLOGIA	18
ACTIVIDADES DE CAMPO	18
ACTIVIDADES DE LABORATORIO	19
PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE	
FITOPLANCTON	20
ANALISIS ESTADISTICO	21
DIVERSIDAD	21
DOMINANCIA	22
ANALISIS DE OLMSTEAD-TUKEY	22
RESULTADOS	24
ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD	
FITOPLANCTONICA	
FITOPLANCTON	24
ANALISIS BIDIMENSIONAL DE OLMSTEAD-TUKEY	29
CLOROFILA $\alpha$	31
BIOMASA FITOPLANCTON	34
BIOMASA ZOOPLANCTON	36
CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DEL AGUA	
TEMPERATURA	38
SALINIDAD	41
OXIGENO DISUELTO	43
PH	49
TURBIEDAD	51
NITRATOS	55
FOSFATOS	58
DISCUSION	61
CONCLUSIONES	72
REFERENCIAS	75
ANEXO A	
INVENTARIOS DE GENEROS FITOPLANCTONICOS	79
ANEXO B	
CUADROS DE RESULTADOS NOMINALES	84

## INTRODUCCION

---

La zona costera es un amplio espacio de interacciones del mar, la tierra, aguas epicontinentales y la atmósfera. La transición de estas fases incide profundamente en las condiciones y dinámica ambientales, a las cuales se agrega la influencia del hombre como agente transformador de primera magnitud. Como ecosistema, es altamente productiva y compleja, ecológicamente estable, pero frágil y con numerosas fronteras (Yañes-Arancibia, 1986).

Representa un alto potencial para el hombre, por lo que se han establecido grandes asentamientos humanos e importantes complejos industriales en sus inmediaciones. La porción sur del Golfo de México y más aún la Bahía de Campeche ha sido identificada como una de las zonas más productivas del Golfo de México. En esta región se realizan una gran variedad de actividades, de las cuales destacan la pesca, la acuicultura, la caza y recolección, la exploración y explotación de petróleo, el transporte y actividades recreativas (Santoyo y Sigmoret, 1975).

En la porción Sur del Golfo de México se encuentra una zona costera trópic, que representa un complejo ecosistema, en el que se manifiesta la interacción de diversos factores que controlan el establecimiento y características de las comunidades establecidas en estos ambientes. Factores como la fisiografía costera, corrientes litorales y los aportes recibidos por los sistemas estuarinos determinan las características hidrológicas de éstas regiones (Yañes-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

La acción conjunta de éstos provoca que la estratificación presente en aguas oceánicas, debida a diferencias de densidades, se modifique, dando como resultado que en las partes más someras se encuentren características hidrológicas similares en todo el tirante de agua.

De acuerdo a Emilson (1976) en esta porción del Golfo de México la dirección e intensidad de la corriente costera cambia estacionalmente, por lo que se presentan variaciones estacionales importantes (Yañes-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

Las condiciones ambientales de la zona costera son muy variadas. Como resultado del aporte de aguas epicontinentales se

registra un amplio espectro de salinidades, que comprende desde aguas dulces hasta aguas hipersalinas, con concentraciones superiores a 35 ‰ (Yañes-Arancibia, 1986). Así mismo, las concentraciones de nutrientes presentan variaciones dependiendo de los aportes altamente influenciados por la temporalidad.

Por otro lado, la interacción presente entre sistemas estuarinos y oceánicos, así como los fenómenos de resuspensión de sedimentos y movimientos de aguas (Eddy) provocan surgencias locales, dando como resultado la incorporación de cantidades importantes de nutrientes que permiten el establecimiento de regiones de alta productividad primaria y consecuentemente pesquerías importantes en la zona.

Uno de los aspectos más importantes para entender el estado del ecosistema costero, así como las variaciones que éste presenta como respuesta a las características del medio ambiente, es determinar el grado de productividad primaria prevaleciente en estos medios.

El establecimiento, densidad y permanencia de la comunidad fitoplanctónica depende de la interacción de diversos factores ambientales, como la disponibilidad de luz, corrientes, aportes fluviales y velocidad del viento entre otros. Así como de las características fisicoquímicas prevalecientes en la columna de agua, como la temperatura, salinidad, pH, turbiedad y concentración de nutrientes.

Uno de los aspectos más importantes para comprender el funcionamiento de la comunidad como respuesta a los cambios que se presentan en el medio ambiente, es determinar el grado de productividad primaria, debido a que todas las entidades biológicas requieren energía y materia para desarrollar sus actividades metabólicas. Bougies (1976) define a la productividad como la capacidad de producir por unidad de tiempo, entendiéndose esto como el grado de integración de materia y energía mediante las actividades metabólicas de los productores primarios (plantas) en el tiempo. En ambientes oceánicos estos están representados principalmente por el fitoplancton.

La productividad primaria de un ecosistema puede ser estimada por medio de métodos directos e indirectos (Strickland, 1966). Para el caso de las estimaciones directas, éstas pueden ser evaluadas en forma experimental mediante incubaciones en las que se evalúen los cambios en la concentración del oxígeno presente en las muestras

(botellas claras y oscuras), o bien por la incorporación de elementos radioactivos (Carbono 14), ambos durante un tiempo determinado y bajo ciertas condiciones ambientales. Los métodos indirectos contemplan evaluaciones sobre la densidad del plancton existente, ya sea por peso, por volumen, por conteo, por contenido de algunos constituyentes como el carbono, nitrógeno o fósforo, o bien por análisis de pigmentos como el contenido de clorofila (Otero, 1981).

La productividad primaria puede ser expresada en términos de energía (e.g. Joules/m<sup>2</sup>), o bien en relación a la biomasa (e.g. gr/m<sup>3</sup>). Los cuerpos de los organismos por unidad de área constituyen la producción de la biomasa. La biomasa se define como la masa de los organismos por unidad de área (Begon *et al.* 1988).

En términos de energía, la energía total fijada mediante la fotosíntesis es referida como la productividad primaria total. Una proporción de ésta es utilizada en los procesos metabólicos, respiración, por los productores primarios y es perdida de la comunidad como calor de respiración. La diferencia entre éstas, productividad primaria total y calor de respiración, es conocida como la productividad primaria neta y representa el porcentaje de producción de biomasa que se encuentra disponible para su consumo por los organismos heterótrofos (Begon *et al.* 1988).

En ambientes terrestres, la productividad primaria presenta un comportamiento claramente latitudinal, en el que se observa que las regiones de mayor productividad se encuentran en latitudes bajas, cercanas a los trópicos, disminuyendo gradualmente hacia las regiones boreales, en estos ambientes la productividad se ve fuertemente influenciada por la incidencia de la luz. En ambientes oceánicos esta relación no es muy clara, ya que se encuentran regiones de alta productividad tanto cerca de los trópicos como en aquellas cercanas a los polos. Grower (1989) reporta que en estos ambientes las zonas de alta productividad se relacionan más con el patrón global de corrientes que por la latitud, en los que el factor determinante son la concentración de nutrientes (principalmente nitratos) que por el grado de incidencia de la luz.

La productividad primaria en ambientes acuáticos frecuentemente se ve limitada por la disponibilidad de nutrientes, luz e intensidad de pastoreo (Begon *et al.* 1988). Dentro de los nutrientes, se ha observado que las concentraciones de nitratos, fosfatos y sílice,

pueden ser determinantes en la intensidad de la producción primaria (Boney, 1975; Sevilla, 1977; Raymond, 1980). En cuanto a la biomasa de los productores secundarios, que por medio del pastoreo incorporan materia y energía a niveles tróficos mayores, han propiciado que este tipo de estudios se enfoquen a determinar sus concentraciones y las correlaciones que presentan con la densidad y diversidad de las poblaciones fitoplanctónicas.

El problema de entender las características sobre el comportamiento de las comunidades de fitoplancton en el ambiente marino es la carencia de puntos de observación que permitan distinguir los cambios debidos a eventos locales, como el movimientos de masas de agua. Estos son generalmente explicados como cambios locales e individuales.

En las zonas costeras se presentan altas concentraciones de nutrientes, debido a los aportes de aguas epicontinentales recibidos, a los procesos de recirculación biológica y a los eventos de resuspensión provocados por la acción de las mareas en el fondo. Este tipo de acción da como resultado que la columna de agua pierda su estratificación por diferencia de densidades y que los nutrientes encontrados en las porciones más profundas por sedimentación, así como aquellos que se incorporan a la columna de agua por procesos de resuspensión de sedimentos, alcanzando niveles superficiales, éstas características permiten el establecimiento de zonas de alta productividad.

La productividad en las regiones costeras (aproximadamente a una distancia de 20 Km de la costa) son particularmente altas debido a que en éstas las concentraciones de nutrientes son elevadas y a la relativa claridad del agua provee una razonable profundidad en la que la fotosíntesis es positiva (zona eufótica). Cerca de la tierra el agua es rica en nutrientes pero muy turbia y su productividad es menor. Las zonas menos productivas se encuentran fuera de la plataforma continental (mar abierto) en donde a pesar de encontrarse aguas claras y por consiguiente una zona eufótica profunda, las concentraciones de nutrientes son extremadamente bajas.

Begon y Mortimer (1981) mencionan que se presentan dos fuentes importantes de nutrientes para las aguas oceánicas, la primera por medio de un flujo continuo de nutrientes provenientes de sistemas estuarinos, de ahí que las concentraciones más elevadas sean



encontradas en la proximidad a la costa y éstas decrezcan paulatinamente a medida que se alejan de la misma. También presentan variación a lo largo de la columna de agua; en la zona fótica, en donde el desarrollo y división celular del fitoplancton es intensa, la concentración de nutrientes decrece.

La segunda fuente es debida a la presencia de surgencias, mediante las cuales se presentan concentraciones elevadas de nutrientes en puntos muy localizados. Esto ocurre sobre la plataforma continental como resultado de movimientos de masas de agua característicos que provocan que las aguas del fondo, ricas en nutrientes emerjan a niveles superficiales.

En aguas oceánicas la distribución del fitoplancton se encuentra asociada con el patrón de corrientes prevaleciente, mismo que presenta una consistencia global de características tales como el calor global y los campos de vientos, que junto con los mecanismos geostroáficos y de Ekman tienden a promover patrones frontales. En las zonas costeras se presentan características particulares, en las que los vientos locales, mareas y aportes de aguas epicontinentales favorecen un ambiente más variable que provoca que la distribución es estas zonas sea diferente al patrón global observado en aguas oceánicas (Yenstch, 1990).

Gower *et al.* (1980) demostró mediante observaciones de satélite que el fitoplancton se encuentra distribuido en parches formados por eddies con diámetros de 10-100 Km. Esas características de alta energía están asociadas con diferencias marcadas en las densidades entre las corrientes oceánicas y los giros adyacentes. De tal forma que los modelos a gran escala de los parches del fitoplancton pueden ser anticipados en términos generales por la circulación de los océanos.

Los modelos de productividad primaria se encuentran asociados con cambios a gran escala en los campos de densidad de los océanos (Yentsch, 1974), mismos que son un reflejo de los patrones de circulación oceánica. Así, Gower *et al.* (1980) propone un conjunto de etapas para poder comparar las diferentes escalas de patrones de distribución del fitoplancton, de tal forma que si los patrones de distribución están dominados por giros de alta energía, quedarían comprendidos en la mesoescala y éstos presentarían una alta correspondencia con la distribución del fitoplancton.

La cuestión es determinar el grado en el que los modelos de distribución del fitoplancton son determinados por un mezclado vertical. Bowman (1978) propuso una clasificación general del frente oceánico formado en seis categorías, que sugieren que una de las bases para determinar el tamaño de la clasificación podría ser las dimensiones de las fronteras, por ejemplo, las categorías de las fronteras 1-3 son generalmente más grandes que las otras. Otra de las bases es la fuente de energía requerida para la pérdida de los estratos o mantenimiento de las fronteras. Debido a que la naturaleza global incluye un alto grado de síntesis y la permanencia podría ser asignada a esas fronteras. La energía potencial necesaria para la pérdida de los estratos puede provenir de la diferencia de las densidades y del estres del viento sobre la superficie y de la fricción de las mareas de fondo en las áreas costeras.

Para los frentes específicos, el espectro de energía podría ser documentado por una fuente particular. Debido a que se presenta una consistencia global de tales características, tales como el calor global y los campos de vientos, la combinación de los mecanismos geostróficos y de Ekman tienden a promover los patrones frontales aproximándolos a la simplicidad, contrastando estos con factores como los vientos locales, mareas y entrada de aguas continentales que son más variables.

Los movimientos verticales asociados con corrientes oceánicas a gran escala, se cree que son debidos a la inestabilidad en el transporte horizontal. En el sentido de que el término geostrófico es asignado a las corrientes, la inestabilidad en la velocidad es debida a la situación desbalanceada entre el gradiente de presión (diferencias en volumen específico) y las fuerzas generadas por la rotación de la tierra. La combinación de esas fuerzas provoca que las aguas frías de alta densidad estén inclinadas y por tanto cerca de la superficie hacia la izquierda del eje horizontal del flujo de corrientes en el hemisferio norte. El desbalance entre las fuerzas causa un mezclado vertical. El grado de desviación de la densidad superficial del horizonte es denominado baroclinicidad. En términos de transporte vertical, la mezcla no borra la densidad superficial. La mezcla ocurre a lo largo de las líneas de igual densidad, en las que se transporta la sustancia escalar.

La razón por la cual las altas concentraciones de clorofila se encuentran asociadas con velocidades de corrientes altas es que el

transporte escalar de nitratos (el nutriente limitante) en esas áreas es mayor que en las regiones en donde las corrientes son menos intensas (Yentsch, 1974).

La secuencia y magnitud del mezclado vertical, cubren en una escala espacial los giros de los océanos y corrientes a un mezclado de mareas, sugiere que los patrones espaciales observados del fitoplancton son el resultado de cambios en el grado de mezclado vertical, transporte horizontal como un mecanismo de distribución pasiva siendo de menor importancia en los océanos como un todo. El argumento es parcialmente soportado por la idea de que el fitoplancton no es fácilmente removido del sistema por sedimentación o pastoreo. Así, la dinámica asociada con el movimiento de las masas de aguas que regulan el crecimiento del fitoplancton. Este crecimiento causa condiciones específicas de los fluidos de los océanos que son reflejadas por el color.

La presencia de aguas ricas en nutrientes cerca de la superficie en la zona eufótica, estimula el crecimiento del fitoplancton y por lo tanto el contenido de clorofila es mayor (Yentsch, 1974). En términos de transporte vertical, la mezcla ocurre a lo largo de las líneas de igual densidad en las que se presenta el intercambio de nutrientes de una masa de agua a otra de diferente densidad.

La razón por la que altas concentraciones de clorofila se encuentran asociadas con velocidades altas de corrientes, es debido a que el transporte escalar de nutrientes en esas áreas es mayor que en las regiones en donde las corrientes son menos intensas.

Longhurst y Pauly (1987) establecieron que en las zonas costeras someras, las comunidades bentónicas juegan un papel importante en la recirculación de nutrientes, provocada por la acción que las mareas ejercen sobre el fondo marino. Mediante las cuales se presenta una resuspensión de sedimentos que contienen cantidades importantes de nutrientes, principalmente compuestos nitrogenados como la urea y el amonio, que al ser incorporados a la columna de agua y por los procesos de mezcla presentes en éstas regiones alcanzan fácilmente niveles superficiales. De esta manera quedan disponibles para ser utilizados por el fitoplancton.

El comportamiento de los nutrientes, presenta variaciones estacionales, en las zonas templadas al establecerse la termoclina después de la mezcla invernal de las aguas, los sustratos superiores

quedan enriquecidos, disminuyendo paulatinamente por el consumo. En términos generales, de acuerdo con las características climatológicas, aportes continentales, vientos etc., se registran incrementos en otoño e invierno y descensos en primavera y verano (Sevilla, 1977).

En estudios realizados por Myers & Iverson (1981) con el fin de determinar el efecto de la limitación de nutrientes sobre la producción del fitoplancton, ellos encontraron que el fósforo es frecuentemente más importante que el nitrógeno como elemento limitante de la productividad del fitoplancton en zonas costeras del Noreste del Golfo de México. Sin embargo, el nitrógeno ha sido identificado como el principal nutriente limitante en algunas zonas costeras. Por lo que, la presencia de éstos determina principalmente la densidad de la comunidad fitoplanctónica en este medio.

La intensidad de la incidencia de la luz varía dependiendo de la localidad, temporada y hora del día, así mismo presenta una disminución gradual con la profundidad (Boney, 1975). Este es un fenómeno determinante para la realización de la fotosíntesis y crecimiento del fitoplancton y está íntimamente relacionado con la turbiedad del agua.

La temperatura tiene efectos indirectos importantes sobre el fitoplancton, ya que permite la formación de una estratificación térmica de las masas de agua, ésta es acompañada por la formación de una termoclina o capa de discontinuidad, que se presenta en períodos de temperatura del aire máxima y aislamiento, aunque en aguas poco profundas caracterizadas por turbulencias continuas puede nunca desarrollarse o perderse durante algún tiempo. Esta estratificación conduce a un aislamiento de los organismos suspendidos en dichas masas de agua, ya que impide la mezcla vertical de la columna de agua, representando así una característica anual significativa en la vida del fitoplancton. Por otro lado este fenómeno actúa también como limitante del crecimiento ya que impide el reemplazamiento de nutrientes en las capas superficiales (Boney, 1975).

Es entonces de gran importancia desarrollar investigaciones que permitan conocer el potencial económico y el estado actual de los recursos naturales que se encuentran en la región costera de los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche. Dentro de éstos, el fitoplancton por ser productor primario, juega un papel muy importante,

ya que determina el establecimiento de otras comunidades, así como la densidad y permanencia de las mismas a lo largo de la trama alimenticia.

La información de este estudio forma parte del proyecto "EVALUACION DE LOS EFECTOS CAUSADOS AL MEDIO AMBIENTE POR EL DESCONTROL DEL POZO YUM 2" desarrollado por PEMEX-IMP en la franja costera del sur del Golfo de México durante el período comprendido entre enero y octubre de 1988, mismo que incluyó 4 monitoreos, realizados a bordo del B/O "JUSTO SIERRA".

En este trabajo se analiza la productividad primaria en función de las concentraciones de biomasa y clorofila  $\alpha$  en el área de estudio, así como su relación con las características fisicoquímicas del agua y la composición genérica del fitoplancton, durante las dos primeras campañas denominadas "YUM I" y "YUM II", realizadas la primera del 12 al 24 de enero de 1988 y la segunda del 30 de abril al 6 de mayo del mismo año. Correspondientes a las temporadas de invierno y primavera.

## **OBJETIVOS**

---

### **GENERAL**

Determinar el grado de Productividad Primaria en las costas de los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche.

### **PARTICULARES**

- 1) Identificar la composición fitoplanctónica a nivel de género de la zona costera de los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche.
- 2) Determinar la productividad primaria en función de la clorofila  $\alpha$ , biomasa y densidad fitoplanctónica por estación.
- 3) Establecer la caracterización del área de estudio en función de los parámetros fisicoquímicos.
- 4) Determinar la relación existente entre la clorofila  $\alpha$ , biomasa y densidad por estación con los parámetros fisicoquímicos.

## ANTECEDENTES

---

Dentro de un marco de referencia general, se puede decir que el Golfo de México ha sido ampliamente estudiado. Desde el punto de vista geológico se tienen los trabajos realizados por Antoine and Gilmore, 1970 y Carranza et al., 1975. En relación a la dinámica de corrientes, así como al origen y evolución de ciclones y anticiclones, estos han sido ampliamente estudiados entre otros por: Ichiye, 1962; Nowlin et al, 1968; Leipper, 1970; Cochrane, 1972; Mørrel, 1981; Marrel y Morrison, 1981; Elliot, 1982; Vidal et al, 1986 y Cooper, 1990; con estos estudios se ha podido esclarecer el comportamiento de las masas de agua dentro del Golfo, así como el patrón de corrientes prevalientes dentro del mismo. En cuanto a sus características fisicoquímicas se pueden mencionar los trabajos realizados por Galtsoff, 1954; El Sayed, 1972; Secretaría de Marina, 1980. Con respecto a estudios sobre comunidades biológicas destacan los realizados por Balech and El-Sayed, 1965 y Furuya, 1983. En relación a fitoplancton y productividad: El Sayed, 1972; Muller-Karger et al., 1991; Yentsch, 1984, 1982; Myers e Iverson, 1981; Bird; 1983.

Dentro de los trabajos realizados en el sur del Golfo de México se encuentran sobre corrientes: Secretaría de Marina, 1974; Padilla y col., 1990. Sobre aspectos hidrológicos: Capurro, 1972; Programa Coordinado de Estudios Ecológicos en la Sonda de Campeche, 1980; Secretaría de Marina, 1980; Deegan et al., 1982; Ogawa, 1982. En relación a Geología y geomorfología: Antoine y Gilmore, 1970; Gutierrez-Estrada y Castro del Río, 1988. Sobre aspectos fisicoquímicos y ecológicos: Secretaría de Marina, 1976, 1978 y 1980; Bozada et al., 1987; Yañes-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988. En cuanto al fitoplancton existen trabajos sobre producción primaria o su ecología: Khromov, 1969; Bessonow et al., 1971; El-Sayed, 1972; Santoyo y Signoret, 1973, 1975; Licea; 1977; Obregon, 1980; Segura et al., 1982; Zernova, 1982; Zernova y Zhitina, 1985.

A continuación se describen los últimos trabajos reportados sobre productividad primaria y aspectos afines realizados principalmente en la porción sur del Golfo de México.

Segura et al. (1982), realizaron un estudio sobre productividad primaria en el Banco de Campeche durante la primavera (mayo 1982),

ellos encontraron que las altas tasas de producción bruta relacionadas con valores altos de respiración se localizan en las zonas someras cercanas a la costa frente a la Laguna de Términos y al noroeste de la Península de Yucatan en zonas de turbulencias, en las que se presenta un ascenso de aguas profundas ricas en nutrientes. Los valores promedio de producción bruta en toda la zona fueron entre 20 y 30 mgC/m<sup>3</sup>/hr. Los resultados muestran que el área de estudio se encuentra en una sucesión autótrofa pero con zonas en diferente estado de madurez. La distribución de éstas se relaciona con la dinámica de corrientes que prevalecen en la zona. En este trabajo se reportan concentraciones promedio de clorofila  $\alpha$  entre 0.01 y 0.33 mg/m<sup>3</sup>.

Muller-Karger *et al.* (1991). Mediante el análisis de imágenes de satélite, determinaron los ciclos de temperatura y concentración de pigmentos a nivel superficial en el Golfo de México. Las imágenes analizadas muestran una variación temporal en la concentración de pigmentos, con valores altos (0.18 mg/m<sup>3</sup>) entre diciembre y febrero y los más bajos (similares a 0.06 mg/m<sup>3</sup>) entre mayo y julio, con variaciones máximas entre julio y septiembre y mínimas entre febrero y marzo.

Day *et al.* (1982). En este estudio se analiza la productividad primaria en la Laguna de Laguna de Términos durante 1978 y 1981, en el que se reportan concentraciones de clorofila dentro de un rango de 0.3 a 8.2 mg/m<sup>3</sup>, presentando un patrón temporal en concentraciones de clorofila  $\alpha$  con los valores promedio más bajos (similares a 1.0 mg/m<sup>3</sup>) en la temporada de secas y los valores promedio más altos (similares a 5.0 mg/m<sup>3</sup>) durante la temporada de lluvias.

Yentsch (1982). Mediante el análisis de imágenes de satélite confirma que las características mayores de distribución de clorofila en el Golfo de México están asociadas con el patrón de corrientes oceánicas mayores, como las corrientes de Lazo y de Florida. La variación en la distribución superficial de clorofila está relacionada con la baroclinicidad de la densidad de los campos asociados con el movimiento de las masas de agua. Los mecanismos que permiten el crecimiento del fitoplancton en estos sistemas son debidos al flujo vertical de nutrientes.

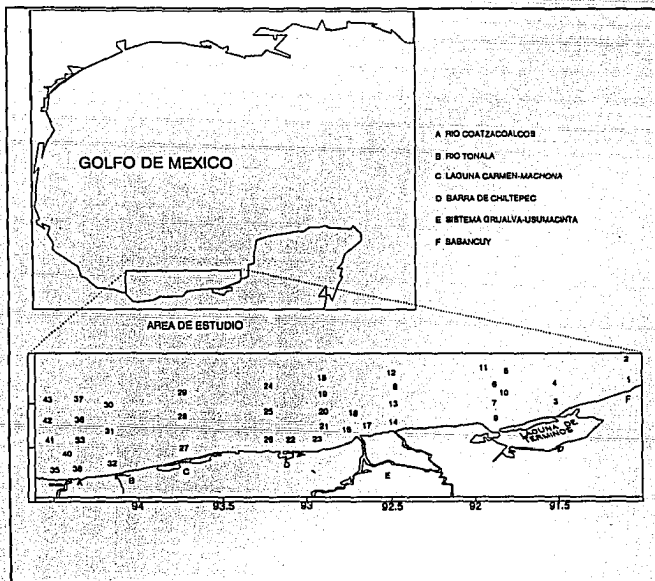


Myers e Iverson (1981). Realizaron experimentos con fosforo y nitrogeno para determinar el nutriente limitante de la productividad del fitoplancton en aguas sómeras, costeras y sistemas estuarinos en bloensayos con  $C^{14}$  y  $P^{32}$ . Sus resultados sugirieron que el fosforo es frecuentemente más importante que el nitrogeno en aguas próximas a la costa noreste del Golfo de México. Sin embargo, el nitrogeno fué identificado como el principal limitante para el fitoplancton en aguas costeras.

Bird (1983). En su estudio determina la relación entre el fitoplancton y el zooplancton mediante el pastoreo, encontrando que la distribución del zooplancton se correlaciona positivamente con las concentraciones de clorofila  $\alpha$ .

## AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio se encuentra comprendida en la porción sur del Golfo de México, en la zona costera de los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche, desde la desembocadura del río Coatzacoalcos Ver. hasta Sabancuy Camp.. Entre los  $18^{\circ} 10'$  y  $19^{\circ} 20'$  de Latitud Norte y los  $91^{\circ}$  y  $94^{\circ} 30'$  de Longitud Oeste, abarcando una franja de 20 millas náuticas (mn) de la costa.



MAPA 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

El clima predominante es Amw, cálido sub-húmedo con lluvias en verano (junio a octubre), la temperatura anual promedio es superior los 26 °C y la precipitación anual varía entre 1100 y 2000 mm. Los vientos predominantes de la región son E a SE durante marzo-abril hasta agosto-septiembre y N a NO durante octubre a febrero, caracterizando la época de nortes (Yañes-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

Esta región recibe el aporte de aguas epicontinentales de varios ríos y sistemas lagunares, dentro de los cuales destacan: el río Coatzacoalcos en el Estado de Veracruz; los ríos Tonalá, San Pedro y San Pablo y el Sistema Lagunar Carmen-Machona en el Estado de Tabasco; y la Laguna de Términos en el Estado de Campeche. Los mayores aportes que recibe esta zona provienen del río Coatzacoalcos (431 m<sup>3</sup>/s), sistema Grijalva-Usumacinta (1900 m<sup>3</sup>/s) y Laguna de Términos (200 m<sup>3</sup>/s) que en conjunto aportan 2531 m<sup>3</sup>/s (Deegan et al., 1986).

Las diferencias entre las condiciones climáticas y atmosféricas en el sur del Golfo de México hacen posible identificar tres épocas a lo largo del año. La época de estiaje que comprende los meses de febrero a mayo; la época de lluvias de junio a octubre; y la época de nortes, de octubre a febrero, caracterizada por la presencia de fuertes vientos con dirección Norte-Noroeste a Sur. Los nortes se forman cuando las masas de aire frío del Polo Norte se desplazan hacia el sur, a regiones de baja presión, que al mezclarse con el agua tibia provocan que se absorba una mayor cantidad de humedad del medio ambiente lo que se manifiesta con la presencia de chubascos durante esta temporada y que son los causantes de los aportes pluviales en invierno (Yañes-Arancibia et al. 1985).

En esta región se presentan dos provincias geológicas-sedimentarias, la provincia "Bahía de Campeche" y la provincia "Banco de Campeche" (Antoine y Gilmore, 1970). La primera se caracteriza por presentar sedimentos de tipo terrígeno clástico, cuyo origen se encuentra en los aportes de aguas epicontinentales, fundamentalmente de los ríos Coatzacoalcos, Grijalva-Usumacinta y la Laguna de Términos, esta provincia se localiza en la porción oeste del sur del Golfo de México. La segunda se caracteriza por presentar sedimentos de origen calcáreo con una gran cantidad de compuestos carbonatados provenientes de la Plataforma de Yucatán.

