

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE
EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA

ECOLOGIA Y TAXONOMIA DE LAS DIATOMAS EPFITAS
DE "ZOSTERA MARINA" EN BAHIA FALSA,
SAN. QUINTIN, B. C.

T E S I S
MAESTRIA EN CIENCIAS

DAVID ALFARO SIQUEIROS BELTRONES

RESUMEN de la tesis de David Alfaro Siqueiros Deltrones, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en OCEANOGRAFIA con opción en ECOLOGIA MARINA. Ensenada, Baja California, México. Octubre de 1984.

Ecología y Taxonomía de las diatomeas epífitas de Zostera marina en Bahía Falsa, San Quintín, B.C.

Resumen aprobado por: _____


Silvia Ibarra Cbando

Director de Tesis.

Durante el segundo semestre de 1982 se tomaron muestras de Zostera marina en Bahía Falsa, San Quintín con el fin de determinar la composición florística y estructura de la asociación de diatomeas epífitas. Se determinó un tamaño de muestra de 1000 individuos en base al Índice de Heterogeneidad (H'). Los parámetros que definen la estructura de la asociación se estimaron a partir de los índices de diversidad (H'), riqueza de especies (D_n), equitabilidad (J) y dominancia (λ , REDI). Se calculó la similitud entre muestras en base a los índices de Jaccard y de Sponder (JAC y SIMI) y se determinó la amplitud de nicho temporal (E_i), así como el índice de valor

biológico de las especies (IVB).

El análisis taxonómico resultó en un total de 235 taxa entre especies y variedades, para los seis meses. Las asociaciones de diatomeas estuvieron representadas por pocas especies abundantes y muchas especies raras. El mayor número de taxa (112) se observó en la muestra de Octubre. La diversidad (H') de las muestras fué alta en general, con un máximo de 4.15 para la muestra de Noviembre y un mínimo (3.42) en Septiembre. Las muestras presentaron poca similitud en cuanto a la presencia y ausencia de especies, pero una semejanza relativamente alta en cuanto a la abundancia relativa de las especies más comunes. Las especies más importantes según su valor de IVB, fueron Navicula parva, Cocconeis scutellum, C. scutellum var. parva, C. dirupta y Nitzschia frustulum var. perminuta. La especie con mayor amplitud de nicho temporal fué Cocconeis placentula var. euglypta. Se relacionan las variaciones observadas en los índices calculados con el ciclo de vida de Z. marina, así como con la dinámica propia de la bahía, en base a medidas de temperatura, salinidad y nutrimentos.

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE
EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA

DIVISION DE OCEANOLOGIA

Ecología y taxonomía de las diatomeas
epifitas de Zostera marina en
Bahía Falsa, San Quintín, B.C.

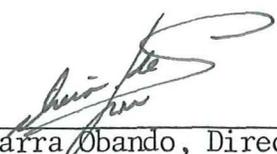
TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para
obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS presenta

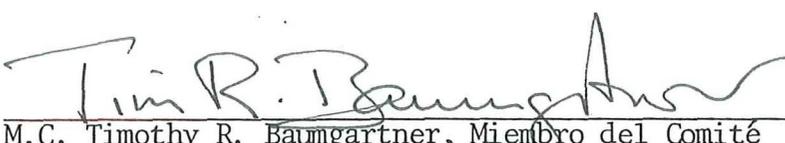
DAVID ALFARO SIQUEIROS BELTRONES

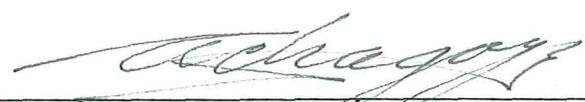
Ensenada, B.C. Octubre de 1984

TESIS APROBADA PARA SU DEFENSA POR:


Dra. Silvia Ibarra Obando, Directora del Comité


M.C. Blanca Claudia Farfán, Miembro del Comité


M.C. Timothy R. Baumgartner, Miembro del Comité


Dr. Alejandro Chagoya Guzmán, Miembro del Comité


Dr. Saúl Alvarez Borrego, Miembro del Comité


Dr. José Rubén Lara Lara, Jefe Departamento de Ecología Marina


Dra. Ma. Luisa Argote Espinoza, Directora de la División de Oceanología


M.C. Gilberto Gaxiola Castro, Director Académico Interino

Tesis presentada en Octubre 22 de 1984

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación de la Dra. Silvia Ibarra Obando del Grupo de Ecología Vegetal Bentónica del CICESE.

Agradezco a la Dra. Ibarra el haberme dado la oportunidad de integrarme a su grupo de trabajo mediante la realización de esta tesis. A los miembros de mi comité de tesis por su crítica constructiva y el interés mostrado durante las revisiones.

Al M. en C. Gilberto Gaxiola y al Dr. Rubén Lara sus consejos y comentarios durante la elaboración de la tesis, así como a los M. en C. Homero Cabrera y Ana María Escofet, por la asesoría prestada.

A los P.O. Rubén Eueria y Miriam Pounian, quienes proporcionaron información muy importante con respecto al trabajo de campo.

Al personal del Departamento de Dibujo de la División de Oceanología, por la elaboración de las figuras. A Carlos

Rodríguez Loureiro del Laboratorio de Fotografía de Física Aplicada, por su cooperación en el procesado del material de fotografía.

Al M. en C. Tim Baumgartner del Grupo de Trabajo de Sedimentos Laminados, quien facilitó el equipo para la toma de microfotografías, así como al Oceanólogo Vicente Ferreira, quien prestó asesoría para el manejo de dicho equipo.

Al Dr. Saúl Alvarez Borrego, Jefe del Grupo de Trabajo Ecología de Lagunas Costeras y Mares Adyacentes, por haber facilitado el Analizador Modular de Flujo Continuo para la determinación de nutrimentos.

Al P.O. Daniel Loya del Grupo de Trabajo de Ecología del Bentos y Contaminación, por su valiosa ayuda en el procesamiento de datos, mediante la Biblioteca de Programas de Ecología (LIPREC).

Finalmente, agradezco al CONACyT el apoyo económico que me brindó a lo largo de mis estudios de maestría.

CONTENIDO

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| I INTRODUCCION | 1 |
| II AREA DE ESTUDIO | 8 |
| III MATERIALES Y METODOS | 12 |
| Toma de Muestras | 12 |
| Procesamiento de Muestras | 13 |
| Parámetros de la Estructura de la Asociación | 16 |
| Tamaño de muestra | 23 |
| IV RESULTADOS | 30 |
| Variables Fisicoquímicas | 30 |
| La Flora de Diatomeas | 34 |
| Estructura de la Asociación | 42 |
| V DISCUSION | 52 |
| VI CONCLUSIONES | 70 |
| VII RECOMENDACIONES | 72 |
| LITERATURA CITADA | 73 |
| APENDICE I | |
| APENDICE II | |
| APENDICE III | |

TABLA DE FIGURAS

| <u>Figura</u> | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| 1 Localización del área de trabajo (●) en la Bahía de San Quintín. | 9- |
| 2 Variación de la diversidad de especies (H') según el número de individuos, para la muestra de cada mes. | 24 |
| 3 Variación de la riqueza de especies (Da) según el número de individuos para la muestra de cada mes. | 25 |
| 4 Tendencias observadas de 5 índices calculados para definir la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas de <u>Z. marina</u> en B. Falsa. H' (—), Ds (---), REDI (—•), Da (—→), J' (.....). | 44 |

LISTA DE TABELLAS

| <u>Tabla</u> | <u>Página</u> | |
|--------------|---|----|
| I | Análisis de varianza de Wilson (no paramétrico), para los valores de H'. Factor 1: Muestra b mes; Factor 2: Tamaño de muestra (TN). | 26 |
| II | Prueba de Kruskal-Wallis sobre los diferentes valores de H' calculados en base a tamaños de muestra distintos. | 28 |
| III | Datos de variables fisicoquímicas, colectadas de julio a Diciembre de 1982 en Bahía falsa. T. C.-Temperatura medida con el termómetro de cubeta. | 31 |
| IV | Abundancias absolutas (ABUN), relativas (AR) y relativas acumulativas (ARA) totales, de las especies encontradas en los conteos de las 6 muestras de Julio a Diciembre de 1982, colectadas en Bahía Falsa. | 36 |
| V | Valores calculados para los diferentes índices utilizados para definir la estructura de la asociación de diatomeas epifitas de <u>Z. marina</u> en Bahía Falsa. | 43 |
| VI | Valores del Índice de Similitud de Jaccard para las 15 posibles comparaciones entre las muestras. | 47 |
| VII | Valores de Índice de Similitud de Stander para los 15 posibles comparaciones entre las muestras. | 47 |
| VIII | Índice de Valor Biológico para las especies más importantes según su abundancia y frecuencia de aparición, utilizando el 85% de la información para las muestras de Julio a Diciembre de 1982, en B. Falsa. | 50 |

ECOLOGIA Y TAXONOMIA DE LAS DIATOMEAS EPIFITAS DE
ZOSTERA MARINA EN BAHIA FALSA, SAN QUINTIN, B.C.

I INTRODUCCION

La importancia de las comunidades de Zostera marina es reconocida por su contribución a la producción primaria de las lagunas costeras, además de las múltiples funciones que desempeñan dentro de los ecosistemas. Según den Hartog (1977), estas son:

a) Debido a su crecimiento gregario y su denso sistema de raíces, permiten la estabilización de los sedimentos.

b) Como criadero y refugio de diversos organismos. Algunas especies de peces y camarones de importancia económica, pasan una parte importante de sus vidas entre las praderas de Z. marina.

c) Aunque el aporte principal de Z. marina a la cadena trófica es en forma de detritus, sirve como alimento directo para algunos peces, erizos, tortugas y ciertas aves

migratorias.

d) Las hojas de Z. marina contribuyen a la atenuación de las corrientes de marea. Esto propicia mecanismos de trampa del material en suspensión, lo que incrementa la riqueza orgánica de los ecosistemas (Wood et al., 1969; Fenchel, 1977).

e) Los pastos marinos proveen un excelente sustrato para un gran número de organismos epifíticos (Wood et al., 1969; McRoy y McMillan, 1977).

Las plantas epifitas contribuyen de manera importante a la producción primaria de ecosistemas de pastos marinos (McRoy y McMillan, 1977). La producción de epifitas de Z. marina puede alcanzar hasta un 22% de la producción primaria total de la asociación Zostera-epifitas (Penhale, 1977) y en algunos estuarios, la producción primaria de la comunidad epifítica puede llegar a compararse con la del fitoplancton (Jones, 1980). Una gran parte de la flora epifítica la constituyen las microalgas, en donde las diatomeas forman la fracción más abundante (Eita y Harada, 1962; Jacobs y Noten, 1980; Kentula, 1983).

En estuarios, las diatomeas son abundantes y de acuerdo a Whiting (1983), constituyen la proporción mayoritaria de la

flora bentónica, planctónica y epifítica de la Bahía de Netarts y de la mayoría de los estuarios de Oregon, E.U.A. A diferencia de los pastos marinos que enriquecen el ecosistema en forma de detritus, las epifitas se integran directamente a la red trófica a través del pastoreo por moluscos y peces (Castenholz, 1961; Kikuchi y Peres, 1977). En Australia, por ejemplo, Wood (1964) reporta que la lisa (Mugil cephalus) se alimenta activamente de epifitas de Zostera sp y Posidonia sp. Asimismo en las costas de Florida y Georgia, Odum (1968) encuentra que una parte importante del alimento de M. cephalus y M. curema lo constituyen las diatomeas epifitas del tipo de Climacospheia y Licmophora, entre otras.

Debido a su capacidad colonizadora, las diatomeas como organismos incrustantes pueden inhibir la tasa fotosintética de los vegetales sobre los que se fijan. En Japón las diatomeas epifitas forman gruesas capas sobre ciertas macroalgas comerciales de la familia Gelidiaceae, lo que inhibe su crecimiento y deteriora su valor comercial (Takano, 1961). Sin embargo, algunas macroalgas son capaces de secretar sustancias alelopáticas que reducen la cobertura de epifitas, o mucilago que impide la fijación de éstas (Sand-Jensen, 1977). En el caso de Z. marina, la barrera de frústulas de diatomeas puede reducir la tasa fotosintética hasta en un 31% debido a la disminución de la luz incidente por efecto de sombra y una reducción de la tasa de difusión del carbono (Sand-Jensen,

1977). El mismo autor señala que el propio ciclo de vida de Z. marina evita el efecto nocivo de la colonización epifítica, ya que produce hojas nuevas de manera constante y deshecha hojas viejas regularmente.

La relación entre las diatomeas epifitas y los vegetales sobre los que se fijan aún no ha sido bien aclarada. Las primeras, además del sustrato, parecen aprovechar los nutrimentos que las plantas vasculares acuáticas bombean de sus raíces a las hojas (McRoy y Goering, 1974). El hospedero por su parte, puede obtener protección contra la desecación y predadores, por la capa celular de sílice y el mucílago que secretan las especies coloniales (Sieburth y Thomas, 1973). Por otro lado, no parece existir especificidad alguna entre las diatomeas epifitas y su hospedero (Main y McIntire, 1974; Sullivan, 1979).

Las diatomeas epifitas han recibido poca atención a nivel mundial. Algunos estudios han resaltado la importancia de las diatomeas epifitas en la producción primaria de los ecosistemas de pastos marinos (Jones, 1968; Penhale, 1977; Kentula, 1983) y su taxonomía ha sido incluida en trabajos de diversas partes del mundo, entre los que se pueden citar a Peragallo (1908), Schmidt (1944), Hustedt (1959), Bendey (1964), Patrick y Reimer (1966) y Cleve-Euler (1968), entre otros. Sin embargo, han sido pocos los esfuerzos por definir conjuntamente

la composición de especies y la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas. Sobre este último aspecto se pueden citar los trabajos de McIntire y Overton (1971), McIntire (1973), Main y McIntire (1974), Moore y McIntire (1977), y McIntire (1978). En ellos se analiza la influencia de las variables fisicoquímicas sobre la distribución de las diatomeas bentónicas en los estuarios de Oregon. Sin embargo, solo el trabajo de Main y McIntire (1974) trata particularmente el estudio de las diatomeas epifitas, mientras que en los demás son consideradas en un contexto global dentro de las diatomeas bentónicas. Jacobs y Noten (1980) estudiaron las asociaciones de diatomeas epifitas de Z. marina a lo largo de un año en Roscoff, Francia, encontrando que el número de especies de diatomeas en las hojas senescentes de Z. marina varía según las estaciones del año. A su vez, la producción primaria de Z. marina responde a los cambios estacionales de los períodos de insolación, alcanzando su mayor producción durante el verano y su mínima en el invierno cuando la insolación es menor. Este trabajo no incluyó un análisis de la estructura de la asociación. Por otra parte, Whiting (1983), siguiendo la metodología utilizada por McIntire y Overton (1971), calculó los parámetros de la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas planctónicas y bentónicas de la Bahía de Netarts, Oregon. De esta manera encontró un patrón estacional definido por dos tipos de flora, una de invierno-primavera y otra de verano-otoño. La distribución de los taxa epifíticos

más comunes estuvo relacionada a variaciones de temperatura y fotoperíodo.

Los trabajos anteriores han contribuido grandemente al conocimiento actual de la composición de especies de las asociaciones de diatomeas epífitas y sus relaciones con el medio ambiente. Aparte de estos estudios, el número de trabajos que describen las diatomeas epífitas de pastos marinos es muy limitado y muchos de ellos son reportes de investigaciones a corto plazo (Kita y Harada, 1962; Sullivan, 1979).

En México, el estudio de las diatomeas se ha enfocado principalmente a las especies planctónicas, ya sea desde un punto de vista taxonómico (Licea-Durán, 1974), o para definir sus atributos funcionales (Gómez-Aguirre et al., 1974; Santoyo y Signoret, 1979). En Baja California, desde 1973 instituciones como la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la U.A.B.C. y el propio CICESE intensificaron sus investigaciones en la Bahía de San Quintín, con el propósito de entender la dinámica de esta laguna costera. De esta forma, se han realizado estudios tanto de oceanografía física (Chavez de Nishikawa y Alvarez-Borrego, 1974; Monreal-Gómez, 1980; Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego, 1982, entre otros), como de oceanografía biológica que incluyen básicamente la producción primaria del fitoplancton (Lara-Lara y Alvarez-Borrego, 1975;

Alvarez-Borrego y Najera de Muñoz, 1979; Millán-Núñez et al., 1982). Sin embargo, no es hasta 1983 que aparece el primer estudio sobre diatomeas bentónicas (Hernández-Decerril y Alvarez-Borrego, 1983), en donde se describe brevemente la composición florística de las diatomeas del sedimento.

En esta bahía, dada la abundancia de Z. marina, resulta interesante conocer su contribución a la producción primaria del ecosistema, así como la producción y composición florística de sus epífitas. Por lo que a diatomeas epífitas se refiere, éste no solo es el primer estudio en la zona, si no hasta donde se tiene conocimiento, es también el primero en el país. En él se describe su composición florística y la estructura de la asociación en base a la diversidad de especies o heterogeneidad, dominancia y abundancia relativa. Igualmente, se trata de relacionar las variaciones estacionales de la estructura de la asociación con las principales variables medioambientales. Finalmente, con este trabajo se inicia la lista florística para las diatomeas epífitas de Z. marina en San Quintín y se inicia en el CICESE una nueva rama de investigación, enfocada a conocer la importancia de las diatomeas epífitas en la praderas de Z. marina.

II AREA DE ESTUDIO

La Bahía de San Quintín esta localizada entre los $30^{\circ}24'N$ - $30^{\circ}30'N$ y $115^{\circ}57'W$ - $116^{\circ}01'W$ (Fig. 1). Es una laguna costera en forma de "Y" con una entrada de agua permanente localizada en su extremo sur. Se trata de un sistema antiestuarino en donde casi todo el año se observan gradientes de salinidad y temperatura que aumentan de la boca a los extremos de la bahía (Chavez de Nishikawa y Alvarez-Borrego, 1974). Este cuerpo de agua presenta un ciclo anual de productividad fitoplanctónica con valores máximos en verano y mínimos en otoño (Lara-Lara y Alvarez-Borrego, 1975). Durante este ciclo se manifiesta la influencia de los eventos de surgencia, lo que resulta en bajas temperaturas, bajas concentraciones de oxígeno y altas concentraciones de nutrimentos en la columna de agua (Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego, 1982). Cuando cesan las surgencias se acentúan las características antiestuarinas del sistema lagunar, con aumentos en temperatura y salinidad, seguidos de un descenso en la productividad fitoplanctónica.

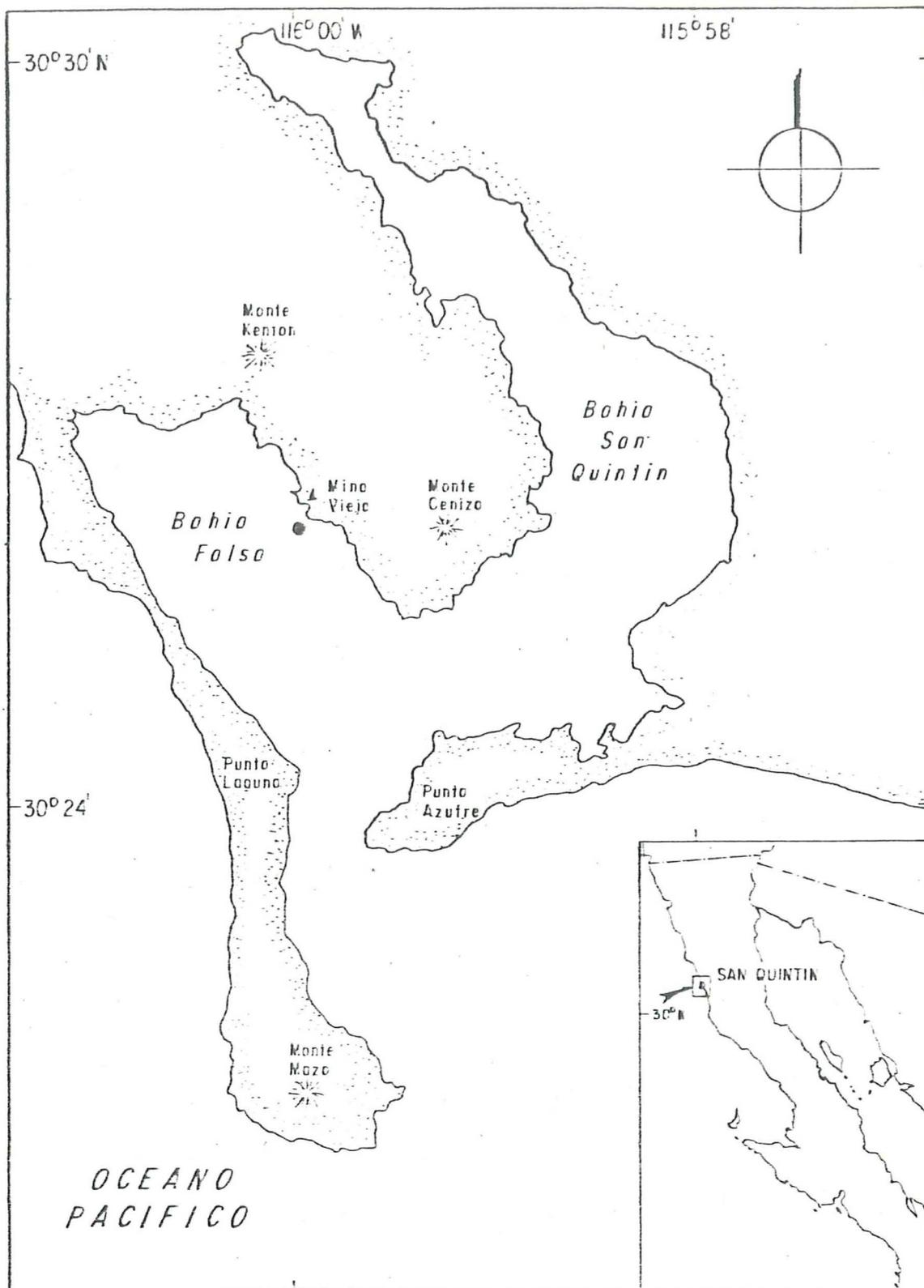


FIG. 1- Localización del área de trabajo (●) en la bahía de San Quintín.

Bahía Falsa corresponde al brazo Oeste de la Bahía de San Quintín (Fig. 1). Esta presenta las características de una típica laguna costera, ya que se encuentra separada del mar por una angosta barra de arena con dunas prominentes y con su eje paralelo a la costa (Barnard, 1970). Su longitud es menor que la del brazo Este, conocido como Bahía San Quintín. Las principales diferencias entre ambos brazos son: a) la profundidad media de B. Falsa es menor que la de B. San Quintín debido principalmente a la profundidad promedio de sus canales, de 4m en la primera y de 8m en la segunda (Barnard, 1970); b) los valores de salinidad y temperatura varían menos en B. Falsa que en B. San Quintín con respecto a la boca del complejo lagunar (Chavez de Nishikawa y Alvarez-Borrego, 1974); c) en B. Falsa existe una productividad orgánica primaria más alta, así como una mayor influencia de las aguas oceánicas adyacentes (Lara-Lara y Alvarez-Borrego, 1975).

Exceptuando los canales, ambos brazos de la bahía son muy someros y se caracterizan por la presencia de bajos en los que la vegetación dominante es Z. marina (Dawson, 1962). Este autor, calcula que aproximadamente un 20% del fondo de la bahía de San Quintín se encuentra cubierto por Z. marina.

El área de trabajo corresponde a un bajo localizado frente a Mina Vieja (Fig. 1) y cuya superficie queda expuesta durante las mareas más bajas. Este se halla bordeado por un canal de

4m de profundidad que lo aísla de tierra firme. En esta zona la abundancia de Z. marina es representativa de la bahía (Ibarra-Obando, comunicación personal). En este bajo, la franja de Z. marina utilizada para la toma de muestras es de aproximadamente 2000 metros cuadrados, constituyendo un manchón que se extiende paralelo al canal, con un declive que va de -0.95m a -0.65m con respecto al nivel medio del mar. En esta área se localizaban tres transectos utilizados por el grupo de trabajo de Ecología Vegetal Bentónica para estudios de biomasa y producción de Z. marina. Estos tenían una longitud de 100m y se extendían a lo largo del manchón en dirección NE-SW, delimitando el área de estudio para el presente trabajo.

III MATERIALES Y METODOS

Toma de Muestras

Con el objeto de determinar la composición de especies y la abundancia relativa de las diatomeas epifitas de Z. marina en Bahía Falsa, se realizaron colectas mensuales de Julio a Diciembre de 1982. Cada mes se colectaron al azar hojas de Z. marina de diferentes edades, incluyendo hojas sueltas y se juntaron en una sola muestra compuesta. Solo se tomaron en cuenta hojas de turiones vegetativos, ya que los reproductivos presentan una área foliar más pequeña y no ocurren durante todo el año (Ibarra-Obando, comunicación personal). Se escogieron hojas que presentaran una cubierta notable de diatomeas, con el fin de obtener muestras donde la asociación de diatomeas epifitas hubiera alcanzado su máximo desarrollo. Dado que este tipo de muestras no requieren de preservación, se transportaron en seco al laboratorio, dentro de frascos de vidrio de igual volumen. Las muestras se colectaron en un mismo día y durante el período de marea más baja del mes.

Del 7 de Julio al 13 de Diciembre de 1982, utilizando un termómetro de cubeta, se tomaron datos quincenales de la temperatura del agua en el primer metro de profundidad, en el

canal frente al bajo. Asimismo, en una estación permanente representada por una balsa instalada a 50m. de la zona de estudio, se midieron las temperaturas máximas y mínimas.

En el mismo canal frente al bajo y en el primer metro de profundidad, se tomaron muestras de agua para la determinación de salinidad y nutrimentos (fosfatos, silicatos, nitritos y nitratos). Estas últimas eran filtradas y congeladas para ser analizadas en el laboratorio. Además, en el bajo se instalaron tres termómetros para medir las temperaturas máximas y mínimas quincenales de los sedimentos. La ubicación de estos termómetros corresponde al punto inicial de cada uno de los transectos antes mencionados.

Procesamiento de Muestras.

La salinidad se determinó en el laboratorio utilizando el método del hidrómetro (Sverdrup et al., 1970). Las muestras de nutrimentos fueron analizadas en el laboratorio mediante un Analizador Modular de Flujo Continuo (Atlas et al., 1971).

