



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
DEPARTAMENTO DE PLANCTON Y ECOLOGÍA MARINA



SECRETARÍA
DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

ESTRUCTURA DE ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EN SEDIMENTOS
DEL INTERMAREAL EN LA ZONA NOROESTE DEL SISTEMA LAGUNAR
MAGDALENA-ALMEJAS, B. C. S., MÉXICO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

BIÓL. MAR. FRANCISCO OMAR LÓPEZ FUERTE

Febrero de 2004

La Paz, B. C. S.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION
ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 15 del mes de Enero del 2004 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

“ESTRUCTURA DE ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EN SEDIMENTOS DEL INTERMAREAL EN LA ZONA NOROESTE DEL SISTEMA LAGUNAR MAGDALENA-ALMEJAS, B.C.S, MÉXICO”

Presentada por el alumno:

LÓPEZ

Apellido paterno

FUERTE

materno

FRANCISCO OMAR

nombre(s)

Con registro:

A	0	2	0	0	9	3
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL

DR. DAVID ALFARO SIQUEIROS BELTRONES

PRESIDENTE

DR. GERARDO ACEVES MEDINA

SECRETARIO

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

SEGUNDO VOCAL

MC. ISMAEL GARATE LIZARRAGA

TERCER VOCAL

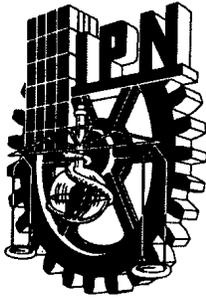
DRA. ELISA SERVIERE ZARAGOZA

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. FRANCISCO ARREGUIN SANCHEZ



I. P. N.
CICIMAR
DIRECCION



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 19 del mes Enero del año 2004, el (la) que suscribe FRANCISCO OMAR LÓPEZ FUERTE alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro A020093 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: DR. DAVID ALFARO SIQUEIROS BELTRONES y cede los derechos del trabajo titulado: **“ESTRUCTURA DE ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EN SEDIMENTOS DEL INTERMAREAL EN LA ZONA NOROESTE DEL SISTEMA LAGUNAR MAGDALENA-ALMEJAS, B.C.S., MÉXICO”** al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: lo_fo@yahoo.com

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



FRANCISCO OMAR LÓPEZ FUERTE

nombre y firma

DEDICATORIA

A mis abuelos

A mis padres y hermanos

A MaryCarmen, gracias por todo

A mis tíos abuelos que me adoptaron aquí en La Paz

A toda mi familia

AGRADECIMIENTOS

Al Maestro David Siqueiros por la dirección de esta tesis

A mis compañeros de laboratorio

Al comité revisor por sus comentarios y valiosas correcciones al trabajo de tesis

Al Maestro Enrique González Navarro

A los Chinos

A Alma y Mario

A toda la palomilla; Matias, Botello, turtul, Guille y demás

Al CONACYT por la beca/crédito

Al Programa Institucional de Formación de Investigadores por la beca otorgada por parte del proyecto CGPI 20020373

A todos los que no aparecen en esta lista pero que de una manera u otra colaboraron para terminar este proceso de mi formación.

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	i
Glosario.....	iv
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tablas.....	viii
Apéndices.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	9
4. OBJETIVO GENERAL.....	10
4.1 Objetivos Específicos.....	10
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	11
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
6.1 Trabajo de Campo.....	13
6.1.2 Variables Físicas.....	14
6.2 Trabajo de Laboratorio.....	14
6.2.1 Análisis de los Sedimentos.....	15
6.2.2 Análisis Estadísticos.....	16
6.2.3 Análisis Taxonómico.....	16
6.2.4 Estructura de las Asociaciones.....	17

6.2.4.1	Tamaño de Muestra y Análisis Cuantitativo.....	17
6.2.4.2	Análisis de la Estructura.....	18
6.2.4.3	Índices de Diversidad.....	18
6.2.4.4	Índices de Dominancia.....	19
6.2.4.5	Índice Biológico de Sanders.....	20
6.2.4.6	Técnicas de Clasificación.....	20
6.2.4.6.1	Índice de Similitud de Jaccard.....	21
6.2.4.6.2	Índice de Similitud de Morisita.....	21
6.2.5	Abundancia Relativa y Frecuencia Relativa de Aparición de Especies.....	22
6.2.6	Biovolumen.....	22
6.2.6.1	Modelos Geométricos y Fórmulas utilizadas para los cálculos de Biovolumen y Superficie Celular.....	25
6.2.7	Programas.....	27
7.	RESULTADOS.....	28
7.1	Variables Físicas.....	28
7.2	Características de los Sedimentos.....	29
7.3	Determinación Taxonómica y Análisis Cuantitativo.....	31
7.4	Análisis de la Estructura de las Asociaciones.....	34
7.4.1	Índices de Diversidad y Dominancia.....	34
7.4.2	Índice Biológico de Sanders.....	37
7.4.3	Similitud.....	40
7.4.4	Abundancia.....	43
7.4.4.1	Abundancia Relativa.....	44

7.4.4.1.1	Muy Abundantes (MA)	44
7.4.4.1.2	Abundantes (AB)	47
7.4.4.1.3	Comunes (CO)	50
7.4.4.1.4	Raras (RA)	55
7.5	Biovolumen.....	58
8.	DISCUSIÓN.....	61
8.1	Salinidad.....	62
8.2	Sedimentos.....	65
8.3	Materia Orgánica.....	67
8.4	Estructura de las Asociaciones.....	68
8.5	Biovolumen.....	77
9.	CONCLUSIONES.....	80
10.	LITERATURA CITADA.....	81

GLOSARIO

- Asociación vegetal. Cualquier grupo de organismos de composición florística determinada que crecen juntas y forman una pequeña unidad natural en un área particular con una o dos especies dominantes.
- Bentónico o béntico. Referente al lecho marino. Organismos que se desarrollan en relación con el fondo.
- Biogeografía. Estudio de la distribución geográfica de los organismos, sus hábitats y los factores históricos y biológicos que la producen.
- Bioindicación. Dar a entender una cosa referente a un ser vivo.
- Biovolumen. Volumen celular.
- Comunidad. Cualquier grupo de (poblaciones) organismos pertenecientes a varias especies distintas que ocurren en el mismo hábitat o área, que interactúan mediante relaciones tróficas y espaciales; típicamente está caracterizado por la referencia a una o más especies dominantes o determinantes.
- Determinación taxonómica. Ubicación o localización experta de un organismo por referencia a una clasificación existente.
- Diatomea. Microalga unicelular (de la División Bacillariophyta), de vida libre o colonial, cuyo protoplasto está rodeado por una pared silicea.
- Diatomea epifita. Diatomeas que viven sobre cualquier parte de una macrofita.
- Epifita (o). Planta que crece sobre otra planta para apoyarse o sujetarse, más que para el suministro de agua o nutrientes.

- Epipélico (a). Organismos acuáticos que se mueven sobre la superficie del sedimento o que viven en la interface sedimento/agua.
- Episámica (o). Unido a partículas de arena.
- Estructura. La disposición de las partes o la manera de constituir una entidad dada.
- Factor. Cualquier agente causal.
- Fitoplancton. Vida vegetal planctónica.
- Frústula. Pared celular silicea.
- Florística. Estudio de la composición de especies vegetales, o de las especies vegetales de una localidad o región en particular.
- Macrofito. Planta macroscópica; por lo general comprende a las formas acuáticas como las algas marinas.
- Microhábitat. Hábitat pequeño y especializado; microambiente.
- Parámetro. Característica de distribución de una variable o atributo de una población. Medida descriptiva calculada a partir de los datos obtenidos de una población.
- Plancton. Aquellos organismos flotantes incapaces de mantener su posición o distribución independientemente del movimiento de las masas de agua.
- Sistemas de manglar. Comunidad pantanosa afectada por la marea, determinada por diferentes especies de mangle y cuyos factores climáticos caracterizan zonas tropicales y subtropicales.
- Subsistema. Partes de un sistema.

- Taxocenosis. Asociaciones de poblaciones de especies de un grupo taxonómico determinado. Es aquella parte de la comunidad definida por especies que pertenecen a determinado grupo taxonómico que permite diferenciarlos de otros.
- Taxón. Unidad de clasificación de los organismos.
- Taxonomía. La teoría y la práctica de describir, nombrar y clasificar organismos.
- Ticoplanctónicos. Organismos que ocasionalmente son llevados hacia el plancton por diversos factores, como la resuspensión por corriente.
- Valva. Una de las dos partes de la frústula de una diatomea, unida por bandas intercalares.
- Variable. Que no se limita a un solo valor. Propiedad con respecto a la cual los individuos de una población difieren en alguna forma perceptible.
- Variación. Divergencia de las características estructurales y funcionales dentro de un grupo. Amplitud en los valores observados en una variable poblacional o muestral.

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Área de estudio y localización de los sitios de muestreo.....	12
Figura 2. Tamaños medio de grano en unidades phi (ϕ) por mes y sitio de muestreo.....	31
Figura 3. Frecuencia relativa de aparición por grupo de especies, por mes de muestreo.....	33
Figura 4. Número de taxones por grupo de especies para el total de muestras analizadas.....	33
Figura 5. Valores de diversidad de Shannon (H').....	36
Figura 5. Valores de diversidad de Simpson ($1-\lambda$).....	36
Figura 5. Valores de dominancia de Simpson (λ).....	36
Figura 5. Valores de equidad de Pielou (J').....	36
Figura 6. Dendrograma de similitud de Jaccard para las 24 muestras analizadas de los sedimentos del intermareal en la zona de canales del SLMA.....	41
Figura 7. Dendrograma de similitud de Morisita para las 24 muestras analizadas de los sedimentos del intermareal en la zona de canales del SLMA.....	41
Figura 8. Abundancias relativas para el grupo de especies muy abundantes por sitio de muestreo para abril.....	45
Figura 9. Abundancias relativas para el grupo de especies muy abundantes por sitio de muestreo para octubre.....	46
Figura. 10. Abundancias relativas para el grupo de especies abundantes por sitio de muestreo para abril.....	48
Figura. 11. Abundancias relativas para el grupo de especies abundantes por sitio de muestreo para octubre.....	49
Figura. 12. Abundancias relativas para el grupo de especies comunes por sitio de muestreo para abril.....	51
Figura. 13. Abundancias relativas para el grupo de especies comunes por sitio de muestreo para octubre.....	53
Figura. 14. Abundancias relativas para el grupo de especies raras por sitio de muestreo para abril.....	56
Figura. 15. Abundancias relativas para el grupo de especies raras por sitio de muestreo para octubre.....	57
Figura. 16. Superficie celular de algunos taxones de diatomeas encontrados en los sedimentos del intermareal.....	60
Figura. 17. Biovolumen de algunos taxones de diatomeas encontrados en los sedimentos del intermareal.....	60

ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla I. Taxones y Modelos geométricos utilizados para los cálculos de biovolumen y superficie celular.....	24
Tabla II. Valores de Salinidad (UPS) y Temperatura °C obtenidos en los muestreos de abril y octubre	29
Tabla III. Tipo de arena (TA). Tamaño medio de grano (\emptyset) y porcentaje de contenido de materia orgánica (MO) por mes y sitio de muestreo.....	30
Tabla IV Valores obtenidos mediante la aplicación de índices ecológicos.....	35
Tabla V Índice Biológico de Sanders (rango 5) de las especies para los muestreos de abril y octubre.....	38
Tabla VI. Superficie celular (μm^2), Biovolumen (μm^3) y abundancia absoluta (AA) de los taxones utilizados para los cálculos de V y A.....	59
APÉNDICES	Pág.
Apéndice I. Abundancia absoluta (AB), abundancia relativa (AR), abundancia acumulada (ACU), Abreviatura (ABREV) de las especies que aparecen en las figuras de AR y Grupo; muy abundantes (MA), abundantes (A), comunes (CO) y raras (RA) de los taxones que aparecieron durante los conteos.....	94
Apéndice II. Elenco taxonómico de las especies de diatomeas en los sedimentos del intermareal en la zona de canales del SLMA.....	99
Apéndice III. Matriz obtenida durante la fase cuantitativa y que se utilizó para el cálculo de los índices ecológicos (Versión PDF).....	107
Apéndice IV. Láminas (Versión PDF).....	113

ESTRUCTURA DE ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EN SEDIMENTOS DEL INTERMAREAL EN LA ZONA NOROESTE DEL SISTEMA LAGUNAR MAGDALENA-ALMEJAS, B. C. S., MÉXICO.

RESUMEN

Los sedimentos asociados al sistema de manglar son propicios para el desarrollo del microfítobentos, en el cual las diatomeas son el componente principal. En este estudio se analizó y se determinó la estructura de las asociaciones de diatomeas en los sedimentos asociados al manglar, en cinco sitios de la zona noroeste (Zona de Canales) del Sistema Lagunar Magdalena-Almejas (SLMA) y uno en el área de San Carlos. Dicho sistema se caracteriza por presentar dos temporadas climáticas a lo largo del año por lo que se realizó un muestreo en el mes de abril el cual correspondió a la temporada fría y uno en octubre correspondiendo a la cálida. Se determinó que las asociaciones están compuestas principalmente por una mezcla de taxa episámicos y epipélicos. Se identificaron 327 taxa, entre especies, variedades y formas, pertenecientes a 75 géneros. Mediante el análisis cuantitativo se contabilizaron un total de 12, 298 valvas, pertenecientes a 251 taxa. Las diatomeas pennadas fueron dominantes en términos de abundancia y frecuencia. El mayor número de especies perteneció a los géneros: *Navicula* (33), *Amphora* (31), *Nitzschia* (26), *Cocconeis* (16), *Lyrella* (15) y *Diploneis* (12). En general, el número de especies (S) fué alto, con un valor máximo de 68 y 77 para abril y octubre respectivamente. Asimismo, los valores de diversidad H' fueron elevados, con uno mínimo de 3.75 y uno máximo de 5.5. La diferencia entre el número de especies (S) por mes y sitio de muestreo, resultó ser el principal responsable de las diferencias encontradas entre los valores de diversidad. Las especies dominantes de acuerdo con el Índice Biológico de Sanders resultaron ser aquellas con mayor amplitud espacio-temporal en su distribución. Se determinaron así a las especies más importantes según su presencia, abundancia y frecuencia, identificándose así a las especies que son la parte más constante en las asociaciones. Dada la poca variación entre las variables abióticas medidas, resulta difícil identificar relaciones que muestren que las abundancias y la diversidad taxonómica disminuyan o aumenten espacial y temporalmente. El sitio ubicado en San Carlos, el cual no pertenece a la zona de canales, resultó ser diferente del resto en cuanto a su composición específica y abundancia, aunque la causa de este comportamiento no se logró identificar.

ASSOCIATION STRUCTURE OF DIATOMS IN INTERTIDAL SEDIMENTS IN THE NORTH-WESTERN ZONE OF THE
BAHÍA MAGDALENA-ALMEJAS LAGOON SYSTEM, B. C. S., MÉXICO.

ABSTRACT

Sediments associated to mangrove systems favour the development of microphytobenthos in which diatoms are the main components. In this study the structure of diatom assemblages from sediments adjacent to mangrove sediments was determined for five sites located in the Zona de Canales (NW) in the Magdalena-Almejas Lagoon System, and one site in the San Carlos area. Samplings comprehended the two identified seasons of the year in the area. One sampling was carried out during April (cool season) and another in October (warm season). Diatom associations were observed to be composed mainly of both epipsammic and epipelagic forms, some epiphytic and occasionally tychoplanktonic diatoms. A total of 327 diatom taxa (species, varieties, and forms) included in 78 genera were identified. In the quantitative analysis 12, 049 valves were surveyed, accounting for 251 taxa. Pennate diatoms were dominant in terms of abundance and frequency of occurrence. The genera with higher number of species were *Navicula* (33), *Amphora* (31), *Nitzschia* (26), *Cocconeis* (16), *Lyrella* (15), and *Diploneis* (12). A high number of species was recorded with maximum S values of 68 and 77 for April and October, respectively. Likewise, H' values of diversity were high, with a minimum of 3.75 and a maximum of 5.5. Differences in the number of species by month and sampling site caused most of the differences in diversity. Species with higher values of the Sanders Biological Index were those with a wider space-time distribution. The species with a more common occurrence in the assemblages were thus determined. Given the homogeneity in the physical and chemical variables measured no pattern was identified in the species abundance or diversity. Site 6 (San Carlos), located outside the Zona de Canales showed clear differences from the other sites, albeit the cause was not determined.

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de manglar son comunidades complejas y productivas, comunes a lo largo de las costas tropicales y subtropicales del mundo (Lugo & Snedaker, 1974). Juegan un papel importante en los ciclos de energía y nutrientes de los ecosistemas costeros adyacentes. Estos ambientes son ricos en materiales orgánicos, especialmente si se les compara con el mar abierto (Cooksey & Cooksey, 1978). La rizósfera de estos sistemas ofrece un microhábitat propicio para el desarrollo del microfitobentos. Éste suele estar compuesto principalmente por diatomeas, de las cuales poco se conoce sobre su fisiología y el grado en el cual pueden estar siendo afectadas o beneficiadas por el ambiente orgánicamente rico en que se desarrollan (Hendey, 1964; Wah & Wee, 1988).

Las comunidades microfitobentónicas de los ambientes intermareales juegan un papel importante en la ecología de estos ambientes, *e. g.* las diatomeas estabilizan los sedimentos en que se desarrollan, compactándolos mediante la excreción de sustancias mucilaginosas (Amspoker & McIntire, 1978; Admiraal *et al.*, 1983). Estas comunidades microfitobentónicas son generalmente dominadas por asociaciones de diatomeas epipélicas y episámicas (Admiraal, 1984; Underwood & Paterson, 1993; Underwood, 1994; Miller *et al.*, 1996), las cuales contribuyen de manera considerable en la producción primaria y en la dinámica de los sedimentos de dichos sistemas costeros (Paterson, 1994; Underwood & Provot, 2000). Estas diatomeas son parte de un gran grupo de algas bentónicas que ahí se desarrollan y a menudo superan la producción del fitoplancton y de macroalgas. No obstante, estas comunidades no han sido tan estudiadas por los

investigadores, y por lo tanto su contribución en este tipo de ambientes ha sido subestimada (Cook & Whipple, 1982; Lukatelich & McComb, 1986).

Dentro del Sistema Lagunar Magdalena-Almejas (SLMA), al igual que en otros lugares, los bosques de manglar conforman un subsistema importante, debido a que sirven como hábitat y sitio de alimentación para muchas especies de invertebrados y vertebrados (Lugo & Snedaker, 1974). Dicho subsistema presenta una flora diatomológica bentónica que hasta ahora ha sido poco estudiada. No obstante, el fitoplancton de las costas adyacentes ha sido investigado en mayor proporción (Nienhuis & Guerrero, 1985, 1986; Gárate-Lizárraga & Siqueiros-Beltrones 1998; Gárate-Lizárraga & Verdugo-Díaz. 2000; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2001). Se ha observado que altas concentraciones fitoplanctónicas (en gran parte picoplancton) junto con la producción orgánica misma del manglar son exportadas a las aguas adyacentes del SLMA (Nienhuis & Guerrero, 1985). La fracción de la producción del microfitorobentos que puede ser exportada fuera de los sistemas lagunares incluyendo al SLMA dependería de la advección horizontal, turbulencia, exposición al oleaje y vientos, así como de la granulometría del sedimento (MacIntire *et al.*, 1996). Por lo tanto, la importancia del microfitorobentos como un recurso trófico para los consumidores en sistemas adyacentes puede ser variable.

En general, las diatomeas del bentos son más diversas que las del plancton, tanto en número de especies como en formas de vida (Round *et al.*, 1990). Desafortunadamente, estas comunidades y sus microhábitats resultan más difíciles de estudiar que los

planctónicos, lo que ha ocasionado que prácticamente no sean abordadas por los investigadores (Hust *et al.*, 1999). Por otra parte, la distinción entre formas bénticas y planctónicas no es absoluta ya que algunos taxones han sido clasificados como ticoplanctónicos, bajo el fundamento de encontrarlos tanto en la columna de agua como en los sedimentos (Shimeta *et al.*, 2002).

Las asociaciones de diatomeas del intermareal de fondos arenosos son ricas en especies. A través de los patrones de distribución y abundancias relativas de las diferentes especies, se trata de medir la variación sobre escalas espaciales y temporales, aunque no existe un consenso general en cuanto a los factores principales que determinan la composición específica y dichas variaciones. Así pues, los estudios sobre estas variaciones y patrones forman la base de un gran número de investigaciones ecológicas, en las que se intenta medir adecuadamente distintos parámetros comunitarios mediante la aplicación de diferentes índices ecológicos (MacLulich, 1986; Siqueiros-Beltrones, 1994).

En el intermareal, cada hábitat está condicionado por una serie de factores físicos y químicos que sostienen una microflora específica, la cual puede ser más o menos definida en términos de riqueza específica y sus abundancias. Así, especies diferentes de diatomeas tienen requerimientos ecóticos distintos y todas responden sensiblemente a diversas variables ambientales (Snoeijs *et al.*, 1990). Dentro de los factores o variables que han sido considerados importantes por su influencia sobre la composición específica de las comunidades de diatomeas que se desarrollan en los lodos y arenas del intermareal se encuentran, la salinidad, temperatura, el contenido de materia orgánica y textura del

sedimento. Este último factor juega un papel importante en la distribución de especies, ya que las características físicas del sustrato, principalmente el tamaño de grano, tienen que ver con la estabilidad, depositación y acumulación de distintos nutrientes fundamentales en el desarrollo de la microflora bentónica (MacLulich, 1986; Miller *et al.*, 1987; Krejci & Lowe, 1986). En los sistemas de manglar, tanto los lodos como las arenas son ambientes dinámicos, donde las mareas generan los movimientos de agua asociados con los procesos de resuspensión del sedimento. Generalmente, en estos ambientes la flora diatomológica bentónica exhibe una peculiar periodicidad en relación con los ciclos de marea, pudiendo afectar la composición específica y distribución de las diatomeas que ahí se desarrollan (Hendey, 1964; Stevenson, 1983). Así mismo, en ambientes con fuertes variaciones en salinidad, este factor puede llegar a ser el más importante que actúe sobre la estructura de la comunidad de las diatomeas que se desarrollan sobre los sedimentos (Busse, 2002; Busse & Snoeijis, 2002.).

Algunas especies o asociaciones de diatomeas bénticas tienden a presentar una cierta cantidad de periodos estacionales, y así como desaparecen, ya sea como especie o grupo de especies, casi de inmediato son reemplazadas por otras (Hendey, 1964). En los ambientes de manglar, se desconocen las causas de dicho comportamiento, ya que en la superficie de los sedimentos, los nutrientes principales para su desarrollo tales como fosfatos, sales y sílice para la formación de las frústulas prácticamente nunca se agotan. Cualquiera que sea la causa, la microflora se encuentra en constante cambio y sólo unas cuantas especies pueden estar presentes estacional y temporalmente durante largos periodos y en números pequeños, mientras que las asociaciones dominantes pueden

aparecer esporádicamente. Sin embargo, áreas separadas por sólo unos cuantos metros pueden llegar a presentar un considerable número de especies dominantes o codominantes (Hendey, 1964).

En la mayoría de los trabajos en que se analiza la estructura de las asociaciones de diatomeas se basan sobre resultados de conteos de células, donde un número definido de individuos se identifican y contabilizan con el fin de evaluar cómo cada especie está representada en la asociación. Aunque esto constituye una aproximación funcional, *e. g.* el patrón de dominancia en cada muestra puede estimarse rápidamente observando el comportamiento de la columna de las abundancias relativas, recientemente se han venido utilizando otras características específicas, como el tamaño (lineal), superficie celular y volumen celular (biovolumen), como medidas indirectas de biomasa (Hillebrand *et al.*, 1999; Snoeijs *et al.*, 2002), las cuales han venido a complementar el enfoque tradicional realizado mediante los conteos celulares.

En general, las investigaciones ecológicas sobre diatomeas que se desarrollan sobre los sedimentos se han enfocado casi exclusivamente a la clasificación de asociaciones (Sullivan, 1978; Siqueiros-Beltrones, 1996; Siqueiros-Beltrones & Sánchez-Castrejón, 1999; Mitbavkar & Anil, 2002), mientras que otros determinan la relación con ciertas variables ambientales *i. e.* salinidad, temperatura, nutrientes (Cooksey & Cooksey, 1978; Keithan *et al.*, 1988; Underwood *et al.*, 1998b; Vilbaste *et al.*, 2000), manifestándose así el interés por entender la forma en que los distintos factores ambientales influyen sobre la composición y distribución de las diatomeas en este tipo de ambiente.

En los sistemas de manglar que se presentan a lo largo de las costas tropicales y subtropicales del mundo sólo se han realizado unos pocos estudios sobre las diatomeas que se desarrollan en los distintos microhábitats que ofrecen estos sistemas. La mayoría de estos trabajos presentan un enfoque principalmente taxonómico. Las investigaciones sobre las diatomeas bentónicas en la costa oeste de la península de Baja California son escasas y recientes. Así pues, en este estudio, con la elaboración del primer inventario sobre las diatomeas que se desarrollan sobre los sedimentos, se trata de complementar el inventario diatomológico en el Sistema Lagunar Magdalena-Almejas. Además, se busca que la base taxonómica y la determinación de la estructura de las asociaciones sirva como referencia para futuras investigaciones de carácter ecológico o biogeográfico.

