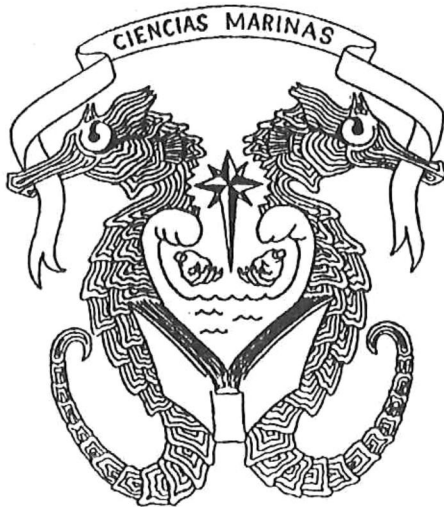


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

**VARIACION TEMPORAL DE FITOPLANCTON
EN BAHIA DE LOBOS, SONORA,
(Agosto/1985 - Mayo/1986).**



**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA:**

DELIA GUADALUPE HUNGAR SIERRA

ENSENADA B.C., JULIO DE 1990


RESUMEN


Se realizaron muestreos superficiales mensuales, de agosto de 1985 a mayo de 1986 en seis estaciones de Bahía de Lobos, Sonora, con el fin de conocer la variación temporal de la estructura fitoplanctónica. Se midió la temperatura superficial y la penetración del disco de Secchi. Se obtuvo concentración de clorofila a de agosto a marzo. La laguna presentó dominancia taxonómica de diatomeas. Los grupos taxonómicos que dominaron numéricamente fueron diatomeas y nanoflagelados y la fracción dominante temporal de géneros estuvo constituida por Nitzschia, Skeletonema, Chaetoceros, Rhizosolenia y Navicula. Se presentaron dos máximos temporales de abundancia celular en las épocas de vientos intensos en la región: uno en invierno (diciembre-enero) y el otro en primavera (abril), ambos caracterizados por una proliferación de nanoflagelados. No se encontró una relación aparente entre la variación temporal de la abundancia fitoplanctónica y la concentración de clorofila a. La estación más interna (est. 3) presentó una estructura fitoplanctónica distinta a los restantes puntos de muestreo, asociada a un elevado enriquecimiento nutritivo continuo por influencia de un dren agrícola de agua residual. La mayor diversidad de géneros del fitoplancton correspondió a las estaciones próximas a la boca sur de Bahía de Lobos (est. 16 y 10) debido a la mezcla de los taxa dominantes en la laguna y las formas neríticas comunes en el Golfo de California. La menor diversidad (mayor dominancia) se registró en la estación cercana al dren (est. 3) debido a la alta abundancia relativa de un solo género en cada mes de muestreo. Se encontró una relación estrecha entre la dominancia y la amplitud espacio-temporal del nicho ecológico para los taxa del microfitoplancton más abundantes en Bahía de Lobos. El índice de similitud entre estaciones de colecta indicó una variación temporal de la estructura fitoplanctónica, con diferencias notables en la época de invierno, estrechamente relacionada con los cambios en la composición y abundancia relativa del microfitoplancton.


VARIACION TEMPORAL DE FITOPLANCTON EN BAHIA
DE LOBOS, SONORA (AGOSTO/1985-MAYO/1986).


T E S I S
QUE PRESENTA
DELIA GUADALUPE HUNGAR SIERRA


Aprobada por:


PRESIDENTE DEL JURADO
M.C. Gilberto Gaxiola C.


SINODAL PROPIETARIO
M.C. Eduardo Millán N.


SINODAL PROPIETARIO
Dra. Elizabeth Orellana C.


SINODAL SUPLENTE
M.C. Refugio González E.


SINODAL SUPLENTE
M.C. Eduardo M. Santamaría

ENSENADA B.C., JULIO DE 1990

AGRADECIMIENTOS

Especialmente deseo agradecer a mi Director de Tesis, M.C. Gilberto Gaxiola Castro, todo el apoyo y asesoría académica que incondicionalmente me brindó.

Al Biólogo Norberto Pastén, por compartir su valiosa experiencia en el análisis de las muestras de fitoplancton y el grato compañerismo que siempre mostró durante mi estancia en la Unidad Experimental de CICTUS en Bahía de Kino, Sonora.

A los miembros de mi comité de tesis: Dra. Elizabeth Orellana C., M.C. Eduardo Millán N., M.C. Refugio González E. y M.C. Eduardo Santamaría, por el tiempo que dedicaron a la revisión de este trabajo.

Al Dr. Doménico Voltolina por sus acertados comentarios y sugerencias durante el desarrollo de este trabajo.

Al Oc. Daniel Loya, por su ayuda en la rápida obtención de los índices ecológicos mediante los programas de LIPREC en la computadora Prime 400 del Centro de Cómputo de CICESE.

A los dibujantes de la División de Oceanografía de CICESE, Sergio Ramos y Fabián Cabrera, por la elaboración de las figuras.

A las secretarías y amigas del Departamento de Ecología de CICESE, Martha Cisneros, Carolina Amador, Carmen de Jesús y Lidia Salazar, por su apoyo en los trabajos de mecanografía y por facilitarme siempre el material necesario para la elaboración de este escrito.

Este trabajo no hubiera sido realizado sin la ayuda administrativa del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS).

Agradezco a CONACyT la beca-tesis que me otorgó.

DEDICATORIA

A mis padres: CELIA Y RICARDO
por su inagotable amor y apoyo
en este esfuerzo

A mis amigos...

INDICE

	Página
I.1 Introducción	1
I.2 Antecedentes	2
I.3 Objetivo	3
II Materiales y métodos	4
II.1 Area de estudio	4
II.2 Metodología	8
III Resultados	15
III.1 Variables físicas	15
III.2 Composición taxonómica del fitoplancton	15
III.3 Abundancia fitoplanctónica	22
III.4 Índices ecológicos	31
III.4.1 Diversidad y dominancia	31
III.4.2 Amplitud espacial y temporal del nicho ecológico	33
III.4.3 Similitud entre estaciones de colecta	36
IV Discusión	38
V Conclusiones	52
Bibliografía citada	54
Apéndice 1	60

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
I. Abundancia relativa de los géneros del fitoplancton superficial en Bahía de Lobos, de agosto a diciembre de 1985. A: >50% ; B: 25-49% ; C: 10-24% ; D: 1-9% ; E: <1%	19
II. Abundancia relativa de los géneros del fitoplancton superficial en Bahía de Lobos, de enero a mayo de 1986. A: >50% ; B: 25-49% ; C: 10-24% ; D: 1-9% ; E: <1%	20
III. Fracción dominante de los grupos fitoplanctónicos en Bahía de Lobos, de agosto de 1985 a mayo de 1986. El valor que se atribuye en cada mes a los diferentes grupos taxonómicos representa su abundancia relativa temporal (%) y el total indica la suma porcentual de los grupos que constituyeron más del 90% de la abundancia de fitoplancton en cada mes de muestreo.	21
IV. Fracción dominante de los géneros fitoplanctónicos en Bahía de Lobos, de agosto de 1985 a mayo de 1986. El valor que se atribuye en cada mes a los diferentes géneros representa su abundancia relativa temporal (%) y el total indica la suma porcentual de los géneros que constituyeron más del 90% de la abundancia del microfitoplancton en cada mes de muestreo.	23
V. Géneros fitoplanctónicos que presentaron la mayor amplitud espacial del nicho ecológico (Bi), de agosto de 1985 a mayo de 1986. En los paréntesis se indica el número de estaciones que se muestrearon mensualmente, el cual representa el valor máximo de amplitud que puede tener un género. La letra que antecede a cada paréntesis representa el mes de muestreo y los guiones (-) significan valores muy bajos de amplitud espacial.	34

VI. Géneros fitoplanctónicos que presentaron la mayor amplitud temporal del nicho ecológico (Bi) en las estaciones de colecta. En los paréntesis se indica el número de meses en que se realizó muestreo en cada estación, el cual representa el valor máximo de amplitud que puede tener un género. Los guiones (-) significan valores muy bajos de amplitud temporal.	35
VII. Índice de similitud entre las estaciones de colecta, de agosto de 1985 a mayo de 1986. Los guiones (-) significan ausencia de valores.	37

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Localización de Bahía de Lobos y de las estaciones de colecta (●). El área sombreada representa las zonas cubiertas por mangle.	5
2. Temperatura superficial del agua en cada estación de colecta, de agosto de 1985 a mayo de 1986.	16
3. Curva de marea para cada día de muestreo mensual. La línea punteada representa el nivel medio de marea y el área sombreada el periodo de tiempo que abarcó el muestreo.	17
4. Abundancia numérica del fitoplancton superficial y de los grupos taxonómicos en las estaciones 8 y 6, de agosto a mayo de 1986 y concentración de clorofila <u>a</u> superficial para las mismas estaciones de agosto a marzo.	24
5. Abundancia numérica del fitoplancton superficial y de los grupos taxonómicos en las estaciones 3 y 10, de agosto de 1985 a mayo de 1986 y concentración de clorofila <u>a</u> superficial para las mismas estaciones de agosto a marzo.	27
6. Abundancia numérica del fitoplancton superficial y de los grupos taxonómicos en las estaciones 16 y 12, de agosto de 1985 a mayo de 1986 y concentración de clorofila <u>a</u> superficial en la estación 12 de septiembre a febrero.	30
7. Diversidad (Δ) y dominancia (○) de los géneros de fitoplancton en las estaciones de colecta, de agosto de 1985 a mayo de 1986.	32

I.1 INTRODUCCION

Las lagunas costeras han sido identificadas como ecosistemas idóneos para el crecimiento de organismos marinos, debido a las condiciones especiales de eutroficación que presentan y que las caracterizan como zonas potencialmente más productivas que las aguas oceánicas costeras (UNESCO, 1982). Existen por lo menos 123 lagunas costeras mexicanas, que representan una tercera parte de los 10000 km de costa que tiene el país (Lankford, 1977). Aproximadamente el 30% de estas lagunas se encuentra en el Golfo de California, considerado históricamente como una zona de gran riqueza fitoplanctónica (Brinton et al., 1986). El mayor número de los sistemas lagunares del Golfo de California se localiza en la costa este, en los estados de Sonora y Sinaloa (Lankford, 1977). Estas áreas han sido poco estudiadas y los trabajos sobre fitoplancton son escasos (Gilmartin y Revelante, 1978).

La variabilidad de las condiciones fisico-químicas en una laguna costera, debido principalmente al efecto de las mareas, hacen de estas zonas un ecosistema que presenta grandes cambios en el orden de horas (Acosta-Ruiz y Lara-Lara, 1978; Lara-Lara et al., 1980). Por otra parte, los cambios meteorológicos estacionales y la hidrodinámica de

estos sistemas originan variaciones espacio-temporales en la composición y abundancia del fitoplancton, que dan como resultado diferencias en la estructura fitoplanctónica (Santoyo, 1974; Millán-Núñez et al., 1981; Millán-Núñez y Millán-Núñez, 1987; Santamaria-del Angel, 1988).

A partir de 1984, el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS) ha realizado estudios en varias lagunas costeras del Estado, con el fin de obtener información que pueda ilustrar sobre el potencial productivo de las mismas. El presente trabajo se integra al proyecto titulado "Biogeoquímica de tres sistemas lagunares del Estado de Sonora", con el propósito de estudiar la variación temporal del fitoplancton en Bahía de Lobos.

I.2 ANTECEDENTES

Existen pocos estudios realizados en Bahía de Lobos, Sonora. La mayor parte de ellos están enfocados hacia aspectos de contaminación por plaguicidas en el área (Pérez, 1971, 1973; Villegas-Ozuna et al., 1985). Estos trabajos señalan, en general, que las concentraciones de plaguicidas encontradas en el agua y sedimento de la laguna no son lo

icientemente altas para considerarla afectada por taminación antropogénica.

En verano de 1972 Gilmartin y Revelante (1974) lizaron un estudio comparativo del fitoplancton erficial en 15 lagunas costeras del Golfo de California, tro de las cuales se incluyó Bahía de Lobos. Estos ores reportaron 10 especies del microfitoplancton en la de Lobos, siendo la de mayor abundancia (dominante) lassionema nitzschioides. También reportaron un promedio 4.4 mg de clorofila a por m^{-3} (mg cla m^{-3}) para la laguna na diversidad de especies (H') de 4.25 bits/célula.

OBJETIVO

Estudiar la variación de la estructura del fitoplancton erficial en Bahía de Lobos durante diez meses (agosto de 5 a mayo de 1986).

II MATERIALES Y METODOS

II.1 AREA DE ESTUDIO

Bahía de Lobos se encuentra al sur del Estado de Sonora, localizándose entre $27^{\circ} 18'$ y $27^{\circ} 26'$ latitud norte y $110^{\circ} 27'$ a $110^{\circ} 36'$ longitud oeste, en la costa este de la zona central del Golfo de California (Fig. 1). La Bahía tiene 20 km de largo y una superficie aproximada de 100 km^2 . Se encuentra prácticamente cerrada por la Isla de Lobos, con dos bocas que la comunican permanentemente con el mar: la boca norte, de aproximadamente 2 km de ancho y la boca sur, de aproximadamente 1 km. Según la clasificación de Lankford (1977), Bahía de Lobos representa una laguna geológicamente muy joven que se caracteriza por una típica barrera arenosa, con márgenes poco profundos y baja energía, excepto en los canales y bocas.