La elaboración de preparaciones permanentes de diatomeas epifitas requirió la oxidación de la materia orgánica con ácido

nitrico concentrado. La materia orgánica remanente fué oxidada mediante adición de pequeñas cantidades de dicromato de potasio. La acidez de las muestras fué neutralizada por medio de una serie de diluciones con agua destilada (Patrick y Reimer, 1966). Las muestras tratadas fueron diluidas o concentradas a una densidad conveniente, observando alícuotas sobre un portaobjetos con la ayuda de un microscopio y utilizando los objetivos de 10X y 45X.

Una vez encontrada la dilución adecuada, se tomaron submuestras de la suspensión de frústulas correspondientes a cada mes y se dejaron secar al aire sobre un cubreobjetos. Finalmente, las diatomeas fueron montadas en Cumar R-9 (Holmes et al., 1981). De esta manera, se elaboraron 10 preparaciones permanentes por cada muestra, de las cuales la mitad fueron incorporadas a la colección de diatomeas del grupo de Ecología Vegetal Bentónica del CICESE. El resto de las preparaciones se utilizó para determinar la composición taxonómica de las diatomeas epifitas de la zona para los meses que abarcó el estudio. Estas fueron analizadas utilizando un microscopio compuesto Zeiss Modelo Estándar 18. La revisión se hizo con campo brillante y con objetivos de inmersión planapo 63/1.4 y planapo 100/1.2 y oculares CPLW 10X/18.

Todas las especies encontradas fueron identificadas de manera definitiva o tentativa y en algunos casos, simplemente

mediante un número distintivo. La identificación de especies y variedades se hizo en base al criterio clásico que usa la forma, tamaño y ornamentaciones de la frústula, haciéndose énfasis en los caracteres de la vista valvar (Hendey, 1964).

Para lograr la identificación, fué necesaria la revisión exhaustiva de claves para diatomeas de diversas partes del mundo. Las utilizadas para este trabajo fueron: Peragallo (1891); Peragallo y Peragallo (1908); Hustedt (1930); Brockmann (1950); Hustedt (1955); Hustedt (1959); van Heurck (1896); Hendey (1964); Patrick y Reimer (1966); Cleve-Euler (1968); así como los trabajos de Main (1973), McIntire y Reimer (1974) y Amspoker (1977a). De esta manera se construyó una lista florística para la zona, en la que se incluyen las referencias utilizadas para la identificación de cada especie (Apéndice I).

De cada especie observada, se elaboró un esquema con sus principales características taxonómicas y se le ubicó en la preparación por medio de sus coordenadas. Esta última medida facilitó la localización de los especímenes para la toma de fotografías y observaciones posteriores, sobre todo en los casos de especies poco comunes. Se tomaron fotografías de aquellos especímenes mejor conservados, tratando de representar de esta manera la composición florística de la asociación. Las fotografías fueron tomadas con una cámara Zeiss C-35 y película

de alto contraste Kodak Technical pan film 2415. Combinando la magnificación de los objetivos (100X, 63X, 10X) con las del "optovar" (1.0X, 1.25X, 1.6X, 2.0X) se logró la magnificación apropiada para cada espécimen (Apéndice III, láminas I-X).

De las cinco preparaciones que se tenían por mes, se escogieron dos al azar para la determinación de las abundancias relativas de las especies o variedades. Por lo tanto, todas las determinaciones se hicieron por duplicado. En cada placa se contaron 1000 frústulas. El análisis preliminar realizado para encontrar el tamaño de muestra adecuado, se detalla en la sección "Tamaño de Muestra". Con los promedios de los conteos se realizaron los análisis de la estructura de la asociación.

Parámetros de la Estructura de la Asociación.

Para cada muestra se estimaron los componentes de la estructura taxonómica de la asociación de especies, que incluyen la riqueza de especies, dominancia, equitabilidad y la heterogeneidad como una representación global de los anteriores componentes y como sinónimo de diversidad. Además, se midieron la similitud entre muestras, el índice de valor biológico y la amplitud de nicho temporal.

La riqueza de especies se estimó en base al Índice de Margalef (1957). Este índice (D_a), considera el número de especies presentes en la muestra (S), así como el número de individuos (N). Sin embargo, dado que se utilizó un tamaño de muestra constante, el valor de D_a variará solamente en función de S :

$$D_a = (S-1)/\log N \quad (1)$$

La dominancia se calculó por medio del Índice de Simpson (λ) (Simpson, 1949):

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N(N-1)} \quad (2)$$

donde n_i es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos en la muestra. El valor obtenido expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar, sin reposición, en una muestra, correspondan a la misma especie (Drower y Zar, 1979). Los valores de λ oscilan entre cero (mínima dominancia) y uno (máxima dominancia).

La heterogeneidad comprende tanto la riqueza de especies

como la abundancia relativa y usualmente se adopta como sinónimo de diversidad (Peet, 1974). Aquí, la heterogeneidad de la muestra en cada asociación se determinó utilizando el Índice de Shannon-Wiener H' y las modalidades D_s y d_s derivadas de la fórmula original de Simpson. Estos índices se calcularon a partir de las siguientes expresiones (Brower y Zar, Op. cit.):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i \quad (3)$$

donde $p_i = n_i/N$, es decir, es la proporción del número total de individuos que ocurren en la especie i . Por otro lado (Brower y Zar, op. cit.):

$$D_s = 1 - \lambda \quad (4)$$

$$d_s = \frac{1}{\lambda} \quad (5)$$

Con la J' de Pielou (1969) se hizo una estimación de la equitabilidad a partir de:

$$J' = H'/H'_{\max} \quad (6)$$

donde $H'_{\max} = \log_2 S$. Considerándose el valor de J' como el grado de aproximación de la heterogeneidad observada a la heterogeneidad máxima posible en la muestra.

Con el fin de establecer una comparación completa entre los valores calculados en este trabajo y los calculados por McIntire y Overton (1971), Amspoker (1977a y b), y Whiting (1983), se calcularon los índices de redundancia REDI y de amplitud de nicho B_i . REDI expresa el grado de dominancia en cada muestra en base a (McIntire y Overton, 1971):

$$\text{REDI} = \frac{H'_{\max} - H'}{H'_{\max} - H'_{\min}}, \quad (7)$$

donde :

H' = valor observado de H'

$$H'_{\min} = -[\log_2 N - (N-S+1/N) \log_2 (N-S-1)]$$

El índice REDI tiene un valor mínimo de cero, cuando todas las especies son igualmente comunes (ausencia de dominancia) y un máximo de uno, cuando una sola especie comprende la gran mayoría de los individuos y el resto de las especies están representadas por un solo individuo.

La amplitud de nicho de una especie se obtuvo mediante la expresión (Levins, 1968):

$$B_i = \exp\left[-\sum_{r=1}^Q (n_{iR}/N_i) \log_e (n_{iR}/N_i)\right] \quad (8)$$

donde n_{iR} = número de individuos del taxón i en la muestra r y N_i = la sumatoria de los individuos del taxón i encontrados en todas las estaciones (o meses) Q . El valor de B_i proporciona un índice de la capacidad de un taxón para existir en los diferentes sitios o temporadas que se consideren. Su valor tiene un rango de 1 a Q y se utiliza también como referencia para los valores del índice de valor biológico de las especies.

El Índice de Valor Biológico (IVB) (Sanders, 1960) es una expresión de la dominancia de las especies dentro de una serie de muestras. Su valor informa también acerca de la amplitud de distribución de las especies, por lo que puede compararse con los valores de B_i . El IVB pondera la abundancia de las especies y la frecuencia con que ocurren (Dobbs, 1981). Para cada estación (Sanders, op. cit.) o fecha de muestreo (Dobbs, op. cit.) las especies se jerarquizan por abundancia en cada muestra, otorgándose un máximo de puntos a la especie más abundante, el siguiente puntaje a la segunda más abundante y así sucesivamente. La suma de puntos para todas las muestras o estaciones proporciona el valor final del IVB para cada especie. El número de especies utilizado para el cálculo del IVB depende del comportamiento de la abundancia acumulativa, es decir, de las abundancias de las especies ordenadas en forma decreciente en cada muestra. En este trabajo se consideraron

14 especies como las más importantes dentro de cada muestra, misma que representan el 85 % de los individuos presentes en cada muestra. Por consecuencia, el valor máximo de importancia para una especie es 14 y dado que se trabajó con 6 muestras, el IVB máximo posible es 84.

Los estudios comparativos de muestras o estaciones requieren de una medida objetiva de similitud entre las asociaciones de especies que representan (Amspoker, 1977a). En este trabajo se utiliza el índice de similitud de Stander (1970), el cual está expresado por:

$$SIMI = \frac{\sum_{i=1}^S P_{1i} P_{2i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^S P_{1i}^2} \sqrt{\sum_{i=1}^S P_{2i}^2}} \quad (9)$$

en donde P_i es la abundancia proporcional de la especie i en las muestras y S es el número total de especies en las muestras ponderadas. El numerador representa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de cada población, pertenezcan a la misma especie. Los valores de SIMI oscilan entre cero (cuando dos muestras son totalmente diferentes entre sí) y uno (cuando ambas muestras tienen todas las especies en común).

Como complemento al Índice de Stander se calculó el Índice de Jaccard (Clifford y Stephenson, 1975). Este índice funciona

con información en forma binaria, es decir, utiliza solamente presencia y ausencia de especies sin considerar la importancia de éstas en base a sus abundancias relativas como lo hace el Índice de Stander. Su valor se obtiene como:

$$JAC (1,2) = \frac{a}{a+b-c} \quad (10)$$

en donde a es el número de especies que las muestras uno y dos tienen en común, b es el número de especies en la muestra uno (no presentes en la dos) y c es el número de especies en la muestra dos (no presentes en la uno). El valor de JAC multiplicado por 100 representa el porcentaje de especies que dos muestras tienen en común.

Todos los análisis de la estructura de las asociaciones de diatomeas epífitas, se hicieron utilizando la Biblioteca de Programas de Ecología (LIPREC) de la Sección de Ecología del Bentos y Contaminación del CICESE. Para ésto, fué necesario asignar un número de catálogo a cada taxa, tal y como aparecen en la tabla IV (sección de resultados) y en el Apéndice I. Las subrutinas REBI, B₁ y SINI de Stander, así como las opciones para uso de logaritmo de base 2 y base e, se agregaron a la biblioteca en apoyo a este trabajo de tesis.

Tamaño de Muestra

Se hicieron cálculos preliminares de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de Margalef (D_a), utilizando cuatro tamaños de muestra diferentes (300, 500, 750, 1000), con el fin de observar el comportamiento de dichos índices en función del número de individuos contados (Figs. 2 y 3).

Para analizar la variación del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') en relación al tamaño de muestra y al mes de colecta, se practicó un análisis de varianza de dos vías. Las condiciones propias del planteamiento (pocos datos de H' , sin replicas) hicieron más adecuado el empleo de un enfoque no paramétrico para el problema. Se siguió la metodología propuesta por Wilson (1956), utilizando el programa de la biblioteca ESIMSL del Centro de Cómputo del CICESE. Este análisis detectó diferencias significativas entre los valores de H' según el tamaño de muestra (Tabla I). Cabe mencionar que la poca significancia del término de interacción encontrado, sugiere que las relaciones F de un enfoque paramétrico habrían resultado infladas ya que dicho análisis, sin replicas, estima el error residual por medio del término de interacción (Sokal y Rohlf, 1980).

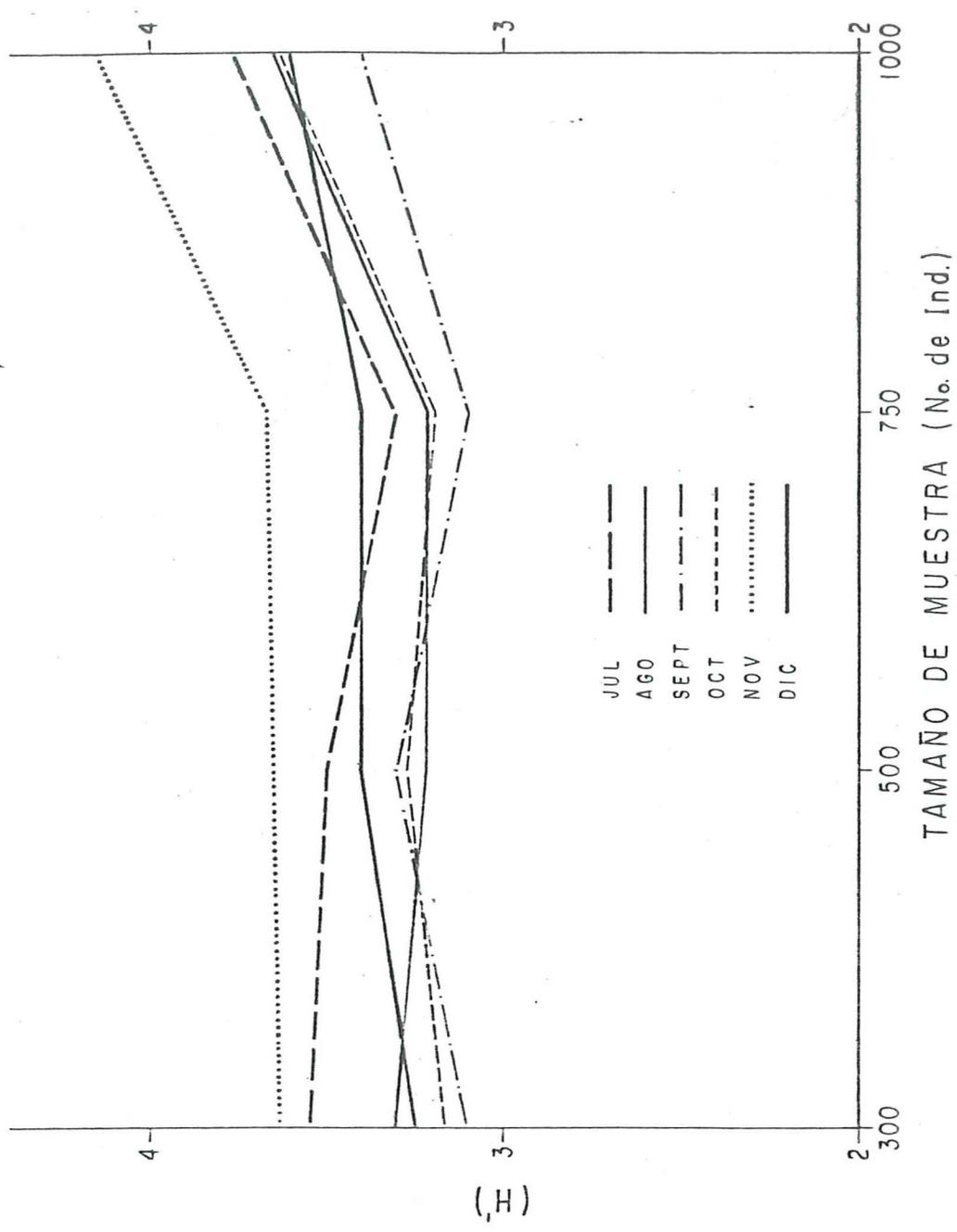


FIG. 2- Variación de la diversidad de especies (H') según el número de individuos, para la muestra de cada mes.

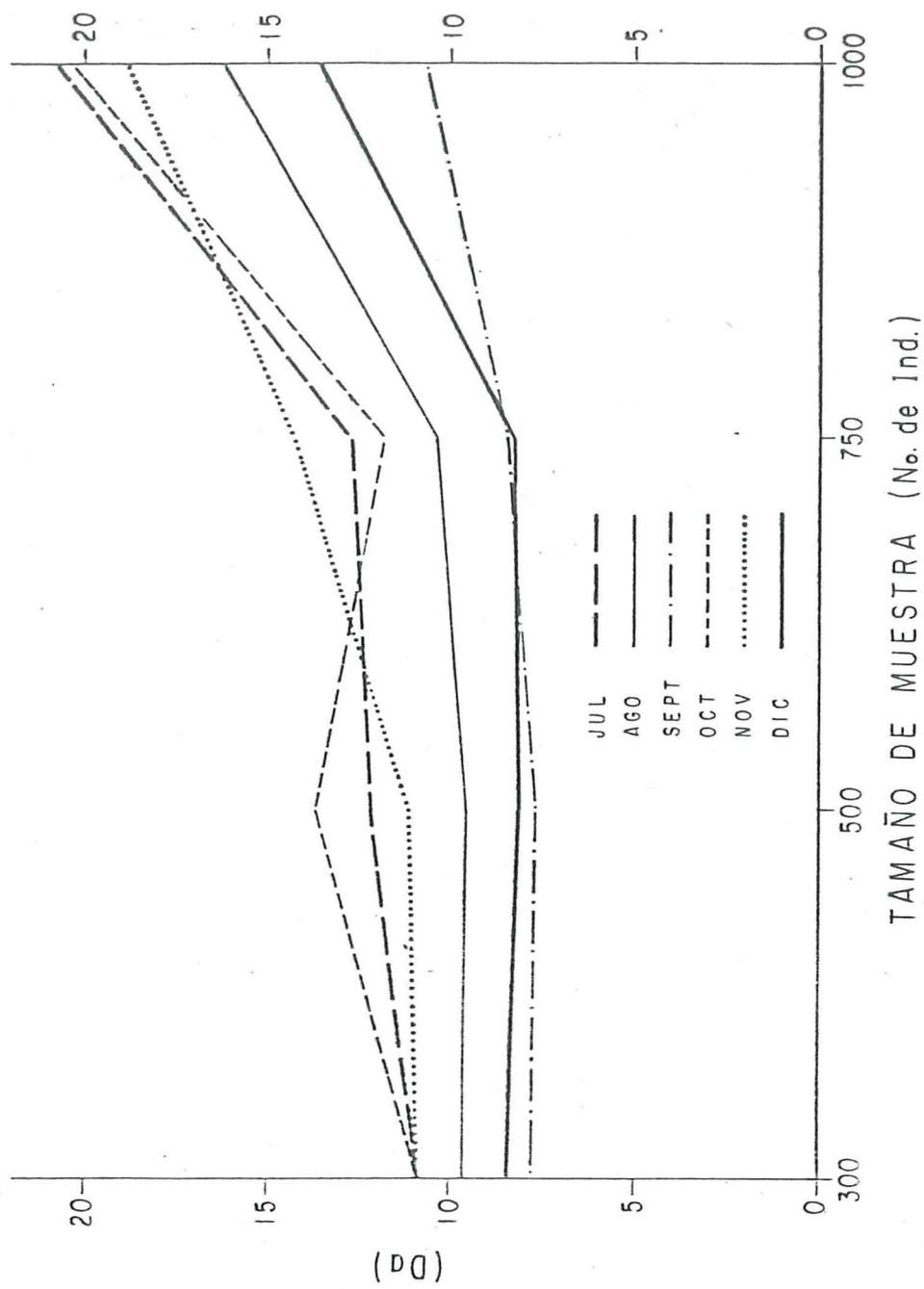


FIG. 3 - Variación de la riqueza de especies ($D\alpha$) según el número de individuos para la muestra de cada mes.

TABLA I.- Análisis de varianza de Wilson (no paramétrico), para los valores de H'. Factor 1: Muestra o mes; Factor 2: Tamaño de muestra (TM).

| Fuente de Variación | g.l. | Valor de Ji | Probabilidad |
|---------------------|------|-------------|--------------|
| Mes | 5 | 8.000 | 0.1562 ns |
| TM | 3 | 9.333 | 0.0252 (*) |
| Interacción | 15 | 6.666 | 0.9662 ns |

ns: no significativo

*: significativo a un nivel del 5%

Al no detectarse diferencias significativas respecto a los meses se aplicó un análisis de una vía, considerando como replicas las observaciones de cada mes, por medio de la prueba de Kruskal-Wallis (Sokal y Rohlf, 1980) y un análogo no paramétrico de la prueba a posteriori de la mínima diferencia significativa. El resultado de esta prueba (Tabla II) indicó que el tamaño de muestra de 1000 individuos difiere significativamente de los otros tres, que a su vez no presentan diferencias significativas entre sí.

McIntire y Overton (1971) encontraron que los índices de información y diversidad de especies, varían muy poco con los tamaños de muestra mayores de 300 individuos, razón por la cual proponen 500 como un número adecuado. Por otro lado, Bueza (1977) sugiere que mientras el índice de diversidad de muestras sucesivamente mayores aumenta, se está obteniendo información adicional. De acuerdo a esto y en base a los resultados obtenidos, se hicieron los conteos de 1000 frústulas (o más) por preparación.

Al establecer el tamaño de muestra de 1000 individuos, se tomó en consideración que el número de muestras era pequeño y no se afectaba la economía del trabajo al manejar muestras grandes. Por otro lado, las observaciones preliminares mostraron que este número de especímenes permite la cuantificación de muchas especies raras y de otras poco

TABLA II.-Prueba de Kruskal-Wallis sobre los diferentes valores de H' calculados en base a tamaños de muestra distintos.

H_0 =No existen diferencias significativas entre los valores de H' calculados para tamaños de muestra distintos.

Valor del estadígrafo $H=8.50$
Grados de libertad =3

Valor tabulado de $J_i = 7.31$
a 5% de significancia.

H_0 es rechazada a un nivel de significancia del 5%.

Prueba de comparaciones múltiples

| Pareja | Discrepancia observada | Decisión al 5% de sig. |
|--------|------------------------|------------------------|
| 3-4 | 10.500 | * |
| 1-4 | 10.000 | * |
| 2-4 | 8.167 | * |
| 2-3 | 2.333 | NS |
| 1-2 | 1.833 | NS |
| 1-3 | 0.500 | NS |

1:300 Individuos

2:500 Individuos

3:750 Individuos

4:1000 Individuos

*:significativa al 5%

NS:no significativa

Mínima diferencia

Significativa : 7.31

comunes, que pudieran ser ignoradas al contar un número menor de frústulas. En este trabajo, se consideran raras aquellas especies que fueron observadas una vez por preparación y poco comunes las que presentaron entre dos y cinco especímenes por muestra.

IV RESULTADOS

VARIABLES FISICOQUÍMICAS.

En la tabla III, se presentan los valores de las variables fisicoquímicas, medidas en Bahía Falsa para este trabajo. La temperatura del agua subsuperficial, medida con el termómetro de cubeta, presenta un rango de 17.4 (Diciembre) a 22.9 °C (Agosto). Los valores de temperatura mínima y máxima del agua subsuperficial, corresponden a periodos de quince días, anteriores a la fecha en que fueron leídos los termómetros. Solo la temperatura del primero de Septiembre se leyó después de treinta días. Los valores más bajos para la temperatura mínima, se leyeron el día quince de Septiembre (12.21 °C) y el día primero Noviembre (11.10 °C). La temperatura máxima leída fue de 27.75 °C, para el quince de Octubre. Salvo los valores del día dieciocho de Agosto y catorce de Noviembre, el resto también son temperaturas muy elevadas. Los rangos más amplios de temperatura (Tmax.-Tmin.), corresponden a las lecturas tomadas los días primero (11.1-25.53 °C) y veintiocho de Noviembre (13.3-25.53 °C).

TABLA III.—Datos de variables fisicoquímicas, colectadas de Julio a Diciembre de 1982 en Bahía Falsa. T.C.— Temperatura medida con el termómetro de cubeta.

| F E C H A | H O R A | T°C SUBSUPERFICIAL | | | T°C SEDIMENTOS | | SALINIDAD ‰ | NUTRIMENTOS (μm) | | | |
|---------------|---------|--------------------|-------|-------|----------------|-------|----------------|-------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | | MAX. | MIN. | T. C. | MAX. | MIN. | | PO ₄ | SiO ₂ | NO ₃ | NO ₂ |
| JULIO 7 | 7:30 | — | — | 19.8 | 19.98 | 14.43 | 35.0 | 1.827 | 24.368 | 2.276 | 0.289 |
| JULIO 19 | 6:45 | — | — | 19.8 | 21.09 | 14.43 | 35.00 | 2.104 | 24.625 | 5.911 | 0.242 |
| AGOSTO 3 | 6:00 | — | — | 22.9 | 24.42 | 14.43 | 35.6 | 1.651 | 18.929 | 1.275 | 0.269 |
| AGOSTO 18 | 6:00 | 22.20 | 19.98 | 20.9 | 23.31 | 17.76 | 35.6 | 1.742 | 28.414 | 5.403 | 0.316 |
| SEPTIEMBRE 1 | 5:00 | — | — | 20.5 | 29.97 | 12.21 | 35.6 | 1.242 | 22.321 | 1.672 | 0.322 |
| SEPTIEMBRE 15 | 15:30 | 24.42 | 12.21 | 22.1 | 23.31 | 17.76 | 34.9 | 1.592 | 18.907 | 2.097 | 0.272 |
| OCTUBRE 5 | 16:00 | 26.64 | 17.76 | 21.2 | 29.42 | 16.10 | 35.6 | 1.357 | 17.279 | 1.987 | 0.115 |
| OCTUBRE 15 | 13:30 | 27.75 | 17.76 | 20.9 | 32.19 | 16.65 | 34.8 | 1.150 | 18.528 | 2.330 | 0.173 |
| NOVIEMBRE 1 | 12:30 | 25.53 | 11.10 | 20.2 | — | — | 35.4 | 0.969 | 13.822 | 2.631 | 0.167 |
| NOVIEMBRE 14 | 13:50 | 22.20 | 16.65 | 17.6 | 23.31 | 16.65 | 34.8 | 1.053 | 16.264 | 2.933 | 0.201 |
| NOVIEMBRE 28 | 14:45 | 25.53 | 13.30 | 18.3 | — | — | 34.4 | 0.759 | 15.030 | 3.317 | 0.211 |
| DICIEMBRE 13 | 15:30 | — | — | 17.4 | 29.42 | 5.00 | 34.0 | 1.082 | 18.565 | 3.495 | 0.274 |

Para los sedimentos, la temperatura mínima registrada corresponde al mes de Diciembre (5.00 °C). Sin embargo, los valores de temperatura mínima oscilan entre los 14.43 °C y los 17.76 °C. La temperatura máxima se leyó el día quince de Octubre (32.19 °C). Además, existen algunos valores arriba de los 29 °C en los meses de Septiembre (primero), Octubre y Diciembre. El rango más amplio de temperatura (Tmax.-Tmin.) se presentó en Diciembre (5.00-29.42 °C). Las lecturas tomadas el catorce de Noviembre y el trece de Diciembre, son para períodos de treinta días.