Según Carranza *et al.* (1975) esta región queda comprendida en la unidad III de su clasificación sobre unidades morfotectónicas de las costas mexicanas. En esta zona se han depositado desde el terciario sedimentos de grano fino de tipo clástico en los complejos deltaicos de los ríos Tonalá, Grijalva y San Pedro-San Pablo, mismos que han dado origen a una llanura amplia de pendiente moderada con lomeríos bajos y suave relieve. En la porción oriental de la Laguna de Términos se observa un incremento en el aporte de carbonato de calcio que permite delimitar esta unidad. Genética y geomorfológicamente se trata de costas primarias con depositación subaérea por aportes de los ríos.

Según Yañes-Arancibia y Sánchez-Gil (1986) en esta zona se encuentran dos sistemas ecológicos, uno ubicado al Oeste del Sur del Golfo de México, que representa un área con fuerte influencia de aguas estuarinas, sedimentos limo-arcillosos con alto contenido de materia orgánica (mayor a 10%), pH entre 7.6 y 8.3, oxígeno disuelto menor o igual a 4 ml/l, alta turbiedad (de 7 a 43% de transparencia), sin macrovegetación béntica, con temperaturas de 23 a 28 °C y salinidad de 35 a 37 ‰, el segundo en la porción Este, caracterizado por presentar arenas con alto contenido de carbonato de calcio (de 70 a 90 %) con bajo contenido de materia orgánica (menor a 10%), pH entre 7.7 y 8.9, oxígeno disuelto mayor o igual a 4 ml/l, baja turbiedad (de 50 a 93 % de transparencia), con pastos marinos y macroalgas béntica, temperaturas de 26 a 29 °C y salinidad de 36 a 37 ‰.

El Golfo de México presenta un complejo sistema de corrientes durante todo el año, mismo que es importante considerar, ya que influye en la distribución de las masas de agua de diferente calidad fisicoquímica. Una de las corrientes más importantes, corriente de Lazo, entra hacia el Norte a través del Canal de Yucatán, y dentro del Golfo de México toma varias direcciones, las corrientes superficiales se dirigen hacia el oeste cruzando el Banco de Campeche y por la fosa de Sigsbee; al Noroeste hacia Galveston y Port Arthur; Norte-Noroeste hacia el Mississippi y hacia el este dentro del estrecho de Florida (Cooper, 1990).

Se presenta también un flujo de corrientes hacia el norte a lo largo del lado oeste del Golfo entre Tampico y Corpus Cristi en la vecindad con la curva de los 30 m. y los 300 m., al norte de la

fosa de Sigsbee entre los 900 m. y los 30 m. y a lo largo de la costa oeste de Florida, (Leipper, 1954).

La penetración de la Corriente de Lazo es variable durante el año y al entrar en contacto con las aguas propias de la corriente del Golfo de México provoca la formación de "Eddies", movimientos de masas de agua en direcciones diferentes a los movimientos naturales, de tipo anticiclónico. Estos giros se forman en la porción Este del Golfo y se desplazan hacia la costa Oeste, tienen como característica principal el presentar en su porción central el hundimiento de aguas superficiales. Provocando en sus vecindades la generación de movimientos de masas de agua ciclónicos, en sentido opuesto a las manecillas del reloj, en los que se lleva a cabo un afloramiento de aguas de corrientes profundas con características físicoquímicas diferentes a las encontradas en superficie, con la subsecuente incorporación de nutrientes atrapados en dichas corrientes. Como es también el caso de la corriente antártica que en su recorrido pasa por las costas caribeñas y penetra al Golfo por su parte más profunda, arrastrando nutrientes que son incorporados a la superficie.

Vidal *et al.* (1986) encontró la presencia de dos núcleos de máxima salinidad, 36.5 ‰, en las costas de Veracruz y Tamaulipas, la presencia de estos núcleos es originada por la migración de giros anticiclónicos que se desprenden de la corriente del Lazo y que se dirigen hacia la costa oeste del Golfo de México, formando un giro anticiclónico al norte y ciclónico al sur.

En la porción sur del la Bahía de Campeche Pineda (1986) encontró evidencias de un giro ciclónico con núcleo de alta concentración de oxígeno que indica cierta persistencia del mismo, en función de que el surgimiento de aguas con mayor concentración de nutrientes favorece el florecimiento del fitoplancton y por consiguiente mayores concentraciones de oxígeno.

## MATERIAL Y METODOLOGIA

---

### ACTIVIDADES DE CAMPO

Se realizaron dos cruceros oceanográficos durante las temporadas de invierno, YUM I (12 al 24 de enero de 1988), y primavera, YUM II (30 de abril al 6 de mayo de 1988). Durante estas campañas se monitorearon 41 estaciones distribuidas en transectos perpendiculares a la costa, quedando las estaciones entre 3 y 20 mn de la misma. En cada una de estas se realizaron hidrocalas a diferentes niveles dependiendo de su profundidad, estos niveles fueron sup, 10, 15, 20, 30, 35, 40, 55, 60, 65 y 90 m. En 19 estaciones se realizaron arrastres oblicuos para la obtención de las muestras de fitoplancton.

**MUESTREO DE AGUA:** En cada uno de los niveles muestreados en las estaciones se tomaron muestras para la determinación de las características fisicoquímicas del agua; temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH y turbiedad, así mismo, en superficie y fondo se tomaron muestras para la cuantificación de nitratos, fosfatos y clorofila  $\alpha$ .

Estas muestras fueron tomadas con un sistema ROSETTE equipado con disparador a bordo, al cual se le acoplaron botellas Niskin con capacidad de 1.5 y 3 litros, y con una sonda hidrológica (CTD), para efectuar las hidrocalas y el registro continuo vertical de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en cada una de las estaciones.

**MUESTREO DE FITOPLANCTON:** Se realizaron arrastres oblicuos con una red cilindro-cónica con abertura de malla de 54 micra, 20 cm de diámetro y una longitud de 1.4 m, con un copo colector con capacidad de 250 ml en su porción terminal. A esta red se le acondiciono un flujómetro tipo bala en el centro de la boca de la red para poder determinar el volumen filtrado. Estando el barco al paíro se bajo la red con la ayuda de un depresor 5 metros arriba del fondo, posteriormente se realizó el arrastre con una velocidad constante de 2 nudos durante un tiempo de 3 a 5 min. Las muestras obtenidas de los arrastres oblicuos fueron preservadas con formol al 4 % neutralizado con borato de sodio para su posterior análisis en el laboratorio.

## ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

A continuación se presenta un resumen de las metodologías analíticas empleadas.

**TEMPERATURA:** se determinó con un termómetro de mercurio con escala mínima de 0.1 °C, como es recomendado en el método APHA 212 (APHA, 1985).

**OXIGENO DISUELTO:** se utilizó un oxímetro marca Leeds & Northup, con una precisión de 0.1 ppm y compensación automática de temperatura. Las determinaciones se realizaron inmediatamente después de haber sido tomada la muestra dentro de la botella Niskin.

**SALINIDAD:** para esta determinación se utilizó un salinómetro de inducción marca Beckman, modelo RS9, con compensación automática de temperatura y una precisión de +/- 0.003 partes por mil. Las determinaciones se realizaron 24 horas después de haber sido tomada la muestra con el fin de permitir su estabilidad térmica (KAHLISICO, 1984).

**pH:** Se empleó un potenciómetro digital marca INDUMEX modelo M 822, con división mínima de 0.1 pH y una repetibilidad de + 0.05 pH, calibrado con buffer 4, 7 y 9, solución de ácido bórico, cloruro de potasio e hidróxido de sodio, recomendado por APHA en el método APHA 402.2 (APHA, 1985).

**TURBIEDAD:** Se usó un espectrofotómetro HACH DREL/5 con escala para turbiedad de 0 a 400 FTU, efectuándose las lecturas a 450 nm., calibrando con agua bidestilada, siguiendo el método nefelométrico APHA 214-A (APHA, 1985).

**FOSFATOS:** Para la determinación se siguió el método del ácido ascórbico, cuyo rango de detección es de 10 a 500 ppb, con repetibilidad de 4 a 10 %. Para lo cual, se tomaron muestras de 250 ml. preservadas con 0.5 ml de cloroformo y en refrigeración a 4 °C. De éstas se tomaron alícuotas de 50 ml., a las que se les adicionó el reactivo combinado esperando entre 15-25 min. para permitir el desarrollo de color, como es recomendado en el método APHA 424-F (APHA, 1985). Las lecturas se realizaron a 880 nm. con un espectrofotómetro BAUSCH & LOMB modelo Spectronic-1001.

**NITRATOS:** Se tomaron muestras de 500 ml. y se preservaron con 1 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado y en refrigeración a 4 °C. Para la

determinación se utilizaron columnas reductoras de cadmio previamente activadas, en las cuales se eluyeron 40 ml. de la muestra, conservándose los últimos 20 ml., para el desarrollo de color, se utilizaron los reactivos de sulfanilamida y NED-dihidrocloruro. Las lecturas se efectuaron a 543 nm, método APHA 418-C (APHA, 1985); para lo cual se usó espectrofotómetro marca BAUSCH & LOMB modelo Spectronic-1001.

**CLOROFILA  $\alpha$ :** Para la obtención de la muestra se filtraron de 2 a 3 litros de agua, a través de una membrana Millipore de 0.45 micra, la determinación se efectuó siguiendo el método tricrómico para clorofilas, cuya extracción se realiza con acetona al 90% durante 24 hrs a 4 °C. Posteriormente se toman lecturas a diferentes densidades ópticas (750, 663, 645 y 630 nm.) utilizando un espectrofotómetro marca BAUSCH & LOMB modelo Spectronic-1001, como es recomendado por Strickland y Parsons (1972) y el método APHA 1002-G (APHA, 1985). Los cálculos se efectuaron utilizando la ecuación propuesta por Jeffrey y Humphrey en 1975.

$$\text{CLOR. } ^*a = \frac{((11.85)\text{abs.}663 - (1.54)\text{abs.}645 - (10.08)\text{abs.}630) * 10}{\text{VOLUMEN FILTRADO}}$$

Los resultados fueron reportados en mg/m<sup>3</sup>.

#### **PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE FITOPLANCTON**

Las muestras de fitoplancton se fraccionaron con un separador Folsom. Estas fracciones fueron de 1/2 hasta un 1/16, dependiendo de la concentración de células en la muestra, de éstas una fue utilizada para la determinación de la biomasa.

La evaluación de la biomasa se realizó siguiendo el método APHA 1002-M.5 (APHA, 1985), mediante el cual se determina gravimétricamente en peso seco el volumen de la muestra, con este fin, se filtro la fracción con una membrana Millipore de 45 micra de peso conocido, posteriormente la membrana se seco en una estufa a 105 °C durante dos horas pasandose después a un desecador durante un tiempo de 60 minutos para estabilizar su temperatura en ausencia de humedad, por último se pesaron las membranas en una balanza analítica. Los resultados fueron reportados en gr/m<sup>3</sup>.



El fitopláncton fue analizado con la ayuda de un microscopio óptico, siguiendo el método de conteo por gota de Lackey, método APHA 1002-F.3 (APHA, 1985), modificado al usar un portaobjetos excavado. En este método se cuentan la cantidad de gotas necesarias hasta que no aparezcan nuevas taxa por muestra. La alícuota utilizada fue de 0.1 ml, método APHA 1002-F.1 (APHA, 1985). Los resultados se reportan en células/m<sup>3</sup>.

Para realizar la transformación de las células contadas a m<sup>3</sup> se consideró el volumen de agua filtrado durante el arrastre, para lo cual se utilizaron las lecturas del flujómetro y la calibración del mismo.

Los organismos fitoplanctónicos fueron identificados a nivel genérico utilizando las claves taxonómicas de: Cupp (1945); Davis (1955); Tregouboff (1957) y Bold (1973), método APHA 1007-G (APHA, 1985).

#### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

El análisis estadístico de los valores nominales de los parámetros físicoquímicos, se llevó a cabo de la siguiente forma: se aplicaron pruebas de tendencia central y dispersión, determinándose la media aritmética, desviación estandar, coeficiente de variación, Intervalo de confianza y valores máximo y mínimo para cada uno de las variables estimadas en forma global, posteriormente se determinó el promedio por estación para realizar la comparación espacial de las mismas. Para este fin se utilizó el paquete estadístico "MINIES" para computadora personal, desarrollado en el Departamento de Estudios Ecológicos del I.M.P. por el biólogo Jesús Ochoa Valdés.

Para la descripción de la comunidad de fitoplancton se llevó a cabo la evaluación de las siguientes características:

**DIVERSIDAD.** Se empleó el índice de diversidad de Shannon-Weiber, que toma en cuenta el número de especies y la uniformidad de la distribución del número de individuos por cada especie, que en este estudio fue empleado a nivel genérico. De acuerdo con este índice al aumentar el número de especies o la uniformidad se incrementara la diversidad (Franco López *et al.*, 1985). La fórmula que se utilizó fue la siguiente:

$$H = \frac{(-N \log n - \sum n_i \log n_i)}{N}$$

En donde H = diversidad

N = densidad global de la estación

$n_i$  = densidad de la especie

En donde la diversidad máxima se define como:

$$H_{\text{máx}} = \log n S$$

S = riqueza (número de especies)

La equitatividad o uniformidad como;

$$E = \frac{H}{H_{\text{máx}}}$$

**DOMINANCIA.** Se define como la cobertura de todos los individuos de una especie, de tal forma que nos proporciona información de la influencia de dicha especie sobre la comunidad (Franco López *et al.*, 1985). Ya que en este estudio la identificación se realizó a nivel genérico, los géneros dominantes son identificados por su abundancia o por su biomasa y son usualmente definidos por cada nivel trófico (Krebs, 1978). Determinándose la dominancia de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$D = 1 - E$$

**ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DE OLMSTEAD-TUKEY.** Mediante este análisis se puede determinar la existencia de correlación entre las densidades de los organismos en función de la frecuencia presentada por los mismos. Esta determinación es cualitativa ya que no proporciona la magnitud de la asociación (Sokal y Rohlf, 1979).

Se elabora un diagrama de dispersión del porcentaje de frecuencia vs logaritmo natural de la densidad de los géneros. Este

diagrama es dividido en cuatro cuadrantes al trazar la media aritmética de ambos factores y proporciona la siguiente información;

**GENEROS DOMINANTES.** Aquellos que presentan densidad y frecuencias de aparición altas con respecto a las medias aritméticas.

**GENEROS CONSTANTES.** Aquellos que presentan densidad baja y frecuencia de aparición alta con respecto a las medias aritméticas.

**GENEROS OCASIONALES.** Aquellos que presentan densidad alta y frecuencia de aparición baja con respecto a las medias aritméticas.

**GENEROS RAROS.** Aquellos que presentan densidad y frecuencia de aparición bajas con respecto a las medias aritméticas.

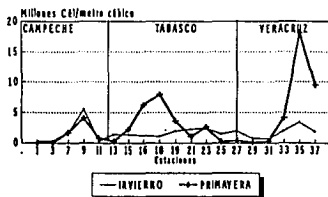
## RESULTADOS

Los resultados nominales de los parámetros fisicoquímicos y biológicos y la representación gráfica de los mismos en ambas temporadas se presentan en los cuadros y gráficas contenidos en el apéndice A. En esta sección se hace referencia al comportamiento global y a los resultados del análisis estadísticos (medidas de tendencia central y dispersión) aplicados a los mismos.

### FITOPLANCTON

En la gráfica 1 se puede observar el comportamiento promedio por estación de la densidad fitoplanctónica durante las temporadas de invierno y primavera. En la temporada de invierno, las estaciones presentaron densidades incluidas dentro del rango de 274,211 a 2'494,669 cél/m<sup>3</sup>, con una densidad promedio de 1'377,319 ± 705,406 cél/m<sup>3</sup> y un coeficiente de variación del 52.9 %. Encontrándose dos regiones de máxima densidad, ubicadas frente a las desembocaduras de la Laguna de Términos (est. 9) y del río Coatzacoalcos (est. 35) con densidades de, 5'492,438 y 3'444,350 org/m<sup>3</sup> respectivamente, mismas que no fueron consideradas en el análisis estadístico por considerarse fuera de la tendencia central del conjunto de datos. Por otro lado, se registraron las más bajas densidades en el extremo este del área de estudio frente a la costa de Sabancuy Cam. (est. 1 y 3).

GRAFICA 1. DENSIDAD REGISTRADA POR ESTACION DURANTE LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA



En primavera, las estaciones presentaron densidades incluidas dentro del rango de 25,014 a 9'483,756  $\text{cél}/\text{m}^3$ , con una densidad promedio de  $2'528,401 \pm 2'810,835 \text{cél}/\text{m}^3$  y un coeficiente de variación del 114.4 %. Se registró una mayor densidad a la reportada en invierno y la distribución de ésta fue más heterogénea, se encontraron regiones de máxima densidad frente a la Laguna de Términos (est. 9), Sistema Grijalva-Usumacinta, Barra de Chiltepec (est. 15, 16, 18 y 19) y el río Coatzacoalcos (est. 35), contrastando con registros considerablemente inferiores, inclusive menores a los registrados en invierno, frente a Sabancuy y en el área comprendida entre las desembocaduras del Río Tonalá y Laguna Carmen-Machona. La concentración más alta (est. 35) próxima a la desembocadura del río Coatzacoalcos, 18,160,381  $\text{cél}/\text{m}^3$ , no fue considerado para el análisis estadístico.

Para comparar las densidades entre sí, se establecieron 3 intervalos considerando los registros obtenidos en ambas campañas, para lo cual se excluyeron los valores obtenidos en las estaciones 18, 35 y 37 durante la temporada de primavera, por ser extremadamente altos y considerarse fuera de la tendencia central del conjunto de datos, estableciéndose éstos de la siguiente forma:

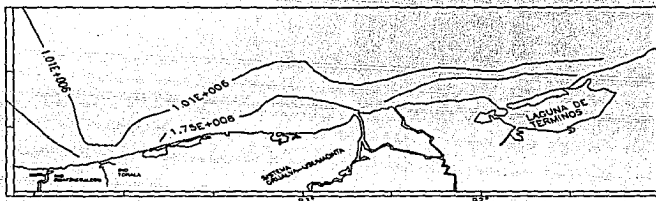
BAJA	25,014 - 2'113,822
MEDIA	2'113,822 - 4'202,631
ALTA	MAYORES A 4'202,631

Durante la temporada de invierno, se registró una densidad total de 30,973,896  $\text{cél}/\text{m}^3$ . Se observa que el 77.8 % de las estaciones presentan densidades bajas; el 16.7 % densidades medias y el 5.5 % restante densidades altas.

En la temporada primavera se registró una densidad total de 63,671,591  $\text{cél}/\text{m}^3$ . El 52.6 % de las estaciones durante esta temporada presentaron densidades bajas; el 26.3 % densidades medias y el 21.1 % densidades altas.

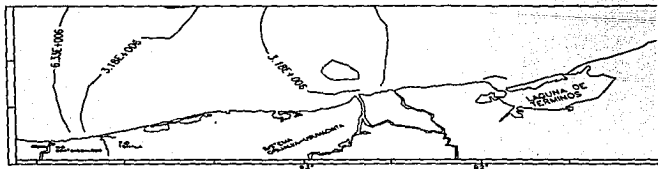
En el mapa 2 (invierno) se puede observar que las zonas de alta densidad fitoplanctónica se relacionan con la proximidad a la costa y éstas decrecen en función del aumento de la distancia de

las estaciones a la misma. este patrón se ve interrumpido en la zona frente a la desembocadura del Río Tonalá, en donde se presentan densidades medias, y al este de la Laguna de Términos en donde se encontraron densidades bajas (est. 1 y 3).



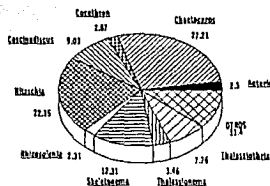
**Mapa 2. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE ORGANISMOS FITOPLANCTONICOS (INVIERNO)**

En el mapa 3 (primavera) se puede observar que la mayor parte del área de estudio presenta densidades bajas, mientras que solamente se encuentran tres regiones con densidad media, ubicadas una frente a la desembocadura de la Laguna de Términos, otra entre las desembocaduras de Dos Bocas y el Río San Pedro-San Pablo (Sistema Grijalva-Usumacinta) y la tercera al oeste del río Coatzacoalcos. Por otro lado, se encontraron dos zonas que presentan densidades altas, ubicadas en las cercanías a la desembocadura del río Coatzacoalcos y frente al Sistema Grijalva-Usumacinta.



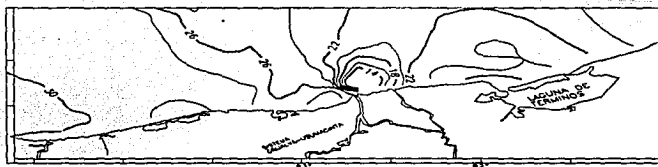
**Mapa 3. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE ORGANISMOS FITOPLANCTONICOS (PRIMAVERA)**

**GRAFICA 2. DENSIDAD RELATIVA DE GENEROS REGISTRADOS DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO**



Durante este estudio (gráfica 2) se identificaron un total de 53 géneros, de los cuales, el 45.28 % fueron centrales; el 28.3 % penales; el 20.75 % dinoflagelados; el 3.77 % silicoflagelados y el 1.89 % clorofíceas, registrándose una riqueza de 38 géneros en invierno y 48 durante la temporada de primavera. De éstos, el 60.37 % se presentó en ambas temporadas; el 11.5 % sólo en invierno y el 28.1 % solamente en primavera.

En la temporada de invierno (mapa 4), la riqueza se presentó en un intervalo de 18 a 30 gén/est, relacionándose los más altos registros en las estaciones próximas a la desembocadura del Río Coatzacoalcos (est. 31, 33 y 35) y la menor en la estación ubicada frente a Sabancuy (est. 1). El resto de las estaciones presentan riquezas comprendidas entre 22 y 29 gén/est. En éstas, se observa que las mayores riquezas se encuentran relacionadas con la cercanía a la costa y desembocaduras de los ríos y sistemas lagunares presentes en el área de estudio.

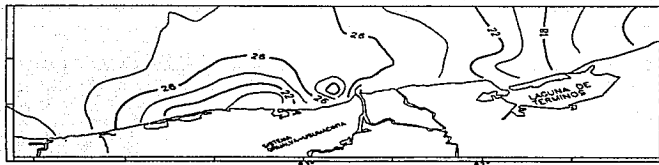


**Mapa 4. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA RIQUEZA DE ORGANISMOS FITOPLANCTONICOS (INVIERNO)**

De los 38 géneros reportados para esta temporada, el 52.63 % fueron centrales; el 26.32 % penales; el 18.42 % dinoflagelados y el 2.6 % silicoflagelados. En ésta se registraron frecuencias relativas superiores a las registradas en primavera, se encontró que el 52.6 % de los géneros presentaron frecuencias superiores a la mediana (77.8 %), siendo los géneros Coscinodiscus, Leptocylindrus, Skeletonema (centrales); Nitzschia (penal); Ceratium y Peridinium (dinoflagelados) los que se encontraron presentes en todas las estaciones.

Durante esta temporada los géneros más abundantes fueron Chaetoceros, Nitzschia y Skeletonema, 27.21, 22.15 y 12.31 % de la densidad total respectivamente, mientras que el resto de los géneros reportados presentan densidades relativas inferiores al 9 % (gráfica 2).

En la temporada de primavera (mapa 5), la riqueza se presentó en un intervalo de 13 a 30 gén/est, encontrándose el más alto registro en la estación 33 próxima a la desembocadura del Río Coatzacoalcos y los menores en las estaciones ubicadas frente a Sabancuy (est. 1 y 3) y frente a la Laguna de Términos (est. 7). El resto de las estaciones presentan riquezas comprendidas entre 22 y 29 gén/est. Presentando éstas un comportamiento similar al descrito para la temporada de invierno.

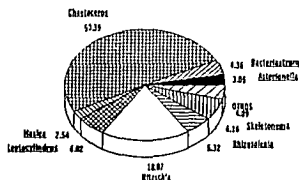


**Mapa 5. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA RIQUEZA DE ORGANISMOS FITOPLANCTONICOS (PRIMAVERA)**



En ésta temporada, de los géneros registrados (48), el 45.8 % correspondieron a las centrales; el 27.1 % a las penales; el 20.83 % a los dinoflagelados; el 4.2 % a los silicoflagelados. Se encontraron frecuencias relativas inferiores a las registradas en invierno, en la que el 50 % de los géneros presentó frecuencias superiores a la mediana (50 %), de los cuales, solamente los géneros Chaetoceros, Rhizosolenia (centrales); y Nitzschia (pennal) se encontraron en el 100 % de las estaciones.

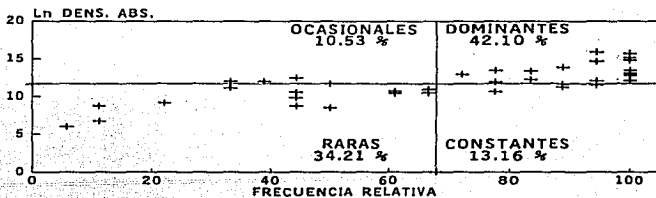
GRAFICA 3. DENSIDAD RELATIVA DE GENEROS REGISTRADOS DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA



En la gráfica 3 se representa la densidad relativa de los géneros más abundantes durante esta temporada, en la que se observa que los géneros más abundantes fueron Chaetoceros y Nitzschia, 50.39 y 18.07 % de la densidad total, mientras que el resto de los géneros reportados presentan densidades relativas inferiores al 6.2 %.

Como resultado del análisis bidimensional de Olmstead-Tukey, para la temporada de invierno (gráfica 4), se tiene que el 42.1 % de los géneros son dominantes y representan el 95.22 % de la densidad total, siendo los más representativos por su abundancia Chaetoceros, Nitzschia, Skeletonema y Thalassiothrix.

GRAFICA 4. ANALISIS BIDIMENSIONAL DE OLMSTEAD-TUKEY PARA LA TEMPORADA DE INVIERNO



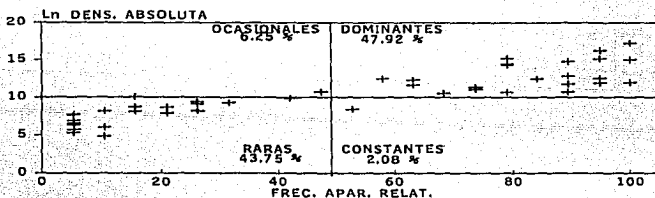
El 34.21 % son raros representando el 1.09 % de la densidad total, siendo el género Gonyaulax el más abundante de este grupo con 0.23 % de la densidad total.

El 13.16 % son constantes contribuyendo con 1.51 % a la densidad total. Climacodium es el más representativo de estos con 0.53 % de la densidad total.

El 10.53 % restante lo constituye el grupo de los géneros ocasionales que representan el 2.18 % de la densidad total, de estos Bacteriastrom es el más abundante con 0.85 % de la densidad total.

Para la temporada de primavera (gráfica 5), los géneros que se agruparon en la clase dominante constituyen el 47.92 %, mismos que aportan el 99.33 % de la densidad total y están representados principalmente por Chaetoceros (50.4 % de la densidad); Nitzschia (18.1 % de la densidad); y Rhizosolenia (6.2 % de la densidad).

GRAFICA 5. ANALISIS BIDIMENSIONAL DE OLMSTEAD-TUKEY PARA LA TEMPORADA DE PRIMAVERA



El 43.75 % se agruparon en la clase de los géneros raros, mismos que representan el 0.12 % de la densidad total, siendo el género Lithodesmiun el más abundante de este grupo con 0.02 % de la densidad total.

El 2.08 % son constantes contribuyendo con 0.0069 % a la densidad total, representado únicamente por el género Gonyaulax.

El 6.25 % restante lo constituye el grupo de los géneros ocasionales que representan el 0.14 % de la densidad total, de estos Synedra es el más abundante con 0.07 % de la densidad total.

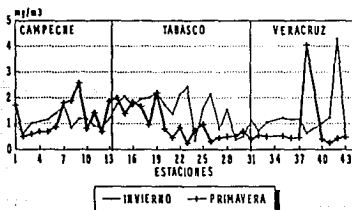
En el cuadro 2 se puede observar que el 26.4 % de los géneros reportados se presentan en las dos temporadas como dominantes, de los que el 57.1 % fueron penales; el 23.6 % centrales y el 14.3 % dinoflagelados.

## CLOROFILA $\alpha$

En la gráfica 6 se puede observar el comportamiento promedio por estación de la clorofila  $\alpha$  durante las temporadas de invierno y primavera. Durante la temporada de invierno, las concentraciones registradas se encontraron dentro de un rango de 0.213 a 7.937 mg/m<sup>3</sup>, con un valor promedio de  $1.339 \pm 1.074$  mg/m<sup>3</sup>. Los valores más altos se registraron a nivel superficial y los menores en las estaciones más alejadas de la costa en fondo.