2. ANTECEDENTES

Hasta ahora sólo se han realizado unos cuantos estudios de carácter taxonómicos sobre las diatomeas que se desarrollan en ambientes de manglar, los cuales se han llevado a cabo principalmente sobre manglares del continente americano, destacando los estudios sobre las diatomeas epifitas o asociadas a las raíces de las distintas especies de mangle. Hagelstein (1938) fue el pionero con un estudio sobre la flora diatomológica en manglares de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Reyes-Vásquez (1975), elaboró un trabajo sobre las diatomeas litorales de la familia Naviculaceae sobre raíces de *Rhizophora mangle* en la Isla Margarita, Venezuela. Foged (1975) llevó a cabo una revisión sobre las diatomeas en el grupo de manglares de la costa de Tanzania. Maples (1983), en su estudio sobre las diatomeas en los neumatóforos de *Avicennia germinans* en una marisma de Louisiana, E. U. A., reportó sólo 23 taxones. Sullivan (1980; 1981), desarrolló los primeros trabajos en que además de abordar la taxonomía, también determina la estructura de las asociaciones de las diatomeas, en este caso de las epifitas de *A. germinans* en Bahamas. Navarro (1982) estudió las diatomeas asociadas a raíces de mangle. Por otra parte, Navarro & Torres (1987) determinaron la distribución y estructura de las comunidades de las diatomeas asociadas a las raíces de *R. mangle* en Florida (E. U. A), registrando 107 taxones representados en 37 géneros con un valor promedio de $H' = 3.6$. Por último, Wah & Wee (1988) realizaron un estudio acerca de las diatomeas que se encontraban sobre distintos substratos en un ambiente de manglar *e. g.* raíces y hojas de mangle, macroalgas y diferentes tipos de sedimentos en Singapur y el sur de la península de Malasia.

En lo que respecta a los estudios sobre diatomeas bentónicas en la rizósfera de manglar en la costa oeste de la península de Baja California, éstos son pocos y recientes. Siqueiros-Beltrones & Sánchez-Castrejón (1999), elaboraron un listado florístico registrando 230 taxones y determinaron la estructura de las asociaciones de las diatomeas en los sedimentos de la Laguna de Balandra, los valores promedio de diversidad (H') y dominancia (λ) registrados fueron 3.66 y 0.17, respectivamente. Por otra parte, Siqueiros-Beltrones & Morzaria-Luna (1999), en un manglar de la ensenada de La Paz, B. C. S., determinaron 59 nuevos registros de diatomeas epipélicas para la región. En lo que respecta a las investigaciones sobre diatomeas bentónicas en el Sistema Lagunar Magdalena-Almejas, Siqueiros-Beltrones (2000), realizó un trabajo sobre las diatomeas asociadas a bancos de abulón (*Haliotis* sp.) fuera del sistema lagunar en un sustrato rocoso de Isla Magdalena, mismo que fue ampliado mediante la adición de nuevos registros por Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero (2001). Para el interior del SLMA López-Fuerte (2002), presentó el primer inventario florístico de diatomeas bentónicas para la zona central, en un trabajo sobre diatomeas epifitas en las raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) registrando 174 taxones, determinando elevados valores de diversidad con un valor promedio de $H' = 4.8$.

Aunque los estudios realizados sobre diatomeas en ambientes de manglar son escasos, estos sugieren la existencia de una taxocenosis rica, diversa y representativa de estos tipos de ambientes. Con base en lo anterior, se espera encontrar una flora diatomológica con dichas características en los sedimentos del intermareal en la zona de canales del SLMA.

3. JUSTIFICACIÓN

En las lagunas costeras poco profundas, las diatomeas bentónicas a menudo son un contribuyente importante en cuanto a producción primaria, superando en algunas ocasiones la producción del fitoplancton y macroalgas que ahí se desarrollan (Cahoon, 1999). En el Sistema Lagunar Magdalena-Almejas las investigaciones sobre diatomeas se han enfocado principalmente a las formas fitoplanctónicas, y la fracción bentónica prácticamente ha sido ignorada. Por esto, se requiere complementar la base que permita llevar a cabo con precisión estudios de carácter ecológico y biogeográfico. Ello requiere de la elaboración precisa y exhaustiva del elenco florístico de las diatomeas que se desarrollan en los sedimentos del intermareal adyacentes al sistema de manglar, así como la determinación de la estructura de sus asociaciones. En general, la zona de canales es representativa de los ambientes de manglar así como de los ambientes sedimentarios del intermareal, en los que se pretende estudiar la flora diatomológica bentónica representativa del Sistema Lagunar Magdalena-Almejas.

4. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la estructura de las asociaciones de diatomeas en sedimentos del intermareal adyacentes al manglar en la zona noroeste (zona de canales) del Sistema Lagunar Magdalena-Almejas.

4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la sistemática de las diatomeas en los sedimentos del intermareal adyacentes al manglar de la zona de canales.
- Determinar las abundancias relativas de los distintos taxones y las especies importantes (dominantes) numéricamente, así como de acuerdo con el biovolumen de ciertos taxones selectos
- Calcular los valores de los parámetros de las asociaciones que la describen, tales como dominancia, diversidad y equidad.
- Describir la variación espacio-temporal de las asociaciones.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El Sistema Lagunar Magdalena-Almejas está localizado en una zona de transición biogeográfica (Castro-Aguirre & Torres, 1993). Es el sistema lagunar más grande e importante en la costa occidental de la península de Baja California. Se localiza entre los $24^{\circ}15'$ y $25^{\circ}20'$ N y los $111^{\circ}30'$ y $112^{\circ}12'$ W (Obeso-Nieblas, 1999) (Fig.1). Se divide en tres zonas 1) Zona Central (Bahía Magdalena), 2) Zona Sur (Bahía Almejas) y 3) Zona Noroeste (zona de canales). Las tres zonas se encuentran bordeadas por bosques de manglar compuestos principalmente por *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*. Se considera que las variaciones climáticas están constituidas por dos temporadas a lo largo del año, una fría (nov.-abr.) y una cálida (may.-oct.), aunque los límites entre una y otra no son claros (Gárate-Lizárraga & Siqueiros-Beltrones, 1998). Guerrero-Caballero *et al.* (1988) caracterizan a este sistema lagunar como de tipo antiestuarino.

La zona de canales está compuesta por una gran cantidad de esteros y canales irregulares con una profundidad promedio de 3.5 m, con influencia oceánica a través de Boca de la Soledad en el extremo norte y al sur por la boca entrada de Bahía Magdalena (Nienhuis & Guerrero, 1985). En la zona de canales se tienen registradas las velocidades máximas de corriente durante el flujo-reflujo y se registran las temperaturas y salinidades superficiales más elevadas (37.3 a 39.2 UPS) de todo el sistema lagunar (Nienhuis & Guerrero, 1985; Obeso-Nieblas, 1999). Los sedimentos que se encuentran entre las raíces y margen del manglar son fango-arenoso, con típicos olores sulfurosos a causa de la descomposición de materia orgánica proveniente del manglar.

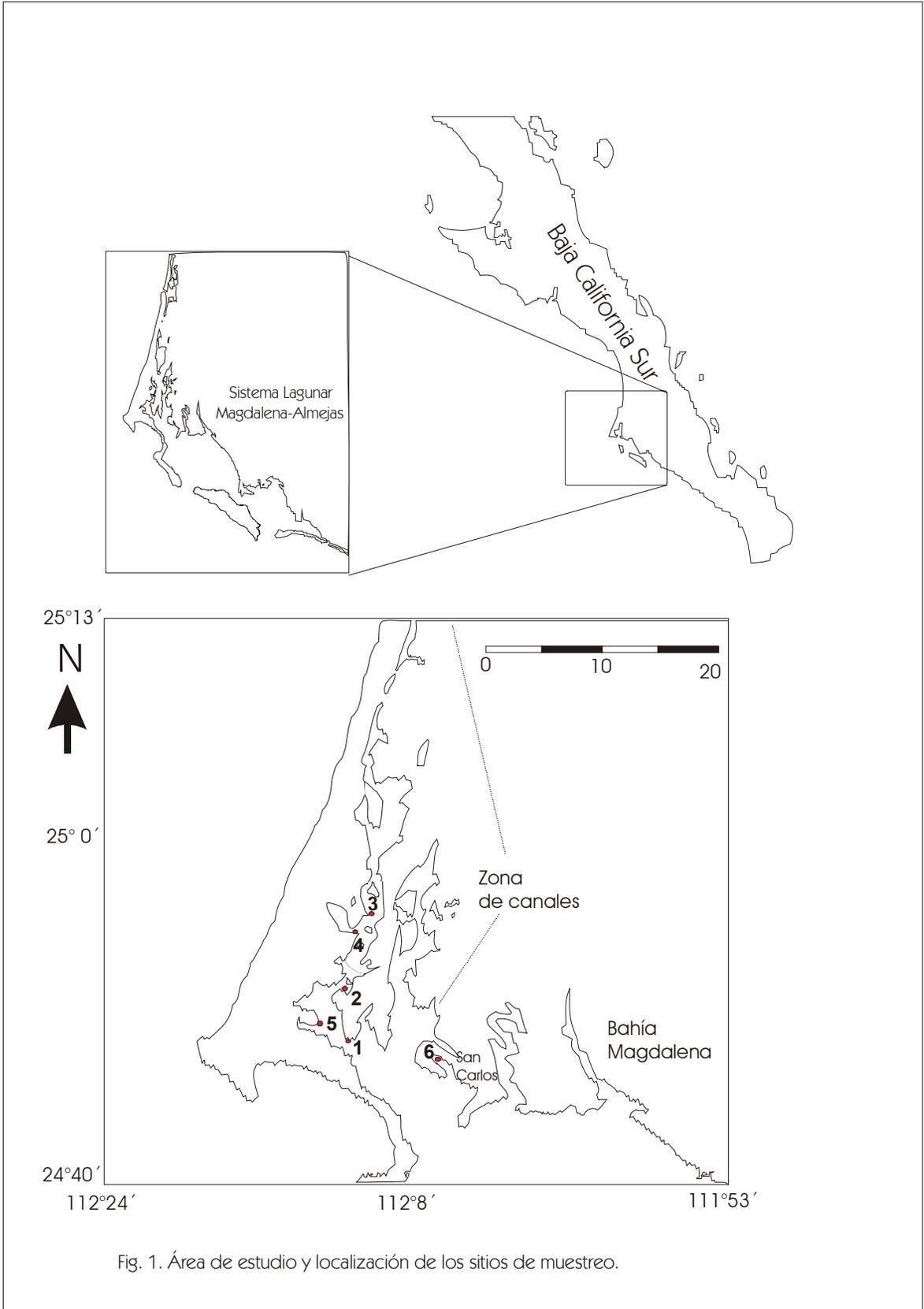


Fig. 1. Área de estudio y localización de los sitios de muestreo.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. TRABAJO DE CAMPO

Se visitó la zona noroeste (zona de canales) del Sistema Lagunar Magdalena-Almejas el 19 de abril y el 18 de octubre del 2002. Dado que en este sistema lagunar se tienen identificadas dos temporadas climáticas a lo largo del año, se trató que ambas estuvieran representadas. Así, el muestreo de abril representa la temporada fría mientras que el de octubre a la cálida. Se establecieron seis puntos de muestreo (los mismos para ambos meses). Los sitios 1 y 2 presentaban sedimentos de tipo arenoso, aún entre las raíces del manglar. Por otro lado, los sitios 3, 4, 5 y 6 presentaron sedimentos fangosos ya que se encontraban localizados en pequeños recodos que permiten el estancamiento de agua y la reducción de los efectos de las corrientes y cambios de marea (deslaves y resuspensión). El sitio 6 se localiza en la zona norte de lo que se conoce propiamente como Bahía Magdalena (Puerto San Carlos). Dicha localidad fue incluida debido a que en este sitio se ha realizado el único trabajo sobre diatomeas bentónicas en el área (López-Fuerte, 2002), por lo que se tomó como referencia.

En cada sitio de muestreo con una espátula se recolectaron dos muestras de sedimento de aproximadamente 9cm de diámetro y 0.50cm de altura, separados entre sí por una distancia entre 5 a 10 metros. Una vez en el laboratorio, de estas dos muestras se conformó una sola muestra compuesta. Dicha separación pretende evitar el efecto de una posible distribución en manchas o crecimientos mono-específicos de algunas especies de diatomeas. Las muestras se colocaron en cajas petri, previamente etiquetadas, y se almacenaron en hielo y oscuridad. Para los análisis de granulometría y contenido de materia

orgánica se obtuvo una tercer muestra (de aprox. 1kg) la cual se colocó en hielo dentro de una bolsa de plástico etiquetada.

6.1.2. VARIABLES FÍSICAS

Para cada sitio de muestreo se midió la salinidad del agua superficial (más cercana), así como la del agua intersticial con un refractómetro ATAGO S/MILL. El agua intersticial se extrajo con una jeringa. La temperatura del agua superficial e intersticial se midió con un termómetro de cubeta. Para la obtención de la temperatura intersticial se introdujo el termómetro aproximadamente 1 cm entre el sedimento.

6.2. TRABAJO DE LABORATORIO

Una parte de las muestras se analizaron en fresco (*in vivo*), esto con el fin de tener una idea general de las formas vivas y muertas. Para el limpiado de frústulas se siguió la técnica de Siqueiros-Beltrones (2002) modificada. A un tubo de ensaye se agregaron 45ml de agua y se colocaron 3gr, aproximadamente, de sedimento, agitándose manualmente por cinco minutos; luego se dejó sedimentar por cinco minutos aproximadamente y se retiró el sobrenadante. Dicho sobrenadante se dejó sedimentar por 24 horas. Una vez transcurrido este tiempo se retiró el sobrenadante, obteniéndose un concentrado de aproximadamente 2ml de muestra. Los concentrados se trataron para la degradación del material orgánico con alcohol y ácido nítrico a una proporción de 2:4:8. Si ésta no se eliminaba en su mayoría, la muestra se trataba nuevamente. Así, se obtenía un precipitado formado casi exclusivamente por frústulas limpias de diatomeas. El precipitado se sometió a lavados cada 4 horas con agua destilada hasta alcanzar un pH casi neutro. De cada

muestra se elaboraron tres montajes permanentes por duplicado con resinas de elevado índice de refracción (Meltmount y Pleurax). De los tres montajes realizados la laminilla número I y III se utilizaron para la fase taxonómica y análisis cuantitativo, la muestra II se conservó como reserva.

6.2.1. ANÁLISIS DE LOS SEDIMENTOS

La textura de los sedimentos, esto es, su composición y proporción de cada uno de los componentes se determinó mediante las técnicas del hidrómetro y de tamices. Se utilizó la escala de Wentworth para definir el tipo de arena según los valores de Phi (Φ); así, de $\Phi=2.25$ a 3.0 se consideró como arena fina y de $\Phi=3.25$ a 4.0 como arena muy fina (Costet & Sanglerat, 1975). Para determinar el contenido de materia orgánica se utilizó la técnica de oxidación crómica (titulación) de Walkley-Black modificada (Rosales, 1979), donde la reacción del dicromato de potasio con ácido sulfúrico origina la formación de ácido crómico, un agente oxidante fuerte que oxida el carbono de la materia orgánica para convertirlo en CO_2 . La reacción química causa un color verde dependiendo directamente de la cantidad de materia orgánica del sedimento. Se sugiere el uso de la técnica de titulación para la determinación de contenido orgánico en los sedimentos con condiciones redox similares, sobre todo cuando los sedimentos pertenecen todos a una misma área y están compuestos del mismo tipo de materiales orgánicos (Páez-Osuna *et al*, 1984).

6.2.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los resultados de temperatura y salinidad intersticial, así como los de porcentaje de materia orgánica se sometieron a una prueba T-student para determinar si existían diferencias por época (mes) de muestreo. Previamente, se realizaron pruebas de normalidad para cada mes de muestreo (prueba de Shapiro-Wilk) y homoscedasticidad (prueba de Cochran). En todos los casos los datos resultaron normales ($p > 0.05$) y las varianzas homogéneas ($p > 0.05$).

6.2.3. ANÁLISIS TAXONÓMICO

Existen dificultades en la extracción y análisis de las diatomeas que se desarrollan en los sedimentos, desde la separación de las células para la preparación de las laminillas y la diferenciación de las especies consideradas como contaminantes (en este estudio planctónicas y epifitas), hasta distinguir entre las formas muertas en el material analizado (McIntire & Moore, 1977; Oppenheim, 1987). Así pues, en los estudios donde se utilizan conteos celulares, el porcentaje de células muertas puede ser alto y estar representado por un elevado número de taxones raros. Por otro lado, un número considerable de taxones requieren ser estudiados mediante técnicas de microscopía electrónica para ser identificados con precisión.

El análisis taxonómico de las diatomeas bentónicas se realizó con base en la morfología de la frústula. Las observaciones se llevaron a cabo con un microscopio Zeiss con contraste de fases y un microscopio Olympus CH-2 con cámara fotográfica integrada. Se obtuvieron fotografías de los mejores especímenes, tratando de representar la composición florística

de las asociaciones. La muestra fotográfica se presenta en el apéndice IV en la versión PDF anexa a esta tesis.

La identificación y determinación taxonómica se basó en trabajos tradicionales en el tema: Peragallo & Peragallo (1908); Hustedt (1930, 1955, 1959, 1961-66); Hendey (1964); Cleve-Euler (1968); McIntire & Reimer (1974); Schmidt *et al.* (1874-1959); Navarro (1982); Foged (1975;1984); Simonsen (1987) y literatura reciente: Siqueiros-Beltrones & Ibarra-Obando (1985); Round *et al.* (1990); Moreno *et al.* (1996); Siqueiros-Beltrones & Sánchez-Castrejón (1999); Siqueiros-Beltrones (2000); Witkowski *et al.* (2000); Siqueiros-Beltrones (2002). De los taxones observados, se elaboraron esquemas y se anotaron sus características diagnósticas, así como su ubicación en la laminilla.

6.2.4. ESTRUCTURA DE LAS ASOCIACIONES

6.2.4.1. TAMAÑO DE MUESTRA Y ANÁLISIS CUANTITATIVO

El tamaño de muestra (N) o número de individuos (frústulas) que se utilizó para el cálculo de los índices se determinó según los criterios de Siqueiros-Beltrones *et al.* (1991), quienes proponen para ambientes productivos un tamaño de muestra de 1000 individuos. Para los análisis cuantitativos se utilizaron dos laminillas por sitio de muestreo. Los conteos se realizaron a través de un recorrido (transecto) al centro de las laminillas, iniciando en uno de los márgenes y continuando hasta completar 500 individuos por laminilla.

6.2.4.2. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA

El análisis de la estructura de las asociaciones se realizó con base en la elaboración de un listado taxonómico preciso y de la determinación de las abundancias relativas de los taxones. Para fines de este estudio, se considera cómo abundancia absoluta a la suma del número de veces que se contabilizó una especie en cada laminilla al completar el tamaño de muestra (500 individuos). Así mismo, se calcularon varios índices ecológicos que permiten estimar los parámetros que caracterizan y describen numéricamente a las asociaciones (Brower *et al.*, 1998; Siqueiros-Beltrones, 1990; 1994), tales como diversidad (H'), dominancia (λ), y equidad (J'). La matriz que se utilizó para el cálculo de los índices ecológicos se encuentra en el apéndice III en la versión PDF anexa a esta tesis. También se midió la similitud entre los sitios de muestreo de manera cualitativa (Jaccard) y cuantitativa (Morisita).

6.2.4.3. ÍNDICES DE DIVERSIDAD

La diversidad se calculó utilizando el índice de Shannon (H'), el cual se expresa como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde $p_i = n_i/N$ es la proporción de la especie i del número total de individuos; N es el número de individuos contados en la muestra y S el número de especies en dicha muestra (Magurran, 1988).

El índice de equidad de Pielou (J') que algunas veces es considerado como una diversidad relativa, es una medida de la distribución de los individuos entre los taxones, o importancia numérica relativa (Pielou, 1969).

$$J' = \frac{H'_{\text{obs}}}{H'_{\text{máx}}}$$

Donde: H'_{obs} = diversidad observada y $H'_{\text{máx}} = \log_2 S$

6.2.4.4. ÍNDICES DE DOMINANCIA

El grado de dominancia dentro de la muestra se calculó mediante el índice de Simpson (λ). Se trató de que las medidas de dominancia estuvieran relacionadas con la probabilidad de encuentro interespecífico (λ).

El Índice de Simpson (λ) mide básicamente el grado de dominancia en la muestra o asociación, representando la desproporción en la abundancia a favor de una o pocas especies. El valor de λ expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar, sin reposición en una muestra, correspondan a la misma especie. Los valores de λ varían entre cero (mínima dominancia) y uno (máxima dominancia).

$$\lambda = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

y n_i es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos en la muestra.

El complemento del índice de dominancia de Simpson es una buena aproximación del parámetro diversidad, sin perder de vista la intención original del índice de medir la dominancia (Krebs, 1985).

$$1-\lambda = \text{diversidad de Simpson}$$

6.2.4.5. ÍNDICE BIOLÓGICO DE SANDERS (IBS)

Con el fin de determinar otro aspecto de la dominancia dentro de la asociación, particularmente aquel que caracteriza a cada especie según su frecuencia, se calculó el Índice Biológico de Sanders por mes de muestreo. Este trabaja balanceando dos atributos numéricos importantes; la abundancia y constancia espacio-temporal de las especies (Loya-Salinas & Escofet, 1990). El objetivo principal consistió en ordenar la importancia de las especies con base en dichos atributos. Por su rango de abundancia se consideraron cinco especies por mes y sitio de muestreo.

6.2.4.6. TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN

En la exploración de datos ecológicos, la naturaleza de los objetos y la identidad de los descriptores, dependen del modo del análisis; así se busca identificar la heterogeneidad ambiental y tipos de hábitat (De la Cruz-Agüero, 1994). En este trabajo, se buscó identificar la heterogeneidad ambiental o de microhábitats, por lo que el análisis fue modo Q, es decir, se utilizaron los sitios de muestreo para los análisis. Stephenson & Cook (1980) y De la Cruz-Agüero (1994) recomiendan poner especial atención sobre los descriptores con baja frecuencia y/o valores extremos (representados en este estudio por las especies raras y muy abundantes respectivamente), y aconsejan no considerarlas en los

análisis, por esto no se tomaron en cuenta para los análisis de similitud. El resultado gráfico de las técnicas de clasificación se expresa en un dendrograma.

6.2.4.6.1. ÍNDICE DE SIMILITUD DE JACCARD

Este se basa en la presencia-ausencia de cada taxón y está diseñado para obtener valores igual a 1 en caso de máxima similitud y valores de 0 si no existe similitud y las estaciones no tienen especies en común (Magurran, 1988).

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

Siendo a, 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.

6.2.4.6.2. ÍNDICE DE SIMILITUD DE MORISITA (MOR)

Este índice se caracteriza por no estar fuertemente influenciado por la riqueza de especies (S) y el tamaño de muestra. No obstante se ve más influenciado por la abundancia de las especies comunes (Magurran, 1988).

$$C_{mH} = \frac{\sum(a_i b_i)}{(da + db)aN \cdot bN}$$

$da = \sum a_i^2 / aN^2$ y $db = \sum b_i^2 / bN^2$. Cuando el valor del índice de Morisita se aproxima a 1 se trata de muestras que se pueden considerar representativas de la misma comunidad y a cero si no hay especies comunes (Margalef, 1980; Brower *et al.*, 1998).

6.2.5. ABUNDANCIA RELATIVA (AR) Y FRECUENCIA RELATIVA DE APARICIÓN (FRA)

Con el fin de buscar patrones o cambios en cuanto a la distribución de las abundancias y frecuencias, se obtuvieron las abundancias relativas y las frecuencias relativas de las especies que aparecieron durante los conteos y se formaron grupos de acuerdo a las abundancias absolutas de los taxones: aquellas especies con 200 o más individuos se consideraron como muy abundantes; con 100 o 199 abundantes, con 20 a 99 comunes y con 19 o menos individuos raros, por mes y sitio de muestreo. La frecuencia relativa de aparición se obtuvo de la suma de las frecuencias de aparición de cada especie por grupo al que pertenecía (muy abundante, abundante, comunes o raras), entre el total de muestras analizadas, esto para cada mes de muestreo.

6.2.6. BIOVOLUMEN (V)

En estudios sobre diatomeas del fitoplancton y fitobentos, los análisis de la estructura de las asociaciones están basados en los resultados de los conteos de células. Este método convencional de conteos usa las anotaciones de abundancia a fin de evaluar cómo cada especie está representada numéricamente en la comunidad; pero generalmente no toman en cuenta las diferencias en tamaño entre los taxones que componen las asociaciones (Busse, 2002). El tamaño es importante cuando especies de diferentes clases de tamaño coexisten y esto probablemente afecta varias respuestas ecológicas ya que las especies grandes usualmente son poco frecuentes en las comunidades de diatomeas, por lo que ecológicamente, y a primera vista, estas especies están siendo subestimadas en los datos obtenidos mediante los conteos (Snoeijs *et al.*, 2002). Por lo tanto, se propone que dichas diferencias sean tomadas en cuenta, dado que se considera que en cuanto a las

relaciones tróficas y flujo de energía que puedan existir, el volumen de las microalgas resultará más representativo que la abundancia de células de tamaños disímiles.

Uno de los métodos usados comúnmente para estimar la contribución en cuanto a biomasa de diatomeas y otras microalgas, es el cálculo del volumen celular conocido como biovolumen, el cual puede ser obtenido a partir de mediciones lineales en dimensiones microscópicas (Hillebrand *et al.*, 1999; Snoeijs *et al.*, 2002; Busse, 2002).