Aunque no se obtuvieron todos los datos de temperatura máxima y mínima, los valores que se presentan (Tabla III), dan una idea acerca de los cambios de esta variable durante los meses de colecta. Las temperaturas medidas con el termómetro de cubeta, parecen seguir una tendencia estacional, con valores altos en el verano que tienden a bajar con la proximidad del invierno. Esta tendencia ha sido observada en otros años para la bahía (Chavez de Nishikawa y Alvarez-Borrego, 1974; Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego, 1982). Las temperaturas mínimas, leídas el quince de Septiembre y el primero de Noviembre, son valores comparativamente muy bajos para B. Falsa. Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego (op. cit.), reportan una temperatura mínima de 11 °C, para la boca de la bahía de San Quintín en Septiembre y lo asocian a eventos de surgencia en la zona. Estos autores también reportan temperaturas

máximas de 23.5 °C para la entrada de B. Falsa y de 25.3 °C para la cabeza , en el mes de Septiembre. Estos valores son menores que los máximos registrados en este estudio. Las temperaturas máxima y mínima de los sedimentos, concuerdan con los del agua subsuperficial, tomando en cuenta que durante las mareas más bajas, los sedimentos están más influenciados por la temperatura del aire.

Los valores de salinidad oscilaron entre 34 y 35.60/oo y caen dentro del rango de 34.25 y 37.00/oo, reportado para la Bahía de San Quintín, por Lara-Lara y Alvarez-Borrego (1975). Exceptuando los dos últimos valores que se registraron en este estudio, el resto están por arriba del máximo (34.760/oo) reportado por Millán-Nuñez et al., (1982), para la parte más interna de B. Falsa , en el mes de Julio.

El rango en las concentraciones de fosfatos fué de 0.75 a 2.10µM, para la segunda quincena de Noviembre y de Julio, respectivamente. Los valores de silicatos oscilan entre 13.82 y 28.41µM, para la primera y segunda muestra de Noviembre y Agosto, respectivamente. Estos valores de fosfatos caen dentro de los rangos reportados por Lara-Lara y Alvarez-Borrego (1975) y Millán-Nuñez et al., (op. cit.). Las concentraciones de silicatos son mayores que las reportadas por Millán-Nuñez et al., (op. cit.), en la entrada de B. Falsa.

Para los valores de nitratos, hubo dos máximos, registrados a mediados de Julio ($5.91\mu\text{M}$) y Agosto ($5.40\mu\text{M}$), respectivamente. El mínimo fué para la primera muestra de Septiembre ($1.27\mu\text{M}$). Los nitritos presentan valores máximos de 0.31 y $0.32\mu\text{M}$ en muestras tomadas el dieciocho de Agosto y el primero de Septiembre, respectivamente. El valor mínimo fué de $0.11\mu\text{M}$ en Octubre. Los valores de nitratos y nitritos son superiores a los reportados por Millán-Nuñez et al. (op. cit.), para la entrada de E. Falsa.

La Flora de Diatomeas.

El estudio cualitativo de las muestras produjo un total de 235 taxa identificados entre especies y variedades (Apéndice I), que corresponden a 43 géneros. El mayor número de especies pertenecen a los géneros Nitzchia (37), Navicula (33), Amphora (24), Cocconeis (17) y Achnantes (11). Amspoker (1977a), reporta estos mismos géneros como los dominantes dentro de las diatomeas del sedimento, en el estuario de Yaquina en Oregon, E.U., aunque no en el mismo orden.

De los 235 taxa, veintiseis no pudieron ser identificados hasta especie o variedad, en base a las claves y trabajos utilizados. En el Apéndice I, se presenta una breve

descripción de cada uno de los taxa no identificados. Casi todas estas son especies raras dentro de las muestras trabajadas y solo una, Cocconeis #2 ocurrió con una abundancia relativa superior al 1%. Otros especímenes presentaron variaciones morfológicas con respecto a la especie tipo y se señalan con un número después del nombre específico. La muestra con mayor número de especies fué la de Octubre con 112 taxa observados durante la fase taxonómica del estudio.

Durante el estudio cuantitativo se contaron un total de 6069 frústulas, de las cuales un 95% estuvo representado por solo 25 taxa y un 5% fueron cuantificadas con quince individuos o menos. Solo 115 taxa fueron considerados en el análisis cuantitativo computacional de la estructura de la asociación, ya que el resto no apareció durante el conteo de los mil individuos por muestra (Tabla IV). Las muestras de Julio y Octubre tuvieron el máximo número de taxa incluidos en este análisis y la de Septiembre fué la más pobre con 33 taxa. En el Apéndice I se pueden apreciar las abundancias absolutas para cada muestra y la amplitud de nicho temporal de cada especie.

En general, fueron cinco taxa los que ocurrieron con las abundancias más altas entre las seis muestras. Estos son: Navicula parva (1051 individuos); Cocconeis scutellum var. parva (940); Nitzschia frustulum var. perminuta (879); Cocconeis scutellum (776); y Cocconeis dirupta (768)

 TABLA IV.-Abundancias absolutas (ABUN), relativas (AR) y
 relativas acumulativas (ARA) totales, de las
 especies encontradas en los conteos de las 6
 muestras de Julio a Diciembre de 1982, colectadas en
 Bahía Falsa.

| CAT | NOMBRE DE LA ESPECIE | ABUN | AR | ARA |
|------|--|------|--------|--------|
| 0117 | <u>Navicula parva</u> | 1051 | 16.856 | 16.856 |
| 0066 | <u>Cocconeis scutellum</u> var. <u>parva</u> | 940 | 15.076 | 31.933 |
| 0154 | <u>Nitzchia frustulum</u> var. <u>perminuta</u> | 879 | 14.098 | 46.030 |
| 0065 | <u>Cocconeis scutellum</u> | 776 | 12.446 | 58.476 |
| 0056 | <u>Cocconeis dirupta</u> | 768 | 12.318 | 70.794 |
| 0064 | <u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u> | 200 | 3.208 | 74.002 |
| 0055 | <u>Cocconeis diminuta</u> | 189 | 3.031 | 77.033 |
| 0114 | <u>Navicula disserta</u> | 165 | 2.646 | 79.679 |
| 0032 | <u>Amphora perpusilla</u> | 127 | 2.037 | 81.716 |
| 0128 | <u>Navicula cincta</u> | 92 | 1.476 | 83.192 |
| 0037 | <u>Amphora salina</u> | 88 | 1.411 | 84.603 |
| 0089 | <u>Gomphonema valentinica</u> | 76 | 1.219 | 85.822 |
| 0061 | <u>Cocconeis fluviatilis</u> | 75 | 1.203 | 87.025 |
| 0051 | <u>Cocconeis</u> #2 | 72 | 1.155 | 88.180 |
| 0057 | <u>Cocconeis dirupta</u> var. <u>flexella</u> | 67 | 1.075 | 89.254 |
| 0088 | <u>Gomphonema gracile</u> | 62 | 0.994 | 90.249 |
| 0031 | <u>Amphora pediculus</u> | 58 | 0.930 | 91.179 |
| 0135 | <u>Navicula directa</u> | 47 | 0.754 | 91.933 |
| 0062 | <u>Cocconeis molesta</u> var. <u>crucigera</u> | 41 | 0.658 | 92.590 |
| 0152 | <u>Nitzchia dissipata</u> var. <u>media</u> | 41 | 0.658 | 93.248 |
| 0168 | <u>Nitzchia microcephala</u> var. <u>bicapitellata</u> | 31 | 0.497 | 93.745 |
| 0153 | <u>Nitzchia frustulum</u> | 30 | 0.481 | 94.226 |
| 0067 | <u>Cocconeis stauroneiformis</u> | 28 | 0.449 | 94.675 |
| 0085 | <u>Amphora</u> #13 | 19 | 0.305 | 94.980 |
| 0166 | <u>Nitzchia marginata</u> | 15 | 0.241 | 95.221 |
| 0038 | <u>Amphora tenerrima</u> | 11 | 0.176 | 95.397 |
| 0109 | <u>Mastogloia pumilla</u> #1 | 11 | 0.176 | 95.573 |
| 0119 | <u>Navicula agnita</u> | 11 | 0.176 | 95.750 |
| 0027 | <u>Amphora exigua</u> | 11 | 0.176 | 95.926 |
| 0110 | <u>Mastogloia pumilla</u> #2 | 11 | 0.176 | 96.103 |
| 0014 | <u>Amphiprora paludosa</u> | 10 | 0.160 | 96.263 |
| 0086 | <u>Gomphonema exigum</u> | 10 | 0.160 | 96.423 |
| 0150 | <u>Nitzchia dissipata</u> | 9 | 0.144 | 96.568 |
| 0139 | <u>Navicula diversistriata</u> | 9 | 0.144 | 96.712 |
| 0043 | <u>Caloneis linearis</u> | 8 | 0.128 | 96.840 |
| 0226 | <u>Synedra tabulata</u> var. <u>fasciculata</u> | 7 | 0.112 | 96.953 |
| 0127 | <u>Navicula cancellata</u> var. <u>subapiculata</u> | 7 | 0.112 | 97.065 |
| 0101 | <u>Gyrosigma tenuissimum</u> var. <u>genuinum</u> | 7 | 0.112 | 97.177 |
| 0209 | <u>Raphoneis</u> #8 | 7 | 0.112 | 97.290 |
| 0080 | <u>Fragilaria aequalis</u> | 7 | 0.112 | 97.402 |
| 0163 | <u>Nitzchia longissima</u> var. <u>reversa</u> | 6 | 0.096 | 97.498 |

| | | | | |
|------|---|---|-------|--------|
| 0130 | <u>Navicula complanata</u> | 6 | 0.096 | 97.564 |
| 0049 | <u>Climacosphenia elongata</u> | 6 | 0.096 | 97.691 |
| 0178 | <u>Nitzchia socialis</u> | 5 | 0.080 | 97.771 |
| 0148 | <u>Nitzchia actinactroides</u> | 5 | 0.080 | 97.851 |
| 0013 | <u>Amphipleura rutilans</u> | 5 | 0.080 | 97.931 |
| 0116 | <u>Navicula #3</u> | 5 | 0.080 | 98.011 |
| 0187 | <u>Nitzchia gracilis</u> | 5 | 0.080 | 98.091 |
| 0040 | <u>Biddulphia pulchella</u> | 5 | 0.080 | 98.172 |
| 0192 | <u>Plagiogramma van heurcki</u> | 4 | 0.064 | 98.236 |
| 0053 | <u>Cocconeis #4</u> | 4 | 0.064 | 98.300 |
| 0136 | <u>Navicula scopulorum</u> | 4 | 0.064 | 98.364 |
| 0030 | <u>Amphora ovalis</u> v. <u>affinis</u> f. <u>minor</u> | 4 | 0.064 | 98.428 |
| 0111 | <u>Mastogloia pusilla</u> var. <u>capitata</u> | 4 | 0.064 | 98.492 |
| 0122 | <u>Navicula apta</u> | 4 | 0.064 | 98.557 |
| 0121 | <u>Navicula ammophyla</u> var. <u>intermedia</u> | 4 | 0.064 | 98.621 |
| 0008 | <u>Achnantes lanceolata</u> var. <u>dubia</u> | 3 | 0.048 | 98.669 |
| 0019 | <u>Amphora #3</u> | 3 | 0.048 | 98.717 |
| 0165 | <u>Nitzchia macilenta</u> | 3 | 0.048 | 98.765 |
| 0189 | <u>Opephora pacifica</u> | 3 | 0.048 | 98.813 |
| 0141 | <u>Navicula #9</u> | 3 | 0.048 | 98.861 |
| 0182 | <u>Nitzchia sigma</u> var. <u>sigmatella</u> | 3 | 0.048 | 98.909 |
| 0120 | <u>Navicula longa</u> | 3 | 0.048 | 98.957 |
| 0005 | <u>Achnantes hauckiana</u> var. <u>rostrata</u> | 3 | 0.048 | 99.006 |
| 0131 | <u>Navicula cryptocephala</u> | 3 | 0.048 | 99.054 |
| 0011 | <u>Achnantes clevei</u> | 2 | 0.032 | 99.086 |
| 0095 | <u>Achnantes minutissima</u> | 2 | 0.032 | 99.118 |
| 0217 | <u>Stauroneis spicula</u> | 2 | 0.032 | 99.150 |
| 0079 | <u>Eunotogramma laeve</u> | 2 | 0.032 | 99.182 |
| 0090 | <u>Grammatophora marina</u> | 2 | 0.032 | 99.214 |
| 0059 | <u>Cocconeis disculoides</u> | 2 | 0.032 | 99.246 |
| 0075 | <u>Diploneis lineata</u> | 2 | 0.032 | 99.278 |
| 0082 | <u>Eunotogramma variabilis</u> | 2 | 0.032 | 99.310 |
| 0171 | <u>Nitzchia insignis</u> | 2 | 0.032 | 99.342 |
| 0073 | <u>Diploneis peterseni</u> | 2 | 0.016 | 99.358 |
| 0081 | <u>Navicula patrickae</u> | 1 | 0.016 | 99.374 |
| 0224 | <u>Synedra dalmatica</u> | 1 | 0.016 | 99.390 |
| 0018 | <u>Amphora #2</u> | 1 | 0.016 | 99.406 |
| 0162 | <u>Nitzchia longissima</u> | 1 | 0.016 | 99.423 |
| 0169 | <u>Hantzchia amphioxys</u> | 1 | 0.016 | 99.439 |
| 0159 | <u>Nitzchia laevis</u> | 1 | 0.016 | 99.455 |
| 0188 | <u>Oestrupia musca</u> | 1 | 0.016 | 99.471 |
| 0017 | <u>Amphora #1</u> | 1 | 0.016 | 99.487 |
| 0202 | <u>Raphoneis surirella</u> #1 | 1 | 0.016 | 99.503 |
| 0205 | <u>Raphoneis surirella</u> #4 | 1 | 0.016 | 99.519 |
| 0196 | <u>Pleurosigma intermedium</u> | 1 | 0.016 | 99.535 |
| 0118 | <u>Navicula britannica</u> | 1 | 0.016 | 99.551 |
| 0230 | <u>Trachyneis aspera</u> var. <u>intermedia</u> | 1 | 0.016 | 99.567 |
| 0151 | <u>Nitzchia dissipata acuta</u> | 1 | 0.016 | 99.583 |

| | | | | |
|------|--|---|-------|---------|
| 0007 | <u>Achnantes arctica</u> | 1 | 0.016 | 99.599 |
| 0211 | <u>Rhopalodia musculus</u> | 1 | 0.016 | 99.615 |
| 0123 | <u>Navicula #6</u> | 1 | 0.016 | 99.631 |
| 0186 | <u>Nitzchia subtilis</u> | 1 | 0.016 | 99.647 |
| 0046 | <u>Campylodiscus thuretti</u> | 1 | 0.016 | 99.663 |
| 0223 | <u>Synedra investiens</u> | 1 | 0.016 | 99.679 |
| 0126 | <u>Navicula cancellata</u> | 1 | 0.016 | 99.695 |
| 0200 | <u>Raphoneis ampiceros var. rhombica</u> | 1 | 0.016 | 99.711 |
| 0133 | <u>Navicula praetexta</u> | 1 | 0.016 | 99.727 |
| 0195 | <u>Pleurosigma delicatulum var. genuinum</u> | 1 | 0.016 | 99.743 |
| 0208 | <u>Raphoneis #7</u> | 1 | 0.016 | 99.759 |
| 0132 | <u>Navicula diploneoides</u> | 1 | 0.016 | 99.775 |
| 0198 | <u>Pleurosigma paradoxum</u> | 1 | 0.016 | 99.791 |
| 0210 | <u>Rhopalodia gibba v. ventricosa</u> | 1 | 0.016 | 99.807 |
| 0026 | <u>Amphora decussata</u> | 1 | 0.016 | 99.823 |
| 0012 | <u>Diploneis #1</u> | 1 | 0.016 | 99.839 |
| 0107 | <u>Diatoma hiemale</u> | 1 | 0.016 | 99.856 |
| 0216 | <u>Surirella spiralis</u> | 1 | 0.016 | 99.872 |
| 0155 | <u>Nitzchia fonticola</u> | 1 | 0.016 | 99.888 |
| 0091 | <u>Grammatophora serpentina</u> | 1 | 0.016 | 99.904 |
| 0229 | <u>Trachyneis aspera</u> | 1 | 0.016 | 99.920 |
| 0083 | <u>Achnantes subsessilis</u> | 1 | 0.016 | 99.936 |
| 0134 | <u>Navicula pseudocomoides</u> | 1 | 0.016 | 99.952 |
| 0149 | <u>Nitzchia cursoria</u> | 1 | 0.016 | 99.968 |
| 0215 | <u>Striatella hyalina</u> | 1 | 0.016 | 99.984 |
| 0106 | <u>Licmophora flabellata</u> | 1 | 0.016 | 100.000 |

(Tabla IV).

Navicula parva es una especie pequeña generalmente de menos de 20μ . Es un organismo que forma colonias dentro de tubos mucilaginosos con los que se adhiere al sustrato. Su abundancia fué alta a lo largo de los 6 meses de estudio y solo presentó un decaimiento sustancial en número de individuos en la muestra de Noviembre. Según Sieburth y Thomas (1973) Cocconeis scutellum es una especie ubicua, colonizadora por excelencia que usualmente se encuentra tapizando las hojas de Zostera marina y sirviendo de sustrato a otras especies. Su tamaño es más o menos grande ($> 40\mu$) y presenta su abundancia mínima en Julio y la máxima en Diciembre. C. scutellum var. parva es una forma pequeña de la especie con la que ocurre comunmente. Su abundancia mínima tuvo lugar también en Julio, alcanzando su máximo en Octubre, que es el mayor detectado en todas las muestras. Nitzchia frustulum var. perminuta es otra especie pequeña, generalmente de menos de 15μ y que forma aglomeraciones en masas mucilaginosas. Ocasionalmente se encontraron pequeños cúmulos de esta especie mezclada con Navicula parva, que persistieron aún después del proceso de digestión. Otra especie de tamaño grande ($> 45\mu$) es Cocconeis disrupta, cuya abundancia relativa fué baja solo en la muestra de Octubre, que sucedió a su máxima de Septiembre en donde fué la especie dominante. Al igual que C. scutellum parece ser una especie pionera y material fresco de Z. marina colectado en

Septiembre de 1983 muestra claramente su presencia como tal.

Un hecho interesante fué el observado en la muestra del mes de Octubre, en donde aparece Biddulphia pulchella, muy conspicua debido a su gran tamaño ($>90\mu$) y a las cadenas que forma. Aunque se trata de una especie bentónica común (Hendey, 1964) no se observó en ninguno de los otros meses. También en Octubre, además de que se presentan la mayoría de las especies raras, aparece por primera vez Amphipleura rutilans, haciéndose más evidente en Noviembre, aunque no en el grado esperado, dado que se trata de una especie formadora de colonias, usualmente reportada como abundante (Hendey, op. cit.).

Por otro lado, en la muestra de Julio se observa también una especie exclusiva, Cocconeis molesta var. crucifera. Es la sexta en abundancia en esa muestra pero no vuelve a aparecer. Cocconeis stauroneiformis es una especie epifítica ampliamente distribuida y aunque su tamaño es pequeño, su gruesa morfología la hace sobresalir. Se notó un incremento en su abundancia para el mes de Diciembre.

De las especies típicamente sésiles y que usualmente se encuentran fijadas al sustrato en pequeños grupos, solamente Gomphonema valentinica y G. gracile ocurrieron en abundancia considerable en todas las muestras. Por otra parte, Climacosphenia moniligera también sobresalió por su gran tamaño

(> 250 μ), aunque solo apareció en la muestra de Agosto. También se encontraron otras especies sésiles como Licmophora abbreviata, L. anglica, L. flabellata y varias especies de Gomphonema pero sus abundancias fueron muy bajas. Dentro de las especies raras se encuentran otras especies grandes como Navicula scopulorum (> 90 μ), Synedra undulata (> 300 μ) y otras formadoras de colonias como Navicula grevilleana y N. pseudocomoides las cuales estuvieron representadas por un solo ejemplar en las seis muestras. Sin embargo, las dos primeras son muy comunes en las aguas frías de Europa y aunque son típicamente marinas, van Heurck (1896) reporta Navicula scopulorum en aguas salobres. Navicula grevilleana y Navicula pseudocomoides son también abundantes en los litorales del norte de Europa (Hendey, op. cit.).

Otras especies encontradas aquí y reportadas en los mares del Norte, en donde ocurren comúnmente, son Surirella fastuosa y S. gemma, aunque la segunda se encuentra preferentemente en aguas salobres (Hendey, op. cit.). Ambas especies fueron escasamente abundantes en las muestras analizadas.

Por otro lado, se tienen especies que ocurren también en las aguas cálidas de la costa este de EU, como Amphora amoena que se reporta como especie rara en esas aguas y Amphora bigibba, especie cosmopolita y común en aguas cálidas (Hustedt, 1955). Ambas especies se observaron una sola vez en las

muestras de Octubre y Noviembre. La presencia de estas especies y de las mencionadas anteriormente, proporcionan una idea del carácter cosmopolita de algunas de ellas, o de la diversidad de microhabitats que se pueden encontrar en la zona ocupada por Zostera marina.

Estructura de la Asociación.

Los índices utilizados para calcular los parámetros que definen la asociación de diatomeas epífitas de Z. marina en Bahía Falsa, se hayan resumidos en la tabla V. La figura 4 representa graficamente el comportamiento de los índices de diversidad H' y D_s , la riqueza de especies (D_a), equitabilidad (J) y dominancia (REDI) a lo largo de los seis meses.

La máxima diversidad de especies se encontró en la muestra de Noviembre con $H' = 4.15$ de una H'_{max} posible de 5.858. Aunque el índice de Margalef para esta muestra no es el más alto, el resto de los índices de diversidad sí lo son y lo confirman sus índices de dominancia ($\lambda = 0.090$ y $RED = 0.33$) que son también los más bajos. El alto índice de equitabilidad ($J' = 0.708$) indica que aunque en Noviembre no ocurrió el mayor número de especies (S), sí se presentó el segundo más alto en los seis meses de estudio y hubo tanto una distribución más

TABLA V.-Valores calculados para los diferentes índices utilizados para definir la estructura de la asociación de diatomeas epifitas de Z. marina en Bahía Falsa.

| MUESTRA O MES | N | S | Da | H' | H' max | Ds | ds | J' | λ | REDI |
|------------------|------|----|-------|------|--------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| JUL | 1006 | 63 | 20.65 | 3.78 | 5.977 | 0.863 | 07.31 | 0.633 | 0.137 | 0.42 |
| AGO | 1012 | 50 | 16.3 | 3.66 | 5.644 | 0.877 | 08.15 | 0.649 | 0.123 | 0.39 |
| SEP | 1012 | 33 | 10.65 | 3.42 | 5.044 | 0.858 | 07.05 | 0.678 | 0.142 | 0.35 |
| OCT | 1006 | 63 | 20.29 | 3.65 | 5.977 | 0.858 | 07.05 | 0.611 | 0.142 | 0.44 |
| NOV | 1009 | 58 | 18.88 | 4.15 | 5.858 | 0.910 | 11.07 | 0.708 | 0.090 | 0.33 |
| DIC | 1019 | 41 | 13.3 | 3.63 | 5.358 | 0.883 | 08.58 | 0.657 | 0.117 | 0.35 |
| TOTAL | 6069 | | | | | | | | | |
| MEDIA | 1011 | 51 | 16.68 | 3.71 | 5.43 | 0.875 | 08.20 | 0.661 | 0.125 | 0.346 |

N, tamaño de muestra; S, número de taxa en el conteo; Da, Índice de Margalef; H', Índice de Heterogeneidad; H' max, diversidad máxima posible en la muestra; λ , Índice de Dominancia de Simpson; Ds, Índice de Diversidad (1- λ); ds, Índice de Diversidad (1/ λ); J', Índice de Equitabilidad de Pielou; REDI, Índice de Redundancia (dominancia).

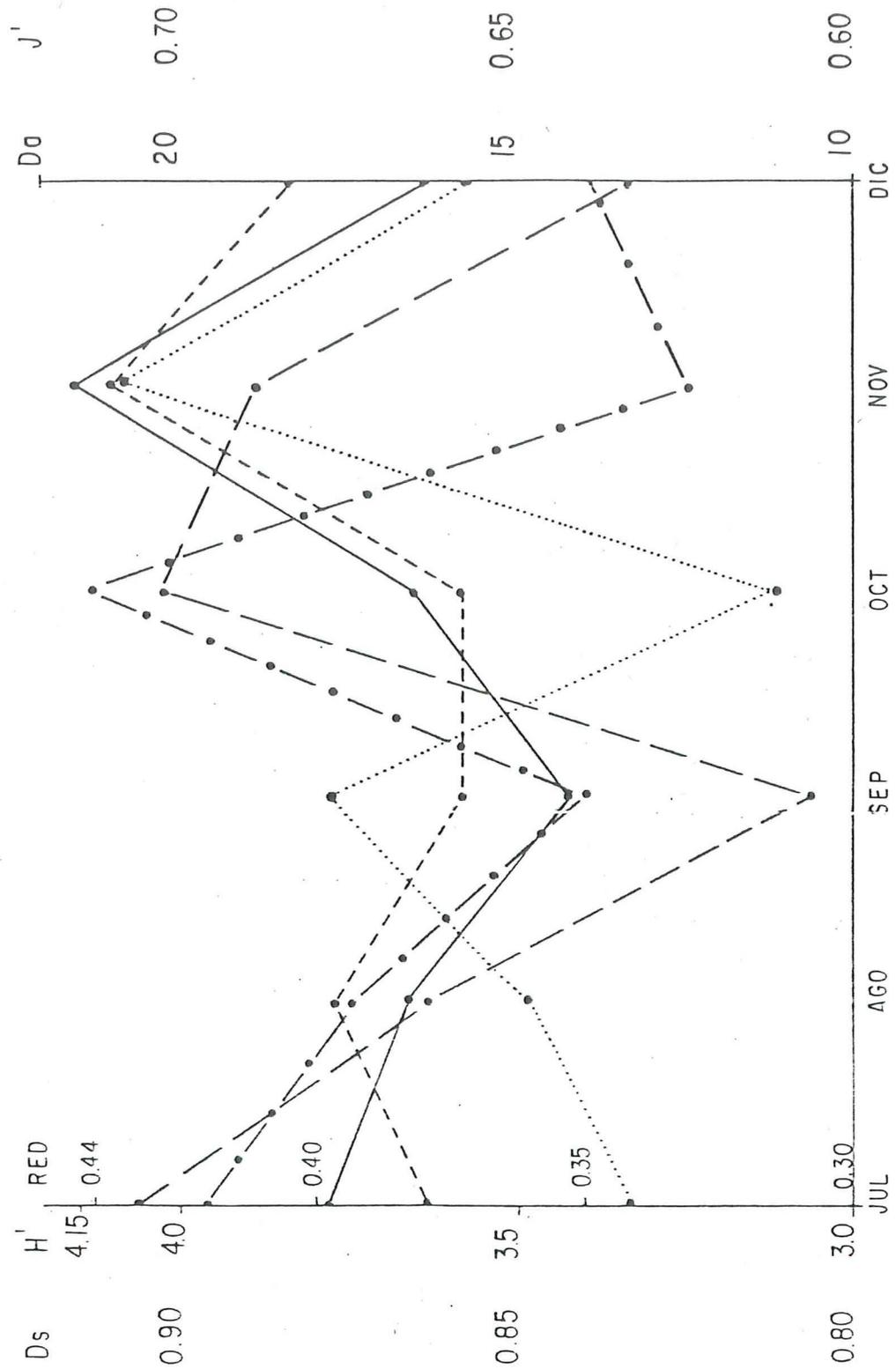


FIG. 4. Tendencias observadas de 5 índices calculados para definir la estructura de las asociaciones de diatomeos epifitas de *Z. marina* en B. Falsa. H' (—), Ds (---), RED (---), Da (— — —), J' (— · —).

equitativa de los individuos entre las especies más abundantes, como una mejor representación de las especies poco comunes.

