



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

COMPOSICION, ESTRUCTURA Y ESTABILIDAD DE
UNA COMUNIDAD FITOPLANCTONICA EN UNA
LAGUNA LITORAL

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a n

VICTOR HUGO COSS TIRADO

JUAN MANUEL CHAVEZ CORTES

México, D. F.

1976



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AL IDEALISMO DE MIS PADRES

A MIS HERMANOS Y AMIGOS

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Acuicultura de la S R H

Al Centro de Ciencias del Mar y Limnología

A nuestros asesores:

Hermilio Santoyo
José Sarukhán
Martha Signoret

I N D I C E

	PAG.
RESUMEN	
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	5
DESCRIPCION DEL AREA	6
METODOLOGIA	7
OBTENCION Y PROCESO DE MUESTRAS	8
ANALISIS DE LOS DATOS	9
RESULTADOS Y DISCUSION	12
HIDROLOGIA	12
CONSIDERACIONES AL METODO	13
COMPOSICION DIATOMOLOGICA	14
DIVERSIDAD E IGUALDAD	15
AMPLITUD DE NICHOS	20
SOBREPOSICION DE NICHOS	23
CONSIDERACIONES	26
CONCLUSIONES	27
SUGERENCIAS	28
LITERATURA CITADA	30

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA	NO.
REGISTRO DE PARAMETROS AMBIENTALES	1
MATRIZ GENERAL DEL RECURSO	2
ESPECIES CONFINADAS A LA ZONA DEL CONCHAL	3
ESPECIES CONFINADAS A LA LAGUNA	4
ESPECIES CONFINADAS A LA BOCA Y A LA ZONA MARINA	5
ESPECIES IDENTIFICADAS NO REGISTRADAS AUN EN MEXICO	6
VALORES DE DIVERSIDAD (H'), DIVERSIDAD MA XIMA (H max) e IGUALDAD (J)	7
VALORES DE AMPLITUD DE NICHOS DE LAS ESPE- CIES	8
VALORES DE CORRELACION DE AMPLITUD DE NI- CHO CON SALINIDAD Y TEMPERATURA	9
ESPECIES DOMINANTES EN CADA EPOCA DE MUES Treo	10
ESPECIES PREDOMINANTES	11
DESVIACION TIPICA, VARIANZA, PRUEBA DE F- Y SIGNIFICANCIA DE LOS VALORES DE SOBREP SICION DE NICHOS	12
 FIGURAS	 NO.
AREA DE ESTUDIO Y TOPONIMIA	1
DATOS CLIMATICOS DE BAHIA DE CEUTA	2

FIGURA	NO.
ESQUEMA Y NOTACION EMPLEADA PARA LA MATRIZ GENERAL DEL RECURSO	3
DIAGRAMAS TS POR ESTACIONES DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO	4
DIVERSIDAD Y DIVERSIDAD MAXIMA POR EPOCA - DE MUESTREO	5
DIVERSIDAD Y DIVERSIDAD MAXIMA DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO	6

R E S U M E N

Se realiza la descripción cualitativa de una comunidad de diatomeas del microplancton (organismos de 500 a 500 micras) de la laguna litoral denominada Bahía de Ceuta, en Sinaloa, México. Así mismo, se describe su estructura y estabilidad en función de los parámetros diversidad, igualdad, amplitud y sobreposición de nichos. Se propone, además, definir especies dominantes y predominantes; así como el uso de los valores de la varianza de sobreposición de nichos para realizar estimaciones de la estabilidad de la comunidad.

Se registra influencia marina en la laguna encontrándose se aproximadamente un 70% de especies marinas. Los valores de diversidad encontrados son altos comparativamente a los de otros habitats lagunares. En base a la diversidad y a la composición específica se diferencian tres subsistemas en la laguna, dos de los cuales corresponden a zonas de ecotonos.

Los valores de igualdad presentan una amplia variación y se asocia ésta, a cambios en la salinidad y la temperatura. En la función de estos mismos valores se considera a la zona denominada "El Conchal" como la de mayor estabilidad.

Se evalúa el determinismo ambiental de la temperatura y la salinidad mediante su correlación con las medidas de

amplitud de nicho. Se denomina a ocho especies como "oportu-
nistas" por presentar una distribución independiente de és -
tas.

Se considera que no es oportuno aún, abrir la barra de-
Bahía de Ceuta.

I N T R O D U C C I O N

Las lagunas costeras se caracterizan por ser cuerpos de agua litorales semicerrados, con la presencia de un canal situado junto a la barra que las separa del mar; dicho canal puede tener derivaciones secundarias que finalizan en zonas someras marginales donde se desarrolla vegetación halófila; se caracterizan, además por presentar influencia de aguas marinas y continentales con el establecimiento de taxocenosis de diversidad baja y una productividad primaria elevada.

Debido a las características variables de estas zonas acuáticas, se han derivado diversos criterios para clasificarlas, tales como los basados en los aspectos geomorfológicos e hidrográficos (Pritchard, 1967) o bien, aquellos que señalan características hidrodinámicas (Odum, et al., 1969, citado en Odum, 1974), etc.

Se ha hablado mucho de las extensas áreas lagunares costeras que existen en los 10 000 kms. de litorales de la República Mexicana y de su importancia dentro del potencial pesquero nacional (Cárdenas, 1969). Estas regiones han sido incluso motivo de la realización de un simposio en la Ciudad de México - (Lagunas Costeras, un Simposio. UNAM-UNESCO, noviembre de 1967) y basta decir que la mayoría de las especies del primer-

recurso pesquero del país, el camarón (Penaeus spp.) lleva a cabo parte de su ciclo de vida dentro de ellas con una amplia-distribución en estos cuerpos de agua.

Actualmente, entre otras tendencias para el manejo de dichas áreas está la de modificarlas mediante obras de ingeniería que deriven en el establecimiento de condiciones hidrodinámicas que favorezcan el desarrollo de especies de importancia-comercial. Para tal efecto se ha desarrollado el Programa Nacional de Apertura de Barras que pretende, mediante la creación de nuevas bocas en las lagunas, aumentar la influencia marina y por consiguiente la productividad pesquera.

Este programa se basa principalmente en experiencias empíricas llevadas a cabo por pescadores que han abierto bocas en las lagunas; afirmando que de esta manera la productividad pesquera aumenta. En el caso de Bahía de Ceuta*, la apertura de barra se ve apoyada por un estudio previo realizado por CIFSA-SRH (Anónimo, 1972) cuyo argumento concluyente recae en la baja productividad pesquera que tiene la laguna como resultado de su geomorfología y por la localización de la boca, lo que produce un intercambio pobre con el mar y por lo tanto, una "deficiente" circulación de nutrientes e impedimento en la entrada de organismos.

En la Bahía de Ceuta las diatomeas representan la comunidad más conspicua dentro del microplancton cuyas características ecológicas pueden proporcionar información adecuada que permita realizar extrapolaciones de la estructura y función de el ecosistema. Tomándose en cuenta el hecho anterior y disponiéndose de información suficiente para situar a las especies-

* De acuerdo a Phleger (1969) la llamada Bahía de Ceuta reúne las características generales de una laguna litoral, por lo que en este trabajo se considera como tal.

en la escala denominada "sistema de halobios" (Margalef 1969a) así como la existencia de especies indicadoras de condiciones específicas como turbulencia, etc., resulta factible un estudio de la comunidad diatomológica en función de su composición cualitativa, estructura y estabilidad con el objeto de generar evidencias que apoyen o refuten el proyecto de abrir una boca en esta cuenca.

A N T E C E D E N T E S

Se presenta a continuación un panorama general del desarrollo de los estudios del fitoplancton en México sin pretender que sea una revisión bibliográfica exhaustiva.

Los estudios del fitoplancton en México se remontan al siglo pasado ya que en 1875 Adolf Schmidt cita, en su Atlas der Diatomaceenkunde, algunas especies de nombre "campecheana"; - Mann en 1925, relaciona la composición específica diatomológica de la Bahía de Campeche con la de las Islas Filipinas; en - 1944 Osorio Tafall certifica la presencia de Biddulphia sinensis en el Golfo de México. Existen otros trabajos, puramente-descriptivos sobre el fitoplancton del Mar de Cortéz y algunos cuerpos de agua continentales.

En la década de 1960 se inicia una nueva época con los estudios de Silva-Bárcenas (1963); Suárez Caabro y Gómez-Aguirre (1965), Gómez-Aguirre (1965) y Loyo Rebolledo (1965-1966); donde se toman en cuenta ya, algunos parámetros ambientales y se busca la relación con la abundancia y distribución de fitoplancton.

Existen varios trabajos sobre este grupo de microvegetales en áreas lagunares y marinas que cubren desde los aspectos generales (Martínez, 1970; Avendaño, 1972) hasta estudios-

específicos de variación nictemeral (Santoyo y Signoret, 1975b) y transporte de fitoplancton en estuarios (Gómez-Aguirre y Santoyo, 1975); pasando por estudios de distribución del plancton (Santoyo, 1974; Santoyo y Signoret, 1975 a); de sistemática (Loyo-Rebolledo, 1966; Licea, en prensa) y de distribución y variación estacional (Suárez-Caabro y Gómez-Aguirre, 1965; Gómez-Aguirre, 1965; Gómez-Aguirre, et al., 1972; Santoyo, 1974). Recientemente se ha abordado el estudio de los cambios estructurales del fitoplancton en ciclos de variación nictemeral (Santoyo y Signoret, 1975c).

En el área de estudio se han efectuado tres trabajos: = dos realizados por CIFSA-SRH (Anónimo, 1971, 1972) y el tercero por Arizpe (1976), los cuales son estudios de prospección, quedando el análisis de los datos obtenidos en un nivel descriptivo y poco formal.

OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean en este trabajo están orientados hacia el diseño y desarrollo del estudio de una comunidad fitoplanctónica que proporcione información para:

- a) Evaluar la conveniencia de la apertura de barra en Bahía de Ceuta basada en el criterio que argumenta la poca influencia marina en ésta.
- b) Evaluar el determinismo de algunos factores abióticos en la composición de la comunidad fitoplanctónica.
- c) Evaluar algunas de las metodologías empleadas en el estudio del fitoplancton.
- d) Analizar el empleo de criterios numéricos en el estudio de la estructura y la estabilidad de la comunidad fitoplanctónica.
- e) Definir la composición y distribución de especies de la comunidad fitoplanctónica.

DESCRIPCION DEL AREA

La laguna costera denominada Bahía de Ceuta está localizada en el Estado de Sinaloa, entre los $23^{\circ} 59' 05''$ y $24^{\circ} 15' - 51''$ de latitud norte y los $107^{\circ} 25' 16''$ y $107^{\circ} 03' 18''$ de longitud oeste, entre las desembocaduras de los ríos San Lorenzo y Elota; su área aproximada es de 7 040 hectáreas (Fig. 1).

Fisiográficamente está integrada por dos cordones litorales paralelos a la costa, uno exterior, constituyendo la Isla de Quevedo y el otro interior formado por la Isla de Villamoros y la Isla de Enmedio; ambos son arenosos y bajos creciendo sobre ellos vegetación arbustiva, encontrándose en las márgenes una abundante y bien representada comunidad de mangle, constituida por Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus. Entre estas dos barras se localiza la Bahía de Ceuta en la zona sur y la de Tempehuaya y El Conchal en la región norte.

La cuenca hidrográfica tiene varios arroyos que escurren en la laguna entre los cuales destacan, el Tapón, el Norote, el Levanitos y el Tacuichamona (Fig. 1). Se estima un escurrimiento promedio anual de $222.300 \text{ m}^3/\text{km}^2$, aunque dicho volumen se ha visto disminuido por el represamiento del Río San Lorenzo para fines agrícolas (Arizpe, 1976).