En primavera, las concentraciones de clorofila  $\alpha$  se encontraron dentro del rango de 0.150 a 5.903 mg/m<sup>3</sup>, con un promedio global de  $1.005 \pm 5.903$  mg/m<sup>3</sup> y un coeficiente de variación del 89.19 %. Encontrándose los valores más altos en las estaciones más próximas a la costa y un incremento significativo a los 15 m de profundidad.

GRAFICA 6. COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA CLOROFILA  $\alpha$  DURANTE LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA

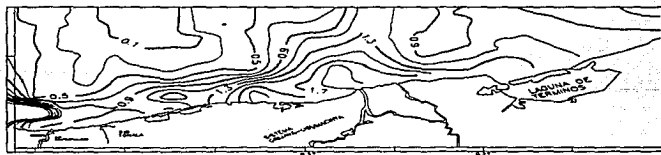


El comportamiento general de la clorofila  $\alpha$  fue muy similar en ambas temporadas de muestreo, en las que las mayores concentraciones se relacionan con aquellas estaciones más costeras y próximas a las desembocaduras y sistemas lagunares que descargan sus aguas en el área de estudio. Así mismo, en la gráfica 6 se puede observar, sin considerar las estaciones 42 (invierno) y 38 (primavera) ubicadas en las cercanías de la desembocadura del río Coatzacoalcos que presentan las máximas concentraciones, los máximos registros se localizan en las costas de los estados de Tabasco y Campeche y que éstas disminuyen en aquellas estaciones ubicadas en las costas de Veracruz.

Durante la temporada de invierno, se presentaron concentraciones superiores a las encontradas durante la temporada de primavera, hecho que refleja la influencia que tienen los aportes en esta temporada.

En la temporada de invierno las concentraciones más altas se encontraron a nivel superficial y en las estaciones más próximas a la costa, disminuyendo en relación a la distancia de la misma. Las concentraciones más bajas se encontraron en aquellas estaciones con profundidades mayores a los 30 m en fondo. En las estaciones cercanas a las desembocaduras de los ríos y sistemas lagunares presentes en el área de estudio se encontraron mayores concentraciones en fondo (5 m) como resultado del efecto de penetración de aguas epicontinentales, que es detectado por los registros menores a nivel superficial de salinidad.

En el mapa 6, se puede observar que durante esta temporada, el área de mayor concentración de clorofila  $\alpha$  se encuentra frente a las desembocaduras del Sistema Grijalva-Usumacinta y la barra de Chiltepec, definidas éstas por la isolinéa de  $1.7 \text{ mg/m}^3$ . Las estaciones más costeras ubicadas al oeste y este de esta área se encuentran representadas por la isolinéa de concentraciones superiores a  $1.3 \text{ mg/m}^3$ , mientras que en las estaciones más alejadas de la costa las concentraciones decrecen considerablemente.



Mapa 6. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL COMPORTAMIENTO DE LA CLOROFILA  $\alpha$  (INVIERNO)

Es importante mencionar que la estación 42, ubicada frente a la desembocadura del río Coatzacoalcos, en la que se registró la máxima concentración debe ser considerada como un valor puntual ya que este registro es muy diferente a aquellos encontrados en las estaciones adyacentes.

Por lo anterior, se puede definir con claridad que el comportamiento de la clorofila durante la temporada de invierno, es un reflejo de la influencia que ejercen durante ésta los aportes de aguas epicontinentales principalmente aquellas provenientes del Sistema Grijalva-Usumacinta, segundo en importancia en el Golfo de México.

En la temporada de primavera (mapa 7), el comportamiento espacial es muy diferente al descrito anteriormente. En ésta, aunque los mayores registros se relacionan con la cercanías a las desembocaduras de la Laguna de Términos y Sistema Grijalva-Usumacinta, la porción oeste del área de estudio presenta concentraciones considerablemente inferiores a las encontradas en las costas de Campeche y este de Tabasco. este hecho puede ser considerado como una respuesta al efecto que tienen las corrientes costeras durante esta temporada (estiaje).

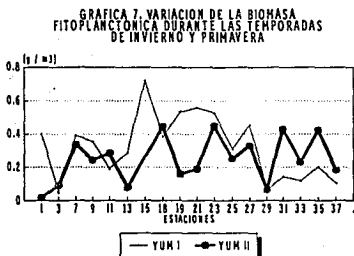
**Mapa 7. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL COMPORTAMIENTO DE LA CLOROFILA  $\alpha$  (PRIMAVERA)**



En forma similar a lo encontrado en invierno, durante esta temporada la máxima concentración se encuentra en la estación 38, cercana a la desembocadura del río Coatzacoalcos, muy diferente al comportamiento observado en las estaciones adyacentes.

## BIOMASA FITOPLANCTON

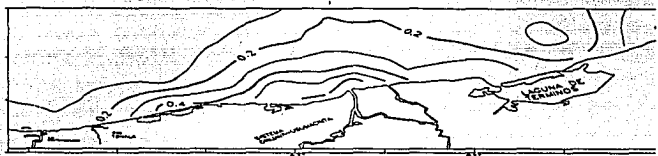
En la gráfica 7 se puede observar el comportamiento promedio por estación de la biomasa fitoplanctónica durante las temporadas de invierno y primavera. En la temporada de invierno, las concentraciones registradas se encontraron dentro del rango de 0.0481 a 0.7170  $\text{gr/m}^3$ , con un valor promedio global de  $0.3993 \pm 0.1923 \text{ gr/m}^3$  y un coeficiente de variación del 59.83 %. Encontrándose los máximos valores en las estaciones costeras próximas a las desembocaduras del Sistema Grijalva-Usumacinta y Sistema Lagunar Carmen-Machona.



En primavera, las concentraciones se encontraron dentro del rango de los 0.0179 y los 0.4509  $\text{gr/m}^3$ , con un valor promedio de  $0.2524 \pm 0.1378 \text{ gr/m}^3$  y un coeficiente de variación del 54.58 %. Presentando un comportamiento similar al observado en la temporada de invierno.

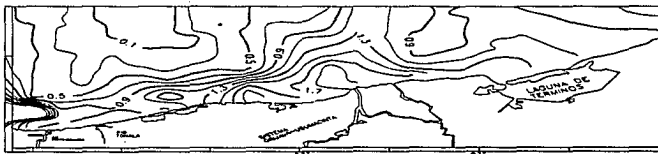
La biomasa presentó concentraciones superiores durante la temporada de invierno. En general, se observa durante esta temporada un comportamiento relacionado con la proximidad a la costa y fundamentalmente con las cercanías a las desembocaduras del Sistema Grijalva-Usumacinta y la barra de Chiltepec, en donde se encontraron los máximos registros. En cuanto a las demás estaciones, se observa un decremento a medida que aumenta la distancia a la costa.

En el mapa 8, se puede observar una fuerte influencia en el área de estudio por los aportes provenientes del sistema Grijalva-Usumacinta, en la que se registran las mayores concentraciones y que esta delimitada por la isolínea de las  $0.7 \text{ gr/m}^3$ . Esta región comprende el área que va desde barra de Chiltepec hasta la desembocadura de la Laguna de Términos.



**Mapa 8. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE BIOMASA FITOPLANCTONICA (INVIERNO)**

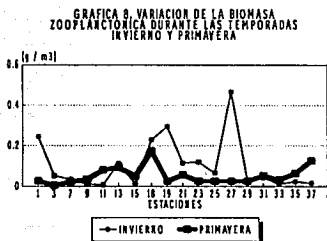
En la temporada de primavera (mapa 9) se observa un patrón similar al descrito para invierno en relación a la disminución de las concentraciones en las estaciones más alejadas de la costa y a la influencia del Sistema Grijalva-Usumacinta. Por otro lado, durante esta temporada las menores concentraciones se encontraron en las estaciones al este de la Laguna de Términos, mientras que las mayores se encontraron en las proximidades a la barra de Chiltepec y la desembocadura del Sistema Grijalva-Usumacinta.



## BIOMASA ZOOPLANCTON

En la gráfica 8 se puede observar el comportamiento promedio por estación de la biomasa zooplanctónica durante las temporadas de invierno y primavera. En la temporada de invierno, las concentraciones registradas se encontraron dentro del rango de 0.0076 a 0.4669 gr/m<sup>3</sup>, con un valor promedio global de 0.1049 ± 0.1229 gr/m<sup>3</sup> y un coeficiente de variación del 117.20 %. Encontrándose los valores máximos frente al Sistema Lagunar Carmen-Machona y en las estaciones más alejadas de la costa frente a la desembocadura del Sistema Grijalva-Usumacinta .

En primavera, las concentraciones se encontraron dentro del rango de los 0.005 y los 0.1752 gr/m<sup>3</sup>, con un valor promedio de 0.0528 ± 0.0416 gr/m<sup>3</sup> y un coeficiente de variación del 78.76 %. Las máximas concentraciones se registraron en las estaciones más alejadas de la costa frente a la Laguna de Términos y el Sistema Grijalva-Usumacinta, así como en las estaciones costeras de Barra de Chiltepec y frente a la desembocadura del río Tonalá.



La biomasa zooplanctónica presentó concentraciones superiores durante la temporada de invierno. Durante esta temporada, Las máximas concentraciones se registraron en las estaciones próximas al Sistema Lagunar Carmen-Machona y en las estaciones más alejadas de la costa (13, 18 y 19), frente al Sistema Grijalva-Usumacinta y en la estación 1 en las costas de Campeche (frente a Sabancuy).

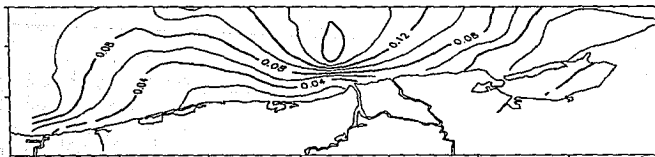


En el mapa 10, se pueden observar dos núcleos de máxima concentración, ubicados en la costa adyacente al Sistema Lagunar Carmen-Machona, en el que se registraron valores altos de biomasa fitoplanctónica y otro ubicado frente al Sistema Grijalva-Usumacinta a una distancia entre 10 y 20 mn de la costa.



**Mapa 10. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE BIOMASA ZOOPLANCTONICA (INVIERNO)**

En la temporada de primavera (mapa 11) se observa un patrón diferente al descrito para invierno, durante esta temporada se manifiesta un claro gradiente latitudinal, en el que las concentraciones aumentan en función del incremento de la distancia a la costa. Este hecho se relaciona con lo descrito en los resultados de los parámetros fisicoquímicos, ya que esto podría ser el reflejo de un comportamiento dominado principalmente por el patrón de corrientes prevaleciente en el área de estudio.



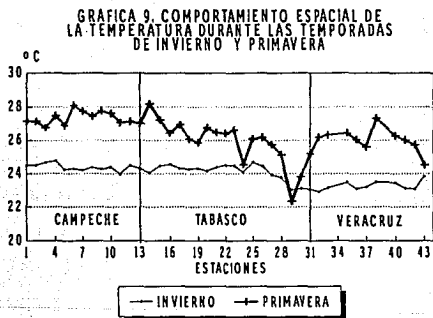
**Mapa 11. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE BIOMASA ZOOPLANCTONICA (PRIMAVERA)**

En términos generales se encontró que la biomasa zooplanctónica se presentó en ambas temporadas en concentraciones inferiores a la biomasa fitoplanctónica.

## TEMPERATURA

En la gráfica 9 se puede observar el comportamiento promedio por estación de la temperatura durante las temporadas de invierno y primavera. En la temporada de invierno, la temperatura presentó un comportamiento global muy homogéneo, cuyos registros se presentaron dentro del rango de los 22.7 a 24.9 °C, con un valor promedio de 23.89 °C  $\pm$  0.63 oC y un coeficiente de variación del 2.63 %.

En primavera se presentó un rango mucho más amplio en estas estimaciones, registrándose valores entre 20.5 y 28.9 °C, con un valor promedio de 26.5  $\pm$  1.44 oC y un coeficiente de variación de 5.50 %.



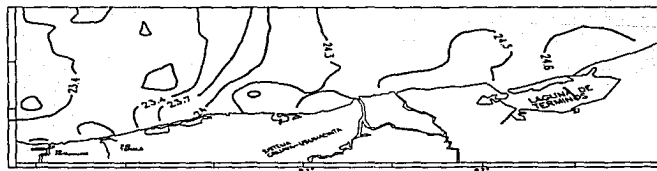
Durante la temporada de invierno se presentan temperaturas del orden de 2.5 °C inferiores a las registradas durante primavera, en la que se manifiesta un alto grado de homogeneidad en todas las estaciones. Por otro lado en primavera las fluctuaciones entre los registros de las estaciones son más amplias, destacan las estaciones 25 y 29 que presentan temperaturas promedio considerablemente inferiores a las de las estaciones adyacentes a éstas.

En invierno no se observa una estratificación en la columna de agua, esto se debe probablemente a la acción que ejercen los nortes sobre la dinámica de las corrientes superficiales, que provocan un mezclado uniforme del tirante de agua, además en este tiempo se manifiesta un menor grado de insolación en esta zona.

Así mismo, se observa que en primavera se presenta un amplio intervalo de temperatura con un coeficiente de variación mayor, debido fundamentalmente a que durante esta temporada se presentaron variaciones en la columna de agua, principalmente en aquellas estaciones con profundidades mayores a 30 m, registrándose en éstas diferencias hasta de 5.1 °C.

Al analizar el comportamiento vertical de la temperatura en esta temporada, se observa que en los primeros 20 m de profundidad la temperatura es superior a 25 °C. Sin embargo a 30 m ésta decae por debajo de los 24 °C disminuyendo paulatinamente a mayores profundidades.

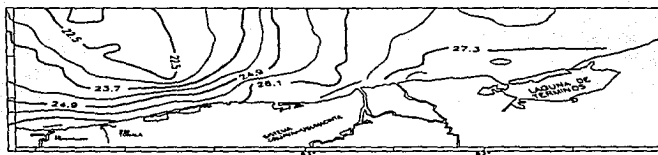
Como puede observarse en el mapa 12 que a continuación se presenta, durante invierno se registró un gradiente longitudinal bien definido, con las temperaturas más bajas en la porción oeste del área de estudio, en la región cercana a la desembocadura del río Coatzacoalcos, incrementándose éstas gradualmente hacia la porción este. Esto debido probablemente a que en la porción este se presentan las menores profundidades, por lo que puede ser un reflejo del calentamiento del agua en la capa superficial.



Mapa 12. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA TEMPERATURA PROMEDIO (INVIERNO)

Este comportamiento corresponde con los registros de Churgin y Halminski (1974) para ésta temporada en el Golfo de México (16.99-26.44 °C), así como, con los reportados por la Secretaría de Marina (1985) mediante el análisis de imágenes de satélite (Pica y Pineda, 1991), en los cuales, el área de estudio durante esta temporada queda comprendida en la isoterma de los 24 °C.

En el mapa 13 se puede observar la distribución espacial en primavera, en éste se observa que los registros promedio más elevados se encuentran en las proximidades de la costa, siendo éstas las más someras, disminuyendo gradualmente a medida que aumenta la distancia a la costa. este hecho es debido a que durante esta temporada se manifiesta claramente una estratificación en la columna de agua, en la que se presentan en los niveles más profundos las temperaturas mas bajas.



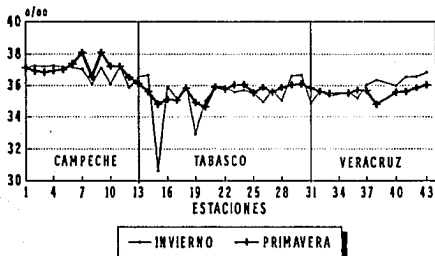
**Mapa 13. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA TEMPERATURA PROMEDIO (PRIMAVERA)**

Se presenta el mismo comportamiento latitudinal descrito para la temporada de invierno, encontrándose las temperaturas promedios mayores en la porción este del área de estudio, mismas que corresponden con las registradas por Churgin y Halminski (1974) para ésta temporada en el Golfo de México (17.44-28.22 °C).

## SALINIDAD

En la gráfica 10 se muestra el comportamiento promedio por estación de la salinidad durante las temporadas de invierno y primavera. En la temporada de invierno se encontraron concentraciones en el rango comprendido entre las 24.932 y las 37.342 ‰, con un valor promedio de  $35.943 \pm 1.696$  ‰ y un coeficiente de variación del 4.72 %. Las mayores variaciones de la salinidad se registraron en las estaciones próximas a nivel superficial en las desembocaduras del río Coatzacoalcos y Sistema Grijalva-Usumacinta, tendiéndose a homogeneizarse al aumentar la distancia a la costa y la profundidad de las estaciones muestreadas.

GRAFICA 10. COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA SALINIDAD DURANTE LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA

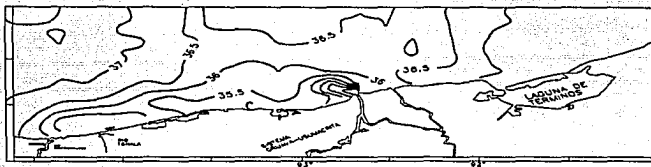


En primavera, los registros de salinidad se encontraron dentro del rango de las 34.045 y 38.117 ‰, con un valor promedio de  $36.020 \pm 0.824$  ‰ y un coeficiente de variación del 2.29 %. Al igual que en invierno, los mayores gradientes de variación se presentaron en las estaciones cercanas a la costa principalmente en las proximidades de la desembocadura del río Coatzacoalcos.

La salinidad en forma global presentó concentraciones promedio muy similares en ambas temporadas, siendo éstas características de aguas oceánicas. En la temporada de invierno se presentó un mayor coeficiente de variación debido a que en ésta, caracterizada por la presencia de "nortes" que se acompañan con chubascos, se refleja el aporte de aguas epicontinentales en las estaciones próximas a la

costa, que provocan una mayor dilución principalmente en aquellas cercanas a las desembocaduras de la Laguna de Términos, sistema Grijalva-Usumacinta, Laguna Carmen-Machona y los ríos Tonala y Coatzacoalcos.

En el mapa 14 que a continuación se presenta, se observa que la mayoría de las estaciones en la porción central y oeste del área de estudio se encuentran limitadas por la isohalina de las 36 ‰, mientras que en las estaciones al este y en aquellas alejadas de la costa, se registran salinidades superiores a 36.5 ‰.



**Mapa 14. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA SALINIDAD (INVIERNO)**

Es importante mencionar el comportamiento que este descriptor presenta en la desembocadura del Sistema Grijalva-Usumacinta, aporte más importante después del Río Mississippi en América del Norte, en donde se refleja la penetración de sus aguas con dirección oeste, este hecho es importante debido a que el patrón general de circulación descrito para la zona costera en esta área, es en dirección oeste-este, por lo que se infiere el establecimiento de una contracorriente costera en sus inmediaciones.

En el mapa 15 se puede observar el comportamiento espacial de la salinidad durante la temporada de primavera, que representa el período de estiaje, en la que la influencia de los aportes de aguas epicontinentales no es tan pronunciada, Al igual que en invierno se presentan las mayores salinidades en la región del Banco de Campeche y las menores en la provincia de la Bahía de Campeche. Cabe destacar, que en esta temporada también se refleja el aporte recibido en la zona costera del Sistema Grijalva-Usumacinta y la Laguna de Términos, aunque en menor magnitud.



**Mapa 15. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA SALINIDAD (PRIMAVERA)**

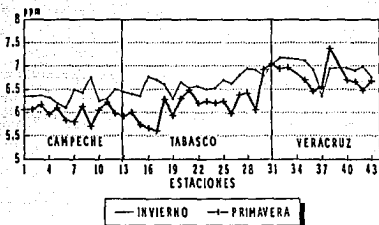
El comportamiento general corresponde con la clasificación dada por Yañes-Arancibia y Sánchez Gil (1986) en relación a las características geomorfológicas e hidrológicas prevaletientes en las dos provincias registradas en el área de estudio: la Bahía de Campeche al oeste, con un rango de salinidad de 35 a 37 ‰; y el Banco de Campeche al este, con salinidades comprendidas entre 36 y 37 ‰.

#### **OXIGENO DISUELTO.**

En la gráfica 11 se observa el comportamiento promedio por estación del oxígeno disuelto durante las temporadas de invierno y primavera. En la temporada de invierno se encontraron registros comprendidos entre 6.00 y 7.40 ppm, con un valor promedio de  $6.68 \pm 0.31$  ppm y un coeficiente de variación del 4.59%. Las mayores concentraciones se encontraron en las estaciones más cercanas a la costa con una tendencia a disminuir con el aumento de profundidad. Sin embargo, las diferencias encontradas entre distancias y profundidades fueron mínimas, del orden de 0.1 ppm.

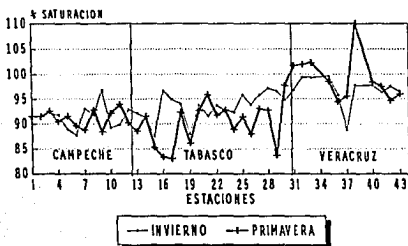
En primavera, los registros de oxígeno disuelto se encontraron dentro del rango comprendido entre 4.9 a 7.7 ppm, con un valor promedio de  $6.32 \pm 0.45$  ppm y un coeficiente de variación del 7.13%. En el análisis de la columna de agua, se observa que se presentan dos picos de alta concentración de oxígeno disuelto, ubicados en superficie y 30 m de profundidad después de los cuales las concentraciones disminuyen paulatinamente, encontrándose las concentraciones más bajas a 65 y 95 m de profundidad.

GRAFICA 11. COMPORTAMIENTO ESPACIAL DEL OXIGENO DISUELTO DURANTE LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA



En la gráfica 12 se puede observar el comportamiento del porcentaje de saturación del oxígeno disuelto por estación en ambas temporadas. Durante la temporada de invierno se presentaron porcentajes de saturación comprendidos dentro del rango de 84.7 a 102.9 %, con un valor promedio de  $94.38 \pm 3.62$  % y un coeficiente de variación del 3.84 %. Los mayores registros se encuentran en la porción oeste del área de estudio en las estaciones más costeras y próximas a las desembocaduras de los ríos Coatzacoalcos, Tonalá y Sistema Lagunar Carmen-Machona.

GRAFICA 12. COMPORTAMIENTO ESPACIAL DEL PORCENTAJE DE SATURACION DE OXIGENO EN LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA





En primavera, se encontraron registros dentro del rango de 65.0 y 115.1 %, con un valor promedio de  $93.299 \pm 6.44$  % y un coeficiente de variación del 6.902 %. Las condiciones de sobresaturación de oxígeno (a 100 %) se encontraron a una profundidad de 30 m, decreciendo paulatinamente a mayores profundidades.

Durante la temporada de invierno se registraron concentraciones de oxígeno disuelto superiores a las reportadas para la temporada de primavera. Este hecho se relaciona con las características prevalecientes durante esta temporada, en la que se observa el efecto causado por los nortes y la baja temperatura del agua, así como por los mayores aportes de aguas epicontinentales recibidos en el área de estudio, que tienen una fuerte influencia en la dinámica de las corrientes costeras. En la gráfica 11 y 12, se puede observar que las mayores concentraciones y porcentajes de saturación de oxígeno se encuentran en la porción oeste, en las estaciones más costeras y próximas a las desembocaduras de los ríos Coatzacoalcos, Tonalá y el Sistema Lagunar Carmen-Machona.

En la temporada de invierno el oxígeno disuelto presentó una concentración promedio global superior a la registrada en primavera con un coeficiente de variación menor (4.50 %), esto refleja el hecho de que durante invierno no se presentan diferencias significativas en la columna de agua, en la que se encuentran concentraciones muy similares en todos los niveles muestreados.

Mientras que en primavera, se observa un coeficiente de variación mayor (7.13 %), debido fundamentalmente a que durante esta temporada se manifiesta una estratificación de la columna de agua. Al analizar el comportamiento vertical de estos registros se observa que las concentraciones incrementan hasta alcanzar valores superiores a 7.2 ppm a los 30 m de profundidad, nivel en el que se presentan las máximas concentraciones de la temporada y porcentajes de saturación de oxígeno superiores a 100%. Después de este nivel las concentraciones decrecen paulatinamente en función del aumento de profundidad, por lo que se puede considerar que es en éste, en donde se lleva a cabo una intensa actividad fotosintética relacionada con las altas densidades de fitoplancton registradas en esta temporada.

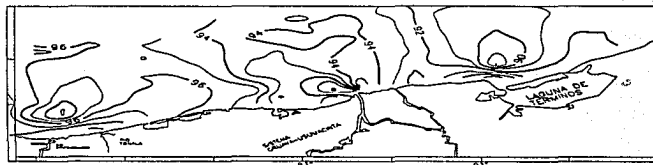
En el mapa 16, que representa el comportamiento horizontal durante la temporada de invierno, se puede observar que las mayores concentraciones promedio por estación se encuentran relacionadas

con la proximidad a las desembocaduras de ríos y sistemas lagunares presentes en esta zona, siendo éstas las más someras. Así mismo, es importante mencionar que en la porción este de la Laguna de Términos se encuentra un área de baja concentración de oxígeno disuelto.



**Mapa 16. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL OXIGENO DISUELTO (INVIERNO)**

En cuanto al porcentaje de saturación de oxígeno para esta temporada, mapa 17, éste se presentó con valores comprendidos entre 87.5 y 99.5 %, manifestándose un gradiente longitudinal bien definido con tendencia a incrementar en sentido este-oeste. Así mismo, los mayores porcentajes se relacionan con la proximidad a las desembocaduras como fue descrito en el párrafo anterior. Esta condición probablemente se encuentra relacionada con la poca profundidad y la acción que ejercen los "nortes" sobre la capa superficial del mar, lo que permite que se presenten procesos de oxigenación del agua.



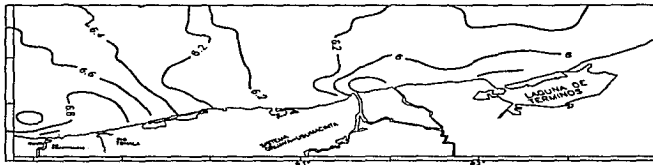
**Mapa 17. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL PORCENTAJE DE SATURACION DE OXIGENO DISUELTO (INVIERNO)**

Por otro lado, es importante mencionar que se presenta un núcleo de bajo porcentaje de saturación de oxígeno frente a la Laguna de Términos, que puede estar relacionado con procesos de disipación provocados por el calentamiento de las masas de agua y la poca profundidad registrada en esa región. Este hecho es soportado porque en esta zona se registraron las mayores salinidades y temperaturas.

Las estaciones que mayores concentraciones de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación presentan, se caracterizan por ser aquellas que se encuentran en las partes más someras y en donde se registraron temperaturas menores, por lo que estos valores se relacionan con la dinámica de las corrientes y la acción de los nortes en esta temporada, así como, con la densidad de organismos encontrados en ellas.

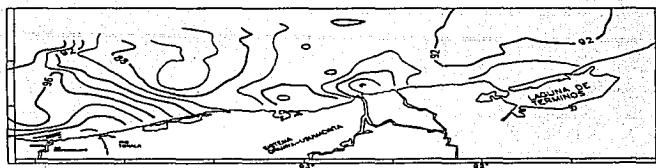
Cabe mencionar que el comportamiento de los registros obtenidos es propio para esta temporada en el área de estudio, ya que caen dentro de los intervalos reportados por otros autores, entre los que se puede mencionar a Churgin y Halminski (4.06-7.34).

En el mapa 18 se puede observar que durante la temporada de primavera, las mayores concentraciones se registran en las proximidades de las desembocaduras de los ríos Coatzacoalcos y Tonalá y las menores en el área de las desembocaduras del Sistema Grijalva-Usumacinta y la Laguna de Términos. En general, se presenta un comportamiento similar al descrito para la temporada de invierno, en el que las mayores concentraciones se registran al oeste del área de estudio, mientras que hacia el este las concentraciones disminuyen.



Mapa 18. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL OXIGENO DISUELTO (PRIMAVERA)

En el mapa 19 se puede observar que en la porción oeste del área de estudio, costas de Veracruz y frente a la Laguna de Carmen-Machona en Tabasco, se encuentran registros de porcentajes de saturación de oxígeno superiores al promedio global, presentándose los máximos (superiores al 100%) en las proximidades de las desembocaduras de los ríos Coatzacoalcos y Tonalá.