Las muestras de Julio y Octubre presentaron la máxima riqueza de especies ($S=63$). Debido a esto, los valores de D_a fueron los máximos registrados. En la muestra del mes de Agosto se presenta una riqueza de especies menor que la de Octubre ($S=50$), lo que se refleja en el índice de Margalef. Sin embargo, su diversidad es igual, lo cual se debe a que en la muestra de Agosto existe una menor dominancia de especies y por ende mayor equitabilidad (J').

En las muestras de Septiembre y Diciembre aparece el menor número de especies ($S=33$ y $S=41$, respectivamente). El primero tiene una J' alta, dominancia muy baja (λ y REDI) e inclusive los índices de Simpson (λ , $1-\lambda$ y $1/\lambda$) son iguales que los de Octubre pero el D_a es muy bajo y el índice de Shannon-Wiener también detecta el reducido número de especies, colocandolo por abajo de la H' para Octubre. Por su parte, la muestra de Diciembre presenta valores de dominancia y equitabilidad que sugieren una mayor diversidad que la encontrada en las muestras de Julio y Octubre pero una vez más, la diferencia en S (y por consecuencia en D_a) es muy grande, lo que repercute en el balance final de los componentes de la diversidad representadas en el valor de H' .

En las tablas VI y VII se muestran los resultados de las comparaciones entre las distintas muestras, obtenidas en base a los índices de similitud de Jaccard y Stander respectivamente. Según el índice de Jaccard, las muestras tienen entre sí un porcentaje promedio de similitud de 42.5%. Esto resulta bastante bajo si se toma en cuenta que las muestras provienen de la misma área, sin embargo, las diferencias podrían ser explicadas por variaciones temporales. El máximo grado de similitud fué entre las muestras de Septiembre y Diciembre (54.2%). El menor grado de similitud lo presentan las muestras de Septiembre y Octubre (31.5%). Las muestras de Julio y Octubre son también muy diferentes, aún cuando la diversidad y los componentes de ésta son muy parecidas para estos dos meses.

Considerando las abundancias relativas o importancia de las especies, el índice de similitud de Stander proporciona valores más altos aunque con un patrón similar. El grado de similitud en promedio es de 0.825, entre las 15 posibles comparaciones de las 6 muestras, muy por arriba de lo que sugiere el Índice de Jaccard. En este caso, la similitud entre Julio y Octubre ya no es tan baja y la mayor similitud es ahora entre Agosto y Septiembre (0.928) y la mínima entre Julio y Noviembre (0.674). Nótese que la diferencia sigue siendo grande para las muestras de Septiembre y Octubre (0.699). Finalmente, cabe mencionar que la muestra de Diciembre presenta alto grado de similitud con las muestras de Agosto (0.915),

TABLA VI.- Valores del Indice de Similitud de Jaccard para las 15 posibles comparaciones entre las muestras.

| | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| JULIO | ----- | | | | | |
| AGOSTO | 0.468 | ----- | | | | |
| SEPTIEMBRE | 0.412 | 0.482 | ----- | | | |
| OCTUBRE | 0.355 | 0.468 | 0.315 | ----- | | |
| NOVIEMBRE | 0.391 | 0.459 | 0.400 | 0.458 | ----- | |
| DICIEMBRE | 0.405 | 0.492 | 0.542 | 0.368 | 0.470 | ----- |
| MEDIA = | 0.425 | | | | | |

TABLA VII.-Valores del Indice Similitud de Stander para las 15 posibles comparaciones entre las muestras.

| | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| JULIO | ----- | | | | | |
| AGOSTO | 0.859 | ----- | | | | |
| SEPTIEMBRE | 0.715 | 0.928 | ----- | | | |
| OCTUBRE | 0.752 | 0.865 | 0.699 | ----- | | |
| NOVIEMBRE | 0.674 | 0.875 | 0.775 | 0.856 | ----- | |
| DICIEMBRE | 0.724 | 0.915 | 0.813 | 0.920 | 0.911 | ----- |
| MEDIA = | 0.825 | | | | | |

Octubre (0.920) y Noviembre (0.911), pero con la muestra de Septiembre cae por debajo del promedio, a pesar de tener un mayor número de especies en común en relación a las otras combinaciones según se deduce del índice de Jaccard.

La amplitud del nicho temporal (B_i) para cada especie se puede observar en el Apéndice II. El valor más alto de B_i fué de 5.90, de un máximo posible de 6 y correspondió a la especie Cocconeis placentula var. euglypta. En la misma tabla se puede observar su abundancia en cada muestra, la cual fué bastante homogénea pero lejos de ser la más grande (3.21% en las seis muestras en total). No obstante, su valor de B_i indica una amplia distribución temporal a lo largo de los 6 meses analizados y su presencia no parece haber sido afectada por las variaciones medioambientales durante este periodo. Navicula parva, la especie más abundante en las seis muestras, presenta altibajos a lo largo de los 6 meses, lo que afecta su valor de B_i (5.70) que sigue siendo alto. Lo mismo sucede con Cocconeis scutellum var. parva, Nitzschia frustulum var. perminuta y C. dirupta que son segunda, tercera y quinta en abundancia, respectivamente pero cuya distribución fué irregular en las muestras. El valor de B_i para Cocconeis scutellum (5.77) concuerda mejor con su abundancia total, la cual es alta y parece estar repartida más equitativamente que las demás especies dominantes.

Otras especies como Amphora salina, Gomphonema valentinica, G. gracile, Nitzschia dissipata var. media, Cocconeis #2, C. fluviatilis y C. dirupta var. flexella, presentaron valores de B_i arriba de 5. Se trata de especies comunes pero poco abundantes en las muestras analizadas, que sobresalen gracias a su constancia numérica a lo largo del estudio (alrededor de 10 y 15 individuos por muestra). Cocconeis molesta var. crucifera con una abundancia relativa igual a la de N. dissipata var. media (0.6), tuvo un B_i de 1 (el mínimo) ya que estuvo restringida a la muestra de Julio. Muchas especies tuvieron un valor igual o parecido (> 1), sin embargo, en la mayoría de los casos se trata de especies poco abundantes, cuya presencia en otros meses pudo haberse opacado fácilmente. C. stauroneiformis y Navicula disserta muestran también altibajos en su abundancia, lo que se manifiesta en valores bajos de B_i , aún cuando sus abundancias son altas o su presencia común (Apéndice I).

En la tabla VIII se presentan los índices de valor biológico (IVB) de las especies incluidas según el 85% de información manejada para el cálculo. Se puede observar claramente que para el IVB es más relevante la abundancia de individuos por especie, que su homogeneidad en las muestras. Las especies con valores más altos de IVB son básicamente, aquellas con mayor amplitud de nicho temporal, sólo que el orden de importancia varía. El IVB para las cinco primeras

TABLA VIII.-Índice de Valor Biológico para las especies más importantes según su abundancia y frecuencia de aparición, utilizando el 85% de la información, para las muestras de Julio a Diciembre de 1982, en B. Falsa.

| NRE | #CAT | NOMBRE DE LA ESPECIE | IVB |
|-----|------|--|-----|
| 1 | 0117 | <u>Navicula parva</u> | 76 |
| 2 | 0066 | <u>Cocconeis scutellum</u> var. <u>parva</u> | 72 |
| 3 | 0154 | <u>Nitzchia frustulum</u> var. <u>perminuta</u> | 71 |
| 4 | 0056 | <u>Cocconeis dirupta</u> | 71 |
| 5 | 0065 | <u>Cocconeis scutellum</u> | 70 |
| 6 | 0064 | <u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u> | 46 |
| 7 | 0055 | <u>Cocconeis diminuta</u> | 39 |
| 8 | 0114 | <u>Navicula disserta</u> | 32 |
| 9 | 0032 | <u>Amphora perpusilla</u> | 27 |
| 10 | 0037 | <u>Amphora salina</u> | 24 |
| 11 | 0128 | <u>Navicula cincta</u> | 22 |
| 12 | 0051 | <u>Cocconeis #2</u> | 18 |
| 13 | 0089 | <u>Gomphonema valentinica</u> | 18 |
| 14 | 0061 | <u>Cocconeis fluviatilis</u> | 16 |
| 15 | 0057 | <u>Cocconeis dirupta</u> var. <u>flexella</u> | 13 |
| 16 | 0135 | <u>Navicula directa</u> | 10 |
| 17 | 0088 | <u>Gomphonema gracilis</u> | 10 |
| 18 | 0031 | <u>Amphora pediculus</u> | 9 |
| 19 | 0062 | <u>Cocconeis molesta</u> var. <u>crucigera</u> | 9 |
| 20 | 0152 | <u>Nitzchia dissipata media</u> | 5 |
| 21 | 0067 | <u>Cocconeis stauroneiformis</u> | 5 |
| 22 | 0168 | <u>Nitzchia microcephala</u> var. <u>bicapitellata</u> | 4 |
| 23 | 0166 | <u>Nitzchia marginata</u> | 2 |
| 24 | 0153 | <u>Nitzchia frustulum</u> | 2 |

especies es muy similar, de 70 a 76, les sigue C. placentula var. euglypta con un IVB de 46, el cual es importante pero no tanto como su valor de B_i que fué el más alto. Navicula disserta ocupa un octavo lugar en importancia, después de haber sido subestimada en cuanto al valor de B_i . Algo similar sucede con Amphora perpusilla. También el cambio de grado de Cocconeis stauroneiformis es considerable (IVB=5) a partir de su incremento relativo en Diciembre, el cual parece haber sido contraproducente para el valor calculado de B_i . Inclusive C. molesta var. crucifera, restringida a la muestra de Julio, adquiere importancia (IVB=9) por su abundancia en esa muestra.

En general, el valor de B_i de las especies está indicando cuales especies mantuvieron más constante su abundancia a lo largo de los 6 meses. En cambio, el valor del IVB considera fuertemente la importancia de las especies en cada muestra según su abundancia relativa, por lo que las especies más abundantes tienen los valores más altos de IVB.

V DISCUSION

La investigación llevada a cabo sobre las diatomeas epifitas de Zostera marina en Bahía Falsa, es el primer trabajo que se aboca directamente al estudio florístico y ecótico de las diatomeas epifitas en el complejo lagunar de San Quintín. Al no existir información previa, el aspecto taxonómico se trató exhaustivamente. Aún así, no fué posible la identificación de algunas diatomeas hasta el nivel de especie. Esto se debió principalmente a que algunas especies estuvieron representadas por uno o pocos individuos y a que el estado de algunos de los especímenes encontrados no se prestaba para una observación adecuada. También es posible que entre éstas existieran especies autóctonas, que no se encuentran en claves para otras partes del mundo. Los resultados de este trabajo establecen una referencia que facilitará trabajos futuros sobre el tema en la misma zona.

No todas las especies observadas pueden considerarse típicamente epifitas. Algunas como Opephora pacifica y Achnantes hauckiana ocurren principalmente en el sedimento

pero, al igual que otras de hábitos bentónicas, pueden ser suspendidas fácilmente y fijarse en las hojas de Z. marina. También, cuando baja la marea y las hojas de los pastos caen sobre el sedimento, las diatomeas del sedimento se pueden adherir al mucilago secretado por las especies coloniales epífitas (Round, 1971; Sieburth y Thomas, 1973). Sullivan (1977), encontró que de 57 taxa epifíticos de Ruppia maritima, 37 también ocurrían en el sedimento y concluye que el sedimento puede servir como una fuente de diatomeas colonizadoras. Dentro de las asociaciones de diatomeas epífitas en E. Falsa, las especies reportadas como del sedimento, estuvieron pobremente representadas en cuanto al número de individuos por especie, mas no en cuanto al número de especies. Por otra parte, Hernández-Becerril y Alvarez-Borrego (1983), reportan 75 taxa de diatomeas del sedimento, en esta misma zona, de las cuales el 47% (35 taxa) también se observaron durante los analisis practicados en este estudio.

La influencia de especies planctónicas es casi nula en las asociaciones de diatomeas epífitas, mientras que en el plancton de la Bahía de San Quintín las especies bentónicas pudieran ser muy abundantes (Gaxiola-Castro, 1984). Santoyo y Signoret (1979), afirman que esta situación se presenta en Laguna del Mar Muerto al SE de México, en donde la gran mayoría de diatomeas del fitoplancton tiene su origen en el bentos.

Dentro de las especies consideradas como típicamente epifitas se encuentran C. scutellum, C. scutellum var. parva; N. frustulum var. perminuta y C. placentula var. euglypta, (Hendey, 1964; Round, 1971) aunque esta última puede ser más común en los sedimentos (Whiting, 1983). Según su presencia en las muestras observadas se pueden incluir como epifitas a: C. dirupta, N. parva, Cocconeis #2, C. molesta var. crucifera, C. stauroneiformis, Amphora perpusilla, A. pediculus y otras cuya presencia fue constante o notable en algunas de las muestras. Algunas especies también consideradas epifitas como Licmophora flabelata, L. anglica y Climacosphenia moniligera, pueden en realidad fijarse a cualquier otro sustrato, siempre y cuando las condiciones medioambientales sean favorables (iluminación y humedad suficientes; Hendey, 1964).

La asociación de diatomeas epifitas a lo largo de los seis meses se caracterizó por la presencia de pocas especies muy abundantes (principalmente pioneras y coloniales) y muchas especies raras. El que una especie sea rara dentro de una asociación, no significa que no sea importante (Hurlbert, 1971). Para considerar una especie como rara, el estudio debe tomar en cuenta factores tales como su preferencia por ciertos microhabitats o determinada época del año, la representatividad de la muestra y el control de su abundancia por depredadores selectivos. Como ya se mencionó, en este trabajo se considera como especie rara, aquella representada una sola vez por

muestra. El mayor número de especies raras ocurrió en la muestra de Octubre y el mínimo en Septiembre.

Según Sieburth y Thomas (1973), el proceso de colonización de las hojas de Z. marina empieza siempre con una capa formada por frústulas de Cocconeis scutellum, a la que se adhieren frústulas rotas y otro tipo de partículas, siendo este paso un requisito para que se lleve a cabo una colonización posterior no selectiva. Si la colonización de las hojas de Z. marina en B. Falsa sigue la secuencia propuesta por Sieburth y Thomas (1973) entonces C. scutellum siempre aparecerá dentro de las muestras de epífitas, ya que se considera como el colonizador primario, al menos en Z. marina. Si bien, esta especie ocurre abundantemente en las muestras analizadas, es necesario mencionar que lo mismo pasa con C. dirupta. La presencia simultánea de estas dos especies se confirmó al observar material fresco colectado en Septiembre de 1983. Junto con estas aparecen otras especies de Cocconeis más pequeñas que no pudieron identificarse debido a que las muestras no se sometieron al proceso de digestión de la materia orgánica, sino que se observaron directamente sobre las hojas. Las observaciones realizadas en las 6 muestras coinciden con lo esperado (Sieburth y Thomas, 1973), y con lo observado por Jacobs y Noten (1980) en Roscoff, Francia quienes mencionan la participación de otras especies de Cocconeis al proceso primario de colonización.

Independientemente de las especies más dominantes, algunas muestras estuvieron caracterizadas por la presencia de una u otra especie en particular, ya sea por su aparición únicamente en esa muestra o por su abundancia. En el mes de Julio se presenta C. molesta var. crucifera; en Agosto es notable la presencia de Climacosphenia moniligera y en Octubre aparece Biddulphia pulchella. Aunado a esto se observaron también especies que se incrementaron en número en algunas muestras posteriores, como C. diminuta en Septiembre, Amphora perpusilla en Noviembre y C. stauroneiformis en Diciembre. Se puede pensar que las condiciones fueron mas favorables para tales especies en esos meses lo que sugeriría una progresión estacional, pero la frecuencia de las colectas no permite descartar la posibilidad de que la ocurrencia de éstas represente también diferentes etapas sucesionales dentro de la asociación.

Dada la influencia de las aguas oceánicas en la bahía, la comunidad de Z. marina es un sistema abierto a la introducción de nuevos taxa. Estos, según la época en que penetran, pueden tener mayor o menor éxito dependiendo de sus hábitos o de las condiciones medioambientales imperantes. El corto período que abarca este estudio no permitió diferenciar entre las especies alóctonas y aquellas autóctonas.

El número total de taxa encontrados (235) durante la fase

taxonómica fué superior al reportado en otros trabajos. Para periodos de un año, Jacobs y Noten (1980) hallaron 199 taxa en muestras de Zostera marina de Roscoff, Francia y Whiting (1983) halló 123 taxa de diatomeas epifitas de Zostera marina en la Bahía de Netarts, Oregon. Este autor utilizó un tamaño de muestra de 500 y no reporta una etapa taxonómica como la que se llevó a cabo en este trabajo. Sin embargo, su estudio consideró el análisis de 36 muestras, para un total de 19,463 especímenes. Main y McIntire (1974) por su parte, encontraron 221 taxa de diatomeas epifitas en el estuario de la Bahía de Yaquina, Oregon. Sin embargo, estos autores analizaron 48 muestras provenientes de cinco especies distintas de macrofitas, para un total de 30,439 células identificadas.

En las Bahías de Netarts y de Yaquina se tiene un ambiente estuarino y se sabe que en este tipo de ambientes, el aporte de agua dulce afecta la composición específica de las diatomeas bentónicas (McIntire y Overton, 1971; Main y McIntire, 1974). En general, la Bahía de Netarts presenta temperaturas y salinidades más bajas y rangos de salinidad más amplios que los reportadas para Bahía Falsa. El carácter antiestuarino de la Bahía de San Quintín, determina condiciones extremas de salinidad y temperatura pero estas son moderadas por la influencia del océano adyacente y los eventos de surgencia típicos de la zona.

En la Bahía de San Quintín, la salinidad tiene una alta variabilidad debida a factores como el tiempo de residencia del agua, los eventos de surgencia y las mareas. Los valores de salinidad registrados fueron relativamente altos, pero estos datos solo representan salinidades medidas durante la marea baja. Estos factores son también responsables de la variabilidad que presenta la temperatura en la bahía (Millán-Nuñez et al., 1982). Los valores de temperatura mínima colectados el quince de Septiembre (12.21°C) y el primero de Noviembre (11.1°C), resultan muy bajos aún para una variación estacional. Es probable que ésto se deba a eventos de surgencias intensas. Por otra parte, los valores registrados para la temperatura máxima a partir de Septiembre, son mayores que los reportados por Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego (1982). Además, sus valores descienden por debajo de los 20°C en Octubre y entre los 14 y 17°C en Noviembre, en cambio, en este trabajo los valores oscilaron alrededor de los 25°C (22.20 - 27.75°C). Estos datos se semejan más a los valores reportados por Lara-Lara y Alvarez-Borrego (1975), para la parte más interna de la bahía.

Las concentraciones de nutrimentos en la Bahía de San Quintín, son afectadas por los eventos de surgencia típicos del océano adyacente (Lara-Lara et al., 1980; Millán-Nuñez et al., op. cit.). Las concentraciones registradas en este estudio no parecen guardar relación alguna con los valores de

salinidad y temperatura. Cabe mencionar que la variabilidad que presentan las concentraciones de nutrimentos en la bahía, depende de factores físicos, como la turbulencia provocada por los vientos y mareas y el aporte de nutrimentos durante los eventos de surgencia y de factores bióticos, como el mecanismo de bomba característico de los pastos marinos. Los datos de variables fisicoquímicas para este estudio se discuten con reserva, ya que no representan las condiciones de variabilidad del área estudiada, debido a la frecuencia con que se colectaron.

Las diatomeas son organismos oportunistas y responden rápidamente a perturbaciones relativamente menores de las condiciones físicas (McIntire y Overton, 1971). Por lo tanto, se puede esperar que las fluctuaciones observadas en las variables fisicoquímicas hayan influido en cierta forma, sobre la composición florística de las diatomeas epifitas. Goldman y Carpenter (1974), indican que una temperatura elevada generalmente estimula el crecimiento de las diatomeas dentro de estos rangos (20-30 °C), acelerando el proceso de sucesión y resultando en una mayor riqueza de especies. El efecto de las temperaturas comparativamente altas registradas y la influencia de un probable evento de surgencia, explicarían hasta cierto punto la alta riqueza de especies observada en la muestra de Octubre y la alta diversidad en la muestra de Noviembre.

Posiblemente, el alto número de taxa que se reporta en este trabajo, se debe a que las condiciones de vida en Bahía Falsa resultan más propicias para un mayor número de especies, pero no se descarta la posibilidad de que el tiempo dedicado a la fase taxonómica, haya permitido encontrar un mayor número de taxa. Por otra parte, al determinar el tamaño de muestra en base al índice de diversidad (H') y riqueza de especies (D_a), resultó más apropiado el conteo de más especímenes por muestra (1000), que los 500 contados en otros trabajos (McIntire y Overton, 1971; Whiting, 1983). Esto, probablemente se debió a la mayor riqueza de especies presente en las muestras de diatomeas epífitas de B. Falsa. Es necesario hacer conteos con más de 1000 individuos, para determinar hasta que momento deja de aumentar la información en la muestra.

La diversidad de especies (H') de diatomeas epífitas de Z. marina, para los meses de Julio a Diciembre de 1982 en B. Falsa fué alta en general, alcanzando un valor promedio mayor que los encontrados previamente en trabajos similares. McIntire y Overton (1971), Main y McIntire (1974), Amspoker (1977a y 1977b) y Whiting (1983), obtuvieron valores promedio de H' de 3.34, 3.37, 3.36, 3.28 y 2.89, respectivamente. Sin embargo, para ciertas estaciones de colecta, estos autores reportan valores de H' , mayores que el máximo calculado en este trabajo para la muestra de Noviembre ($H' = 4.15$). La diversidad en los seis meses fué más o menos uniforme y solo en la muestra

de Noviembre fué notablemente mayor que en las demás.

La gran riqueza de especies (S) de diatomeas epifitas de Z. marina en B. Falsa, es debida principalmente al alto número de especies raras. Esta riqueza de especies tiene poca influencia en el índice de heterogeneidad (H') y menos aún en los índices de Simpson (λ , $1/\lambda$, $1-\lambda$). Los valores de estos índices, calculados para las muestras de Septiembre (S=33) y Octubre (S=63) indican lo anterior. Solamente el índice de Margalef (Da), responde fuertemente al número de especies, pero este índice no considera el concepto de diversidad en cuanto a una medida de la estructura de la comunidad. En este trabajo, la diversidad se define como, el número de especies diferentes que ocurren en una muestra o área y la distribución de los individuos entre las diferentes especies. El número de taxa considerados para el análisis de la estructura de las asociaciones fué 115, es decir, el 42% del total de taxa identificados. Aún así, la diversidad de especies (H') encontrada en las muestras de B. Falsa fué alta, lo que se explica por los valores altos de equitabilidad (J) y la baja dominancia (REDI).

Al utilizar información binaria (presencia y ausencia de especies) con el índice de Jaccard se encontró que la similitud entre muestras fué generalmente baja. Por otro lado, manejando la importancia de las especies según su abundancia relativa

(con el índice de Stander), el promedio del porcentaje de similitud fué alto. Lo que se tiene es una presencia más o menos constante de las especies dominantes a lo largo de los seis meses y las diferencias principales son en cuanto presencia y ausencia de las especies raras o poco comunes. Los resultados obtenidos con el índice de Jaccard, pueden indicar variaciones debidas a una progresión estacional o una respuesta a fluctuaciones de período corto de las variables medioambientales. Se esperaría que los eventos de surgencia tuvieran efectos de este tipo en las asociaciones de diatomeas epifitas de Z. marina. La presencia y ausencia de especies que sobresalieron por su tamaño como Climacosphenia moniligera y Biddulphia pulchella, o por su abundancia como Cocconeis stauroneiformis en diferentes muestras, podrían haber sido influenciadas por este tipo de fenómenos. Sin embargo, no se pueden descartar las variaciones debidas a diferencias en la distribución espacial de las especies.

Tal parece que solo las especies raras o poco comunes muestran esta variación, ya que las especies mejor representadas (comunes y abundantes) varían solo proporcionalmente en las muestras. Esto podría indicar que los datos representan etapas distintas de una asociación, que se repite a lo largo del semestre, como lo que observan Sieburth y Thomas (1973) en Z. marina y Castenholtz (1961) para diatomeas epilíticas.

Por lo que a la metodología se refiere, la mayoría de los trabajos que tratan sobre la distribución de diatomeas bentónicas, implican el análisis de muestras colectadas mensual o estacionalmente (McIntire y Overton, 1971; Main y McIntire, 1974; Amspoker, 1977a; Moore y McIntire, 1977; Whiting, 1983). Debido a ésto, no existe información con respecto a la frecuencia y patrón de cambio que presenta la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas de Z. marina. Por lo tanto, es necesario hacer un estudio con colectas más intensivas, para poder observar las distintas etapas sucesionales que presentan estas asociaciones.

La información extraída al calcular el índice de valor biológico (IVB) de cada especie está directamente relacionada a su abundancia relativa. El hecho de que alguna especie haya sobresalido según su abundancia en una u otra muestra resulta significativo y de esta manera se definieron las especies dominantes, jerarquizadas según su presencia en las muestras durante el período estudiado. Dos de las especies con IVB más alto son organismos coloniales, Navicula parva y Nitzschia frustulum var. perminuta y la persistencia de sus agrupaciones dentro de tubos o masas mucilaginosas (después de procesar las muestras) seguramente hizo que sus abundancias fueran subestimadas. Otras especies como C. scutelum y quizá C. scutelum var. parva y C. disrupta constituyen las primeras capas que sirven de sustrato a las especies coloniales y pediceladas.