Bahía de Lobos es una laguna costera somera, con profundidad promedio de 1.6 m aproximadamente (Gilmartin y Revelante, 1978). La boca norte presenta dos canales: uno al norte, con profundidad de 4 m y otro al sur de la boca, que pasa muy cerca de Isla Lobos; este último tiene una profundidad de 11 m en la entrada y se dirige hacia el centro de la laguna perdiendo profundidad rápidamente. Con excepción de estos dos canales laterales en la entrada, la

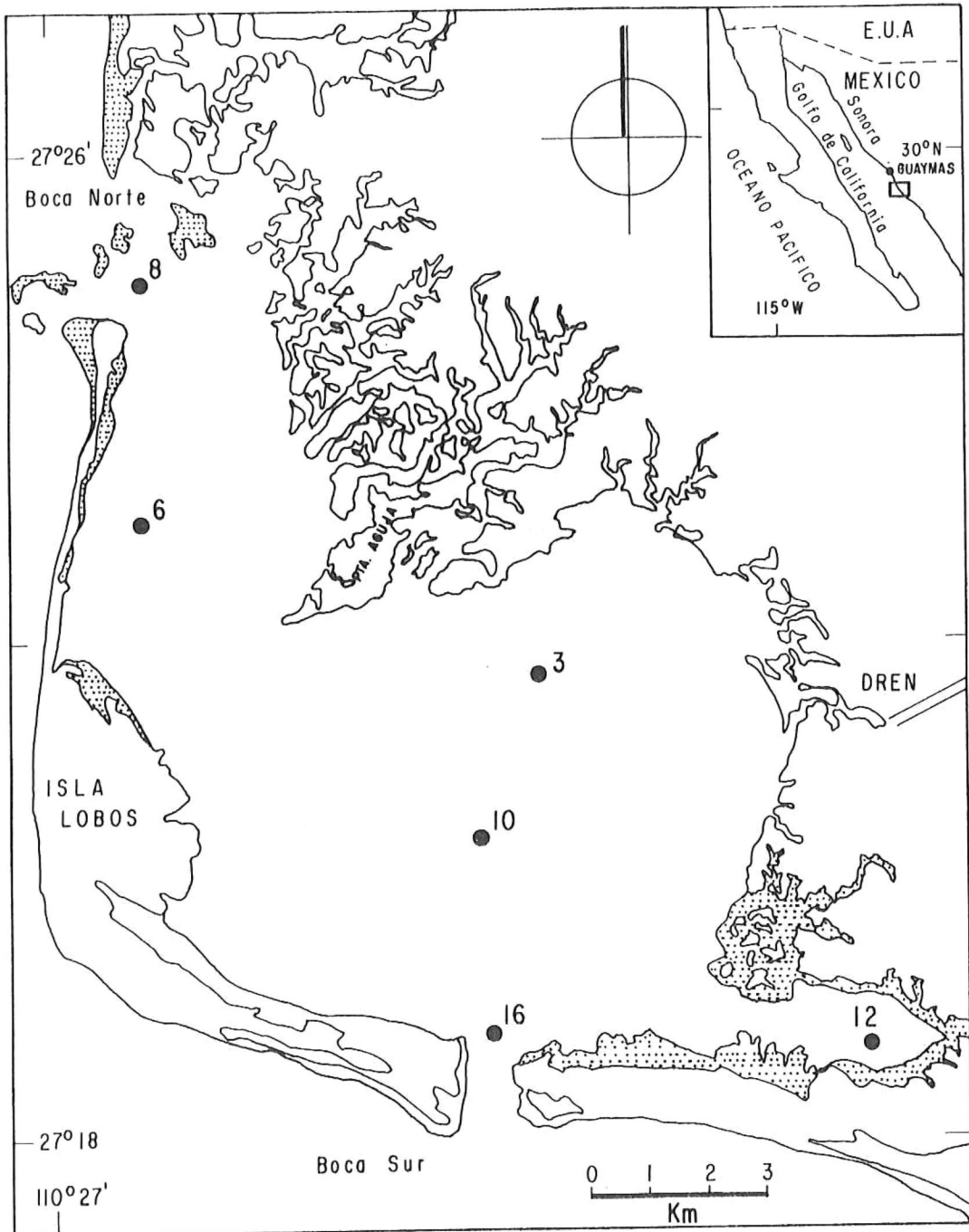


Figura 1. Localización de Bahía de Lobos y de las estaciones de colecta (●). El área sombreada representa las zonas cubiertas por mangle.

boca norte es de poca profundidad (un metro o menos). Al sureste de este boca se aprecia un bajo de cero metros y en esta sección la laguna tiene una profundidad promedio de 1.5 metros. A su vez, la boca sur consta de un canal central con profundidad de 10 m, que se ramifica en tres: un brazo se dirige hacia el este de la laguna, otro hacia el centro y el último al norte. Al sur de Punta Aguja la laguna presenta 2.4 m de profundidad promedio. Bahía de Lobos parece estar formada por dos secciones diferentes: una muy somera, con agua de mayor transparencia al norte de Punta Aguja y otra más profunda y turbia al sur (Pérez, 1971).

El sedimento de Bahía de Lobos está constituido principalmente por limo grueso (1/16-1/32 mm); solamente en la boca sur se encuentra arena mediana (1/2-1/4 mm), que representa el sedimento de mayor diámetro localizado en el área (CICTUS, 1984). En trabajos de prospección se ha observado que la vegetación está caracterizada por algas filamentosas que se encuentran en el fondo de la laguna y manglares que cubren extensas zonas marginales.

El clima de la región es semidesértico, con máximos de temperatura en verano (28 - 31 °C) y mínimos en invierno (17 - 19 °C) (Roden, 1958). Se presentan lluvias estacionales en los meses de verano (julio a septiembre), que son

características de la costa sur del estado de Sonora (Roden, 1958). Esta zona se ve afectada por los vientos del noroeste que se presentan de noviembre a mayo en la costa este del Golfo de California (Alvarez-Borrego, 1983).

En Bahía de Lobos descarga el colector principal No. 2 que drena una superficie de 29300 ha comprendidas en la parte norte del Distrito de riego No. 41 del Valle del Yaqui, considerado la zona agrícola más grande del Estado de Sonora (CICTUS, 1970). Los fertilizantes y pesticidas que se utilizan en todo el Valle del Yaqui (Pérez, 1973), forman parte de los desperdicios agrícolas que llegan inevitablemente a la laguna arrastrados por el agua de lluvia y sobrerriego. Además, el dren de descarga es utilizado también por la gente del pequeño poblado como receptor de desechos domésticos, originando una fuente continua de materia orgánica en descomposición.

Bahía de Lobos está declarada zona reservada para el criadero de camarón y ostión. El área está concesionada para las cooperativas pesqueras de la tribu Yaqui y el camarón es el principal organismo marino que se captura en la laguna.

II.2 METODOLOGIA

Se realizaron muestreos superficiales mensuales, de agosto de 1985 a mayo de 1986 en seis estaciones de Bahía de Lobos (est. 8, 6, 3, 10, 16 y 12) (Fig. 1); de éstas, solamente la estación 16 no se incluyó en los 15 puntos contemplados dentro del estudio integral de la laguna. No se obtuvieron muestras para la estación 8 en el mes de abril, para la estación 6 en marzo, para la estación 16 en octubre y para la estación 12 en agosto, octubre y marzo.

Las muestras de fitoplancton fueron tomadas en botellas de plástico de 250 ml de capacidad y fijadas inmediatamente con 2 ml de una solución de lugol y ácido acético (Thronsdén, 1978). Una vez fijadas y etiquetadas, las muestras se almacenaron en un lugar fresco para evitar la exposición directa a la luz del sol.

Durante un estudio paralelo a éste se hicieron mediciones de clorofila a en todas las estaciones de colecta (excepto en la estación 16) en los meses de agosto a marzo (Gómez-Rentería, 1988). En cada mes de muestreo (excepto en enero) se midió in situ la temperatura superficial del agua para todas las estaciones (excepto en la estación 16), así como la profundidad del disco de Secchi (excepto en febrero,

abril y mayo). Se elaboraron curvas de marea para cada día de muestreo, en base a los datos correspondientes a una estación mareográfica en Bahía de Guaymas, Sonora, proporcionados por la sección de Mareografía de CICESE.

En el laboratorio, las muestras de fitoplancton fueron analizadas con un microscopio invertido (SWIFT modelo MA100) según la técnica Utermohl (1958) descrita por Hasle (1978a). Para ello, de cada muestra se sedimentaron 10 ml en una cámara tubular de sedimentación, dejándose en reposo durante 16 horas. Posteriormente, cada cámara fue analizada cualitativa y cuantitativamente siguiendo dos procedimientos: en el primero fueron considerados cuatro transectos diametrales en forma de cruz a una amplificación de 200x, dando un total de 129 campos, con el fin de analizar las células abundantes del microfitoplancton y los organismos menores de 20 μm que no pudieron identificarse ni a nivel de clase y que fueron agrupados en el término nanoflagelados, como sugiere Reid (1983). El conteo de este último grupo se recomienda hacerlo a 400x (Hasle, 1978b); sin embargo, en este estudio se tuvo la limitante de una lente con mayor amplificación que 200x. En el segundo procedimiento se analizó la cámara completa a una amplificación de 40x para cuantificar a los organismos grandes (>80 μm) o "raros" (no representados en los

transectos). Las células fitoplanctónicas que formaban cadenas fueron contadas individualmente.

En este trabajo el término microfitoplancton se utiliza para definir la cuantificación de células correspondientes solo a los taxa de diatomeas y dinoflagelados, omitiendo cualquier consideración bibliográfica con respecto al rango de tamaño de los organismos, como la que hace Dussart (1965), que clasifica al microfitoplancton en las tallas mayores de $20\ \mu\text{m}$. Así, durante este estudio fueron incluidos en el término microfitoplancton algunos géneros de diatomeas que formaban cadenas y cuyas células llegaron a medir hasta $8\ \mu\text{m}$.

En la identificación de los organismos se utilizaron los trabajos de Cupp (1943), Wood (1960), Saunders y Glenn (1969), Steidinger y Williams (1970) y Licea-Durán (1974).

Se calculó la abundancia fitoplanctónica en cada muestra de agua y los resultados se expresaron en No. de células/litro. También, para cada muestra se obtuvo la abundancia numérica de 4 grupos taxonómicos del fitoplancton definidos como diatomeas, dinoflagelados, nanoflagelados y "otros grupos" (en el que se incluyeron cianofitas y euglenoides).

Se estimó la abundancia relativa (%) de los taxa fitoplanctónicos en cada muestra analizada. Además, se definieron dos fracciones dominantes temporales en forma independiente: la fracción dominante de grupos (que incluyó los cuatro grupos taxonómicos mencionados) y la fracción dominante de géneros (que incluyó los géneros de diatomeas y dinoflagelados). Para obtener estas dos fracciones se sumó la abundancia numérica (células/litro) de cada grupo o género en todas las estaciones de colecta para un mes y se calculó su abundancia relativa (%) considerando como 100% la suma de las abundancias numéricas de todos los grupos o géneros representados en ese mes. Así, para determinar las dos fracciones dominantes se eligieron los taxa fitoplanctónicos (grupos o géneros) que constituyeron el 90% de la abundancia relativa en cada mes.

Se calcularon varios índices ecológicos (diversidad, dominancia, amplitud espacial y temporal del nicho ecológico y similitud entre estaciones de colecta). Para ello fueron considerados los grupos fitoplanctónicos cuyos individuos se identificaron al nivel "más fino" de taxocenosis; de este modo, se eligieron los géneros de diatomeas y dinoflagelados, ya que en muchas ocasiones fue imposible llegar a nivel de especie en algunos organismos, dada la limitación de la técnica de microscopia utilizada. La

obtención de los índices se realizó como sigue:

Se estimó la diversidad (H') de géneros en cada estación de colecta para todo el período de muestreo por medio de la ecuación de Shannon-Weaver (1949):

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad ; \quad P_i = n_i/N$$

donde n_i es el número de individuos del género i , N es el total de organismos en la muestra y s es el número de géneros.

Se calculó la dominancia (λ) de géneros en cada estación de colecta para el período de estudio, mediante la ecuación de Simpson (1949):

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^s (P_i)^2}{s}$$

donde P_i es la abundancia proporcional del género i en la muestra y s es el número de géneros. El valor máximo para este índice es 1 y el mínimo 0.

Con el fin de obtener una estimación de las distribuciones relativas de los taxa fitoplanctónicos a través del conjunto de estaciones en el tiempo y a través

período de muestreo en un punto de colecta, se calculó amplitud espacial y temporal del nicho ecológico (B_i) a los diferentes géneros, por medio de la ecuación de ins (1968):

$$B_i = \exp \left[- \sum_{j=1}^k (P_{ij}/R_j) \ln (P_{ij}/R_j) \right] ; R_j = \sum_{j=1}^k P_{ij}$$

de P_{ij} es la proporción del género i en la muestra j y R_j suma de sus proporciones en cada punto o tiempo de streo. Para el cálculo de la amplitud espacial del nicho, representa el número de estaciones de muestreo, o el mpo de muestreo (horas, días, meses, etc.) para el culo de la amplitud temporal. Los valores de este índice ilan entre 1 y k , donde k (espacio o tiempo) es la mayor litud que puede presentar un género.