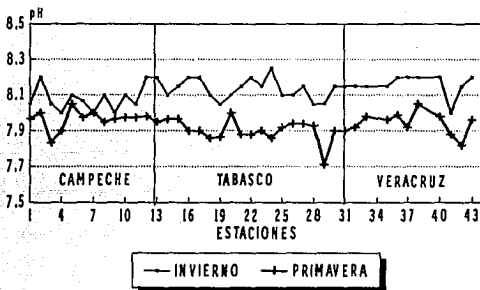


**Mapa 19. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL PORCENTAJE DE SATURACION DE OXIGENO DISUELTO (PRIMAVERA)**

## POTENCIAL HIDROGENO (pH)

En la gráfica 13 se muestra el comportamiento promedio por estación del pH en ambas temporadas. Durante la temporada de invierno, el pH presentó un comportamiento muy homogéneo, en el que los registros quedaron comprendidos dentro del rango de 8.0 a 8.3, con un valor promedio de  $8.13 \pm 0.08$  y un coeficiente de variación del 1.01 %. En esta temporada no se presentaron diferencias significativas entre los niveles de superficie y de fondo.

GRAFICA 13. COMPORTAMIENTO ESPACIAL DEL POTENCIAL HIDROGENO (pH) DURANTE LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA



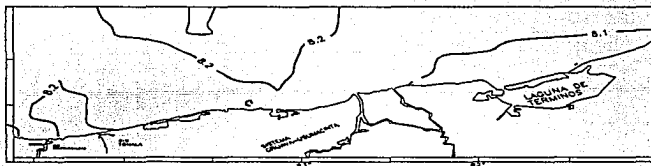
En primavera, el pH se encontró en un rango de 7.5 a 8.1, con un promedio global de  $7.93 \pm 0.09$  y un coeficiente de variación del 1.14 %. Se encontraron valores homogéneos en toda la columna de agua, registrándose los valores más bajos a 65 y 95 m de profundidad.

En general, el pH presentó valores superiores durante la temporada de invierno y las variaciones encontradas entre las estaciones tienen una alta correspondencia en ambas temporadas.

En ambas temporadas los registros encontrados quedan incluidos en intervalos de variación muy estrechos. Durante la temporada de invierno la variación es menor debido probablemente a la homogeneidad que presenta la columna de agua.

Al analizar el comportamiento vertical del pH en la columna de agua, se observa que durante invierno, cuando no se presenta estratificación en la columna, la variación entre superficie y fondo no es mayor a 0.1, mientras que en primavera, con la columna de agua estratificada, se presentan variaciones hasta de 0.4 en las estaciones con profundidades mayores a 30 m, encontrándose los menores registros en los niveles más profundos.

En el mapa 20, en donde se muestra la variación horizontal en invierno, se puede observar que los menores registros se encuentran en la región aledaña a la Laguna de Términos, área definida por la isólinea de 8.1, mientras que en las estaciones próximas a la desembocadura del río Coatzacoalcos se encuentran registros mayores, representada por la isólinea de 8.2. El resto de las estaciones, con excepción de la estación 24 en donde se presenta el valor máximo registrado, están comprendidas entre esas isólineas.



Mapa 20. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL POTENCIAL HIDROGENO, pH, (INVIERNO)

Se puede observar que en primavera (mapa 21), en la mayoría de las estaciones de la zona este, principalmente en aquellas próximas a la desembocadura de la Laguna de Términos y al oeste, en la proximidad de la desembocadura del río Coatzacoalcos se presentaron valores de 8.0, mientras que en el resto de las estaciones se registraron valores promedio de 7.9.

Cabe mencionar que durante la temporada de invierno se presentan registros mayores de pH en relación a los encontrados en primavera y éstos se encuentran relacionados con la desembocadura del río Coatzacoalcos. Así mismo, los intervalos encontrados quedan incluidos dentro de aquellos reportados por otros autores como característicos de aguas oceánicas (Sverdrup, 1942: 7.50-8.40; Fiedrich, 1969: 7.0-8.50; Topping, 1976: 7.80-8.20 y Parsons, 1977: 7.50-8.50).

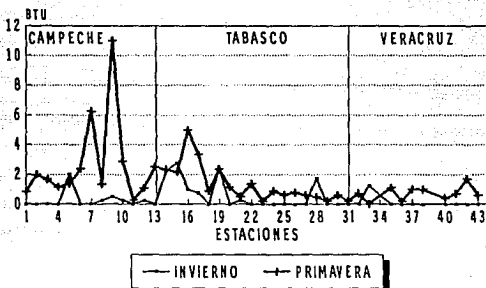


Mapa 21. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL POTENCIAL HIDROGENO, pH, (PRIMAVERA)

## TURBIEDAD

En la gráfica 14, se muestra el comportamiento promedio por estación para ambas temporadas. Durante la temporada de invierno, la turbiedad presentó valores comprendidos entre 0 y 5 FTU, con un valor promedio de  $0.38 \pm 0.90$  FTU y un coeficiente de variación de 233.46 %. El alto coeficiente de variación registrado está en función de que la mayoría de las estaciones presentaron registros de 0 y únicamente las estaciones próximas a las desembocaduras de la Laguna de Términos, Sistema Grijalva-Usumacinta y el sistema Lagunar Carmen-Machona presentaron registros considerablemente superiores.

GRAFICA 14. COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA TURBIDAD DURANTE LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA



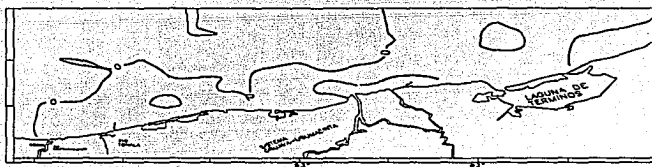
En primavera, se encontraron registros comprendidos entre 0 y 12.5 FTU, con un valor promedio de  $1.35 \pm 1.97$  FTU y un coeficiente de variación de 145.93 %. Encontrándose los valores más altos en el nivel superficial en las estaciones cercanas a la costa. Los valores más altos se registraron en las costas del estado de Campeche, frente a Punta Zacatal y Sabancuy.

Durante la temporada de invierno se registraron turbiedades, en la porción este del área de estudio, considerablemente inferiores a las encontradas en primavera. En la gráfica 14 se puede observar que las estaciones que presentaron los más altos valores en esta temporada se relacionan con los aportes procedentes de la Laguna de Términos, Sistema Grijalva-Usumacinta y Sistema Lagunar Carmen-Machona (est. 5, 14, 15, 19 y 28).

Durante la temporada de primavera, los mayores registros se presentaron en la Sonda de Campeche y los menores en las estaciones comprendidas en la Bahía de Campeche. Estas se relacionan con un alto contenido de clorofila  $\alpha$  y densidades fitoplanctónicas mayores encontradas en estas estaciones.



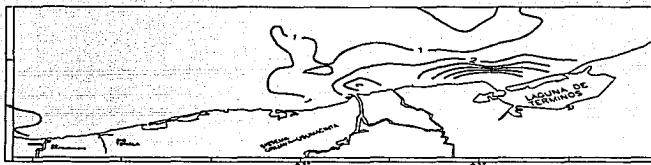
Durante la temporada de invierno (mapa 22), el 68.3 % de las estaciones presentaron turbiedad de 0, las estaciones restantes que presentaron valores superiores se relacionan con la proximidad a las desembocaduras de la Laguna de Términos y del Sistema Grijalva-Usumacinta, esto debido a los aportes de dichos efluentes.



**Mapa 22. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA TURBIEDAD (INVIERNO)**

En comparación con la temporada de invierno, durante primavera el promedio registrado por estación fue mayor (1.35 FTU). En ésta se presenta un intervalo de variación más amplio (mapa 23), principalmente en aquellas estaciones cercanas a la desembocadura de la Laguna de Términos, en donde se registró la más alta turbiedad (estación 9). Así mismo, aunque con registros menores, se observa que las estaciones próximas a la desembocadura del Río San Pedro San Pablo y Sistema Grijalva-Usumacinta presentan valores altos de turbiedad con respecto al promedio.

**Mapa 23. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA TURBIEDAD (PRIMAVERA)**

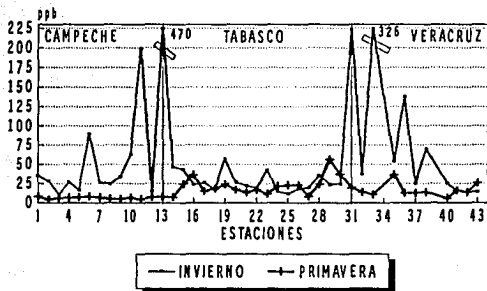


Cabe mencionar que en ambas temporadas los registros más altos se relacionan con aportes de aguas epicontinentales, principalmente en la cercanías de la Laguna de Términos y éstos corresponden con lo reportado por Deegan et al. (1982), quienes argumentan que mediante estos aportes se incorporan una gran cantidad de material suspendido a la zona costera, principalmente en las épocas de lluvias y huracanes. Por otro lado, las estaciones que presentan los más altos registros durante la primavera pueden relacionarse con la productividad y densidad planctónica que se observa en esta temporada.

## NITRATOS

En la gráfica 15 se muestra el comportamiento promedio por estación en ambas temporadas. En invierno, los nitratos presentaron concentraciones comprendidas dentro del rango de las 2.29 y las 922.27 ppm, con un valor promedio de  $57.83 \pm 124.05$  ppm y un coeficiente de variación del 214.52 %. Las estaciones que mayor concentración de nitratos presentaron fueron la 13 (922.97 ppb) y 33 (537.31 ppb). Encontrándose en términos generales las mayores concentraciones en fondo y los más altos registros a 10 mn de la costa.

GRAFICA 15. COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LOS NITRATOS DURANTE LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA



En primavera, los valores registrados se encontraron dentro del rango de las 2.11 a las 98.14 ppm, con un valor promedio de  $15.70 \pm 14.79$  ppm y un coeficiente de variación del 94.22 %. Al igual que en la temporada de invierno, en ésta se encontraron los más altos registros en fondo, presentándose en términos generales concentraciones altas en las estaciones más cercanas a la costa y los registros más altos en las estaciones ubicadas a 20 mn de la costa a más de 65 m de profundidad.

En esta gráfica, se puede observar que en la temporada de invierno se registraron concentraciones considerablemente superiores, en las estaciones próximas a las desembocaduras de la Laguna de Términos, Sistema Grijalva-Usumacinta y los ríos Tonalá y Coatzacoalcos. En primavera no se observan grandes intervalos de variación, presentando el 80 % de las estaciones concentraciones inferiores a las encontradas en invierno.

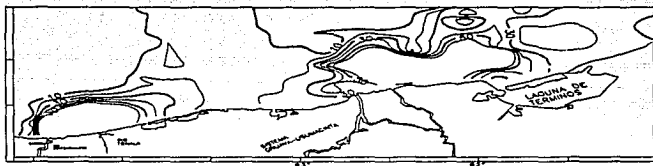
Durante la temporada de invierno se presentó un valor promedio mayor con registros que alcanzaron las 923 ppb. Al analizar el comportamiento vertical de las concentraciones de nitratos en esta temporada, se observa que los más altos se encuentran con mayor frecuencia entre 10 y 30 m de profundidad, disminuyendo hacia los niveles más profundos.

En primavera, la concentración máxima registrada fue de 98.14 ppb, considerablemente inferior a la encontrada en la temporada de invierno, debido fundamentalmente a que ésta representa el período de estiaje, en la que los aportes por aguas epicontinentales disminuyen considerablemente, y por el aumento en las densidades fitoplanctónicas registradas durante esta temporada, ya que los nitratos representan uno de los principales nutrientes para el fitoplancton.

Este comportamiento encontrado en ambas temporadas corresponde con lo reportado en la literatura, en la que se menciona que durante las temporadas de otoño e invierno las concentraciones de nitratos son mayores y durante primavera y verano éstas decrecen considerablemente (Weihaupt, 1979).

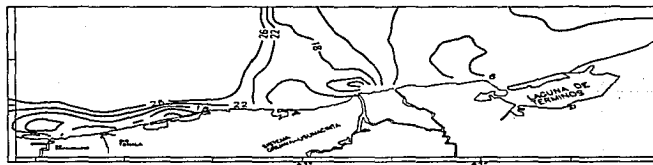
En el mapa 24 (temporada de invierno) se puede observar que se encontraron dos zonas con máximas concentraciones de nitratos, una ubicada en la porción oeste del área de estudio relacionada con la desembocadura de los ríos Coatzacoalcos, Tonalá y Laguna Carmen-Machona y otra al este relacionada con los aportes del río San Pedro y San Pablo y la Laguna de Términos. Así mismo se establece una clara disminución en relación a la distancia de la costa, presentándose los registros más bajos en las estaciones más distantes de la misma. En la mayoría de éstas se encontraron concentraciones superiores en los niveles de fondo. Las estaciones que presentaron concentraciones mayores en superficie se encuentran próximas a las desembocaduras de los ríos antes mencionados, hecho que pone de

manifiesto la influencia de los mismos en relación al enriquecimiento de nutrientes en la zona costera.



**Mapa 24. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE NITRATOS (INVIERNO)**

En el mapa 25 (temporada de primavera), se puede observar que el área próxima a la costa se encuentra caracterizada por presentar concentraciones promedio menores a 22 ppb, mientras que las mayores concentraciones se encuentran ubicadas en la porción oeste, comprendiendo las estaciones más alejadas de la costa.

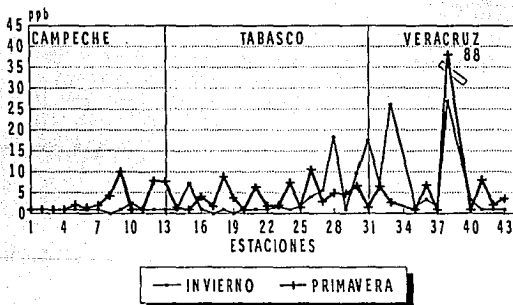


**Mapa 25. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE NITRATOS (PRIMAVERA)**

## FOSFATOS

En la gráfica 16 se puede observar el comportamiento promedio por estación de los fosfatos durante las temporadas de Invierno y primavera. En la temporada de Invierno, las concentraciones de fosfatos se encontraron dentro del rango comprendido entre 1.0 y 52.72 ppb, con un valor promedio de  $4.613 \pm 9.816$  ppb y un coeficiente de variación del 212.79 %. Encontrándose los mayores registros en el área de Coatzacoalcos, presentando en general una tendencia a aumentar con relación a la profundidad.

GRAFICA 16. COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LOS FOSFATOS DURANTE LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA



En primavera, los registros se encontraron dentro del rango de y 52.72 ppb, con un valor promedio global de  $5.75 \pm 14.7$  ppb y un coeficiente de variación del 255.74 %. Encontrándose las concentraciones más altas en las estaciones cercanas a la costa y a nivel superficial.

Los fosfatos durante la temporada de primavera presentaron concentraciones más altas que en invierno en la mayoría de las estaciones, excluyendo únicamente aquellas ubicadas en las proximidades de las desembocaduras de Tonalá y Sistema Lagunar Carmen-Machona.

Durante la temporada de primavera los fosfatos presentan un coeficiente de variación mayor, debido a la presencia de una alta concentración encontrada en la estación 37 en fondo, misma que se relaciona con los aportes recibidos por el río Coatzacoalcos.

En invierno, las mayores concentraciones se encuentran en superficie y entre 20 y 30 m de profundidad, éstas se presentan en la porción oeste del área de estudio, relacionándose con la influencia de los aportes del Sistema Lagunar Carmen-Machona y los ríos Coatzacoalcos y Tonalá. Cabe mencionar que en estas estaciones se registraron concentraciones superiores en el nivel superficial.

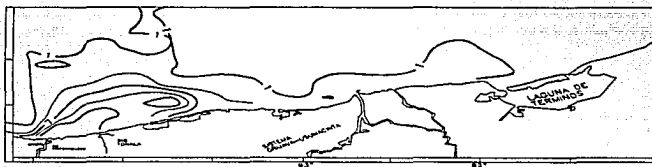
El comportamiento vertical en primavera es diferente, en ésta se presentan las concentraciones máximas a 10 m de profundidad, disminuyendo drásticamente en 20 y 30 m. A mayor profundidad se registran concentraciones promedio superiores a 5 ppb. Registrándose las mayores concentraciones en el área próxima a la desembocadura del río Coatzacoalcos, estación 38, en donde se registran las más altas concentraciones tanto en superficie como en fondo.

En general se puede decir que las mayores concentraciones se encuentra ubicadas en las estaciones próximas a las desembocaduras de los ríos y sistemas lagunares presentes en el área de estudio.

Al parecer se presenta durante la temporada de primavera una zona de surgencias ubicada en las estaciones con profundidades mayores a 30 m, aproximadamente a 20 mn de la costa enfrente del sistema Lagunar Carmen-Machona. Esto se infiere en función del comportamiento hidrológico de las estaciones 29 y 30, en donde se presenta disminución de la temperatura, incremento de salinidad, disminución del oxígeno disuelto y pH, incremento en las concentración de nitratos y disminución de fosfatos en relación con las estaciones aledañas. Estas características sugieren un afloramiento de aguas profundas características de movimientos de masas de agua de tipo ciclónico y son importantes por la incorporación de nutrientes atrapados en aguas de fondo o resuspensión de sedimentos a niveles superficiales, mismas que dan como resultado el establecimiento de zonas de alta productividad.

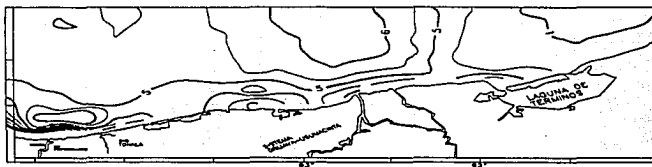
En el mapa 26 se puede observar que durante invierno se manifiesta claramente la influencia de los aportes recibidos por los ríos Coatzacoalcos, Tonalá y sistema Lagunar Carmen-Machona. Estableciéndose una región de máximas concentraciones que incluye

la porción más costera ubicada al oeste del área de estudio, es importante recalcar que este comportamiento es acorde con el patrón de circulación prevaleciente en esta temporada, mediante el cual, los nutrientes incorporados por aporte de ríos se desplazan hacia el este. El resto del área de estudio se encuentra definida por la isolínea que demarca concentraciones inferiores a 1 ppb.



**Mapa 26. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE FOSFATOS (INVIERNO)**

Durante primavera, a partir de la desembocadura de la Laguna del Términos (Boca del Carmen) y hasta la desembocadura del río Coatzacoalcos, las estaciones más próximas a la costa presentan concentraciones superiores a 5 ppb, mientras que las estaciones aledañas a Sabancuy se encuentran definidas por la isolínea que demarca concentraciones aproximadas a 1 ppb. Esto es importante, ya que durante esta temporada, el patrón de circulación prevaleciente en el área de estudio es con dirección este-oeste y las concentraciones de fosfatos están acorde con este comportamiento (mapa 27).



**Mapa 26. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE FOSFATOS (INVIERNO)**



## DISCUSION

Con el fin de determinar zonas que por sus características de densidad, biomasa fitoplanctónica y concentración de clorofila  $\alpha$ , representen regiones de alta producción primaria, se determinaron tres niveles de comparación para cada uno de los estos parámetros ( bajo, medio y alto). Para el establecimiento de estos niveles se consideraron los registros obtenidos en ambas campañas (invierno y primavera) y se excluyeron aquellos valores que por ser extremos no representaban la tendencia central de la mayoría de los datos analizados. Posteriormente, de acuerdo a los intervalos de los terciles, se asignaron valores a cada uno de ellos para poder compararlos cuantitativamente y con éstos poder determinar el grado de similitud entre las estaciones de muestreo.

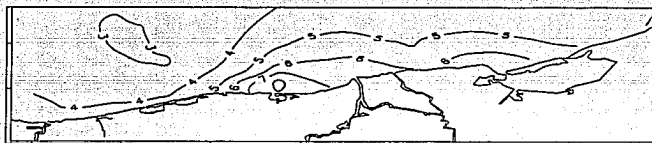
	DENSIDAD	BIOMASA	CLOROFILA $\alpha$
BAJA (1)	25,014 - 2'113,822	.0179 -.02512 -	< - 0.90 -
MEDIA (2)	2'113,822-4'202,631	.0251 -.04846	0.90 - 1.66
ALTA (3)	> A 4'202,631	> A 0.4846	> A 1.66 -

De esta forma, se le asigno un valor de 1 a 3 dependiendo del rango a cada uno de estos parámetros. Posteriormente se sumaron los tres valores asignados a cada una de las estaciones y se establecieron tres intervalos para la determinación de la producción primaria baja (3 y 4), media (5 y 6) y alta (mayor a 7).

De esta manera, se encontró que para la temporada de invierno, las estaciones que representan la zona de mayor producción primaria se encuentran en la región costera comprendida entre la barra de Chiltepec y la desembocadura de la Laguna de Términos, disminuyendo gradualmente en función del aumento de la distancia a la costa y hacia los extremos del área de estudio.

En el mapa 28, se puede observar que en esta temporada, la producción primaria responde principalmente a los aportes recibidos y al comportamiento de las corrientes costeras presentes entre éstos. Se presenta un núcleo de máxima producción primaria ubicado frente a la barra de Chiltepec. Por otro lado, la región que presentó la producción primaria mínima quedo comprendida entre las

desembocaduras del río Tonalá y el Sistema Lagunar Carmen-Machona en las estaciones más alejadas de la costa (distancias mayores a 10 mn).



Mapa 28. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL INDICE DE PRODUCCION PRIMARIA UTILIZADO EN ESTE ESTUDIO (INVIERNO)

En la región A (cuadro A), que representa a las estaciones de mayor producción primaria, se encontró que el 66.62 % de la densidad se constituyó por diatomeas centrales, de las cuales las más abundantes fueron *Chaetoceros*, *Coscinodiscus* y *Skeletonema*, que representaron el 36 %, 19.1 % y 29.9 % de la densidad de este grupo de organismos.

El 32.12 % de la densidad total estuvo representado por diatomeas pennales, de las que el género más abundante fue *Nitzschia*, que representó el 81 % de la densidad de este grupo respectivamente.

Los dinoflagelados únicamente representaron el 1.26 %, de los cuales, los géneros más abundantes fueron *Ceratium*, *Peridinium* y *Phirophacus*, que representaron el 48.6 %, 29.7 % y 11.4 % de la densidad de este grupo respectivamente.

Las estaciones que comprenden esta región se caracterizaron por presentar las menores diversidades y las más altas dominancias, estas condiciones reflejan el hecho de que la comunidad presente en estas estaciones se encuentra en un estado de alta reproducción, en la que algunos géneros como *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Skeletonema* y *Nitzschia*, aprovechan mejor las condiciones de alta concentración de nutrientes. Las densidades de estos géneros permiten inferir que son los que mejor se adaptan a condiciones que reflejan una fuerte influencia de aportes de aguas epicontinentales.

Según Margalef (1977), este comportamiento corresponde a la etapa inicial de la sucesión planctónica presente en las zonas costeras, caracterizada por períodos de turbulencia y mezcla vertical intensas, o de afloramientos de aguas profundas, fenómenos que aumentan todos ellos la concentración de nutrientes en la zona fótica.

Las características fisicoquímicas de la columna de agua, presentes en las estaciones que constituyen esta región (cuadro B), ponen de manifiesto un área fuertemente influenciada por los aportes de aguas epicontinentales, ya que en éstas se registró la salinidad promedio menor, así como la mayor temperatura y turbiedad de las tres regiones. En cuanto a los nutrientes, los nitratos en esta región presentaron registros semejantes entre sí, con concentraciones comprendidas entre 21.9 y 43.0 ppb, que a pesar de representar la concentración promedio menor, su consistencia permite inferir que éstos representan concentraciones típicas del área en cuestión para esta temporada del año. Por otro lado, según Ponce *et al.* (1991), durante esta época se manifiesta un empobrecimiento de éstos en respuesta a su utilización biológica durante el otoño. Los fosfatos se presentaron en concentraciones muy similares a las registradas en la mayor parte del área de estudio, destacando únicamente la estación 15 en la que se manifiesta claramente la influencia de los aportes epicontinentales.

Otro aspecto sobresaliente de esta región, es el comportamiento que presentó la biomasa zooplanctónica, ésta registró la concentración promedio más baja de todos los grupos, aproximadamente la mitad. Este hecho indica que mientras se presentan características que reflejan condiciones de alta producción primaria, el zooplancton presenta concentraciones bajas. Siendo éste otro estimador que permite relacionar indirectamente los efectos del pastoreo sobre la producción primaria, esta característica permite inferir que en esta región la reproducción fitoplanctónica sobrepasa los requerimientos de los productores secundarios por lo que se podría decir que se encuentra en estado de un claro predominio autótrofo.

En la región B (cuadro A), que agrupa las estaciones costeras de los estados de Veracruz y Campeche, así como las más alejadas de la costa del estado de Tabasco, en la que se encuentran las estaciones de producción primaria media, se encontró que el 55.82 % de la densidad se constituyó por diatomeas centrales, de los que los más abundantes fueron Chaetoceros, Coscinodiscus y

Skeletonema, que representaron el 46.65 %, 16.76 % y 16.76 % de la densidad de este grupo de organismos.

El 41.17 % de la densidad total estuvo representado por diatomeas pennales, de las que los géneros más abundantes fueron Nitzschia, Thalassiothrix y Thalassionema, que contribuyeron con el 60.6 %, 21.87 % y 5.3 % de la densidad de este grupo de organismos.

Los dinoflagelados representaron el 3.0 %, de los cuales, los géneros más abundantes fueron Ceratium, Peridinium y Gonyaulax, que representaron el 35.33 %, 30.1 % y 18.6 % de la densidad respectivamente.

En esta región se presenta una mayor diversidad que la registrada en el grupo de producción primaria alta, acompañada de una menor dominancia, hecho que permite inferir, debido a que estas estaciones se ven menos influenciadas por los aportes de aguas epicontinentales, que la comunidad se encuentra en un estado transicional entre la comunidad costera y la oceánica.

Con relación a la región A, las densidades de los géneros Coscinodiscus, Skeletonema y Nitzschia disminuyen considerablemente, mientras que Chaetoceros aumenta su densidad. Por otro lado, dentro del grupo de las pennales aparecen como géneros más abundantes Thalassiothrix y Thalassionema y el grupo de los dinoflagelados aumenta su densidad proporcional en más del 100 %, caracterizándose éstos por la sustitución del género Phirophacus por Gonyaulax.

Este comportamiento de los dinoflagelados corresponde con lo propuesto en la literatura para etapas posteriores de sucesión planctónica (Margalef, 1977; Raymont, 1980 entre otros) quienes proponen que cuando las concentraciones de nutrientes disminuyen y empiezan a ser limitantes se presenta un incremento en la densidad de dinoflagelados principalmente de aquellas formas heterótrofas.

Las características fisicoquímicas que presentaron estas estaciones (cuadro B) no manifiestan influencia de aportes de aguas epicontinentales, éstas, excepto la estación 19, presentaron salinidades típicas de aguas oceánicas, y la temperatura fue del orden de 2 °C inferior a la registradas por las estaciones de la región A. En cuanto a los nutrientes, los nitratos presentaron la concentración promedio mayor de los tres grupos, con un intervalo de variación muy amplio,

encontrándose los registros más altos en las proximidades de la desembocadura de la Laguna del Carmen. Los fosfatos se presentaron en concentraciones muy similares a las registradas en la mayor parte del área de estudio, con valores comprendidos entre 0.9 y 1.7 ppb.

La biomasa zooplanctónica en estas estaciones fue la más alta registrada, este hecho se correlaciona con el comportamiento de la biomasa fitoplanctónica en esta región. Esta característica corresponde con lo mencionados en la literatura (Margalef, 1977; Raymont, 1982), en la que se menciona que después de presentarse un período de alta reproducción fitoplanctónica, el zooplancton incrementa su densidad en función de la disponibilidad de alimento.

La región C (cuadro A), que agrupa las estaciones ubicadas entre Coatzacoalcos y el Sistema Lagunar Carmen-Machona, en su porción más alejada de la costa, en que se encuentran las estaciones que presentaron la producción primaria más baja, se encontró que el 57.74 % de la densidad de los géneros fitoplanctónicos identificados fue constituido por diatomeas centrales, de los que los más abundantes fueron Chaetoceros y Skeletonema, que representaron el 59.0 %, y 10.0 % de la densidad de este grupo de organismos respectivamente.

El 38.8 % de la densidad total estuvo representado por diatomeas pennales, de las que los géneros más abundantes fueron: Nitzschia, Thalassiothrix y Asterionella, que contribuyeron con el 31.0 %, 42.64 % y 9.0 % de la densidad de este grupo de organismos.

Los dinoflagelados representaron el 3.6 %, de los cuales, los géneros más abundantes fueron Ceratium, Peridinium y Distephanus, que representaron el 67.16 %, 14.0 % y 8.6 % de la densidad respectivamente.