En Bahía de Ceuta se presentan dos tipos de climas que corresponden al BW (h')w(e) en la parte norte y al BSo(h')w(e) en la parte sur, según la clasificación de Koppen modificada por García (1973). En la región norte se registran temperaturas de 17° a 30°C en enero, junio y julio, y las precipitaciones máximas en agosto y septiembre; en la región sur las temperaturas varían de 18° a 30°C en los meses de enero y junio -

respectivamente y las precipitaciones máximas se presentan en junio y julio. Por la precipitación anual promedio, Bahía de Ceuta corresponde a la isoyeta de 600. La evaporación promedio anual en la región es de 1900 mm; se presenta el registro de un año de estos parámetros en la figura 3.

Los climas presentes en Bahía de Ceuta pertenecen al grupo de los secos, siendo el BW muy seco o desértico y el BSo - seco o estepario y el más seco de los BS.

Ambos climas presentan temperaturas medias anuales mayores de 22°C siendo la del mes más frío mayor de 18°C; el régimen de lluvias es en verano y se presenta una precipitación - por lo menos 10 veces mayor en el mes más húmedo de la mitad - caliente del año que en el mes más seco; existe un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual; son climas extremosos, es decir, presentan oscilaciones anuales de la temperatura de 7° a 14°C. En la figura 3 se presentan las marchas de precipitación y temperatura anual para los dos tipos de clima.

M E T O D O L O G I A

Se estableció una red de seis estaciones dentro de la laguna y una estación en la zona costera adyacente frente a la región de Ensenada del Mar (Fig. 1); para definir esta distribución se utilizó como criterio básico la delimitación de gradientes ambientales, considerándose principalmente a los datos por la salinidad y la temperatura del agua, resultado del análisis de un estudio previo (Anónimo, 1972).

Obtención y proceso de muestras

Se hicieron registros mensuales de los siguientes parámetros:

- a) La temperatura ambiental y la temperatura del agua, las cuales se midieron utilizando un termómetro con escala de -10 a 150°C que daba una aproximación de 0.1°C.
- b) La salinidad, la cual fue medida utilizando un refractómetro (Amer. Opt.)
- c) El oxígeno disuelto en el agua, el cual se midió con el auxilio de un oxímetro (Beckman).
- d) El pH, que se determinó con un potenciómetro y un electrodo simple (Sar. Wel.)
- e) La transparencia, la cual fue medida con el disco de Secchi.

El fitoplancton se muestreó en períodos bimestrales (septiembre y noviembre de 1974 y enero y marzo de 1975) con el auxilio de una red cónica de 0.40 m. de diámetro, 1.20 m. de longitud y 160 μ de abertura de malla; las colectas se realizaron con arrastres circulares manteniendo una velocidad promedio de 2 nudos durante 5 minutos. Las muestras así obtenidas se limpiaron de sedimentos por decantación aforándose con agua destilada en el mismo frasco hasta 250 ml. y conservándose con formol al cuatro por ciento.

Posteriormente se homogeneizaron las muestras con agitaciones suaves durante un minuto tomándose inmediatamente una alícuota de 10 ml. (con una jeringa hipodérmica de plástico

cortada en la base que soporta a la aguja) que se depositó en tubos de ensayo. Para el tratamiento del material se utilizó la técnica mencionada por Hasle y Fryxell (1970) que consiste básicamente en la destrucción de la materia orgánica usando ácido sulfúrico, permanganato de potasio y ácido oxálico.

Las muestras ya tratadas se sometieron a centrifugación y se concentraron en un mililitro de agua destilada en el mismo tubo de ensayo. Se tomó posteriormente una alícuota de 0.05 ml. con una pipeta Pasteur graduada, volumen que corresponde a medio mililitro de la muestra original, la que fue colocada sobre un cubreobjetos del número 1, utilizando hyrax (con un índice de refracción de 1.7) para su montaje definitivo de acuerdo con Hasle y Fryxell (op. cit.)

Las preparaciones obtenidas fueron revisadas completamente en el microscopio, utilizando los objetivos de 40x y 100x para la identificación de las especies y posteriormente el de 10x para el conteo de las mismas. La identificación se realizó con el auxilio de las obras de: Schmidt (1873-1904), Van Heurck (1896), Hustedt (1939), Cupp (1943), Brunel (1962), Hendey (1964) y Patrick y Reimer (1966), entre otras.

Análisis de los datos

Además del análisis cualitativo y cuantitativo, se estimó la diversidad específica, siendo este parámetro un buen indicador de la estructura de la comunidad. Las estimaciones de la diversidad se realizaron de acuerdo con la fórmula de Shannon y Weaver (1949), basada en la teoría de la información.

$$H' = 3.22 \log N - 1/N \text{ ni } \log ni$$

donde:

H' es el índice de diversidad

N es el número total de individuos de la muestra.

n_i es el número de individuos de la especie i .

- 3.22 es el factor de conversión de los logaritmos de base-10 a logaritmos de base 2 y obtener de esta manera la expresión de los resultados en bits (unidad de información o unidad binaria).

Se realizaron además estimaciones de igualdad de las muestras con objeto de tener una idea de la estabilidad de las poblaciones en el tiempo y en el espacio; se utilizó el índice de igualdad propuesto por Pielou (1966):

$$J = \log_2 S/H'$$

donde:

J es el índice de igualdad

S es el número total de especies de la muestra y su \log_2 la diversidad máxima que puede presentar el conjunto.

H' es la diversidad estimada en la muestra.

Además se hicieron estimaciones de la amplitud de nicho para relacionar la distribución de las especies con factores abióticos; dichas estimaciones se llevaron a cabo mediante la fórmula propuesta por Levins (1968) y adaptada al modelo de matrices de Colwell y Futuyma (1971) (Fig. 2) que proporciona una medida de la uniformidad de la distribución de los individuos de cada especie en las estaciones de muestreo (estados del recurso).

$$B'_i = P_{ij} \log_2 P_{ij}$$

donde:

B_i es igual a la amplitud de nicho expresada en bits.

P_{ij} es igual a N_{ij}/Y_i , es decir la proporción de individuos de la especie i que esta asociada con el estado del recurso j (estaciones de muestreo).

Se hicieron estimaciones de sobreposición de nichos con objeto de tener información de la estructura de la comunidad en función de las interacciones de las especies y sobre la estabilidad global de la comunidad; se utilizó la expresión usada por Schoener (1970) para medir similitud ecológica y que Colwell y Futuyama adaptan a su modelo de matrices.

$$C_{ih} = 1 - \frac{1}{2} (P_{ij} + P_{hj})$$

donde:

C_{ih} es el valor de sobreposición de nichos de la especie i y la especie h .

P_{ij} es igual a N_{ij}/Y_i , es decir la proporción de individuos de la especie i que está asociada con el estado del recurso j .

P_{hj} es igual a N_{hj}/Y_h , donde h es una segunda especie en la matriz (matriz del recurso, Fig. 2), asociada al mismo estado del recurso.

La medición C tiene su valor de 0 cuando la especie i y la especie h no comparten estados del recurso y el valor máximo de 1 cuando la distribución de ambas especies entre los estados del recurso es la misma. Para la realización de los cálculos de sobreposición de nichos se desarrolló un programa de computadora con objeto de facilitar la manipulación de los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Hidrología

En la tabla 1 se presentan los datos de los parámetros ambientales que fueron considerados para este estudio y que permiten caracterizar el comportamiento abiótico de la laguna.

En la figura 4 se observan los rangos de variación de la salinidad y la temperatura del agua en las diferentes estaciones de muestreo en el tiempo, detectándose en todos los registros la perturbación provocada en la laguna por el ciclón "Orlene" en septiembre de 1974, que trajo como consecuencia principalmente el abatimiento de la salinidad.

En general se observa un comportamiento que tiende hacia condiciones marinas, a excepción de la zona de El Conchal (estación 2) que se aparta ligeramente de este esquema ya que presenta una mayor variación en la salinidad que el resto de las estaciones; la cual oscila entre 0 y 30‰ que lleva a pensar en un comportamiento estuarino.

Se pueden diferenciar tres regiones con respecto a las variaciones de la salinidad que son: la estación marina y la boca cuyo comportamiento (fig. 4) es bastante parecido caracterizándose por presentar variaciones máximas de 5‰ (estacio-

nes 7 y 1 respectivamente); El Conchal (estación 2) y el resto de la laguna, en donde se observa una variación amplia en la salinidad, desde 3 hasta 35‰ resultan semejantes las distribuciones salinas en las estaciones 3 y 4 por un lado y 5 y 6 por el otro.

Es interesante hacer notar que las variaciones en la salinidad permiten en cierta forma estimar la estabilidad hidrológica del sistema, siendo pequeñas conforme la influencia marina es mayor; esto se puede verificar observando la amplitud de la variación, estación por estación, notándose que el valor mínimo de variación corresponde a la boca (estación 1) que presenta una oscilación en los valores de la salinidad de 5‰ - sin tomar en cuenta el punto que se aleja de los valores debido al ciclón "Orlene".

Consideraciones al método

La utilización de una red con las características descritas anteriormente, selecciona a los componentes del fitoplancton por sus dimensiones, atrapándose solamente representantes del denominado microplancton (organismos de 50 a 500 μ , según Margalef y Vives, 1972); una segunda selección se llevó a cabo con la aplicación de la técnica de limpieza, ya que especies de frústulos delicados generalmente se destruyen.

Para considerar el tamaño de la muestra se hizo una revisión de la metodología empleada en cuanto a la determinación del volumen de la alícuota. La estimación de las densidades relativas usualmente se efectúa contando 300 organismos, determinándose la proporción de especies presentes en dicho número porcentualmente (Moreira, 1962; Silva Bárcenas, 1963; Gómez

Aguirre, 1965 y Licea, en prensa) y otros métodos similares - pero más imprecisos (Loyo-Rebolledo, 1966). Si 300 organismos es un número adecuado en cuanto a tamaño de muestra y si ésta es aleatoria, es probable que esta metodología pueda dar un indicio de las proporciones que guardan las especies entre sí pero impide hacer comparaciones de densidad en referencia al espacio y al tiempo, ya que obviamente, los 300 organismos estarán contenidos en diferentes volúmenes de agua.

Para el planteamiento de este estudio, resultó conveniente tomar como referencia un volumen arbitrario (0.5 ml); de esta manera, los valores de densidad relativa de las muestras - son comparables. La proporción de especies representativa de una comunidad está sujeta al tamaño de muestra que permita hacer extrapolaciones válidas sobre la comunidad, sin embargo, - el cálculo del tamaño de la muestra se descartó por el aumento considerable del costo de la investigación, incluso, se ha visto que determinar el tamaño de muestra resulta definitivamente impráctico en investigaciones de fitoplancton (Margalef y Es-trada 1971).

Composición diatomológica

Se diferenciaron en total 138 especies, de las cuales 103 se identificaron a nivel específico y algunas a variedad; 25- se identificaron a nivel genérico y 11 se denominaron arbitrariamente como especie 1, especie 2, hasta especie 11.

La composición fitoplanctónica permitió identificar cuatro zonas diferentes: a) la región de El Conchal (estación - 2) donde se encontraron 10 especies endémicas que corresponden a 2 especies dulceacuícolas, 1 halofílica y 4 de aguas salobres (tabla 3); b) el resto de la laguna (estaciones 3, 4, 5-

y 6) donde se encontraron 37 especies, identificándose 17 a nivel específico de las cuales 11 corresponden a formas marinas, 2 de aguas continentales y 4 de características oligohalobias (Tabla 4); c) la boca (estación 1), donde es evidente una mezcla de poblaciones de la zona lagunar y marina por lo que se considera como una zona de ecotono y por último d) la zona marina. En la boca y en la zona marina se diferenciaron 29 especies de las cuales 23 fueron identificadas a nivel específico (tabla 5).

Se identificaron 36 especies no registradas aún para México, las cuales se presentan en la tabla 6, dejándose para un trabajo posterior la descripción de estos organismos.