Se realizó una comparación entre las estaciones de ecta en cada mes de muestreo, considerando los géneros sentes y su abundancia relativa en cada muestra; para o se utilizó el índice de similitud (SIMI) de Stander 70):

$$\text{SIMI} = \frac{\sum_{i=1}^s (P_{i1}) (P_{i2})}{\sqrt{\sum_{i=1}^s (P_{i1})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^s (P_{i2})^2}}$$

donde P_i es la abundancia proporcional del género i en cada muestra (1 y 2) y s es el total de géneros encontrados en ambas muestras. El valor de este índice oscila de 0 a 1 y se considera este último como el máximo de similitud que puede existir entre dos muestras.

III RESULTADOS

III.1 VARIABLES FISICAS

La temperatura superficial del agua mostró un comportamiento similar en todas las estaciones de colecta a través del período de muestreo (Fig. 2). Los valores más altos se observaron en la época de verano durante los meses de agosto y septiembre (31-32 °C) y los más bajos en invierno, en el mes de diciembre (16-17 °C).

Las curvas de marea para cada día de muestreo mensual (Fig. 3) señalan que éstos se realizaron durante el periodo de reflujo, excepto en agosto y mayo. De acuerdo al origen de los datos para la elaboración de estas gráficas, el retraso de marea en tiempo para Bahía de Lobos respecto a Guaymas es de aproximadamente cinco minutos y la diferencia en altura puede considerarse no significativa (Gutiérrez-Velásquez, G., CICESE, comunicación personal).

III.2 COMPOSICION TAXONOMICA DEL FITOPLANCTON

La composición taxonómica del fitoplancton en Bahía de Lobos durante el tiempo de estudio comprendió 91 especies de diatomeas agrupadas en 31 géneros y quedaron a nivel

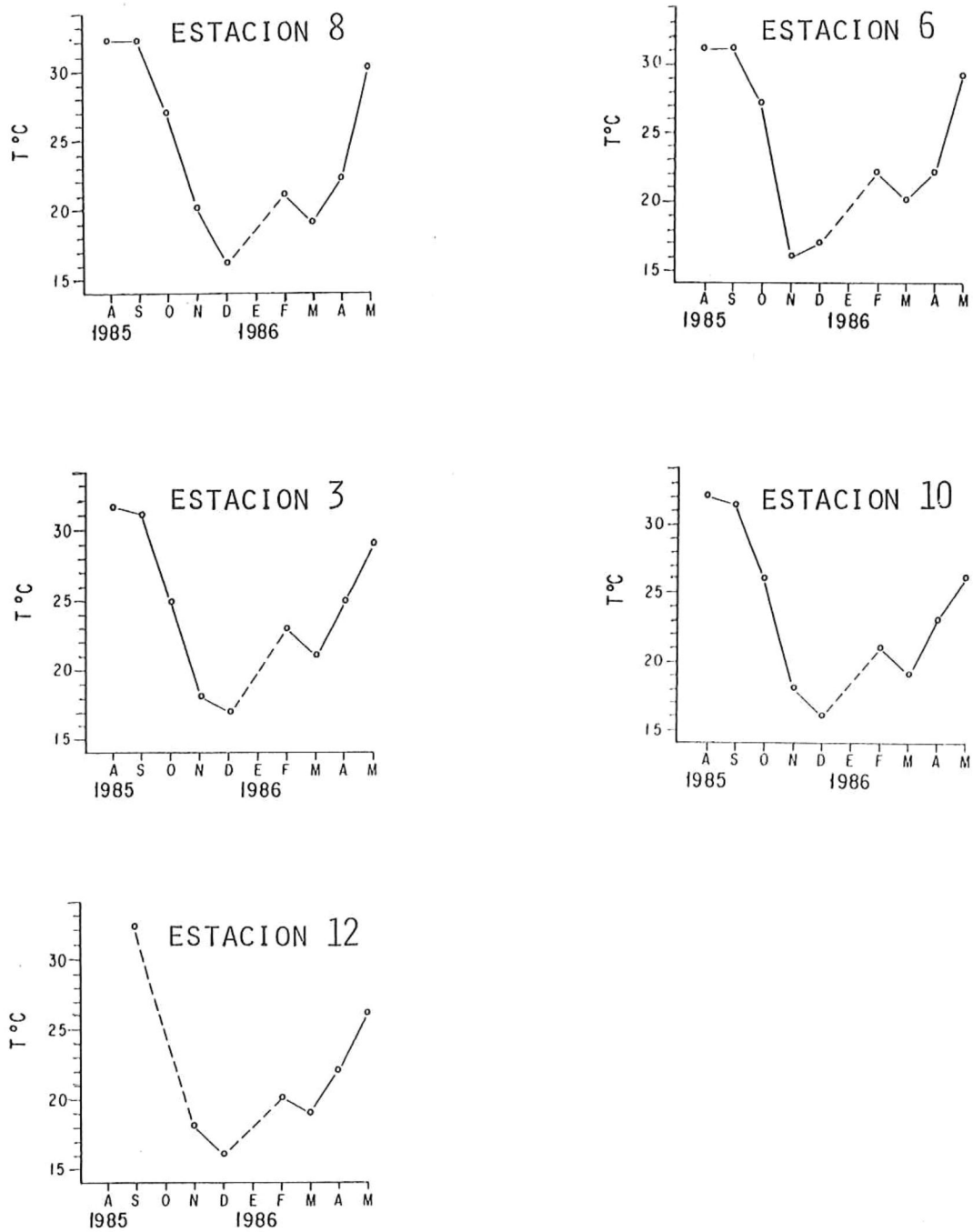


Figura 2. Temperatura superficial del agua en cada estación de colecta, de agosto de 1985 a mayo de 1986.

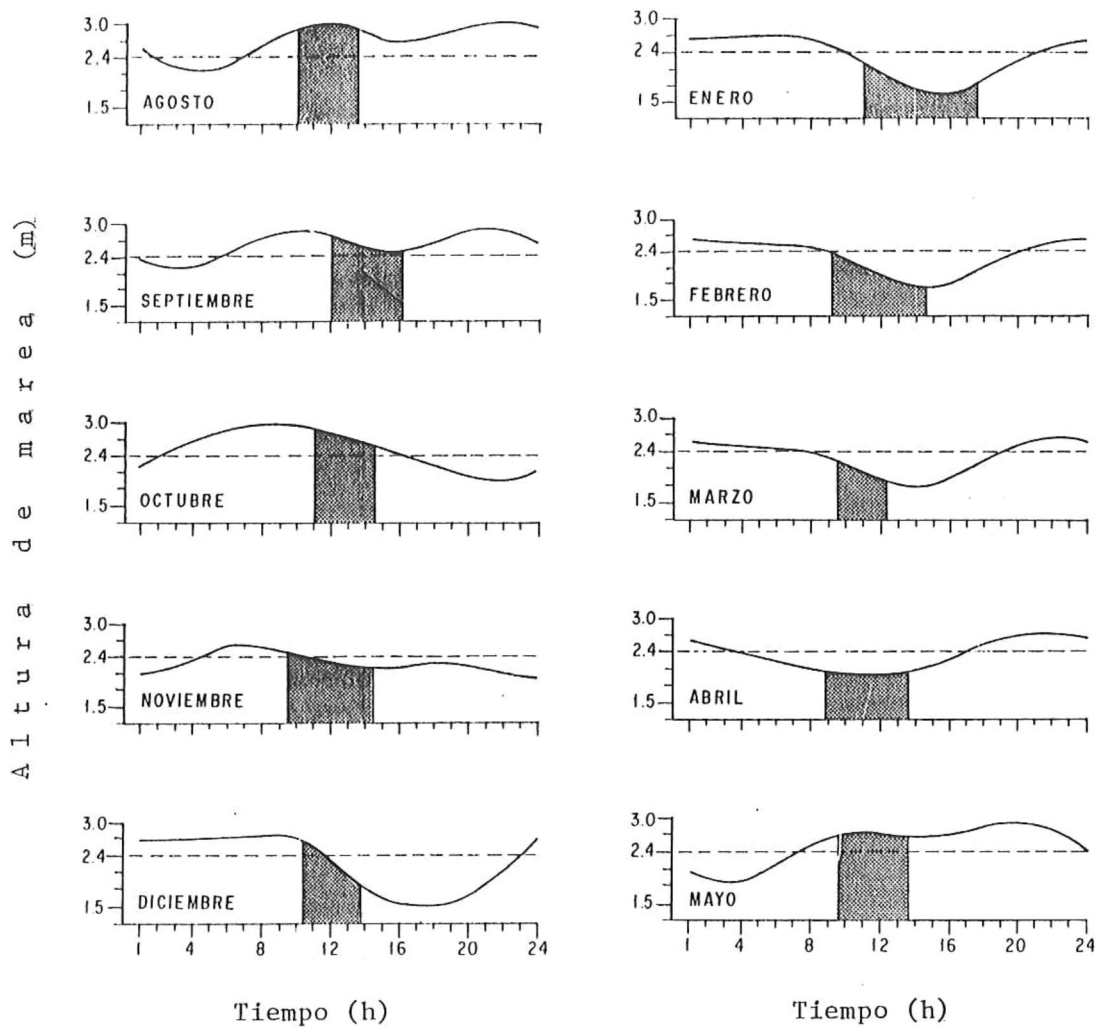


Figura 3. Curva de marea para cada día de muestreo mensual. La línea punteada representa el nivel medio de marea y el área sombreada el período de tiempo que abarcó cada muestreo.

genérico 5 taxones de este grupo (Apéndice 1). Dentro del grupo de los dinoflagelados se encontraron 24 especies incluidas en 5 géneros y 6 taxa a nivel de género. A nivel de clase se identificaron cianofitas y euglenofitas y en el término nanoflagelados se agruparon las clases representadas por organismos menores de 20 μm que no pudieron ser identificados.

Se presenta la composición taxonómica (a nivel de género) y abundancia relativa (%) del fitoplancton en cada estación de colecta durante el tiempo de estudio (Tablas I y II). En general, las mayores contribuciones a la abundancia fitoplanctónica (>50%) en cada estación de colecta y para todo el tiempo de estudio se debieron a taxa representados por géneros de diatomeas y el grupo de los nanoflagelados.

La fracción dominante temporal de grupos del fitoplancton estuvo constituida por diatomeas y nanoflagelados (Tabla III); solo en septiembre, el grupo taxonómico denominado "otros grupos" y en octubre los dinoflagelados, contribuyeron a la fracción dominante con 10.73% y 5.9% respectivamente. En general, el grupo de las diatomeas presentó los porcentajes más altos de contribución en casi todo el tiempo de estudio (>60%), excepto de diciembre a febrero, cuando los nanoflagelados mostraron la

Tabla II. Abundancia relativa de los géneros del fitoplancton superficial en Bahía de Lobos, de enero a mayo de 1986. A: >50% ; B: 25-49% ; C: 10-24% ; D: 1-9% ; E: <1%