Para los cálculos del biovolumen se siguió la técnica propuesta por Hillebrand *et al.* (1999), la cual se basa en mediciones de dimensiones lineales de formas geométricas preestablecidas. Se utilizaron 10 mediciones para especies pequeñas ($<20 \mu\text{m}$) y 25 para grandes ($>40 \mu\text{m}$). Las mediciones se hicieron a una escala de 100x con una reglilla micrométrica previamente calibrada. Las especies que se utilizaron para los cálculos del biovolumen se presentan en la Tabla I. Estas fueron seleccionadas sobre la base de su abundancia y frecuencia de aparición en vista conectiva y valvar.

Tabla I. Taxones utilizados para los cálculos de biovolumen (V) y superficie celular (A).
Modelos geométricos (MG).

	Taxones	μm	MG
1.	<i>Dimeregramma maculatum</i>	<20	PBE
2.	<i>Hantzschia</i> spp.	>40	CR
3.	<i>Lyrella</i> spp.	>40	PBE
4.	<i>Mastogloia pseudoexigua</i>	>40	PBE
5.	<i>Mastogloia smithii</i>	>40	PBE
6.	<i>Navicula cancellata</i>	>40	PBE
7.	<i>Opephora</i> spp.	<20	PBE
8.	<i>Paralia</i> spp.	>40	CY
9.	<i>Surirella fastuosa</i>	>40	PBE
10.	<i>Trachyneis</i> spp.	>40	PBE
11.	<i>Triceratium fавus</i>	>40	PBT

Modelo Geométrico

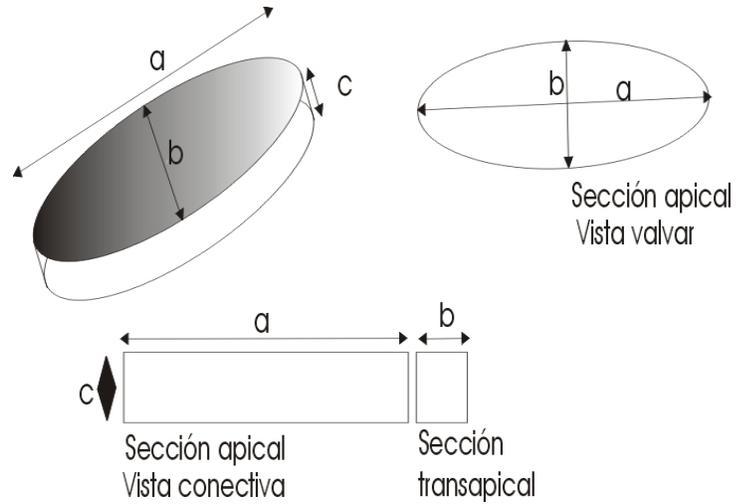
PE= Prisma Elíptico

CR= Caja Rectangular

CY= Cilindro

6.2.6.1. Modelos geométricos y fórmulas que se utilizaron para los cálculos de biovolumen (V) y superficie celular (A).

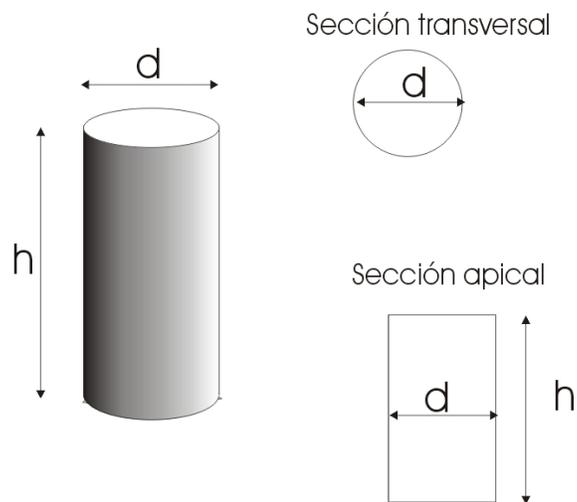
1. Prisma elíptico



Fórmulas: $V = \frac{\pi}{4} \cdot a \cdot b \cdot c$

$A = \frac{\pi}{2} \cdot (a \cdot b + [a + b] \cdot c)$

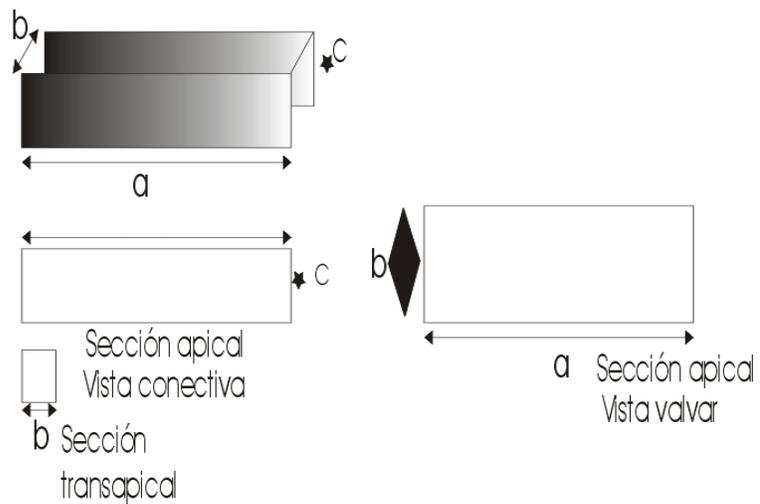
2. Cilindro



Fórmulas: $V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h$

$A = 2 \cdot \pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$

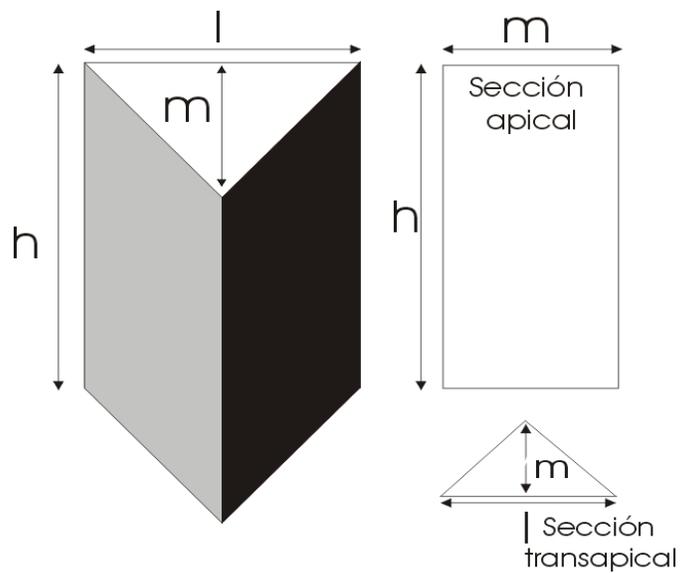
3. Caja rectangular



Fórmulas: $V = a \cdot b \cdot c$

$$A = 2 \cdot a \cdot b + 2 \cdot b \cdot c + 2 \cdot a \cdot c$$

4. Prisma triangular



Fórmulas: $V = \frac{1}{2} \cdot l \cdot m \cdot h$

$$A = l \cdot m + 3 \cdot l \cdot h$$

6.2.7. PROGRAMAS

Los cálculos de diversidad; Shannon (H') y Simpson ($1-\lambda$), de dominancia Simpson (λ), así, como la equidad de Pielou (J'), se realizaron con el programa *BioDiversity Professional* © 1997, The Natural History Museum and The Scottish Association For Marine Science (www.nrmc.demon.co.uk). Los índices de similitud de Jaccard (JAC), Morisita (Mor) y el índice Biológico de Sanders (IBS), se calcularon con el sistema para el análisis de comunidades versión 3.0 (ANACOM), incorporando los valores de los índices de similitud a un módulo de clasificación aglomerativo, con algoritmo flexible (De la Cruz-Agüero, 1994), obteniéndose dendrogramas como representación gráfica de los análisis. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa JMPIN 4.0.4 (SAS, 2001), con un nivel de significancia al 0.05 en todos los casos.

7. RESULTADOS

7.1. VARIABLES FÍSICAS

En estudios de campo y laboratorio se ha demostrado que los gradientes en salinidad y temperatura son de los factores ambientales más importantes que pueden afectar la distribución y abundancia de ciertos taxones de diatomeas que se desarrollan en los sedimentos.

En la Tabla II, se presentan los valores de temperatura (T °C) y salinidad (UPS) para el agua superficial e intersticial. Aunque los datos de temperatura y salinidad son puntuales, permiten tener una idea de las condiciones que imperan en los sitios de muestreo. Para el caso de los valores de temperatura no hay diferencias significativas entre época de muestreo ($p > 0.05$), mientras que para los valores de salinidad si hay diferencias significativas por época de muestreo ($p < 0.05$). Ambos valores resultan ser elevados, esto se debe en gran parte a las condiciones en que se llevaron a cabo los muestreos, ya que éstos se realizaron durante el periodo de marea baja, por lo que los sedimentos se encontraban expuestos y bajo los efectos causados por la desecación, caracterizando a los sitios de muestreo como hipersalinos.

Tabla II. Valores de Salinidad (UPS) y Temperatura °C intersticial obtenidos en los muestreos de abril (A) y octubre (O) del 2002.

SITIO	ABRIL						OCTUBRE					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
T° Agua	29.5	27	23	25	27	28	26	26	28	25	25	26
T° Sed.	26.5	27	27	24	25.5	27	26	28	29	27	24.5	27
UPS Agua	42	40	40	40	42	41	42	45	44	45	45	44
UPS Sed.	45	40	41	40	41	41	44	47	47	49	44	---

7.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SEDIMENTOS

La zona de canales del Sistema Lagunar Magdalena-Almejas en general es considerada como un ambiente de alta energía, donde las corrientes y régimen de marea determinan la tasa de transporte y sedimentación (Obeso-Nieblas *et al.*, 1990). Los resultados de los análisis granulométricos, presentados en unidades phi (\emptyset) y tipos de sedimento del material analizado se presentan en la Tabla III. Éstos muestran que los sedimentos del intermareal en los seis sitios de muestreo están caracterizados por la presencia de dos tipos de arena, fina y muy fina, de acuerdo a la fracción de tamaño de grano que revela la dominancia espacio-temporal de estos tipos de arenas, principalmente la arena fina. En general, el rango de los tamaños medios de grano determinados en los sedimentos del intermareal es semejante, siendo los sitios 4 y 5 los que registraron los valores medios de \emptyset más altos, tanto en abril como en octubre, como se puede ver en la figura 2 la distribución de los valores medios de \emptyset , va de 2.1 a 2.8. Una de las posibles causas de que se presente el mismo tipo de sedimento para todos los sitios de muestreo (aún el sitio 6), puede estar dada por la presencia de los bosques de manglar, ya que estos

funcionan como cernedores o trampas de la fracción más fina del sedimento, durante los procesos de corrientes y flujos de marea.

Tabla III. Tipo de arena (TA). Tamaño medio de grano (\emptyset) y porcentaje de contenido de materia orgánica (MO) por mes y sitio de muestreo.

AF=arena fina, AF-MF=arena fina-muy fina

ABRIL				OCTUBRE			
SITIO	TA	\emptyset	% MO	Sitio	TA	\emptyset	% MO
1	AF	2.651	0.6	1	AF	2.457	0.8
2	AF	2.158	0.6	2	AF	2.332	0.1
3	AF	2.375	0.6	3	AF	2.218	0.4
4	AF	2.780	0.4	4	AF	2.711	0.3
5	AF-MF	2.686	0.8	5	AF	2.692	0.2
6	AF-MF	2.353	0.8	6	AF	2.446	0.05

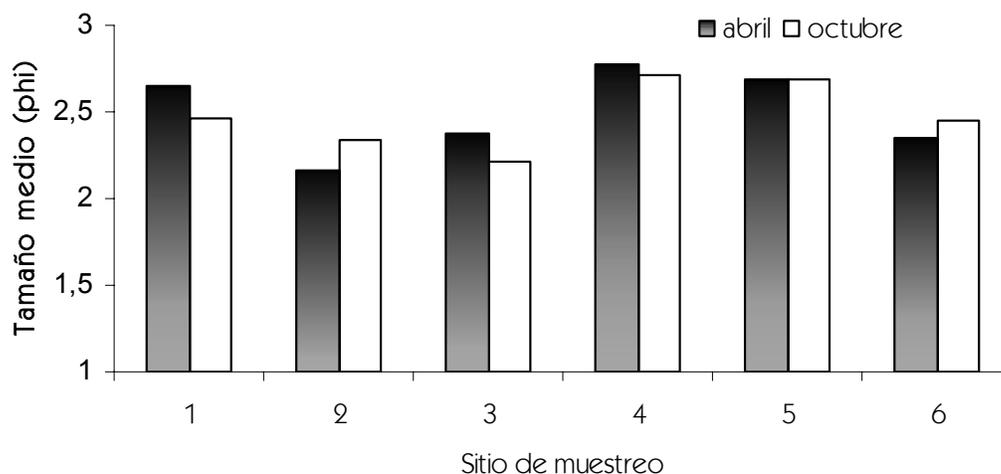


Figura 2. Tamaños medio de grano en unidades phi (ϕ) por mes y sitio de muestreo, para los sedimentos del intermareal en la zona de canales del SLMA.

En cuanto al contenido de materia orgánica, en la Tabla III se presentan los valores en porcentaje obtenidos de materia orgánica, mediante la técnica de titulación. Entre época de muestreo los resultados de % MO resultan diferentes significativamente ($p < 0.05$). Los valores en % MO en general son bajos y van de 0.10 a 0.77. Entre los sitios de muestreo del mes de abril los valores de % MO son similares, mientras que en octubre los valores difieren notablemente entre sitio de muestreo, en este mes se obtuvieron los valores más bajos de % MO.

7.3. DETERMINACIÓN TAXONÓMICA Y ANÁLISIS CUANTITATIVO

Mediante la revisión taxonómica, se logró identificar 327 taxones, entre especies, variedades y formas, pertenecientes a 75 géneros (apéndice I). Las diatomeas pennadas fueron dominantes en términos de abundancia y frecuencia de aparición. Los mayores

números de especies pertenecen a los géneros: *Navicula* (33), *Amphora* (31), *Nitzschia* (26), *Cocconeis* (16), *Lyrella* (15) y *Diploneis* (12). Amspoker (1977), reporta a algunos de estos géneros como los dominantes en su estudio sobre las diatomeas de los sedimentos, en el estuario de Yaquina en Oregon, E. U. A.

Mediante el análisis cuantitativo se identificaron y contabilizaron un total de 12, 298 valvas, pertenecientes a 251 taxones (apéndice III). Del total de taxones determinados (327), 76 no aparecieron durante los conteos. 15 taxones estuvieron representados por 200 o más individuos y se consideraron como muy abundantes; 30 taxones por 100 a 199 abundantes, 34 taxones por 20 a 99 comunes y 172 taxones por 19 o menos individuos raros.

El comportamiento por mes de muestreo de acuerdo a ésta clasificación se puede observar en la figura 3, en la cual se utilizó la frecuencia relativa de aparición (FRA) por mes de muestreo. La tendencia respecto a esta clasificación es clara, las especies que conforman el grupo de muy abundantes registran los valores de FRA más elevados, seguidas por el grupo de especies abundantes, comunes, y por último el grupo de las raras. Entre meses, el comportamiento es semejante. Así pues, las especies que conforman el grupo de las muy abundantes, no sólo son muy abundantes, sino que su distribución es muy amplia, indicando la dominancia y constancia espacio-temporal que este grupo de especies tiene dentro de la comunidad de diatomeas en los sedimentos del intermareal en la zona de canales.

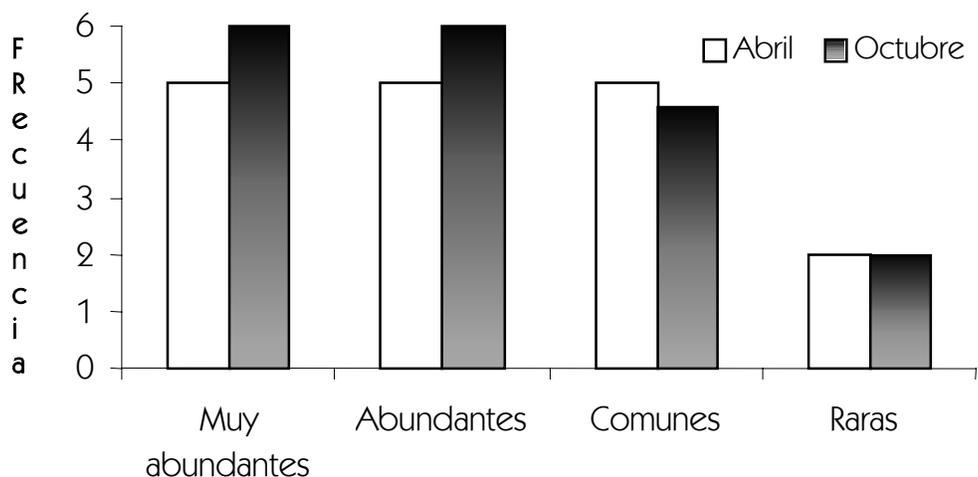


Figura 3. Frecuencia relativa de aparición por grupo de especies por mes de muestreo.

Por otro lado, el comportamiento dentro de la estructura de las asociaciones respecto al número de taxones puede considerarse típico, es decir, que se caracterizó por presentar un número bajo de especies muy abundantes, seguido por las abundantes y comunes, mientras que el número de especies raras fue el más elevado (Fig. 4).

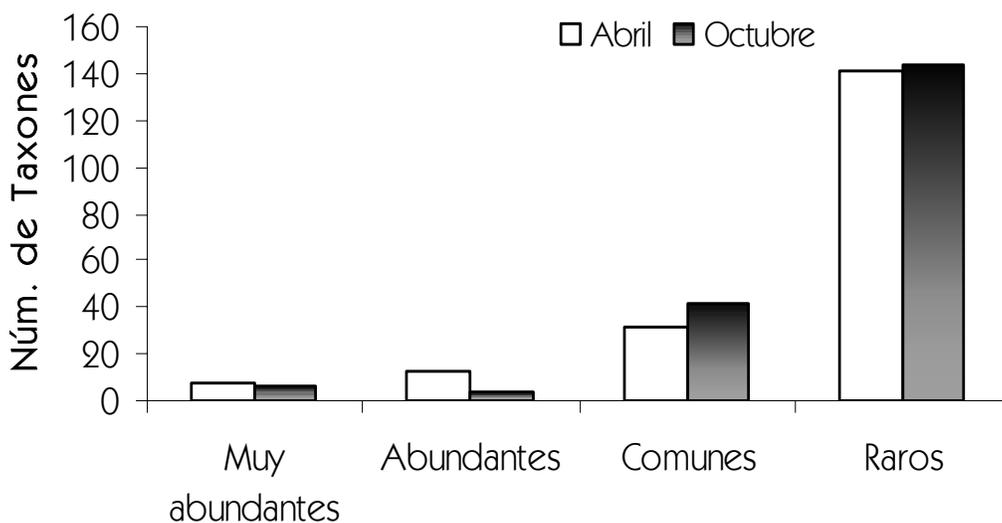


Figura 4. Número de taxones por grupo de especies para el total de muestras analizadas.

7.4. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LAS ASOCIACIONES

7.4.1. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y DOMINANCIA

En la Tabla IV, se presentan los valores de los índices que se usaron para determinar los parámetros numéricos que definen las asociaciones. El número de taxones encontrados en los seis sitios de muestreo varió entre 38 (S6) y 68 especies (S1), en abril, y de 29 especies (S6) a 77 (S3) para octubre, siendo el sitio 6 el que registró los valores mínimos (Tabla IV).

En general, los valores de diversidad son elevados (Tabla IV). El índice de diversidad H' presenta valores que van de 3 a 5, con un valor promedio de 4.76. Las variaciones de los valores entre mes y sitio de muestreo son mínimas, obteniéndose en abril los valores más elevados. Los valores promedio de H' para abril y octubre son similares (Fig. 5) y en general elevados. El valor más alto registrado de H' se determinó en el sitio 3 (5.5) y el menor fue de 3.74 en el sitio 6; ambos valores corresponden al mes de octubre. La diversidad más baja registrada correspondió a las muestras del sitio 6 y estuvo dada por un bajo número de especies. Los valores de dominancia más elevados ($\lambda=0.1$) se registraron en los sitios 4 y 6 en el mes de octubre con sus consecuentes bajos valores de equidad ($J'=0.77$); la elevada dominancia esta asociada a un bajo número de especies (Tabla IV).

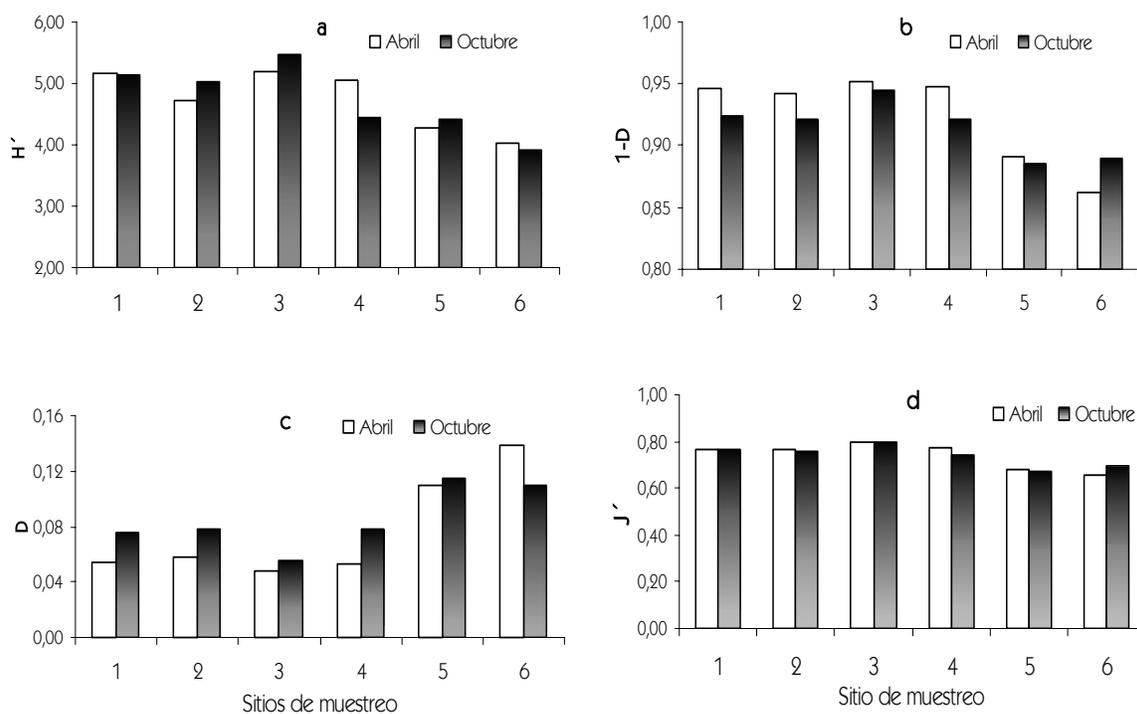
Tabla IV. Valores obtenidos mediante la aplicación de índices ecológicos utilizados para determinar la estructura de las asociaciones de diatomeas por sitio de muestreo en la zona noroeste del SLMA.

	SITIO	N	S	H'	Hmax	1- λ	λ	J'
ABRIL	1	1046	108	5,18	6,76	0,95	0,05	0,77
	2	1045	72	4,71	6,17	0,94	0,06	0,76
	3	1024	93	5,19	6,54	0,95	0,05	0,79
	4	1018	92	5,05	6,52	0,95	0,05	0,77
	5	1010	78	4,27	6,29	0,89	0,11	0,68
	6	1024	69	4,03	6,11	0,86	0,14	0,66
OCTUBRE	1	1042	104	5,13	6,70	0,92	0,08	0,77
	2	1006	98	5,02	6,62	0,92	0,08	0,76
	3	1029	119	5,48	6,90	0,95	0,06	0,79
	4	1033	64	4,43	6,00	0,92	0,08	0,74
	5	1018	94	4,41	6,56	0,89	0,12	0,67
	6	1003	49	3,92	5,62	0,89	0,11	0,70

Tamaño de muestra (N); Número de especies (S); (H') Índice de Diversidad de Shannon; (H_{max}) Diversidad máxima esperada en la muestra; (1- λ) Índice de Diversidad de Simpson; (λ) Índice de Dominancia de Simpson; (J') Índice de Equidad.

La diversidad de Simpson (1- λ) entre los sitios y meses de muestreo presenta valores muy similares que van de 0.90 a 0.97 (Fig.5), en general, los valores son altos. Los valores más bajos se presentan en octubre en el sitio 6 y están dados por un bajo número de especies (S=29) y por la presencia de especies abundantes, lo que se ve reflejado en elevados valores de dominancia. En general, los valores de diversidad obtenidos mediante el índice de diversidad de Simpson 1- λ , reflejan menores variaciones tanto por mes y sitio de muestreo, con valores muy semejantes, a causa probablemente a la influencia que

presenta este índice por las especies abundantes y, dado que estas fueron constantes en las muestras de abril y octubre, se presentan variaciones mínimas entre éstos valores.



Figuras 5. Valores de los índices de diversidad H' (a), $1-\lambda$ (b), dominancia $D=\lambda$ (c) y equidad J' (d) por mes de muestreo.

El número de especies (S) por sitio de muestreo resultó ser uno de los parámetros principalmente responsables de la obtención de los elevados valores de diversidad y las pequeñas variaciones en dichos valores que se presentaron espacial y temporalmente. Los valores de dominancia (λ) son los más heterogéneos entre los sitios de muestreo (Fig. 5), con un valor mínimo de 0.05 y uno máximo de 0.14.