Diversidad e igualdad

A pesar de las limitaciones señaladas con anterioridad en las consideraciones sobre la metodología estas se ven contrarrestadas al utilizar en las estimaciones de diversidad y amplitud de nicho, la ecuación de Shannon y Weaver basada en la teoría de la información; dicha expresión es adecuada en la presente investigación ya que el tamaño de muestra está afectado principalmente por el registro de las especies menos frecuentes o "raras" y la fórmula utilizada da poca importancia a tales especies: Hurlbert (1971) discute ampliamente este aspecto en su crítica al índice de diversidad de Shannon y Weaver, basándose en el punto de vista de la "importancia de la especie" para marcar la deficiencia de dicho índice, sin embargo, el término empleado por Hurlbert es ambiguo y poco operacional por lo que se considera que no es aplicable al presente trabajo.

Es evidente que la mayor incertidumbre (valor promedio de información dado por los componentes de la comunidad) no está dada por la riqueza de especies sino por la equiprobabilidad de aparición de cada evento (especie) del conjunto (comunidad) definición que involucra el concepto de variedad (es decir, sólo puede generar información un conjunto que presenta diferentes componentes). Si se agrega que las proporciones en las especies de una comunidad son el resultado global de interacciones bióticas y abióticas, se puede esperar una buena representatividad de los datos obtenidos, ya que son proporciones las que se manejan en el presente estudio.

Tal vez lo anterior sea la base de la cual parte Margalef (1969b) para asegurar que la fórmula de Shannon y Weaver es poco susceptible o literalmente "insensible" al tamaño de muestra. Posteriormente, Margalef (1974) asegura que la expresión de información de Shannon y Weaver es apropiada por ser invariante a numerosas formas de selección que se dan tanto en la naturaleza como por parte del observador; el mismo autor propone usar el índice de diversidad para calcular tamaño de muestra y lo define como un "magnífico criterio" para determinar afinidades entre muestras, ya que si al unir las aumenta la diversidad del conjunto, esto prueba su heterogeneidad.

Los valores de diversidad (tabla 7) fueron relativamente elevados; se observan valores hasta de 4.75 bits, siendo 0.32 bits el valor mínimo registrado en la laguna. Los valores más altos de diversidad se registraron en la la boca con un valor de 4.75 bits, en El Conchal 4.18 bits y en la zona marina 3.75 bits.

Esta alta diversidad es resultado de la influencia marina en la laguna, hecho que queda demostrado al registrarse 75 especies consideradas marinas y que representan el 72.8 porcient-

to de todas las especies registradas; un 17.4 por ciento de las especies identificadas quedan ubicadas por sus características entre los tipos halofílicos y eurihalobios (según el sistema de halobios modificado por Hustedt, 1957-1973, citado por Gessner, 1971), y finalmente el 11.6 restante corresponde a especies dulceacuáticas.

Los valores de diversidad más bajos se obtuvieron en el mes de enero con 0.57 bits en la estación 4, 0.32 bits en la estación 5 y 0.57 bits en la estación 6; aunque también en septiembre se registró un valor bajo (0.33 bits) en la estación 4 y en noviembre un valor de 1.22 bits en la estación 3. Estos valores de diversidad baja se encuentran asociados a una gran dominancia, producto del florecimiento de algunas especies como: Coscinodiscus asteromphalus en septiembre, Coscinodiscus perforatus en noviembre y Rhizosolenia styliformis en enero. De una manera general se observa en la tabla 7 que la diversidad en las estaciones 4, 5 y 6 presentan menor grado de estructuración; esto se debe probablemente a que en esas áreas se presenta una fuerte turbulencia provocada por el atraso de la marea sufrido en la laguna con respecto al océano, dicha turbulencia provoca seguramente pérdidas de los fitoplanctones por acarreo.

Durante el invierno, en las lagunas costeras generalmente se presenta un abatimiento de la diversidad debido posiblemente a las limitaciones impuestas por la disponibilidad de nutrientes, hecho que afecta preponderantemente a las diatomeas y posiblemente este fenómeno sea el causante de los valores de diversidad bajos obtenidos en el mes de enero; lo anterior se ve reforzado al observar que en este mes se registra un valor mínimo de J (0.09 en la estación 5), ya que H' (0.32 bits) y H_{max} (3.32 bits) difieren bastante lo que lleva a pensar en una comunidad poco estructurada; se considera por otro lado un

posible desplazamiento de la comunidad de diatomeas al instalarse en el habitat una comunidad de cianofitas que florecen en invierno y generalmente presentan una menor configuración estructural (H' pequeña).

En cuanto a los valores bajos de diversidad en septiembre se piensa que probablemente fue resultado de la perturbación producida por el ciclón "Orlene" disminuyendo notablemente la salinidad hasta valores de 0 partes por mil en algunas de las estaciones (tabla 1); esto dió lugar al desplazamiento de especies estenohalinas con la simplificación de la estructura de la comunidad.

El número de especies encontradas (138) es elevado en comparación con otros sistemas lagunares y de mayor consideración si se toma en cuenta la red usada, por lo que se puede pensar que las poblaciones han alcanzado una estructuración considerable que se refleja en los altos valores de diversidad (4.75 bits).

Es interesante hacer notar que las diatomeas tienen exigencias fuertes de nutrientes (en comparación con dinoflagelados y cianofitas) y en general requieren de una buena exposición a la luz; estos requerimientos se ven favorecidos por la turbulencia de las aguas por lo que parece poco factible un estancamiento de masas de agua en la laguna. Lo anterior se ve apoyado por la carencia de especies indicadoras de "aguas estabilizadas" y de medios eutróficos con excepción de una especie Synedra ulna registrada en el mes de septiembre y considerada indicadora de las condiciones ya señaladas (Patrick y Reimer, 1966). Sin embargo, esta especie dulceacuicola se encontró bajo condiciones especiales, es decir, después de la perturbación producida en la laguna por el ciclón "Orlene" que provocó

desbordamiento de ríos y bordos agrícolas, causando un escurrimiento abundante de agua continental en la laguna. Es posible pensar que más que una especie conspicua del sistema, S. ulna es una especie alóctona como lo demuestran los reconocimientos posteriores en los que estuvo virtualmente ausente.

Los valores de J presentaron una amplia fluctuación limitada por los valores de 0.12 y 0.99 como mínimo y máximo respectivamente. Las diferencias registradas entre N y H'máx., dadas las condiciones en que se encuentran las comunidades planctónicas, puede ser el resultado de pérdidas por transporte y sedimentación de las diatomeas, es decir, que el esquema de corrientes en las lagunas como resultado de la acción del viento, mareas, etc., contribuye a determinar el grado de estructuración alcanzado por las comunidades, considerando que el fitoplancton tiene un carácter pasivo en las masas de agua. En la Bahía de Ceuta es probable que las corrientes producidas por la marea sean las que estén influyendo más activamente en la estructuración de las comunidades estudiadas. Lo anterior tiene su punto de apoyo, ya que se observa que la estación de mayor estabilidad es la 2 que se encuentra en una zona confinada (Fig. 1) donde las corrientes de marea probablemente tienen una influencia menor sobre el sistema. El Conchal constituye cualitativamente y cuantitativamente, una zona diferenciada y característica, que puede considerarse como un subsistema con las propiedades de un ecotono dentro del sistema general lagunar.

Lo anterior se explica al observar que en El Conchal existe una mezcla de comunidades, ya que en la composición fitoplanctónica se registraron 10 especies de las cuales algunas son típicamente dulceacuícolas y que probablemente provienen de los pequeños escurrimientos constantes de agua continental de canales agrícolas que desembocan en esta región; algunas -

halofliccas y 3 de aguas salobres; por otro lado, se registran valores altos de diversidad, mayores incluso que los de la estación marina, siendo la explicación más factible de este hecho - la mezcla de comunidades de dos ecosistemas diferentes, es decir, un ecotono.

Se piensa que el resto de la laguna es un sistema que está en un proceso de transición que favorece a especies marinas de "genotipo amplio", es decir especies generalistas que se pueden adaptar a condiciones ambientales muy variables; dicha transición probablemente no sea muy raro en lagunas costeras ya que - Hildebrand (1969) al realizar una investigación histórica de hidrografía y pesquerías en la Laguna Madre, Tamaulipas, encontró que en períodos relativamente cortos existían amplias variaciones donde se registraban desde condiciones estuarinas y buenas capturas pesqueras hasta las condiciones hiperhalinas caracterizadas por la presencia casi absoluta de Artemia salina; cambios que además son reversibles.

Amplitud de nicho

La amplitud de nicho en el modelo espacial formalizado por Hutchinson (1958) y ampliado por Levins (1968), está definido como la distancia al través de una línea particular en el espacio del nicho, es decir el grado de uso que hace una población de un recurso en particular.

De las especies identificadas sólo para 51 de ellas se registraron valores de amplitud de nicho, lo que significa que las 88 restantes se presentaron en una sola estación durante las épocas de estudio y por lo tanto, la incertidumbre de encontrarlas es 0, es decir, la información proporcionada por la especie al registrarla es 0 (concepto de variedad).

Los valores de amplitud de nicho permiten establecer de manera objetiva y operacional dos aspectos fundamentales en la composición de la comunidad; la determinación de especies dominantes y la predominancia de especies (tablas 9 y 10). Se consideran como especies dominantes aquellas que presentan un valor numérico de amplitud de nicho mayor de 0 en las épocas de muestreo y se les ordenó jerárquicamente a partir de aquella cuyo valor de amplitud de nicho sea mayor. Las especies predominantes son aquellas que presentan amplitud de nicho a través del tiempo. Del censo realizado, 14 especies fueron predominantes, de las cuales 10 son marinas y 4 eurihalinas, hecho que refuerza lo dicho con respecto a la influencia marina en el sistema lagunar. Se considera que este es un procedimiento adecuado para determinar con relativa facilidad las especies nominadas como dominantes y predominantes respectivamente. Igualmente, esto da una idea del grado de adaptación de las especies al medio ambiente, es decir, que permite visualizar a las especies de "genotipo amplio" y de "genotipo canalizado" (términos empleados por Merritt, 1972).

En estudios de nicho es pertinente mencionar los patrones generales de la distribución geográfica de las especies planctónicas; estos patrones son producto de los sistemas generales de circulación marina y de la temperatura; si bien el fitoplancton en general, no es tan idóneo como el zooplancton para identificar áreas biogeográficas, existen dentro de éste, especies que pueden actuar como indicadoras de tipos de masas de agua. Con base en lo anterior se puede decir que la comunidad estudiada en Bahía de Ceuta corresponde en su mayoría a especies de aguas cálidas sin significancia biogeográfica aparente, sin embargo, se pueden identificar especies consideradas como subárticas como son: Chaetoceros atlanticus, Chaetoceros convolutus, Actinoptychus robustus, Coscinodiscus excentricus, Coscinodiscus stellaris y Coscinodiscus marginatus que se pre

sentaron generalmente en bajas densidades en el fitoplancton a excepción de C. excentricus. Se encontraron especies de características boreales, no obstante que evidentemente son eurioicas, tales como, Chaetoceros affinis, Chaetoceros costatus, Chaetoceros curvisetus, Chaetoceros danicus y Lithodesmium undulatum. Además, se registró una especie característica del Pacífico central Hemiaulus hauckii.

Es interesante hacer notar que en la laguna no hay un patrón definido de distribución de especies con respecto a la salinidad, ya que especies registradas como oceánicas (Coscinodiscus excentricus, Coscinodiscus asteromphalus, Coscinodiscus perforatus, Coscinodiscus oculus iridis y Rhizosolenia styli formis) se registraron en la zona más interna de ésta (estación 6); se pone así de manifiesto una influencia marina queda una estimación de la mayor o menor especialización de los taxa marinos a determinadas condiciones ambientales, como se dijo anteriormente, al relacionar su amplitud de nicho con factores abióticos (temperatura y salinidad), resulta excepcional el caso de Biddulphia aurita, Coscinodiscus perforatus, Chaetoceros affinis, Dytilum brightwellii y Synedra investiens, las cuales los autores sitúan como especies neríticas, sin embargo de los datos obtenidos de correlación de amplitud de nicho con salinidad y temperatura (tabla 8) se puede considerar a éstas como especies "oportunistas" ya que su distribución es independiente de la salinidad y temperatura. Por otra parte el gran número de especies generalistas o de "genotipo amplio" encontradas en la laguna proporciona un indicio de que se trata de un ecosistema inmaduro sometido a fluctuaciones ambientales severas.