DIATOMEAS	ESTACION	ENERO 1986					FEBRERO 1986					MARZO 1986					ABRIL 1986					MAYO 1986													
		8	6	3	10	12	8	6	3	10	12	8	6	3	10	12	8	6	3	10	12	8	6	3	10	12									
<i>Amphiprora</i>		-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	E					
<i>Amphora</i>		E	E	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	-	-	E	E				
<i>Asterionella</i>		E	E	E	-	E	-	E	-	E	E	E	E	E	D	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	E				
<i>Bacteriasium</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-				
<i>Biddulphia</i>		-	-	-	-	E	-	-	-	D	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	-				
<i>Ceratolina</i>		E	E	-	-	-	E	-	-	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	E	E	D	E			
<i>Coscinodiscus</i>		E	E	E	E	E	E	-	-	E	E	-	-	-	E	E	E	-	-	E	E	-	E	E	-	-	E	E	-	E	-	E			
<i>Cocconeis</i>		-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Chaetoceros</i>		E	D	E	E	-	E	D	E	E	E	E	-	-	E	D	D	-	-	E	-	-	-	-	-	E	E	E	C	C	E				
<i>Eucampia</i>		-	-	-	-	-	E	-	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	-			
<i>Grammatophora</i>		E	E	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-			
<i>Gouardria</i>		-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	E	-	-			
<i>Oyrosigma</i>		E	E	-	-	-	E	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	-	E	E	E	-	E		
<i>Hemaulus</i>		-	E	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-		
<i>Lauderia</i>		-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Leptocylindrus</i>		-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-		
<i>Licmophora</i>		E	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Lithodesmium</i>		-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Navicula</i>		D	C	E	E	E	D	D	C	D	D	C	D	-	D	D	-	-	C	D	D	D	D	D	E	E	D	D	D	D	D	D	D		
<i>Nitzschia</i>		D	D	E	D	E	D	C	C	B	D	D	D	C	-	D	B	C	-	-	C	E	C	B	B	A	A	C	B	A	C	C	C		
<i>Paralia</i>		-	-	-	-	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Planktoniella</i>		E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pleurosigma</i>		-	-	-	-	E	-	E	-	-	E	-	-	-	E	-	-	-	-	E	E	E	E	E	E	E	E	-	E	E	E	E	E		
<i>Pseudoeunotia</i>		-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rhizosolenia</i>		E	E	A	E	E	D	-	-	E	D	C	E	E	-	B	D	D	-	-	E	E	-	-	-	E	D	A	D	D	E	E	E		
<i>Skeletonema</i>		D	D	D	E	E	E	D	D	D	D	E	E	-	-	D	D	-	-	D	C	C	B	C	-	-	E	E	D	D	E	E	E		
<i>Stephanopyxis</i>		-	-	-	E	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Surirella</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Thalassioema</i>		E	E	E	E	E	E	-	E	D	D	D	-	D	-	D	D	D	-	-	-	E	-	E	E	-	-	-	-	E	E	E	E	E	
<i>Thalassioira</i>		E	-	-	-	-	E	-	D	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Thalassiothrix</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DINOFITAS																																			
<i>Ceratium</i>		-	-	E	-	-	-	-	E	-	E	E	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Dinophysis</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dissodinium</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnodinium</i>		E	E	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrodinium</i>		-	E	-	-	-	-	-	E	E	-	E	-	-	-	E	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Noctiluca</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxytoxum</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium</i>		-	E	-	-	-	-	-	E	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum</i>		E	E	-	-	-	-	-	E	E	-	E	E	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrophacus</i>		-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIANOFITAS																																			
EUGLENOFITAS																																			
RWOFITAS																																			
A A C A A A A A B A B A A B B A - A A A B A D C C C C A																																			

Tabla III. Fracción dominante de los grupos fitoplanctónicos en Bahía de Lobos, de agosto de 1985 a mayo de 1986. El valor que se atribuye en cada mes a los diferentes grupos taxonómicos representa su abundancia relativa temporal (%) y el total indica la suma porcentual de los grupos que constituyeron más del 90% de la abundancia de fitoplancton en cada mes de muestreo.

GRUPO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
DIATOMEAS	92.29	84.68	64.96	86.34	47.45	44.04	30.66	60.01	54.12	80.47
NANOFLAGELADOS			23.12	13.13	51.75	55.20	68.00	35.18	45.63	18.92
DINOFLAGELADOS			5.90							
"OTROS GRUPOS"		10.73								
TOTAL	92.29	95.41	93.98	99.47	99.20	99.24	98.66	95.19	99.75	99.39

or abundancia relativa (>50%).

Los taxa de diatomeas Nitzschia, Skeletonema, Navicula, Stoceros y Rhizosolenia, constituyeron el principal componente de la fracción temporal de géneros planctónicos en la laguna (Tabla IV). Con excepción de febrero, estos géneros comprendieron más del 75% de la abundancia numérica del microfitoplancton durante el tiempo de estudio.

3 ABUNDANCIA FITOPLANCTONICA

La abundancia fitoplanctónica total en la estación 8 mostró una tendencia hacia los valores bajos de agosto a febrero (Fig. 4), con el mínimo en este último mes (2.1×10^5 células/litro). En la gráfica para esta estación se distinguieron dos picos de densidad numérica: uno en enero y otro en mayo; este último presentó el valor máximo de abundancia reportado en este punto, con 3.9×10^6 células/litro. En general, las diatomeas tuvieron abundancias menores de 4×10^5 células/litro, con el valor máximo en octubre (7.5×10^4 células/litro); en mayo se tuvo el valor máximo de densidad para este grupo, con 3.8×10^6 células/litro. La mínima abundancia de nanoflagelados se

Tabla IV. Fracción dominante de los géneros fitoplanctónicos en Bahía de Lobos, de agosto de 1985 a mayo de 1986. El valor que se atribuye en cada mes a los diferentes géneros representa su abundancia relativa temporal (%) y el total indica la suma porcentual de los géneros que constituyeron más del 90% de la abundancia del microfitoplancton en cada mes de muestreo.

GENERO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
<i>Nitzschia</i>	61.90	27.97	35.37	26.07	7.48	3.67	44.60	41.48	35.41	67.49
<i>Skeletonema</i>	12.43	55.53	8.17	42.93	59.44		6.20	3.88	35.69	
<i>Navicula</i>		3.71		9.22	5.35	5.17	25.44	5.23	11.71	
<i>Chaetoceros</i>	16.18	3.06	3.64	6.90	3.40		4.50			
<i>Rhizosolenia</i>			21.54	2.05	4.93	83.55	10.80	27.20		25.37
<i>Thalassionema</i>			2.69		9.84			9.16		
<i>Thalassiosira</i>			13.89						15.27	
<i>Asterionella</i>				4.67						
<i>Gymnodinium</i>								5.32		
<i>Cerataulina</i>			3.12							
<i>Leptocylindrus</i>			2.43							
TOTAL	90.51	90.27	90.85	91.84	92.44	92.19	91.54	92.30	98.08	92.86

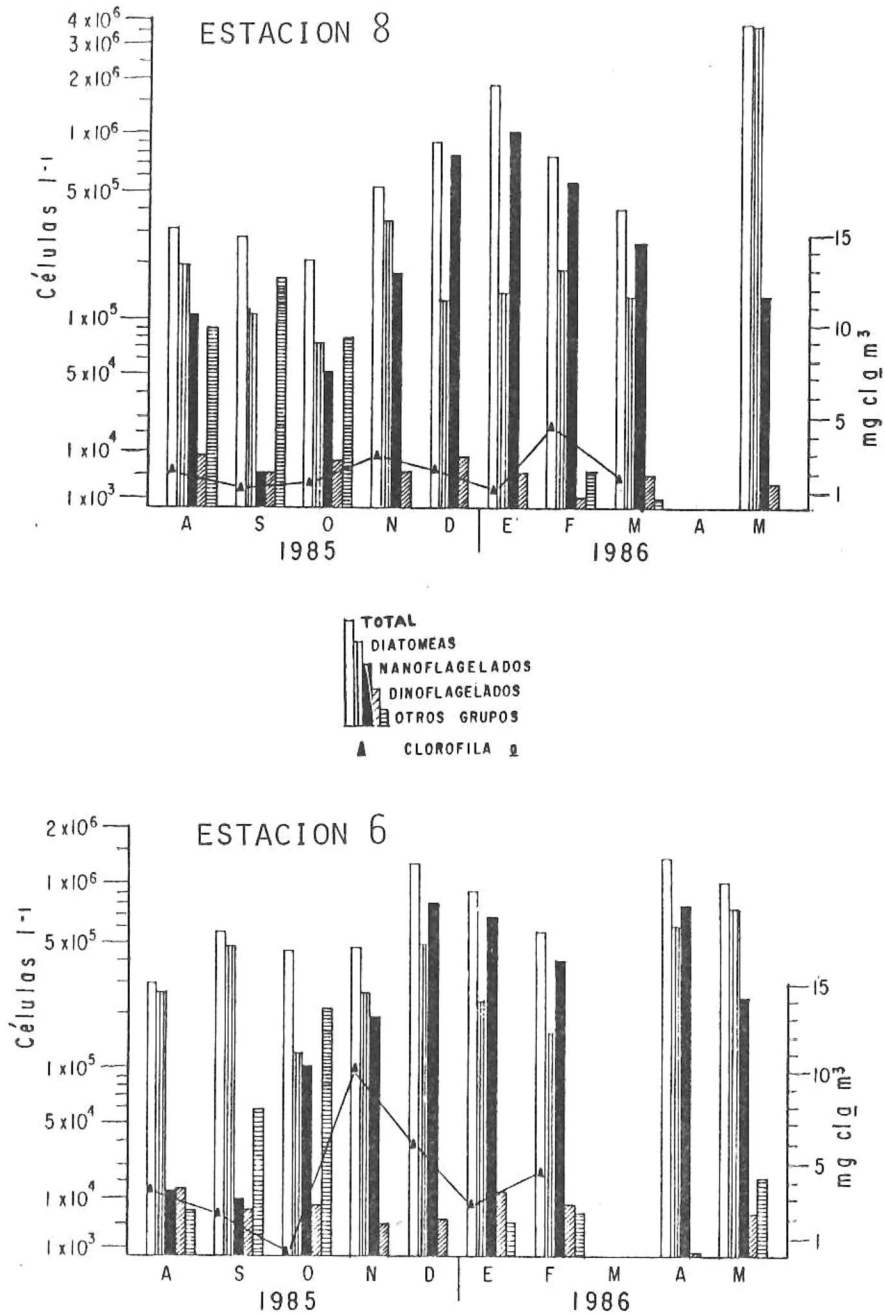


Figura 4. Abundancia numérica del fitoplancton superficial y de los grupos taxonómicos en las estaciones 8 y 6, de agosto de 1985 a mayo de 1986 y concentración de clorofila a superficial para las mismas estaciones de agosto a marzo.

reportó en septiembre y la máxima en enero, con 5.5×10^3 y 1×10^6 células/litro respectivamente. Los dinoflagelados presentaron el valor mínimo de densidad en febrero y el máximo en agosto, con 1.7×10^3 y 9.2×10^3 células/litro respectivamente. Los taxa fitoplanctónicos incluidos en "otros grupos" no se encontraron representados de noviembre a enero y su valor máximo de abundancia ocurrió en septiembre con 1.6×10^5 células/litro. En esta estación se presentaron las concentraciones más bajas de clorofila a durante el tiempo de muestreo; se registró la mínima en enero y la máxima en febrero, con 0.76 y 4.25 mg cla m⁻³ respectivamente.

En general, la abundancia de fitoplancton total en la estación 6 presentó los valores más bajos de agosto a noviembre (Fig. 4), con el mínimo en el primer mes (3×10^5 células/litro). Pueden notarse dos picos similares de abundancia durante el período de muestreo, en diciembre y abril, que representaron los máximos valores de densidad para esta estación, con $1.3 - 1.4 \times 10^6$ células/litro. Las diatomeas presentaron el mínimo de densidad en octubre y el máximo en mayo, con 1.2×10^5 y 7.6×10^5 células/litro respectivamente. El grupo de los nanoflagelados tuvo la mínima abundancia en septiembre, con 1×10^4 células/litro y la máxima en diciembre y abril, con 8×10^5 células/litro.

Los dinoflagelados presentaron el mínimo valor de densidad en abril (5×10^2 células/litro) y el máximo en agosto y enero (1.5×10^4 células/litro). El fitoplancton incluido en "otros grupos" no tuvo representación en noviembre, diciembre y abril y su valor máximo de abundancia se registró en octubre, con 2.2×10^5 células/litro. La mínima concentración de clorofila a se reportó en octubre y la máxima en noviembre, con 0.26 y 10.25 mg cla \bar{m}^3 respectivamente.

El valor más bajo de abundancia fitoplanctónica total para la estación 3 se registró en septiembre, con 2.4×10^5 células/litro (Fig. 5). En enero se tuvo el máximo de densidad fitoplanctónica, con 7.6×10^6 células/litro. La fluctuación temporal en abundancia de diatomeas correspondió al mismo comportamiento de la densidad total del fitoplancton; este grupo mostró siempre la mayor contribución numérica (excepto en abril, cuando dominaron los nanoflagelados) y tuvo el valor mínimo de abundancia en septiembre y el máximo en enero, con 2.1×10^5 células/litro y 5.8×10^6 células/litro respectivamente. Los nanoflagelados presentaron la mínima abundancia en septiembre (1.8×10^4 células/litro) y la máxima en enero (1.8×10^6 células/litro). El grupo de los dinoflagelados no se encontró representado en febrero y tuvo el valor máximo