Sus valores de IVB indican su dominancia e importancia dentro de la asociación. Una gran cantidad de frústulas observadas de estas especies contenían aún materia orgánica (en todas las muestras). Estas forman parte de la capa más superficial, de tal manera que están presentes en cualquier etapa sucesional, además de haber persistido durante todo el semestre observado, lo que se refleja en los valores de amplitud de nicho temporal (B_i). Sin embargo, no fué una de las especies más abundantes la que tuvo el valor más alto de B_i sino C. placentula var. euglypta. Esta especie ocurre con amplia distribución espacial en estuarios (Amspoker, 1977a; Whiting, 1983) tolerando diferentes concentraciones de salinidad principalmente sobre los sedimentos. En B. Falsa, C. placentula var. euglypta se mantiene constante sobre Z. marina durante los seis meses, pero sin presentar algún pico de abundancia. Aparentemente, su tolerancia a una salinidad más o menos constante, que va de 33.93o/oo (Millán-Nuñez et al., 1982) a 35.6o/oo (este trabajo), no le permite un mayor éxito en B. Falsa. C. placentula var. euglypta puede ser muy abundante, por ejemplo, en la Bahía de Netarts, en donde las salinidades son en general menores, con un gradiente bien definido de 5o/oo a 34o/oo dadas sus características estuarinas (Whiting, op. cit). A pesar de su abundancia relativamente baja, su B_i fué el máximo encontrado y al igual que McIntire y Overton (1971) los resultados no apoyan la hipótesis de McNaughton y Wolf (1970) de que las especies dominantes tienen

amplitud de nicho (distribución) mayor que las especies subordinadas.

La utilización del índice de valor biológico (IVB) y amplitud de nicho (B_i), proporciona una información más completa sobre las especies que aparecieron en las muestras. Mientras el IVB considera fuertemente la abundancia de las especies en cualquier muestra, el valor de B_i puede agregar información sobre la distribución de las especies y su tolerancia a las variaciones medioambientales.

Zostera marina, además de servir como sustrato para muchas algas epifíticas, les facilita el acceso a los nutrimentos del sedimento. McRoy et al., (1972); McRoy y Goering (1974); y Harlin (1973 y 1975), encontraron que los fosfatos y nitratos de los sedimentos son absorbidos por las raíces de Z. marina y transportados hasta las hojas, en donde son resuspendidos. El efecto de trampa que ejercen las praderas de pastos marinos, hace que la Bahía de San Quintín sea un depósito de nutrimentos. Estos son resuspendidos por la turbulencia del agua y por los mismos pastos. Aunado a esto, Patriquin y Knowles (1972), indican que en las praderas de Z. marina existen procesos de fijación de nitrógeno por las bacterias del sedimento. Esto puede ser una fuente importante de nitrógeno cuando no ocurren eventos de surgencia en la zona.

Según Whiting (op. cit) la variación estacional en la estructura florística de las epifitas en la Bahía de Netarts se debió probablemente a una combinación de los efectos producidos por variables medioambientales y la dinámica de crecimiento de su hospedero, en este caso Z. marina. Kentula (1983), reporta variaciones en la morfología y duración de las hojas de Z. marina para la misma zona, relacionadas a la temperatura e irradiación solar. Conforme pasa el verano y llega el otoño las hojas de Z. marina se van haciendo más angostas y su ciclo de vida se acorta. Esto reduce el área de fijación para las epifitas y reduce también el período para el proceso de sucesión. Para la época de Noviembre a Febrero Whiting (op. cit.) reporta los valores mínimos de biomasa y diversidad de diatomeas epifitas. Jacobs y Noten (1980) encontraron una estrecha relación entre la producción de Z. marina y la riqueza de especies de diatomeas epifitas, observando que cuando baja la producción de Z. marina, en Roscoff, Francia, baja también la riqueza de sus diatomeas epifitas. Estos autores señalan también que la riqueza de especies de diatomeas epifitas varía según la duración de la hoja.

Hasta la fecha, el grupo de Ecología Vegetal Bentónica ha obtenido casi todos los resultados del estudio de Z. marina en E. Falsa. Los datos de producción (gr. de peso seco/m²) no presentan diferencias significativas a lo largo de los seis meses, aunque si existieron diferencias en cuanto a la altura

del transecto (Huerta-Tamayo, en proceso). La morfología (área foliar) y el número de hojas y turiones vegetativos por unidad de área, también muestran variaciones debidas a los diferentes períodos de exposición (Poumian-Tapia, en proceso). Pudiera ser que las diatomeas epifitas al igual que Z. marina, también respondan a este factor, lo que puede repercutir en su estructura taxonómica. McIntire y Overton (1971), encontraron diferencias en el crecimiento y composición de especies de diatomeas sobre sustrato artificial, a diferentes períodos de exposición. Whiting (op. cit.), no encontró diferencias significativas en la distribución y abundancia relativa de las diatomeas epifitas de Z. marina, con respecto a los períodos de exposición.

A lo largo de los seis meses, se observan también algunas variaciones en el ciclo de vida de Z. marina. En el mes de Octubre (transecto I), se registran menor número de hojas y de turiones vegetativos/m² y una máxima área foliar por hoja. A partir del intervalo plastocron (tiempo entre la aparición sucesiva de dos hojas) y el número promedio de hojas por turión (Kentula, 1983), se puede calcular la duración de las hojas. La duración mínima se calculó para la muestra de Julio (entre 30 y 40 días) y la máxima para Septiembre (aproximadamente 60 días). En la muestra de Octubre se calcula que la duración de las hojas era alrededor de 52 días (todas para el transecto I).

La morfología y duración de las hojas de Z. marina a partir de Agosto, presenta un mejor sustrato para organismos epifíticos. La máxima área foliar registrada en Octubre, coincide con la máxima riqueza de especies observada. Sin embargo, en la muestra de Septiembre la riqueza de especies es mínima y el área foliar es alta, solo superada por la de Octubre.

Durante las diluciones realizadas para lograr la concentración adecuada de diatomeas en las preparaciones, se observó que en la muestra de Septiembre, al igual que en la de Diciembre, las diatomeas no eran muy abundantes. Por otro lado, las muestras de Agosto y Octubre estuvieron muy concentradas. Poumian-Tapia (op. cit.) obtuvo diferencias marcadas en la biomasa de epifitas de Z. marina en la misma área de trabajo. Mientras que la muestra de Septiembre presentó una biomasa de 4.875 gr de peso seco/m², la muestra de Agosto tuvo 8.465 gr de peso seco/m² (transecto I). Desafortunadamente, en Octubre hubo una gran acumulación de macroalgas en el bajo. Es probable que esto haya tenido un efecto negativo sobre la biomasa de epifitas (y de Z. marina), dado que produce un efecto de sombra e inhibe la fotosíntesis. Las muestras utilizadas para la determinación de biomasa de epifitas, estaban por lo general afectadas (Poumian-Tapia, op. cit.), mientras que las muestras para diatomeas epifitas provenían de plantas aparentemente no afectadas. Como

consecuencia, es difícil suponer si la diversidad y/o la riqueza de especies, siguen un patrón similar al de la biomasa de epifitas o al del área foliar.

Este trabajo representa una primera aproximación al conocimiento de las asociaciones de diatomeas epifitas de Z. marina en B. Falsa. Los resultados fueron obtenidos a partir de colectas hechas con poca frecuencia. Esto, aunado al carácter oportunista de las diatomeas y la diversidad de factores que afectan la comunidad de Z. marina, no permiten concluir con precisión acerca de la estructura de estas asociaciones y de sus variaciones estacionales. Para el estudio de la taxonomía y ecología de las diatomeas epifitas en la Bahía de San Quintín, es necesario hacer colectas con mayor frecuencia, de mayor duración y con una distribución espacial más amplia. También, se requiere el apoyo de series de tiempo adecuadas de salinidad, temperatura y nutrimentos, así como un estudio paralelo de las interacciones de las diatomeas con los demás organismos de la comunidad (sustrato vivo, otras epifitas y depredadores). De esta manera se podrá conocer mejor la importancia de las diatomeas epifitas dentro del ecosistema, así como las relaciones que guardan con los diferentes factores bióticos y abióticos del medio ambiente.

VI CONCLUSIONES

- 1) La flora de diatomeas epífitas de Z. marina en Bahía Falsa, San Quintín, está constituida por pocas especies muy abundantes y muchas especies raras. Las especies más abundantes son pioneras como Cocconeis scutellum o coloniales como Navicula parva.
- 2) La diversidad de especies fué alta en los seis meses trabajados, siendo máxima en la muestra de Noviembre y mínima en la de Septiembre. La riqueza de especies fué más heterogénea, siendo máxima en la muestra de Octubre y mínima en la de Septiembre.
- 3) No se sabe si las variaciones en la diversidad y riqueza de especies de las diatomeas epífitas, representan un patrón estacional, o son una respuesta directa al comportamiento particular de las variables fisicoquímicas, durante el período trabajado.
- 4) No fué posible encontrar alguna relación precisa, entre las variaciones observadas en el hospedero (Z. marina) y las variaciones observadas en las asociaciones de diatomeas epífitas.

5) La utilización de diversos índices, para analizar la estructura de las asociaciones de diatomeas epífitas, como se hace en este trabajo, facilita la explicación de los parámetros que se calculan y ofrece alternativas interesantes para la interpretación de los resultados.

VII RECOMENDACIONES

Sin menospreciar la importancia de las diatomeas planctónicas, epilíticas y de sedimentos, se hacen las siguientes sugerencias para completar el estudio de las diatomeas epifitas en la Bahía de San Quintín:

- a) Ubicar estaciones de colecta según el tiempo de exposición del sustrato y diseñar un muestreo que permita comparar la variación espacial con la variación temporal.
- b) Hacer colectas de material cada quince días a lo largo de un año, incluyendo muestras de macroalgas y vegetación de marismas.
- c) Elaborar series de tiempo adecuadas para las variables fisicoquímicas de salinidad, temperatura y nutrientes.
- d) Enriquecer los resultados con observaciones de precipitación, nubosidad, energía fotosintéticamente activa e interacciones con otros organismos (principalmente depredadores). La continuación del estudio de Z. marina sería también un complemento muy útil.
- e) Comparar ambos brazos de la bahía.

LITERATURA CITADA

- Atlas, E.L., S.W. Hager, L.I. Gordon y P.K. Park. 1971. A practical manual for use of the Technicon AutoAnalyzer in seawater nutrient analyses; revised. Tech. Rep. 215 to Off. of Naval Res. Contract No. N00014-67-A-0369-0007. Oregon State Univ., Dept. of Oceanog., Ref. 71-22. 49p.
- Alvarez-Borrego, J. y S. Alvarez-Borrego. 1982. Temporal and spatial variability of temperature in two coastal lagoons CalCOFI, Rep.23:188-197.
- Alvarez-Borrego, S. y S. Najera de Muñoz 1979. Series de tiempo de fitoplancton en dos lagunas costeras de Baja California. Ciencias Marinas. 6 (1-2): 75-88.
- Amspoker, M.C. 1977a. The distribution of intertidal diatoms associated with the sediments of Yaquina Bay Estuary, Oregon. Ph.D. Thesis O.S.U. 172p.
- Amspoker, M.C. 1977b. The distribution of intertidal epipsammic diatoms on Scripps Beach, La Jolla, Cal. USA. Bot. Mar. 20:227-232.
- Barnard, J. L. 1970. Benthic ecology of Bahía de San Quintín

- Baja California. Smithsonian Contributions to Zoology (44):1-56.
- Brockmann, C. 1950. Die watt-diatomeen der schleswig-holsteinischen westküste. Abh. senckenb. naturf. Ges., Abhandl. 478. 26p. y 6Pl.
- Brower J.E. y J.H. Zar. 1979. Field and laboratory methods for general ecology, Wm C.Brow Co. Pub. Dubuque. Iowa. 194p.
- Bueza, R. J. 1977. Método basado en la teoría de la información para calcular el tamaño de muestra de los animales marinos. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., UNAM. México. 4(1):99-106.
- Castenholtz, R. W. 1961. The effect of grazing on marine littoral diatom populations. Ecol. 42:783-794.
- Chavez de Nishikawa, A.G. y S. Alvarez-Borrego. 1974. Hidrología de Bahía San Quintín en invierno y primavera. Ciencias Marinas 1(2): 31-62.
- Cleve-Euler, A. 1968. Die diatomeen von Schweden und Finnland. En Verlag von Kramer. Bibliotheca Phycologica Band 5. Wheldon and Wesley N.Y. USA. 1ª reimpression

v. I-V. 963p.

Clifford, H.T. y W. Stephenson 1975. An introduction to Numerical Classification. Academic Press, N.Y., 54p.

Dawson, E.Y. 1962. Marine and marsh vegetation. Benthic marine exploration of Bahía de San Quintín, Baja California. 1960-61. Pacific Naturalist 3:275-280.

den Hartog, C. 1977. Structure, function and classification in seagrass communities, pp. 89-121. En: Seagrass ecosystems: A scientific perspective (McRoy, P. y C. Helfferich, eds.). Marcel Dekker, Inc. N.Y. 314p.

Dobbs, F.C. 1981. Community ecology of a shallow subtidal sand flat, with emphasis on sediment reworking by Clymenella torquata (Polychaeta: Maldenidae) M.S. Thesis. University of Connecticut. Storrs, Connecticut. 100p.

Fenchel, T. 1977. Aspects of the decomposition of seagrasses, pp. 123-143. En: Seagrass ecosystems: A scientific perspective (McRoy, P. y C. Helfferich, eds.). Marcel Dekker Inc. N.Y. 314p.

Gaxiola-Castro, G. 1984. Productividad primaria y algunos parámetros de la relación fotosíntesis-luz en el

fitoplancton marino. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, B.C. 127p.

Goldman, J. C. y E.J. Carpenter. 1974. A kinetic approach to the effect of temperature on algal growth. *Limnol. Oceanogr.* 19(5):756-766.

Gómez-Aguirre, S., S. Licea-Durán y C. Flores-Coto. 1974. Ciclo anual del plancton en el sistema Huizache-Caimanero. México (1969-1970). *An. del Centro de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México*, 1 (1): 83-98.

Harlin, M. M. 1973. Transfer of products between epiphytic marine algae and host plants. *J. Phycol.* 9: 243-248.

Harlin, M.M. 1975. Epiphyte-host relations in seagrass communities. *Aquat. Bot.* 1:125-131.

Hendey, N.I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters part. V: Bacilliarophyceae (Diatoms). *Fisheries Investigation Series IV*: HMSO. London. 317p.

Hernández-Becerril, D. y S. Alvarez-Borrego. 1983. Diatomeas bentónicas en Bahía San Quintín. *Ciencias Marinas* 9 (2): 121-131.

- Holmes, R.W., C.J. Wilson y M.C. Amspoker. 1981. Techniques for preparing permanent preparations of cleaned and uncleaned diatoms using Cumar R-9, a cumarone-indene resin. *Bacillaria*. (4):21-27.
- Huerta-Tamayo, R. (en proceso). Producción aérea de Zostera marina en Bahía Falsa, San Quintín de Junio a Diciembre de 1982. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C.
- Hurlburt, S.H. 1971. The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52: 577-586.
- Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta. En: Pascher, A. Die Susswasser-Flora Mitteleuropas. Otto Koeltz Science Pub. W. Germany. 466p.
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort, North Carolina. Duke University Marine Station Bull. (6):1-67.
- Hustedt, F. 1959. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. In Rabenhorst, L. Kryptogamen-Flora. Band VII, P.I-II. Johnson Rep. Co. N.Y. 845p.
- Jacobs, R.P.W.M. y T.M.P.A. Noten. 1980. The annual pattern of the diatoms in the epiphyton of eelgrass (Zostera marina)

at Roscoff, France. *Aquat. Bot.* 8:355-370.

Jones, J.A. 1968. Primary productivity by the tropical turtlegrass *Thalassia testudinum*, and its epiphytes. Ph.D.Thesis, Univ. of Miami, Florida. 196p.

Jones, R.C. 1980. Productivity of epiphytes in a Georgia salt marsh: Effect of inundation frequency and implications for total marsh productivity. *Estuaries* 3(4):315-317.

Kentula, M.E. 1983. Production of a *Zostera marina* L. bed in Netarts Bay, Oregon. Ph.D. Thesis. Oregon State University. Corvallis, Oregon. 178p.

Kikuchi, T. y J.M. Peres. 1977. Consumer ecology of seagrass beds, pp. 147-185. En: *Seagrass ecosystems: A scientific perspective* (McRoy, P. y C. Helfferich, eds). Marcel Dekker Inc. N.Y. 314p.

Kita, T. y E. Harada. 1962. Studies on the epiphytic communities. 1. Abundance and distribution of microalgae and small animals on the *Zostera* blades. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* 10(2):245-257.

Lara-Lara, R. and S. Alvarez-Borrego. 1975. Ciclo anual de clorofilas y produccion organica primaria en Bahía San

- Quintán, B.C. Ciencias Marinas 2(1):77-97.
- Lara-Lara, R., S. Alvarez-Borrego y L.F. Small, 1980. Variability and tidal exchange of ecological properties in a coastal lagoon. Estuar. Coastal Mar. Sci. 2:613-637.
- Levins, R. 1968. Evolution in changing environments. Monographs in Population Biology 2. Princeton University Press, Princeton. 120p.
- Licea-Durán, S. 1974.- Sistemática y distribución de diatomeas de la Laguna de Agiabampo, Son./Sin., México. An. del Centro de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, México 1(1): 99-156.
- Main, S. P. 1973. The distribution of epiphytic diatoms in Yaquina Estuary, Oregon. Ph.D. Thesis Oregon State University, Corvallis, Oregon. 112 p.
- Main, S. y C.D. McIntire. 1974. The Distribution of epiphytic diatoms in Yaquina Estuary, Oregon USA. Bot. Mar. 17:88-99.
- Margalef, R. 1957. La teoría de la información en ecología. Mem. Real Acad. Cienc. Artes Barcelona. 32: 373-446.

- McIntire, C.D. 1973. Diatom associations in Yaquina Estuary, Oregon: A multivariate analysis. J. Phycol. 9:254-259.
- McIntire, C.D. 1978. The distribution of estuarine diatoms along environmental gradients: A canonical correlation. Estuarine and Coastal Mar. Sci. 6:447-457.
- McIntire, C.D. y W.S. Overton. 1971. Distributional patterns in assemblages of attached diatoms from Yaquina Estuary, Oregon. Ecol. 52:758-777.
- McIntire, C. D. y C.W. Reimer. 1974. Some marine and brackish-water Achnantes from Yaquina Estuary, Oregon (USA) Bot. Mar. 28:164-175.
- McIntire, C.D. y W.W. Moore. 1977. Marine littoral diatoms: Ecological considerations, pp. 333-371. En: The biology of diatoms. Botanical Monographs (D. Werner, ed.) 498p.
- McNaughton, S.R. y L.F. Wolf. 1970. Dominance and the niche in ecological systems. Sci. 167:131-139.
- McRoy, C.P., R.J. Barsdate y M. Nebert. 1972. Phosphorus cycling in an eelgrass (Zostera marina) ecosystem. Limnol. and Oceanogr., 17(1):58-67.

McRoy, C.P. y J.J. Goering. 1974. Nutrient transfer between the seagrass Zostera marina and its epiphytes. *Nature*, 248: 173-174.

McRoy, P. y McMillan. 1977. Production, ecology and physiology of seagrasses, pp. 53-87. En: Seagrass ecosystems: A scientific perspective (P. McRoy y C. Helffferich, eds.). Marcel Dekker Inc. N.Y. 314p.

Millán-Nuñez, R., S. Alvarez-Borrego y D. Nelson. 1982. Effects of physical phenomena on the distribution of nutrients and phytoplankton productivity in a coastal lagoon. *Estuar. Coastal Shelf Sci.*, 15:315-335.

Monreal-Gómez, A. 1980. Aplicaciones de un modelo de dispersión en Bahía San Quintín, B.C. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, B.C. 88p.

Moore, W.W. and C.D. McIntire. 1977. Spatial and seasonal distribution of littoral diatoms in Yaquina Bay Estuary, Oregon. *Bot. Mar.* 20:99-109.

Odum, W.E. 1968. Ecological significance of particle size selection in feeding by the striped mullet, Mugil cephalus. *Limnol. Oceanogr.* 13(1):92-98.

Patrick, R. y C.W. Reimer. 1966. The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. No 13. 688p.

Patriquin, D. y R. Knowles. 1972. Nitrogen fixation in the rhizosphere of marine angiosperms. Mar. Biol., 16:49-58.

Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. Ann. Rev. Ecol. and syst. 5:285-307.

Penhale, P. 1977. Macrophyte biomass and productivity in an eelgrass (Zostera marina L.) Community. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 26:211-224.

Peragallo, H. 1891. Monographie du Genre Pleurosigma et des genres allies. Le Diatomiste 1. 35p y 10 Lam.

Peragallo., H. y M. Peragallo. 1908. Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. Ed. M.J. Tempere, France. 491p.

Pielou, E. C. 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley-Interscience, New York. 286p.

Poumian-Tapia, M. (en proceso). Determinación de biomasa aérea de Zostera marina en la Bahía de San Quintín, B.C.

Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias
Marinas, UABC. Ensenada, B.C.

Round, F.E. 1971. Benthic marine diatoms. Oceanogr. Mar.
Biol. Ann. Rev. 9:83-139.

Sand-Jensen, K. 1977. Effects of epiphytes on eelgrass
photosynthesis. Aquat. Bot. 3:55-63.

Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzard's Bay. III.-
The structure of soft-bottom community. Limnol. Oceanogr.,
5:138-153.

Santoyo, H. y M. Signoret. 1979. Fitoplancton de la laguna
del Mar Muerto en el sur del Pacifico de México. An.
Centro de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México, 6(2):
71-80.

Sieburth, J.M. y C. Thomas. 1973. Fouling on eelgrass
(Zostera marina) J. Phycol. 9:46-50.

Simpson, E. H. 1949. Measurement of species diversity.
Nature 163:688.

Schmidt, A. 1944. Atlas der diatomeeenkunde in verbindung
mit den Herren Gruendler, Grunow Janish, Weissflog und Witt

herausgegeben. Aschersleben. 460p.

Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1980. Biometry. 2a.ed. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 859p.

Stander, J. M. 1970. Diversity and similiary of benthic fauna off Oregon. M. S. Thesis. Oregon State University, Corvallis, Oregon, 72p.

Sullivan, M.J. 1977. Structural characteristics of a diatom community epiphytic on Ruppia maritima. Hidrobiol. 53:81-86.

Sullivan, M.J. 1979. Epiphytic diatoms of three seagrass species in Mississippi Sound. Bull. Mar. Sci. 29 (4): 459-464.

Sverdrup, H., M.W. Johnson y R.H. Fleming. 1970. The Oceans. Prentice-Hall. N.J. USA. 1087p.

Takano, H. 1961. Epiphytic diatoms upon Japanese Agar Sea-weeds. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 31:269-274.

van Heurck, H. 1896. A Treatise on the diatomaceae. Wheldon y Wesley, Hd. and Verlag Kramer London. 558p. y 35 Lam..

Whiting M. C. 1983. Distributional patterns and taxonomic structure of diatoms assemblages in Netarts Bay, Oregon. Ph.D. Thesis O.S.U., Corvallis, Oregon 138p.

Wilson, K. V. 1956. A distribution-free test of analysis of variance hypothesis. Psychol. Bull. 53(1):96-101.

Wood, F.J.E. 1964. Some australian sea-grass communities. Proc. Limnol. Soc. N.S.W. 84:218-226.

Wood, F.J.E., W.E. Odum y J.C. Zieman. 1969. Influence of sea grasses on the productivity of coastal lagoons, pp. 495-502. En: Lagunas costeras un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas costeras (Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger, eds.). UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1967. México. 686p.

APENDICE I

Lista florística y referencias de las diatomeas epifitas de Zostera marina en Bahía Falsa, San Quintín.

0001 Achnantes #1

Reportado previamente por Main (1973) y Amspoker (1977) en muestras de epifitas y de sedimentos, respectivamente. Es pequeño de 10μ de largo por 5 de ancho, con 12 estrias radiadas de puntos gruesos en 10μ en la valva del rafe. (Fig.7, lam.III, Apéndice III). Un solo espécimen.

0010 Achnantes #2

De forma lanceolada con extremos redondeados, largo 36.5μ , ancho 6μ , 10 estrias (con 3 o 4 puntos) en 10μ , en la valva del rafe. (Fig.11, Lam.II, del Apéndice). Raro.

0042 Achnantes #3

Forma lanceolada con extremos redondeados, largo $21-25\mu$, ancho $5-6\mu$, estrias tenues 20 en 10μ . Rafe recto, frústula sin constricción media aparente. (Fig.6, Lam.IX, Apéndice III). Raro.

0002 Achnantes brevipes var. intermedia (Kutz.) Cleve

Cleve (1968) V.III p.50. f.596; McIntire y Reimer (1974) p.171, Pl.II, f.8.

0003 Achnantes delicatula (Kutz) Grunow

van Heurck (1896), p.281, f.330; Hustedt (1959), p.389, f.386.

0004 Achnantes groenlandica var. phinnevi McIntire y Reimer

McIntire y Reimer (1974), p.170, Pl.II. f.3

0005 Achnantes hauckiana var. rostrata Schulz

Cleve (1968), V.III p.45 f.582.

0235 Achnantes hauckiana var. genuina Grun.

Cleve (1968), V.III p.45 f.582 (a,b); Hustedt (1959), P.II p.388 f.834.

- 0006 Achnantes heideni Schulz
Cleve (1968) V.III p.46, f.585.
- 0007 Achnantes arctica Cl.
Cleve (1968), V.III p.50 f.597.
- 0008 Achnantes lanceolata var. dubia Grun.
Cleve (1968), V.III p.26 f.527j; van Heurck (1896),
p.283 f.337..
- 0009 Achnantes lanceolata var. genuina (Breb.) Grunow
Cleve (1968), V.III p.26, f.527 (a-e); Hustedt (1959),
P.II p.408, f.863 (a-d); van Heurck (1896), p.336 f.282.
- 0011 Achnantes clevei Grun.
Cleve (1968) V.III p.18, f.512 (a-b); Hustedt (1959),
P.II p.391, f.839.
- 0095 Achnantes minutissima Kutz.
Cleve (1968) V.III, p.40, f.567(a-f); Amspoker (1977a),
p.164, Pl.I, f.9,10.
- 0083 Achnantes subsesilis Ehr.
Peragallo (1908), p.6. Pl.I, f.19,21.
- 0234 Actinocyclus ehrenbergii var. crassus (W. Sm.) Hust.
Cleve (1968) V.I, p.82, f.144(c-e).
- 0050 Actinoptychus undulatus var. minor A. Cl.
Cleve (1968), V.I p.78, f.134 (d-e).
- 0013 Amphipleura rutilans (Trent.) Cl.
Hustedt (1959), P.II, p.720-21, f.1093 (a-b); Hende
(1964), p.240.
- 0014 Amphiprora paludosa Wm. Sm.
van Heurck (1896), p.262, f.290; Peragallo (1908),
p.184, Pl.38, f.12-15.
- 0015 Amphiprora sulcata O. M.