7.4.2. ÍNDICE BIOLÓGICO DE SANDERS (IBS)

La información que se obtiene al calcular el índice Biológico de Sanders está directamente relacionada con la abundancia relativa de cada especie y nos permite obtener información específica sobre una comunidad dada (Sanders, 1960).

Los valores obtenidos mediante el cálculo del IBS se presentan en la Tabla V. La especie *Opephora mutabilis*, la cual obtuvo los valores más altos de abundancia absoluta para ambos meses, también registró los valores más elevados mediante el cálculo del Índice Biológico de Sanders, siendo muy superior a las especies que le seguían en orden de aparición. Tanto para el mes de abril, como para octubre, las especies que ocuparon los primeros lugares son especies pequeñas (<30µm), coloniales y típicamente episámicas e. g. *Opephora mutabilis*, *O. krumbeyi*, *Cymbella* cf. *pusilla* y *Achnanthes lanceolata* var. *elliptica*.

En general, las especies del género *Opephora* son episámicas; son consideradas cosmopolitas, y se les puede encontrar en los sedimentos independientemente de los contenidos de sílice y el tamaño medio de grano; aunque se pueden encontrar algunas formas solitarias son más comunes formando colonias, esto se pudo observar en este trabajo mediante las observaciones en *in vivo*. Esta especie representa mucha dificultad taxonómica a causa principalmente a su tamaño y semejanza con otras especies del género, lo cual complicó su identificación en este estudio.

Tabla V. Índice Biológico de Sanders (rango 5) para los muestreos de abril y octubre.

ABRIL			OCTUBRE		
Especie	IBS	%	Especie	IBS	%
1. <i>Opephora mutabilis</i>	108	15	1. <i>Opephora mutabilis</i>	125	17
2. <i>Cymbella</i> cf. <i>pusilla</i>	52	7.2	2. <i>Navicula salinarum</i>	72	10
3. <i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>eliptica</i>	44	6.1	3. <i>Cymbella</i> cf. <i>pusilla</i>	52	7.2
4. <i>Mastogloia pseudoexigua</i>	43	6	4. <i>Opephora krumbeynii</i>	51	7.1
5. <i>Opephora krumbeynii</i>	40	5.5	5. <i>Navicula heideni</i>	42	5.8
6. <i>Mastogloia angulata</i>	39	5.4	6. <i>Fallacia forcipata</i>	38	5.3
7. <i>Amphora salina</i> var. <i>tenuissima</i>	38	5.3	7. <i>Fallacia litoricola</i>	36	5
8. <i>Amphora</i> cf. <i>panucea</i>	36	5	8. <i>Nitzschia distans</i>	30	4.1
9. <i>Navicula salinarum</i>	32	4.4	9. <i>Navicula parva</i>	26	3.6
10. <i>Mastogloia smithii</i>	24	3.3	10. <i>Navicula platyventris</i>	20	2.7
11. <i>Mastogloia exigua</i>	23	3.2	11. <i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	17	2.3
12. <i>Navicula parva</i>	22	3	12. <i>Cocconeopsis patrickae</i>	16	2.2
13. <i>Cocconeis discrepans</i>	21	2.9	13. <i>Gomphonemopsis pseudoexigua</i>	15	2
14. <i>Navicula pennata</i>	20	2.7	14. <i>Lyrella clavata</i> var. <i>subsconstricta</i>	13	1.8
15. <i>Opephora pacifica</i>	17	2.7	15. <i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i>	12	1.6
16. <i>Nitzschia frustulum</i>	17	2.3	16. <i>Frustulia</i> cf. <i>interposita</i> cf.	11	1.5
17. <i>Cocconeopsis patrickae</i>	15	2	17. <i>Amphora proteus</i>	10	1.3
18. <i>Amphora ostrearia</i> var. ?	15	2	18. <i>Nitzschia amphibia</i>	10	1.3
19. <i>Amphora ocellata</i>	15	2	19. <i>Odontella aurita</i>	9	1.2
20. <i>Opephora olsenyi</i>	13	1.8	20. <i>Amphora arenaria</i>	9	1.2
21. <i>Navicula heideni</i>	12	1.6	21. <i>Amphora cymbifera</i>	9	1.2
22. <i>Navicula cruciculoides</i>	11	1.5	22. <i>Navicula cruciculoides</i>	8	1.1
23. <i>Lyrella aproximatooides</i>	10	1.3	23. <i>Cocconeis placentula</i>	8	1.1
24. <i>Amphora angusta</i> var. <i>ventricosa</i>	10	1.3	24. <i>Diploneis obliqua</i>	8	1.1

De las 24 especies que se obtuvieron los valores del Índice Biológico de Sanders, sólo ocho estuvieron presentes en ambos meses; *O. mutabilis*, *Cymbella* cf. *pusilla*, *O. krumbeinii*, *Navicula salinarum*, *Navicula parva*, *Cocconeopsis patrickae*, *Navicula heideni* y *Navicula cruciculoides*. El que sólo ocho especies hallan estado presentes en ambos meses es un indicio de los cambios temporales que se presentan en la estructura de las asociaciones, respecto a las especies que según el IBS resultan ser aquellas con mayor distribución espacio-temporal. Se determinan así las especies dominantes según su presencia, abundancia y frecuencia, y se identifican a aquellas que son la parte más constante en las asociaciones de diatomeas en los sedimentos del intermareal en la zona de canales del SLMA.

Es bastante común que los valores de IBS presenten diferencias más o menos notables en cuanto al orden de importancia general asignado por la abundancia total y relativa con respecto al asignado por el IBS. En este estudio los cambios de orden son pequeños y la mayoría de las especies mantienen el mismo lugar respecto a la abundancia total y a los valores del IBS. Sobresalen *Amphora* cf. *pannucea* y *Mastogloia angulata* que de ocupar el segundo y tercer lugar respectivamente de acuerdo a la abundancia absoluta pasan al octavo y sexto lugar respectivamente. A nivel estructura esto significa una constancia en cuanto al grupo de especies que dominan espacial y temporalmente, ya que el orden de las especies respecto a sus abundancias absolutas y relativas resultó ser muy similar al obtenido mediante el IBS. Así mismo, se hace evidente el modo en que el índice balancea la constancia espacio-temporal de la abundancia de las especies.

7.4.3. SIMILITUD

En general los valores de similitud obtenidos entre sitios de muestreo mediante el índice de Jaccard son bajos. El valor máximo registrado es de 0.491. Sin embargo, es posible reconocer una separación entre meses (época) de muestreo. Estas diferencias se pueden observar en la Figura 6 a partir de la línea de corte a un nivel de similitud por encima de 0.350: el grupo II representado principalmente por muestras del mes de abril, mientras que el grupo I por muestras de octubre. El grupo I incluye una muestra que no corresponde al mes de octubre sino del sitio 1 de abril (S1A), la cual se une al sitio 1 de octubre (S1Oc) con el valor máximo de similitud registrado; esto se debe a que de las 23 especies presentes en el S1A, 20 especies están presentes en el S1Oc. El sitio 6 tanto del mes de abril (S6A) como de octubre (S6Oc) queda fuera de ambos grupos; de la misma manera lo hace el sitio 4 del mes de octubre (S4Oc). Este comportamiento se debe al elevado número de especies comunes que no están presentes en el resto de los sitios. En el sitio 6 sólo se presenta la mitad del total de especies consideradas como abundantes registradas en dicho sitio; *Fallacia litoricola*, *Amphora salina* var. *tenuisima*, *Fallacia forcipata*, *Navicula pennata*, *Nitzschia distantis* y *Amphora cymbifera* son las especies presentes; este comportamiento produce la separación del resto de los sitios. En octubre todas las especies consideradas como abundantes están presentes en todos los sitios de muestreo. Así, esta combinación de presencia y ausencia de especies (principalmente esta última) es la que ocasiona la separación de este sitio de muestreo del resto de los sitios. La separación del sitio 4 de octubre es menos clara, pero descartando el efecto de las especies abundantes que estuvieron presentes en todos los sitios de muestreo y considerando a las especies comunes, de las cuales sólo 19 estuvieron presentes en este

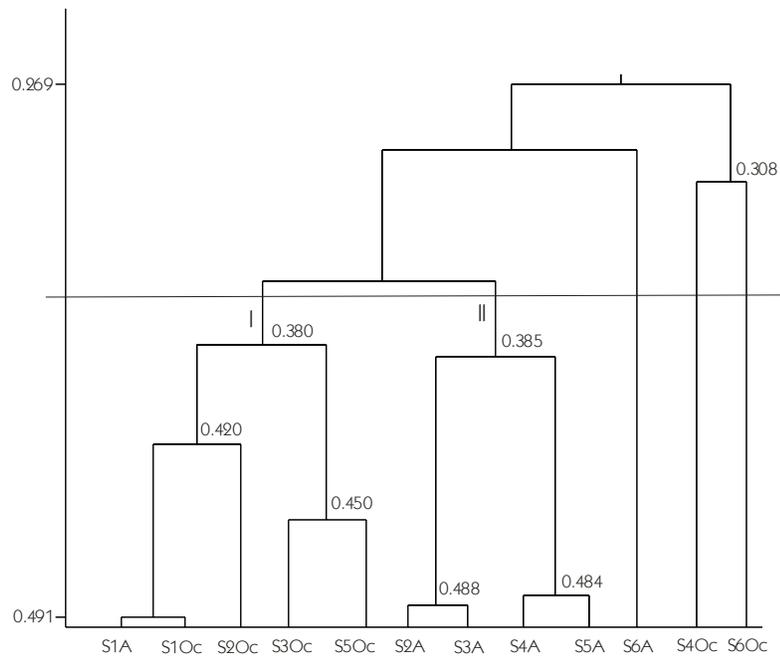


Fig. 6. Dendrograma de similitud de Jaccard para las 12 muestras analizadas en los sedimentos del intermareal en la zona de canales del SLMA.

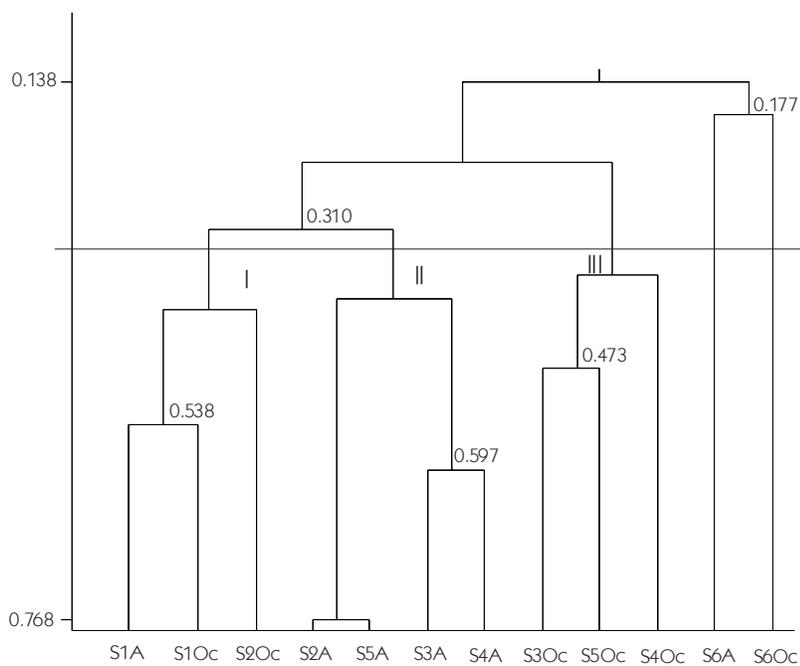


Fig. 7. Dendrograma de similitud de Morisita para las 12 muestras analizadas en los sedimentos del intermareal en la zona de canales del SLMA.

sitio de las 42 que conforman dicho grupo, se tiene entonces que el bajo número de especies presentes es el que ocasiona la separación de este sitio (S6Oc) del resto de los sitios y ocasiona la unión con el S4Oc que también se caracteriza por presentar un bajo número de especies.

El índice de Morisita arroja valores más elevados de similitud que los obtenidos mediante el de Jaccard. El valor máximo registrado es de 0.768. Mediante la línea de corte establecida por encima de un valor de similitud de 0.400, es posible identificar la formación de 3 grupos (Fig. 7). Dichos grupos son muy semejantes a los obtenidos mediante el índice de Jaccard. La formación de estos grupos se da por muestras que representan principalmente a un mes (época) de muestreo determinado, esto es, los sitios de abril y de octubre. El grupo I está formado por el sitio 1 (S1Oc) y 2 (S2Oc) de octubre; aquí, al igual que en el dendrograma de similitud de Jaccard, la muestra del Sitio 1 del mes de abril se intercala con las de octubre, lo que indica que tanto en términos de presencia/ausencia como de abundancia el sitio 1 de abril es más similar al sitio 1 de octubre que algún otro sitio de abril. El grupo II está conformado sólo por muestras del mes de abril y es donde se registra el valor máximo de similitud entre los sitios 2 y 5. En el grupo III el cual está conformado por tres muestras del mes octubre (S3, S5 y S4), sobresale el sitio 4, el cual se unía al sitio 6 de octubre mediante el índice de Jaccard; aquí la unión fue con muestras de un mismo mes, lo que significa que en términos de abundancias si es similar a las muestras de octubre. Una vez más el sitio 6, tanto en abril como en octubre, se separan del resto de los sitios, aunque esta vez se unen entre sí, a diferencia del dendrograma de Jaccard. De esta manera, tenemos que, tanto en términos

de presencia/ausencia y más aún respecto a las abundancias, el sitio 6 en abril y en octubre resultan ser diferentes del resto de los sitios y por esto se separan del resto de los sitios en ambos dendrogramas.

7.4.4. ABUNDANCIA

Las especies más abundantes por mes de muestreo se pueden observar en el apéndice I. El taxón más abundante fue *Opephora mutabilis* para abril y octubre. De las especies consideradas como muy abundantes sólo dos estuvieron presentes en ambos meses; *O. mutabilis* y *Cymbella* cf. *pusilla*. Esto es una muestra de la dominancia temporal de dichas especies y nos permite observar los cambios de las especies dominantes o codominantes en la estructura de las asociaciones de las diatomeas en los sedimentos del intermareal en la zona de canales. De la misma manera, estos cambios se pueden observar en las especies consideradas como abundantes, comunes y raras.

El grupo de especies muy abundantes representa el 58.2% de la abundancia relativa acumulada, el grupo de las abundantes el 18.2%, las comunes el 17.2% y el grupo de las raras sólo representa el 6.3%. En términos de frecuencia sólo 4 taxones estuvieron presentes en las 24 muestras analizadas, *O. mutabilis*, *Navicula salinarum*, *Navicula parva* y *Amphora cymbifera*, y sus abundancias absolutas fueron elevadas con 2109, 581, 315 y 177 individuos, respectivamente; las tres primeras pertenecen al grupo de especies muy abundantes y la última al de las abundantes.

7.4.4.1. ABUNDANCIA RELATIVA

La determinación de las abundancias relativas constituye una aproximación funcional en el análisis de una asociación, permitiendo estimar de manera rápida la dominancia específica en cada una de las muestras analizadas, pudiéndose dar un seguimiento de las variaciones espaciales y temporales en una asociación. En este estudio para fines prácticos los datos de abundancia relativa se describen de acuerdo a los grupos conformados por las abundancias absolutas. En el apéndice I se muestran los nombres completos de las especies que se presentan en las figuras que a continuación se describen.

7.4.4.1.1. MUY ABUNDANTES (MA)

Este grupo de especies está representado por las Figuras 8 y 9 para los meses de abril y octubre respectivamente. En el mes de abril *Opephora mutabilis* es la especie con la abundancia relativa más elevada en casi todos los sitios de muestreo, excepto el sitio 6 (Fig. 8f) donde es superada por *Amphora* cf. *pannucea* convirtiéndose esta especie en la dominante para este sitio. En octubre se presenta un patrón similar, siendo *O. mutabilis* la especie más dominante en todos los sitios, excepto en el sitio 6 (Fig. 9f) donde es superada por *Navicula salinarum*. De las siete especies que se presentan en abril sólo *Amphora* cf. *pannucea*, *Cymbella* cf. *pusilla* y *Navicula heideni* no se presentan en algún sitio, *A. cf. pannucea* no se presenta en el sitio 4 (Fig. 16d), *C. cf. pusilla* en el sitio 6 (Fig. 8f) al igual que *N. heideni*. En octubre, de las seis especies que se presentan, sólo *Amphora* cf. *pannucea* no se presenta en ningún sitio; en este caso los sitios 4 (Fig. 9d), 5 (Fig. 9e) y 6 (Fig. 9f). En general este grupo de especies se caracteriza por una constancia espacial y temporal en términos de abundancia y presencia de especies con pequeñas

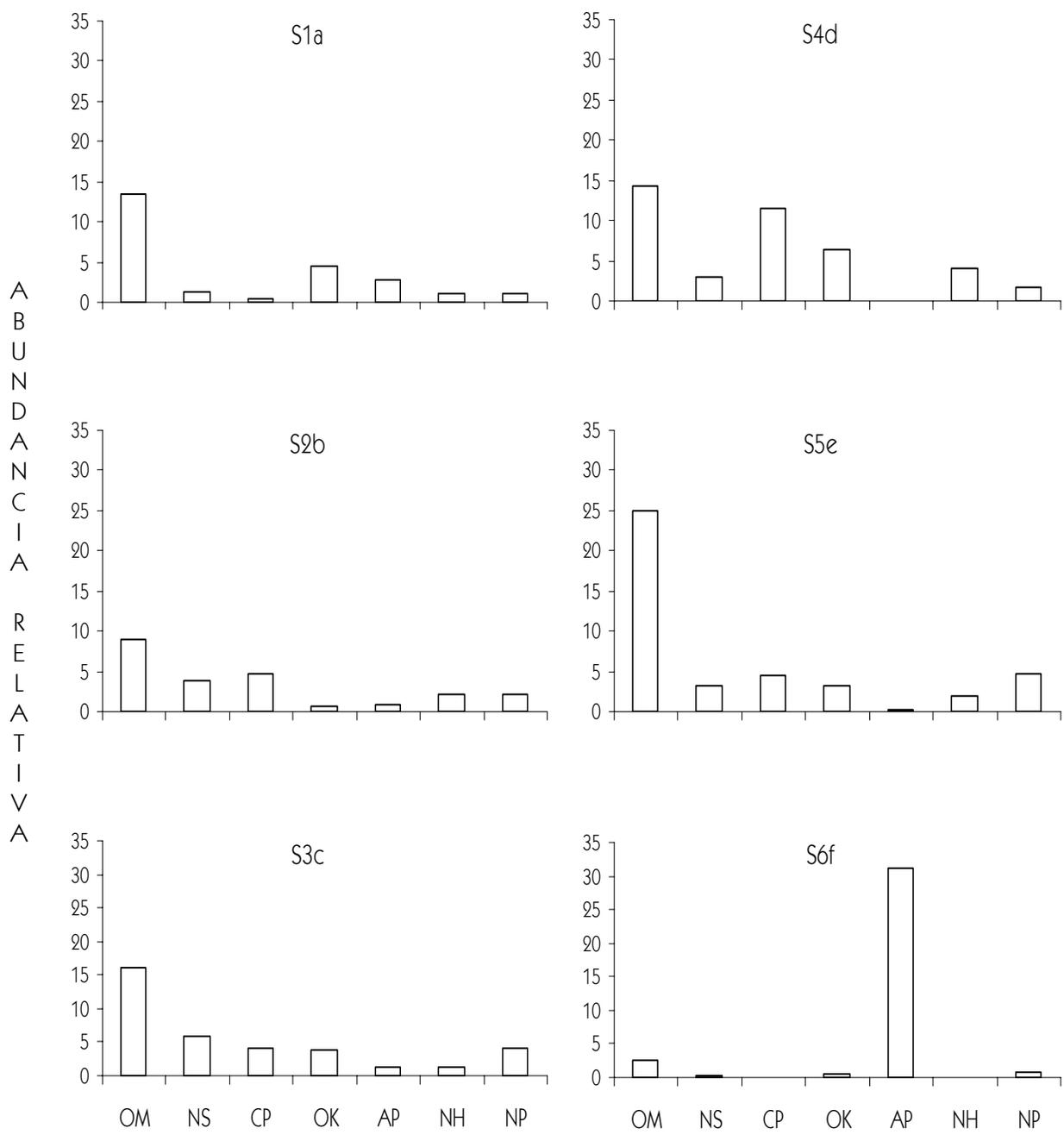


Fig.8. Abundancia relativa por grupo de especies **muy abundantes** para abril en los seis sitios de muestreo. S=Sitio. Las nombres completos de las especies se encuentran en el apéndice I.

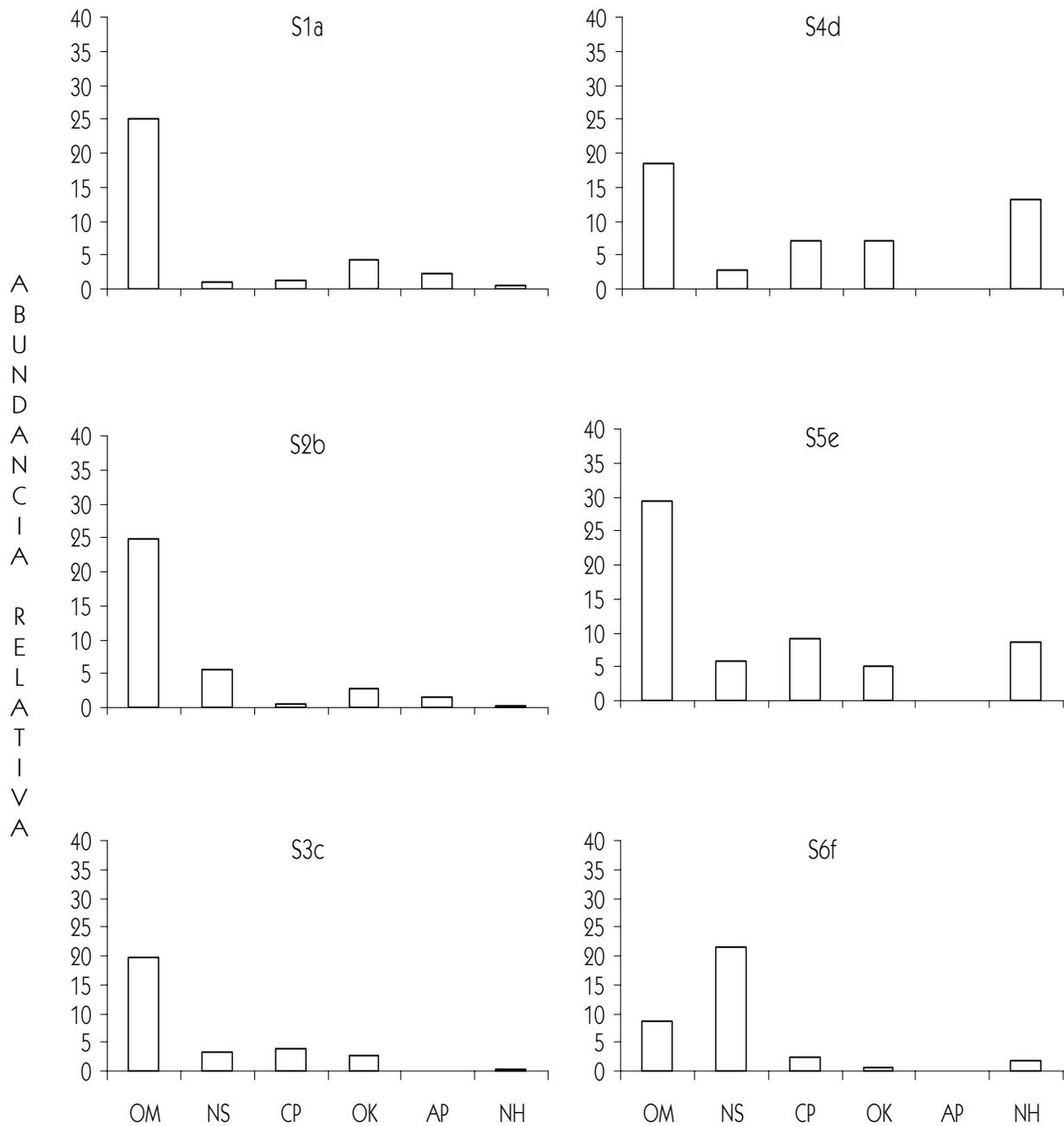


Fig.9. Abundancia relativa por grupo de especies **muy abundantes** para octubre en los seis sitios de muestreo. S=Sitio. Las nombres completos de las especies se encuentran en el apéndice I.

variaciones, lo que muestra la dominancia de este grupo de especies en la estructura de las asociaciones.