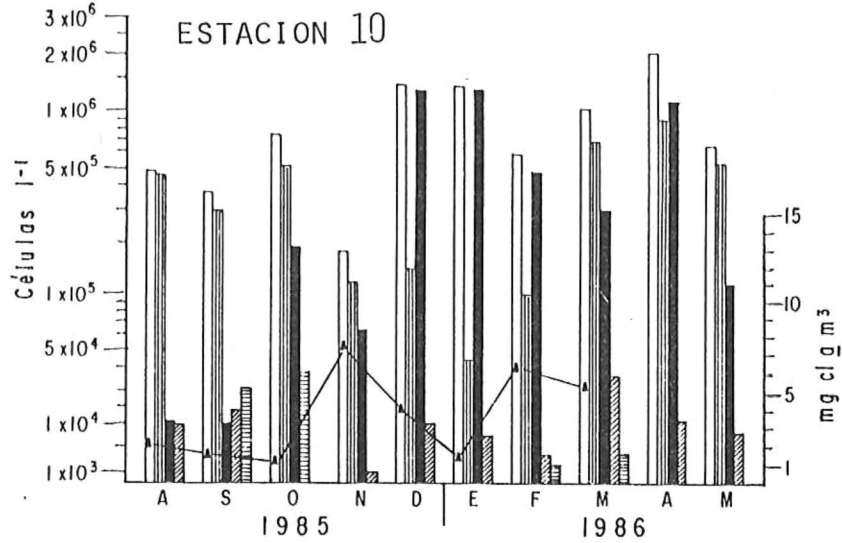
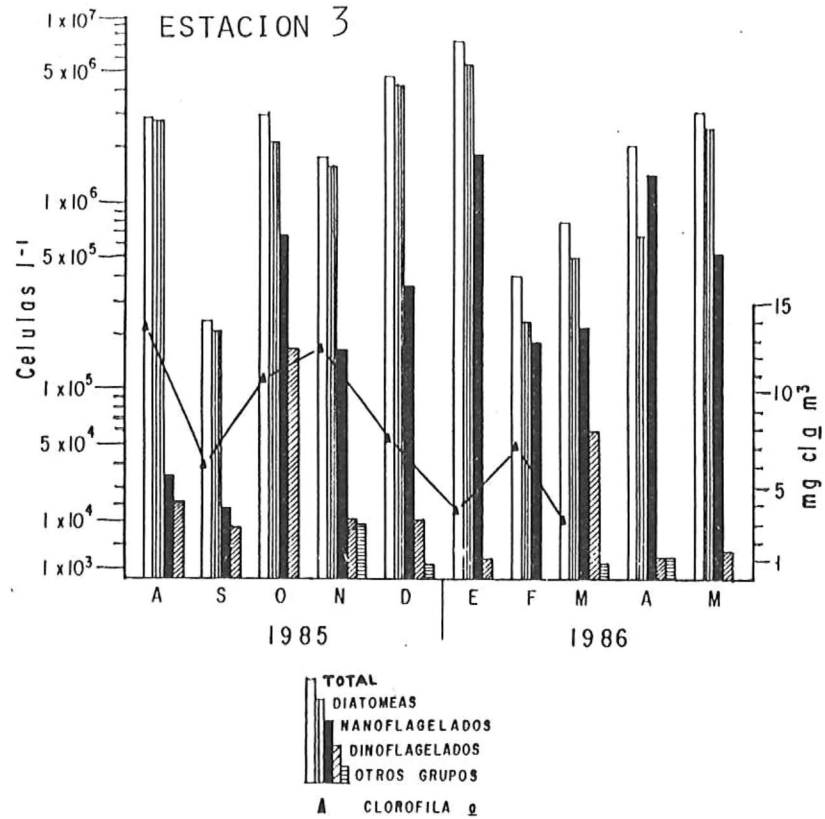


Figura 5. Abundancia numérica del fitoplancton superficial y de los grupos taxonómicos en las estaciones 3 y 10, de agosto de 1985 a mayo de 1986 y concentración de clorofila *a* superficial para las mismas estaciones de agosto a marzo.

de densidad en octubre, con 1.7×10^5 células/litro. No se registró contribución de "otros grupos" en la mayoría de los meses de muestreo y el valor máximo se tuvo en noviembre, con 1.4×10^4 células/litro. En esta estación se presentaron los valores más altos de concentración para clorofila a; se reportó el mínimo en enero y el máximo en agosto, con 2.59 y 13.77 mg cla m⁻³ respectivamente.

En la gráfica para la estación 10 se pueden apreciar dos picos de densidad fitoplanctónica total (Fig. 5), uno definido en diciembre-enero y otro en abril. Los valores mínimo y máximo de abundancia total en esta estación se presentaron en noviembre (1.8×10^5 células/litro) y abril (2.6×10^6 células/litro) respectivamente. La densidad de diatomeas fluctuó de 4.5×10^4 células/litro a 9.3×10^5 células/litro, con el valor más bajo en enero y el más alto en abril respectivamente. El grupo de los nanoflagelados presentó el valor mínimo de abundancia en septiembre, con 1.4×10^4 células/litro, y el máximo en diciembre y enero con 1.3×10^6 células/litro. El mínimo valor de densidad para los dinoflagelados se reportó en noviembre y el máximo en octubre, con 1.4×10^3 células/litro y 3.8×10^4 células/litro respectivamente. El fitoplancton incluido en "otros grupos" no tuvieron contribución en la mayor parte del tiempo de estudio y su contribución máxima se reportó en

septiembre, con 3.5×10^4 células/litro. La concentración de clorofila a en la estación 10 presentó el valor mínimo en octubre y el máximo en noviembre, con 1.05 y 7.36 mg cl a m^{-3} respectivamente.

En la estación 16, los valores de abundancia fitoplanctónica total definen dos máximos temporales, uno en diciembre-enero y otro en abril (Fig. 6). La mínima densidad de fitoplancton se presentó en septiembre y la máxima en abril, con 2.7×10^5 y 3.2×10^6 células/litro respectivamente. Las diatomeas presentaron la densidad más baja en enero (4.6×10^4 células/litro) y la más alta en abril (2.7×10^6 células/litro). Para el grupo de los nanoflagelados se reportó la mínima abundancia en septiembre con 8.9×10^3 células/litro y la máxima en diciembre con 2.2×10^6 células/litro. Los dinoflagelados tuvieron la densidad más baja en febrero y la más alta en marzo, con 2.9×10^3 y 3.3×10^4 células/litro respectivamente. En gran parte del tiempo de estudio no se encontró representación de "otros grupos" en esta estación y el valor más alto de densidad se reportó en agosto con 8.7×10^3 células/litro.

El valor mínimo de abundancia total de fitoplancton en la estación 12 se presentó en febrero con 9.5×10^5 células/litro (Fig. 6). Se observa un pico de densidad

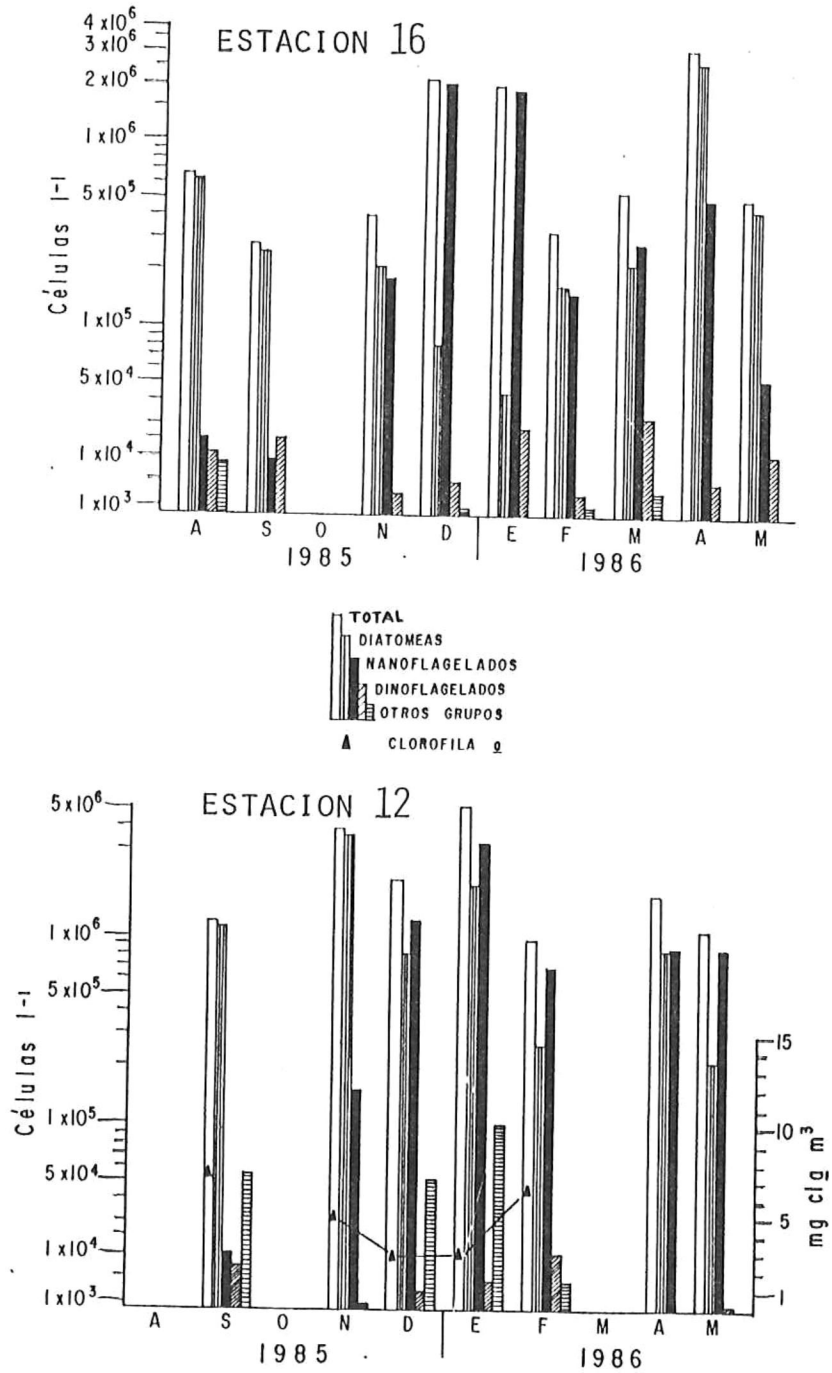


Figura 6. Abundancia numérica del fitoplancton superficial y de los grupos taxonómicos en las estaciones 16 y 12, de agosto de 1985 a mayo de 1986 y concentración de clorofila a superficial en la estación 12 de septiembre a febrero.

numérica en enero, que representa el valor máximo reportado para esta estación, con 5.1×10^6 células/litro. El grupo de las diatomeas presentó el valor mínimo de abundancia en mayo y el máximo en noviembre con 2.1×10^5 y 3.6×10^6 células/litro respectivamente. Los nanoflagelados tuvieron la densidad mínima en septiembre con 1.1×10^4 células/litro y la máxima en enero con 3.2×10^6 células/litro. El grupo de los dinoflagelados no se encontró representado en abril y su valor más alto de abundancia se reportó en febrero con 1×10^4 células/litro. En noviembre, abril y mayo no hubo representación de "otros grupos" del fitoplancton y su valor máximo de abundancia se presentó en enero con 9.7×10^4 células/litro. La concentración mínima de clorofila a se registró en diciembre y la máxima en septiembre, con 2.80 y 7.37 mg cla m⁻³ respectivamente.

III.4 INDICES ECOLOGICOS

III.4.1 Diversidad y Dominancia

En general, en todas las estaciones de colecta (excepto en la estación 3) se presentó una tendencia hacia los valores altos de diversidad (2.0 a 3.0 bits/célula) y bajos de dominancia (0.15 a 0.32) de noviembre a enero (Fig. 7).

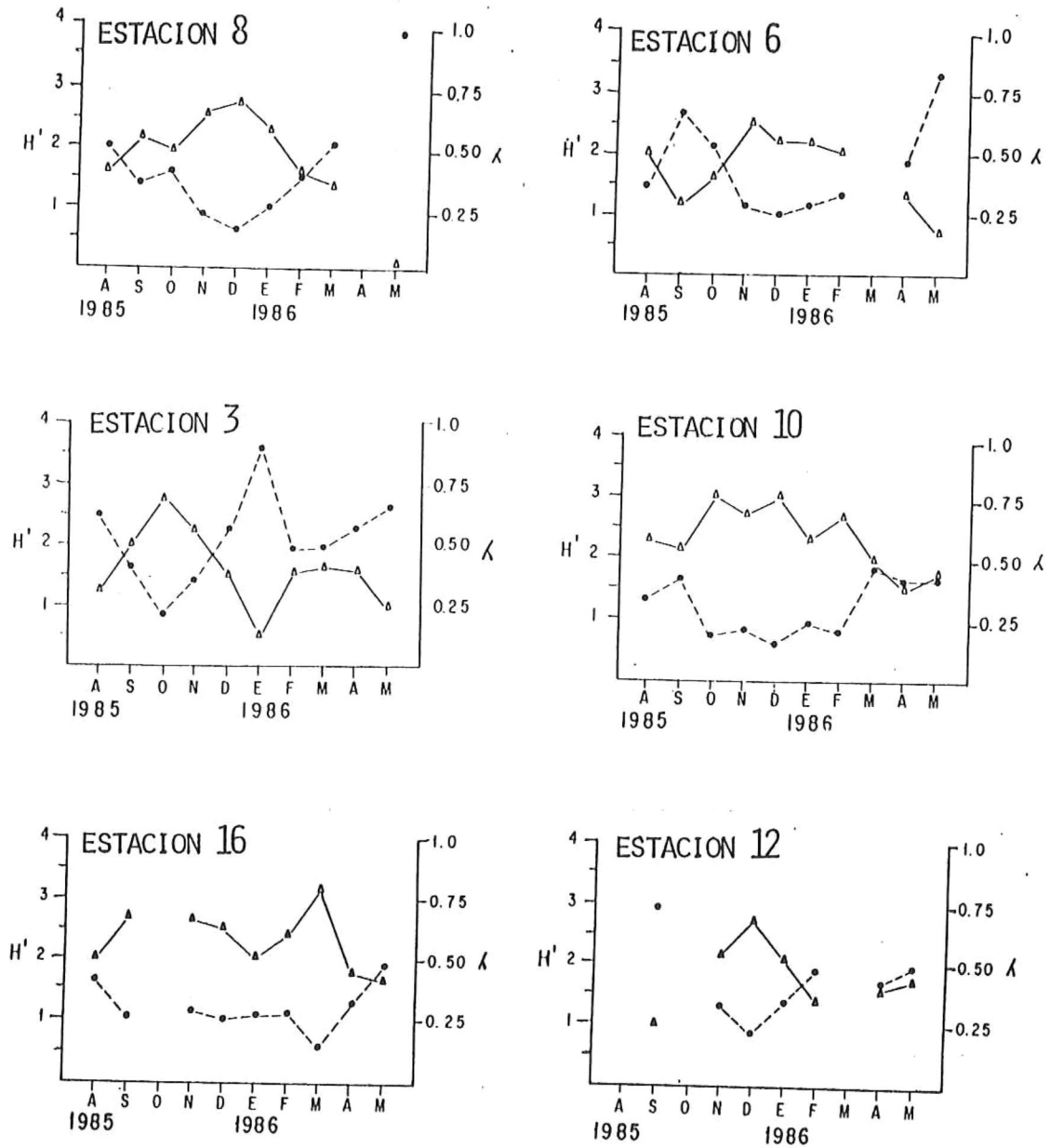


Figura 7. Diversidad (Δ) y dominancia (\bullet) de los géneros de fitoplancton en las estaciones de colecta, de agosto de 1985 a mayo de 1986.