Peragallo (1908), p.186. Pl.38, f.1-3.

0016 Amphora amoena Hust.

Hustedt (1955), p.39, Pl.14, f.11-12.

0017 Amphora #1

Es semejante a A. arenicola Grun. (en Peragallo, 1908). Vista valvar con curvatura poco pronunciada. Largo 22 μ , ancho 4 μ , con 18 estrias en 10 μ . Presenta 2 lineas hialinas paralelas al rafe que esta poco curvado. Raro.

0018 Amphora #2

Vista conectiva. Similar a A. ovalis var. typica Kutz. (en Cleve, 1968). Largo 44-63 μ ancho 8 μ . 15 estrias en 10 μ , estrias ventrales punteadas. Raro.

0019 Amphora #3

Vista valvar con extremos agudos. Largo 28 μ , ancho 4.5 μ , estrias finas 30 en 10 μ m. Vista conectiva similar a A. hyalina Kutz. (en Peragallo, 1908). Raro.

0085 Amphora #13

Reportado previamente por Main (1973). Vista valvar poco curvada, angosta, con 12 estrias gruesas en 10 μ . Largo 10-15 μ , ancho 2 μ . Poco común.

0020 Amphora ovalis var. affinis f. minor (Kutz) v.H.

van Heurck (1896), p.127, f.18.

0021 Amphora lineolata Ehr.

van Heurck (1896), p.138 f.10.

0022 Amphora beaufortiana Hust.

Hustedt (1955), p.38, Pl.14, f.1-5.

0023 Amphora bigibba Grun.

Hustedt (1955), p.38, Pl.14, f.24,25.

0024 Amphora laevis Greg.

Cleve (1968) V.III, p.102, f.698 (a-d); van Heurck (1896), p.139, f.693.

- 0025 Amphora costata Sm.
Cleve (1968) V.III, p.99, f.690.
- 0026 Amphora decussata Grun.
Peragallo (1908), p.222, Pl.49, f.24; Hendey (1964),
p.266 Pl.37, f.9.
- 0027 Amphora exigua Greg.
Peragallo (1908), p.230. Pl.50, f.30,31; Cleve (1968)
V.III p.99, f.686e.
- 0028 Amphora laevissima var. perminuta Grun.
Peragallo (1908), p.221, Pl.49, f.10.
- 0029 Amphora marina v. H.
van Heurck (1896), p.129, f.14; Peragallo (1908), p.200
Pl.44, f.15-17; Cleve (1968) V.III p.92, f.671 (a,b).
- 0030 Amphora ovalis var. affinis Kutz.
van Heurck (1896), p.127, f.17; Peragallo (1908), Pl.44
f.18.
- 0031 Amphora pediculus var. minor (Kutz.) Grun.
Cleve (1968) V.III, p.89, f.665 (a,b).
- 0032 Amphora perpusilla Grun.
van Heurck (1896), p.127, f.12; Cleve (1968) V.III, p.88
f.664.
- 0033 Amphora perstriata Peragallo
Peragallo (1908), p.232, Pl.50, f.40.
- 0034 Amphora proteoides Hust.
Hustedt (1955), p.37, Pl.13, f.9-11.
- 0035 Amphora proteus var. contigua Cl.
Peragallo (1908), p.201, Pl.44, f.24,25.
- 0036 Amphora sabyii Salah

- Amspoker (1977), p.166, Pl.2, f.2.
- 0037 Amphora salina Wm. Smith
van Heurck (1896), p.134 f.6.
- 0038 Amphora tenerrima Aleem y Hustedt
Hustedt (1955), p.39, Pl.14, f.15.
- 0039 Amphora veneta Kutz.
Peragallo (1908), p.229, Pl.10, f.22-2; Cleve (1968)
V.III, p.96, f.682.
- 0040 Biddulphia pulchella Kutz
Peragallo (1908), p.376, Pl.93, f.1,2.
- 0041 Biddulphia rhombus (Ehr.) W. Sm.
Peragallo (1908), p.381, Pl.98, f.7; Cleve (1968) V.I
p.118, f.254 (a-b-d).
- 0044 Biddulphia aurita (Lyng.) Breb. y Godey
Peragallo (1908), p.381, Pl.98, f.3; Cleve (1968) V.I
p.119, f.251 (a-e).
- 0043 Caloneis linearis (Grun.) Boyer
Hendey (1964), p.230. Pl.29, f.3.
- 0045 Campylodiscus angularis Greg.
van Heurck (1896), p.378, f.909; Cleve (1968) V.V,
p.127, f.1574.
- 0046 Campylodiscus thuretti Breb.
van Heurck (1896), p.378, f.595.
- 0047 Campyloneis grevillei (Wm. Sm.) Grun.
van Heurck (1896), p.285, f.344.
- 0048 Campylosira cymbelliformis Grun. ex v. H.
van Heurck (1896), p.327, f.457.
- 0049 Climacosphenia moniligera Ehr.

Hustedt (1959) P.II, p.89-90, f.625.

0051 Cocconeis #2

Largo 10-14 μ , ancho 5-7 μ . Rafe recto. Pseudorafe ancho con constricciones en los extremos y parte media. Estrias formadas por 3 o 4 puntos alargados y finos. 22-24 estrias en 10 μ , radiadas en la parte media. (Fig.4, Lam.III, Apéndice III). Común.

0052 Cocconeis #3

Parecido a C. fluviatilis Wall. (En Patrick y Reimer, 1966) pero más ancho. Margenes laterales casi rectos. Largo 16 μ , ancho 11 μ . Rafe recto. Pseudorafe ancho, casi recto, cerrandose en los extremos. Estrias rectas. 19 en 10 μ . (Fig.4, Lam.IV, Apéndice III). Raro.

0053 Cocconeis #4

Forma casi redonda, parecido a C. calcar (Cl.) A.Cl. (en Cleve, 1958). Valva del rafe con un estaurus angosto que se cierra antes de llegar a los margenes. Pseudorafe ancho que se cierra en los extremos. Largo 10-13 μ , ancho 9-10 μ . Puntos muy finos no definidos en estrias. Raro.

0054 Cocconeis #5

Parecido a C. californica Grun. (en Main, 1973). Largo 17 μ , ancho 9 μ . Pseudorafe recto. Estrias rectas constituidas por 3 puntos gruesos rectangulares. Raro.

0055 Cocconeis diminuta Pant.

Hustedt (1930), p.192, f.265.

0056 Cocconeis dirupta Gregory

Hustedt (1959) P.II, p.355, f.809 (a-c).

0057 Cocconeis dirupta var. flexella (Jan.) Rbh.

Hustedt (1959) P.II, p.355, f.809 (d-i).

0058 Cocconeis notata Petit

Hustedt (1959) P.II, p.352-53, f.806.

0059 Cocconeis discoloides Hust.

Hendey (1964), p.178, Pl.28, f.21,22.

- 0060 Cocconeis disculus (Schumann) Cl.
Hendey (1964), p.178, Pl.28, f.19.
- 0061 Cocconeis fluviatilis Wallace
Patrick and Reimer (1966), p.243, Pl.15, f.11-12.
- 0062 Cocconeis molesta var. crucifera Per.
Peragallo (1908), p.14, Pl.3, f.30-32.
- 0063 Cocconeis peltoides Hust.
Brockmann (1950), p.13, Pl.6, f.5-7.
- 0064 Cocconeis placentula var. euglypta (Ehr.) Cl.
Patrick and Reimer (1966), p.241, Pl.15, f.8.
- 0065 Cocconeis scutellum Ehrenberg
Hustedt (1959) P.II, p.338, f.790; Hendey (1964), p.180, Pl.27 f.8.
- 0066 Cocconeis scutellum var. parva Grunow ex Cl.
Hustedt (1959) P.II, p.339, f.791; Hendey (1964), p.180.
- 0067 Cocconeis stauroneiformis (van Heurck) Okuno
Hustedt (1959) P.II, p.339, f.792; Hendey (1964), p.180.
- 0068 Coscinodiscus #1
Quizá se trate de una auxospora. Forma discoide, 33 μ de diámetro areolas de forma irregular más pequeñas en los márgenes y alargadas en el centro. Margen con estrias. (Fig.2, Lam.X, Apéndice III). Un solo espécimen.
- 0069 Coscinodiscus rothii (E.) Grun.
Hustedt (1959) P.II, p.401, f.211.
- 0070 Coscinodiscus radiatus Ehr.
Cleve (1968) V.I, p.72, f.119a.
- 0071 Cymatosira belgica v. H.
van Heurck (1896), p.327, f.456.

- 0107 Diatoma hiemale (Lyng.) Heib.
Cleve (1968) V.II, p.21, f.328B (h).
- 0072 Dimmeregrama costatum Per.
Peragallo (1908), p.335, Pl.82, f.20.
- 0012 Diploneis #1
Muy pequeño, 14 μ de largo por 7 μ de ancho, con una ligera costricción media. Los cuernos que bordean al rafe se proyectan abruptamente hacia adentro en el centro (nódulo). Las estriás, 14 en 10 μ son gruesas y continuas hasta el margen de los cuernos. (Fig.12, Lam.IV, Apéndice III). Un solo espécimen.
- 0073 Diploneis peterseni Hust.
Hustedt (1959) P.II, p.676, f.1068, (f-h).
- 0074 Diploneis didyma Ehr.
Hustedt (1959) P.II, p.685, f.1075 (a-b).
- 0075 Diploneis subcincta (A.S.) Cl.
Peragallo (1908), p.118, Pl.19, f.16.
- 0076 Diploneis finnica Cl.
Husted, (1959) P.II, p.669, f.1064 (a-b); Cleve (1968)
V.III, p.84, f.655 (a-b).
- 0077 Donkinia carinata (Donk.) Ralfs
van Heurck (1896), p.248, f.912.
- 0078 Epithemia zebra (Ehr.) Kutz.
van Heurck (1896), p.296, f.357.
- 0079 Eunotogramma laeve Grun.
Hustedt (1955), p.10, Pl.4, f.10.
- 0080 Fragilaria aequalis Heib.
Cleve (1968) V.II, p.44, f.355.
- 0082 Eunotogramma variabilis Grun.

- Cleve (1968) V.I, p.127, f.288.
- 0084 Fragilaria virescens var. subsalina Grun. ex v. II.
Cleve (1968) V.II, p.50, f.361 (u-w).
- 0086 Gomphonema exigum Kutz.
van Heurck (1896), p.275, f.317.
- 0087 Gomphonema oceanicum Chol.
Main (1973), Pl.II, f.15.
- 0088 Gomphonema gracile Ehr.
Cleve (1968) V.IV, p.185, f.1281 (a,b).
- 0089 Gomphonema valentinica Kikolajev
Main (1973) Pl.II, F.9.
- 0090 Grammatophora marina (Lyng.) Kutz.
Peragallo (1908), p.353, Pl.87, f.6-8.
- 0091 Grammatophora serpentina (Ralfs) Ehr.
Peragallo (1908), p.356, Pl.88, f.1-5.
- 0092 Gramatophora hammulifera Kutz.
Hustedt (1959) P.II, p.40, f.566.
- 0093 Gyrosigma #1
Reportado por Amspoker (1977), presenta una similitud con G. wansbeckii (en Hendey, 1964) pero más pequeño y con menor número de estrias longitudinales. Largo 74 μ , ancho 10 μ , 20 estrias trans. y 24 long. en 10 μ . (Fig.12, Lam.VIII, Apéndice III). Raro.
- 0094 Gyrosigma attenuatum var. scalprum Grun.
van Heurck (1896), p.255, f.285.
- 0096 Gyrosigma acuminatum (W. Sm.) Cl.
Peragallo (1891), p.20, Pl.7, f.38,39.
- 0097 Gyrosigma prolongatum var. closterioides Grun.

- Peragallo (1891), p.26, Pl.8, f.40.
- 0098 Gyrosigma spenceri var. subsalinum H. Per.
Peragallo (1891), p.24, Pl.8, f.16,17.
- 0099 Gyrosigma subangustatum Hutz.
Hustedt (1955), p.35, Pl.10, f.10.
- 0100 Gyrosigma tenuirostrum (Grun. A. Cl.
Cleve (1968), V.V, p.13, f.1340.
- 0101 Gyrosigma tenuissimum var. genuinum (Wm. S.) Cl.
Peragallo (1891), p.24, Pl.8, f.13; Cleve (1968), V.V,
p.14, f.1343a.
- 0169 Hantzchia amphioxys Sm.
Hustedt (1930), p.394, f.747; Cleve (1968) V.V, p.48,
f.1419i.
- 0102 Hantzchia virgata var. gracilis Hust.
Hendey (1964), p.285, Pl.39, f.13.
- 0103 Hyalodiscus scoticus Kutz.
Cleve (1968) V.I, p.36, f.36.
- 0104 Licmophora anglica Kutz.
van Heurck (1896), p.343, f.458.
- 0105 Licmophora abbreviata Agardh
Hustedt (1959) P.II, p.76, f.590.
- 0106 Licmophora flabellata (Grev.) Agardh
van Heurck (1896), p.342, f.852; Hustedt (1959) P.II,
p.58, f.581.
- 0108 Mastogloia acutiuscula var. elliptica Hust.
Hustedt (1959) P.II, p.515, f.947c.
- 0109 Mastogloia pumilla #1 (Grun.) Cl.

Forma ancha lanceolada y muy pequeña. Largo 9μ , ancho 4μ , con 16 estriás finas y radiadas en 10μ . (Fig.6, Lam.V, Apéndice III). Raro.

0124 Navicula #10

Forma lanceolada más o menos ensanchada en la parte media con ápices redondeados. Largo 28μ , ancho 7.5μ , con 15 estriás punteadas y rectas en 10μ . Area central pequeña y bien definida. Un solo especimen.

0147 Navicula #11

Forma casi ovalada con extremos ligeramente pronunciados. Largo 17μ , ancho 7μ , con estriás marginales muy cortas, 12 en 10μ . Rafe bordeado por bandas hialinas bien definidas. (Fig.9, Lam.IX, Apéndice III). Un solo especimen.

0117 Navicula parva (Menegh.) A. Cleve

Cleve (1968) V.III, p.130, f.754 (a-d) y 756e.

0118 Navicula britannica Hust. y Al.

Hendey (1964), p.195, Pl.31, f.16.

0119 Navicula agnita Hust.

Hustedt (1955), p.27, Pl.9, f.13-16.

0120 Navicula directa var. remota Cl.

Hendey (1964), p.202, Pl.30, f.22.

0121 Navicula amophyla var. intermedia Grun.

Cleve (1968) V.III, p.131, f.757 (c-e).

0122 Navicula apta Hust.

Hustedt (1955), p.28, Pl.9, f.17-18.

0125 Navicula flantica Grun.

Cleve (1968) V.III, p.131, f.757A.

0126 Navicula cancellata Donkin

Peragallo (1908), p.101, Pl.13, f.7,8.

0127 Navicula cancellata var. subapiculata Grun.

- Peragallo (1908), p.102, Pl.13, f.9.
- 0128 Navicula cincta (Ehr.) Ralfs
Cleve (1968) V.III, p.152, f.809.
- 0130 Navicula complanata Grun.
Hustedt (1955), p.31, Pl.9, f.21.
- 0131 Navicula cryptocephala Kutz.
Cleve (1968) V.III, p.154, f.813 (a-e).
- 0132 Navicula diploneoides Hust.
Hustedt (1955), p.22, Pl.8, f.21.
- 0133 Navicula praetexta Ehr.
Peragallo (1908), p.143, Pl.26, f.8-12.
- 0134 Navicula pseudocomoides Hendey
Hendey (1964), p.192, Pl.30, f.2.
- 0135 Navicula directa (W. Sm.) Ralfs
Peragallo (1908), p.90, Pl.12, f.6; Cleve (1968) V.III,
p.129, f.751a.
- 0136 Navicula scopulorum Brébisson ex Kutz.
Hendey (1964), p.193, Pl.30, f.6; Brockmann (1950),
p.16. Pl.2, f.35,36.
- 0137 Navicula pennata Schm.
Hendey (1964), p.203, Pl.30, f.21.
- 0138 Navicula vittata Cl.
Hustedt (1955), p.22, Pl.8, f.3-5,12.
- 0139 Navicula diversistriata Hust.
Hustedt (1955), p.28, Pl.9, f.6-9.
- 0140 Navicula finmarchica Cl.
Hendey (1964), p.198, Pl.30, f.5.

- 0142 Navicula grevilleana Hendey
Hendey (1964), p.191, Pl.30, f.1.
- 0143 Navicula irrorata Grev.
Peragallo (1908), p.136, Pl.23, f.12; Hustedt (1955),
p.24 Pl.8, f.23.
- 0144 Navicula lanceolata (Ag.) Kutz.
van Heurck (1896), p.186, f.139.
- 0145 Navicula littoricola Hust.
Hustedt (1955), p.23, Pl.8, f.13,14.
- 0146 Navicula mutica Kutz.
van Heurck (1896), p.207, f.167-71; Cleve (1968) V.III,
p.193, f.907.
- 0081 Navicula patrickae Hust.
Hustedt (1955), p.26, Pl.8, f.15,16.
- 0114 Navicula disserta Hust.
Amspoker (1977), p.168, Pl.3, f.9.
- 0177 Navicula digitoradiata (Greg.) Ralfs
Peragallo (1908), p.97, Pl.12, f.28-29; Hendey (1964),
p.202, Pl.29, f.8,9.
- 0225 Navicula fossilis (Pant.) A. Cl.
Cleve (1968) V.III, p.171, f.859.
- 0148 Nitzchia actinactroides (Lemm.) V. Goor.
Cleve (1968) V.V, p.91, f.1507.
- 0149 Nitzchia cursoria Donk.
Peragallo (1908), p.283, Pl.72, f.11.
- 0150 Nitzchia dissipata (Kutz.) Grun.
Cleve (1968) V.V, p.71, f.1473 (a-d).

- 0151 Nitzchia dissipata var. acula (Htz.) v. H.
Cleve (1968) V.V, p.71, f.1463f.
- 0152 Nitzchia dissipata var. media (Hantz.) Grun.
Cleve (1968) V.V, p.71, f.1463e.
- 0153 Nitzchia frustulum (Kutz.) Grun.
Hustedt (1930), p.414, f.975; Cleve (1968) V.V, p.87,
f.1497 (a,b).
- 0154 Nitzchia frustulum var. perminuta Grun.
Cleve (1968) V.V, p.87, f.1497 (e,f,k).
- 0155 Nitzchia fonticola Grun.
Hustedt (1930), p.415, f.800; Cleve (1968) V.V, p.88,
f.1500 (a-c).
- 0157 Nitzchia grannulata Grun.
Peragallo (1908), p.267, Pl.69, f.20; Cleve (1968) V.V,
p.56, f.1428.
- 0158 Nitzchia grossetriata Hust.
Hustedt (1955), p.46, Pl.16, f.8-10.
- 0159 Nitzchia laevis Hust.
Hustedt (1955), p.46, Pl.15, f.5.
- 0160 Nitzchia lanceola Grun.
Hustedt (1955), p.44, Pl.15, f.23.
- 0161 Nitzchia longissima var. costata
Whithing (com.pers). Forma muy similar a la de N. longissima pero con estrias que semejan costillas. Tamaño, hasta 305 μ de largo por 9 de ancho en el centro. Con nueve puntos en la quilla del rafe.
- 0162 Nitzchia longissima (Bréb.) Ralfs
van Heurck (1986), p.404, f.568; Main (1973), p.110,
Pl.4, f.9.

- 0163 Nitzchia longissima var. reversa Sm.
Peragallo (1908), p.293, Pl.74, f.19.
- 0164 Nitzchia lorenziana var. incurva Grun.
van Heurck (1896), p.406, f.573.
- 0165 Nitzchia macilenta Greg.
Peragallo (1908), p.279, Pl.72, f.1,2.
- 0166 Nitzchia marginata Hust.
Hustedt (1955), p.46, Pl.16, f.11,12.
- 0167 Nitzchia martiana Ag.
Peragallo (1908), p.282, Pl.72, f.20.
- 0168 Nitzchia microcephala var. bicapitellata A. Cl.
Cleve (1968) V.V, p.88, f.1419 (c,d).
- 0170 Nitzchia filiformis (W. Sm.) Hust.
Hustedt (1930), p.422, f.818; Cleve (1968) V.V, p.78,
f.1478 (a,b).
- 0171 Nitzchia insignis Greg.
Peragallo (1908), p.295, Pl.75, f.5.
- 0172 Fragilaria leptostauron (Ehr.) Hust.
Cleve (1968) V.II, p.36, f.347.
- 0173 Nitzchia panduriformis var. abrupta Per.
Peragallo (1908), p.69, Pl.70, f.7.
- 0174 Nitzchia panduriformis var. continua Grun.
Peragallo (1908), p.269, Pl.70, f.11,12; Cleve (1968)
V.V, p.55, f.1425e.
- 0175 Nitzchia panduriformis var. lata Witt.
Peragallo (1908), p.269, Pl.70, f.1.
- 0176 Nitzchia panduriformis var. minor Grun.

- Peragallo (1908), p.269, Pl.70, f.6; Cleve (1968) V.V, p.55, f.1425c.
- 0178 Nitzchia socialis Greg.
Peragallo (1908), p.280, Pl.72, f.7,8; Cleve (1968) V.V, p.69, f.1456a.
- 0179 Nitzchia punctata (Wm. Sm.) Grun.
van Heurck (1896), p.384, f.491; Peragallo (1908), p.267, Pl.69, f.22-24; Cleve (1968) V.V, p.56, f.1429 (a,b).
- 0180 Nitzchia capitellata Hust.
Cleve (1968) V.V, p.84, f.1490a.
- 0181 Nitzchia sigma var. rigidula Grun.
van Heurck (1896), p.396, f.534; Cleve (1968) V.V, p.75, f.1470k.
- 0182 Nitzchia sigma var. sigmatella Grun.
van Heurck (1896), p.397, f.535; Peragallo (1908), p.290, Pl.74, f.6; Cleve (1968) V.V, p.75, f.1470 (g,h).
- 0183 Nitzchia spathulata Wm. Sm.
van Heurck (1896), p.393, f.523; Peragallo (1908), p.284, Pl.73, f.4; Cleve (1968) V.V, p.71, f.1455.
- 0184 Nitzchia subhybrida Hust.
Hustedt (1955), p.45.
- 0185 Nitzchia subcohaerens var. scotica Grun.
Peragallo (1908), p.292, Pl.74, f.12; Cleve (1968) V.V, p.76, f.1474a.
- 0186 Nitzchia subtilis Grun.
van Heurck (1896), p.401, f.552; Peragallo (1908), p.286, Pl.73, f.15; Cleve (1968) V.V, p.84, f.1492 (a,b).
- 0187 Nitzchia gracilis Hantz.
Cleve (1968) V.V, p.85, f.1493a.

- 0188 Oestrupia musca (Greg.) Hust.
van Heurck (1896), p.196, f.735; Hendey (1964), p.228,
Pl.29, f.17.
- 0129 Opephora sp
Forma semejante a Trachysphenia australis var. rostellata
(en Hustedt, 1975), pero con estrias gruesas y juntas, no
punteadas. Más alargada que O. pacifica y con extremos
más angostos. Largo 14 μ , ancho 3 μ , con 12 estrias en 10 μ .
- 0189 Opephora pacifica (Grun.) Petit
van Heurck (1896), p.333, f.846; Hustedt (1959) P.II,
p.135, f.655.
- 0190 Paralia sulcata (Ehr.) Cl.
Cleve (1968) V.I, p.34, f.33 (a-h); Hendey (1964), p.73,
Pl.23, f.5.
- 0191 Paralia sulcata var. crenulata Grun.
Cleve (1968) V.I, p.35, f.33 (i-k).
- 0156 Pinnularia lancetula A. Cl.
Cleve (1968) V.IV, p.21, f.1010.
- 0206 Pinnularia lanceolata A. Cl.
Cleve (1968) V.IV, p.21, f.1011.
- 0192 Plagiogramma van heurckii Grun.
Peragallo (1896), p.339, Pl.82, f.6.
- 0193 Pleurosigma angulatum var. major v. H.
van Heurck (1896), p.251, f.260.
- 0194 Pleurosigma angulatum var. aestuarii v. H.
van Heurck (1896), p.251, f.258.
- 0195 Pleurosigma delicatulum var. genuinum Wm. Sm.
Peragallo (1891), p.13, Pl.V, f.20-22; Cleve (1968) V.V,
p.21, f.1364.

0196 Pleurosigma intermedium Wm. Sm.

Peragallo (1891), p.13, Pl.V, f.27-28.

0197 Pleurosigma formosum Wm. Sm.

Peragallo (1891), p.4, Pl.I, f.3-5; Cleve (1968) V.V,
p.20, f.1360.

0198 Pleurosigma paradoxum Peragallo

Peragallo (1891), p.16, Pl.5, f.13.

0204 Raphoneis #3

Forma lanceolada, ancha. Largo 16μ , ancho 8μ , con puntuación fina poco definida en estrias, 14 en 10μ . Pseudorafe muy angosto que toca los ápices.

0207 Raphoneis #6

Forma casi ovoide, con extremos angostos. Pseudorafe ancho lanceolado que no llega a los ápices y estrias punteadas, 12-14 en 10μ . Largo 13.5μ , ancho 7μ . Raro.

0208 Raphoneis #7

Forma romboide, redondeada. Pseudorafe ancho, lanceolado sin llegar a los extremos. Largo 16μ , ancho 11μ . Tiene 8 estrias en 10μ , con puntos gruesos y una estria más corta en la parte media (Fig.3, Lam.I, Apéndice III). Raro.

0208 Raphoneis #8

Forma casi redonda. Largo 10.5μ , ancho 9μ , con 10-11 estrias en 10μ . Pseudorafe recto con extremo redondeado por puntos marginales. Raro.