En esta región se presenta la mayor diversidad y menor dominancia, hecho que manifiesta condiciones más estables en función del comportamiento de los géneros presentes en estas estaciones. La densidad del género Chaetoceros aumentan considerablemente, mientras que dentro del grupo de las pennales el género Nitzschia presenta una disminución del 50 % en comparación con la región anterior y este hecho es acompañado con un incremento sustancial del género Thalassiothrix que presenta una densidad superior a 40%. Por otro lado, la densidad de los dinoflagelados es la mayor registrada, acorde a lo discutido anteriormente, ya que estas estaciones son las que menores concentraciones de nutrientes presentan.

En las estaciones que forman esta región (cuadro B), la temperatura promedio fue la más baja, del orden de 1.0 °C y la salinidad característica de aguas oceánicas, los nitratos presentaron la concentración promedio similar a la registrada en la región B, con un intervalo de variación muy amplio, encontrándose los registros más altos en las proximidades de la desembocadura de la Laguna del Carmen. Los fosfatos se presentaron en concentraciones superiores a los 5 ppb, siendo éstas las más altas registradas en esta temporada.

La biomasa zooplanctónica en estas estaciones fue alta registrada con respecto a la región A y muy semejante a la registrada en la región B, aunque en este grupo se presentaron los registros más altos encontrados en esta temporada (est. 27 y 31).

Para la temporada de primavera, se encontró que las estaciones que representan la zona de mayor producción primaria se encuentran en la región de la desembocadura del Sistema Grijalva-Usumacinta, disminuyendo hacia los extremos del área de estudio.

En el mapa 29, se puede observar que la producción primaria responde principalmente a los aportes recibidos del Sistema Grijalva-Usumacinta, Barra de Chiltepec, la desembocadura de la Laguna del Carmen y del río Coatzacoalcos. Se presenta un núcleo de máxima producción primaria ubicado frente a la desembocadura del Sistema Grijalva-Usumacinta. Por otro lado, al igual que durante la temporada de invierno, la región que presentó un mínimo de producción primaria quedó comprendida entre las desembocaduras del río Tonalá y el Sistema Lagunar Carmen-Machona.



**Mapa 29. ZONACION DEL AREA DE ESTUDIO EN FUNCION DEL INDICE DE PRODUCCION PRIMARIA UTILIZADO EN ESTE ESTUDIO (PRIMAVERA)**

En la región A (cuadro C), que representa a las estaciones de mayor producción primaria, se encontró que el 84.2 % de la densidad de los géneros fitoplanctónicos identificados fue constituido por diatomeas centrales, de los que los más abundantes fueron Chaetoceros, Bacteriastrom y Skeletonema, que representaron el 80.5 %, 6.5 % y 6.6 % de la densidad de este grupo de organismos.

El 15.7 % de la densidad total estuvo representado por diatomeas pennales, de las que el género más abundante fue Nitzschia, que representó el 82.6 % de la densidad de este grupo de organismos.

Los dinoflagelados únicamente representaron el 0.86 %, de los cuales, los géneros más abundantes fueron Peridinium, Ceratium, Dinophysis, que representaron el 54.6 %, 18.23 % y 18.13 % de la densidad respectivamente.

Para esta temporada, la región de alta producción primaria solamente se encuentra formada por dos estaciones que por su posición geográfica se encuentran influenciadas por diferentes factores, una de ellas, estación 16, ubicada frente a la desembocadura del Sistema Grijalva-Usumacinta, en la que se presentan altas concentraciones de nutrientes provenientes de los aportes de aguas epicontinentales del mismo, y otra ubicada a 20 mn de la costa aproximadamente en la misma latitud (estación 18), que se ven influenciadas principalmente por factores tales como el patrón global de corrientes prevaleciente en esta temporada del año, en las que aguas provenientes del mar Caribe que penetran al Golfo de México mediante la corriente de Lazo, una parte de ellas (corrientes superficiales) atraviesan el Banco de Campeche para dirigirse a las costas de Veracruz o bien por el surgimiento de aguas profundas ricas en nutrientes como resultado de movimientos ciclónicos característicos en el área de estudio durante esta temporada. Estos factores pudieran explicar las características encontradas en esta estación, en la que se encuentran concentraciones elevadas de nutrientes que permiten condiciones de alta productividad.

Los géneros dominantes en estas estaciones fueron Chaetoceros, Bacteriastrom, Skeletonema y Nitzschia, por lo que se puede inferir que estos géneros son los que presentan una mejor capacidad de adaptación a condiciones de alta concentración de nutrientes y son los que provocan el alto registro de dominancia presente en estas estaciones durante esta temporada.

Las condiciones fisicoquímicas de la columna de agua (cuadro D), presentes en las estaciones que constituyen este grupo, se caracterizan por presentar la mínima salinidad promedio registrada, así como la mayor turbiedad, hechos que manifiestan la influencia de aportes de aguas epicontinentales. En cuanto a los nutrientes, en este grupo se presentan las mayores concentraciones de nitratos y fosfatos. Estas características ponen de manifiesto que durante esta temporada la mayor producción primaria se encuentra determinada principalmente por la concentración de nutrientes.

En la región B (cuadro C), que agrupa las estaciones costeras de la Barra de Chiltepec y aquellas próximas a la desembocadura de la Laguna de Términos y Sabancuy, así como las cercanas a la desembocadura del río Coatzacoalcos, que representan a las estaciones de producción primaria media, se encontró que el 69.22 % de la densidad de los géneros fitoplanctónicos identificados fue constituido por diatomeas centrales, los más abundantes de este grupo fueron Chaetoceros, Leptocylindrus y Rhizosolenia, que representaron el 62.12 %, 12.29 % y 9.73 % de la densidad de este grupo de organismos.

El 30.22 % de la densidad total estuvo representado por diatomeas pennales, de las que el género más abundante fue Nitzschia, Asterionella y Haslea, que contribuyeron con el 68.26 %, 13.76 % y 11.97 % de la densidad de este grupo de organismos.

Los dinoflagelados representaron el 0.003 %, de los cuales, los géneros más abundantes fueron Ceratium, Peridinium y Pirophacus, que representaron el 59.5 %, 33.26 % y 4.29 % de la densidad respectivamente.

Esta región presentó mayor diversidad y menor dominancia con respecto al grupo anterior. Hecho que permite inferir que en estas estaciones se presentan condiciones más estables en cuanto a sus características fisicoquímicas y concentración de nutrientes que permiten que se encuentren condiciones más estables para el desarrollo de géneros fitoplanctónicos.

En estas estaciones, las concentraciones de Chaetoceros y Nitzschia disminuyen considerablemente y aumentan su densidad los géneros Leptocylindrus, Rhizosolenia, Asterionella y Haslea.



Las características fisicoquímicas que presentaron estas estaciones (cuadro D), no manifiestan influencia de aportes de aguas epicontinentales, presentaron salinidades típicas de aguas oceánicas, y temperatura fue la máxima registrada. En cuanto a los nutrientes, los nitratos y fosfatos presentaron concentraciones promedio menores al grupo A, del orden de 0.5.

En la región C (cuadro C), que agrupa las estaciones ubicadas entre la desembocadura del río Tonalá y el Sistema Lagunar Carmen-Machona, en el que se encuentran las estaciones que presentaron la producción primaria más baja, se encontró que el 81.32 % de la densidad de los géneros fitoplanctónicos identificados fue constituido por diatomeas centrales, de los que los más abundantes fueron Chaetoceros y Bacteriastrium, que representaron el 63.5 %, y 23.5 % de la densidad de este grupo de organismos.

El 18.25 % de la densidad total estuvo representado por diatomeas pennales, de las que el género más abundante fue Nitzschia y Asterionella, que contribuyeron con el 31.0 %, 78.1 % y 11.7 % de la densidad de este grupo de organismos.

Los dinoflagelados representaron el 0.03 %, de los cuales, los géneros más abundantes fueron Ceratium y Peridinium, que representaron el 64.25 % y 18.8 % de la densidad respectivamente.

En esta región se presenta la máxima diversidad y menor dominancia registrada en esta temporada. En el que Chaetoceros, Nitzschia y Asterionella presentan densidades similares a la de la región anterior, sobresaliendo la presencia del género Bacteriastrium.

En las estaciones que forman esta región (cuadro D), la temperatura promedio fue la más baja, del orden de 1.0 °C y la salinidad característica de aguas oceánicas, los nitratos y fosfatos presentaron concentraciones promedio mayor a las registradas en la región B, con un intervalo de variación muy amplio, encontrándose el registro más altos en la estación 29, misma que presentó la temperatura más baja, lo que permite inferir que en esta región se presente un afloramiento de aguas profundas ricas en nutrientes.

La biomasa zooplanctónica en estas estaciones fue alta registrada con respecto al grupo A y muy semejante a la registrada en la región B, aunque en este grupo se presentaron los valores más altos encontrados en esta temporada (est. 27 y 31).

Durante la temporada de invierno, en la que los aportes de aguas epicontinentales y el mezclado vertical por acción de los nortes es intenso, en las estaciones costeras y más aun, en aquellas próximas a las desembocaduras de los ríos y sistemas lagunares más importantes presentes en el área de estudio. Se presenta una utilización más intensa de nutrientes que conlleva a un estado de productividad más alta, dándole un carácter predominantemente autótrofo al ecosistema.

En las estaciones más alejadas de la costa y en aquellas menos influenciadas por aportes, este carácter se manifiesta con menor intensidad. Esto es debido a que la densidad fitoplanctónica decrece y se observa un incremento en las concentraciones de dinoflagelados, que como se mencionó anteriormente, que alcanzan densidades relativas más importantes cuando las concentraciones de nutrientes son limitantes.

En primavera, debido a la estimulación del fitoplancton durante el invierno por la presencia de nutrientes y a la estabilización de las aguas, permite que el sistema en general tenga un comportamiento más autótrofo, ya que la mayor parte de las estaciones presentan productividad primaria media y la producción no está localizada, excepto en la estación 16, en aquellas áreas relacionadas con la proximidad a los mayores aportes.

El invierno provee de nutrientes disponibles que son utilizados en primavera con el fin de mantener el ecosistema, ya que las concentraciones de biomasa y clorofila  $\alpha$  se mantienen constantes en ambas temporadas. Por lo tanto, se considera que la alta productividad en algunas estaciones oceánicas en primavera y en la zona costera en invierno es producto de aportes de aguas epicontinentales o de afloramientos de agua de fondo, que emergen como resultado de los giros ciclónicos y que estas condiciones promueven estados primarios de la sucesión planctónica que se presentan en ambientes con alta turbulencia y mezclado vertical intenso de aguas que son propias de temporadas de nortes. Por otro lado, en primavera la comunidad fitoplanctónica se encuentra en una sucesión tardía, resultante de la estabilización y estratificación de las aguas, en las que la utilización de nutrientes se optimiza.

De manera general, el comportamiento de los géneros Chaetoceros y Nitzschia reflejan las condiciones ambientales del área

de estudio a nivel costero, mientras que el comportamiento de los dinoflagelados se relaciona con ambientes oceánicos. De esta forma tenemos que, la presencia de Nitzschia fue más conspicua en las estaciones en donde se observó la influencia de aportes de aguas epicontinentales, promoviendo un estado de alta producción primaria. Por otro lado, el género Chaetoceros fue abundante en los sitios con productividad primaria media, en donde no se encontró un ambiente de transición entre la zona costera y la oceánica.

Debido a estas características, se puede inferir que las especies presentes del género Nitzschia se caracterizan por presentar un amplio rango de adaptación, que son las que mejor se adaptan a condiciones altamente fluctuantes. Esta característica provoca que en las regiones de alta productividad las diversidades fueran bajas y se presentaran las mayores dominancia, circunstancias que permiten inferir que en éstas se presentan condiciones de exclusión competitiva.

## CONCLUSIONES

---

Las variaciones físicoquímicas y biológicas presentes en las temporadas de muestreo son un reflejo de la influencia que ejercen las características meteorológicas particulares de cada una de ellas (nortes y estiaje) y son propias de las condiciones ambientales de las dos provincias geomorfológicas e hidrológicas en las que se localiza el área de estudio: el Banco y la Bahía de Campeche.

Los aportes del río Coatzacoalcos, ricos en nutrientes cuyo origen se encuentra en las actividades industriales desarrolladas en sus márgenes, provocan que en esta región la densidad y dominancia de la comunidad fitoplanctónica sean las mayores, mientras que los aportes del sistema Grijalva-Usumacinta se reflejan principalmente en las concentraciones de clorofila  $\alpha$  y biomasa.

De acuerdo al estudio de las dos campañas se puede concluir que existen patrones espaciales y temporales característicos que se pueden resumir de la siguiente manera:

En la región del río Coatzacoalcos al Sistema Grijalva-Usumacinta durante la temporada de invierno, como la influencia de los nortes provoca la homogeneización de la columna de agua y el establecimiento de una comunidad fitoplanctónica determinada por la presencia del género Nitzschia cuyas fluctuaciones se relacionan con los aportes continentales que provocan altas concentraciones de oxígeno y nutrientes en la desembocadura del río Coatzacoalcos y variaciones importantes de la salinidad frente al Sistema Grijalva-Usumacinta, por otro lado durante la primavera los aportes continentales disminuyen y se presenta una estratificación evidente de la columna de agua que permite la reproducción de los organismos fitoplanctónicos en la franja de los primeros 30 m en donde se observa una disminución de los nitratos y una sobresaturación de oxígeno disuelto y se presenta la dominancia de Chaetoceros, Skeletonema y Rhizosolenia.

En la región de la Laguna de Términos a Sabancuy se presentaron las menores densidades y riquezas de organismos fitoplanctónicos, los géneros dominantes durante la temporada de invierno fueron dinoflagelados que se relacionaron con valores de temperatura y salinidad altos y bajas concentraciones de oxígeno disuelto y nutrientes, los que al interactuar con estas condiciones presentan

valores de diversidad altos, por otro lado, en la primavera el enriquecimiento de la región provocado por los afloramientos de aguas caribeñas ricas en nutrientes y con mayores contenidos de oxígeno disuelto que penetra a través del Canal de Yucatán, favorecen el reemplazamiento de los dinoflagelados por algas pennales, disminuyendo los valores de diversidad de la región debido a la dominancia de Chaetoceros, Rhizosolenia y Skeletonema.

De manera general se considera que las fluctuaciones en la densidad del fitoplancton se relacionan con los cambios de las condiciones ambientales en cada una de las temporadas de muestreo y son una respuesta de la comunidad para mantener las características del ecosistema utilizando los nutrientes disponibles, sin que por esta razón la productividad primaria del sistema se vea afectada, ya que los valores de clorofila  $\alpha$  se mantienen en el mismo intervalos.

Los organismos dominantes de la comunidad fitoplanctónica fueron los géneros Chaetoceros, Nitzschia y Skeletonema, mismos que en ambas temporadas representaron en conjunto más del 50 % de la densidad relativa. Por lo que respecta a Chaetoceros, el establecimiento de la termoclina y el aumento en la disponibilidad de nutrientes favorece su reproducción duplicando su densidad relativa en la temporada de primavera. En relación a Skeletonema que al parecer tiene un alto intervalo de sus requerimientos ambientales, presentó valores de densidad relativa superiores durante la temporada de invierno, que se relacionaron primordialmente con las fluctuaciones de la salinidad que se presentaron como resultado de los aportes del Sistema Grijalva-Usumacinta. A diferencia de los dos géneros anteriores Nitzschia mantuvo su densidad relativa durante las dos temporadas, por lo que puede ser considerado como el género que caracteriza a la comunidad fitoplanctónica en el área de estudio.

Con relación a la productividad del área de estudio, se concluye que durante el invierno se incrementa la disponibilidad de nutrientes, los que son utilizados en la primavera con el fin de mantener las condiciones del ecosistema ya que las concentraciones de biomasa y clorofila  $\alpha$  son constantes. En ambas temporadas la existencia de sitios con alta productividad son indicadores de los aportes de aguas epicontinentales en invierno o de afloramientos de aguas de fondo, que emergen como resultado de los giros ciclónicos en la primavera.

Las condiciones anteriores promueven estados primarios de sucesiones que se presentan en ambientes con alta turbulencia y mezclado vertical intenso de las aguas, los que se observan principalmente en invierno, por otro lado, en primavera la comunidad se encuentra en sucesión tardía resultante de la estabilización y estratificación de las aguas, mientras que la utilización de nutrientes se optimiza.

GRUPO	ESTACIONES	DENSIDAD/GRUPO	DENSIDAD GENERICA
A	9 15 21 23	CENTRALES 66.62 % PENNALES 32.12 % DINOFLAGELADOS 1.26 %	<i>Chaetoceros</i> 36, <i>Skeletonema</i> 29.9 y <i>Coscinodiscus</i> 19.1 <i>Nitzschia</i> 80.9 <i>Ceratium</i> 48.6, <i>Peridinium</i> 29.7 y <i>Phirophacus</i> 11.4
B	1, 7 11, 13 18, 19 25, 35	CENTRALES 55.82 % PENNALES 41.17 % DINOFLAGELADOS 3.0 %	<i>Chaetoceros</i> 46.65, <i>Skeletonema</i> 16.05 y <i>Coscinodiscus</i> 16.76 <i>Nitzschia</i> 60.6, <i>Thalassiothrix</i> 21.87 y <i>Thalassionema</i> 9.6 <i>Ceratium</i> 35.33, <i>Peridinium</i> 30.1 y <i>Gonyaulax</i> 18.6
C	3, 27 29, 31 33, 37	CENTRALES 57.74 % PENNALES 38.9 % DINOFLAGELADOS 3.66 %	<i>Chaetoceros</i> 57.74, <i>Skeletonema</i> 10.0 <i>Nitzschia</i> 31.0, <i>Thalassiothrix</i> 42.64 y <i>Asterionella</i> 9.0 <i>Ceratium</i> 67.16, <i>Peridinium</i> 14.0 y <i>Dystephanus</i> 8.6

Cuadro A. DENSIDAD RELATIVA DE GRUPOS Y GENEROS REPRESENTATIVOS EN FUNCION DE LA AGRUPACION POR PRODUCCION PRIMARIA (INVIERNO).

ESTACION	DENSIDAD	CLOROFILA	BOMASA FITO- PLANCTON	ROQEZA	DIVER- SIDAD	DOMINAN- CIA	BOMASA ZOO- PLANCTON	TEMPE- RATURA	SALINIDAD	OXIGENO DISUELTO	%SAT. OX. DIS.	TURBEDAD	NITRATOS	FSFATOS
<b>GRUPO A</b>														
9	5492438	1.20	0.3558	28	1.879	0.436	0.0155	24.3	37.1	8.8	96.8	0.5	33.6	0.9
15	1429060	2.10	0.7179	25	1.708	0.470	0.0118	24.5	30.6	6.4	87.5	2.8	43.0	7.2
21	2279121	1.40	0.5585	24	1.501	0.528	0.1198	24.4	36.0	6.5	91.6	0.3	21.9	0.9
23	2494669	2.40	0.5283	26	1.476	0.477	0.1203	24.5	35.6	6.5	92.7	0.0	42.6	1.7
MINIMO	1429060	1.20	0.3558	24	1.476	0.436	0.0118	24.3	30.6	6.4	87.5	0.0	21.9	0.9
MAXIMO	5492438	2.40	0.7179	26	1.879	0.528	0.1203	24.5	37.1	6.8	96.8	2.8	43.0	7.2
INTERVALO	4063378	1.20	0.3621	4	0.403	0.092	0.1065	0.2	6.5	0.4	9.3	2.8	21.1	6.3
PROMEDIO	2923822	1.78	0.5401	25.75	1.640	0.478	0.0969	24.4	34.8	6.6	92.2	0.9	35.3	2.7
<b>GRUPO B</b>														
1	296197	0.90	0.3993	18	2.457	0.150	0.2442	24.5	37.2	6.4	91.6	0.0	35.2	0.9
7	1601126	1.70	0.3899	22	1.837	0.406	0.0353	24.2	37.1	6.5	93.2	0.0	27.0	0.9
11	274211	0.90	0.1904	25	2.240	0.304	0.0078	24.0	37.2	6.3	89.0	0.0	199.0	0.9
13	1406090	1.20	0.2872	23	1.586	0.494	0.1124	24.3	36.8	6.5	92.2	0.0	470.1	1.0
18	1125683	2.00	0.3835	23	1.517	0.516	0.2294	24.3	36.0	6.6	94.0	0.0	17.1	0.9
19	1977363	2.20	0.5323	26	1.722	0.483	0.2960	24.3	32.9	6.3	88.0	2.5	57.1	0.0
25	1492635	1.60	0.3093	29	1.670	0.445	0.0659	24.7	35.5	6.7	93.9	0.0	11.6	1.7
35	3444350	1.20	0.2018	30	1.995	0.413	0.0214	23.5	35.6	7.1	95.5	0.0	53.8	1.7
MINIMO	274211	0.90	0.1904	18	1.517	0.150	0.0078	23.5	32.9	6.3	88.0	0.0	11.6	0.9
MAXIMO	3444350	2.20	0.5323	30	2.457	0.516	0.2960	24.7	37.2	7.1	95.9	2.5	470.1	1.7
INTERVALO	3170139	1.30	0.3419	12	0.940	0.366	0.2684	1.2	4.3	0.8	7.9	2.5	458.5	1.7
PROMEDIO	1450981.9	1.46	0.3367	24.75	1.903	0.401	0.1269	24.2	36.0	6.6	92.5	0.3	108.9	1.0
<b>GRUPO C</b>														
3	344264	1.00	0.0481	22	2.148	0.305	0.0513	24.7	37.2	6.4	92.2	0.0	10.7	0.9
27	1992526	0.80	0.4538	27	1.946	0.410	0.4669	23.9	35.7	6.8	95.9	0.0	19.7	5.6
29	741546	0.40	0.0619	29	1.953	0.420	0.0245	23.0	36.6	6.9	96.6	0.0	23.6	0.9
31	674337	1.10	0.1448	30	2.154	0.387	0.0433	23.1	34.9	7.0	96.9	0.0	223.3	17.4
33	2011629	1.00	0.1191	30	2.027	0.404	0.0114	23.2	35.3	7.2	99.3	1.3	326.3	26.0
37	1906349	1.20	0.1033	28	2.083	0.375	0.0173	23.2	36.0	6.4	88.6	0.0	25.1	1.7
MINIMO	344264	0.40	0.0481	22	1.946	0.305	0.0114	23.0	34.9	6.4	88.6	0.0	10.7	0.9
MAXIMO	2011629	1.20	0.4538	30	2.154	0.420	0.4669	24.7	37.2	7.2	99.3	1.3	326.3	26.0
INTERVALO	1667285	0.80	0.4057	8	0.208	0.115	0.4555	1.7	2.3	0.8	10.5	1.3	315.6	25.1
PROMEDIO	1278458.8	0.92	0.1552	27.67	2.052	0.380	0.1025	23.5	36.0	6.8	95.0	0.2	104.8	8.8

Cuadro B. AGRUPACION DE ESTACIONES COMO RESULTADO DEL ANALISIS DE PRODUCCION PRIMARIA PARA LA TEMPORADA DE INVIERNO



GRUPO	ESTACIONES	DENSIDAD/GRUPO	DENSIDAD GENERICA
A	16 18	CENTRALES 84.2 % PENNALES 15.7 % DINOFLAGELADOS 0.09 %	<i>Chaetoceros</i> 80.5, <i>Skeletonema</i> 6.6 y <i>Bacteriastrium</i> 6.5 <i>Nitzschia</i> 82.6 <i>Ceratium</i> 18.23, <i>Peridinium</i> 54.6 y <i>Dinophysis</i> 18.3
B	1, 7 9, 11 13, 19 23, 25 35, 37	CENTRALES 69.22 % PENNALES 30.22 % DINOFLAGELADOS 0.55 %	<i>Chaetoceros</i> 62.12, <i>Leptocylindrus</i> 12.29 y <i>Rhizosolenia</i> 9.73 <i>Nitzschia</i> 68.26, <i>Asterionella</i> 13.76 y <i>Haslea</i> 11.97 <i>Ceratium</i> 59.5, <i>Peridinium</i> 33.26 y <i>Pirophacus</i> 4.29
C	3, 21 27, 29 31, 33	CENTRALES 81.32 % PENNALES 18.25 % DINOFLAGELADOS 0.4 %	<i>Chaetoceros</i> 63.5, <i>Bacteriastrium</i> 23.5 <i>Nitzschia</i> 78.1 y <i>Asterionella</i> 11.7 <i>Ceratium</i> 64.25, <i>Peridinium</i> 18.8

Cuadro C. DENSIDAD RELATIVA DE GRUPOS Y GENEROS REPRESENTATIVOS EN FUNCION DE LA AGRUPACION POR PRODUCCION PRIMARIA (PRIMAVERA).

ESTACION	DENSIDAD	CLOROFILA	BIOMASA	RIQUEZA	DIVER-	DOMINAN-	BIOMASA	TEMPE-	SALINIDAD	OXIGENO	% SAT.	TURBIEDAD	NITRATOS	FOSFATOS
		FITO-	PLANCTON		SIDAD	CIA	ZOO-	RATURA		DISUELT	CO2.DIS.			
<b>GRUPO A</b>														
16	6291440	1.80	0.3304	26.0	1.089	0.666	-----	26.4	35.1	5.7	83.4	5.0	36.1	4.0
18	7961378	1.00	0.4462	27.0	1.317	0.601	0.1752	26.1	35.8	6.3	92.3	0.9	18.4	8.8
MINIMO	6291440	1.00	0.3304	26.0	1.089	0.601	-----	26.1	35.1	5.7	83.4	0.9	18.4	4.0
MAXIMO	7961378	1.80	0.4462	27.0	1.317	0.666	-----	26.4	35.8	6.3	92.3	5.0	36.1	8.8
INTERVALO	1669938	0.80	0.1158	1.0	0.228	0.065	-----	0.3	0.7	0.6	8.9	4.1	17.7	4.8
PROMEDIO	7126409	1.40	0.3883	26.5	1.203	0.634	-----	26.3	35.5	6.0	87.8	3.0	27.3	6.4
<b>GRUPO B</b>														
1	27820	1.70	0.0179	13.0	1.593	0.379	0.0275	27.2	37.1	6.1	91.6	0.8	6.3	1.0
7	1701389	1.60	0.3370	19.0	1.877	0.362	0.0225	27.8	38.1	5.8	88.9	6.3	7.5	2.0
9	4080833	2.60	0.2428	22.0	1.653	0.465	0.0351	27.8	38.1	5.7	88.4	11.0	5.1	10.1
11	816417	1.40	0.2844	23.0	1.246	0.587	0.0812	27.1	37.2	6.2	84.0	0.3	4.9	1.0
13	289158	1.90	0.0795	26.0	0.525	0.839	0.0929	27.0	36.1	5.9	88.6	2.5	7.8	7.7
15	2236957	1.40	-----	20.0	1.003	0.632	0.0507	27.2	34.8	5.7	85.3	2.2	24.5	1.0
19	3653969	2.20	0.1593	33.0	1.736	0.503	0.0261	25.9	34.9	5.9	86.2	2.3	24.1	3.7
23	2667424	0.30	0.4509	17.0	1.114	0.607	0.0260	26.6	36.0	6.2	92.8	0.2	11.6	2.0
25	231251	1.00	0.2511	21.0	1.616	0.469	0.0261	26.1	35.5	6.2	91.5	0.6	22.6	1.5
35	18160381	0.50	0.4246	26.0	1.550	0.524	0.0638	26.4	35.5	6.7	98.5	1.1	36.5	1.0
37	9483756	0.50	0.1824	29.0	1.407	0.580	0.1265	25.6	35.7	6.6	95.6	1.0	12.6	1.0
MINIMO	27920	0.30	0.0000	13.0	0.525	0.362	0.0225	25.6	34.8	5.7	85.3	0.2	4.9	1.0
MAXIMO	18160381	2.60	0.4509	33.0	1.877	0.839	0.1265	27.8	38.1	6.7	98.5	11.0	36.5	10.1
INTERVALO	18132462	2.30	0.4509	20.0	1.352	0.477	0.1040	2.2	3.3	1.0	13.2	10.8	31.6	8.1
PROMEDIO	3940860	1.39	0.2209	22.6	1.393	0.541	0.0526	26.8	36.3	6.1	91.0	2.6	15.0	2.9
<b>GRUPO C</b>														
3	25014	0.60	0.0912	16.0	2.211	0.203	0.0050	26.8	36.8	6.2	92.6	1.7	6.1	1.0
21	1112529	0.50	0.1894	21.0	1.073	0.648	0.0564	26.5	35.9	6.5	95.9	0.5	13.6	6.3
27	393194	0.50	0.3308	21.0	1.998	0.477	0.0255	25.7	35.6	6.4	93.1	0.8	6.1	2.9
29	100983	0.50	0.0652	27.0	1.943	0.410	0.0255	22.3	36.0	6.1	83.6	0.2	56.0	4.8
31	307617	0.40	0.4300	27.0	2.003	0.392	0.0523	25.2	35.8	7.0	101.7	0.2	19.8	1.5
33	4129980	0.50	0.2299	30.0	1.511	0.556	0.0326	26.3	35.5	7.0	102.3	0.0	11.0	2.7
MINIMO	25014	0.40	0.0652	16.0	1.073	0.203	0.0050	22.3	35.5	6.1	83.6	0.0	6.1	1.0
MAXIMO	4129980	0.60	0.4300	30.0	2.211	0.648	0.0564	26.8	36.8	7.0	102.3	1.7	56.0	6.3
INTERVALO	4104966	0.20	0.3648	14.0	1.138	0.445	0.0514	4.5	1.3	0.9	16.7	1.7	49.9	5.3
PROMEDIO	1011553	0.50	0.2228	23.7	1.790	0.448	0.0329	25.5	35.9	6.5	94.9	0.5	19.1	3.2

Cuadro D. AGRUPACION DE ESTACIONES COMO RESULTADO DEL ANALISIS DE PRODUCCION PRIMARIA PARA LA TEMPORADA DE PRIMAVERA.