La diversidad de fitoplancton se mantuvo con valores altos en las estaciones 10 y 16 a través del tiempo de estudio (1.5 - 3.1 bits/célula), en comparación con los restantes puntos de colecta, los cuales presentaron valores que fluctuaron de 0.14 a 2.7 bits/célula (Fig. 7); por consiguiente, en las estaciones 10 y 16 se tuvieron valores bajos en el índice de dominancia (<.4). Comparada con los otros puntos de colecta, la estación 3 presentó valores bajos de diversidad durante el tiempo de estudio (0.4 - 1.5 bits/célula, excepto de septiembre a noviembre).

III.4.2 Amplitud espacial y temporal del nicho ecológico

Los géneros fitoplanctónicos que presentaron los valores más altos de amplitud espacial del nicho ecológico durante el tiempo de estudio fueron Nitzschia, Navicula, Skeletonema y Thalassionema (Tabla V). El grupo de las diatomeas tuvo mayor representación de géneros con amplia distribución en la laguna durante el tiempo de estudio.

Los valores más altos de amplitud temporal del nicho ecológico (Tabla VI) estuvieron representados por los géneros de fitoplancton que mostraron la mayor distribución en la laguna. El género Nitzschia presentó el valor máximo

Tabla V. Géneros fitoplanctónicos que presentaron la mayor amplitud espacial del nicho ecológico (Bi), de agosto de 1985 a mayo de 1986. En los paréntesis se indica el número de estaciones que se muestrearon mensualmente, el cual representa el valor máximo de amplitud que puede tener un género. La letra que antecede a cada paréntesis representa el mes de muestreo y los guiones (-) significan valores muy bajos de amplitud espacial.

GENERO	AMPLITUD ESPACIAL DEL NICHU ECOLOGICO									
	Λ(5)	S(6)	1985 O(4)	N(6)	D(6)	E(6)	F(6)	1986 M(4)	A(5)	M(6)
<i>Nitzschia</i>	4.53	4.52	3.74	5.39	4.39	4.82	5.50	3.29	4.20	5.47
<i>Navicula</i>	4.14	3.48	2.60	4.76	3.90	4.90	4.52	3.23	3.15	3.20
<i>Skeletonema</i>	3.22	3.91	-	3.65	3.73	3.80	5.11	2.31	4.05	3.03
<i>Thalassionema</i>	3.31	4.47	2.87	3.79	4.23	3.86	3.24	3.96	2.42	-
<i>Chaetoceros</i>	3.76	4.28	2.92	4.34	-	-	3.22	2.10	-	-
<i>Coscinodiscus</i>	3.68	-	2.00	4.84	3.63	3.95	-	2.44	3.91	-
<i>Asterionella</i>	-	3.77	-	-	3.22	3.09	3.05	3.24	-	-
<i>Rhizosolenia</i>	3.24	5.07	2.15	5.16	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurosigma</i>	2.66	-	-	-	-	-	-	-	4.34	3.38
<i>Prorocentrum</i>	3.79	3.98	3.54	-	-	-	-	3.00	-	-
<i>Gyrosigma</i>	-	-	2.32	-	-	-	-	-	2.93	3.35
<i>Bacteriastrium</i>	2.84	3.60	2.48	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnodinium</i>	-	-	3.68	-	-	-	-	2.57	-	-
<i>Guinardia</i>	2.95	-	-	3.48	-	-	-	-	-	-
<i>Hemiaulus</i>	2.82	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thalassiosira</i>	-	-	-	4.40	-	-	-	-	-	-
<i>Cerataulina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.05
<i>Paralia</i>	-	-	-	3.70	-	-	-	-	-	-

Tabla VI. Géneros fitoplanctónicos que presentaron la mayor amplitud temporal del nicho ecológico (Bi) en las estaciones de colecta. En los paréntesis se indica el número de meses en que se realizó muestreo en cada estación, el cual representa el valor máximo de amplitud que puede tener un género. Los guiones (-) significan valores muy bajos de amplitud temporal.

GENERO	AMPLITUD TEMPORAL DEL NICHICO ECOLOGICO					
	EST. 3(10)	EST. 6(9)	EST. 8(9)	EST. 10(10)	EST. 12(7)	EST. 16(9)
<i>Nitzschia</i>	5.55	8.28	7.59	9.05	5.89	8.26
<i>Navicula</i>	4.90	6.51	6.11	6.42	5.18	5.70
<i>Skeletonema</i>	5.41	6.74	-	5.88	3.88	6.59
<i>Thalassionema</i>	5.32	-	-	6.73	3.65	5.64
<i>Chaetoceros</i>	-	4.81	4.94	6.31	4.61	-
<i>Coscinodiscus</i>	-	4.63	-	5.16	3.64	5.70
<i>Rhizosolenia</i>	-	4.66	-	5.91	-	-
<i>Gyrodinium</i>	-	5.01	-	-	4.34	-
<i>Asterionella</i>	-	-	-	-	4.96	-
<i>Pleurosigma</i>	-	-	-	-	3.64	-
<i>Prorocentrum</i>	-	-	-	7.21	-	-
<i>Amphora</i>	-	-	-	-	4.22	-

de amplitud temporal en todas las estaciones de colecta, siguiéndole en importancia los géneros Navicula, Skeletonema y Thalassionema. En general, los géneros fitoplanctónicos presentaron valores bajos de amplitud temporal en la estación 3.

III.4.3 Similitud entre estaciones de colecta

Los valores de similitud más altos durante el periodo de muestreo se observaron en mayo (Tabla VII), cuando todas las estaciones de colecta mostraron entre sí similitud mayor de 0.90 (excepto con la estación 3). Este índice presentó los valores más bajos en diciembre, enero y abril; para estos meses el mínimo de similitud fluctuó con valores de 0.01 a 0.49 y el máximo de 0.21 a 0.91.

En general, las estaciones en las bocas norte y sur (est. 8 y 16 respectivamente) presentaron valores bajos de similitud entre sí (<0.75). Todas las estaciones de colecta tendieron a presentar valores mínimos de similitud con la estación 3 durante la mayor parte del tiempo de muestreo.

de amplitud temporal en todas las estaciones de colecta, siguiéndole en importancia los géneros Navicula, Skeletonema y Thalassionema. En general, los géneros fitoplanctónicos presentaron valores bajos de amplitud temporal en la estación 3.

III.4.3 Similitud entre estaciones de colecta

Los valores de similitud más altos durante el período de muestreo se observaron en mayo (Tabla VII), cuando todas las estaciones de colecta mostraron entre sí similitud mayor de 0.90 (excepto con la estación 3). Este índice presentó los valores más bajos en diciembre, enero y abril; para estos meses el mínimo de similitud fluctuó con valores de 0.01 a 0.49 y el máximo de 0.21 a 0.91.

En general, las estaciones en las bocas norte y sur (est. 8 y 16 respectivamente) presentaron valores bajos de similitud entre sí (<0.75). Todas las estaciones de colecta tendieron a presentar valores mínimos de similitud con la estación 3 durante la mayor parte del tiempo de muestreo.

Tabla VII. Índice de similitud entre las estaciones de colecta, de agosto de 1985 a mayo de 1986. Los guiones (-) significan ausencia de valores.

A G O S T O					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	,95	,94	,70	,60	-
6		,84	,85	,78	-
3			,51	,37	-
10				,99	-
16					-

S E P T I E M B R E					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	,96	,19	,27	,72	,10
6		,19	,29	,75	,11
3			,98	,78	,97
10				,84	,98
16					,72

O C T U B R E					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	,98	,73	,74	-	-
6		,74	,72	-	-
3			,91	-	-
10				-	-
16					-

N O V I E M B R E					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	,78	,53	,78	,84	,72
6		,17	,89	,93	,60
3			,17	,44	,85
10				,80	,55
16					,81

D I C I E M B R E					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	,07	,09	,21	,07	,10
6		,11	,71	,67	,50
3			,74	,25	,81
10				,69	,91
16					,74

E N E R O					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	,85	,03	,90	,60	,45
6		,02	,82	,61	,49
3			,15	,01	,86
10				,56	,56
16					,33

F E B R E R O					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	,93	,98	,59	,39	,78
6		,92	,56	,38	,65
3			,57	,38	,76
10				,93	,49
16					,31

M A R Z O					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	-	,18	,98	,81	-
6		-	-	-	-
3			,25	,43	-
10				,84	-
16					-

A B R I L					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	-	-	-	-	-
6		,20	,49	,43	,70
3			,87	,60	,49
10				,80	,85
16					,80

M A Y O					
ESTACION	6	3	10	16	12
8	,99	,22	,91	,94	,96
6		,26	,91	,95	,97
3			,25	,23	,28
10				,99	,90
16					,94

IV DISCUSION

La composición taxonómica de fitoplancton encontrada en Bahía de Lobos durante este estudio indica que la laguna presentó una gran riqueza, tanto de géneros como de especies, debido principalmente a la contribución en el número de taxa de diatomeas. Esta composición taxonómica corresponde a la estructura florística del fitoplancton del Golfo de California, estudiada en diversos trabajos (Cupp y Allen, 1938; Gilbert y Allen, 1943; Klement, 1964; Hernández-Becerril, 1983; Millán-Núñez, 1986) y que ha sido reportada en las lagunas costeras orientales (Licea-Durán, 1974; Santoyo, 1974; Cortéz-Altamirano y Pastén-Miranda, 1982a, 1982b) y occidentales (Signoret y Santoyo, 1980; Santamaría-del Ángel, 1988) del Golfo.

Los resultados de la fracción dominante temporal para los grupos del fitoplancton en Bahía de Lobos indican que éste estuvo representado por diatomeas y nanoflagelados principalmente.

Al igual que en este trabajo, en otras lagunas costeras del Golfo de California también se ha encontrado que las diatomeas y los nanoflagelados representan la mayor contribución numérica a la abundancia fitoplanctónica

(Gómez-Aguirre et al., 1974b; Santoyo, 1974; Cortéz-Altamirano y Pastén-Miranda, 1982a, 1982b, 1984, 1985). De acuerdo con Kilham y Kilham (1980), la dominancia de estos grupos parece ser común en lagunas costeras debido a la variabilidad ambiental de dichos ecosistemas y la presencia persistente de especies "oportunistas" con tasas altas de crecimiento, las cuales compiten ventajosamente con otros grupos de fitoplancton (por ejemplo, dinoflagelados) caracterizados por tallas grandes, bajas tasas de crecimiento y acondicionados a medio oligotróficos y menos dinámicos.

Además de una dominancia taxonómica, las diatomeas presentaron dominancia numérica durante gran parte del tiempo en este estudio. Esto se apoya con los resultados de la fracción dominante temporal para los grupos taxonómicos del fitoplancton, constituida por diatomeas y nanoflagelados, en la que el primer grupo comprendió más del 50% de la abundancia relativa en casi todos los meses de muestreo. Debido a esto, los resultados de la fracción dominante de géneros en el tiempo de estudio, los componentes principales fueron las diatomeas Nitzschia, Skelotonema, Navicula, Chaetoceros y Rhizosolenia, sugieren que la variación temporal de la estructura fitoplanctónica en Bahía de Lobos estuvo estrechamente relacionada con la

dominancia numérica que presentaron estos taxa cuando las condiciones ambientales en la laguna quizá resultaron favorables para su desarrollo.