Con los datos de amplitud de nicho se efectuaron correlaciones con la salinidad y la temperatura en 20 especies que presentaron valores numéricos por lo menos en tres épocas de

muestreo. Se observó que la amplitud de nicho de 8 especies-- es independiente de la salinidad y de la temperatura, de las - cuales 7 son especies, consideradas marinas y una eurihalina;- se estima entonces que dichas especies son "oportunistas", ca- racterística que les confiere la facilidad de adaptación a -- rangos amplios de salinidad y temperatura sin que haya una in- fluencia aparente de estos factores sobre la distribución de-- las poblaciones consideradas.

Un aspecto interesante de observar es la relación inversa que existe en algunas de las correlaciones de amplitud de ni - cho de ciertas especies con respecto a la temperatura y la sa- linidad durante el tiempo del estudio; tal es el caso de - Biddulphia alternans que presenta un índice de correlación de- -0.902 con respecto a la temperatura y un valor de 0.999 con - respecto a la salinidad.

Los valores de correlación más altos respecto a la salini- dad y a la temperatura se interpretan como una mayor influen - cia de alguno de estos factores sobre la población de la espe- cie que se tome en cuenta; por ejemplo Actinoptychus undula - tus se ve más afectado por la temperatura que por la salinidad por otro lado, también se da el caso de que la población pueda estar afectada por un solo factor como en Coscinodiscus excen- tricus var fasciculata, cuya distribución se manifiesta inde - pendiente de la temperatura pero se ve afectada por la salini- dad.

Sobreposición de nichos

Se considera como sobreposición de nichos el uso de un re- curso en particular por dos especies.

~(Los valores obtenidos del cálculo de sobreposición de ni-

chos al través del tiempo son utilizados como auxiliares en la estimación de la estabilidad de la comunidad de la siguiente manera:

Dado que los valores se distribuyen homogéneamente alrededor de un valor medio de cada época, se pueden comparar variaciones existentes de época a época, con el uso de las medidas de la dispersión de dichos valores. Las varianzas de los valores de sobreposición de nichos al ser comparadas mediante la prueba estadística de F, pueden determinar si existen diferencias significativas en la estructura de la comunidad en el tiempo.

Si al compararse las varianzas se obtiene como resultado una diferencia no significativa, se establece que la comunidad en las épocas que se están comparando es estable; lo contrario, se estimará inestable a dicha comunidad.

El uso de este tratamiento estadístico en muestras de tamaño confiable, permite las siguientes ventajas:

- a) Utilizar una medida de la estructura de la comunidad más representativa que considera los datos de sobreposición de nichos de todas las especies presentes en ésta (en este trabajo el valor mínimo fue de 1227), lo cual la diferencia de las medidas tradicionales empleadas que manejan pocos datos, tal es el caso del índice J.
- b) Emplear un criterio operativo para definir variaciones significativas dentro de la estructura de la comunidad al emplear el criterio estadístico del nivel de significancia que generalmente es $p=0.05$, lo cual tampoco se consigue con J.

Por lo anterior se piensa que es factible utilizar los valores de la varianza de sobreposición de nichos por épocas como una estimación de la estabilidad de la comunidad.

Con respecto a los resultados del tratamiento estadístico dado a los valores de sobreposición de nichos (Tabla 12) se piensa que no se puede concluir si el procedimiento es adecuado o no para estimar la estabilidad de la comunidad, ya que al comparar las varianzas por época de muestreo se encuentra que hay diferencia significativa en 4 comparaciones y en 2 no; esto lleva a plantear dos hipótesis que requieren posterior verificación. La primera consiste en afirmar que la comunidad diatomológica es un sistema en transición hacia una estructuración más estable, lo cual queda en cierta forma corroborado con los resultados obtenidos al estimar la diversidad y la igualdad. La segunda concierne a que las estimaciones fueron hechas con registros escasos y esta metodología necesita verificarse de una manera más rigurosa con mayor número de muestras, o bien, comparando ciclos anuales.

De acuerdo a los datos obtenidos de composición y estructura de la comunidad diatomológica así como su comportamiento a través del tiempo, es decir su función, se piensa que el Programa Nacional de Apertura de Barras, que pretende modificar las condiciones físicas de las lagunas litorales con el fin de incrementar la producción pesquera, está basado en una generalización riesgosa; ya que si bien experiencias de esta índole realizadas empíricamente por pescadores tanto en la costa del Golfo como en la del Pacífico, han logrado mejoras relativas en la producción pesquera, también se pueden desencadenar condiciones hidrológicas impredecibles que afecten esta producción. Esta ambigüedad es inevitable ya que mientras la realización de tales obras se haga sobre una base empírica carente de rigor científico.

En el caso particular de Bahía de Ceuta hay un hecho que no ha sido tomado en consideración para realizar la obra de a-

apertura de la barra y que consiste básicamente en la disminución de los aportes de agua continental que ha sufrido el sistema lagunar con la desviación del cauce y represamiento de las aguas del Río San Lorenzo, el que originalmente desembocaba en la laguna en la región aledaña a la boca; este hecho es considerado de mayor importancia que la hipotética premisa de la poca influencia marina en el área. Lo cual lleva a plantear otras hipótesis para explicar la baja productividad pesquera entre las cuales estaría suponer la influencia del agua continental como factor limitante de especies marinas competidoras o depredadoras de especies lagunares de importancia comercial; así como la influencia del agua continental en el establecimiento de condiciones ambientales óptimas para dichas especies. Considerándose este último punto de mayor importancia.

Con respecto a lo anterior, es interesante mencionar que El Conchal presenta condiciones hidrológicas (tabla 1) que favorecen a especies de importancia comercial como el ostión (Crassostrea corteziensis), hecho que queda confirmado ya que casi toda la población adulta de ostión se encuentra restringida a esta zona.

CONSIDERACIONES

Se considera que el estado de baja productividad pesquera de la laguna se debe principalmente a la influencia marina y a la disminución del aporte de aguas continentales, lo que ha traído como consecuencia una mayor estructuración de la comunidad.

Dada la carencia de estudios confiables y el alto costo que implica construir un canal de intercomunicación entre el mar y la laguna; además de mantenerlo abierto, se piensa que no es recomendable la construcción de un canal en Bahía de Ceuta. Por lo tanto, mientras el Programa Nacional de Apertura de Barras esté basado en estudios poco confiables, puede resultar una extrapolación riesgosa que dañe el manejo de las lagunas como recurso.

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

1. La influencia marina en la laguna es amplia, ya que aproximadamente las tres cuartas partes de las especies identificadas corresponden a especies de ambientes marinos.
2. La laguna está formada por tres subsistemas diferenciados cualitativamente y cuantitativamente y que corresponden a la región de la boca (estación 1), El Conchal (estación - 2) y el resto de la laguna (estaciones 3, 4, 5 y 6).
3. La laguna es un sistema hidrológico en transición que favorece a especies marinas.
4. Es posible utilizar las medidas de amplitud de nicho para determinar especies dominantes y especies predominantes.
5. Es factible utilizar las diferencias entre las varianzas de los valores de sobreposición de nichos en relación al tiempo como una estimación de la estabilidad de la comunidad.

SUGERENCIAS

A fin de justificar las obras de ingeniería que preten - dan modificar un ecosistema y además permitan predecir los cam - bios que puedan suscitarse, se considera adecuado plantear as - pectos que permitirán un control de la intervención en algunas co - steras:

1. Realizar investigaciones sobre el transporte de plancton - en lagunas a fin de determinar el grado de intercambio en - tre el mar y la laguna.
2. Determinar esquemas de corrientes principales en la lagu - na y el ciclo de mareas para complementar el punto ante - rior.
3. Realizar investigaciones respecto a la relación que guar - dan la productividad primaria y la productividad pesquera de especies de importancia particular, correlacionando lo anterior con resultados del análisis de las variaciones - climáticas (principalmente temperatura y precipitación - pluvial).
4. Realizar estudios de prospección de los recursos pesque - ros en la zona marina litoral adyacente a la laguna don - de se pretenda la apertura de una boca, a fin de detectar

la disponibilidad de especies que puedan introducirse a la laguna.

5. Realizar estudios sobre la influencia de agua continental en las lagunas y su papel como factor limitante de las especies marinas competidoras y depredadoras de las especies lagunares de importancia económica.

LITERATURA CITADA

- ANONIMO, 1971. Estudio para el desarrollo de las lagunas litorales en el área que complementan el Programa de Acción - Inmediata del Plan Hidráulico del Norte. CIFSA-SRH, México. (Informe técnico).
1972. Estudio sistemático sobre condiciones ambientales y distribución de poblaciones de camarón, ostión y callo de hacha, en Bahía de Ceuta, Sin. CIFSA-SRH. México. (Informe técnico).
- AVARIA, S.P., 1965. Diatomeas y silicoflagelados de la Bahía de Valparaiso. Rev. Biol. Mar., 12 (1,2,3): 61-120, 8 láms.
- AVENDAÑO, S.H., 1972. Contribución al conocimiento de las diatomeas (Chrysophycophyta Bacillariaceae) del plancton de la laguna de Tamiahua, Veracruz. Tesis Prof. Fac. - Cienc. Univ. Nal. Autón. México. 60 p.
- ARIZPE, O.C., 1976. Estudio zooplactónico de la Bahía de Ceuta, Sinaloa y la zona marina adyacente previo a la apertura de barra que intercomunicará ambas zonas. Tesis Prof. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México. 60 p.
- BRUNEL, J., 1962. Le Phytoplancton de la Baie Des Chaleurs.-- Inst. Bot. Univ. Montreal, Canada: 1-365, 66 láms.

- CARDENAS, M., 1969. Pesquerías de las lagunas litorales de México. In: AYALA-CASTAÑARES, A. y F.B. PHLEGER, (Eds.), Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, nov. 28-30, 1967. México, D.F.: - 645-653, 1 fig.
- COLWELL, R.K. y D.J. FUTUYMA, 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. Ecology, 52 (4): 567-576, 2 tablas, 1 apéndice.
- CUPP, E.E., 1943. Marine plankton diatoms of the West coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. California, 5 (1): 1-238, 60 figs., 5 láms.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Univ. Nal. Autón. México.
- GESSNER, F. y W. SCHRAMM, 1971. Salinity: Plants. In: KINNE, O. (Ed.), Marine Ecology. Wiley Interscience, Nueva York, 1 (2): 705-820, 70 figs., 42 tablas.
- GOMEZ AGUIRRE, S., 1965. Comportamiento estacional del plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. (Resultados preliminares). Tesis Prof. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autónoma. México. 112 p., 18 figs., 15 tablas.
- y H. SANTOYO, 1975. Plancton de Lagunas Costeras: XI. Transporte en tres estuarios del noroeste de México (noviembre 1973). Rev. lat-amer. Microbiol., 17: 175-183, p., 4 figs., 1 tabla.
- , S. LICEA DURAN y C. FLORES-COTO, (en prensa), Plancton de Lagunas Costeras. I. Ciclo Anual en el sistema Huizache-Caimanero, (1969-1970). An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. (ser. cienc. mar. liranol.)