## REFERENCIAS

- Antoine, J.W. and J.C. Gilmore. 1970. Geology of the Gulf of Mexico. Ocean Industry, 5(5): 34-38.
- APHA, AWWA, WPCF. 1985. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16 th Ed.. Donnelly and Sons. USA.
- Begun, M. & M. Mortimer. 1987. Population Ecology. (A Unified Study of Animals and Plants), Blackwell Scientific Publications. London, G. B.
- Bergon M., Harper J.L. and Townsend C.R., 1988. Ecology, Individuals, Populations and Communities. Blackwell Scientific Publications. London G.B.
- Bessonov, N. O. González y A. Ellzarov. 1971. Resultados de las Investigaciones Cubano-Soviéticas en el Banco de Campeche. Departamento de Hidroquímica de CIP, Cuba: 317-323.
- Bialak, E. L. 1986. Compiler Handbook of Oceanographic Tables U.S. Naval Oceanographic Office. Washington, D. C.
- Bird, J.L. 1983. Relationships Between Particle-Grazing Zooplankton and Vertical Phytoplankton Distributions on the Texas Continental Shelf. Estuar. Coast. Shelf Sci., 16 (2): 131-144.
- Bold, H.C. and J.M. Wayne. 1973. Introduction to the Algae. Prentice-Hall. U.S.A.
- Bonay, A.D. 1975. Phytoplankton. The Institute of Biology's Studies in Biology no. 52. Edward Arnold. London G.B. pp 118.
- Boulig P. 1976. Marine Plankton Ecology. American Elsevier. New York N.Y., U.S.A. 356 pp.
- Bowman, M.J., 1978. Oceanic Front in Coastal Processes. In Proceedings of a Workshop Held at the Marine Sciences Center, 25-27 May 1977, M.J. Browman and W.E. Esaias (eds) Springer. Verlag. New York. 114 pp.
- Bozada, L.E. & J.M. Paez. 1987. La Fauna Acuática del Litoral. Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Vol. XIV. Centro de Ecodesarrollo. Univ. Veracruzana, México.
- Brower, J. E. & J. J. Zar. 1977. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Co. Publ. EUA.
- Capurro, L.A. 1972. La circulación Oceánica del Golfo de México. p: 3-12 En: Carranza (Ed) Mem IV Congreso Nal. Ocean (México). pp 417.
- Carranza, E., E.M. Gutierrez y T.R. Rodríguez. 1975. Unidades Morfotectónicas de las Costas de Mexicanas. Anales del Centro del Mar y Limnología UNAM. 2(1): 81-88.
- Churgin, J. & J., Halminski. 1974. Key To the Oceanographic Record Documentation No. 2. Temperature, Salinity, Oxygen and Phosphate in water of United States. NOAA. USA.
- Contreras, E. F. 1984. Manual de Técnicas Hidrobiológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Cooper C., G.Z. Forristall, T.M. Joyce. 1990. Velocity and Hidrographic Structure of Two Gulf of Mexico Warm-Core Rings. J. Geophysical Research, 95(C2), 1663-1679.
- Cochrane, J.O. 1969. Separation of an anticyclone and Subsequent developments in the Loop Current, In Contribution on the Physical Oceanography of the Gulf of Mexico, Tex. A&M Oceanogr. Stud. 2 edited by L.R.A. Capurro and J.L. Reid, 91-106, Gulf Publishing, Houston Texas, 1972.

- Cupp, E.E. 1943. Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America. University of California Press. Berkeley, California L.A. U.S.A.
- Daniel, W. W. 1983. Bioestadística: Base para el análisis de la Ciencia de la Salud. Limusa. México.
- Davis, C.C. 1955. The Marine and Fresh-Water Plankton. Michigan State University Press. U.S.A.
- Day J.W., R.H. Day, M.T. Barreiro, F. Ley-Lou y C.J. Madden. 1982. Primary Production in the Laguna de Términos, a Tropical Estuary in the Southern Gulf of Mexico. Oceanol. Acta, 5(4): 269-276.
- Deegan, L.A., J.W. Day, J.G. Gosselink, A. Yañez-Arancibia, G. Soberon-Chavez y P. Sanchez-Gil. 1986. Relationships among Physical Characteristics, Vegetation, Distribution and Fisheries Yield in Gulf of Mexico Estuaries P:38-100 En: D.A. Wolfe (Ed). Estuarine Variability. Academic Press Inc. New York. 510 pp.
- Elliot, B.A. 1982. Anticyclonic rings in the Gulf of Mexico. J. Phys. Oceanogr., 12(11), 1292-1309.
- El-Sayed, S.Z., W.M. Sackett, L.M. Jeffrey, A.D. Fredericks, R.P. Conger, G.A. Fryxell, K.A. Steldings y S.A. Earle. 1972. Serial Atlas of the Marine Environmental. Folio 22. Chemistry, Primary Productivity and Benthic Algae of The Gulf of Mexico. American Geographical Society. 29 pp. 5 láminas.
- Emilsson, 1976. cit. por Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988. Caracterización Ambiental de la Sonda de Campeche Frente a la Laguna de Términos. Cap. 3: 41-50 En: Yañez-Arancibia, A. y J. Day, 1988 (ed). Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Ed. Universitaria, México D.F.
- EPA. 1974. Manual of Methods for Chemical Analysis of water and wastes. Environmental Research Center. Cincinnati, Ohio. USA.
- Friedrich, H. 1969. Marine Biology. University of Washington Press. U.S.A.
- Galtsoff, P.S. (ed). 1954. Gulf of Mexico: It's Origen, Water and Marine Life. Fish. Bull. 89, U.S. Fish. Wild.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para Adaptarla a las Condiciones de la República Mexicana). Inst. Geofís. Univ. Nat. Autón. de México. pp 246.
- García-Figueroa E., M.A. Flores. 1983. Estudio de Hidrocarburos Totales en Agua de Mar en la Sonda de Campeche. Revista I.M.P. 15(4):101-106.
- Gullbault G.G. 1973. Practical Fluorescence: Theory, Methods and Techniques. Marcel Dekker. Inc.. USA.
- Gutiérrez-Estrada M. y A. Castro Del Río. 1988. Origen y Desarrollo Geológico de la Laguna de Términos. Cap. 5:69-110. En: Yañez-Arancibia, A. y J. Day, 1988 (ed). Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Ed. Universitaria, México D.F.
- Jeffrey, S.W. and G.F. Humphrey. 1975. New Spectrophotometric Equations for Determining Chlorophylls "a" Band in Higher Plants. Algae and Natural Phytoplankton. Biochem. Physiol. 167:191-195.
- HACH Company. 1984. Water Analysis Handbook for DR/3 and DREL/5. ed. HACH Co. Loveland, Colorado, USA.
- Ichiye, T. 1962. Circulation and Water Mass Distributions in The Gulf of Mexico. Geophys. Int., 2, 47-76.
- Kahisico. 1984. Instruction Manual of portable Induction Salinometer, cat. no. 118WB200. Ed. Kahl Scientific Instrument Corporation. San Diego, Cal. USA.
- Krebs, Ch.J. 1985. Ecología Estudio de la Distribución y la Abundancia. HARLA. Harper & Row Latinoamericana. México.

- Lakowicz, J.R. 1983. Principles of Fluorescence Spectroscopy. Plenum Press. USA.
- Leipper, D.F. 1954. Physical Oceanography of the Gulf of Mexico. pp:119-137. En: Galtsoff, P.S. (Ed) Gulf of Mexico: Its Origin, Waters and Marine Life. Fish. Bull. 89, US. Fish. Wild. Serv. 55.
- Leipper, D.F. 1970. A sequence of Current Patterns in the Gulf of Mexico. J. Geophys. Res. 75: 637-657.
- Licea, D.S. 1977. Variación Estacional del Fitoplancton de la Bahía de Campeche, México (1971-1972). FAO. Fisheries Report. 200:253-273.
- Longhurst and Pauly. 1977. Ecology of Tropical Oceans. Academic Press, Inc. U.S.A.
- Margalef, R. 1982. Ecología. Omega. España.
- Merrel, W.J., Jr., and J.M. Morrison. 1981. On the Circulation of the Western Gulf of Mexico with Observations from April 1978. J. Geophys. Res. 86(C5), 4181-4185.
- Mueller-Karger, F.E., J.J. Walsh, R.H. Evans y M.B. Meyers. 1991. On the Seasonal Phytoplankton Concentration and Sea Surface Temperature Cycles of the Gulf of Mexico as Determined by Satellites. J. Geophys. Res. (C Oceans). 96(C7): 12645-665.
- Myers V.M. and Iverson R.I. 1981. Phosphorus and Nitrogen Limited Phytoplankton Productivity in Northeastern Gulf of Mexico Coastal Estuaries. Estuaries and Nutrients, pp 569-584.
- Nowlin, W.D., Jr., J.M. Hubbertz, and R.O. Reid. 1968. A detached Eddy in the Gulf of Mexico. Mar. Res. 26: 185-186.
- Obregon, M.H., 1980. Plankton and Benthos of the Campeche Bank, Gulf of Mexico. Rev. Cub. Invest. Pesq. 5(2): 11-16 pp.
- Ogawa, N. 1982. Research on the Environmental Impact of Petroleum and its derivatives in the Port Coatzacoalcas and its Proximities Veracruz, Mexico. Phisico chemical Aspects. Secretaría de Marina, México. México D.F. pp 92.
- Otero D. L., Ciclo Anual de la Producción Primaria en la Bahía de Chamela, México. U.N.A.M., 1981. Tesis (Biología).
- Parsons, T.R. et al. 1975. Biological Oceanographic Processes. Pergamon Press. U.K.
- PEMEX. 1987. Impacto Ambiental de Las Actividades Petroleras en la Sonda de Campeche. PEMEX. México D. F.
- Perkin Elmer. 1978. Analytical Methods for Atomic Absortion Spectrophotometry. Editado por Perkin Elmer.
- Pineda, L.R., 1986. Contribución al Conocimiento del Ictioplancton del Sur del Golfo de México. Un ciclo Anual. I-Invierno. Tesis Fac. Ciencias. U.N.A.M. México. 86 pp.
- Programa Coordinado de Estudios Ecológicos de la Sonda de Campeche, 1980. Informe de los Trabajos Realizados para el Control del Pozo Ixtoc-I. El Combate del Derrame de Petróleo y Determinación de sus Efectos sobre el Medio Ambiente Marino. Instituto Mexicano del Petróleo.
- Raymont, J.E.G., 1980. Plankton and Productivity in the Oceans. Pergamon Press. vol I. 489 pp.
- Santoyo, R. y M. Signoret. 1973. Hidrología y Fitoplancton en un Transecto en la Plataforma Continental de la Bahía de Campeche, México (Agosto de 1972). Rev. Lat-Amér. Microbiol. 15: 207-215.
- \_\_\_\_\_. 1975. Variación Nictlmeral del Fitoplancton en un Transecto de la Plataforma Continental de la Bahía de Campeche, México (agosto, 1972). Rev. Latinoam. Microbiol. 15: 207-215.
- Secretaría de Marina. 1974. Atlas Oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe. Sección I. Mareas y Corrientes. OSM, No. 1000. 38 pp.

1978. Temperatura y Salinidad de Puertos de México y Mar Caribe. Dirección General de Oceanografía. México D.F.

1980. Comportamiento de la Circulación en la Sonda de Campeche. Dirección General de Oceanografía. México D.F.

Segura, G.J., Battlori, S.E., Olivera, V.V. y R.S. Domínguez. 1982. Productividad Primaria en la Región Sureste del Golfo de México (Mayo, 1982). Dirección General de Oceanografía. Inv. Ocean. B.I. 5: 237-276. Secretaría de Marina. México.

Sevilla, M.L., 1979. Introducción a la Ecología Marina. Consejo Editorial del Instituto Politécnico Nacional. México, 640 pp.

Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1979. Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. W.H. Freeman. USA.

Steldinger K.A. y L.M. Walker. 1984. Marine Plankton Life Cycle Strategies. CRC Press, Inc. Florida, U.S.A. 158 pp.

Strickland, J.D., 1966. Measuring the Production of Marine Phytoplankton. Fisheries Res. Board of Canada. Ottawa, J.C. Stevenson, Bull. 122: 1-146.

and T.R. Parsons. 1972. (2nd. Ed.). A Practical Hand Book of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Canada.

Sverdrup, H. et al. 1942. The Oceans. Prentice-Hall. U.S.A.

Topping, G. 1976. Sewage and the Sea Marine Pollution. 301-455. En: Johnnton, R. (Ed). Marine Pollution. Academic University Press. U.S.A.

Tregouboff, G. y M. Rose. 1957. Manuel de Plancitologie Méditerranée. Tome II. Illustrations. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, Francia.

Vidal, M.V. et al. 1986. Análisis de la Campaña Oceanográfica ARGOS 84-I. Informe IIE/13/1926/I 02/P. IIE. México.

Weihsaupt, J.G. 1984. Exploración de los Océanos. Ed. Continental. México D.F.

Yañes-Arancibia, A., 1986. Ecologías de la Zona Costera: Análisis de 7 tópicos. AGT editor, S.A., México.

Yañes-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. 1988. Caracterización Ambiental de la Sonda de Campeche Frente a la Laguna de Términos. Cap. 3: 41-50 En: Yañes-Arancibia, A. y J. Day, 1988 (ed). Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Ed. Universitaria, México D.F.

Soberón-Chavez, y P. Sánchez-Gil. 1985. Ecology of Control Mechanisms of Natural Fish Production in de Coastal zone. En: Bozada, L.E. & J.M. Paez. 1987. La Fauna Acuática del Litoral. Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Vol. XIV. Centro de Ecodesarrollo. Univ. Veracruzana, México.

Yentsch, C.S., 1974. The Influence of Geostrophy on Primary Production. TETHYS, 6(1-2): 157-159.

1982. Satellite Observation of Phytoplankton Distribution Associated with Large Scale Oceanic Circulation. NAFO SCI. COUNC. STUD. 4: 53-59.

Zernova V.V. 1982. Quantitative Distribution of Phitoplankton in the Gulf of Mexico as related to Abiotic Factors. I Pervlchnaya Produksiya. Inst. Okeanol. An. S.S.S.R. 66-72.

Zhitina L.S. 1985. Phytoplankton Community from the American Mediterranean Sea. Studies of Oceanic Phytoplankton. Issledovanilya Okeanicheskogo. 27-36.

## ANEXO A

---

El término PLANCTON fue introducido por Hensen en 1887 para hacer referencia a los organismos menores de 2 cm que habitan la columna de agua de los mares como flotadores o nadadores débiles. Strickland (1966), sin embargo, define al plancton como "organismos suspendidos en el agua sin movilidad o con movilidad muy limitada, los cuales no pueden mantener su distribución en contra del efecto de los movimientos de agua locales". Este se encuentra dividido en dos grandes grupos constituídos por el fitoplancton (organismos vegetales) y el zooplancton (organismos animales).

El fitoplancton constituye la porción vegetal del plancton y se caracteriza por estar formado por organismos fotosintéticos, autótrofos capaces de crear sus propios alimentos a partir de materia inorgánica y agua. Forma el primer eslabón de la cadena alimenticia proporcionando materia orgánica al medio acuoso, por lo que juega un papel muy importante en los ecosistemas acuáticos, debido a que es la fuente junto con las algas bentónicas de la producción primaria.

Se encuentra formado por algas microscópicas unicelulares que pueden encontrarse solas o bien formando colonias en forma de racimos o cadenas. Debido a que la penetración de la luz decrece con la profundidad la presencia de las algas bentónicas está restringida a la franja litoral mientras que el fitoplancton puede encontrarse en toda la superficie del mar.

Los grupos más importantes del fitoplancton son la clase Basillariophyceae (diatomeas) y la clase Peridinia (dinoflagelados). Las diatomeas son componentes importantes de las comunidades fitoplanctónicas marinas y de agua dulce, se encuentran usualmente asociadas con latitudes altas, áreas costeras templadas y sistemas de surgencias (Steidinger y Walker, 1984). Esta constituida por numerosas especies planctónicas y bentónicas, las primeras son el grupo más importante en la economía del mar. Se encuentran cubiertas por una envoltura dura, frústula, constituida por sustancias pépticas asociadas con sílice, ésta se encuentra formada por dos valvas, las cuales forman una estructura similar a las dos partes de una caja de Petri. las valvas están prolongadas lateralmente por bandas conectivas (pleura), las cuales forman un cinturón entre ellas. y

pueden moverse de un lado a otro. Presentan una vacuola grande en el citoplasma que puede ocupar gran parte de la célula. El núcleo es de tipo usual. Los cromatóforos contienen clorofila a y c y carotenoides, en las diatomeas planctónicas son generalmente numerosos y pequeños. los productos de síntesis son lípidos y gránulos de volutina, acumulación de fosfatos en la forma de polifosfatos, no producen almidón (Bougis. 1976).

Se multiplican por fisión binaria, separándose las dos valvas, cada una de ellas da lugar a una nueva valva mediante procesos mitóticos. Este tipo de multiplicación va acompañado con una disminución gradual en el tamaño de la célula y ésta es compensada por medio de un modo especial de multiplicación, auxo esporulación, en el cual se forma una célula voluminosa denominada auxospora que secreta una gran frústula.

Las diatomeas están divididas en dos grandes grupos, las penales y las céntricas, agrupadas en ocho subordenes (Hendey, 1964), las cuales son distinguidas principalmente por su morfología. En las penales las valvas son relativamente simétricas formando dos planos perpendiculares, tienen simetría bilateral, la mayoría de las penales son bentónicas, pero algunas especies son típicamente planctónicas y frecuentemente forman cadenas, del Suborden Fragilariaceae podemos mencionar a *Thalassiothrix*, *Thalassionema*, *Asterionella* y *Nitzschia* del Suborden Naviculaceae.

Las céntricas presentan una simetría radial típica, tres subordenes son conocidos, Coscinodiscineae, Rizosolimineae y Biddulphiineae.

La clase Peridinia, también llamada dinoflagellata o Dinophyceae, se encuentra formada por organismos unicelulares que presentan dos flagelos, uno longitudinal y otro perpendicular al primero y presenta dos o más ranuras perpendiculares bien desarrolladas. El núcleo es de un tipo peculiar estando siempre granuloso (dinocaryon). Los cloroplastos o cromatóforos contienen clorofila a y c asociada con carotenoides y xantofilas. Las reservas materiales son lípidos y almidón. Se multiplican por división simple y fenómenos sexuales son raramente observados.

Generalmente tienen clorofila y son autotróficos, pero existen especies heterotróficas que carecen de clorofila.



# INVENTARIO DE GENEROS FITOPLANCTONICOS

## DIVISION CHRYSOPHYTA

### CLASE BACILLARIOPHYCEAE

#### ORDEN CENTRALES

##### SUBORDEN DISCINEAE

###### FAMILIA COSCINODISCACEAE

###### SUBFAMILIA MELOSIROIDEAE

GENERO *Melosira* Agardh

###### SUBFAMILIA SKELETONEMOIDEAE

GENERO *Skeletonema* Greville

GENERO *Stephanopyxis* Ehrenberg

###### SUBFAMILIA THALASSIOSIROIDEAE

GENERO *Thalassiosira* Cleve

###### SUBFAMILIA COSCINODISCOIDEAE

GENERO *Coscinodiscus* Ehrenberg

###### FAMILIA ACTINODISCACEAE

###### SUBFAMILIA ACTINOPTYCHOIDEAE

GENERO *Actinoptychus* Ehrenberg

##### SUBORDEN BIDDULPHINEAE

###### FAMILIA BIDDULPHIACEAE

###### SUBFAMILIA BIDDULPHOIDEAE

GENERO *Biddulphia* Gray

GENERO *Cerataulina* Peragallo

###### SUBFAMILIA TRICERATOIDEAE

GENERO *Triceratium* Ehrenberg

GENERO *Lithodesmium* Ehrenberg

###### SUBFAMILIA HEMIALOIDEAE

GENERO *Hemiaulus* Ehrenberg

###### SUBFAMILIA EUCAMPIOIDEAE

GENERO *Eucampia* Ehrenberg

GENERO *Climacodium* Grunow

GENERO *Streptotheca* Shrubsole

###### FAMILIA CHAETOCERACEAE

###### SUBFAMILIA CHAETOCEROIDEAE

GENERO *Chaetoceros* Ehrenberg

##### SUBORDEN SOLENIIDEAE

###### FAMILIA BACTERIASTRACEAE

###### SUBFAMILIA BACTERIASTROIDEAE

GENERO *Bacteriastrum* Schodbolt

###### FAMILIA RHIZOLENIACEAE

###### SUBFAMILIA RHIZOLENIODEAE

GENERO *Rizosolenia* (Ehrenberg) Brighwell

GENERO *Guinardia* Peragallo  
 FAMILIA LEPTOCYLINDRACEAE  
 SUBFAMILIA LEPTOCYLINDROIDEAE  
 GENERO *Leptocylindrus* Cleve  
 FAMILIA CORETHRONACEAE  
 SUBFAMILIA CORETHRONOIDEAE  
 GENERO *Corethron* Castracane  
 ORDEN PENNAL  
 SUBORDEN ARAPHIDINEAE  
 FAMILIA FRAGILARIACEAE  
 SUBFAMILIA FRAGILARIOIDEAE  
 GENERO *Asterionella* Hassall  
 GENERO *Synedra* Ehrenberg  
 GENERO *Thalassiothrix* Cleve & Grunow  
 GENERO *Thalassionema* (Grunow) Hustedt  
 GENERO *Plagiogramma* Greville  
 FAMILIA TABELLARIACEAE  
 SUBFAMILIA TABELLARIOIDEAE  
 GENERO *Grammatophora* Ehrenberg  
 GENERO *Striatella* Agarda  
 SUBORDEN BIRAPHYDINEAE  
 FAMILIA NAVICULACEAE  
 SUBFAMILIA NAVICULOIDEAE  
 GENERO *Navicula* Bory  
 GENERO *Pleurosigma* Smlth  
 FAMILIA BACILLARIACEAE  
 SUBFAMILIA NITZSCHIOIDEAE  
 GENERO *Nitzschia* Hassal  
 DIVISION PIRROPHYCOPHITA  
 CLASE DINOPHYCEAE  
 ORDEN PROROCENTRALES  
 FAMILIA PROROCENTRACEAE  
 GENERO *Prorocentrum* Ehrenberg  
 CLASE DESMOPHYCEAE  
 ORDEN DINOPHYSALIDALES  
 FAMILIA DINOPHYSALIDACEAE  
 GENERO *Dinophysis* Ehrenberg  
 GENERO *Ornithocercus* Stein  
 ORDEN PERIDINIALES  
 FAMILIA PERIDINIACEAE  
 GENERO *Peridinium* Ehrenberg  
 FAMILIA CERATIACEAE

**GENERO *Ceratium* Schrank**  
**FAMILIA OXYTOXUM**  
**GENERO *Oxytoxum* Stein**  
**FAMILIA PODOLAMPACEAE**  
**GENERO *Podolampas* Stein**  
**FAMILIA CERATOCORYACEAE**  
**GENERO *Ceratocorys* Stein**  
**FAMILIA CLADOPYXIDACEAE**  
**GENERO *Cladopyxis* Stein**  
**FAMILIA HETRAUCACACEAE**  
**GENERO *Heteraulacus* Drugg**  
**FAMILIA PYROCYSTACEAE**  
**GENERO *Dissodinium* Pascher**  
**GENERO *Pyrocystis* (Shttt) Murray**  
**FAMILIA PYROPHACACEAE**  
**GENERO *Pyrophacus* Stein**  
**ORDEN NOCTILUCALES**  
**FAMILIA NOCTILUCACEAE**  
**GENERO *Noctiluca* (Lamarck) Surlay**  
**GENERO *Pronoctiluca* Fabre-Domergue**

## ANEXO B

---

ESTACION	LATITUD °N	LONGITUD °W	PROFUN. m	INVIERNO		PRIMAVERA	
				FECHA	HORA	FECHA	HORA
1	19° 16.1'	91° 02.8'	12.00	19-1-88	19:10	4-V-88	16:30
2	19° 22.1'	91° 03.1'	14.20	19-1-88	19:47	4-V-88	14:30
3	19° 07.1'	91° 32.1'	16.50	19-1-88	16:05	4-V-88	09:45
4	18° 57.5'	91° 33.2'	15.00	19-1-88	15:06	4-V-88	09:30
5	19° 05.0'	92° 16.4'	19.80	19-1-88	09:20	4-V-88	00:45
6	19° 04.4'	92° 11.2'	17.20	19-1-88	10:45	4-V-88	02:15
7	19° 04.7'	92° 09.6'	12.00	19-1-88	12:05	4-V-88	03:45
8	18° 56.1'	92° 19.4'	22.00	19-1-88	06:09	3-V-88	17:52
9	18° 47.1'	91° 56.2'	11.00	19-1-88	12:29	4-V-88	05:44
10	19° 04.7'	92° 10.3'	17.20	19-1-88	11:15	4-V-88	02:55
11	19° 02.1'	91° 56.0'	21.00	19-1-88	08:35	3-V-88	22:15
12	18° 58.7'	92° 22.2'	25.00	19-1-88	05:22	3-V-88	18:30
13	18° 49.1'	92° 23.1'	18.00	19-1-88	04:07	3-V-88	16:35
14	18° 44.1'	92° 23.8'	14.50	19-1-88	03:25	3-V-88	14:35
15	18° 41.0'	92° 38.1'	12.90	19-1-88	00:35	3-V-88	11:37
16	18° 41.2'	92° 41.2'	14.40	19-1-88	01:05	3-V-88	12:05
17	18° 41.0'	92° 38.2'	12.80	19-1-88	01:40	3-V-88	10:55
18	18° 48.0'	92° 48.1'	25.80	18-1-88	23:15	3-V-88	10:00
19	18° 39.0'	92° 48.0'	17.00	18-1-88	22:15	3-V-88	06:47
20	18° 32.1'	92° 46.7'	14.10	18-1-88	21:25	3-V-88	03:50
21	18° 36.0'	92° 09.0'	27.20	18-1-88	19:07	3-V-88	01:15
22	18° 36.1'	92° 09.2'	27.80	18-1-88	18:09	2-V-88	00:43
23	18° 35.8'	93° 11.1'	27.10	18-1-88	18:09	2-V-88	23:55
24	18° 46.6'	93° 17.9'	61.30	18-1-88	16:19	2-V-88	20:10
25	18° 38.0'	93° 17.0'	26.30	18-1-88	15:35	2-V-88	18:57
26	18° 31.1'	93° 15.1'	25.40	18-1-88	14:15	2-V-88	16:05
27	18° 26.0'	93° 43.0'	32.20	18-1-88	11:00	2-V-88	10:49
28	18° 31.0'	93° 45.0'	42.00	18-1-88	08:20	2-V-88	07:35
29	18° 42.1'	93° 48.1'	110.00	18-1-88	06:56	2-V-88	06:25
30	18° 21.0'	94° 02.3'	69.80	18-1-88	04:49	2-V-88	04:05
31	18° 15.1'	94° 06.2'	35.20	18-1-88	02:05	2-V-88	00:25
32	18° 17.2'	94° 07.0'	27.30	18-1-88	01:28	1-V-88	23:10
33	18° 14.9'	94° 18.5'	30.00	17-1-88	17:15	1-V-88	20:02
35	18° 15.0'	94° 28.1'	31.40	17-1-88	18:12	1-V-88	14:50
36	18° 20.4'	94° 25.5'	32.50	17-1-88	23:15	1-V-88	18:24
37	18° 20.2'	94° 25.5'	33.60	17-1-88	22:15	1-V-88	18:46
38	18° 11.3'	94° 23.3'	18.50	17-1-88	16:00	1-V-88	17:22
40	18° 16.1'	94° 29.2'	30.90	17-1-88	18:47	1-V-88	14:27
41	18° 16.4'	94° 32.5'	34.90	17-1-88	19:18	1-V-88	13:45
42	18° 19.4'	94° 32.4'	31.00	17-1-88	19:50	1-V-88	13:15
43	18° 29.7'	94° 32.2'	67.00	17-1-88	21:50	1-V-88	11:30