0199 Raphoneis amphiceros var. gemmifera Ehr.

Peragallo (1908), p.329, Pl.83, f.10-14.

0200 Raphoneis amphiceros var. rhombica Grun.

Peragallo (1908), p.329, Pl.82, f.20-23.

0201 Raphoneis surirella var. australis Petit

van Heurck (1896), p.330, f.398; Peragallo (1908),
p.330, Pl.83, f.30.

- 0202 Raphoneis surirella #1 Grun.
van Heurck (1896), p.330, f.397; Hende y (1964), p.155,
Pl.26, f.11.
- 0203 Raphoneis surirella #2 Grun.
Hustedt (1959) P.II, p.173, f.679a.
- 0205 Raphoneis surirella #4 Grun.
Peragallo (1908), p.330, Pl.83, f.27-29.
- 0210 Rhopalodia gibba var. ventricosa (Kutz.) H.y M. Per.
Peragallo (1908), p.302, Pl.77, f.3-5.
- 0211 Rhopalodia musculus Kutz.
Peragallo (1908), p.303, Pl.77, f.6.
- 0212 Rhopalodia musculus var. productus Grun.
Peragallo (1908), p.303, Pl.77, f.23-24.
- 0213 Stauroneis marina Hust.
Hustedt (1955), p.21, Pl.7, f.2.
- 0217 Stauroneis spicula Hickie
Hustedt (1959), P.II, p.830, f.1173.
- 0215 Striatella hyalina A. Cl.
Cleve (1968), V.II, p.8, f.298 (c,d).
- 0218 Striatella unipunctata (Lyng.) Agardh
Hende y (1964), p.161, Pl.26, f.18; Cleve (1968) V.II,
p.8, f.300.
- 0216 Surirella spiralis Kutz.
van Heurck (1896), p.374, f.592.
- 0219 Surirella fastuosa (Ehr.) Kutz.
Peragallo (1908), p.248, Pl.58, f.6,7.
- 0220 Surirella fastuosa var. cuneata A. S.

Peragallo (1908), p.248, P.58, f.2-4.

0221 Surirella gemma (Ehr.) Kutz.

Peragallo (1908), p.254, Pl.68, f.4; Henvey (1964),
p.288, Pl.40, f.5.

0222 Surirella ovata Kutz

Peragallo (1908), p.258, Pl.67, f.14,15; Henvey (1984),
p.287, Pl.40, f.7-9.

0214 Synedra gallioni Kutz.

van Heurck (1896), p.312, f.424; Peragallo (1908),
p.315, Pl.80, f.7.

0223 Synedra investiens Wm. Sm.

Hustedt (1959), P.II, p.209, f.699.

0224 Synedra dalmatica Kutz.

Peragallo (1908), p.311, Pl.79, f.4.

0226 Synedra tabulata var. fasciculata (Kutz.) Grun.

Hustedt (1959), p.218, f.710 (i-1).

0227 Synedra tabulata var. affinis (Kutz.) A. Cl.

Cleve (1968) V.II, p.71, f.392 (k,1).

0228 Synedra undulata (Bailey) Greg.

van Heurck (1896), p.317, f.437; Hustedt (1959) P.II,
p.224, f.714.

0229 Trachyneis aspera (Ehr.) Cl.

Peragallo (1908), p.150, Pl.9, f.1,2; Henvey (1964),
p.236, Pl.29, f.13.

0230 Trachyneis aspera var. intermedia (Grun.) Cl.

Henvey (1964), p.237.

0231 Triceratium pentacrinus Wall.

Peragallo (1908), p.303. Pl.103, f.2,3.

0232 Tropidoneis sp

Observado solo en vista conectiva. Forma rectangular angosta y ápices redondeados. Largo 215 μ , ancho 21 μ . 14-15 estrias en 10 μ , interrumpidas en la parte central por un staurus. Un sólo espécimen.

APENDICE II

Total de diatomeas cuantificadas en las muestras de Bahía Falsa, sus abundancias en cada muestra (mes) y su amplitud de nicho temporal (B1).

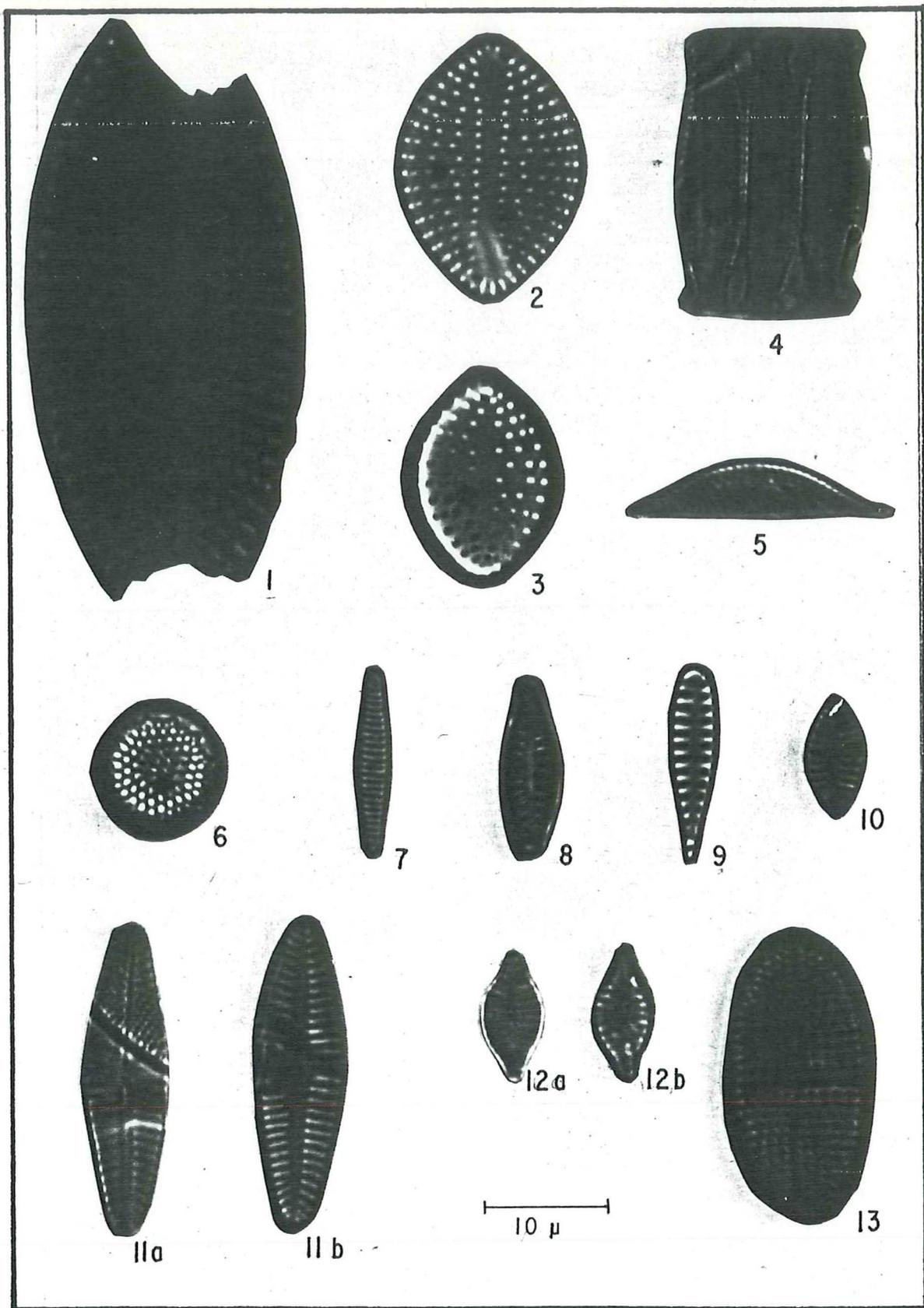
| Nombre de la especie | J | A | S | O | N | D | B1 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| <u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u> (Ehr.) Cl. | 37 | 32 | 21 | 41 | 32 | 37 | 5.90 |
| <u>Cocconeis scutellum</u> Ehrenberg | 72 | 143 | 120 | 109 | 154 | 178 | 5.77 |
| <u>Navicula parva</u> (Menegh.) A. Cleve | 158 | 197 | 234 | 210 | 72 | 180 | 5.70 |
| <u>Amphora salina</u> Wm. Smith | 19 | 14 | 11 | 12 | 24 | 8 | 5.62 |
| <u>Gomphonema valentinica</u> Kikolajev | 8 | 9 | 23 | 15 | 14 | 7 | 5.49 |
| <u>Cocconeis</u> #2 | 7 | 11 | 14 | 18 | 18 | 4 | 5.45 |
| <u>Nitzschia dissipata</u> var. <u>media</u> (Hantz.) Grun. | 11 | 7 | 8 | 5 | 8 | 2 | 5.42 |
| <u>Cocconeis fluviatilis</u> Wallace | 16 | 11 | 19 | 7 | 17 | 5 | 5.42 |
| <u>Cocconeis scutellum</u> var. <u>parva</u> Grunow ex Cl. | 68 | 124 | 74 | 305 | 187 | 182 | 5.37 |
| <u>Cocconeis dirupta</u> Gregory | 100 | 160 | 240 | 55 | 132 | 81 | 5.34 |
| <u>Gomphonema gracile</u> Ehr. | 15 | 7 | 6 | 4 | 15 | 15 | 5.33 |
| <u>Nitzschia frustulum</u> var. <u>perminuta</u> Grun. | 298 | 153 | 80 | 167 | 88 | 93 | 5.30 |
| <u>Cocconeis dirupta</u> var. <u>flexella</u> (Jan.) Rbh. | 6 | 13 | 24 | 7 | 13 | 4 | 5.03 |
| <u>Cocconeis diminuta</u> Pant. | 20 | 11 | 69 | 15 | 32 | 42 | 4.94 |
| <u>Amphora tenerima</u> Aleem y Hustedt | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4.91 |
| <u>Nitzschia microcephala</u> var. <u>bicapitellata</u> A. Cl. | 7 | 11 | 2 | 2 | 7 | 2 | 4.76 |
| <u>Nitzschia frustulum</u> (Kutz.) Grun. | 0 | 5 | 5 | 8 | 9 | 3 | 4.71 |
| <u>Navicula cancellata</u> var. <u>subapiculata</u> Grun. | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4.70 |
| <u>Raphoneis</u> #8 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4.67 |
| <u>Amphora exigua</u> Greg. | 2 | 2 | 0 | 4 | 2 | 1 | 4.64 |
| <u>Navicula directa</u> (W. Sm.) Ralfs | 15 | 7 | 11 | 10 | 0 | 4 | 4.59 |
| <u>Navicula cincta</u> (Ehr.) Ralfs | 0 | 15 | 8 | 24 | 14 | 31 | 4.55 |
| <u>Amphora</u> #13 | 5 | 2 | 6 | 0 | 0 | 4 | 4.55 |
| <u>Navicula agnita</u> Hust. | 2 | 4 | 2 | 1 | 0 | 2 | 4.51 |
| <u>Amphora perpusilla</u> Grun. | 7 | 17 | 12 | 10 | 65 | 16 | 4.30 |
| <u>Amphora pediculus</u> var. <u>minor</u> (Kutz.) Grun. | 3 | 9 | 7 | 4 | 30 | 5 | 4.21 |
| <u>Mastogloia pumilla</u> #2 (Grun.) Cl. | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 2 | 3.95 |
| <u>Gomphonema exigum</u> Kutz. | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 3.92 |

| | | | | | | | | |
|--|----|---|---|----|----|----|---|----|
| <u>Navicula</u> <u>dissecta</u> Hust. | 30 | 2 | 0 | 30 | 35 | 48 | 3 | 90 |
| <u>Navicula</u> <u>complanata</u> Grun. | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 80 |
| <u>Climacosphenia</u> <u>moniligera</u> Ehr. | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 75 |
| <u>Caloneis</u> <u>linearis</u> (Grun.) Boyer | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 75 |
| <u>Navicula</u> <u>diversistriata</u> Hust. | 2 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 3 | 64 |
| <u>Nitzchia</u> <u>marginata</u> Hust. | 0 | 2 | 0 | 9 | 2 | 2 | 3 | 15 |
| <u>Nitzchia</u> <u>dissipata</u> (Kutz.) Grun. | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 00 |
| <u>Navicula</u> <u>directa</u> var. <u>remota</u> Cl. | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 00 |
| <u>Achnantes</u> <u>hauckiana</u> var. <u>rostrata</u> Schulz | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 00 |
| <u>Amphiprota</u> <u>paludosa</u> Nm. Sm. | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 97 |
| <u>Gyrosigma</u> <u>tenuissimum</u> var. <u>genulinum</u> (Nm. S.) Cl. | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 94 |
| <u>Nitzchia</u> <u>gracilis</u> Hantz. | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 89 |
| <u>Navicula</u> <u>amophyla</u> var. <u>intermedia</u> Grun. | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 88 |
| <u>Navicula</u> #3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 88 |
| <u>Nitzchia</u> <u>actinactroides</u> (Lemm.) V. Goor. | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 87 |
| <u>Mastogloia</u> <u>pumila</u> #1 (Grun.) Cl. | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 2 | 2 | 85 |
| <u>Plagiogramma</u> <u>van heurckii</u> Grun. | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 82 |
| <u>Navicula</u> <u>apta</u> Hust. | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 79 |
| <u>Fragilaria</u> <u>aequalis</u> Heib. | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 73 |
| <u>Cocconeis</u> <u>stauroneiformis</u> (van Heurck) Okuno | 4 | 0 | 1 | 0 | 3 | 20 | 2 | 40 |
| <u>Gunedra</u> <u>tabulata</u> var. <u>fasciculata</u> (Kutz.) Grun. | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 0 | 2 | 20 |
| <u>Nitzchia</u> <u>insignis</u> Greg. | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 00 |
| <u>Mastogloia</u> <u>pusilla</u> var. <u>capitata</u> Hust. | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 00 |
| <u>Achnantes</u> <u>minutissima</u> Kutz. | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 00 |
| <u>Grammatophora</u> <u>marina</u> (Lyng.) Kutz. | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 00 |
| <u>Eunotoogramma</u> <u>variabilis</u> Grun. | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 00 |
| <u>Cocconeis</u> <u>disculoides</u> Hust. | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 00 |
| <u>Cocconeis</u> #4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 00 |
| <u>Amphipleura</u> <u>rutilans</u> (Trent.) Cl. | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 94 |
| <u>Nitzchia</u> <u>sigma</u> var. <u>sigmatella</u> Grun. | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 92 |
| <u>Navicula</u> #9 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 92 |
| <u>Achnantes</u> <u>lanceolata</u> var. <u>dubia</u> Grun. | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 92 |
| <u>Amphora</u> #3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 90 |
| <u>Navicula</u> <u>cryptocephala</u> Kutz. | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 89 |
| <u>Nitzchia</u> <u>macilenta</u> Greg. | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 86 |
| <u>Nitzchia</u> <u>longissima</u> var. <u>reversa</u> Sm. | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 1 | 86 |
| <u>Nitzchia</u> <u>socialis</u> Greg. | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 1 | 62 |

APENDICE III

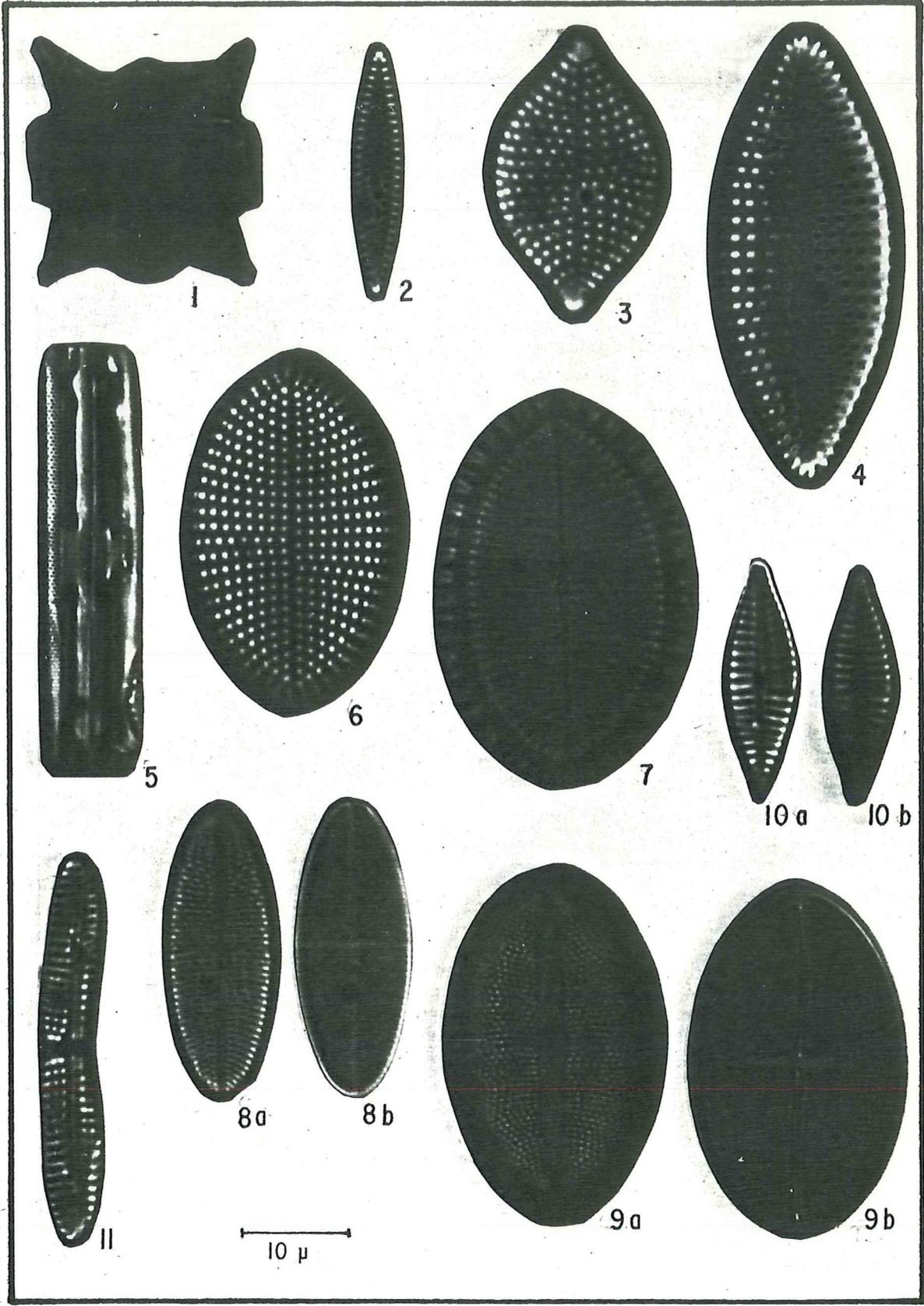
LAMINA I

- 1.-Raphoneis surirella var.australis Petit.
(fraccionada)
- 2.-Raphoneis surirella Grun. #4
- 3.-Raphoneis #7
- 4.-Cymatosira belgica v.H.
- 5.-Campylosira cymbelliformis Grun. ex v.H.
- 6.-Coscinodiscus rothii (E.) Grun.
- 7.-Fragilaria virescens var.subsalina Grun. ex v.H.
- 8.-Fragilaria leptostauron
- 9.-Opephora pacifica (Grun.) Petit.
- 10.-Achnantes hauckiana var.genuina Grun.
Vista del Pseudorafe (VPR).
- 11.-Achnantes lanceolata var.genuina Grun.
a) Vista del rafe (VR); b) Vista del
Pseudorafe (VPR).
- 12.-Achnantes hauckiana var.rostrata (Shulz).
a) VR; b) VPR
- 13.-Cocconeis notata Petite.
(VPR)



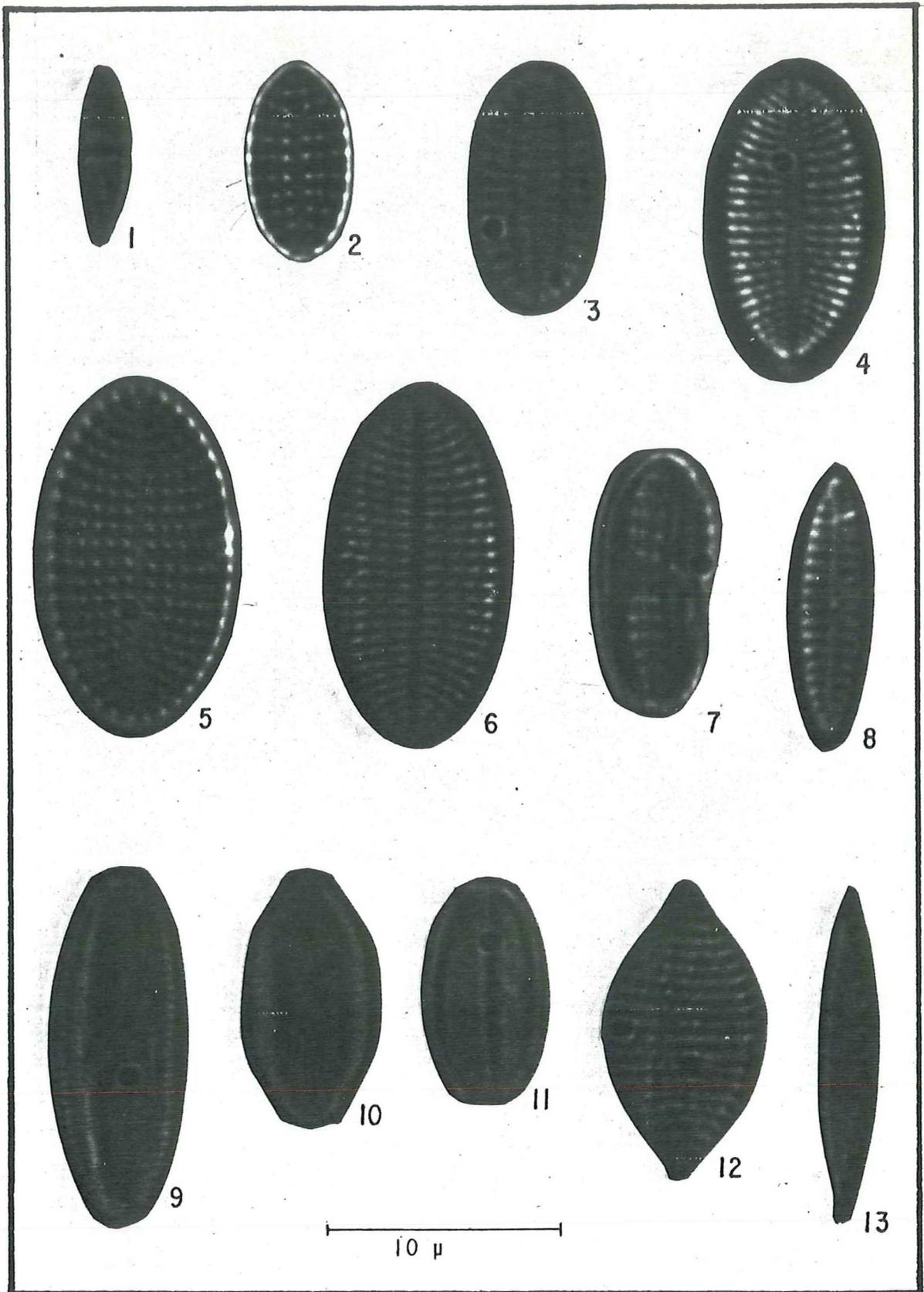
LAMINA II

- 1.-Biddulphia aurita (Lyng.) Breb y Godey
- 2.-Synedra tabulata var. fasciculata (Kutz.) Grun.
- 3.-Raphoneis amphiceros var. rhombrica Grun.
- 4.-Raphoneis surirella Grun. #2
- 5.-Grammatophora marina Kutz.
- 6.-Cocconeis scutellum Ehr.
(VPR)
- 7.-Cocconeis scutellum Ehr.
(VR)
- 8.-Cocconeis molesta var. crucigera Per.
a) VPR; b) VR
- 9.-Cocconeis dirupta Greg.
a) VPR; b) VR
- 10.-Achnantes lanceolata var. dubia (Breb.) Grun.
a) VR; b) VPR
- 11.-Achnantes #2



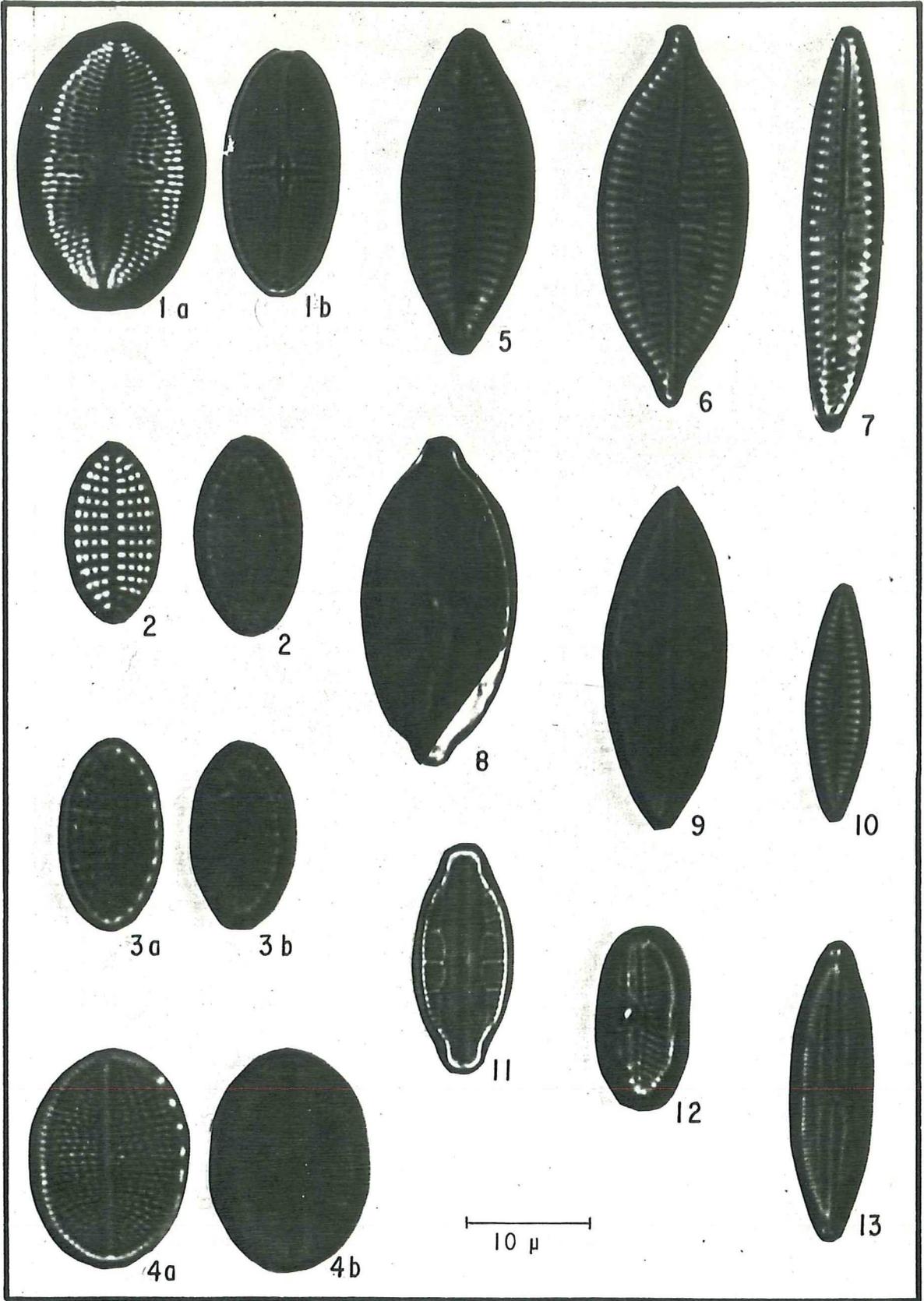
LAMINA III

- 1.-Plagiogramma vanheurcki Grun.
- 2.-Cocconeis diminuta Pan.
(VPR)
- 3.-Cocconeis disculus (Sch.) Cl.
(VPR)
- 4.-Cocconeis #2
(VPR)
- 5.-Cocconeis fluviatilis Wall.
(VPR)
- 6.-Cocconeis placentula var. euglypta (Ehr.) Cl.
(VPR)
- 7.-Achnantes #1
(VR)
- 8.-Navicula parva (Menegh.) A.Cl.
- 9.-Amphora pediculus var. minor (Kutz.) Grun.
vista conectiva (VC)
- 10.-Amphora tenerrima Aleem y Hust.
(VC)
- 11.-Amphora perpusilla Grun.
(VC)
- 12.-Nitzchia punctata (W.Sm.) Grun.
- 13.-Nitzchia frustulum var. perminuta Grun.