7.4.4.1.2. ABUNDANTES (AB)

El mes de abril representado en la Figura 10 presenta 12 especies, de las cuales *Achnanthes lanceolata* var. *eliptica* en el sitio 1 (Fig. 10a), *Amphora salina* var. *tenuisima* en el sitio 2 (Fig. 10b), *Mastogloia angulata* en el sitio 3 y 5 (Fig. 10c y e) y *Navicula pennata* en el sitio 6 (Fig. 10f) son las especies dominantes en cuanto a las abundancias relativas. En este mes no hay una especie que sea dominante, ya que en cada sitio es una diferente la que domina. Los sitios 4 (Fig. 10d), 5 (Fig. 10e) y 6 (Fig. 10f) se caracterizan por registrar las abundancias relativas más bajas del resto de los sitios. Sobresale el sitio 6 (Fig. 10f) con sólo seis de las 12 especies que conforman este grupo. En octubre, a diferencia de abril en donde se presentan 12 especies, sólo se registran cuatro especies, de las cuales *Fallacia litoricola*, *Achnanthes lanceolata* var. *eliptica* y *Amphora salina* var. *tenuisima* también se presentan en abril. Las cuatro especies están presentes en todos los sitios de muestreo, aunque las abundancias relativas de todas las especies sean bajas, excepto en el sitio 6 (Fig. 11f) donde *Fallacia litoricola* sobresale por registrar el valor más elevado de abundancia relativa, no sólo para este sitio sino para todos los sitios. Este grupo de especies se caracteriza por presentar una clara variación espacial y temporal en términos de abundancia relativa y presencia de especies.

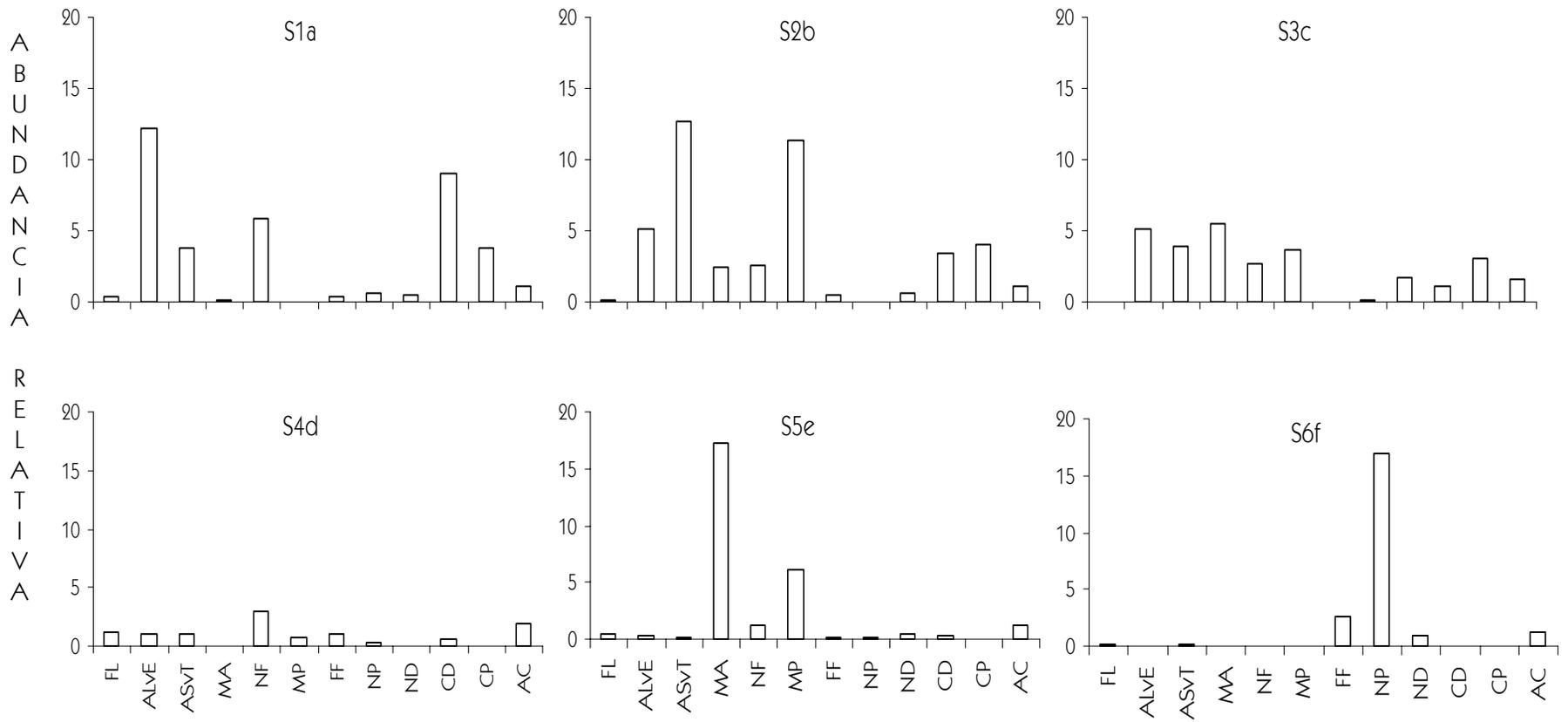


Fig.10. Abundancia relativa por grupo de especies **abundantes** para abril en los seis sitios de muestreo.

S=Sitio. Los nombres completos de las especies se encuentran en el apéndice I.

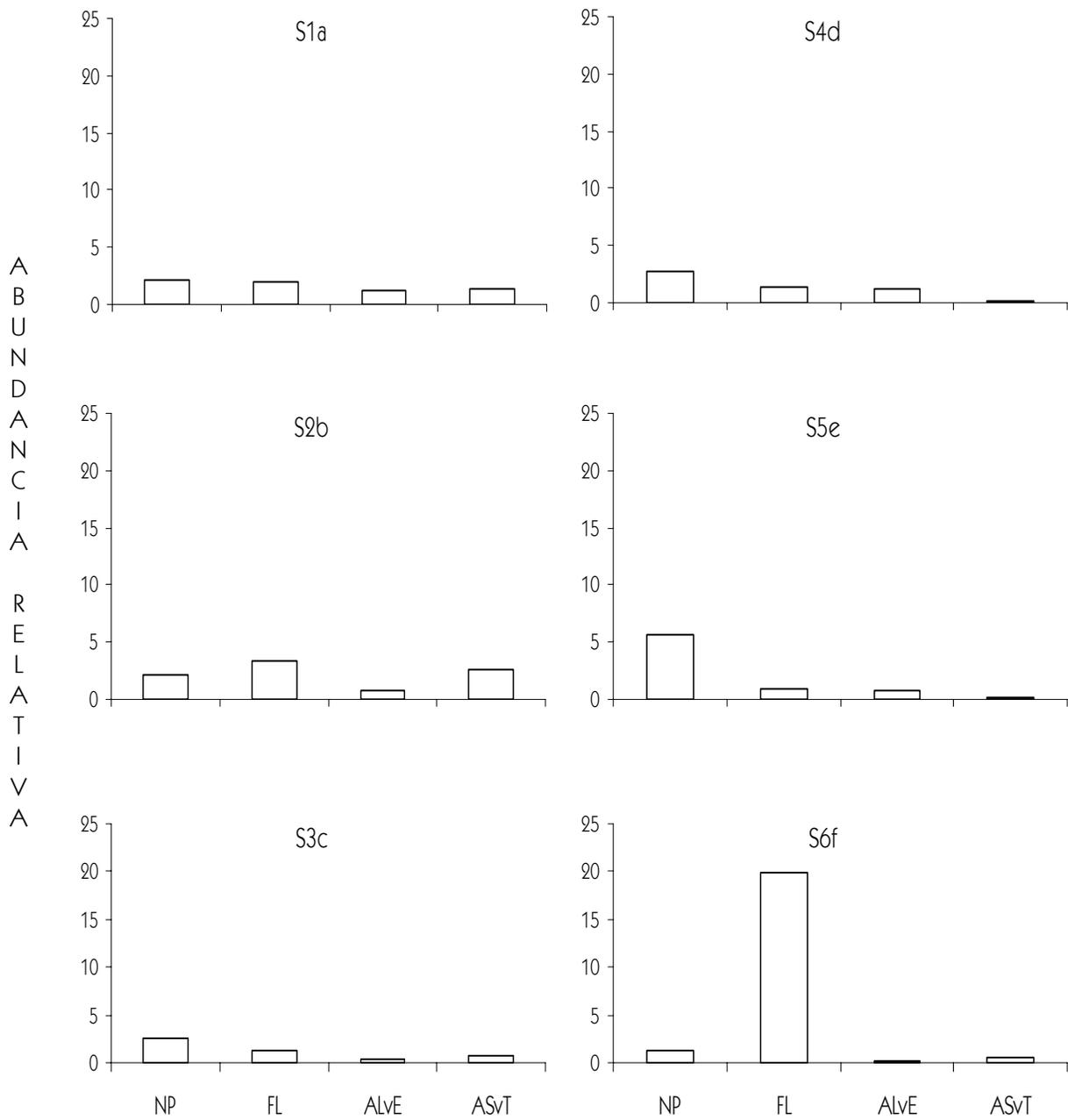


Fig. 11. Abundancia relativa por grupo de especies **abundantes** para octubre en los seis sitios de muestreo. S=Sitio. Los nombres completos de las especies se encuentran en el apéndice I.

7.4.4.1.3. COMUNES (CO)

Este grupo se caracteriza por la gran cantidad de especies que lo componen, abril presenta 32 especies, mientras que octubre 42. En el primer caso, sólo *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* no está presente en octubre. En abril especies como *Opephora pacifica*, *Navicula platyventris*, *Amphora coffeaeformis* var. *salina*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *Navicula cruciculoides*, *Mastogloia smithii*, *Opephora olsenii*, *Mastogloia exigua*, *Catenula adherens*, *Nitzschia amphibia*, *Cocconeis placentula* y *Cyclotella* sp. 1 dominan en los cinco sitios de muestreo que pertenecen a la zona de canales. Mientras que, en el sitio 6 (Fig. 12f) que pertenece a Bahía Magdalena, las especies dominantes son *Gomphonemopsis pseudoexigua*, *Amphora proteus*, *Lyrella clavata* var. *subconstricta*, *Diploneis obliqua*, *Fallacia vittata*, *Navicula cancellata*, *Paralia sulcata genuina* fa. *coronata*, *Lyrella aproximatoides*, *Amphora ostrearia* var.?, *Amphora ocellata*, *Dimeregramma maculatum*, *Achnanthes curvirostrum* y *Tropidoneis lepidoptera* var. *proboscidea*. Las especies que resultaron ser dominantes en los sitios de la zona de canales no están presentes o sus abundancias son muy bajas. Una vez más el sitio que no pertenece a la zona de canales resulta ser diferente en términos de abundancias relativas, aunque en cuanto a la composición específica las diferencias no son tan claras como en los grupos de especies muy abundantes y abundantes. En octubre el grupo de especies comunes (Fig. 13) está caracterizado por un elevado número de especies (42). Sin embargo no existe una especie que sea dominante, alternándose la dominancia en los seis sitios de muestreo.

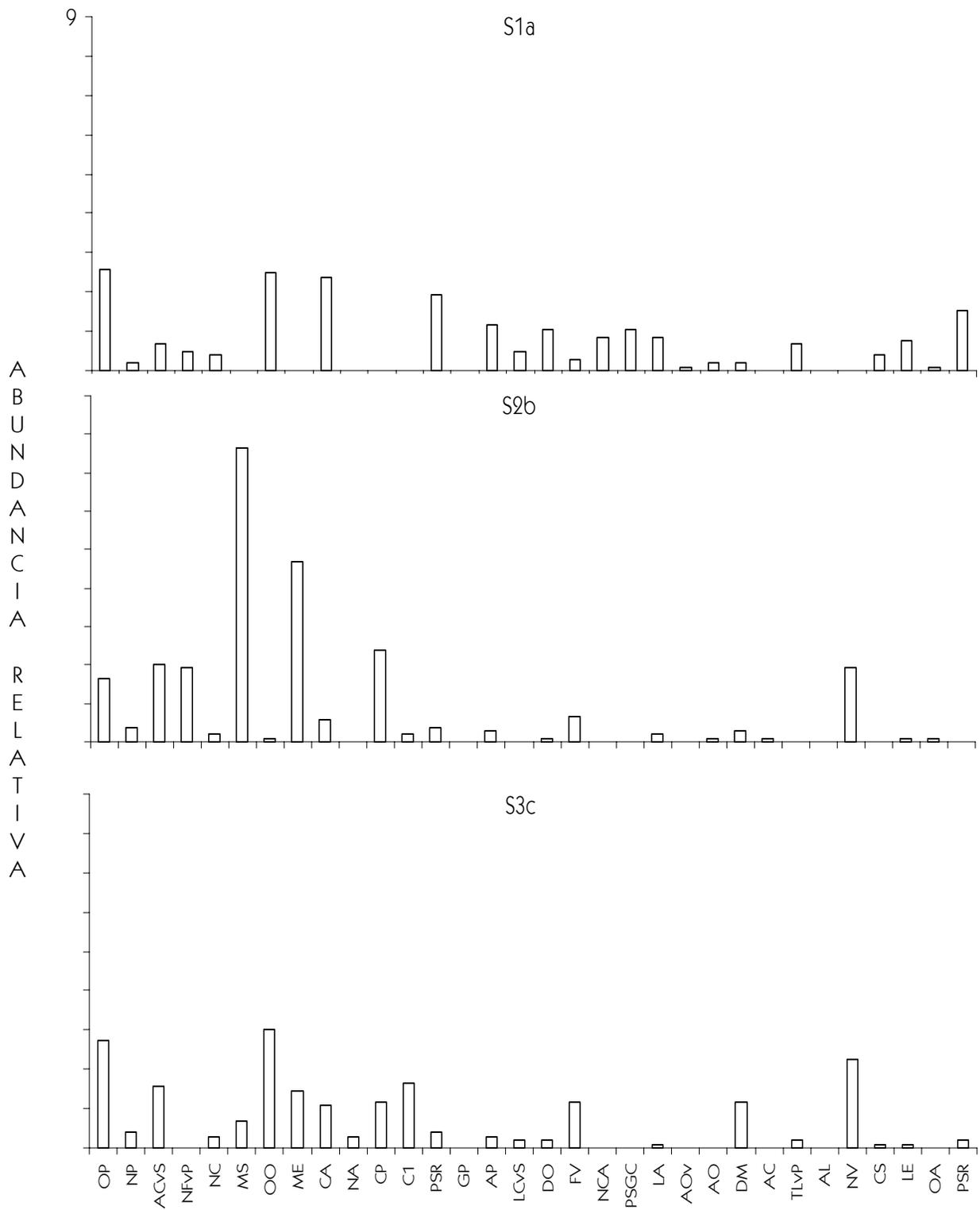


Fig.12. Abundancia relativa por grupo de especies **comunes** para abril en los seis sitios de muestreo. S=Sitio. Los nombres completos de las especies se encuentran en el apéndice

I.

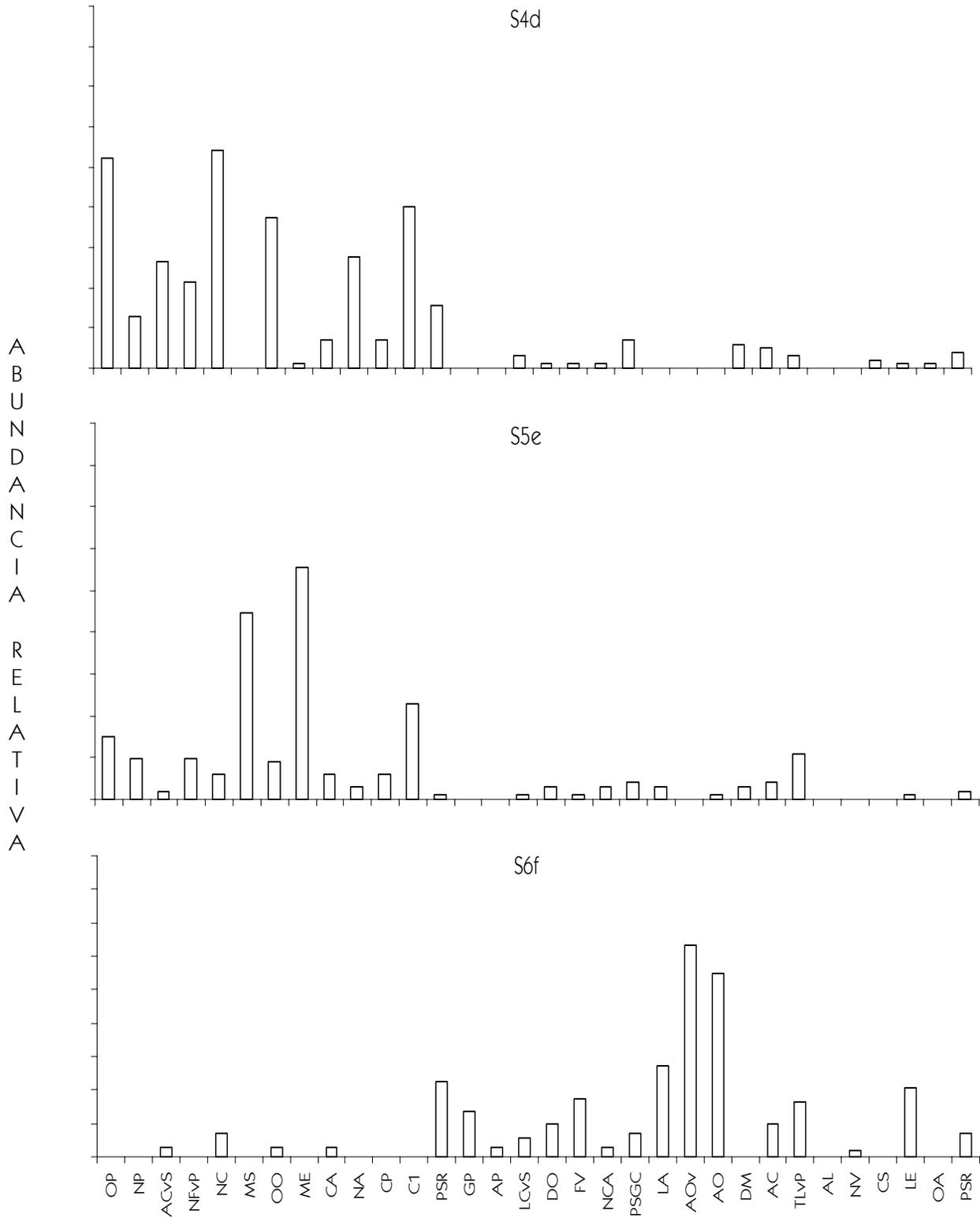


Fig.12. Abundancia relativa por grupo de especies **comunes** para abril en los seis sitios de muestreo. S=Sitio. Los nombres completos se encuentran en el apéndice I.

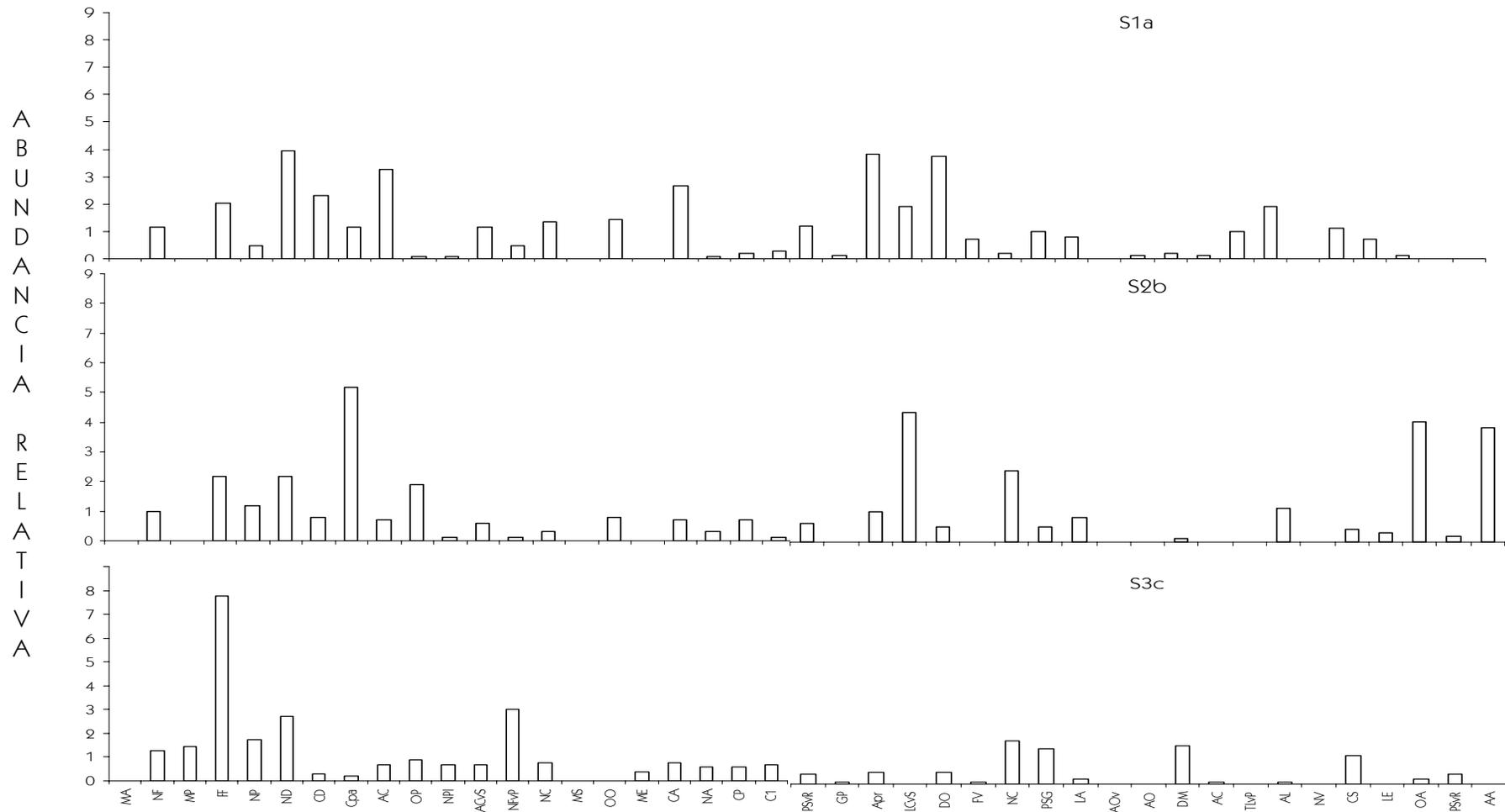


Fig.13. Abundancia relativa por grupo de especies **comunes** para octubre en los seis sitios de muestreo. S=Sitio. Los nombres completos de las especies se encuentran en el apéndice I.

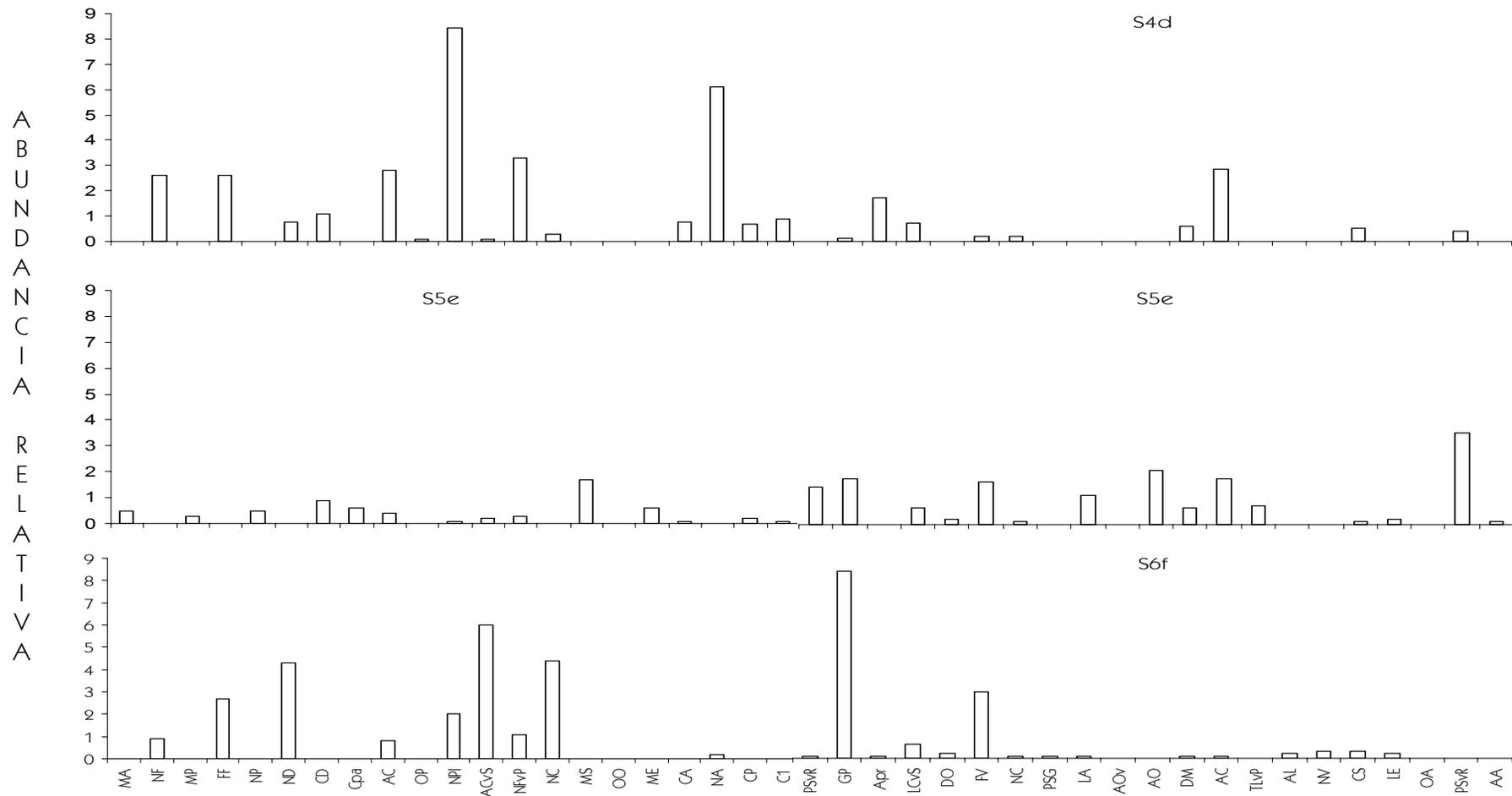


Fig.13. Abundancia relativa por grupo de especies **comunes** para octubre en los seis sitios de muestreo. S=Sitio. Los nombres completos de las especies se encuentran en el apéndice I.