- , H. SANTOYO Y S. MARTINEZ, (en prensa). Plancton de Lagunas Costeras. II. Ciclo anual en la Laguna de Yavaros (1969 - 1970). An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México (ser. - Zool.)
- HASLE, G.H. y G.A. FRYXELL, 1970. Diatoms: Cleaning and mounting for light and electron microscope. Trans. Amer. Microsc. Soc. 84 (4): 69-74 p.
- HENDEY, N.L., 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part 5: Bacillariophyceae (Diatoms). Fish. Inv. Serv. IV: 1-317 p., 65 láms.
- HILDEBRAND, H.H., 1969. Laguna Madre, Tamaulipas: Observations on its hydrography and fisheries. IN: AYALA-CASTANARES, A. y F.B. PHLEGER (Eds.), Lagunas Costeras, Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. nov. 28-30, 1967. México, D.F.: 679-696, 2 figs.
- HURLBERT, S.H., 1971. The nonconcept of species diversity: A critique and alternative parameters. Ecology, 52 (4): 577-586.
- HUSTEDT, F., 1930. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der arktischen Meeresgebiete. In: STRAUSS y CRAMER. (Eds.). L. Rabenhorts Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreichs und der Schweiz. A.K. Verlags. m.b. H. Leipzig, 8 part. 1: 1-920.
- HUTCHINSON, G.E., 1951. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 22: 415-427.
- LEVINS, R., 1968. Evolution in changing environments. Princeton University Press, Princeton, N.Jersey. 120 p.
- LICEA-DURAN, S., (en prensa). Plancton de Lagunas Costeras. - Sistemática y distribución de diatomeas en la Laguna de -

Agiabampo, Son./Sin. An. Cent. Cienc. del Mar y Limnol. -
Univ. Nal. Autón. México. 1: 99-156.

LOYO-REBOLLEDO, M.E., 1965. Notas acerca de las diatomeas de -
 la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Biol. -
Nal. Autón. México. 36 (1,2): 61-64, 2 figs.

1966. Sistemática y Distribución de las Diatomeas del -
 Plancton de Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis -
 Prof. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México. 169 p. 67 -
 figs., 7 láms.

MANN, A., 1925. Marine diatoms of the Philippine Islands. U. -
S. Nat. Mus. Bull. 100 (6): 1-182.

MARGALEF, R., 1969a. Comunidades fitoplanctónicas en lagunas -
 litorales. In: AYALA-CASTAÑARES, A. y F.B. PHLEGER (Eds.)
Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas -
 Costeras, UNAM-UNESCO, nov. 28-30, 1967. México, D.F.: -
 545-562, 3 figs.

, 1969b. Diversity and stability: a practical proposal -
 and a model of interdependence. In: Brookhaven Symposia
Biology, 22: 25-37 p.

R. y F. VIVES, 1972. La vida suspendida en las aguas. -
 In: Fundación La Salle (Ed.) Ecología Marina. Monogr. -
 14 Dossat, Caracas: 93-562.

1974. Ecología. Omega. Barcelona, 951, p.

MARTINEZ A., 1970. Estudios hidrobiológicos en un sistema de -
 salinas de Yavaros, Son., México. Tesis Prof. Fac. Cienc.
 Univ. Nal. Autón. México, 35 p., 3 fig., 10 gráficas, 6 -
 tablas.

- MERRIT, J.E., 1973. Ecology: An Evolutionary Approach. Addison Wesley, Reading, Massachusetts, 86-89 p.
- MOREIRA, H.F. y M.B. KUTNER, 1962. Contribucao para o conhecimento das diatomaceas do Mang Vesal de Alexandria (Bahfa de Paranaguá-Paraná, Brasil). Bol. Univ. Fed. Paraná, 4: 1-24, 6 láms.
- ODUM, E.P., 1974. Ecología. Interamericana. México, 3a. reimpresión, 639. p.
- OSORIO-TAFALL, B.F., 1943. Hallazgo de la diatomea Biddulphia sinensis Greville, en aguas del Golfo de México. Rev. Hispano Americana de Ciencias Puras y Aplicadas. 4 (8.10): 155-230, 8 figs., 2 mapas.
- PATRICK, R. y C.W. REIMER, 1966. The diatoms of the United States. Mogr. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 1 (13): 1
- PHLEGER, F.B., 1969. Some general features of coastal lagoons. In: AYALA-CASTAÑARES, A. y F.B. PHLEGER (Eds.) Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, nov. 28-30, 1967. México, D.F., 5-26, 14 fig.
- PIELOU, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biology collections. Jour. Theoret. Biol. 13: 131-144.
- PRITCHARD, D.W., 1967. What is an estuary, Physical views point. In: LAUFF, G. (Ed.) Estuaries. Amer. Assoc. Adv. Sci. Publ. 83: 3-5.
- SANTOYO, H. 1974 a. Plancton de lagunas costeras VI. Distribución estacional del fitoplancton de la laguna de Yava ros, Sonora, México (1969-1970). Rev. Lat-amer. Microbiol 16: 49-58.

- , 1974b. Fitoplancton otoñal en la región de San Blas, Nayarit (1971). Rev. Lat-amer. Microbiol. 16: 155-161.
- , y M. SIGNORET, 1975a. Fitoplancton de la laguna Salada y zona costera adyacente, Veracruz (septiembre, 1973). Rev. lat-amer. Microbiol. 17: 169-173
- , y M. SIGNORET. 1975b. Variación nictemeral del fitoplancton en la Bahía de Campeche, México. Rev. lat-amer. Microbiol., 17: 161--167.
- , y M. SIGNORET, 1975c. Diversidad y afinidad en el fitoplancton al través de un ciclo nictemeral. II Simposio Latino Americano sobre Oceneografía Biológica. Cumaná, nov.-24-28.
- SCHOENER, T.W., 1970. Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. Ecology 51: 408-418.
- SHANNON, C. y W. WEAVER, 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Illinois.
- SUAREZ-CAABRO, J. y S. GOMEZ-AGUIRRE, 1965. Observaciones sobre el plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México Bull. Mar. Sci., 15 (4): 1072-1120.
- VAN HEURCH, H., 1896. An treatise on the diatomaceas. Reimpreso en 1962 por Wheldon y Wesley y Verlag J. Cramer, 558 p.

TABLA 1

REGISTRO DE PARAMETROS AMBIENTALES

FECHA	ESTACION	HORA	PROFUNDIDAD (m)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL AGUA (°C)	SALINIDAD (‰)	OXIGENO DISUELTO (PPM)	TRANSPARENCIA (m)	ESTADO DE LA MAREA	pH
23/VIII/74	1	9:30	2.10	29	32	32	8	0.77	flujo	8
	2	10:45	0.95	28	33	30	7.2	0.53	reflujo	8
	3	11:11	-	31.5	31.5	35	7.2	0.50	flujo	8
	4	12:20	1.05	31	32	32	7.2	0.47	reflujo	8
	5	13:56	1.10	30	33	34	7.7	0.50	reflujo	7
	6	14:27	1.45	27.5	32	32	7.2	0.43	reflujo	8
	7	12:35	1.30	30	32	32	8.0	0.90	reflujo	8
26/IX/74	1	12:55	2.50	30	30	25	7.2	0.50	reflujo	8.0
	2	14:40	0.50	31	30	0	7.2	0.35	flujo	8.0
	3	15:18	-	29	30	15	7.2	0.75	flujo	8.0
	4	16:08	0.90	26	29.5	9	7.2	0.36	flujo	8.0
	5	16:43	1.37	26	30	3	7.2	-	flujo	8.0
	6	17:03	2.59	26	30	4	7.2	0.15	flujo	8.0
	7	12:25	1.50	32	32	34	8.0	0.90	reflujo	8.0
24/X/74	1	12:20	-	24	27	34	-	0.86	reflujo	8.9
	2	10:35	0.72	24	26	17	-	0.35	reflujo	8.7
	3	9:52	1.57	24	25	30	-	0.54	reflujo	7.8
	4	10:59	1.57	27	26	26	-	0.62	reflujo	7.8
	5	10:10	-	20	27	20	-	0.19	reflujo	7.8
	6	10:50	2.30	25	27.5	22	-	0.40	reflujo	7.2
	7	11:30	1.50	27	27	34	-	0.54	reflujo	8.0
27/XI/74	1	12:00	5.10	21	21	34	7.5	0.45	reflujo	7.7
	2	11:15	0.90	21	22	20	7.2	0.45	reflujo	8.2
	3	13:00	7.05	22	23	26	7.4	0.72	reflujo	8.1
	4	13:50	2.00	25	24	22	7.2	0.72	reflujo	8.0
	5	16:00	1.80	26	24	20	7.6	0.25	reflujo	8.0
	6	14:40	1.64	26	24	19	7.4	0.40	reflujo	8.0
	7	14:20	1.50	26	23	33	7.2	0.75	flujo	8.1
18/XII/74	1	9:48	10.10	17	19	30	8.1	1.00	flujo	8.1
	2	16:30	0.75	19	18	22	8.2	0.62	reflujo	8.4
	3	11:05	6.00	19	18	30	8.6	0.78	flujo	8.2
	4	12:04	1.50	18	18	25	8.0	0.80	flujo	8.2
	5	15:04	12.00	19	18	24	8.1	1.13	reflujo	8.3
	6	13:57	2.50	19	19	26	7.8	1.15	flujo	8.4
	7	12:40	1.50	20	19	33	7.9	1.00	flujo	8.2
26/I/75	1	9:05	12.00	18	18	32	7.6	0.75	flujo	8.0
	2	16:23	1.30	21	20.5	23	7.8	0.42	reflujo	8.0
	3	10:10	9.50	18	18	26	8.0	0.55	flujo	8.0
	4	11:07	1.30	19	20	26	7.9	0.60	flujo	8.0
	5	15:00	10.00	22	21	26	7.7	0.58	reflujo	8.2
	6	14:31	3.00	22	21.5	27	7.4	0.60	reflujo	8.1
	7	11:50	1.50	22	20	34	7.6	0.53	reflujo	8.0
11/II/75	1	9:25	13.5	19	19	32	8.2	1.20	flujo	8.0
	2	16:04	0.56	24	22	24	7.9	0.50	reflujo	8.0
	3	10:15	10.50	17.5	20	12	7.6	1.00	flujo	8.0
	4	11:02	1.26	19	21	30	7.5	0.90	flujo	8.1
	5	14:12	2.00	23	21.5	28	7.8	0.50	reflujo	8.1
	6	13:50	1.50	23.5	22	28	7.3	0.70	reflujo	8.1
	7	11:47	1.50	21.5	21	34	7.3	0.75	reflujo	8.2
3/III/75	1	10:30	9.00	23	20	33	-	0.75	flujo	7.7
	2	16:00	1.03	21	23	29	-	-	reflujo	7.4
	3	11:24	3.80	23	22	30	-	0.62	flujo	7.8
	4	12:33	3.60	22	23	30	-	0.87	flujo	7.8
	5	14:40	7.00	20	23	31	-	0.50	flujo	7.9
	6	14:27	3.00	20	23	25	-	0.62	flujo	7.8
	7	13:08	1.50	22	22	34	-	0.91	reflujo	7.9

TABLA 3

ESPECIES CONFINADAS A
LA ZONA DE EL CONCHAL

Gyrosigma sciotense

G. spencerii

Navicula (Halofila)

N. peregrina var. peregrina

N. lacustris

Navicula sp 5

Nitzschia fasciculata

Rophalodia gibba

R. gibberula

Synedra sp 3

TABLA 4

ESPECIES CONFINADAS A LA LAGUNA

Actinocyclus sp
Actinoptychus splendens
Asterolampra balearica
Amphiprora alata
Coscinodiscus apiculatus
C. oculus iridis
Cocconeis fluviatilis
Chaetoceros convolutus
Fragilaria udata var. costricta
Gyrosigma attenuatum
G. attenuatum var. attenuatum
Gyrosigma sp 2
Gyrosigma sp 3
Hemiaulus hauckii
Melosira nummuloides
Navicula punctulata
Navicula sp 1
Navicula sp 2
Navicula sp 3
Navicula sp 4
Navicula sp 5
Nitzschia fasciculata
N. hungarica
Nitzschia sp 2
Nitzschia sp 3
Pleurosigma angulatum var. aestuarii
Pleurosigma sp
Rhizosolenia imbricata
Synedra sp 3