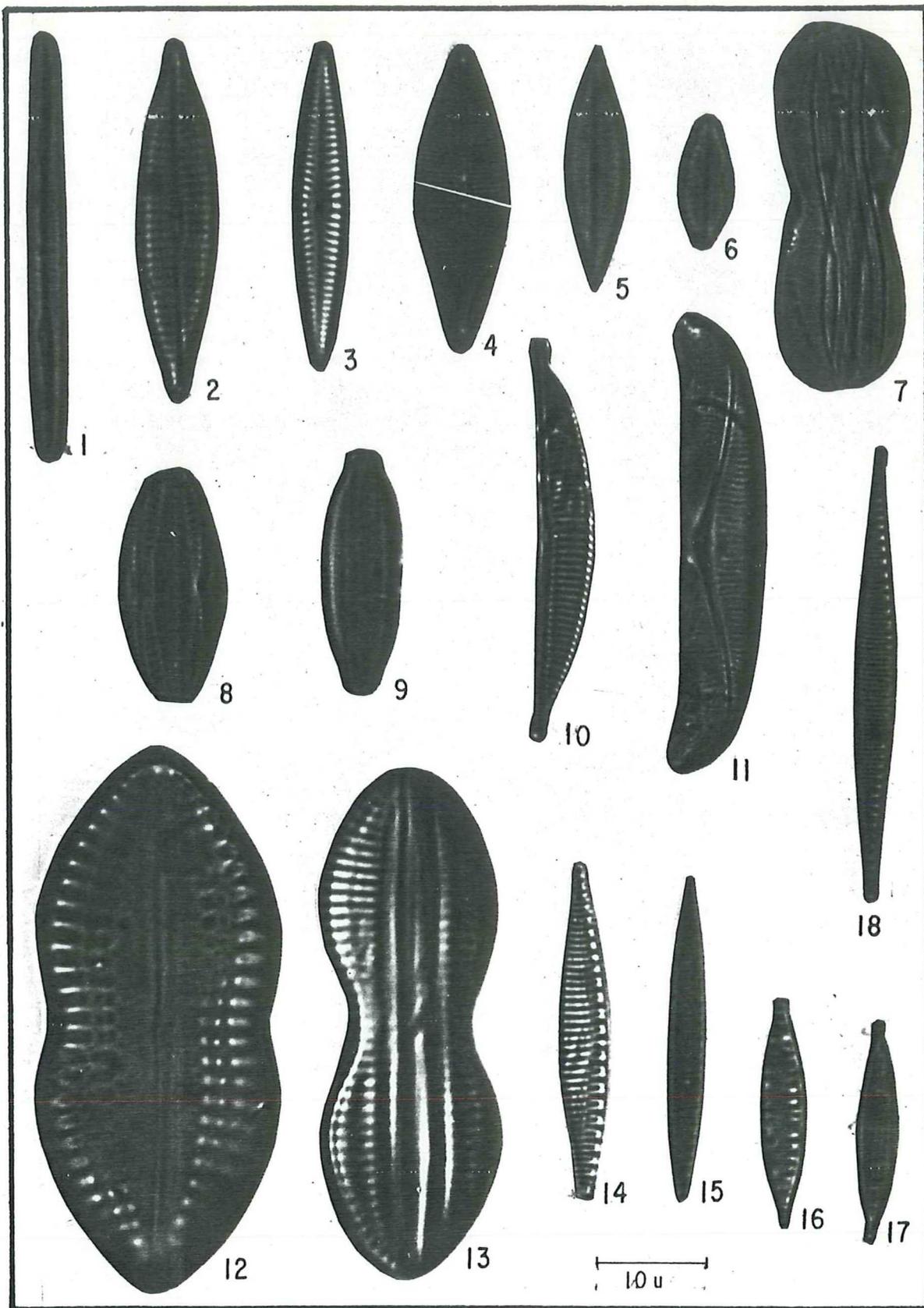
LAMINA IV

- 1.-Cocconeis dirupta var. flexella (Jan.) Rbh.
a) VPR; b) VR
- 2.-Cocconeis stauroneiformis (v.H.) Okuno.
a) VPR; b) VR
- 3.-Cocconeis disculoides Hust.
a) VPR; b) VR
- 4.-Cocconeis #3
a) VPR; b) VR
- 5.-Navicula diversistriata Hust.
- 6.-Navicula finmarchica Cl.
- 7.-Navicula pennata Schmidt
- 8.-Mastogloia acutiuscula var. elliptica Hust.
- 9.-Mastogloia pusilla Grun.
- 10.-Navicula fossilis (Pant.) A.Cl.
- 11.-Mastogloia pusilla var. capitata Hust.
- 12.-Diploneis #1
- 13.-Mastogloia pumilla (Grun.) Cl. #1



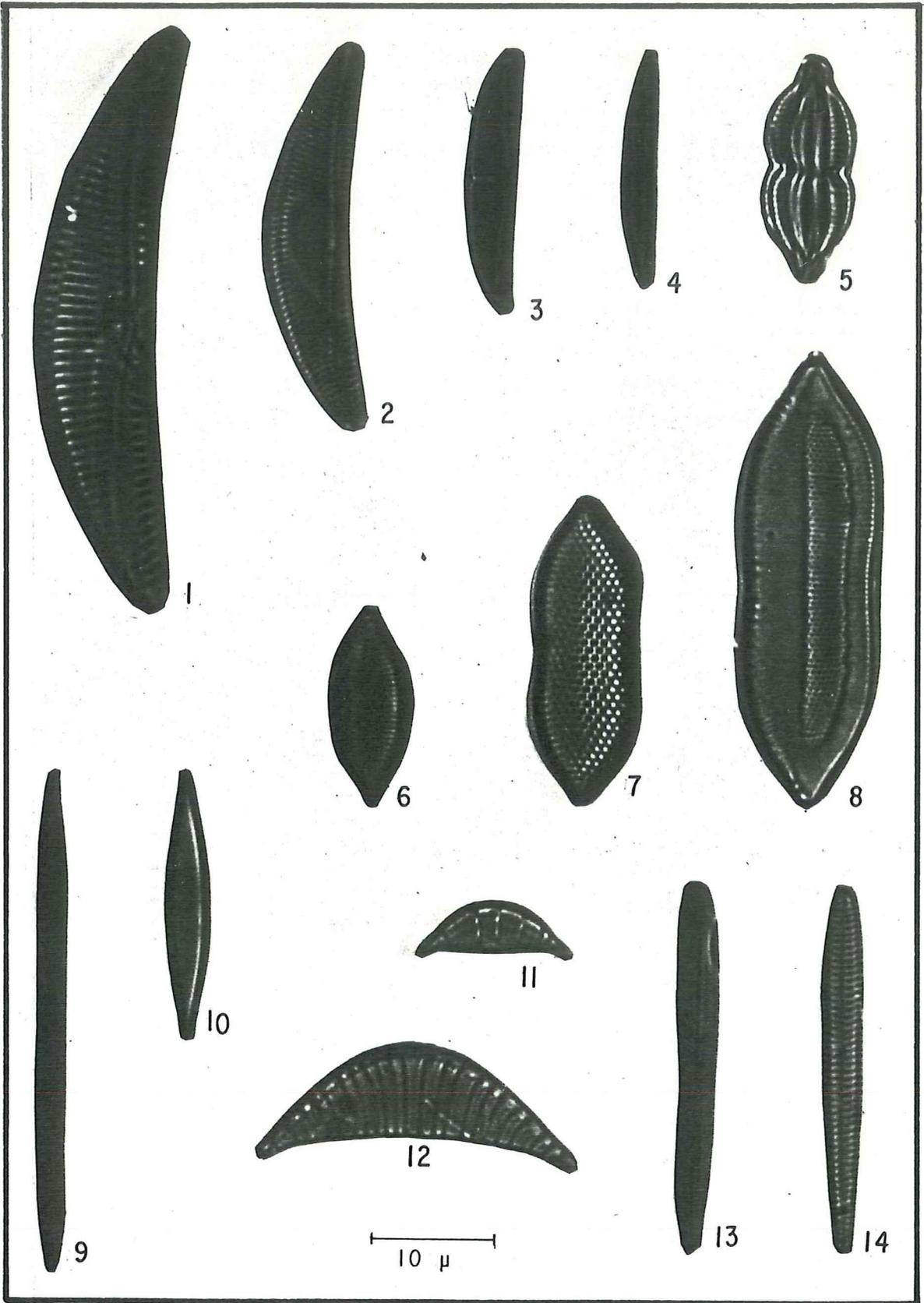
LAMINA V

- 1.-Amphipleura rutilans (Trent.) Cl.
- 2.-Navicula ammophyla var. intermedia Grun.
- 3.-Pinnularia lancetula A.Cl.
- 4.-Navicula grevilleana Hendey.
- 5.-Navicula cryptocephala Kutz.
- 6.-Navicula #9
- 7.-Amphiprora paludosa W.Sm.
- 8.-Amphora ovalis var. affinis Kutz.
- 9.-Amphora salina W.Sm.
- 10.-Amphora exigua Greg.
- 11.-Amphora perstriata Per.
- 12.-Oestrupia musca (Greg.) Hust.
- 13.-Diploneis didyma Ehr.
- 14.-Nitzchia grossestriata Hust.
- 15.-Nitzchia frustulum (Kutz.) Grun.
- 16.-Nitzchia fonticola Grun.
- 17.-Nitzchia microcephala var. bicapitellata A.Cl.
- 18.-Nitzchia gracilis Hantz.



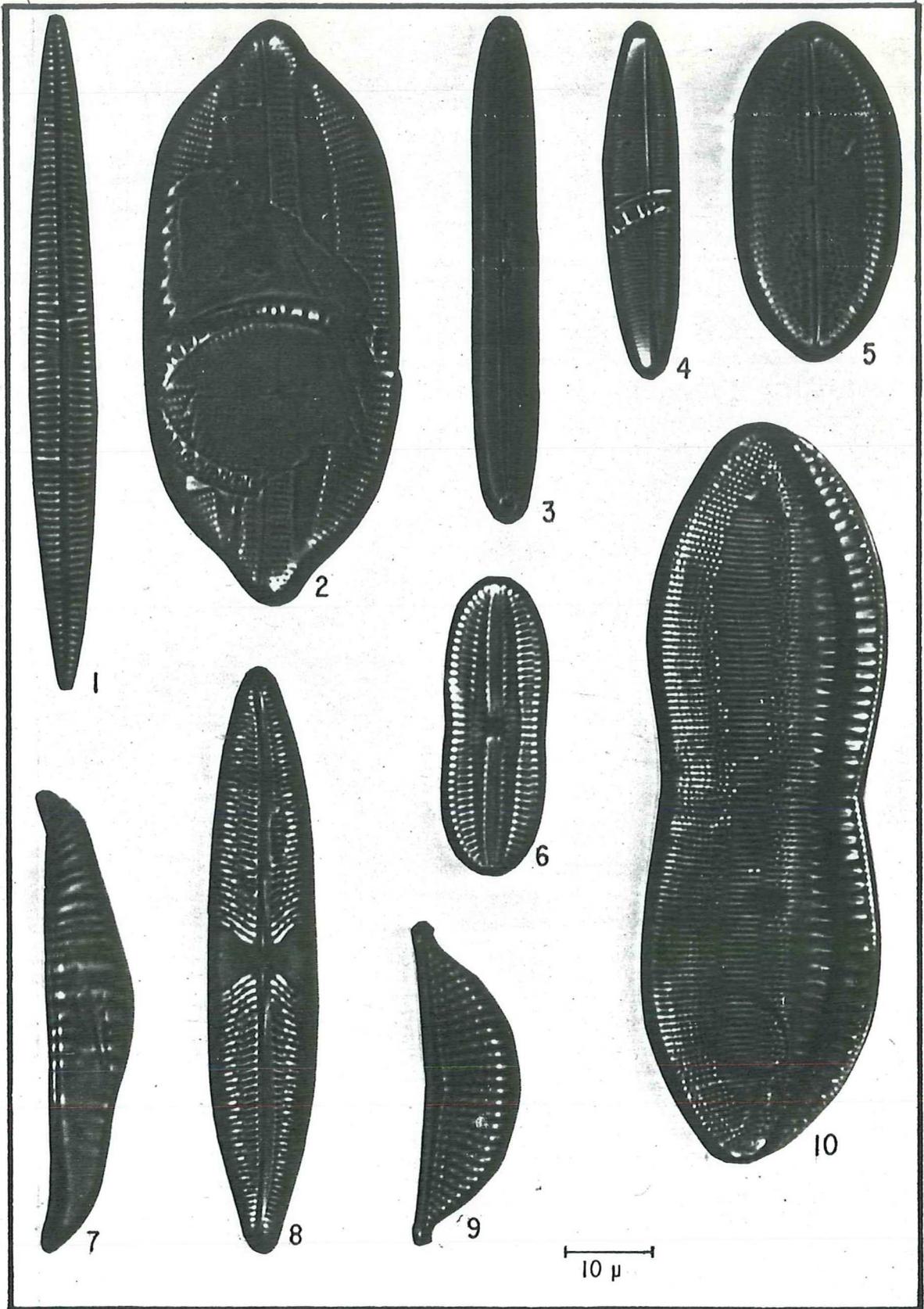
LAMINA VI

- 1.-Amphora proteus var.contigua Cl.
- 2.-Amphora veneta Kutz.
- 3.-Amphora laevissima var.perminuta Grun.
- 4.-Amphora sabyii Salah.
- 5.-Amphora amoena Hust.
- 6.-Nitzchia panduriformis var.continua Grun.
- 7.-Nitzchia panduriformis var.minor Grun.
- 8.-Nitzchia panduriformis var.abrupta Per.
- 9.-Nitzchia marginata Hust.
- 10.-Nitzchia capitellata Hust.
- 11.-Rhopalodia musculus var.productus Grun.
- 12.-Rhopalodia musculus Kutz.
- 13.-Gomphonema exigum Kutz.
- 14.-Gomphonema oceanicum Chol.



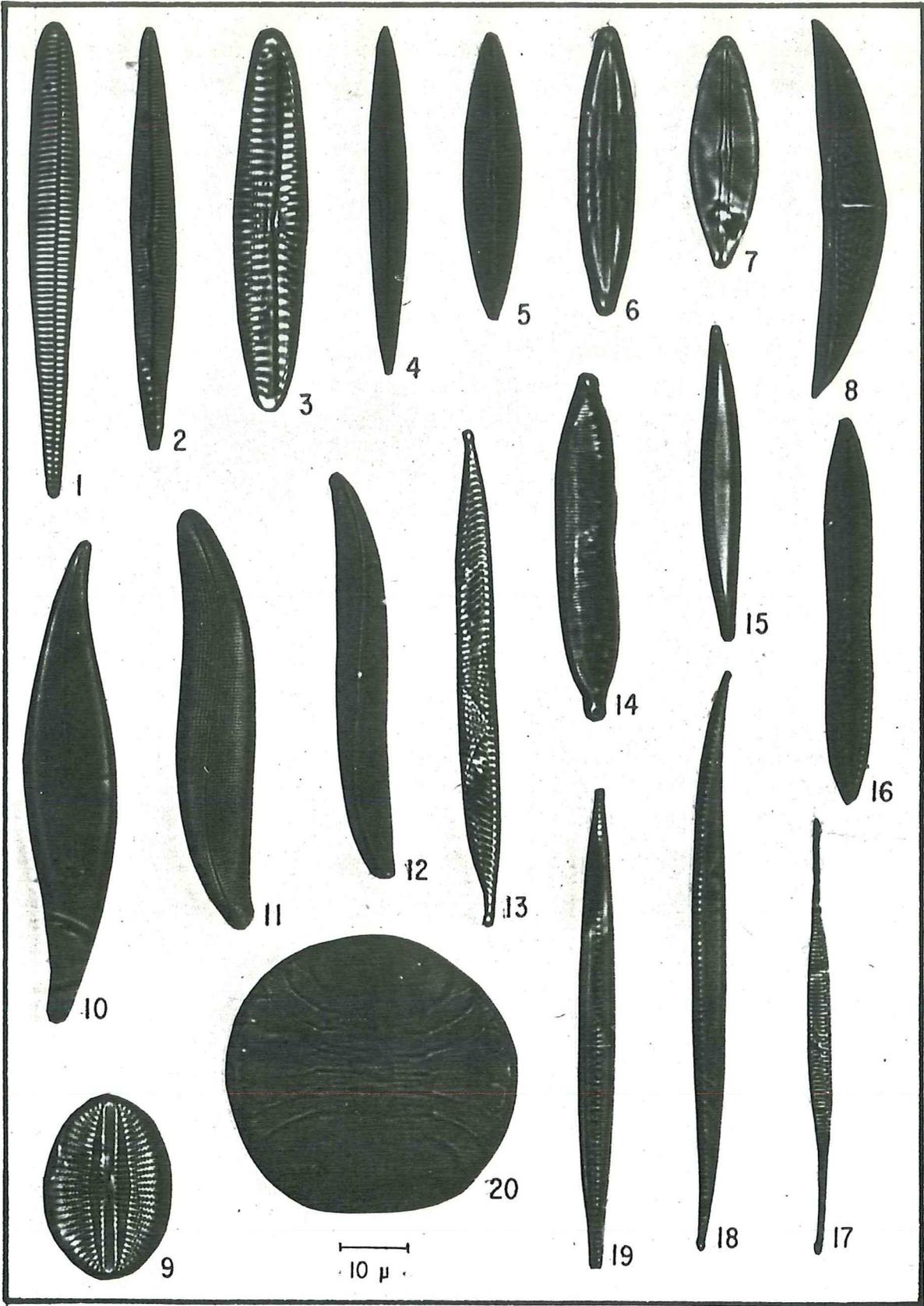
LAMINA VII

- 1.-Navicula directa (W.Sm.) Ralfs.
- 2.-Navicula irrorata Grev.
- 3.-Caloneis linearis (Grun.) Boyer.
- 4.-Stauroneis marina Hust.
- 5.-Navicula praetexta Ehr.
- 6.-Diploneis subcincta (A.S.) Cl.
- 7.-Rhopalodia gibba var. ventricosa (Kutz.)
H. y M. Per.
- 8.-Trachyneis aspera var. intermedia (Grun.) Cl.
- 9.-Amphora costata Sm.
- 10.-Nitzchia panduriformis var. lata Witt.



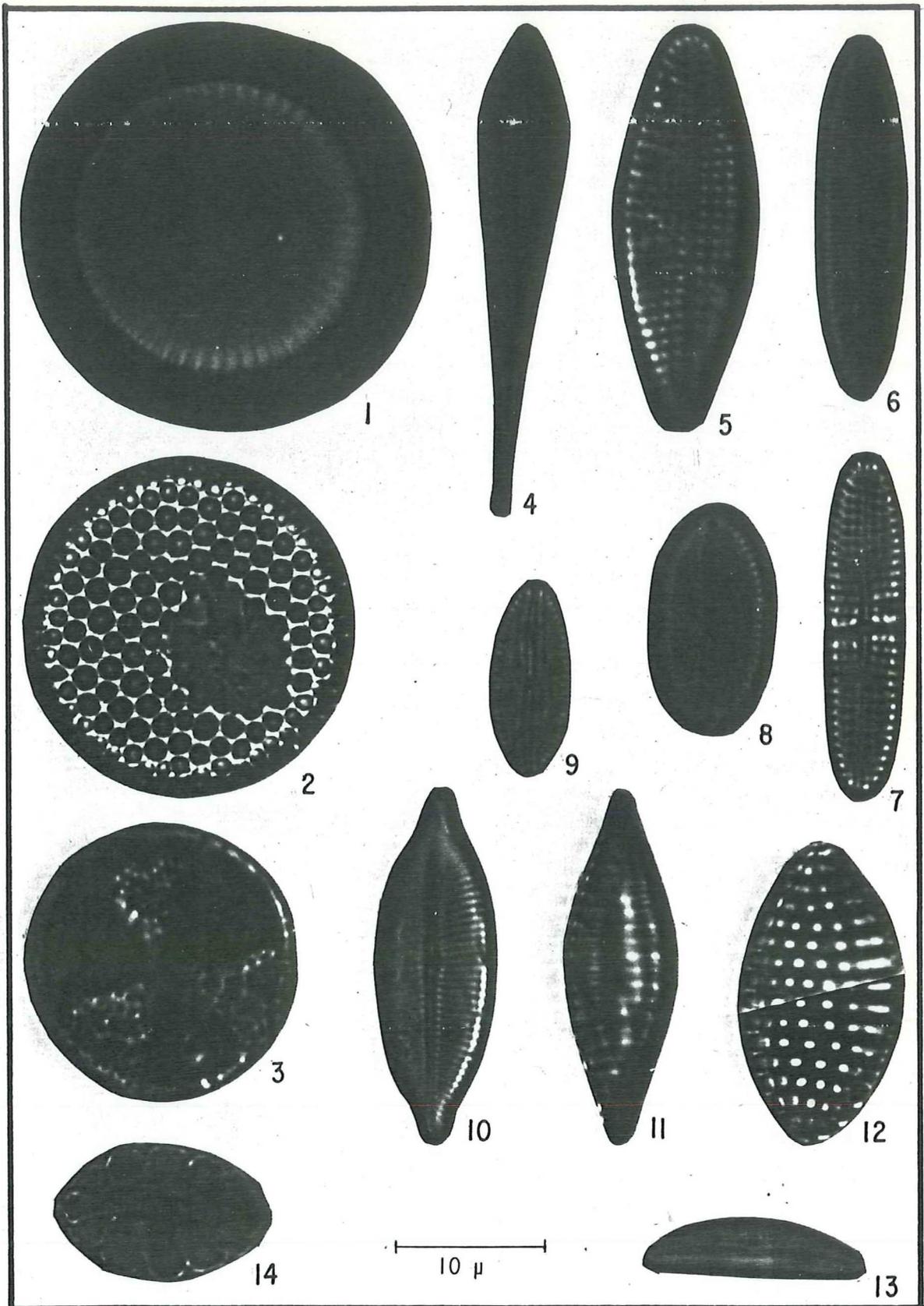
LAMINA VIII

- 1.-Licmophora abbreviata Ag.
- 2.-Navicula #2
- 3.-Navicula cancellata Donk.
- 4.-Navicula #3
- 5.-Navicula britannica Hust. y Al.
- 6.-Mastogloia pumilla (Grun.) Cl.
- 7.-Mastogloia tenuis Hust.
- 8.-Amphora decussata Grun.
- 9.-Diploneis finnica Cl.
- 10.-Pleurosigma angulatum var. aestuari v.H.
- 11.-Gyrosigma attenuatum var. scalprum Grun.
- 12.-Gyrosigma #1
- 13.-Hantzchia virgata var. gracilis Hust.
- 14.-Hantzchia amphioxys Sm.
- 15.-Nitzchia subcohaerens var. scotica Grun.
- 16.-Nitzchia subhybrida Hust.
- 17.-Nitzchia lorenziana var. incurva Grun.
- 18.-Nitzchia sigma var. rigidula Grun.
- 19.-Nitzchia socialis Greg.
- 20.-Campylodiscus thuretti Breb.



LAMINA IX

- 1.-Paralia sulcata (Ehr.) Cl.
- 2.-Coscinodiscus radiatus Ehr.
- 3.-Actinopthychnus undulatus var. minor A. Cl.
- 4.-Licmophora anglica Kutz.
- 5.-Raphoneis surirella Grun. #1
- 6.-Achnantes #3
(VPR)
- 7.-Achnantes brevipes var. intermedia (Kutz.) Cl.
- 8.-Navicula vittata Cl.
- 9.-Navicula #11
- 10.-Mastogloia varians Hust.
- 11.-Nitzchia lanceola Grun.
- 12.-Nitzchia granulata Grun.
- 13.-Amphora ovalis var. affinis f. minor v. H.
- 14.-Surirella ovata Kutz.



LAMINA X

- 1.-Biddulphia pulchella Kutz.
- 2.-Coscinodiscus #1
- 3.-Triceratium pentacrinus Wall.
- 4.-Nitzchia filiformis (W.Sm.) Hust.
- 5.-Navicula scopulorum Breb. ex. Kutz.
(fraccionada)
- 6.-Navicula directa var. remota Cl.
- 7.-Surirella gemma (Ehr.) Kutz.
- 8.-Surirella fastuosa (Ehr.) Kutz.
- 9.-Climacosphenia moniligera Ehr.