7.4.4.1.4. RARAS (RA)

Tanto en abril (Fig. 14) como en octubre (Fig. 15) las abundancias relativas son muy bajas y no hay una especie que sea dominante. En abril se presentan 23 especies mientras que en octubre 30. Todas las especies que se presentan en abril están presentes en octubre con excepción de *Amphora arenaria*. En ambos meses y en todos los sitios de muestreo hay variaciones claras en cuanto a la composición específica ya que la frecuencia de aparición de las especies que forman este grupo es muy baja. En octubre el sitio 6 (Fig. 15f) se caracteriza por el bajo número de especies ya que de las 30 que se presentan sólo 6 se registran en este sitio. Sin duda alguna este grupo no aporta mucha información ya que como era de esperarse las variaciones espaciales y temporales en términos de composición específica a causa a la frecuencia de aparición de las especies era de esperarse.

Así pues, tenemos que el análisis de las abundancias relativas por grupo de especies permiten de una manera más o menos clara observar las variaciones en términos de dominancia expresada por las abundancias y por la composición específica de los diferentes grupos analizados. Además, se puede dar un seguimiento a los cambios espaciales o temporales ya sea por grupo de especies o en el ámbito específico, permitiendo reconocer los cambios en la estructura de las asociaciones bajo estos términos.

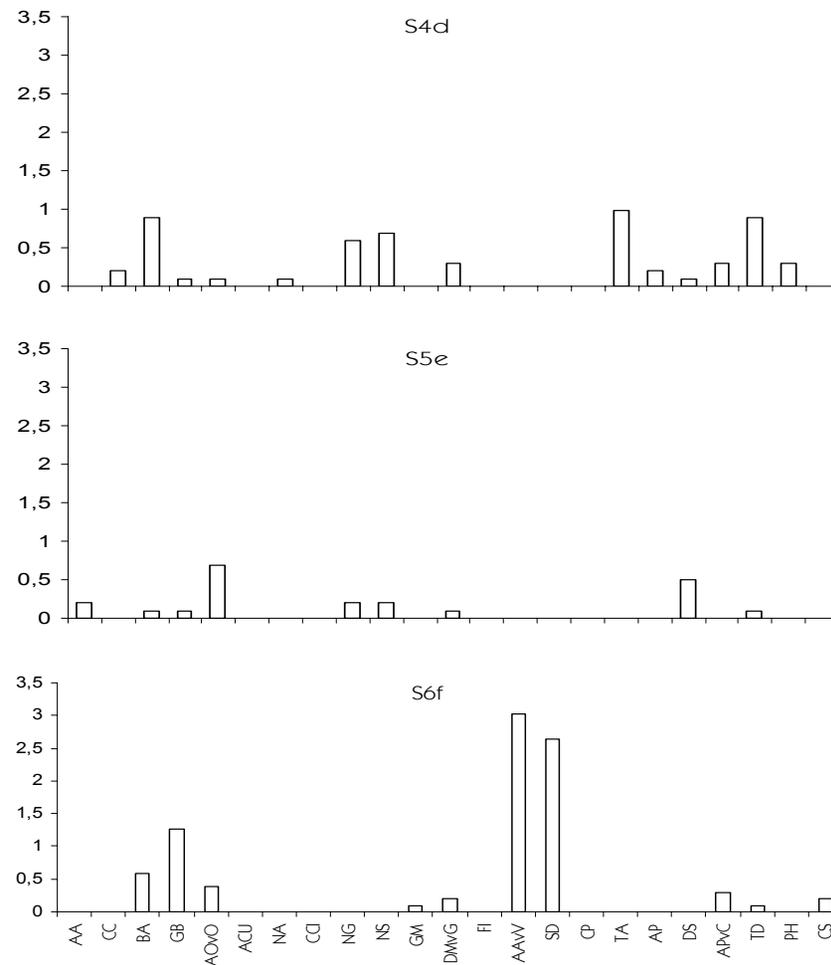
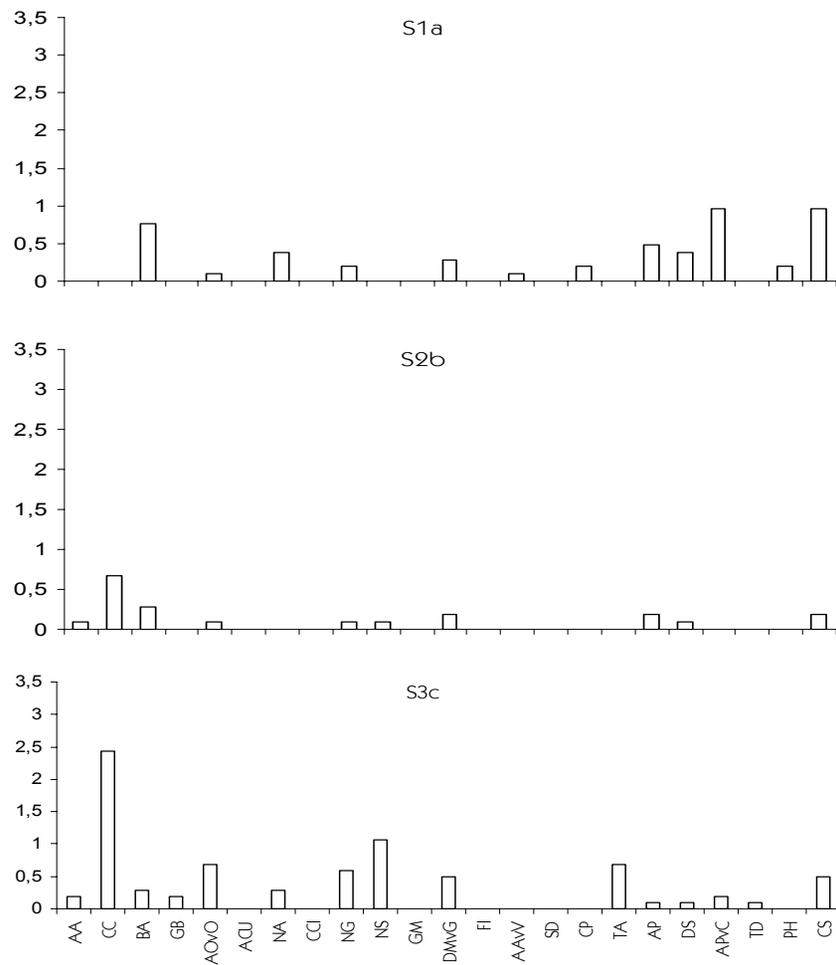


Fig.14. Abundancia relativa por grupo de especies **raras** para abril en los seis sitios de muestreo. S=Sitio. Los nombres completos de las especies se encuentran en el apéndice I.

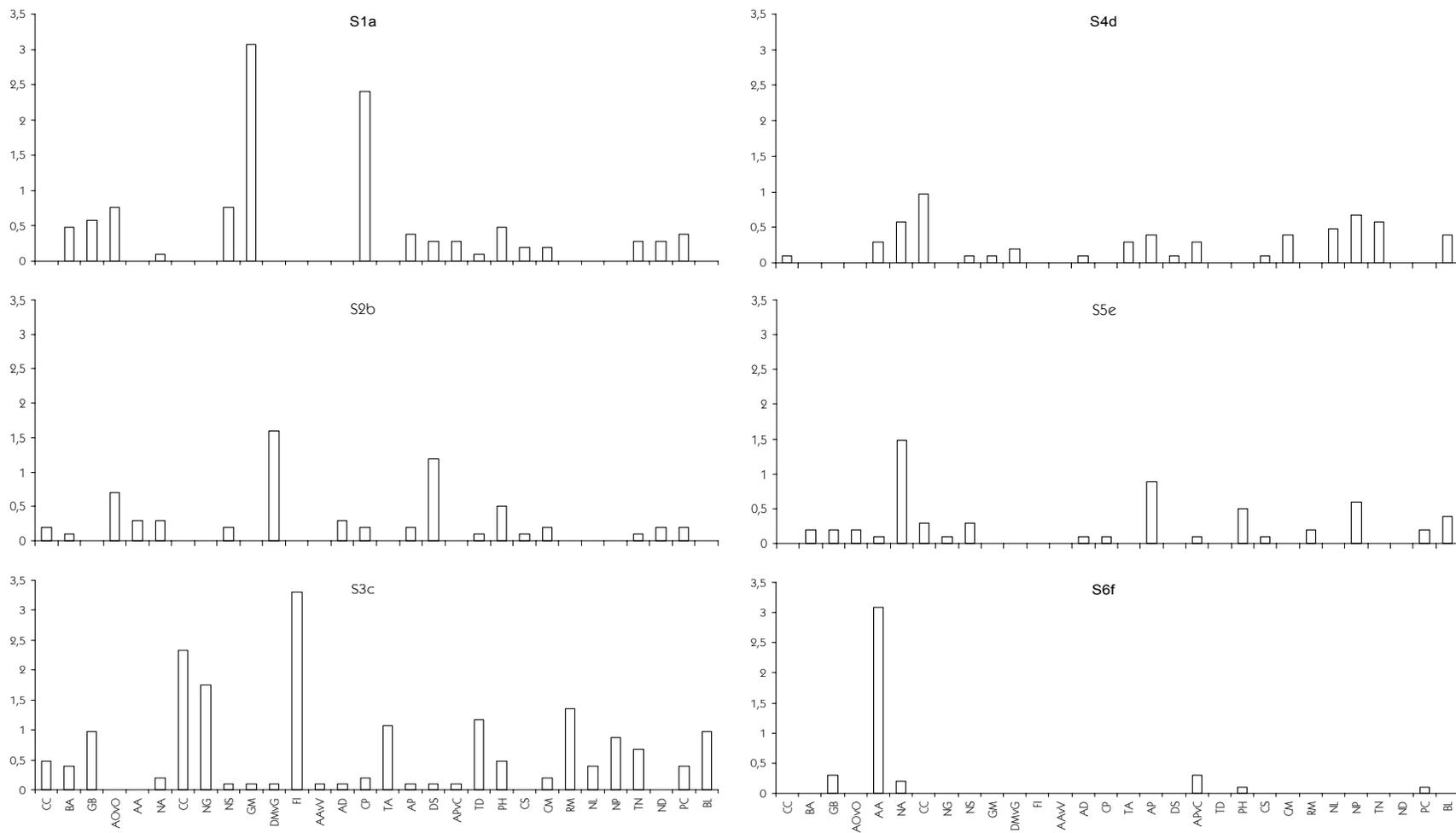


Fig.15. Abundancia relativa por grupo de especies **raras** para octubre en los seis sitios de muestreo. S=Sitio. Los nombres completos de las especies se encuentran en el apéndice I.

7.5. BIOVOLUMEN

Cuando se utilizan las abundancias para los análisis numéricos, la importancia de las especies grandes está siendo subestimada, y cuando se usa la biomasa pueden ser las especies pequeñas las subestimadas. Por lo que en ambos casos se puede llegar a interpretaciones ecológicas sesgadas; lo anterior se ve reflejado claramente en la Tabla VI. Especies pequeñas ($<2100 \mu\text{m}^3$), e. g. *Dimeregramma maculatum* y *Opephora* spp., a pesar de presentar las abundancias totales elevadas, su contribución en cuanto a superficie celular (Fig. 16) y biovolumen son pobres (Fig. 17). Por otra parte, sucede lo contrario con las especies grandes ($>5000 \mu\text{m}^3$), como *Surirella fastuosa*, *Triceratium favus* y *Trachyneis* spp., las cuales presentan abundancias que van de 2 a 5 individuos durante los conteos, en las 24 muestras analizadas. En cuanto a los valores de biovolumen y superficie celular, las diferencias respecto a las especies pequeñas son notables. Así, la importancia relativa de estas especies en los análisis tradicionales (conteos), debería de ser tomada en consideración. Entre las especies *Navicula cancellata*, *Mastogloia pseudoexigua* y *Mastogloia smithii* y *Lyrella* spp. y *Paralia* spp., se podría decir que existe un equilibrio, ya que los valores resultan elevados, independientemente de si se trata de abundancias, biovolumen o superficie celular. Cabe aclarar que para los taxones que no se determinaron a nivel específico, las abundancias de cada una de las especies que pertenecían a este género fueron sumadas.

Tabla VI. Superficie celular (μm^2), Biovolumen (μm^3) y abundancia absoluta (AB) de los taxones utilizados para los cálculos de V y A.

TAXONES	(μm^2)	(μm^3)	AB
1. <i>Dimeregramma maculatum</i>	950	2100	54
2. <i>Hantzschia</i> spp.	6514	24336	9
3. <i>Lyrella</i> spp.	3561	13293	137
4. <i>Mastogloia pseudoexigua</i>	1344	3117	241
5. <i>Mastogloia smithii</i>	2111	6095	132
6. <i>Navicula cancellata</i>	3038	9569	71
7. <i>Opephora</i> spp.	121	88	170
8. <i>Paralia</i> spp.	2507	8431	215
9. <i>Surirella fastuosa</i>	9421	51647	5
10. <i>Trachyneis</i> spp.	4995	21429	5
11. <i>Triceratium favus</i>	26110	276425	2

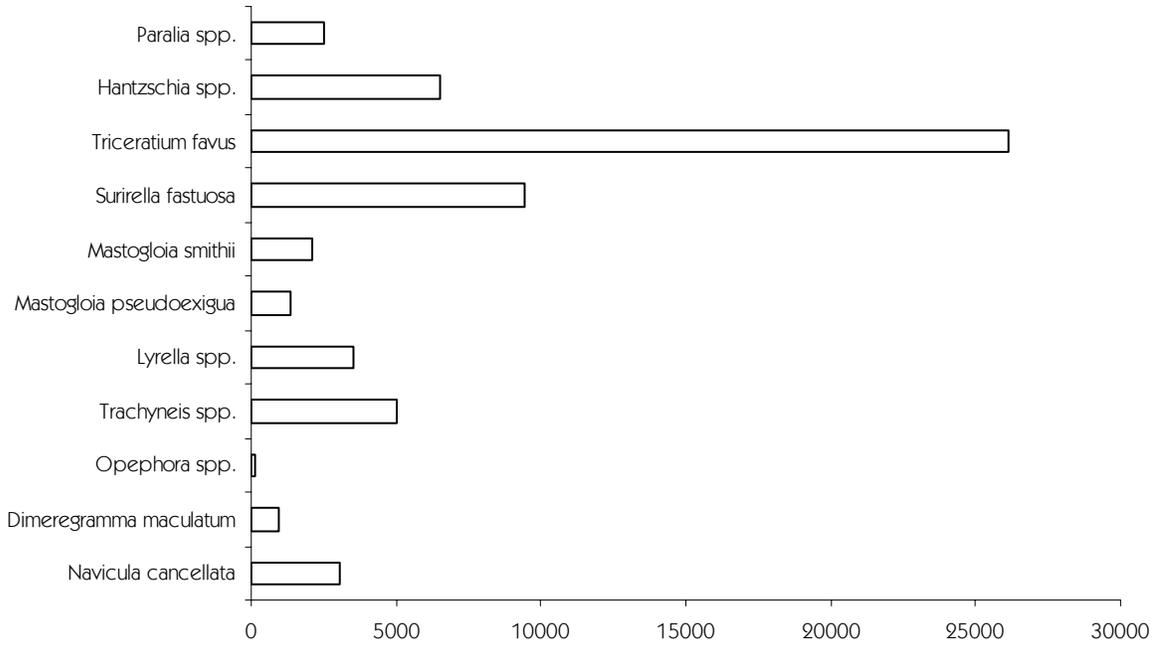


Fig. 16. Superficie celular (μm^2) de algunos taxones de diatomeas encontrados en los sedimentos del intermareal.

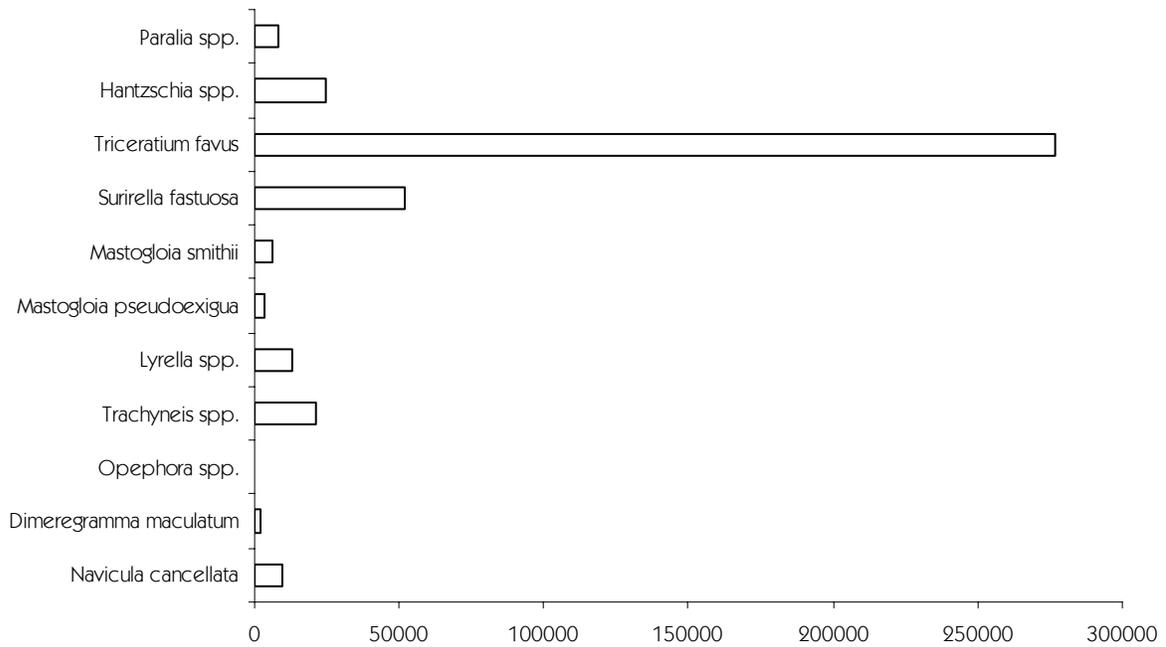


Fig. 17. Biovolumen (μm^3) de algunos taxones de diatomeas encontrados en los sedimentos del intermareal.

8. DISCUSIÓN

Las investigaciones sobre asociaciones de diatomeas en sedimentos del internareal y en general sobre ambientes litorales se han abordado con la preparación de un listado florístico y la definición de la estructura de las asociaciones, la cual estará en función del número de taxones que la constituyen, de las abundancias relativas, así como de las especies dominantes, comunes y raras. Además, se ha tratado de reconocer patrones de composición, distribución y abundancia, con base en la medición de diversos parámetros ambientales.

Snoeijs *et al.* (1990) menciona que las variaciones en la composición específica en las asociaciones de diatomeas son un buen indicador de los cambios ambientales. En nuestro estudio las pequeñas variaciones en la composición específica no se ven representados necesariamente por los cambios en los factores físicos y químicos medidos. Por otra parte, en algunos estudios se sugiere que la composición de las asociaciones de diatomeas que se desarrollan en los sedimentos exhibe una distribución casi continua espacialmente y más o menos uniforme en cuanto a su composición específica, la cual puede estar estrechamente relacionada entre otros factores a un gradiente de tamaños de grano (McIntire & Amspoker, 1986; Admiraal, 1984; Suburova *et al.*, 1995). No obstante, se ha determinado que algunas condiciones ambientales pueden aumentar la variación en la estructura comunitaria de las diatomeas que se desarrollan en sustratos arenosos y lodosos, mientras que otros, pueden limitar esta variación o causar una convergencia en algún momento durante su desarrollo (Miller *et al.*, 1987). En nuestro caso, las asociaciones por mes de muestreo entre los sitios ubicados en la zona de canales presentan cierta

diferenciación en cuanto a la presencia, distribución, y abundancia de los taxones muy abundantes y abundantes, principalmente, los cuales además resultan ser la fracción más frecuente en las asociaciones, si bien no se puede establecer una relación directa con las variables físicas y químicas medidas, dado que estas resultaron ser similares espacialmente. Así mismo, aunque temporalmente se hayan determinado diferencias significativas estadísticamente entre los valores de salinidad y porcentaje de materia orgánica entre época de muestreo, no existen evidencias suficientes para determinar que estos factores sean la causa de las variaciones en la estructura de las asociaciones.

Así pues, estas variaciones encontradas sugieren que pueden ser otros factores los que están actuando sobre la estructura de las asociaciones expresados en cambios en la composición específica y las abundancias de los taxones. Esto se puede ver reflejado claramente en el sitio seis, el cual no pertenece a la zona de canales, ya que en éste las variables físicas y químicas medidas resultan ser muy similares al resto de los sitios.

8.1. SALINIDAD

Los sedimentos del intermareal difieren de otros ambientes, ya que se encuentran sumergidos o expuestos periódicamente a causa a los cambios de marea. Por lo tanto, las diatomeas se tienen que enfrentar a un ambiente cambiante en el transcurso del día, *i. e.* durante un número de horas al día están cubiertas por la columna de agua y posteriormente expuestas al aire, enfrentándose al aumento o disminución en la irradiación y por consecuencia de temperatura, evaporación y salinidad, pudiendo tener los taxones eurihalinos ventajas sobre otros. Sin embargo, algunas especies han desarrollado

adaptaciones fisiológicas para contrarrestar los efectos mencionados (Sullivan, 1978; Hust *et al.*, 1999).

Las variaciones en salinidad y temperatura usualmente son consideradas como factores significativos que actúan sobre la estructura de las comunidades de diatomeas bentónicas (Oppenheim, 1991; Snoeijs, 1999; Underwood *et al.*, 1998a) y se acepta, que la diversidad se ve disminuida cuando la salinidad aumenta (Dor & Ehrlich, 1987). Esto se ha determinado en estuarios típicos donde es posible reconocer gradientes claros en salinidad. Alvarez-Borrego *et al.* (1975) determinaron que la zona noroeste del Sistema Lagunar Magdalena-Almejas está caracterizada por presentar los valores más elevados de temperatura y salinidad con respecto al resto del sistema lagunar (a causa del efecto de evaporación en los esteros y canales que componen esta zona), sin embargo no fue posible reconocer gradientes en los valores de salinidad intersticial. Quizá esto se deba a las condiciones hipersalinas en que se realizaron los muestreos, ya que en ambos casos estos se realizaron con marea baja, lo que causaría cierta homogeneidad entre los valores de salinidad, espacial y temporalmente. No obstante pueden ser otros factores relacionados con la salinidad los (físicos, químicos y/o bióticos) que pueden estar jugando un papel importante sobre la estructura de las asociaciones de diatomeas en los sedimentos del intermareal en la zona de canales.

Las salinidades intersticiales registradas en todos los sitios de muestreo fueron altas (>40 ups); no obstante, en cuanto a términos de riqueza específica las asociaciones de diatomeas en los sedimentos del intermareal en la zona de canales se caracterizaron por

presentar elevados números de taxones. Esto puede estar reflejando las adaptaciones fisiológicas en el ámbito específico o de grupos de especies halotolerantes, pudiendo así desarrollarse y coexistir en un ambiente con altas salinidades por periodos de tiempos causados por los cambios en el nivel de marea. Por otra parte habría que reconsiderar si las condiciones serían realmente hipersalinas.

Se tienen identificados grupos o asociaciones de diatomeas que prefieren ambientes con salinidades particulares, *e. g.* representantes de los géneros; *Nitzschia*, *Amphora*, y *Navicula*, usualmente son resistentes a variaciones ambientales y comúnmente encontrados bajo condiciones de altas salinidades (Dor & Ehrlich, 1987). En este estudio se presenta una asociación semejante a la antes mencionada, con los números más elevados de especies pertenecientes a los géneros *Amphora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Cocconeis* y *Lyrella*.

Aunado a lo anterior, Oh & Koh, (1995) mencionan que los factores ambientales pueden actuar de diferente manera de una región a otra y recomiendan que las interpretaciones se tomen con reservas dentro de una región en particular independientemente de los patrones en distribución y abundancia. No obstante, a causa a la presencia del manglar existe cierta homogeneidad en cuanto a los materiales orgánicos y tipo de sedimento que se puedan encontrar en los diferentes sistemas de manglar que se desarrollan a lo largo de las costas tropicales y subtropicales del mundo, lo que podría permitir el que se desarrollara una flora y asociación representativa de estos tipos de ambientes.