TABLA 5

ESPECIES CONFINADAS A LA BOCA

Y A LA ZONA MARINA

Asteromphalus flabellatus
Auliscus sp
Cocconeis fluviatilis var. stauroneiforme
Corethron hystrix
Coscinodiscus granii
C. lacustris
C. lineatus
C. radiatus
C. vetustissimus
Ciclotella striatae
Chaetoceros atlanticus
Ch. brevis
Ch. compressus
Ch. costatus
Ch. curvisetus
Ch. danicus
Ch. didymus
Ch. gracilis
Ch. pseudocurvisetus
Ch. radicans
Melosira granulata
Navicula advena
Rhizosolenia setigera
R. robusta
Thalassiothrix sp

TABLA 6

ESPECIES IDENTIFICADAS NO
REGISTRADAS AÚN EN MEXICO

Actinocyclus ehremergii
A. ehremergii var. ralsfii
A. ralsfii
Actinoptychus senarius
Asterolampra balearica
Asteromphalus robustus
Caloneis subsalina
Cerataulus turgidus
Coscinodiscus asteromphalus
C. apiculatus
C. centralis var. pacifica
C. curvatulus
C. lacustris
C. stellaris
C. vetustissimus
Chaetoceros costatus
Fragilaria crotonensis
F. crotonensis var. constricta
Gyrosigma hippocampus
G. sciotense
G. attenuatum
Navicula advena
N. lacustris
N. peregrina var. peregrina
N. punctulata
Nitzschia fasciculata
Pleurosigma aestuarii
Rhizosolenia acuminata
Rophalodia gibba
Stephanopyxis nipponica
Surirella biseriata
Synedra amphicephala
S. fasciculata var. fasciculata
S. fasciculata var. truncata
S. investiens
S. pulchella
S. vauchoriae

TABLA 7

VALORES DE DIVERSIDAD (H'), DIVERSIDAD MAXIMA

(H max) E IGUALDAD (J)

ESTACION	SEPTIEMBRE			NOVIEMBRE			ENERO			MARZO		
	H'	H max	J	H'	H max	J	H'	H max	J	H'	H max	J
1	4.75	5.28	0.89	2.49	4.94	0.50	3.74	5.23	0.70	4.16	5.85	0.71
2	4.18	4.90	0.85	3.28	3.99	0.82	2.86	2.99	0.95	3.88	4.39	0.87
3	1.69	3.80	0.44	1.22	4.75	0.25	3.18	4.32	0.73	2.31	5.24	0.44
4	0.33	4.32	0.07	2.80	4.45	0.62	0.57	4.39	0.12	3.96	3.99	0.99
5	2.63	3.80	0.69	2.97	3.39	0.67	0.32	3.32	0.09	2.65	3.45	0.70
6	3.84	5.04	0.69	2.63	4.08	0.64	0.51	3.80	0.13	1.89	2.99	0.63
7	3.22	5.35	0.60	2.91	4.99	0.58	3.75	4.99	0.75	2.86	3.16	0.90

TABLA 8

VALORES DE AMPLITUD DE NICHIO DE LAS ESPECIES
(EXPRESADO EN BITS)

ESPECIE	SEPTIEMBRE	NOVIEMBRE	ENERO	MARZO
1	-	-	0.82	-
2	-	-	0.67	0.39
3	0.91	-	-	-
5	1.45	-	-	-
8	-	1.16	1.01	1.19
17	-	-	-	1.13
18	-	1.74	-	1.02
19	-	1.45	1.34	1.25
20	0.30	1.48	0.81	0.50
21	2.27	1.69	1.83	1.62
22	2.03	2.09	1.10	0.92
23	0.91	0.77	-	-
26	-	1.08	0.88	-
27	0.72	-	-	-
31	0.56	1.66	1.93	1.22
33	2.64	1.18	1.40	1.26
34	2.07	0.74	-	1.09
36	1.87	2.20	3.68	-
42	0.90	1.62	1.54	0.64
43	2.01	1.21	4.69	1.87
45	-	0.75	-	-
47	-	1.52	-	-
49	0.01	1.83	0.22	0.40
50	0.01	-	-	-
56	0.01	0.99	-	-
57	-	0.29	0.09	0.38
64	-	1.14	-	-
65	0.49	1.11	0.94	-
66	-	-	0.99	-
68	0.28	-	-	1.87
76	0.20	0.43	1.13	1.96
78	0.21	0.71	-	0.24
79	0.42	0.69	1.01	0.26
86	-	0.38	-	-
91	0.21	-	-	-
92	0.73	0.45	0.87	0.40
94	0.31	0.22	-	-
98	0.48	0.57	-	0.63
101	-	-	-	0.21
102	-	0.30	-	-
103	-	0.28	-	-
106	-	-	0.50	0.49
107	-	-	0.34	0.45
108	0.59	0.38	0.32	0.10
110	-	0.58	0.17	0.28
111	-	-	-	0.21
113	0.24	0.23	0.37	0.45
115	-	-	-	0.03
118	0.48	0.55	0.45	0.32
119	0.16	-	-	-
120	0.93	-	-	-
121	1.68	-	-	-

TABLA 9

VALORES DE CORRELACION DE AMPLITUD DE NICHOS
CON SALINIDAD Y TEMPERATURA

ESPECIE	VALORES DE CORRELACION DE AMPLITUD DE NICHOS CON:	
	TEMPERATURA	SALINIDAD
<i>Actinoptychus undulatus</i>	-0.885*	0.747*
<i>Biddulphia alternans</i>	-0.902*	0.999*
<i>Biddulphia aurita</i>	-0.479	0.572
<i>Biddulphia longicruris</i>	0.593*	-0.108
<i>Biddulphia mobiliensis</i>	0.635*	-0.749*
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	-0.961*	0.964*
<i>Coscinodiscus centralis</i> var. <i>pacifica</i>	0.859*	-0.717*
<i>Coscinodiscus excentricus</i> var. <i>fasciculata</i>	-0.040	-0.758*
<i>Coscinodiscus oculus iridis</i>	-0.407	-0.602*
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	-0.562	0.233
<i>Chaetoceros affinis</i>	-0.037	-0.035
<i>Chaetoceros debilis</i>	-0.403	0.841*
<i>Dytilum brightwellii</i>	-0.248	-0.353
<i>Lithodesmium undulatum</i>	-0.152	0.635*
<i>Navicula (Halofila)</i>	-0.578	0.254
<i>Nitzschia paradoxa</i>	0.156	-0.392
<i>Pleurosigma aestuarii</i>	0.393	0.027
<i>Skeletonema costatum</i>	0.754*	-0.875*
<i>Surirella gemma</i>	-0.717*	0.838*
<i>Synedra investiens</i>	0.362	-0.538

* CORRELACION SIGNIFICATIVA CON 0.05 DE CONFIANZA

TABLA 10

ESPECIES DOMINANTES EN

CADA EPOCA DE MUESTREO

SEPTIEMBRE

Coscinodiscus excentricus
var. fasciculata
Biddulphia longicruris
Coscinodiscus curvatulus
Biddulphia mobiliensis
Coscinodiscus perforatus
Synedra ulna var. danica
Actinoptychus senarius
Synedra vaucheriae
Actinocyclus ralsfii
Coscinodiscus oculus iridis
Nitzschia paradoxa
Cerataulus turgidus
Skeletonema costatum
Coscinodiscus asteromphalus
Dytilum brightwelli
Pleurosigma sp
Melosira sulcata
Nitzschia sp 3
Biddulphia aurita
Grammatophora marina
Surirella gemma
Melosira nummuloides
Nitzschia hungarica
Lithodesmium undulatum
Synedra pulchella
Chaetoceros affinis
Chaetoceros danicus

NOVIEMBRE

Coscinodiscus excentricus
var. fasciculata
Biddulphia mobiliensis
Chaetoceros affinis
Bacteriastrium hyalinum
Biddulphia longicruris
Coscinodiscus asteromphalus
Coscinodiscus oculus iridis
Coscinodiscus sp
Actinoptychus sp 1
Biddulphia alternans
Coscinodiscus perforatus
Actinoptychus undulatus
Coscinodiscus centralis
var. pacifica
Dictyocha fibulla
Dytilum brightwellii
Cerataulus smithii
Chaetoceros danicus
Biddulphia rhombus
Coscinodiscus stellaris
Coscinodiscus curvatulus
Melosira nummuloides
Melosira sulcata
Stephanopyxis turris
Pleurosigma aestuarii
Synedra investiens
Nitzschia paradoxa
Lithodesmium undulatum
Navicula sp 2
Skeletonema costatum
Rhizosolenia calcar-avis
Chaetoceros debilis
Rhizosolenia imbricata
Surirella gemma
Nitzschia sp 1

TABLA 10

ESPECIES DOMINANTES EN

CADA EPOCA DE MUESTREO
(CONTINUACION)

ENERO

Coscinodiscus perforatus
Coscinodiscus excentricus
 var. fasciculata
Coscinodiscus asteromphalus
Biddulphia longicuris
Coscinodiscus oculus iridis
Coscinodiscus centralis
 var. pacifica
Biddulphia alternans
Lithodesmium undulatum
Biddulphia mobiliensis
Actinoptychus undulatus
Melosira sulcata
Fragilaria crotonensis
Dytilum brightwellii
Cerataulus smithii
Nitzschia paradoxa
Actinocyclus ehrebergii^M
Biddulphia aurita
Actinocyclus ehrebergii
 var. ralesfii
Rhizosolenia styliformis
Synedra investiens
Surirella gemma
Dictyocha octonaria
Skeletonema costatum
Chaetoceros affinis
Stephanopyxis turris
Chaetoceros debilis

MARZO

Lithodesmium undulatum
Coscinodiscus perforatus
Grammatophora marina
Coscinodiscus asteromphalus
Coscinodiscus excentricus
Biddulphia longicuris
Coscinodiscus centralis
 var. pacifica
Biddulphia alternans
Actinoptychus undulatus
Bacteriastrum delicatulum
Biddulphia rhombus var. trigona
Bacteriastrum hyalinum
Biddulphia mobiliensis
Coscinodiscus oculus iridis
Pleurosigma aestuarii
Biddulphia aurita
Rhizosolenia styliformis
Dictyocha octonaria
Surirella gemma
Nitzschia paradoxa
Chaetoceros debilis
Synedra investiens
Stephanopyxis turris
Melosira sulcata
Melosira nummuloides
Rhizosolenia acuminata
Surirella alata
Skeletonema costatum
Synedra amphicephala

TABLA 11

ESPECIES PREDOMINANTES (ESPECIES
CON AMPLITUD DE NICHOS DURANTE
TODA LA EPOCA DE MUESTREO)