Debido a la baja intensidad de muestreo con que se realizó este estudio (cada mes), es imposible determinar si los picos de máxima contribución para su género corresponden a un periodo de tiempo mas largo en un año (época), o bien, a alguna etapa de una microsucesión que puede presentarse repetidas veces a lo largo de un ciclo anual (según el concepto de Marqalef, 1980). Sin embargo, los géneros dominantes del microfitoplancton reportados en este trabajo, concuerdan con los estudios realizados en otros sistemas lagunares de la costa Este del Golfo de California (Gómez-Aguirre et al., 1974b; Santoyo, 1974; Cortéz-Altamirano y Pastén-Miranda, 1982a, 1982b, 1984, 1985); lo cual sugiere que, si bien, las condiciones ambientales particulares en cada laguna costera del golfo determinan la dominancia temporal para estos géneros, los mismos parecen constituir un componente taxonómico importante en la estructura fitoplanctónica de estos sistemas.

De acuerdo a la variación temporal de la abundancia fitoplanctónica durante este estudio, en Bahía de Lobos se presentaron dos máximos estacionales de densidad numérica:

uno en invierno (diciembre-enero) y el otro en primavera (abril). Estos máximos parecen coincidir con los eventos de surgencia que se originan en la costa Este del Golfo de California debido al viento que sopla del Noroeste durante noviembre a mayo, de acuerdo a Alvarez-Borrego (1983).

Al igual que en este estudio, Gómez-Aguirre et al. (1974a) encontraron que las mayores densidades de fitoplancton en la Laguna de Yavaros, Sonora, se presentaron de enero a mayo y relacionaron la mínima abundancia reportada en verano con una mayor estabilidad hidrológica.

Para la costa de Sonora se ha demostrado que existe un patrón termal cíclico, con disminución brusca de la temperatura superficial del agua durante marzo y abril, relacionado con los eventos de surgencia en la época de vientos intensos en el Golfo de California (Badan et al., 1985; Granados-Guzmán, A., CICESE, comunicación personal). Los florecimientos de fitoplancton que al parecer acompañan al "relajamiento" de las surgencias en la costa oriental del golfo (Millán-Núñez, 1986), probablemente contribuyeron a un aumento de la abundancia fitoplanctónica en Bahía de Lobos durante este estudio. Además, es posible que los fuertes vientos estacionales originaran florecimientos "locales" de fitoplancton en la laguna, debido quizá a la remoción de

sedimento del fondo y el consiguiente aumento en la disponibilidad de nutrientes. Cabe mencionar que durante el tiempo en que se realizó este estudio se reportó un aumento en la concentración de fosfatos para Bahía de Lobos en la época de invierno (diciembre a febrero), en comparación con verano y otoño (Gándara, C., CICTUS, comunicación personal).

En las lagunas costeras de la costa del Pacífico de Baja California se ha encontrado un incremento en la abundancia del fitoplancton, relacionado con eventos de surgencia en el mar adyacente y la propagación de esta agua de afloramiento dentro de los sistemas lagunares por las corrientes de marea (Millán-Núñez et al., 1981; Millán-Núñez et al., 1982). Sin embargo, a pesar de que los eventos de surgencia han sido definidos físicamente para ambas costas del Golfo de California (Badán et al., 1985), no hay estudios que determinen su influencia en las lagunas costeras adyacentes, como Bahía de Lobos, aunque se ha sugerido que éstas presentan una variación temporal físico-química relacionada con la dinámica ambiental del golfo (Gilmartin y Revelante, 1978).

En este estudio no se encontró una relación aparente entre la abundancia fitoplanctónica y la concentración de clorofila *a*. Durante el máximo de abundancia celular

reportado en invierno, la baja concentración de clorofila a quizá estuvo asociada al florecimiento de nanoflagelados que por su talla tan pequeña pudieron tener poca aportación a la biomasa del fitoplancton. Sin embargo, es difícil explicar el comportamiento en las concentraciones de clorofila a asociándolas solo con la abundancia celular, ya que frecuentemente no se encuentra una relación positiva entre ambas variables (Durbin et al., 1975; Malone y Neale, 1981). Por otro lado, Margalef (1980) señala que la abundancia y biomasa del fitoplancton (esta última representada como clorofila a) pueden mostrar un patrón distinto de distribución espacial y temporal, de acuerdo a la composición taxonómica y estado fisiológico de los organismos.

La fluctuación en los valores de abundancia numérica para los cuatro grupos taxonómicos definidos en este estudio señala una estacionalidad en la estructura fitoplanctónica de Bahía de Lobos, con dominancia de diatomeas en verano y otoño (agosto a noviembre) y de nanoflagelados en invierno (diciembre a febrero); asimismo, durante la época de primavera se observó cierta irregularidad en la dominancia de ambos grupos, los cuales presentaron una contribución numérica similar en abril. Esta dominancia temporal de diatomeas y nanoflagelados, en este caso numérica, también

se ve reflejada en la abundancia relativa para la fracción dominante de grupos a través del tiempo de estudio.

Por otra parte, la variación temporal en el índice de dominancia para los géneros del fitoplancton en la laguna, también apoya una clara diferencia de la estructura fitoplanctónica en invierno con respecto a las otras épocas. La alta contribución numérica de nanoflagelados en invierno coincidió con una menor densidad de diatomeas y una regular uniformidad en la abundancia relativa para los géneros reportados en esta época, lo cual originó que la diversidad del fitoplancton aumentara y por consiguiente el índice de dominancia presentara valores bajos.

Al igual que en este trabajo, durante un estudio realizado en el Estero Urias, Sinaloa, Cortéz-Altamirano y Pastén-Miranda (1985) también reportaron una clara dominancia de nanoflagelados en la época de invierno.

Algunos investigadores (Margalef, 1980; Smayda, 1980) señalan que durante los "pulsos" de nutrientes en lagunas costeras y otros ecosistemas marinos la sucesión de organismos fitoplanctónicos se inicia con florecimientos de nanoflagelados, caracterizados por tallas pequeñas y tasas altas de asimilación y crecimiento. La posible eutroficación

en Bahía de Lobos durante invierno, cuando se presentó el pico de mayor abundancia fitoplanctónica, quizá muestra la capacidad de los nanoflagelados de dominar numéricamente en las etapas iniciales de un enriquecimiento nutritivo; en este punto cabría recordar que en el pico de densidad fitoplanctónica reportado para la laguna en abril, el grupo de los nanoflagelados también presentó un aumento en su abundancia celular. También pudiera ser que los nanoflagelados hayan "aprovechado" una posible limitación en el desarrollo de los otros grupos microalgales durante la época de invierno (en este caso de diatomeas); concordante con esta idea está la observación de Kilham y Kilham (1980) acerca de que el grupo de los nanoflagelados puede llegar a ser numéricamente importante cuando el total de la abundancia fitoplanctónica decrece debido a algún factor ambiental o la interacción de ellos (por ejemplo temperatura, luminosidad, pastoreo, etc.).

En Bahía de Lobos, la estación 3 es la más cercana a la desembocadura del dren agrícola de agua residual, lo que puede originar una eutroficación permanente en esta zona, con altas concentraciones de nutrientes favorables para el desarrollo del fitoplancton. Quizá a ello se deba que esta estación presentara la mayor abundancia fitoplanctónica y mayor concentración de clorofila *a* durante el tiempo de

estudio. Esto se ve apoyado con los resultados obtenidos en un trabajo paralelo a éste, donde las mayores concentraciones de fosfatos y silicatos en Bahía de Lobos se reportaron para el área cercana al dren agrícola (Gándara, C., CICTUS, comunicación personal).

Concordante con este estudio, la mayor abundancia fitoplanctónica reportada por Gómez-Aguirre et al. (1974a) para la laguna de Yavaros, Sonora, correspondió a la zona próxima a un dren de agua de sobrerriego. También, Gilmartin y Revelante (1978) sugieren que las altas abundancias de fitoplancton y grandes concentraciones de clorofila a que encontraron en las lagunas costeras orientales del Golfo de California, estuvieron relacionadas con un enriquecimiento nutritivo en estos sistemas por la influencia de los drenes agrícolas comunes en la región.

Las altas abundancias de fitoplancton reportadas para la estación 3 se debieron principalmente a la contribución numérica de diatomeas. Esta fue la única estación de colecta que no presentó dominancia de nanoflagelados durante el florecimiento de invierno, aunque si se observó un aumento en la densidad de este grupo. Quizá el gran enriquecimiento nutritivo atribuido a esta zona de la laguna por influencia del dren agrícola pueda sostener núcleos de

elevada densidad fitoplanctónica, en los cuales las diatomeas presenten ventajas fisiológicas sobre los otros grupos taxonómicos. Para apoyar esta idea cabe mencionar que las altas densidades de diatomeas reportadas para la estación 3 en invierno, cuando se registró la menor temperatura del agua, se debieron a la dominancia de Skeletonema costatum en diciembre y Rhizosolenia setigera en enero (Apéndice 1); la primera es considerada por Smayda (1980) como una especie euriterma y la segunda es una diatomea característica de aguas frías, de acuerdo a Cupp (1943).

Se encontró que la estación interna adyacente a una zona de manglar (est. 12) al igual que la estación 3, presentaron abundancias de diatomeas con casi un orden de magnitud mayor que en las restantes zonas de muestreo. Esto podría apoyar la relación entre un elevado enriquecimiento nutritivo y el aumento en la densidad numérica de diatomeas en Bahía de Lobos, ya que las zonas de manglar están caracterizadas como fuente aportadora de nutrientes a los sedimentos, cuya remoción por efecto de las corrientes de marea parece provocar una "inyección" nutritiva a la columna de agua (Odum, 1972).

Las estaciones 10 y 16 se localizan en la zona

aparentemente más dinámica de Bahía de Lobos (boca sur), donde puede esperarse mayor influencia del agua durante los flujos mareales. La mezcla de fitoplancton nerítico procedente del mar adyacente y las células microalgales dominantes en la laguna quizá contribuyó a mantener una diversidad alta en estos puntos de colecta durante el tiempo de estudio. En otros trabajos en lagunas costeras orientales del Golfo de California se ha observado que en las áreas de comunicación con el mar adyacente se presenta un aumento en la riqueza de especies y en la diversidad aparente, asociado con la influencia del agua costera durante los flujos de mareas (Gómez-Aguirre, 1974a; Santoyo, 1974).

La estación 3 se localiza en un extremo interno de Bahía de Lobos, donde quizá las corrientes de marea son débiles; esto, aunado a un enriquecimiento nutritivo continuo por el dren agrícola, quizá sea la causa de que en este punto se haya reportado una alta dominancia y baja diversidad a través del tiempo de estudio. El fitoplancton en la estación 3 posiblemente esté condicionado a una masa de agua enriquecida que presenta menor dinámica, con lo cual se pueden originar núcleos de elevada densidad celular que correspondan a las etapas iniciales de una sucesión; esto es, una reducción en la diversidad debido al florecimiento

de organismos que dominan durante los "pulsos" de nutrientes cuando las condiciones ambientales favorecen su desarrollo (Margalef, 1980).

La importancia estructural de los géneros dominantes del fitoplancton reportados en este trabajo resulta evidente al encontrarse que gran parte de ellos presentaron la mayor amplitud espacial y temporal del nicho ecológico en Bahía de Lobos. De aquí que los taxa dominantes no solo presentaron alta contribución a la abundancia fitoplanctónica, sino que mantuvieron una homogeneidad en su distribución espacio-temporal dentro de la laguna durante el tiempo de estudio.

Los géneros de fitoplancton presentaron valores bajos de amplitud temporal en la estación 3, asociados a los valores altos de dominancia que se reportaron para este punto durante el tiempo de estudio. Esta dominancia temporal estuvo determinada por diferentes géneros fitoplanctónicos, lo cual no permitió que estos mostraran una abundancia relativa homogénea a través del tiempo de muestreo. Por otro lado, el bajo número de géneros con alta amplitud temporal reportado en las estaciones correspondientes a las bocas norte y sur de Bahía de Lobos (est. 8 y 16 respectivamente) puede ser un reflejo de la mayor dinámica que se observa en estas zonas, donde la

variabilidad ambiental quizá no permitió un alto grado de uniformidad en la abundancia relativa de los diferentes taxa fitoplanctónicos a través del tiempo en este estudio.

Los valores bajos de similitud que se presentaron en diciembre, enero y abril se debieron a una desigual distribución en las abundancias relativas de los géneros comunes para las muestras representativas en cada estación de colecta en esos meses. Al parecer, esto se encontró estrechamente relacionado con la proliferación de nanoflagelados durante los picos temporales de abundancia celular (reportados en diciembre-enero y abril).

Al establecer que los valores de diversidad fueron afectados directamente por la contribución porcentual de los géneros dominantes en este estudio y que el índice de similitud entre estaciones de colecta considera también las abundancias relativas de los taxa en cada muestra analizada, puede señalarse que la semejanza entre las diferentes zonas de muestreo estuvo fuertemente influenciada por la uniformidad en la abundancia relativa de los géneros considerados como dominantes, los cuales constituyeron un componente taxonómico "clave" en la variación temporal de la estructura fitoplanctónica en Bahía de Lobos.

La baja similitud que en general se presentó entre las bocas norte y sur de Bahía de Lobos (est. 8 y 16 respectivamente) indica una diferencia en la estructura fitoplanctónica de ambos puntos de colecta, quizá relacionada con sus características físicas particulares. La boca norte se encuentra en la zona aparentemente más somera de la laguna y la boca sur parece ser el área con mayor dinámica ambiental e influencia del mar adyacente, donde se presentó alta diversidad durante todo el tiempo de estudio; cabría recordar que en esta zona se encuentra el sedimento de mayor diámetro, relacionado siempre con una alta energía.