8.2. SEDIMENTOS

Hendey (1964), Cook & Whipple (1982), Miller *et al.* (1987), Stevenson & Hashim (1989); Wendker (1992), determinaron que la textura, actividad biológica y orientación de los sedimentos respecto a los procesos de corriente y ciclos de marea deben considerarse como factores importantes que tienen influencia sobre la composición específica y patrones de microdistribución dentro de las comunidades de diatomeas bentónicas del intermareal. Mediante los análisis granulométricos llevados a cabo en esta investigación, sólo se determinaron dos tipos de arena para todos los sitios de muestreo, lo cual pudiera ser una de las causas por la que los patrones de composición y distribución de la flora diatomológica hayan resultado ser similares espacial y temporalmente. Por otro lado, las pequeñas variaciones que se presentan, pueden estar reflejando (aunque no sean evidentes) la presencia de microhábitats específicos, los cuales podrían aclararse con análisis granulométricos más finos. El patrón de distribución de tamaños de granos y tipos de arena en el área de estudio ya había sido observado por Rodríguez *et al.* (Sometido), atribuyendo como causa de la presencia de arena fina a la baja velocidad de las corrientes y la de arena muy fina al efecto selectivo del bosque de manglar, el cual funciona como cernedores o trampas de sedimentos. Así pues, para que los cambios en la estructura de las asociaciones por la granulometría de los sedimentos del intermareal puedan ser identificados, se deben de eliminar o tomar en cuenta los efectos de las complejas propiedades físicas, químicas y biológicas que actúan sobre la superficie de los sedimentos (Admiraal, 1984).

Miller *et al.* (1987) y Stevenson & Hashim (1989), determinaron que la actividad biológica y el tamaño de grano son dos características que intervienen en la interacción substrato-diatomeas. Uno de los principales efectos físicos del sustrato, que actúa sobre las comunidades de diatomeas se manifiesta precisamente sobre el tamaño de éstas. Por lo que, si el tamaño de grano es pequeño, puede presentarse un dominio de especies pequeñas en la comunidad (como sucede en este estudio) y ser una limitante en cuanto a la distribución con respecto a las especies grandes. El poder abrasivo de la arena durante los cambios de marea y efectos por corrientes puede estrujar y desprender a las formas grandes que se encuentran sobre y entre los granos de arena, restringiendo así, la composición, distribución y abundancia de estas formas. Esta podría ser una explicación del por qué la flora diatomológica de este estudio estuvo dominada en términos de abundancia y frecuencia por formas episámicas coloniales pequeñas, *e. g.* *Opephora*, *Cymbella* y *Nitzschia* (<30 μ), que dominaron en cuanto a distribución y abundancia.

En general, los granos de arena representan un microhábitat pobremente entendido. Los espacios formados entre los granos de arena y la superficie de estos, proveen de una microtopografía heterogénea para colonizar. Así, la competencia por el espacio entre y sobre los granos de arena quizá sean un factor importante en la distribución, composición y abundancias de taxones episámicos y epipélicos en este estudio, ya que en algunos sitios de muestreo se presenta una alternancia en la influencia de formas episámicas y epipélicas como lo muestran los resultados de abundancia relativa.

8.3. MATERIA ORGÁNICA

Krecji & Lowe (1986), determinaron que variaciones en el contenido de materia orgánica (MO) en los sedimentos, así como los niveles de contenido de minerales en cada uno de los granos de arena, pueden estar correlacionados con la composición específica y abundancia dentro de las asociaciones de diatomeas. Los porcentajes de materia orgánica determinados en este estudio resultan bajos para haber sido medidos en sedimentos adyacentes al manglar ya que el origen de los materiales orgánicos en este tipo de sedimentos se atribuye principalmente a la presencia del manglar. Ahora, las pequeñas diferencias entre los valores de porcentaje de materia orgánica encontradas, no son fáciles de explicar en cuanto a la fuente que ocasione dichas diferencias. No obstante, se puede suponer que estas provienen del manglar, en el cual se pueden acumular y producir algunos materiales y elementos que pueden intervenir directamente en las variaciones de materia orgánica y otras variables (Soto-Jiménez & Páez-Osuna, 2001). La variación que nos interesa es la que se presenta en las asociaciones de diatomeas y su posible relación con los valores de materia orgánica. Los valores en el mes de abril resultan similares, por lo que es difícil encontrar alguna relación entre la variación de las asociaciones y dichos valores. Por otro lado en el mes de octubre los valores resultan diferentes, y se pueden hacer posibles relaciones con los bajos contenidos de MO, específicamente los encontrados en el sitio 6 con los valores más bajos de riqueza específica, una consecuentemente baja diversidad y una elevada dominancia (Tabla IV).

Stevenson & Hashim (1989), mencionan que otros factores a diferentes escalas que intervienen en la interacción substrato-diatomea, *e. g.* pastoreo, resuspensión, erosión,

pueden disminuir la influencia del sustrato y causar que las asociaciones sean similares florísticamente y en términos de abundancia, homogeneidad que se ve reflejada en los valores obtenidos mediante las abundancias relativas y análisis numéricos realizados en este estudio.

8.4. ESTRUCTURA DE LAS ASOCIACIONES

El número total de taxones registrados (327) durante la fase taxonómica en este estudio, resulta ser mucho mayor al determinado en los trabajos realizados sobre las formas bentónicas en la rizósfera del manglar, principalmente a aquellos que se relacionan con las diatomeas asociadas a raíces de manglar por Sullivan (1981) quien determinó 83 especies, Maples (1983) con sólo 23 especies, Navarro & Torres (1987) 107 especies, Wah & Wee (1988) 72 especies y López-Fuerte (2002) con 174 especies. Mientras que en los llevados a cabo en los sedimentos adyacentes a ambientes de manglar por Siqueiros-Beltrones & Sánchez-Castrejón (1999), el número de taxones (230) resulta menor al determinado en este estudio pero superior a los trabajos antes mencionados. Lo anterior sugiere que en los sedimentos hay una mayor diversidad y disponibilidad de microhábitats en relación con las raíces y macroalgas y demás sustratos que permiten que las diatomeas puedan desarrollarse en la rizósfera del manglar.

Las asociaciones o taxocenosis de diatomeas en los sedimentos del intermareal de la zona noroeste del Sistema Lagunar Magdalena-Almejas, están compuestas principalmente por una mezcla de taxones episámicos y epipélicos, con una composición específica más o menos definida espacialmente en términos de composición específica y abundancias

relativas. No obstante, a causa de que muchos taxones episámicos y epipélicos son clasificados como cosmopolitas y considerados como tolerantes a rangos amplios de variaciones en los factores ambientales, se dificulta el reconocimiento de cambios sobre la estructura de las comunidades que puedan darse por estas variaciones. Además, las asociaciones de diatomeas bentónicas se ven menos influidas (o los cambios menos son menos evidentes) por las variaciones estacionales en cuanto a composición y abundancia se refiere que las asociaciones fitoplanctónicas; aunado a esto, el SLMA se caracteriza por no presentar una clara estacionalidad, por lo que la identificación de variaciones en éste sentido se dificulta aún más.

La riqueza específica (S), en general fue alta por mes y sitio de muestreo, con valores promedio muy similares entre épocas. En octubre se registraron los valores más bajos y altos de riqueza específica. Sólo en un par de muestras en el mes de octubre, es posible reconocer una diferencia notable entre los valores de riqueza (E6-LI-LII). Dicha variación puede estar dada por el bajo porcentaje de materia orgánica que presentó, el cual fue de sólo 0.05, aunque aparentemente no exista una correlación con este factor, ya que el sitio que presentó la riqueza más alta no registra los valores más elevados de materia orgánica. Otros factores físicos, químicos y/o biológicos, pudieran estar relacionados con esta discontinuidad en términos de riqueza específica y abundancias en este sitio, *e. g.* los efectos que la desecación puede tener sobre la composición y distribución de las diatomeas, cuando éstas se encuentran expuestas a la atmósfera, sin embargo adaptaciones fisiológicas como la secreción de mucílago ayuda a contrarrestar tales efectos (Hopkins, 1963)

Las cuatro especies con los valores más elevados de índice biológico de Sanders, son formas pequeñas que forman agregados en masas mucilaginosas, las cuales persistían aún después del proceso de eliminación de materia orgánica, lo que posiblemente ocasionaba que durante los conteos estas formas fueran muy abundantes. Dicha característica permite comprender cómo estas especies y otras pueden contrarrestar los efectos de erosión y resuspensión producidos por los procesos de corrientes, marea y los efectos producidos por la naturaleza ácida de la capa negra sulfurosa asociada al manglar, pudiendo así mantenerse y desarrollarse favorablemente sobre los sedimentos, *e. g. Opephora mutabilis*, *O. krumbeinii*, *Navicula salinarum*, *N. parva*, *Cymbella* cf. *pusilla*, *Amphora salina* var. *tenuisima*. La primera usualmente coexiste con otras especies del mismo género, predominantemente en asociaciones episámicas, las cuales son frecuentemente dominadas por especies como, *Achnathes delicatula*, *Catenula adhaerens*, *Cocconeis peltoides* y otros taxones pequeños (Sabbe & Vyverman, 1995). En este estudio, esta asociación se presentó con las especies: *Navicula salinarum*, *Cymbella* cf. *pusilla*, *Navicula heideni* y *Navicula parva*. Esta última es una especie pequeña (< 20 µm) que forma colonias dentro de tubos mucilaginosos en los que se adhieren al substrato, en este caso a los granos de arena. Se ha sugerido en distintos trabajos que *Navicula salinarum* es una especie tolerante a la contaminación y que incrementa sus abundancias bajo condiciones de altos contenidos de nutrientes, como los que se presentan en ambientes de marismas y planicies lodosas (Sullivan, 1976; Sullivan, 1999; Admiraal *et al.* 1984). Además, Underwood & Provot (2000) y Peletier (1996), determinaron que esta especie tiene preferencia por desarrollarse bajo salinidades altas. Así mismo, proliferan bajo un amplio rango de contenidos de nutrientes. Esto y una tolerancia a altas

concentraciones de amoníacos y sulfuros (y los resultados de las interacciones propias de la competencia, *i. e.* disponibilidad de sustrato), parecen ser un factor importante en la determinación de su presencia, frecuencia y abundancia.

Hopkins (1963) menciona que algunas especies (principalmente formas grandes) aparentemente se ven afectadas por la presencia o proximidad al material en descomposición proveniente del manglar, *e. g.* *N. cancellata*, *Stauroneis* spp. y *Tropidoneis (Plagiotropis) vitrea*, especies en las que no se ha observado la formación de agregados en masas mucilaginosas quedando así expuestas a las condiciones de acidez y anoxia presentes en la capa negra sulfurosa de los sedimentos. No obstante, se ha observado que estas especies resisten largos periodos de desecación, lo que a primera vista parecería contradictorio ya que la formación de agregados en masas mucilaginosas es una de las adaptaciones que permiten esta resistencia, por lo que deben de ser otras adaptaciones fisiológicas las que permitan esta condición. Por ejemplo, las diatomeas epipélicas tienden a ser más móviles que las episámicas, por lo que las primeras serán capaces de desplazarse verticalmente entre los sedimentos, reduciendo así los efectos producidos por la desecación, volviendo a la superficie cuando las condiciones son favorables (Stevenson & Hashim, 1989; Mitbavkar & Anil, 2002). En nuestro estudio las formas grandes obtuvieron bajos valores de abundancias, aunque algunas como *Mastogloia angulata*, *Navicula pennata*, *Amphora ostrearia* var.?, *A. ocellata* y *Lyrella aproximatooides*, sobresalen mediante el cálculo del IBS, lo que estaría representando una resistencia a las condiciones descritas de los sedimentos adyacentes al manglar.

Altos valores de diversidad han sido registrados en trabajos sobre diatomeas en sedimentos arenosos, fangosos (Amspoker, 1977; Sundbäck, 1984; Stevenson & Hashim, 1989) y en ambientes de manglar (Sullivan, 1980,1981; Siqueiros-Beltrones & Sánchez-Castrejón, 1999; López-Fuerte, 2002). Los valores de diversidad (H' y $1-\lambda$) obtenidos en este trabajo resultaron ser elevados, tanto espacial como temporalmente, lográndose identificar algunas diferencias entre los sitios respecto a estos valores. En el mes de octubre se registraron los valores máximos y mínimos de todos los observados. Dichos valores están relacionados evidentemente con la riqueza específica; así, a los valores más elevados de diversidad le corresponden altos valores de riqueza, mientras que para los valores bajos de diversidad, comparten bajos valores de riqueza. Miller *et al.* (1987) sugieren que altos valores de diversidad pueden ser el resultado de una baja competencia interespecífica dada por la disponibilidad de microhábitats y nutrientes y en general de una homogeneidad ambiental. Así, tenemos una asociación rica en especies, diversa en cuanto a los índices numéricos calculados y homogénea en cuanto a las variables físicas y químicas medidas, lo que dificulta el reconocimiento de una relación entre la diversidad taxonómica, expresada como riqueza específica, y las variables mencionadas. Debido a ello, se debe de ir más allá de un estadístico de diversidad y examinar la estructura de las asociaciones en términos de las abundancias, distribución y, sobre todo, la composición específica.

Margalef (1980) y Santas *et al.* (1998), consideran a la diversidad como una función de estabilidad ambiental (*i. e.* altos valores de diversidad, indican mayor estabilidad ambiental), y tiene dos componentes: el número de especies y la homogeneidad de sus

distribución de frecuencias. El número de especies será directamente proporcional al número de nichos presentes, *i. e.* una serie de condiciones ambientales no son compartidas por especies simpátricas. La riqueza específica determinada en una asociación puede tener una interpretación ecológica muy similar al número total de especies en una comunidad o asociación, pero con la desventaja de crear una correspondencia independientemente del tamaño de muestra. Por otro lado, la equidad resulta inversamente proporcional al grado de actividad biológica en un ambiente dado y bajos valores de equidad se toman como indicativos de estrés ambiental (Santas *et al.*, 1998). Bajo esta premisa y con base en los valores de diversidad, equidad y riqueza específica obtenidos en este estudio, la estructura de las diatomeas en los sedimentos del intermareal de la zona noroeste del SLMA, estará representando condiciones ambientales estables, que bien pueden ser atribuidas a la comunidad de manglar. De acuerdo con ello, la descripción florística y estructural de estas asociaciones resulta representativa del Sistema Lagunar Magdalena Almejas, lo cual puede servir como referencia para trabajos biogeográficos o de monitoreo ambiental, ya que el sistema de manglar de este sistema lagunar puede ser considerado como no alterado.

Cook & Whipple (1982), encontraron que en una comunidad o asociación, la dominancia está dada por una o unas cuantas especies y ésta es mínima, ya que las condiciones ambientales son cambiantes en periodos muy cortos, lo que impide que dicha dominancia se vea incrementada. En nuestro caso, unas cuantas especies son las dominantes; dominancia que se mantiene espacial y temporalmente. La causa de esta dominancia puede estar dada por diferentes factores entre los que se podrían encontrar,

una mayor tolerancia fisiológica de las especies dominantes a las condiciones adversas, *i. e.* desecación y habilidad para tolerar las sustancias de los productos en descomposición provenientes del manglar que se encuentran en los sedimentos, así como por una estabilidad ambiental propia del manglar, lo cual permite que las especies dominantes permanezcan en tiempo y espacio.

En estudios afines, Sullivan (1975, 1982), Oppenheim (1991), Underwood & Kromkamp (1999), Underwood (1994), Suburova *et al.* (1995); Peletier (1996), han determinado que algunas especies epipélicas de la zona intermareal presentan un patrón de distribución estacional y abundancia más o menos definido, con una composición específica mejor definida en el margen superior de las plataformas lodosas y/o arenosas. En nuestro estudio, estos sedimentos corresponderían a los que se encuentran en los márgenes o al pie del manglar (los sitios de muestreo). Si bien es cierto que nuestro estudio se realizó en la parte superior del intermareal, no contamos con antecedentes del resto de la zona para poder determinar si el comportamiento es similar al mencionado. Sin embargo, los altos valores de diversidad obtenidos podrían sugerir un comportamiento semejante al mencionado. Los resultados en cuanto a riqueza específica, los parámetros medidos mediante los índices ecológicos, y las abundancias relativas en este estudio, estarían representando patrones en cuanto a la distribución y abundancia, similares a los encontrados por los autores citados. La existencia de tales patrones repetibles, implicaría que los taxones responden a un ambiente dado y tienen preferencias por condiciones particulares; el problema es determinar cuál o cuáles (ó si todos) son las variables ambientales claves, de los cuales resultan tales distribuciones.

En cuanto a la variación temporal, este estudio por las características de muestreo no pretendió ser exhaustivo, ya que el periodo de muestreo (aunque se trató de que fuera representativo) resulta puntual, por lo que se dificulta observar los posibles cambios cíclicos o sucesionales en una asociación que presentan las especies con bajas abundancias y frecuencia de aparición. Además, se incrementa la dificultad de reconocer posibles cambios en la estructura de las asociaciones en periodos cortos. Aún así, es posible reconocer pequeños cambios en la estructura en términos de composición específica y abundancias, tanto temporalmente como por sitio de muestreo, principalmente por algunos taxones comunes y raros. Esto podría estar reflejando un gradiente discontinuo en las condiciones físicas, químicas y/o biológicas, que no fueron determinadas en este estudio (nutrientes, pastoreo, competencia interespecífica), y aun cuando las variaciones en algunos de las variables medidas fueron mínimas se pudieron detectar cambios en la estructura de las asociaciones.

Utilizando información de presencia/ausencia de las especies con el cálculo del índice de Jaccard, se determinó que la similitud entre sitios de muestreo generalmente fue baja. Por otro lado, la utilización de las abundancias con el índice de Morisita resultó en un valor promedio de similitud elevado. Al observarse en ambos dendrogramas la formación de grupos semejantes, se puede reconocer que las asociaciones son similares, tanto florísticamente, como en términos de abundancia, representada posiblemente por la uniformidad ambiental reflejada en las variables físicas y químicas medidas. Además, esto proporciona evidencia sobre las pequeñas pero detectables variaciones temporales que se presentan en la estructura de las asociaciones de las diatomeas en los sedimentos del

intermareal en la zona de canales. Al no tomarse en cuenta a los grupos de especies muy abundantes y raras para los cálculos de los índices de similitud, se tiene que las variaciones en presencia/ausencia y constancia en las abundancias de las especies comunes son las que separan a las asociaciones temporalmente.

La presencia de especies consideradas como contaminantes, *i. e.* planctónicas y epifitas, resultó pobre, mientras que los taxones considerados como ticoplanctónicos estuvieron mejor representados en cuanto a distribución y abundancia, *e. g.* *Paralia* spp. *Cyclotella* spp., *Tropidoneis lepidoptera* var. *vitrea*, *Entomoneis alata*, *Nitzschia closterium*, *Thalassionema nitzschioides*, entre otros.

Un considerable número de diatomeas pennadas, *e. g.* representantes de los géneros *Navicula* y *Amphora*, que forman parte del microfitobentos, frecuentemente son encontradas en la columna de agua debido de procesos de resuspensión por efectos de corrientes y cambios de marea principalmente, su contribución en la producción primaria es tan efectiva como en el bentos (Sundbäck, 1984; Lukatelich & McComb, 1986; de Jonge & van Beusekom, 1992; Blanchard & Montagna, 1992). Así pues, resulta interesante reconocer el potencial de las formas bentónicas en cuanto a su posible incorporación a la columna de agua en la zona de canales del SLMA, ya que su escasa profundidad, los procesos de corrientes y cambios de marea evidentemente tendrán un importante efecto en la resuspensión de una biomasa considerable de formas típicamente bentónicas. Dichas formas contribuirán directamente en la producción de la columna de agua a lo largo de toda la zona de canales y posiblemente hacia el interior y exterior del sistema lagunar.

8.5. BIOVOLUMEN

El éxito de las diatomeas como grupo se debe entre otras condiciones a la gran variedad en tamaños (que va de varios μm a unos cuantos mm) y formas que existen entre las especies, lo cual les provee una variedad de estrategias de interacción con el ambiente en que se desarrollan (Snoeijs, 2002). Las grandes diferencias en tamaño entre las especies en una asociación determinada permiten el planteamiento de un par de problemas de carácter sinecológico, relacionados con el tamaño: El primero, es la dificultad de definir el “peso correcto” para las diferentes especies en un análisis numérico. Segundo, las especies grandes usualmente son menos abundantes que las pequeñas, por lo que la probabilidad de encontrar especies grandes durante la revisión taxonómica es reducida y su ocurrencia durante los conteos es estocástica (Allen, 1977; Mizuno, 1991).

Aunque si bien, el largo de los ejes apicales sólo provee una medida aproximada del tamaño real, el área de la superficie celular (A) y el biovolumen (V) son mediciones más relevantes para algunas de las preguntas ecológicas relacionadas con la bioindicación. Si es cierto que la diferencia en tamaños probablemente expresa distintos aspectos funcionales, aun no se tienen todas las respuestas, *e. g.* el área o superficie celular probablemente sea relevante en cuanto a la cosecha fotosintética y asimilación de nutrientes.

El poder del biovolumen, no obstante, es fácil de manejar en los análisis de las asociaciones, ya que no se ve afectado por la formación de colonias como en el caso de los conteos acostumbrados. Estas diferencias en la aplicación y utilización de las diferentes

mediciones, así como los distintos y complicados tipos de interacciones que puedan presentarse deberán ser tomadas en cuenta en los análisis ecóticos y las respuestas que se obtengan de estos. Por ello, se presenta en este trabajo una muestra pequeña pero importante, sobre las consideraciones que se deben de tener en cuanto al tamaño de las distintas especies que se encuentran en un momento dado sobre los sedimentos. Esto es, cuando se usan abundancias, la importancia de las especies grandes (en nuestro caso $>5000 \mu\text{m}^3$) está siendo subestimada, y cuando se utiliza la biomasa son las especies pequeñas (en nuestro caso $<2100 \mu\text{m}^3$) las subestimadas, por lo que se deben de tener presentes los posibles efectos y el papel que jueguen los distintos taxones dentro de una comunidad determinada. La diferencia en cuanto a los valores obtenidos de V y A entre las especies pequeñas y grandes, son más que evidentes y a primera vista sugieren que la función que cumplen dentro de las asociaciones es diferente; además, se puede inferir la existencia de nichos diferenciales para las distintas clases de tamaños como lo sugieren Snoeijs *et al.* (1990). Esto implica que, si las asociaciones de diatomeas son analizadas por separado en dos categorías respecto al biovolumen, "pequeñas" y "grandes" se obtendría información ecológica adicional. Por ejemplo, Busse & Snoeijs (2002) determinaron que las diatomeas epilíticas grandes responden en primer lugar a las variaciones en salinidad y en segundo a la exposición a la acción del oleaje, mientras que en las diatomeas epilíticas pequeñas el efecto de estos factores es inverso.

Esta es una de las pocas aproximaciones que se han hecho sobre el cálculo de biovolumen de diatomeas de los sedimentos; la cual permitirá hacer comparaciones en estudios similares subsecuentes, en los cuales el biovolumen y no las abundancias reflejen

mejor las relaciones ecológicas de microalgas bénticas *e. g.* con pastreadores y la consecuente transferencia de energía.

Este trabajo es una primera aproximación considerablemente precisa y exhaustiva del conocimiento de la composición florística y estructura de las asociaciones de las diatomeas de los sedimentos del intermareal adyacentes al ambiente de manglar en el Sistema Lagunar Magdalena-Almejas, del cual se obtiene una base taxonómica confiable para futuros trabajos de carácter ecológico o biogeográficos. No obstante, que los resultados obtenidos provienen de sólo dos muestreos puntuales y un reducido número de sitios de muestreo y debido a que las diatomeas en su desarrollo se ven afectadas o beneficiadas por un gran número de factores bióticos y abióticos, lo que hace difícil el reconocimiento de las variaciones estacionales y temporales dentro de la estructura de las asociaciones. Esto hace necesario un diseño de muestreo de acuerdo a los ciclos de vida, reproducción y distribución así como la determinación de series de mediciones de los principales factores físicos y químicos que afectan la estructura de las asociaciones de las diatomeas que se desarrollan en los sedimentos del intermareal. De esta manera se tendrá información precisa sobre la contribución y el papel que juegan las diatomeas en estos ambientes.

9. CONCLUSIONES

Al igual que en otras comunidades, las asociaciones de diatomeas bentónicas en los sedimentos del intermareal adyacentes al manglar en la zona de canales del Sistema Lagunar Magdalena-Almejas, estuvieron compuestas por pocas especies muy abundantes y abundantes, seguidas por las comunes y por último un elevado número de especies raras. La flora diatomológica está compuesta por formas episámicas que resultan dominantes numéricamente (abundancias, frecuencia y parámetros calculados) debido de su forma de crecimientos (colonias) y un número considerable de formas epipélicas, dominantes en términos de superficie celular y biovolumen. Mediante los altos valores de diversidad obtenidos se puede inferir que los sedimentos del intermareal adyacentes al manglar proveen de un sustrato favorable para el desarrollo de las diatomeas, así como una diversidad y disponibilidad de nichos. La homogeneidad de las variables físicas y químicas medidas atribuida a la presencia del manglar, no permitió reconocer efectos o patrones claros que afecten la diversidad y/o abundancia de las especies tanto espacial como temporalmente.

10. LITERATURA CITADA

Admiraal, W. 1984. The ecology of sediment-inhabiting diatoms. *Progress Phycological Research*. 3:269-322.

Admiraal, W., H. Peletier & T. Brouwer. 1984. The seasonal succession patterns of diatom species on an intertidal mudflat: an experimental analysis. *Oikos*. 42:30-40.

Admiraal, W., L. A. Bowman, L. Hoekstra & K. Romeyn. 1983. Qualitative and quantitative interactions between microphytobenthos and herbivorous meiofauna on a brackish intertidal mudflat. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 68:175-191.

Allen, T. F. H. 1977. Scale in microscopic algal ecology: a neglected dimension. *Phycologia*. 16:253-257.

Alvarez-Borrego, S., L. A. Galindo, B. & A. B. Chee. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B. C. S. *Ciencias Marinas*. 2(2):94-109.