Biddulphia aurita

B. longicruris

B. mobiliensis

Coscinodiscus asteromphalus

C. centralis var. pacifica

C. oculus iridis

C. perforatus

Chaetoceros affinis

Lithodesmium undulatum

Melosira sulcata

Nitzschia paradoxa

Skeletonema costatum

Surirella gemma

Synedra investiens

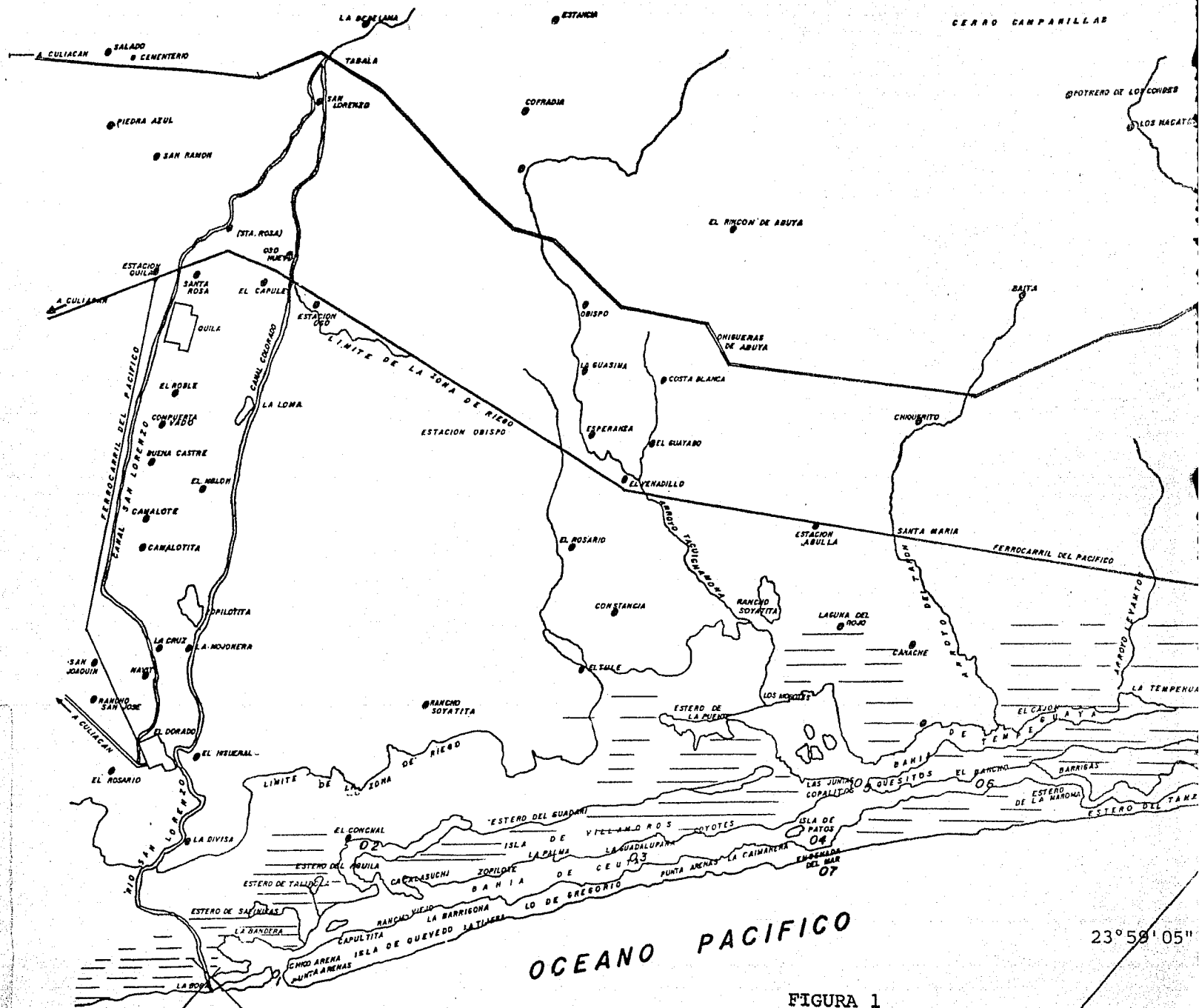
TABLA 12

DESVIACION TIPICA, VARIANZA, PRUEBA DE F Y SIGNIFICANCIA
DE LOS VALORES DE SOBREPOSICION DE NICHOS

EPOCA DE MUESTREO	DESVIACION TIPICA	VARIANZA
SEPTIEMBRE	0.359	0.386
NOVIEMBRE	0.296	0.293
ENERO	0.426	0.356
MARZO	0.522	0.333

DIFERENCIA CON 0.05 DE CONFIANZA

SEP/NOV = 1.317	SIGNIFICATIVA
SEP/ENE = 1.084	NO SIGNIFICATIVA
SEP/MAR = 1.159	SIGNIFICATIVA
NOV/ENE = 1.215	SIGNIFICATIVA
NOV/MAR = 1.136	SIGNIFICATIVA
ENE/MAR = 1.069	NO SIGNIFICATIVA



OCEANO PACIFICO

FIGURA 1

AREA DE ESTUDIO Y TOPONIMIA

24°15'51"

107°25'16"

23°58'05"

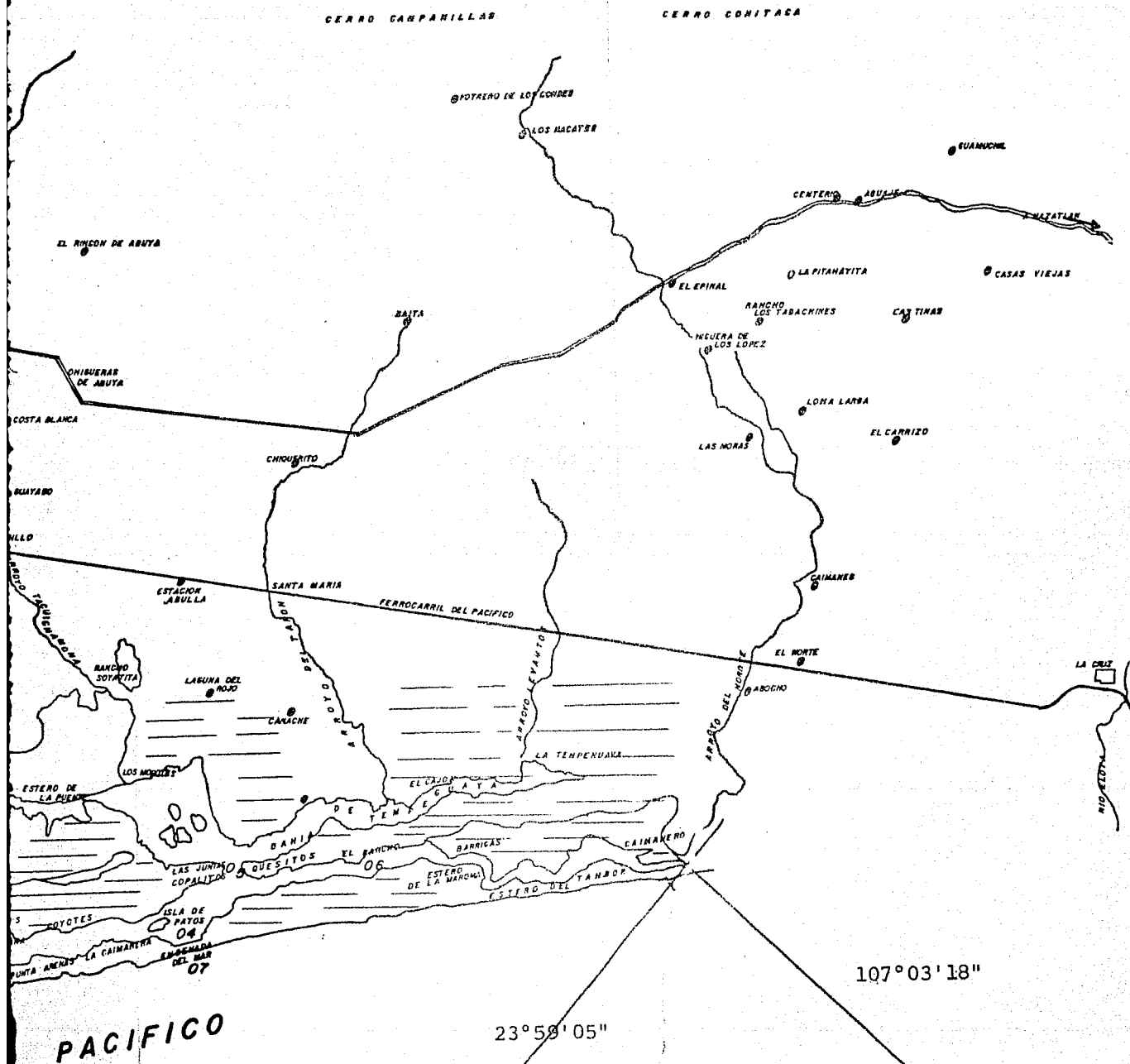
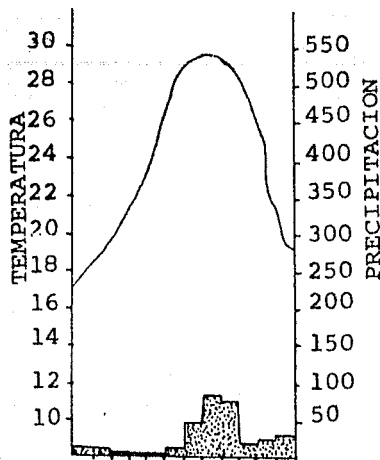
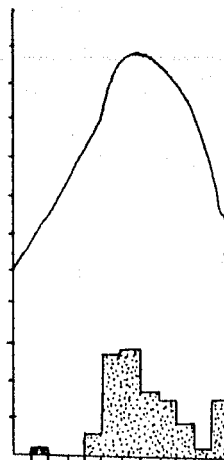


FIGURA 1
AREA DE ESTUDIO Y TOPONIMIA

DIBUJO: ING. MIGUEL CASTILLO



CLIMA: BW(h')w(e)
 (ESTACION CLIMATOLOGICA
 DE EL DORADO, SIN.)



CLIMA: BSo(h')w(e)
 (ESTACION CLIMATOLOGICA
 DE QUILA, SIN.)

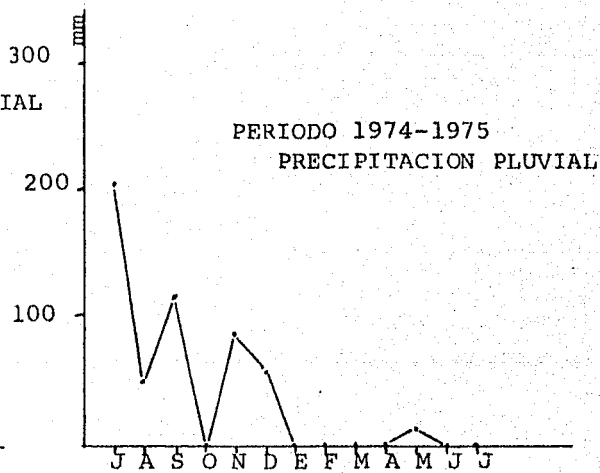
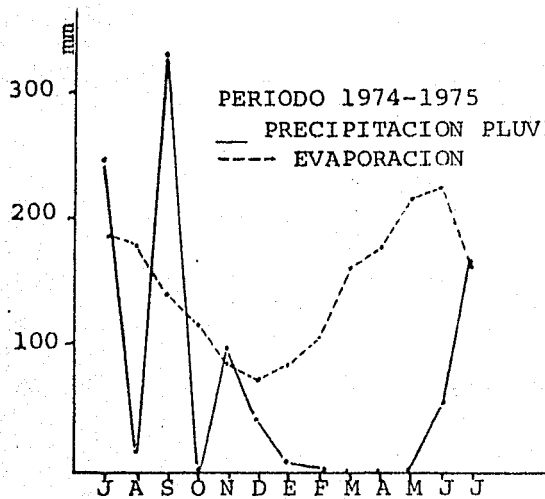


FIGURA 2

DATOS CLIMATICOS DE

BAHIA DE CEUTA

FIGURA 3

ESQUEMA Y NOTACION

EMPLEADA PARA LA MATRIZ GENERAL DEL RECURSO

ESTADOS DEL RECURSO*

E	N ₁₁	N _{1j}	N _{1r}	Y ₁
S	. .....	. .....	. .....	.
P	. .....	. .....	. .....	.
E	. .....	. .....	. .....	.
C	N _{il}	N _{ij}	N _{ir}	Y _i
I	. .....	. .....	. .....	.
E	. .....	. .....	. .....	.
S	N _{s1}	N _{sj}	N _{sr}	Y _s
	X _i	X _j	X _r	Z

- N_{ij}. Número de individuos de la especie *i* asociados al estado del recurso *j*.
- Y_i. Renglón total o número total de individuos de la especie *i*.
- X_j. Columna total o número total de de todas las especies asociadas al estado del recurso *j*.
- Z. Gran total o número total de individuos de la matriz.