CUADRO 1. POSICION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

GÉNERO	EST.1	EST.3	EST.7	EST.9	EST.11	EST.13	EST.15	EST.18	EST.19	EST.21	EST.23	EST.25	EST.27	EST.31	EST.33	EST.35	EST.37	DENSIDAD ABSOLUTA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<b>CENTRALES</b>																						
1 <i>Asterionella</i>	0	0	0	0	0	0	0	464	385	0	0	0	0	0	0	0	0	899	0.0028	2	11.1	
2 <i>Bacillaria</i>	0	0	0	3760	1898	0	0	0	0	0	0	440	798	834	26372	20739	0	26047	0.8486	8	44.7	
3 <i>Coelastrum</i>	0	0	0	547	3419	3144	5708	8870	8000	7590	32557	9799	17280	54419	217851	63320	0	431524	1.3852	13	72.2	
4 <i>Chrysochroma</i>	8220	400	3380	36662	3004	0	0	728	385	3077	4867	1758	262	1635	33065	6730	1157	80895	0.2602	10	86.9	
5 <i>Chrysochroma</i>	0	46137	690028	1854118	31201	247248	78238	174875	354815	298392	588987	430382	688132	252425	241752	173653	1108822	964870	8428829	27.2130	17	94.4
6 <i>Chrysochroma</i>	5600	77870	0	22857	15137	2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164468	0.5311	7	26.9	
7 <i>Chrysochroma</i>	0	2943	0	2088	6591	10340	34588	81823	54020	128897	113386	145624	10485	12390	11628	15711	10413	641543	2.0722	15	83.0	
8 <i>Chrysochroma</i>	14540	5685	18028	37547	3517	238963	817295	230568	429154	483738	160000	19121	8291	26436	13023	22453	13418	279813	0.0344	18	100.0	
9 <i>Chrysochroma</i>	881	5279	1127	9412	0	8017	13333	7382	9815	14525	38687	13958	23736	2021	3737	14894	10323	6098	164468	0.5311	17	94.4
10 <i>Chrysochroma</i>	0	0	0	3654	13445	758	274	884	1238	798	20358	19000	3275	2021	234	2791	6288	1197	40888	0.2813	18	98.9
11 <i>Chrysochroma</i>	0	0	0	1127	3378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	0.0210	2	11.1	
12 <i>Chrysochroma</i>	8298	812	54205	102039	739	821	1708	0	2308	0	0	504	1736	3032	467	10223	19891	5785	212949	0.8875	15	83.3
14 <i>Chrysochroma</i>	18512	5685	10677	162288	6448	6282	7179	7468	36777	12008	10087	7025	14088	4458	3737	6371	30341	20445	466318	1.5691	18	100.0
15 <i>Chrysochroma</i>	0	0	0	1345	0	0	0	0	385	1319	3333	1028	1738	1635	1188	8837	9708	3857	24354	0.1116	11	61.1
15 <i>Micidinium</i>	0	0	0	0	1517	0	3077	0	0	0	887	0	0	2087	1898	2791	4248	2700	18938	0.0512	8	44.4
16 <i>Rhizosolenia</i>	27107	20711	101408	188862	28924	16410	18462	15984	34231	22307	42000	38833	24178	14417	4767	48877	27914	28154	714821	2.3072	18	100.0
17 <i>Sarcodictyon</i>	5290	0	12304	0	379	3038	24274	5079	7308	3898	10887	4031	11428	3870	467	8032	3741	8870	137495	0.3673	18	98.9
18 <i>Sarcodictyon</i>	1582	18830	425915	1885788	29548	314823	338123	17857	8709	37303	58887	57448	155185	12323	84303	43258	108308	118462	2811837	12.3000	18	100.0
19 <i>Sarcodictyon</i>	0	1218	0	12101	2278	0	0	0	0	0	0	0	4194	3504	2791	6938	7328	30480	100000	0.1275	8	44.4
20 <i>Sarcodictyon</i>	6612	812	7887	21513	1138	1084	0	7236	0	12008	7333	7337	17882	0	0	15348	24880	23258	154077	0.4891	14	77.8
<b>PENSALES</b>																						
21 <i>Asterionella</i>	0	1624	5634	270252	1517	2482	10940	0	4815	0	0	3224	11808	88558	18820	45118	138603	86348	711828	2.2982	14	77.8
22 <i>Fragilaria</i>	0	0	0	1345	379	1308	0	0	8538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8830	0.0311	4	22.2
23 <i>Chrysochroma</i>	0	0	0	759	0	884	484	385	440	887	758	0	282	0	0	0	0	887	0	0	0	0
24 <i>Cyrtosira</i>	3008	0	2254	10758	28048	821	8335	3828	4815	10540	10000	4335	9870	788	234	2791	8489	2314	108038	0.3530	17	94.4
25 <i>Micidinium</i>	7854	10884	129577	418857	83027	331898	309214	569704	833648	1241578	1004887	536441	859121	89828	45314	111628	188207	50322	8993033	22.1488	18	100.0
26 <i>Synedra</i>	0	0	1127	22837	378	547	9128	0	0	0	0	0	1048	234	15814	8875	2703	80047	118380	0.1838	12	66.7
27 <i>Thalassiosira</i>	27789	4873	14648	150588	1895	2482	2735	0	789	6154	0	5038	29451	29423	48447	153488	402380	101013	1707332	3.4542	16	88.9
28 <i>Thalassiosira</i>	0	2543	28208	88571	2855	1398	12950	1238	2308	3077	1331	21996	40000	165008	100077	562791	888700	387480	2429293	7.7576	17	94.4
29 <i>PENM1_1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4799	5321	11428	29011	37333	18028	14038	0	1198	930	0	0	0	0
29 <i>PENM1_2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	31444	53827	24818	23802	25437	5275	0	0	0	184118	0.5341	6	33.3	
<b>DISPERGIDOS</b>																						
31 <i>Chrysochroma</i>	44759	91029	30423	52437	5898	2728	5470	2981	4113	8152	5333	8833	6560	8388	24392	34419	26487	13113	380088	1.2400	18	100.0
32 <i>Chrysochroma</i>	3346	0	0	9412	0	0	342	484	385	0	0	2288	1319	1311	5372	2791	10318	286	37892	0.1217	12	66.7
33 <i>Chrysochroma</i>	0	408	0	0	378	0	1388	728	789	879	887	1290	3177	2863	3737	13333	12137	1157	42468	0.1371	14	77.8
34 <i>Chrysochroma</i>	54876	5279	8014	1345	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71888	0.2284	6	33.3
35 <i>Chrysochroma</i>	0	438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	408	0.0013	1	5.8
38 <i>Chrysochroma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	440	887	252	879	282	2338	930	887	0	8373	0.0208	8	44.4
37 <i>Pennakia</i>	44829	21829	31849	24252	4172	5187	4786	2502	4231	8791	8000	7811	9352	1311	3871	2791	4248	1157	188358	0.6781	18	100.0
38 <i>Pennakia</i>	3917	4873	9214	18134	0	1388	0	0	0	887	252	0	252	234	1385	2427	0	0	40543	0.1111	11	61.1
<b>TOTAL</b>																						
	298187	344364	1801128	5482438	274211	1408900	1420380	1125883	1977363	5279121	2404859	1462805	1992525	741546	674337	2611238	3444208	1800549	30817839	130.0		
<b>RIQUEZA</b>																						
DIVERSIDAD	2.48	22	22	28	25	23	25	23	28	24	28	28	29	27	29	30	30	30	28	28		
DIVERSIDAD MAX.	2.457	2.148	1.837	1.879	2.240	1.586	1.708	1.517	1.722	1.801	1.478	1.870	1.948	1.963	2.154	2.027	1.995	2.083	1.858	1.858		
UNIFORMIDAD	0.850	3.081	3.081	3.332	3.219	3.138	3.218	3.138	3.332	3.179	3.258	3.287	3.230	3.367	3.301	3.401	3.401	3.301	3.332	3.332		
DOMINANCIA	0.850	0.695	0.584	0.564	0.898	0.586	0.530	0.484	0.517	0.472	0.523	0.585	0.580	0.580	0.603	0.598	0.587	0.625	0.608	0.608		
	0.150	0.375	0.408	0.438	0.304	0.484	0.470	0.518	0.440	0.529	0.477	0.445	0.410	0.420	0.387	0.454	0.413	0.375	0.304	0.304		
<b>GRUPOS QUE NO SE INCLUYEN EN EL ANÁLISIS DE DIVERSIDAD</b>																						
Coronitas *	54215	42234	41880	29432	8008	3009	6915	2991	7473	18041	15333	12588	21538	13108	1838	3258	38200	10789	567200			
Pennis	1323	3635	3380	18151	5481	1084	2735	2177	8791	3858	7333	1512	3517	1835	1401	3721	1214	1157	72413			
Centric	19628	1824	2254	2017	1138	0	342	242	1318	0	0	758	1318	0	701	0	887	0	78187			

\* COLONIAS

CUADRO 2. INVENTARIO DE LOS GÉNEROS DEL FITOPLANCTON DURANTE EL CRUCERO YUM-1 (12-24/88). (CELULAR / M3)



	INVIERNO			PRIMAVERA		
	DOMINANTES	CONSTANTES	RAROS OCASIONALES	DOMINANTES	CONSTANTES	RAROS OCASIONALES
<b>CENTRALES</b>						
1 <i>Asteromphalus</i>			██████████		██████████	
2 <i>Bacteriastum</i>			██████████		██████████	
3 <i>Blidduphia</i>	██████████			██████████		
4 <i>Cerataulina</i>			██████████		██████████	
5 <i>Chaetoceros</i>	██████████			██████████		
6 <i>Climacodium</i>		██████████			██████████	
7 <i>Corethron</i>	██████████					██████████
8 <i>Coscinodiscus</i>	██████████					██████████
9 <i>Dactyliosolen</i>	██████████			██████████		
10 <i>Ditylum</i>					██████████	
11 <i>Eucampia</i>			██████████	██████████		
12 <i>Guinardia</i>			██████████			
13 <i>Hemiaulus</i>	██████████			██████████		
14 <i>Leptocymidium</i>	██████████			██████████		
15 <i>Leptodermium</i>			██████████		██████████	
16 <i>Melosira</i>			██████████	██████████		
17 <i>Planktoniella</i>				██████████		
18 <i>Rhizosolenia</i>	██████████			██████████		
19 <i>Scrodanella</i>			██████████			
20 <i>Skeletonema</i>	██████████			██████████		
21 <i>Stephanopyxis</i>					██████████	
22 <i>Streptotheca</i>			██████████		██████████	
23 <i>Thalassiosira</i>	██████████			██████████		
24 <i>Triceratium</i>					██████████	
<b>PENNALES</b>						
25 <i>Asterionella</i>	██████████			██████████		
26 <i>Fragilaria</i>			██████████			██████████
27 <i>Grammatophora</i>						██████████
28 <i>Gyrosigma</i>			██████████	██████████		
29 <i>Haslea</i>				██████████		
30 <i>Navicula</i>				██████████		
31 <i>Nitzschia</i>	██████████			██████████		
32 <i>Pleurosigma</i>				██████████		
33 <i>Platydionema</i>					██████████	
34 <i>Striatella</i>					██████████	
35 <i>Synedra</i>			██████████		██████████	
36 <i>Thalassionema</i>	██████████			██████████	██████████	
37 <i>Thalassiothrix</i>	██████████			██████████		
38 PENNAL 1		██████████				
39 PENNAL 2			██████████			
<b>DINOFLAGELADOS</b>						
40 <i>Amphidinium</i>					██████████	
41 <i>Amphiprora</i>					██████████	
42 <i>Ceratium</i>	██████████			██████████		
43 <i>Dinophysis</i>			██████████		██████████	
44 <i>Goniolax</i>			██████████		██████████	██████████
45 <i>Gyrodinium</i>			██████████		██████████	
46 <i>Ornithocercus</i>			██████████		██████████	
47 <i>Oxytozum</i>					██████████	
48 <i>Peridinium</i>	██████████			██████████		
49 <i>Phaeocroma</i>					██████████	
50 <i>Pirrophacus</i>			██████████		██████████	
<b>SILICOFLAGELADOS</b>						
51 <i>Dictyochea</i>					██████████	
52 <i>Diastephanus</i>			██████████		██████████	

CUADRO 4. CLASIFICACION DE LOS GENEROS EN FUNCION DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE OLMSTEAD-TUKEY.



ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	60 m	65 m	95 m		
1	1.313	0.575											
2	0.577	0.717											
3	0.897		1.127										
4	0.793		1.369										
5	0.976		1.342										
6	1.491	1.338											
7	1.540	1.846											
8	0.785			0.906									
9	0.855	1.538											
10	1.193	1.192											
11	1.006		0.844										
12	0.685				1.020								
13	0.907			1.516									
14	1.554	1.967											
15	1.551	2.604											
16	1.959		1.389										
17	1.832	2.056											
18	1.741				2.232								
19	2.001		2.410										
20	1.415	2.026											
21	0.481	2.256											
22	0.699				3.541								
23	0.674				4.222								
24	0.430								0.294				
25	0.613				2.529								
26	0.990				3.272								
27	1.049				0.585								
28	2.683						0.424						
29	0.507									0.247			
30	0.793										0.213		
31	1.808					0.442							
32	0.918				0.546								
33	1.443				0.656								
35	1.996				0.428								
36	1.848				0.485								
37	1.864					0.477							
38	0.421	0.813											
40	1.306				0.749								
41	0.974				1.510								
42	7.937				0.657								
43	0.302								0.676				
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL		DES. EST.		COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N	
1.1339		1.074		00.20		7.937		0.213		82			

CUADRO 5. RESULTADOS NOMINALES DE CLOROFILA "a" (mg/m<sup>3</sup>) DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	55 m	60 m	65 m	95 m
1	1.187		2.225									
2	0.422		0.599									
3	0.423		0.778									
4	0.730		0.656									
5	0.650			0.722								
6	0.974	1.804		0.791								
7	1.819											
8	1.935			1.838								
9	2.809		2.340									
10	0.792			0.838								
11	1.201			1.630								
12	0.332				1.058							
13	0.752			2.981								
14	2.396		1.599									
15	0.719		2.085									
16	1.563		2.106									
17	1.384		1.951									
18	0.755				1.150							
19	1.318		3.071									
20	0.596		1.005									
21	0.232				0.669							
22	0.150				1.556							
23	0.258				0.254							
24	0.223								1.267			
25	0.840				1.093							
26	0.221				0.380							
27	0.273				0.633							
28	0.311						0.702					
29	0.419											
30	0.363									1.034		0.598
31	0.266					0.556						
32	0.367				0.731							
33	0.430				0.562							
35	0.534				0.497							
36	0.493				0.406							
37	0.503				0.419							
38	5.903			2.172								
40	0.528				0.284							
41	0.245				0.270							
42	0.405				0.442							
43	0.262								0.715			
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL										
1.005		DES. EST. 0.897										
		COEF. DE V. 89.19										
		V. MAX. 5.903										
		V. MIN. 0.150										
		N 82										

CUADRO 6. RESULTADOS NOMINALES DE CLOROFILA "a" (mg/m3) DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA

EST.	FITOPLANCTON		ZOOPLANCTON	
	INVIERNO	PRIMAVERA	INVIERNO	PRIMAVERA
1	0.3993	0.0179	0.2442	0.0275
3	0.0481	0.0912	0.0513	0.0050
7	0.3899	0.3370	0.0353	0.0225
9	0.3558	0.2426	0.0115	0.0351
11	0.1904	0.2844	0.0076	0.0812
13	0.2872	0.0795	0.1124	0.0929
15	0.7179	---	0.0118	0.0507
16	---	0.3304	---	---
18	0.3835	0.4462	0.2294	0.1752
19	0.5323	0.1593	0.2960	0.0261
21	0.5585	0.1894	0.1148	0.0564
23	0.5283	0.4509	0.1203	0.0260
25	0.3093	0.2511	0.0659	0.0261
27	0.4538	0.3308	0.4669	0.0255
29	0.0619	0.0652	0.0245	0.0255
31	0.1448	0.4300	0.0433	0.0523
33	0.1191	0.2299	0.0114	0.0326
35	0.2018	0.4246	0.0244	0.0638
37	0.1033	0.1824	0.0173	0.1265
PROMEDIO	0.3214	0.2524	0.1049	0.0528
DES. EST.	0.1869	0.1339	0.1230	0.0416
C. VAR.	58.1412	53.0468	117.2029	78.7597
MAXIMO	0.7179	0.4509	0.4669	0.1752
MINIMO	0.0481	0.0179	0.0076	0.0050
n	18	18	18	18

CUADRO 7. RESULTADOS NOMINALES DE BIOMASA (g/m<sup>3</sup>) FITO Y ZOOPLANCTONICA DURANTE LAS TEMPORADAS DE INVIERNO Y PRIMAVERA

ESTACION	SUP	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	60 m	65 m	95 m
1	24.5	24.5									
2	24.7	24.3									
3	24.7	24.7	24.6								
4	24.9	24.6	24.6								
5	24.0	24.4	24.3								
6	24.2	24.4									
7	23.9	24.5									
8	24.3	24.3	24.5	24.4							
9	24.1	24.4									
10	24.2	24.6									
11	23.8	24.0	24.1								
12	24.4	24.6	24.6	24.4	24.4						
13	24.1	24.1	24.5	24.5							
14	23.8	24.3									
15	24.4	24.5									
16	24.5	24.6									
17	24.1	24.5									
18	24.2	24.3	24.3	24.3	24.2						
19	24.3	24.2	24.4								
20	24.1	24.2									
21	24.4	24.5	24.4	24.4	24.1						
22	24.7	24.6	24.6	24.5	24.2						
23	24.5	24.6	24.6	24.5	24.3						
24	24.7	24.4				24.0		23.8	23.5		
25	24.6	24.7	24.7	24.7	24.7						
26	24.4	24.5	24.5	24.4	24.4						
27	23.6	24.0	24.1	24.0	24.0						
28	23.6	23.9	23.8		23.9		23.7				
29	23.3			23.3		22.9		22.8		22.8	
30	23.0				23.1			23.2		23.2	23.0
31	23.2	23.0	23.0		23.1	23.0					
32	23.4	22.7	22.9	22.8	22.8						
33	23.8	23.0	23.0	23.1	22.9						
35	24.2	23.7	23.2	23.2	23.0						
36	23.4	23.0	23.0	23.0	23.1						
37	23.3	23.3	23.0		23.2	23.2					
38	23.8	23.2									
40	24.1	23.6	23.2	23.2	23.1						
41	23.4	23.2	23.1	23.0	22.9						
42	23.4	23.2	23.0		22.9						
43	23.9			24.0		24.0		23.8	23.5		
		ESTADISTICA GLOBAL									
PROMEDIO		DES. EST.	COEF. DE V.	V. MAX.	V. MIN.	N					
23.89		0.63	2.63	24.90	22.70	158					

CUADRO 8. RESULTADOS NOMINALES DE LA TEMPERATURA (°C) DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO

ESTACION	GUP	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	55 m	60 m	65 m	95 m
1	27.3	27.2	27.0									
2	27.4	27.0	27.0									
3	26.8	26.7	26.8									
4	27.6	27.4	27.4									
5	26.5	26.5	27.0	27.6								
6	28.2	28.1	28.0	28.1								
7	27.2	28.3										
8	28.0	28.1	27.9	25.8								
9	27.0	27.9	28.4									
10	27.5	27.3	27.6	28.1								
11	26.6	26.7	27.5	27.5								
12	27.8	28.1	28.0	26.8	25.0							
13	27.1	27.9	26.7	26.4								
14	28.9	28.5	27.2									
15	27.5	27.1	27.1									
16	27.2	27.0	25.1									
17	27.3	27.1	26.4									
18	26.1	26.8	26.8	28.0	24.7							
19	28.8	26.1	24.9									
20	26.7	27.0	26.6									
21	27.0	26.7	26.8	26.8	25.1							
22	26.8	26.7	26.8	26.9	24.8							
23	26.7	26.7	26.4	26.6	26.6							
24	26.8	26.7	26.7	24.5		23.0			21.7			
25	26.5	26.6	26.6	26.2	24.5							
26	27.2	27.3	27.0	24.8	24.5							
27	25.8	26.8	27.1	25.4	23.6							
28	25.6	26.0	26.0	24.8	24.8	23.3						
29	25.0			22.8				22.1			21.3	20.5
30	25.3			25.3		23.6		23.1				
31	25.6	25.9	26.2	24.9	23.3							
32	27.2	25.4	26.4	26.3	25.6							
33	26.8	27.0	27.0	26.2	24.8							
35	26.4	26.6	26.4	26.4	26.3							
36	26.6	26.6	26.1	25.6	25.3							
37	25.5	26.5	25.9	25.1	25.0							
38	27.4	27.6	27.5	26.8								
40	25.8	26.7	26.4	26.3	26.2							
41	26.0	26.2	26.0	25.9	26.0							
42	25.3	25.7	25.9	25.9	25.8							
43	25.2		25.7			24.7			22.4	23.5		
ESTADISTICA GLOBAL												
PROMEDIO		DES. EST.		COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N		
26.25		1.44		5.50		28.90		20.50		173		

CUADRO 9. RESULTADOS NOMINALES DE LA TEMPERATURA (°C) DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	60 m	65 m	95 m		
1	37.019	37.282											
2	37.298	37.233											
3	37.271	37.155	37.223										
4	37.342	37.204	37.239										
5	37.239	37.162	37.172										
6	37.242	37.042											
7	36.879	37.227											
8	36.096	35.983	35.982	36.328									
9	37.051	37.184											
10	35.115	37.065											
11	37.260	37.151	37.192										
12	35.381	35.221	35.475	35.980	37.288								
13	36.342			36.786									
14	36.666	36.691											
15	24.932	36.332											
16	35.558	35.525	36.671										
17	35.010	35.305											
18	33.548	36.025	36.594	36.876	36.995								
19	25.581	36.527	36.680										
20	34.661	35.384											
21	34.785	35.456	36.221	36.428	36.887								
22	34.317	35.781	36.166	36.456	36.866								
23	33.930	35.097	35.739	36.332	36.756								
24	34.553	33.402				36.767		36.804	36.959				
25	33.933	34.914	36.051	36.286	36.507								
26	33.020	34.227	34.675	36.188	36.604								
27	35.153	35.180	35.686	36.017	36.347								
28	31.224	35.433	35.456		36.133		36.902						
29	35.991			36.582		36.723		36.782		36.984			
30	35.567				37.187			36.854		36.841	36.961		
31	32.322	34.864	35.034		35.663	36.398							
32	34.955	35.019	35.704	36.166	36.300								
33	30.876	36.073	36.489	36.532	36.689								
35	33.781	35.738	36.241	35.512	36.678								
36	31.142	35.300	36.347	36.453	36.758								
37	34.269	36.246	36.365		36.552	36.778							
38	36.364	36.317											
40	36.088	35.912	34.675	36.597	36.757								
41	36.120	36.004	37.239	36.614	36.782								
42	36.369	36.327	36.643	36.677	36.815								
43	36.860			36.802		36.808		36.811	36.896				
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL		DES. EST.		COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N	
35.943		1,696		4,72		37,342		24,932		156			

CUADRO 10. RESULTADOS NOMINALES DE LA SALINIDAD (o/oo) DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	55 m	60 m	65 m	95 m
1	37.136	37.127	37.158									
2	36.964	36.931	36.951									
3	36.837	36.837	36.862									
4	36.869	36.992	36.993									
5	37.048	37.048	36.948	37.060								
6	37.437	37.437	37.443	37.249								
7	38.088	38.109										
8	35.929	36.845	36.598	36.874								
9	38.039	38.114	38.117									
10	37.273	37.196	37.277	37.228								
11	37.230	37.221	37.214	37.203								
12	36.168	36.208	36.421	36.912	36.867							
13	35.149	35.162	37.084	37.117								
14	35.372	35.435	36.026									
15	34.668	34.814	34.948									
16	34.625	34.714	36.021									
17	34.894	35.028	35.292									
18	34.810	35.096	35.742	36.916	36.613							
19	34.045	34.927	35.760									
20	34.098	34.366	35.451									
21	35.252	36.041	35.349	36.403	36.465							
22	35.173	35.342	36.218	36.661	35.403							
23	35.403	35.505	36.185	36.539	36.576							
24	35.887		35.892				36.238		36.268			
25	35.008	34.818	35.511	36.094	36.260							
26	35.132	35.385	36.084	36.376	36.392							
27	35.360	35.379	35.293	35.760	36.090							
28	35.451	35.478	35.562				36.291					
29	35.876							36.225				
30	35.812			36.114		36.133		36.213		36.190	36.208	35.947
31	35.773	35.707	35.856		35.746	36.143						
32	35.404	35.237	35.681	35.878	35.902							
33	35.209	35.377	35.445	35.569	35.897							
35	35.472	35.570	36.473	35.552	35.513							
36	35.492	35.598	35.580	35.781	36.023							
37	35.813	35.445	35.662	35.826	35.857							
38	34.764	34.520	34.643	35.256								
40	35.569	35.507	35.675	35.541	35.603							
41	35.817	35.654	35.687	35.407	35.695							
42	35.970	35.839	35.840	35.843	35.772							
43	35.982		36.008				36.048		36.168			
ESTADISTICA GLOBAL												
PROMEDIO	DES. EST.	COEF. DE V.				V. MAX.	V. MIN.				N	
36.020	0.824	2.29				36.117	34.045				173	

CUADRO 11. RESULTADOS NOMINALES DE LA SALINIDAD (o/oo) DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	60 m	65 m	95 m
1	6.3	6.4									
2	6.3	6.4									
3	6.3	6.4	6.4								
4	6.3	6.3	6.4								
5	6.2	6.2	6.2								
6	6.1	6.1									
7	6.3	6.7									
8	6.5	6.5	6.5	6.2							
9	6.9	6.6									
10	6.3	6.2									
11	6.3	6.3	6.3								
12	6.5	6.6	6.6	6.5	6.3						
13	6.7	6.5	6.4	6.2							
14	6.4	6.4									
15	6.4	6.3									
16	6.9	6.7	6.7								
17	6.7	6.7									
18	6.6	6.7	6.7	6.6	6.4						
19	6.4	6.3	6.2								
20	6.5	6.8									
21	6.9	6.5	6.5	6.4	6.3						
22	6.6	6.7	6.6	6.5	6.4						
23	6.6	6.7	6.6	6.5	6.1						
24	6.5	6.6				6.5		6.5	6.5		
25	6.7	6.8	6.7	6.7	6.6						
26	6.8	6.9	6.8	6.6	6.0						
27	7.0	6.9	6.9	6.7	6.5						
28	7.0	7.0	7.1		6.9		6.7				
29	7.0			6.9		6.9		6.9		6.9	
30	6.9				6.9			6.7		6.7	6.7
31	7.3	7.1	6.8		7.0	6.9					
32	7.4	7.2	7.1	7.1	7.1						
33	7.2	7.3	7.3	7.0	7.0						
35	7.3	7.2	7.1	7.0	7.0						
36	6.9	6.8	6.8	7.0	7.1						
37	6.4	6.4	6.4		6.3	6.3					
38	6.8	7.1									
40	6.8	7.0	7.0	7.0	7.0						
41	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9						
42	6.9	7.0	7.0	7.0	7.0						
43	7.0			6.9		6.8		6.6	6.5		
<b>ESTADISTICA GLOBAL</b>											
<b>PROMEDIO</b>	<b>DES. EST.</b>	<b>COEF. DE V.</b>				<b>V. MAX.</b>		<b>V. MIN.</b>		<b>N</b>	
6.68	0.31	4.59				7.40		6.60		158	

CUADRO 12. RESULTADOS NOMINALES DE LA OXIGENO DISUELTUO (ppb) DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO



ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	55 m	60 m	65 m	95 m	
1	6.1	6.1	6.0										
2	6.1	6.1	6.0										
3	6.1	6.2	6.2										
4	6.0	6.0	5.9										
5	6.3	6.1	6.0	6.0									
6	5.9	5.9	5.7	5.8									
7	5.9	5.7											
8	6.1	6.1	6.1	6.2									
9	5.9	5.7	5.5										
10	6.1	5.9	6.1	6.1									
11	6.2	6.2	6.3	6.2									
12	6.1	6.1	6.1	6.2	5.4								
13	6.4	6.3	5.9	5.1									
14	6.0	6.1	5.9										
15	6.1	5.9	5.2										
16	6.1	5.9	5.0										
17	5.9	5.7	5.2										
18	6.4	6.3	6.2	6.3	6.2								
19	6.2	5.9	5.7										
20	6.3	6.3	6.3										
21	6.4	6.4	6.5	6.5	6.6								
22	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2								
23	6.3	6.2	6.2	6.3	6.2								
24	6.2		6.3	6.4	6.4	6.5		5.6					
25	6.2	6.3	6.2	6.2	6.3								
26	6.1	6.0	5.8	5.8	6.2								
27	6.5	6.3	6.3	6.4	6.4								
28	6.5	6.3	6.3	6.5	6.5	6.5							
29	6.5			6.8	6.8			6.4			5.7	4.9	
30	7.0		7.0			7.2		7.3	6.1				
31	7.1	7.0	6.8		7.0	7.3							
32	6.9	7.0	7.0	6.9	6.9								
33	6.9	7.0	6.9	6.9	7.1								
35	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7								
36	6.5	6.5	6.5	6.2	6.6								
37	6.7	6.5	6.6	6.5	6.5								
38	7.1	7.5	7.7	7.2									
40	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7								
41	6.7	6.5	6.7	6.9	6.5								
42	6.6	6.5	6.4	6.4	6.5								
43	6.7		6.7		6.8		6.6		6.6				
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL		DES. EST.		COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N	
6.32		0.45		7.13		7.70		4.90		173			

CUADRO 13. RESULTADOS NOMINALES DE LA OXIGENO DISUELTO (ppb) DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	36 m	45 m	60 m	65 m	95 m	
1	90.8	92.4										
2	91.3	92.1										
3	91.3	92.6	92.6									
4	91.6	91.4	92.6									
5	88.6	89.2	89.1									
6	87.5	87.8										
7	89.6	96.7										
8	92.7	92.6	92.9	88.7								
9	98.6	95.0										
10	89.0	89.6										
11	89.7	89.9	90.0									
12	92.3	94.2	94.3	92.7	90.8							
13	95.3			89.1								
14	90.8	91.7										
15	84.7	90.3										
16	98.3	95.7	96.3									
17	94.5	95.3										
18	92.2	95.6	95.9	94.8	91.6							
19	85.1	89.9	89.0									
20	91.4	96.2										
21	90.5	92.6	93.0	91.7	90.1							
22	93.6	95.9	94.4	93.3	91.6							
23	93.0	95.4	94.2	93.4	87.4							
24	92.4	92.6				92.5		92.3	91.8			
25	94.6	96.9	96.3	96.4	95.1							
26	95.1	97.5	96.3	94.3	86.1							
27	97.8	97.0	97.7	94.9	92.2							
28	95.2	98.6	99.9		97.6		94.9					
29	97.8			96.8		96.2		96.0		96.1		
30	95.6				96.8			94.1		94.1	93.7	
31	99.3	97.9	93.9		97.2	96.1						
32	102.9	98.8	98.3	98.3	98.5							
33	98.1	101.4	101.8	97.8	97.6							
35	102.1	101.1	99.2	97.4	97.8							
36	93.5	94.1	94.7	97.6	99.3							
37	88.5	89.6	89.1			88.4						
38	96.2	99.3										
40	96.6	98.3	98.0	98.0	97.9							
41	96.6	96.4	96.4	96.4	96.2							
42	96.8	97.9	97.8	97.6	97.8							
43	99.6			98.3		96.6		93.8	94.4			
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL				COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N
94.38		DES. EST.				3.64		102.90		84.7		166

CUADRO 14. RESULTADOS NOMINALES DE PORCENTAJE DE SATURACION DE OXIGENO DISUELTU DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	55 m	60 m	65 m	95 m
1	92.1	92.4	90.2									
2	92.7	91.7	90.2									
3	91.6	93.0	93.1									
4	92.0	90.1	89.4									
5	93.9	90.9	90.2	91.3								
6	91.0	90.8	87.6	89.1								
7	89.7	88.0										
8	93.0	93.6	93.1	91.4								
9	89.3	90.5	85.4									
10	92.8	89.3	93.0	93.7								
11	92.7	92.8	95.9	94.4								
12	92.7	93.4	93.3	93.0	78.5							
13	95.1	95.0	88.3	75.9								
14	92.4	93.4	88.9									
15	91.2	87.5	77.2									
16	90.5	87.3	72.4									
17	87.9	84.7	76.5									
18	93.3	93.2	92.3	93.2	89.5							
19	90.5	86.1	82.0									
20	92.1	92.8	93.1									
21	95.1	95.5	95.9	97.2	95.8							
22	91.9	91.7	92.8	93.1	89.5							
23	93.2	91.7	92.8	93.6	92.5							
24	92.4		93.8	91.6			90.5		76.2			
25	91.2	92.5	91.6	91.7	90.3							
26	90.8	89.6	87.0	83.6	88.8							
27	95.3	93.2	93.8	92.9	90.1							
28	94.5	92.1	92.1		93.8							
29	94.5				94.2							
30	101.6			101.7		101.6		87.6		82.4		76.8
31	103.3	102.6	100.1		100.6	102.0		101.4				65.0
32	103.0	101.2	102.9	101.8	100.6							
33	101.9	104.0	102.7	101.2	101.6							
35	98.5	98.5	98.5	98.5	98.4							
36	95.6	95.7	95.2	90.0	95.8							
37	97.4	95.9	96.8	94.1	93.8							
38	106.3	112.1	115.1	106.5								
40	97.7	99.1	98.8	98.4	98.4							
41	98.1	95.4	98.1	101.0	95.2							
42	95.7	95.0	93.8	93.8	95.2							
43	97.0		98.0		99.3		94.8		91.0			
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL		COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N		
93.299		6.440		6.902		115.10		65.00		173		

CUADRO 15. RESULTADOS NOMINALES DE PORCENTAJE DE SATURACION DE OXIGENO DISUELTU DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	60 m	65 m	95 m
1	8.0	8.1									
2	8.2	8.2									
3	8.1		8.0								
4	8.0		8.0								
5	8.0		8.2								
6	8.2	8.0	8.0								
7	8.0	8.0									
8	8.2			8.0							
9	8.0	8.0									
10	8.1	8.1									
11	8.0		8.1								
12	8.2				8.2						
13	8.2			8.2							
14	8.1	8.1									
15	8.1	8.2									
16	8.2		8.2								
17	8.2	8.2									
18	8.1				8.1						
19	8.0		8.1								
20	8.2	8.0									
21	8.1			8.2							
22	8.2				8.2						
23	8.2				8.1						
24	8.2				8.3						
25	8.2				8.0						
26	8.1				8.1						
27	8.2				8.1						
28	8.0						8.1				
29	8.0									8.1	
30	8.2										8.1
31	8.2										
32	8.1				8.2		8.1				
33	8.1				8.2						
35	8.2				8.1						
36	8.2				8.2						
37	8.2					8.2					
38	8.2	8.2									
40	8.2				8.2						
41	8.0				8.0						
42	8.1				8.2						
43	8.2								8.2		
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL									
8.13	DES.EST.	0.08									
	COEF. DE V.	1.01									
	V. MAX.	8.30									
	V. MIN.	8.00									
	N	82									

CUADRO 16. RESULTADOS NOMINALES DEL POTENCIAL HIDROGENO (pH) DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	55 m	60 m	65 m	95 m
1	7.95	7.95	8.00									
2	8.00	8.00	8.00									
3	7.80	7.80	7.90									
4	7.90	7.90	7.90									
5	8.00	8.00	8.10									
6	7.90	8.00	8.00	8.10								
7	8.00	8.00		8.00								
8	8.00	8.00	7.90	7.90								
9	7.90	8.00	8.00									
10	7.90	8.00	8.00	8.00								
11	7.90	8.00	8.00	8.00								
12	8.00	8.00	8.00	8.00	7.90							
13	8.00	8.00	7.90	7.90								
14	8.00	8.00	7.90									
15	8.00	8.00	7.90									
16	7.90	8.00	7.80									
17	7.80	8.00	7.90									
18	7.80	7.80	8.00	7.90	7.80							
19	7.90	7.90	7.80									
20	8.00	8.00	8.00									
21	7.90	7.90	7.90	7.90	7.80							
22	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90							
23	7.80	7.90	7.90	8.00	7.90							
24	7.90		7.90				7.90		7.80			
25	7.95	7.95	7.90	7.90	7.90							
26	7.90	8.00	8.00	7.90	7.90							
27	7.90	8.00	7.90	8.00	7.90							
28	7.90	8.00	8.00				7.90					
29	7.90				7.85							
30	7.90			7.90	7.85							
31	7.90	7.90	7.90		7.90	8.00	7.90					
32	7.80	8.00	7.90	8.00	7.90							
33	8.00	8.00	8.00	8.00	7.90							
35	7.80	8.00	8.00	8.00	8.00							
36	8.00	8.00	8.00	8.00	7.95							
37	7.90	8.00	7.90	7.90	7.90							
38	8.10	8.10	8.00	8.00								
40	7.90	8.00	8.00	8.00	8.00							
41	7.90	7.90	7.80	7.90	7.90							
42	7.50	7.80	7.90	8.00	7.90							
43	8.00		8.00		8.00		7.90		7.90			
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL		COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N		
7.93		DES.EST. .09		1.14		8.10		7.50		173		

CUADRO 17. RESULTADOS NOMINALES DEL POTENCIAL HIDROGENO (pH) DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	60 m	65 m	95 m
1	0.0	0.0									
2	0.0	0.0									
3	0.0										
4	0.0		0.0								
5	1.5		0.0								
6	0.0	0.0									
7	0.0	0.0									
8	0.0										
9	0.5	0.5		0.5							
10	0.0	0.5									
11	0.0		0.0								
12	0.0				0.5						
13	0.0			0.0							
14	2.5	2.0									
15	3.0	2.5									
16	1.0		1.0								
17	0.5	1.0									
18	0.0				0.0						
19	5.0		0.0								
20	0.0	0.0									
21	0.0				0.5						
22	0.0				0.0						
23	0.0				0.0						
24	0.0								0.0		
25	0.0				0.0						
26	0.0				0.0						
27	0.0				0.0						
28	2.5						1.0				
29	0.0									0.0	
30	0.0										0.0
31	0.0					0.0					
32	0.0				0.0						
33	2.5				0.0						
35	0.0				0.0						
36	0.0				0.0						
37	0.0					0.0					
38	0.0	0.0									
40	0.0				0.0						
41	0.0				0.0						
42	0.0				0.0						
43	0.0								0.0		

PROMEDIO	ESTADISTICA GLOBAL										
0.38	DES. EST.	COEF. DE V.	V. MAX.	V. MIN.	N						
	0.90	233.46	5.00	0.00	82						

CUADRO 18. RESULTADOS NOMINALES DE LA TURBIEDAD (FTU) DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	55 m	60 m	65 m	95 m
1	0.0	0.5	2.0									
2	2.5	2.5	1.0									
3	0.0	0.0	5.0									
4	2.5	1.0	0.0									
5	0.5	0.5	2.0	2.5								
6	0.0	1.5	3.0	5.0								
7	5.0	7.5										
8	0.5	1.0	2.0	2.0								
9	8.0	12.5	12.5									
10	3.0	3.0	3.0	2.5								
11	0.0	0.0	0.0	1.0								
12	1.0	1.0	0.0	1.0	2.5							
13	2.5	2.0	3.0	2.5								
14	4.0	2.0	1.0									
15	2.5	2.0	2.0									
16	2.5	2.5	10.0									
17	2.0	5.0	3.0									
18	0.5	1.0	2.0	0.5	0.5							
19	2.5	3.0	1.5									
20	1.5	0.5	1.5									
21	0.5	0.0	2.0	0.0	0.0							
22	0.0	1.0	2.0	2.0	2.0							
23	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
24	1.0	0.0	0.0				1.0		0.0			
25	0.5	0.0	0.0	1.0	1.5							
26	0.5	1.0	0.0	0.0	2.5							
27	0.0	1.5	1.0	0.0	0.5							
28	0.0	1.0	1.5		0.0		0.0					
29	0.0				1.0							
30	0.0			1.5		0.0				0.0	0.0	0.0
31	0.5	0.0	0.5		0.0	0.0		0.0	1.5			
32	0.0	3.0	0.0	0.0	0.5							
33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
35	0.0	0.0	1.0	2.0	2.5							
36	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0							
37	2.5	1.0	0.0	1.0	0.5							
38	1.0	2.0	0.0	1.0								
40	0.5	1.5	0.0	0.0	0.0							
41	0.0	0.5	2.0	0.0	1.0							
42	1.5	5.0	0.0	2.0	0.0							
43	0.0		0.5		0.0		2.5		0.0			
ESTADISTICA GLOBAL												
PROMEDIO	DES. EST.		COEF. DE V.		V. MAX.	V. MIN.		N				
1.35	1.97		145.93		12.50	0.00		173				

CUADRO 19. RESULTADOS NOMINALES DE LA TURBIEDAD (FTU) DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	60 m	65 m	95 m		
1	30.04	40.38											
2	45.05	11.21											
3	11.21		10.15										
4	18.51		34.88										
5	12.21		20.93										
6	160.27	18.92											
7	13.78	40.27											
8	10.77			38.12									
9	20.14	47.06											
10	42.42	83.40											
11	10.57		387.46										
12	7.88				21.51								
13	17.32			922.97									
14	60.30	32.73											
15	55.67	30.30											
16	10.91		36.52										
17	22.11	30.11											
18	11.82				22.45								
19	63.14		51.09										
20	19.50	34.28											
21	13.76	30.11											
22	9.75				28.83								
23	11.67				73.45								
24	10.57								18.79				
25	2.29				20.91								
26	11.97				24.38								
27	13.76				25.57								
28	38.44												
29	18.18							31.75					
30	26.34									29.09			
31	*****					223.30					23.09		
32	38.35				36.36								
33	115.33				537.31								
35	46.56				60.98								
36	128.45				147.34								
37	32.68					17.52							
38	109.62	30.41											
40	13.78				36.20								
41	19.15				12.49								
42	12.73				15.38								
43	11.52								17.27				
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL		DES.EST.		COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N	
57.83		124.05		214.62		922.27		2.29		81			

CUADRO 20. RESULTADOS NOMINALES DE NITRATOS (ppb) DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO



ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	55 m	60 m	65 m	95 m
1	3.86		12.77									
2	2.67		5.64									
3	8.68		3.56									
4	5.89		7.30									
5	11.58			2.97								
6	8.37			7.75								
7	3.86	11.16		4.86								
8	5.56											
9	4.65		5.58									
10	4.75			8.68								
11	5.94			3.82								
12	6.95				7.99							
13	8.68			6.95								
14	5.96		8.68									
15	15.38		33.70									
16	21.05		51.10									
17	7.13		23.10									
18	14.35				22.40							
19	5.89		42.35									
20	22.40		11.54									
21	14.25				12.92							
22	12.60				21.26							
23	12.66				10.46							
24	27.79											
25	30.80				14.42				15.09			
26	21.35				24.50							
27	2.11				14.00							
28	25.55						22.77					
29	13.85											
30	11.39											
31	18.90					20.70				63.07		98.14
32	8.31				19.38							
33	9.47				12.60							
35	15.05				57.88							
36	10.63				14.88							
37	12.56				12.60							
38	15.61			12.15								
40	8.50				3.50							
41	14.00				17.54							
42	3.50				24.10							
43	24.92								26.25			
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL		COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N		
15.70		DES. EST.		94.22		98.14		2.11		82		

CUADRO 21. RESULTADOS NOMINALES DE NITRATOS (ppb) DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	60 m	65 m	95 m
1	1.00	1.00									
2	1.00	1.00									
3											
4			1.00								
5	1.00		1.00								
6	1.00										
7		1.00									
8											
9		1.00									
10	1.00	4.00									
11			1.00								
12	1.00				1.00						
13	1.00										
14	1.00										
15	7.19										
16	1.00		1.00								
17											
18	1.00				1.00						
19											
20	1.00	1.00									
21	1.00	1.00									
22	1.00				1.00						
23	1.00				2.48						
24	1.00								1.00		
25	1.00				2.48						
26	1.00				7.19						
27	2.48				6.76						
28	35.45						1.00				
29	1.00									1.00	
30	18.18										1.00
31	27.60					7.19					
32	13.47				1.00						
33	44.87				7.19						
35	2.48				1.00						
36	5.62				1.00						
37	2.48					1.00					
38	52.72	1.00									
40	5.62				1.00						
41	1.00				1.00						
42	1.00				1.00						
43	1.00								1.00		
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL									
4.61	DES. EST.	COEF. DE V.									
	9.82	V. MAX.									
		212.79									
		52.72									
		V. MIN.									
		1.00									
		N									
		65									

CUADRO 22. RESULTADOS NOMINALES DE FOSFATOS (ppb) DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO

ESTACION	SUP.	5 m	10 m	15 m	20 m	30 m	35 m	45 m	55 m	60 m	65 m	95 m	
1	1.00		1.00										
2	1.00		1.00										
3	1.00		1.00										
4	1.00		1.00										
5	1.00			3.20									
6	1.00			2.00									
7	2.00	2.00											
8	7.50			1.00									
9	11.30		8.80										
10	1.00			1.00									
11	1.00			1.00									
12	13.10				2.60								
13	14.40			1.00									
14	1.00		2.00										
15	1.00		1.00										
16	1.00		6.90										
17	1.00		2.60										
18	11.90				5.76								
19	4.40		3.07										
20	1.00		1.00										
21	5.70				6.90								
22	2.60				1.00								
23	2.00				2.00								
24	1.00												
25	2.00				1.00				13.80				
26	1.00				20.00								
27	3.80				2.00								
28	8.80						1.00						
29	3.80												
30	7.50									5.70			
31	1.00					2.00							
32	11.90				1.00								
33	1.00				4.40								
35	1.00				1.00								
36	12.50				1.00								
37	1.00				1.00								
38	54.70			121.20									
40	1.00				1.00								
41	15.00				1.00								
42	3.20				1.00								
43	6.30								1.00				
PROMEDIO		ESTADISTICA GLOBAL		DES. EST.		COEF. DE V.		V. MAX.		V. MIN.		N	
5.75		14.70		255.74		121.20		1.00				82	

CUADRO 23. RESULTADOS NOMINALES DE FOSFATOS (ppb) DURANTE LA TEMPORADA DE PRIMAVERA

ESTACION	DENSIDAD	CLOROFILA	BIOMASA FITO- PLANCTON	ROUEZA	DIVER- SIDAD	DOMINAN- CIA	BIOMASA ZOO- PLANCTON	TEMPE- RATURA	SAUNIDAD	OXIGENO DISUELTO	%SAT. OXI.DIS.	TURBEDAD	NITRATOS	FOSFATOS
<b>GRUPO A</b>														
9	5492438	1.20	0.3558	28	1.879	0.436	0.0155	24.3	37.1	8.8	98.8	0.5	33.6	0.9
15	1429060	2.10	0.7179	25	1.706	0.470	0.0118	24.5	30.6	6.4	87.5	2.8	43.0	7.2
21	2279121	1.40	0.5585	24	1.501	0.528	0.1198	24.4	38.0	8.5	91.6	0.3	21.9	0.9
23	2494669	2.40	0.5283	26	1.476	0.477	0.1203	24.5	35.6	6.5	92.7	0.0	42.6	1.7
MINIMO	1429060	1.20	0.3558	24	1.478	0.436	0.0118	24.3	30.6	6.4	87.5	0.0	21.9	0.9
MAXIMO	5492438	2.40	0.7179	28	1.879	0.528	0.1203	24.5	37.1	8.8	96.8	2.8	43.0	7.2
INTERVALO	4063378	1.20	0.3821	4	0.403	0.092	0.1085	0.2	6.5	0.4	9.3	2.8	21.1	6.3
PROMEDIO	2923822	1.78	0.5401	25.75	1.640	0.478	0.0969	24.4	34.8	6.6	92.2	0.9	35.3	2.7
<b>GRUPO B</b>														
1	296197	0.90	0.3993	18	2.457	0.150	0.2442	24.5	37.2	6.4	91.6	0.0	35.2	0.8
7	1601126	1.70	0.3899	22	1.837	0.406	0.0353	24.2	37.1	6.5	93.2	0.0	27.0	0.9
11	274211	0.90	0.1904	25	2.240	0.304	0.0078	24.0	37.2	6.3	89.9	0.0	199.0	0.9
13	1406090	1.20	0.2872	23	1.586	0.494	0.1124	24.3	38.6	6.5	92.2	0.0	470.1	1.0
18	1125683	2.00	0.3835	23	1.517	0.516	0.2294	24.3	38.0	6.6	94.0	0.0	17.1	0.9
19	1977363	2.20	0.5323	28	1.722	0.483	0.2960	24.3	32.9	6.3	88.0	2.5	57.1	0.0
25	1482635	1.80	0.3093	29	1.870	0.445	0.0659	24.7	35.5	6.7	95.9	0.0	11.6	1.7
35	3444350	1.20	0.2018	30	1.995	0.413	0.0244	23.5	35.8	7.1	95.5	0.0	53.8	1.7
MINIMO	274211	0.90	0.1904	18	1.517	0.150	0.0078	23.5	32.9	6.3	88.0	0.0	11.6	0.0
MAXIMO	3444350	2.20	0.5323	30	2.457	0.516	0.2960	24.7	37.2	7.1	95.9	2.5	470.1	1.7
INTERVALO	3170139	1.30	0.3419	12	0.940	0.366	0.2884	1.2	4.3	0.8	7.9	2.5	458.5	1.7
PROMEDIO	1450981.9	1.48	0.3367	24.75	1.903	0.401	0.1269	24.2	36.0	6.6	92.5	0.3	108.9	1.0
<b>GRUPO C</b>														
3	344364	1.00	0.0481	22	2.148	0.305	0.0513	24.7	37.2	6.4	92.2	0.0	10.7	0.9
27	1992528	0.80	0.4538	27	1.946	0.410	0.4669	23.9	35.7	6.8	85.9	0.0	16.7	5.6
29	741546	0.40	0.0619	29	1.953	0.420	0.0245	23.0	36.8	6.9	96.6	0.0	23.6	0.9
31	674337	1.10	0.1448	30	2.154	0.367	0.0433	23.1	34.9	7.0	96.0	0.0	223.3	17.4
33	2011629	1.00	0.1191	30	2.027	0.404	0.0114	23.2	35.3	7.2	99.3	1.3	326.3	26.0
37	1906349	1.20	0.1033	28	2.083	0.375	0.0173	23.2	36.0	6.4	88.8	0.0	25.1	1.7
MINIMO	344364	0.40	0.0481	22	1.946	0.305	0.0114	23.0	34.9	6.4	88.8	0.0	10.7	0.9
MAXIMO	2011629	1.20	0.4538	30	2.154	0.420	0.4669	24.7	37.2	7.2	99.3	1.3	326.3	26.0
INTERVALO	1667265	0.80	0.4057	8	0.208	0.115	0.4555	1.7	2.3	0.8	10.5	1.3	315.6	25.1
PROMEDIO	1278458.8	0.92	0.1552	27.67	2.052	0.380	0.1025	23.5	36.0	6.8	95.0	0.2	104.8	8.8

CUADRO 24. AGRUPACION DE ESTACIONES COMO RESULTADO DEL ANALISIS DE PRODUCCION PRIMARIA PARA LA TEMPORADA DE INVIERNO

ESTACION	DENSIDAD	CLOROFILA	BIOMASA FITO- PLANCTON	RIQUEZA	OMER- SIDAD	DOMINAN- CIA	BIOMASA ZOO- PLANCTON	TEMPE- RATURA	SALINIDAD	OXIGENO DISUELTO	% SAT. Ox. DIS.	TURBIDEZ	NITRATOS	FOSFATOS
GRUPO A														
16	6291440	1.80	0.3304	26.0	1.089	0.666	-----	26.4	35.1	5.7	83.4	5.0	36.1	4.0
16	7951378	1.00	0.4462	27.0	1.317	0.601	0.1752	26.1	35.8	6.3	92.3	0.9	18.4	8.8
MINIMO	6291440	1.00	0.3304	26.0	1.089	0.601	-----	26.1	35.1	5.7	83.4	0.9	18.4	4.0
MAXIMO	7951378	1.80	0.4462	27.0	1.317	0.666	-----	26.4	35.8	6.3	92.3	5.0	36.1	8.8
INTERVALO	1669938	0.80	0.1158	1.0	0.228	0.065	-----	0.3	0.7	0.6	8.9	4.1	17.7	4.8
PROMEDIO	7126409	1.40	0.3883	26.5	1.203	0.634	-----	26.3	35.5	6.0	87.9	3.0	27.3	6.4
GRUPO B														
1	27920	1.70	0.0179	13.0	1.593	0.379	0.0275	27.2	37.1	6.1	91.6	0.8	6.3	1.0
7	1701369	1.80	0.3370	19.0	1.877	0.362	0.0225	27.8	38.1	5.8	88.9	6.3	7.5	2.0
9	4080633	2.60	0.2426	22.0	1.653	0.465	0.0351	27.8	38.1	5.7	88.4	11.0	5.1	10.1
11	816417	1.40	0.2844	23.0	1.248	0.587	0.0812	27.1	37.2	6.2	94.0	0.3	4.9	1.0
13	289158	1.90	0.0795	26.0	0.525	0.839	0.0929	27.0	36.1	5.9	88.6	2.5	7.8	7.7
15	2236957	1.40	-----	20.0	1.003	0.632	0.0507	27.2	34.8	5.7	85.3	2.2	24.5	1.0
19	3653969	2.20	0.1593	33.0	1.736	0.503	0.0261	25.9	34.9	5.9	86.2	2.3	24.1	3.7
23	2667424	0.30	0.4509	17.0	1.114	0.607	0.0260	26.6	36.0	6.2	92.8	0.2	11.6	2.0
25	231251	1.00	0.2511	21.0	1.616	0.469	0.0261	26.1	35.5	6.2	91.5	0.6	22.6	1.5
35	18160381	0.50	0.4246	26.0	1.550	0.524	0.0638	26.4	35.5	6.7	96.5	1.1	36.5	1.0
37	9483756	0.50	0.1824	29.0	1.407	0.580	0.1265	25.6	35.7	6.6	95.6	1.0	12.6	1.0
MINIMO	27920	0.30	0.0000	13.0	0.525	0.362	0.0225	25.6	34.8	5.7	85.3	0.2	4.9	1.0
MAXIMO	18160381	2.60	0.4509	33.0	1.877	0.839	0.1265	27.8	38.1	6.7	96.5	11.0	36.5	10.1
INTERVALO	18132462	2.30	0.4509	20.0	1.352	0.477	0.1040	2.2	3.3	1.0	13.2	10.8	31.8	9.1
PROMEDIO	3940860	1.39	0.2209	22.6	1.393	0.541	0.0526	26.8	36.3	6.1	91.0	2.6	15.0	2.9
GRUPO C														
3	25014	0.60	0.0912	16.0	2.211	0.203	0.0050	26.8	36.8	6.2	92.6	1.7	6.1	1.0
21	1112529	0.50	0.1894	21.0	1.073	0.648	0.0564	26.5	35.9	6.5	95.9	0.5	13.6	6.3
27	393194	0.50	0.3308	21.0	1.998	0.477	0.0255	25.7	35.6	6.4	93.1	0.6	8.1	2.9
29	100983	0.50	0.0652	27.0	1.943	0.410	0.0255	22.3	36.0	6.1	83.6	0.2	56.0	4.8
31	307617	0.40	0.4300	27.0	2.003	0.392	0.0523	25.2	35.8	7.0	101.7	0.2	19.8	1.5
33	4129980	0.50	0.2299	30.0	1.511	0.558	0.0326	26.3	35.5	7.0	102.3	0.0	11.0	2.7
MINIMO	25014	0.40	0.0652	16.0	1.073	0.203	0.0050	22.3	35.5	6.1	83.6	0.0	6.1	1.0
MAXIMO	4129980	0.60	0.4300	30.0	2.211	0.648	0.0564	26.8	36.8	7.0	102.3	1.7	56.0	6.3
INTERVALO	4104968	0.20	0.3648	14.0	1.138	0.445	0.0514	4.5	1.3	0.9	18.7	1.7	49.9	5.3
PROMEDIO	1011553	0.50	0.2228	23.7	1.780	0.448	0.0329	25.5	35.9	6.5	94.9	0.5	19.1	3.2

CUADRO 25. AGRUPACION DE ESTACIONES COMO RESULTADO DEL ANALISIS DE PRODUCCION PRIMARIA PARA LA TEMPORADA DE PRIMAVERA.