La baja similitud que en general presentó la estación 3 con los restantes puntos de muestreo se debió a los valores altos de dominancia reportados para esta zona; esta dominancia estuvo determinada por géneros que no mostraron igual contribución en las otras estaciones, lo cual resultó en una estructura fitoplanctónica distinta.

V CONCLUSIONES

En Bahía de Lobos el grupo de las diatomeas presentó dominancia taxonómica durante todo el tiempo de estudio, lo cual corresponde con las características estructurales del fitoplancton del Golfo de California y los sistemas lagunares adyacentes de sus costas este y oeste.

Los grupos taxonómicos del fitoplancton que dominaron numéricamente en la laguna durante este estudio fueron diatomeas y nanoflagelados. Asimismo, la fracción dominante temporal de géneros del microfitoplancton estuvo constituida por los taxa Nitzschia, Skeletonema, Chaetoceros, Rhizosolenia y Navicula, los cuales son considerados como componentes taxonómicos importantes en la estructura fitoplanctónica de las lagunas costeras orientales del Golfo de California. Esta importancia estructural de los géneros dominantes en Bahía de Lobos resultó más evidente al encontrarse que Nitzschia, Navicula y Skeletonema, además de Thalassionema, presentaron la mayor amplitud espacio-temporal del nicho ecológico en la laguna.

Se presentaron dos máximos temporales de abundancia fitoplanctónica, definidos en las épocas de vientos intensos en la región; uno ocurrió en invierno (diciembre-enero) y el otro en primavera (abril). Ambos estuvieron caracterizados por una proliferación de nanoflagelados (>50% en abundancia relativa), la cual fue más notoria en el florecimiento de invierno. Estrechamente relacionada con esta proliferación de nanoflagelados, la estructura fitoplanctónica durante la época de invierno resultó comparativamente distinta, caracterizada por valores bajos en el índice de dominancia y baja similitud entre las estaciones de colecta.

Durante este estudio no se encontró una relación aparente entre la abundancia numérica y la biomasa del fitoplancton (esta última representada como clorofila a).

La estación interna más cercana al dren agrícola de agua residual (est. 3) presentó una estructura fitoplanctónica distinta de los restantes puntos de muestreo, con dominancia numérica de diatomeas, valores máximos de densidad celular y valores bajos de amplitud temporal del nicho ecológico para los géneros del fitoplancton.

La mayor diversidad de géneros del fitoplancton se presentó en las estaciones próximas a la boca sur de Bahía

de Lobos (est. 16 y 10), debido a la "mezcla" de los taxa dominantes en la laguna y las formas neríticas comunes del Golfo de California.

La fluctuación en los valores de similitud entre las estaciones de colecta durante el tiempo de estudio indica que la estructura fitoplanctónica en Bahía de Lobos presentó una variación temporal relacionada con los cambios en la composición y abundancia relativa de los taxa microalgales.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Acosta-Ruiz, M.J. y J.R. Lara-Lara. 1978. Resultados fisico-químicos en un estudio de variación diurna en el área central de Bahía Magdalena, B.C.S. *Ciencias Marinas*, 5(1): 37-46.
- Alvarez-Borrego, S. 1978. Maricultivos en aguas protegidas y semiprotegidas de Baja California. *Ciencia y Desarrollo*, (22): 6-7.
- Alvarez-Borrego, S. y S. Najera. 1979. Series de tiempo de fitoplancton en dos lagunas costeras de Baja California. *Ciencias Marinas*, 6(1-2): 75-88.
- Alvarez-Borrego, S. 1983. The Gulf of California. En: B.K. Ketchum (ed.). *Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier, Amsterdam, p. 379-398.
- Badan-Dangon, A., C.J. Koblinsky y T. Baumgartner. 1985. Spring and summer in the Gulf of California: observations of surface patterns. *Oceanologica Acta*, 8(1): 13-22.
- Brinton, E., A. Fleminger y D. Siegel-Causey. 1986. The temperate and tropical planktonic biotas of the Gulf of California. *CalCoFi Rep.*, 27:228-266
- CICTUS. 1970. Estudio de contaminación de Bahía de Lobos, Sonora. Determinación de pesticidas en las aguas de la Bahía de Lobos, Sonora. Presentado a la consideración de: Dirección de Lagunas Litorales. Dirección General de Control de Ríos y Grande Irrigación. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Universidad de Sonora (no publicado).
- CICTUS. 1984. Biogeoquímica de tres sistemas lagunares del Estado de Sonora. Proyecto general: reporte técnico. Universidad de Sonora (no publicado).
- Cortéz-Altamirano, R. y N. Pastén-Miranda. 1982a. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del Estero Urias, Sin. México. I. Periodo de primavera (1980). *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 24: 103-114.

- Cortéz-Altamirano, R. y N. Pastén-Miranda. 1982b. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del Estero Urias, Sin. México. II. Periodo de verano (1980). *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 24: 297-308.
- Cortéz-Altamirano, R. y N. Pastén-Miranda. 1984. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del Estero Urias, Sin. México. III. Periodo de otoño (1980). *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 26: 353-363.
- Cortéz-Altamirano, R. y N. Pastén-Miranda. 1985. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del Estero Urias, Sin. México. IV. Periodo de invierno (1980-81). *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 27: 123-133.
- Cupp, E.E. y W.E. Allen. 1938. Plankton diatoms of the Gulf of California obtained by Allan Hancock Pacific expedition of 1937. *Univ. South. Calif. Publ.*, 3(5): 60-69.
- Cupp, E.E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps, Inst. Oceanogr.*, 5(1): 237 pp.
- Durbin, E.G., R.W. Krawiec y T.J. Smayda. 1975. Seasonal studies on the relative importance of different size fractions of phytoplankton in Narragansett Bay (USA). *Marine Biology*, 32: 271-287.
- Dussart, B. H. 1965. Les différentes catégories de plancton. *Hidrobiologia*. 26: 72-74.
- Gilbert, J. y W.E. Allen. 1943. The phytoplankton of the Gulf of California obtained by the "E.W. Scripps" in 1939 and 1940. *Journal of Marine Research*, 5(2): 89-110.
- Gilmartin, M. y N. Revelante. 1978. The phytoplankton characteristics of the Barrier Island Lagoons of the Gulf of California. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 7: 29-47.
- Gómez-Aguirre, S., H. Santoyo y A. Martínez. 1974a. Plancton de lagunas costeras II. Ciclo anual en la Laguna de Yavaros (1969-1970). *Anales del Instituto de Biología. Univ. Nal. Autón. México*, 1: 1-30.

- Gómez-Aguirre, S., S. Licea-Durán y C. Flores-Coto. 1974b. Ciclo anual del plancton en el sistema Huizache-Caimanero, México (1969-1970). *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. Univ. Nal. Autón. México, 1(1): 83-98.
- Gómez-Aguirre, S. y H. Santoyo. 1975. Plancton de lagunas costeras: XI. Transporte en tres estuarios del noroeste de México (noviembre, 1973). *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 17: 175-183.
- Gómez-Rentería, A.J. 1988. Determinación de las sustancias fotosintetizadoras del fitoplancton en tres lagunas costeras del Estado de Sonora. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad de Sonora.
- Hasle, G.R. 1978a. The inverted-microscope method. En A. Sournia (ed.). *Phytoplankton Manual*. UNESCO, Paris. p. 88-96.
- Hasle, G.R. 1978b. Using the inverted microscope. En: A. Sournia (ed.). *Phytoplankton Manual*. UNESCO, Paris. p. 191-196.
- Hernández-Becerril, D.U. 1983. Estructura del fitoplancton en la parte central y norte del Golfo de California (Junio 1982). Tesis de Maestría en Ciencias. CICESE, 111 p.
- Kilham, P. y S.S. Kilham. 1980. The evolutionary ecology of phytoplankton. En: I. Morris (ed.). *The Physiological Ecology of Phytoplankton*. University of California Press, Berkeley-Los Angeles. p. 571-597.
- Klement, K.W. 1964. Armored dinoflagellates of the Gulf of California. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, 8: 347-371.
- Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of México: their origin and classification. En: M.L. Wiley (ed.). *Estuarine Processes*, 2. Academic Press, New York. p. 182-216.
- Lara-Lara, J.R., S. Alvarez-Borrego y L.F. Small. 1980. Variability and tidal exchange of ecological properties in a coastal lagoon. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 11:613-637.
- Levins, R. 1968. *Evolution in changing environments*. Princeton University Press, New Jersey. pp. 120.

- Licea-Durán, S. 1974. Sistemática y distribución de diatomeas de la laguna de Aqiabampo, Sonora. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. Univ. Nal. Autón. México, 1(1):99-195.
- Malone, T.C. y P.J. Neale. 1981. Parameters of light-dependent photosynthesis for phytoplankton size fractions in temperate estuarine and coastal environments. *Marine Biology*, 61: 289-297.
- Margalef, R. 1980. *Ecología*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. pp. 951.
- Millán-Núñez, E., F.J. Ortiz-Cortéz y S. Alvarez-Borrego. 1981. Variabilidad temporal y espacial de nutrientes y fitoplancton en una laguna costera, a finales de verano. *Ciencias Marinas*, 7(1):103-128.
- Millán-Núñez, E. 1986. Distribución y composición del fitoplancton en el Golfo de California, durante 1982-1984. Tesis de Maestría en Ciencias. CICESE, 65 p.
- Millán-Núñez, E. y R. Millán-Núñez (1987). Composición y variabilidad del fitoplancton a finales de primavera (1985) en el Estero de Punta Banda, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 13: 21-34.
- Millán-Núñez, R., S. Alvarez-Borrego y D.M. Nelson. 1982. Effects of physical phenomena on the distribution of nutrients and phytoplankton productivity in a coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 15:317-335.
- Odum, E.P. 1972. *Ecología*. Nueva Editorial Interamericana, S.A. México. 296 p.
- Pérez, L.A. 1971. Estudio de la influencia de pesticidas sobre las aguas estuarias de la Bahía de Lobos, Sonora. Informe parcial No. 1. CICTUS, Universidad de Sonora (no publicado).
- Pérez, L.A. 1973. Estudio de la influencia de pesticidas sobre las aguas estuarias de la Bahía de Lobos, Sonora. Informe final segunda etapa. CICTUS, Universidad de Sonora (no publicado).
- Reid, F.M.H. 1983. Biomass estimation of components of the marine nanoplankton and picoplankton by the Utermohl

- settling technique. *Journal of Plankton Research*, 5(2):235-252.
- Roden, G.I. 1958. Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California. *Pacific Science*, 12(1):21-45.
- Santamaria-del Angel, E.M. 1988. Variación de la estructura fitoplanctónica en Puerto Don Juan Bahía de los Angeles, Baja California. México. Verano de 1986. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias Marinas. UABC, 153 pp.
- Santoyo, H. 1974. Plancton de lagunas costeras VI. Distribución estacional del fitoplancton en la laguna de Yavaros, Sonora, México (1969-1970). *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 16:49-58.
- Saunders, R.P y D.A. Glenn. 1969. Diatoms. *Memoirs of the Hourglass Cruises, Vol.I. Part III.* Fla. Dept. Nat. Resour. Mar. Res. Lab., St. Petersburg, 251 pp.
- Shannon, C.E. y W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication.* Univ. Illinois Press, Urbana., 177 pp.
- Signoret, M. y H. Santoyo. 1980. Aspectos ecológicos del plancton de la Bahía de la Paz Baja California Sur. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología.* UNAM, 7: 217-248
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163:688.
- Smayda, T.J. 1978. Estimating cell numbers: what to count? En: A. Sournia (ed.). *Phytoplankton Manual.* UNESCO, Paris. p. 165-166.
- Smayda, T.J. 1980. Phytoplankton species sucession. En: I. Morris (ed.). *The Physiological Ecology of Phytoplankton.* University of California Press, Berkeley-Los Angeles, p.493-570.
- Stander, J.M. 1970. Diversity and similiary of benthic fauna of Oregon. M.S. Thesis. Oregon State University, Corvallis, Oregon. 72 pp.
- Steidinger, K.A. y J. Williams. 1970. Dinoflagellates. *Memoirs of the Hourglass Cruises, Vol. II.* Fla. Dept. Nat. Resour. Mar. Res. Lab., St. Petersburg., 251 pp.

- Thronsdon, J. 1978. Preservation and storage. En: A. Sournia (ed.). Phytoplankton Manual. UNESCO, Paris. p. 88-96
- UNESCO, 1982. Simposio Internacional sobre las lagunas costeras. Burdeos, Francia, 8-14 de septiembre de 1981. Unesco technical papers in marine science #43. Paris. 16 p.
- Utermohl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. Int. Ver. Limnol, 9:1-38.
- Villecas-Ozuna, R.E., B.D. Garcia-Alvarez y M.P. Barceló-Lara. 1985. Estudio de la contaminación por residuos de plaguicidas en las Bahías de Yavaros y Lobos, Sonora. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad de Sonora, México.
- Wood, F.E. 1960. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas. University of Miami Press. Fla., 144 p.