* Estaciones de muestreo

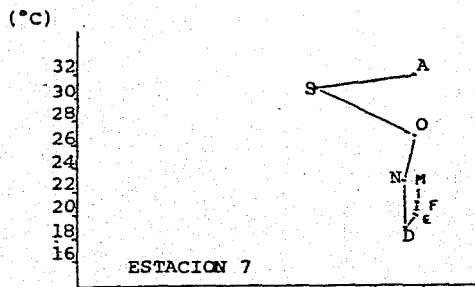
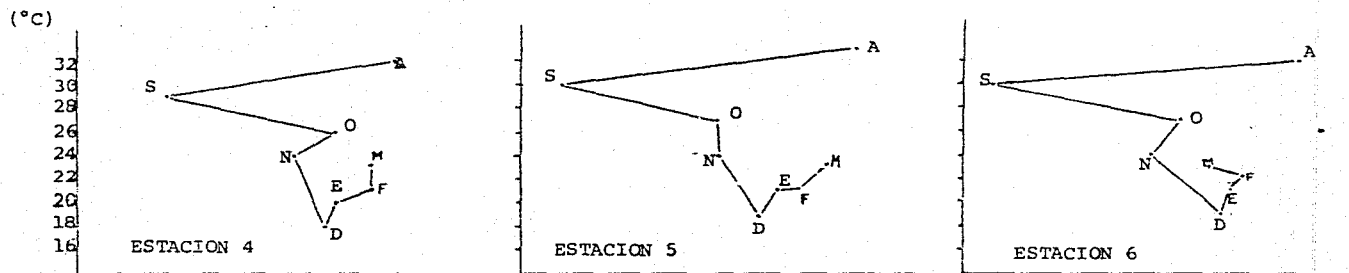
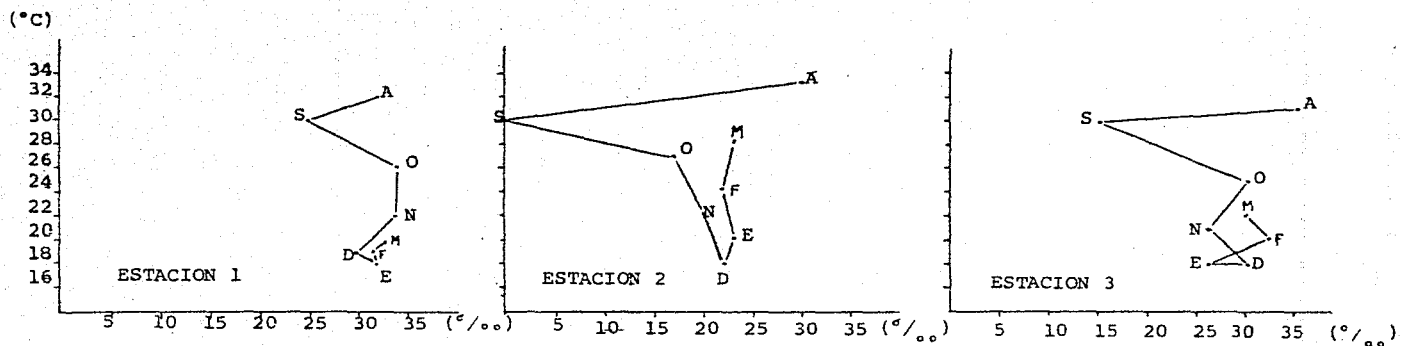


FIGURA 4

DIAGRAMAS TS (TEMPERATURA SALINIDAD) POR ESTACIONES DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

CLAVE:

A AGOSTO
S SEPTIEMBRE
O OCTUBRE
N NOVIEMBRE

D DICIEMBRE
E ENERO
F FEBRERO
M MARZO

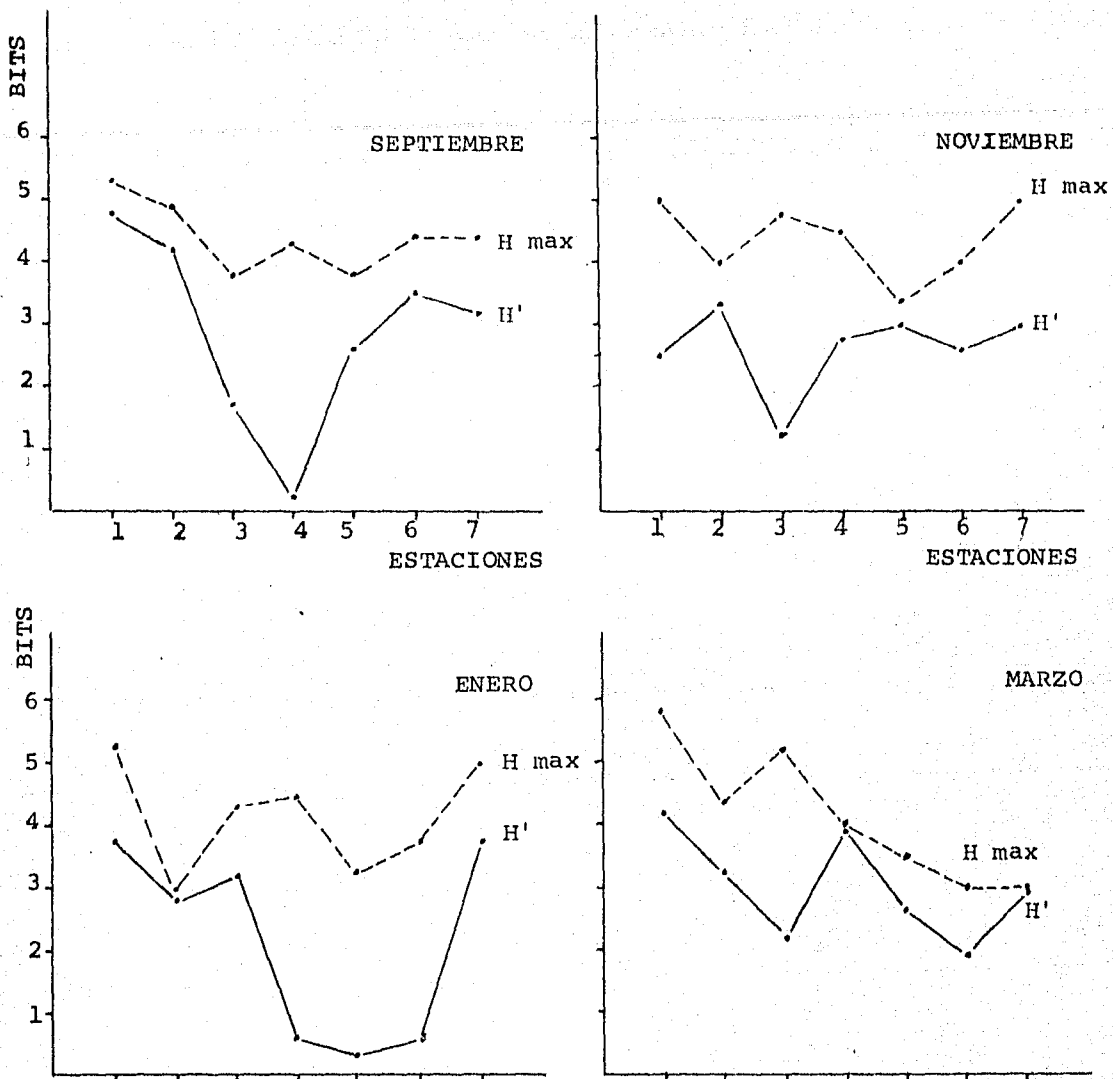


FIGURA 5

DIVERSIDAD Y DIVERSIDAD MAXIMA POR EPOCA

DE MUESTREO

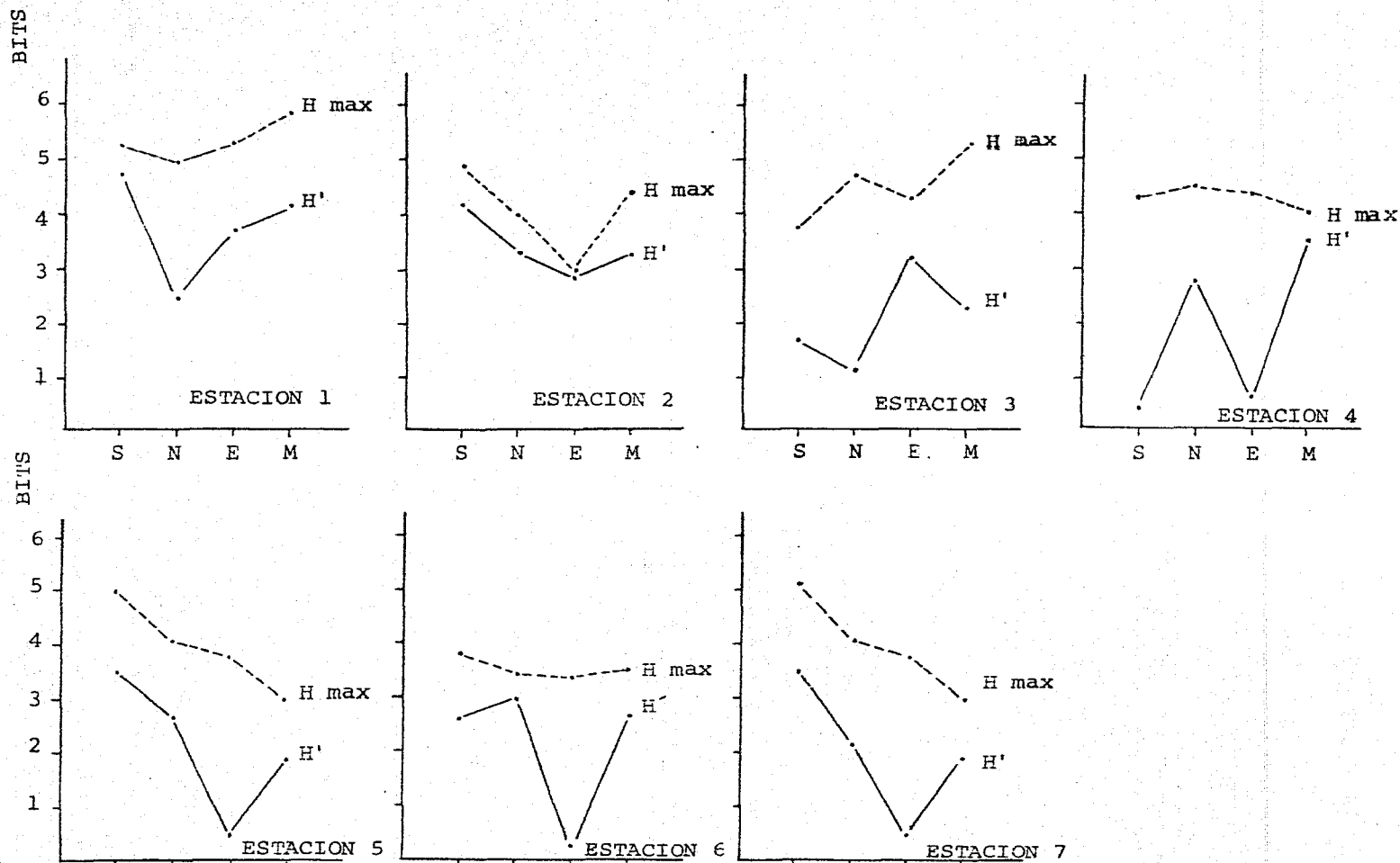


FIGURA 6

DIVERSIDAD Y DIVERSIDAD MAXIMA DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO.

CLAVE: S SEPTIEMBRE, N NOVIEMBRE, E ENERO Y M MARZO