Amspoker, M. C. & C. D. McIntire. 1978. Distribution of intertidal diatoms associated with sediments in Yaquina Estuary, Oregon. *Journal of Phycology*. 14:387-395.

Amspoker, M. C. 1977. The distribution of intertidal epipsammic diatoms on Scripps Beach, La Jolla, California, USA. *Botanica Marina*. 20:227-32.

Blanchard G. F. & P. A. Montagna. 1992. Photosynthetic response of natural assemblages of marine benthic microalgae to short- and long-term variations of incident irradiance in Baffin Bay, Texas. *Journal of Phycology*. 28:7-14.

Brower, J., J. H. Zar. & C. von Ende. 1998. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, IA. 273 pp.

Busse, S. 2002. Benthic diatoms in the Gulf of Bothnia: Community analysis and diversity. Comprehensive summaries of Uppsala dissertations from the Faculty of Science and Technology 739. Acta Universitatis Upsaliensis-UPPSALLA. 30 pp.

Busse, S. & P. Snoeijjs. 2002. Gradient responses of epilithic diatom communities in the Bothnian Bay, northern Baltic Sea. *Nova Hedwigia*. 74: 501-525.

Cahoon, L. B. 1999. The role of benthic microalgae in neritic ecosystems. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 37:47-86

Castro-Aguirre, J. L. & R. Torres. 1993. Consideraciones acerca del origen de la ictiofauna de Bahía Magdalena-Almejas, un sistema lagunar de la costa occidental de Baja California Sur, México. *Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. 38(1-4):67-73.

Cleve-Euler, A. 1968. Die diatomeen von schweeden un Finnland. In: Verlag von Kramer (Ed.), *Bibliotheca Phycologica*. Band 5. Vols. I-V. Wesley y Wesley, New York. 963 pp.

Cook, L. L. & S. A. Whipple. 1982. The distribution of edaphic diatoms along environmental gradients of a Louisiana salt marsh. *Journal of Phycology*. 18:64-71.

Cooksey, K. E. & B. Cooksey. 1978. Growth-influencing substances in sediment extracts from a subtropical wetland: investigation using a diatom bioassay. *Journal of Phycology*. 14:347-352.

Costet, J. & G. Sanglerat. 1975. *Curso práctico de mecánica de suelos*. Omega. 653 pp.

De Jonge, V. N. & J. E. van Beusekom. 1992. Contribution of resuspended microphytobenthos to total phytoplankton in the Ems stuary and its possible role for grazers. *Neth. J. Sea. Res.* 30:91-105.

De la Cruz-Agüero, G. 1994. Sistema de análisis de comunidades. Versión 3.0. Departamento de Pesquerías y Biología Marina. CICMAR-IPN. México. 99 pp.

Dor, I. & A. Ehrlich. 1987. The effect of salinity and temperature gradients on the distribution of littoral microalgae in experimental solar ponds, Dead Sea area, Israel. *Marine Ecology*. 8(3):193-205.

Foged, N. 1975. Some littoral diatoms from the coast of Tanzania. *Bibliotheca Phycologica*. 47:225 pp.

Foged, N. 1984. Freshwater and littoral diatoms from Cuba. Cramer. Germany. 243 pp.

Gárate-Lizárraga, I. & D. A. Siqueiros-Beltrones. 1998. Time variations in phytoplankton assemblages in a subtropical lagoon system after the 1982/83 El Niño event (1984/86). *Pac. Sci.* 52 (1):79-97.

Gárate-Lizárraga, I. & G. Verdugo-Díaz. 2000. Checklist of marine phytoplankton in a subtropical lagoon system in Baja California Sur, México, from 1980 to 1989. 35:265-289. In: Rushtron, B. S., P. Hackey & C. R. Tyrie (Eds.) *Biological Collections and Biodiversity* 31. Irlanda.

Gárate-Lizárraga, I., G. Verdugo-Díaz & D. A. Siqueiros-Beltrones. 2001. Variations in phytoplankton assemblages during 1988-1989 in a subtropical lagoon system on the west coast of México. *Oceánides*. 16 (1):1-16.

Guerrero-Caballero, R., R. Cervantes-Duarte & A. Jiménez-Illescas. 1988. Nutrient variation during a tidal cycle at the mouth of the coastal lagoon in the Northwest of México. *J. Indian Mar. Sci.* 235-237.

Hagelstein, R. 1938. The diatomaceae of Puerto Rico and the Virgin Islands. Scientific Survey of Puerto Rico and the Virgin Islands. N. Y. Acad. Sci. 8:313-450.

Hendey, N. I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms). Fisheries Investigation Series IV:HMSO. Londres. 317 pp.

Hillebrand, H., C. D. Dürselen., D. Kirschtel., U. Pollinger & T. Zohary. 1999. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. Journal of Phycology. 35:403-424.

Hopkins, J. T. 1963. A study of the diatoms of the Ouse estuary, Sussex. I. The movement of the mud-flat diatoms in response to some chemical and physical changes. J. Mar. Biol. Assoc. UK. 43:653-663.

Hust, M., E. W. Krumbein & E. Rhiel. 1999. An immunochemical *in situ* approach to detect adaptation processes in the photosynthetic apparatus of diatoms of the Wadden Sea sediment surface layers. Journal of Microbiological Methods. 38:69-78.

Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta. In A. Pascher (Ed.). Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Otto Koeltz Science Publ. Koenigstein. Germany. 466 pp.

Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort North Carolina. Duke University Marine Station Bulletin 6:1-67.

Hustedt, F. 1959. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. In: L. Rabenhorst (Ed.). Kryptogamenflora. Band VII: 1,2,3. Johnson Rep. Co. New York.

Hustedt, F. 1961-66. Die Kieselalgen Deutschland, Osterreichs und der Schweiz. In: L. Rabenhorst (Ed.), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und Schweiz, VII Band, III Teil. Koeltz Scientific Books (Rep. 1991). Germany. 816 pp.

Keithan, E. D., R. L. Lowe & H. R. DeYoe. 1988. Benthic diatom distribution in a Pennsylvania stream: role of pH and nutrients. *Journal of Phycology*. 24:581-585.

Krejci, M. E. & R. L. Lowe. 1986. Importance of sand grain mineralogy and topography in determining micro-spatial distribution of epipsammic diatoms. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 5(3):211-220.

Krebs, C. 1985. *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia*. Harla. México. 753 pp.

López-Fuerte, F. O. 2002. Estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en raíces de *Rhizophora mangle* L. en Bahía Magdalena, B. C. S. México. Tesis de Licenciatura. UABCS. 71 pp.

Loya-Salinas, D. H. & Escofet, A. 1990. Aportaciones al cálculo del índice de valor biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*. 16(2): 97-115.

Lugo, A. & S. Snedaker. 1974. The Ecology of Mangroves. *Ann. Rev. Ec. Sys.* 5: 39-64

Lukatelich R. J. & A. J. McComb. 1986. Distribution and abundance of benthic microalgae in a shallow southwestern Australian estuarine system. *Marine Ecology Progress Series*. 27: 287-297.

MacIntire H. L., R. J. Geider & D. C. Miller. 1996. Microphytobenthos: the ecological role of the "Secret Garden" of unvegetated, shallow-water marine habitats. I. Distribution, abundance and primary production. *Estuaries*. 19:186-201.

MacLulich, J. H. 1986. Colonization of bare rock surfaces by microflora in a rocky intertidal habitat. *Marine Ecology Progress Series*. 32:91-96.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton. University Press. N. J. 179 pp.

Maples, R. S. 1983. Community structure of diatoms epiphytic on pneumatophores of the black mangrove *Avicennia germinans* in a Louisiana USA salt marsh. Gulf. Res. Rep. 7:225-260.

Margalef, R. 1980. Ecología. Omega. Barcelona, España. 951 pp.

McIntire, C. D. & C. W. Reimer. 1974. Some Marine and Brackish-Water *Achnanthes* from Yaquina Estuary, Oregon (U.S.A.). Botanica Marina. 17:164-175.

McIntire, C. D. & M. C. Amspoker, 1986. Effects of sediment properties on benthic primary production in the Columbia river estuary. Aquatic Botany. 24:249-267.

McIntire, C. D. & W. W. Moore. 1977. Marine littoral diatoms: ecological consideration. 333-371. In: Werner, D. (ed.). The biology of diatoms. Botanical Monographs. University of Carolina Press, Berkeley, Ca. 498 pp.

Miller, A. R., R. L. Lowe & J. T. Rotenberry. 1987. Succession of diatom communities on sand grains. Journal of Ecology. 75:693-709.

Miller, D. C., R. J. Geider, H. & L. MacIntire. 1996. Microphytobenthos: the ecological role of the "Secret Garden" of unvegetated, shallow-water marine habitats. II. Role in sediment stability and shallow-water food webs. Estuaries. 19:202-212.

Mitbavkar, S. & A. C. Anil. 2002. Diatoms of the microphytobenthic community: population structure in a tropical intertidal sand flat. Marine Biology. 140:41-57.

Mizuno, M. 1991. Influence of cell volume on the growth and size reduction of marine and estuarine diatoms. *Journal of Phycology*. 27:473-478.

Moreno, J. L., S. Licea & H. Santoyo. 1996. Diatomeas del Golfo de California. UABCS. SEP-FOMES-PROMARCO. México. 273 pp.

Navarro, N. J. 1982. Marine Diatoms Associated with Mangrove Prop Roots in the Indian River, Florida, U.S.A. Ed. J. Cramer. Germany. 151 pp.

Navarro, N. J. y R. Torres. 1987. Distribution and community structure of marine diatoms associated with mangrove prop roots in the Indian River, Florida, U.S.A. *Nova Hedwigia*. 45: 101-112.

Nienhuis, H. & R. Guerrero. 1985. A quantitative analysis of the annual phytoplankton cycle of Magdalena lagoon complex (México). *Journal of Plankton Research*. 7(4):427-441.

Nienhuis, H. & R. Guerrero. 1986. Biomasa y distribución del fitoplancton entre 1980 y 1984 en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Atlas, CICIMAR-IPN., La Paz, B. C. S. México. N° 5.

Obeso-Nieblas, M., J. E. Gaviño & A. R. Jiménez. 1999. Modelación de la marea en el Sistema Lagunar Bahía Magdalena, B. C. S. México. *Oceánides*. 14(2):79-88.

Oh, S. H. & C. H. Koh. 1995. Distribution of diatoms in the surficial sediments of the Mangyung-Dongjin tidal flat, west coast of Korea (Eastern Yellow Sea). *Marine Biology*. 122:487-496.

Oppenheim, D. R. 1987. Frequency distribution studies of epipellic diatoms along an intertidal shore. *Helgoländer Meeresunters*. 41:139-148.

Oppenheim, D. R. 1991. Seasonal changes in epipelagic diatoms along an intertidal shore, Berrow Flats, Somerset. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* 71:579-596.

Páez-Osuna, F., M. Fong & H. Fernández. 1984. Comparación de tres técnicas para analizar materia orgánica en sedimentos. *An. Inst. Cienc. Del Mar. y Limnol. UNAM. México.* 11(1): 257-264.

Paterson, D. M. 1994. Microbial mediation of sediment structure and behaviour. In: *Microbial Mats* (Stal, L. J. & Caumette, P., editors). 97-109. NATO ASI series vol. G35. Springer, Berlin.

Peletier, H. 1996. Long-term changes in intertidal estuarine diatom assemblages related to reduced input of organic waste. *Marine Ecology Progress Series.* 137:265-271.

Peragallo, H. & M. Peragallo. 1908. *Diatomées marines de France et districts maritimes voisins.* Ed. M. J. Tempere, France. 491 pp.

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

Reyes-Vásquez, G. 1975. Diatomeas litorales de la Familia Naviculaceae de la Laguna La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.* 14:199-225.

Rodríguez, D., E. Shumilin., L. Méndez., B. Acosta., D. Sapozhnikov & S. Lutsarev. Sometido. Trace element geochemistry in sediments of Magdalena-Almejas lagoon complex, Baja California, México.

Rosales, L. 1979. *Manual de laboratorio de oceanografía química.* UNAM. *An. Inst. Cien. del Mar y Limnol.* 203 pp.

Round, F. E., R. M. Crawford & D. G. Mann. 1990. The diatoms. Cambridge University Press. Cambridge. 747 pp.

Sabbe, K. & W. Vyverman. 1995. Taxonomy, morphology and ecology of some widespread representatives of the diatom genus *Opephora*. European Journal of Phycology. 30:235-249.

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

Santas, R., P. H. Santas., C. H. Lianou & A. Korda. 1998. Community responses to UV radiation. II. Effects of solar UVB on field-grown diatom assemblages of the Caribbean. Marine Biology. 131:163-171.

SAS Institute. 2001. JUMP in version 4.0.4. SAS institute, Inc. Cary, South Carolina.

Schmidt, A., M. Schmidt, F. Fricke, H. Heiden, O. Muller & F. Hustedt. 1874-1959. Atlas der diatomaceenkunde. Heft 1-120, Tafeln 1-460. Reisland, Leipzig.

Shimeta, J., C. L. Amos. S. E. Beaulieu & O. M. Ashiru. 2002. Sequential resuspension of protists by accelerating tidal flow: Implications for community structure in the benthic boundary layer. Limnol. Oceanogr. 47(4):1152-1164.

Simonsen, R. 1987. Atlas and catalogue of the diatom types of F. Hustedt I, II, III. J. Kramer. Berlin, Germany.

Siqueiros-Beltrones, D. A. 1990. Una nota sobre los índices usados para valorar la diversidad de especies en asociaciones de diatomeas bentónicas. Ciencias Marinas. 16(1): 91-99.

Siqueiros-Beltrones, D. A. 1994. Asociaciones de diatomeas bentónicas marinas: análisis de su estructura y aplicación. *Ciencias Marinas*. 2(1):59-72.

Siqueiros-Beltrones, D. A. 1996. Ecología de diatomeas bentónicas marinas; interacciones con otros organismos y el medio fisicoquímico en general. Una revisión. *Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. Universidad Autónoma de Baja California Sur*. 7(1-2):41-67.

Siqueiros-Beltrones, D. A. 2000. Benthic diatoms associated to abalone (*Haliotis* spp.) on a rocky substratum from Isla Magdalena, B. C. S., México. *Océánides*. 15(1):35-46.

Siqueiros Beltrones, D. A. 2002. Diatomeas bentónicas de la península de Baja California; diversidad y potencial ecológico. *Océánides-CICIMAR-IPN-UABCS*. México. 102 pp.

Siqueiros-Beltrones, D. A. & S. Ibarra-Obando. 1985. Lista florística de las diatomeas epifitas de *Zostera marina* en Bahía Falsa, San Quintín. *Ciencias Marinas*. (3):21-67 (47).

Siqueiros-Beltrones, D. A., S. Ibarra-Obando & M. Poumian-Tapia. 1991. Composición y estructura de las asociaciones de diatomeas bentónicas del Estero de Punta Banda en Otoño de 1983 y 1986. *Ciencias Marinas*. 17(1):119-138.

Siqueiros-Beltrones, D. A. & E. Sánchez-Castrejón. 1999. Structure of benthic diatom assemblages from a mangrove environment in a Mexican Subtropical Lagoon. *Biotropica*. 31(1): 48-70.

Siqueiros-Beltrones, D. A. y H. Morzaria-Luna. 1999. New records of marine benthic diatom species for the North-Western Mexican Region. *Océánides*. 14(2):89-95.

Siqueiros-Beltrones, D. A. & G. Valenzuela-Romero. 2001. New records of benthic diatoms from natural grazing surfaces of abalone (*Haliotis* spp.) in the Baja California Peninsula *Océánides*. 16(2):107-125.

Smith, W. & Grassle, F. 1977. Sampling properties of a family of diversity measures. *Biometric Society*. 33(2):283-292.

Snoeijs, P., Leskinen, E., Sundbäck, K., Kuylenstierna, M., Witkowsky, A. & Hällfors, G. 1990. Microphytobenthic cell density and species composition in the surface sediment in a shallow brackish-water bay (Gulf of Finland). *Aqua Fennica* 20:103-114.

Snoeijs, P., S. Busse & M. Potatova. 2002. The importance of diatom cell size in community analysis. *Journal of Phycology*. 38:265-272.

Soto-Jiménez, M. & F. Páez-Osuna. 2001. Distribution y normalization of heavy metal concentrations in mangrove and lagoonal sediments from Mazatlán Harbor (SE Gulf of California). *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* 53:259-274.

Stephenson, W. & S. D. Cook. 1980. Elimination of species before cluster analysis. *Aust. J. Ecol.* 5:263-273.

Stevenson, R. J. & S. Hashim. 1989. Variation in diatom community structure among habitats in sandy streams. *Journal of Phycology*. 25:678-686.

Stevenson, R. J. 1983. Effects of current and conditions simulating autogenically changing microhabitats on benthic diatom immigration. *Ecology*. 64(6):1514-1524.

Suburova, M. A. I. G. Polikarpov & I. V. Burkovsky. 1995. Spatial structure of an intertidal sandflat microphytobenthic community as related to different spatial scales. *Marine Ecology Progress Series*. 129:229-239.

Sullivan, M. J. 1975. Diatom communities from a Delaware salt marsh. *Journal of Phycology*. 11:384-390.

Sullivan, M. J. 1976. Long-term effects of manipulating light intensity and nutrient enrichment on the structure of a salt marsh diatom community. *Journal of Phycology*. 12:205-210.

Sullivan, M. J. 1978. Diatom community structure: taxonomic and statistical analyses of a Mississippi salt marsh. *Journal of Phycology*. 14:468-475.

Sullivan, M. J. 1980. Taxonomy and community structure of diatoms epiphytic on red and black mangroves and turtle grass in Bimini Harbour, Bahamas. *Journal of Phycology*. 16 (Suppl.):43.

Sullivan, M. J. 1981. Community structure of diatoms epiphytic on mangroves and *Thalassia* in Bimini Harbour, Bahamas. 385-389 pp. *In*: (R. Ross, ed.) *proc. Sixth Symp. Living & Fossil Diatoms*, Budapest, 1980. Koetz Sci. Pub, Koenigstein.

Sullivan, M. J. 1982. Distribution of edaphic diatoms in a Mississippi salt marsh: a canonical correlation analysis. *Journal of Phycology*. 18:130-133.

Sundbäck, K. 1984. Distribution of microbenthic chlorophyll-a and diatom species related to sediment characteristics. *Ophelia*, Suppl. 3:229-246.

Underwood, G. J. C. 1994. Seasonal and spatial variation in epipelagic diatom assemblages in the Severn estuary. *Diatom Research*. 9:451-472.

Underwood, G. J. C. & D. M. Paterson. 1993. Seasonal changes in diatoms biomass, sediment stability and biogenic stabilization in the Severn Estuary. *J. Mar. Biol. Assoc. Uk*. 73:871-887.

Underwood, G. J. C. & J. Kromkamp. 1999. Primary production by phytoplankton and microphytobenthos in estuaries. *Adv. Ecol. Res.* 29:94-153.

Underwood, G. J. C. & L. Provot. 2000. Determining the environmental preferences of four epipelagic diatom taxa: growth across a range of salinities, nitrate and ammonium conditions. *European Journal of Phycology*. 35:173-182.

Underwood, G. J. C., D. M. Paterson & R. J. Parkes. 1998a. Predicting epipelagic diatom exopolymer concentrations in intertidal sediments from sediment chlorophyll a. *Microbial Ecology*. 35:116-125.

Underwood, G. J. C., J. Phillips & K. Saunders. 1998b. Distribution of estuarine benthic diatom species along salinity and nutrient gradients. *European Journal of Phycology* 33:173-183.

Vilbaste, S., K. Sundbäck., C. Nilsson & J. Truu. 2000. Distribution of benthic diatoms in the littoral zone of the Gulf of Riga, the Baltic Sea. *European Journal of Phycology*. 33:373-385.

Wah, T. T. & C. Wee. 1988. Diatoms from mangrove environments of Singapore and southern peninsular Malasia. *Botanica Marina*. 31:317-327.

Wendker, S. 1992. Influence of current velocity on diatoms of a small softwater stream. *Diatom Research*. 7(2):387-396.

Witkowski, A., H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin. 2000. Diatom flora of marine coasts I. Gantner Verlag, Ruggell. 925 pp.

Apéndice I. Abundancia absoluta (AB), abundancia relativa (AR), abundancia acumulada (ACU), Abreviatura (ABREV) de las especies que aparecen en las figuras de AR y Grupo; muy abundantes (MA), abundantes (A), comunes (CO) y raras (RA) de los taxones que aparecieron durante los conteos.

ESPECIE	AB	AR	ACU	ABREV	GRU
1. <i>Opephora mutabilis</i>	2109	18	18	OM	MA
2. <i>Navicula salinarum</i>	581	5	22	NS	
3. <i>Cymbella</i> cf. <i>pusilla</i>	506	4	27	CP	
4. <i>Opephora krumbeinii</i>	427	4	30	OK	
5. <i>Amphora</i> cf. <i>pannucea</i>	413	3	33	AP	
6. <i>Navicula heideni</i>	360	3	36	NH	
7. <i>Navicula parva</i>	315	3	39	NP	
8. <i>Fallacia litoricola</i>	314	3	42	FL	
9. <i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>elliptica</i>	291	2	44	ALvE	
10. <i>Amphora salina</i> var. <i>tenuisima</i>	285	2	46	ASvT	
11. <i>Mastogloia angulata</i>	271	2	49	MA	
12. <i>Nitzschia frustulum</i>	245	2	51	NF	
13. <i>Mastogloia pseudoexigua</i>	241	2	53	MP	
14. <i>Fallacia forcipata</i>	232	2	55	FF	
15. <i>Navicula pennata</i>	224	2	57	NP	
16. <i>Nitzschia distans</i>	201	2	58	ND	
17. <i>Cocconeis discrepans</i>	197	2	60	CD	A
18. <i>Cocconeopsis patrickae</i>	178	1	61	NP	
19. <i>Amphora cymbifera</i>	177	1	63	AC	
20. <i>Opephora pacifica</i>	170	1	64	OP	
21. <i>Navicula platyventris</i>	169	1	66	NP	
22. <i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i>	168	1	67	ACvS	
23. <i>Navicula cruciculoides</i>	156	1	68	NC	
24. <i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	156	1	70	NFvP	
25. <i>Mastogloia smithii</i>	132	1	71	MS	
26. <i>Opephora olsenii</i>	131	1	72	OO	
27. <i>Mastogloia exigua</i>	126	1	73	ME	
28. <i>Catenula adherens</i>	111	1	74	CA	
29. <i>Nitzschia amphibia</i>	109	1	75	NA	
30. <i>Cocconeis placentula</i>	106	1	76	CP	
31. <i>Cyclotella</i> sp.1	104	1	76	Cy	
32. <i>Gomphonemopsis pseudoexigua</i>	96	1	77	GP	
33. <i>Paralia sulcata</i> var. <i>radiata</i>	96	1	78	PSvR	
34. <i>Amphora proteus</i>	95	1	79	AP	

35.	<i>Lyrella clavata</i> var. <i>subconstricta</i>	91	1	80	LCvS	A
36.	<i>Diploneis obliqua</i>	82	1	80	DO	
37.	<i>Fallacia vittata</i>	80	1	81	FV	
38.	<i>Navicula cancellata</i>	71	1	81	NC	
39.	<i>Amphora ostrearia</i> var.?	66	1	82	AO	
40.	<i>Lyrella aproximatooides</i>	66	1	83	LA	
41.	<i>Paralia sulcata</i> fa. <i>coronata</i>	66	1	83	PSG	
42.	<i>Amphora ocellata</i>	62	1	84	AO	
43.	<i>Dimeregramma maculatum</i>	54	<1	84	DM	
44.	<i>Amphora laevisissima</i>	50	<1	84	AL	
45.	<i>Tropidoneis lepidoptera</i> var. <i>proboscidea</i>	50	<1	85	TLvP	CO
46.	<i>Cyclotella striata</i>	48	<1	85	CS	
47.	<i>Navicula vimineoides</i>	48	<1	86	NV	
48.	<i>Lyrella exsula</i>	46	<1	86	LE	
49.	<i>Odontella aurita</i>	45	<1	86	OA	
50.	<i>Amphora arenaria</i>	43	<1	87	AA	
51.	<i>Paralia sulcata</i> fa. <i>radiata</i>	43	<1	87	PSR	
52.	<i>Biremis ambigua</i>	42	<1	88	BA	
53.	<i>Chamaepinnularia clamans</i>	42	<1	88	NC	
54.	<i>Amphora obtusa</i> var. <i>oceanica</i>	38	<1	88	AOvO	
55.	<i>Gyrosigma balticum</i>	38	<1	88	GB	
56.	<i>Cymatoneis circumvallata</i>	37	<1	89	CC	
57.	<i>Navicula agnita</i>	37	<1	89	NA	
58.	<i>Navicula subinflatooides</i>	36	<1	89	NS	
59.	<i>Nitzschia grossestriata</i>	36	<1	90	NG	
60.	<i>Dimeregramma minor</i> var. <i>genuina</i>	35	<1	90	DMvG	
61.	<i>Grammatophora marina</i>	35	<1	90	GM	
62.	<i>Frustulia</i> cf. <i>interposita</i>	34	<1	91	FI	
63.	<i>Stauroneis dubitabilis</i>	33	<1	91	SD	
64.	<i>Cocconeis peltoides</i>	32	<1	91	CP	
65.	<i>Tryblionella acuminata</i>	31	<1	91	TA	
66.	<i>Amphora proteus</i> var. <i>contigua</i>	29	<1	92	ApvC	
67.	<i>Diploneis suborbicularis</i>	29	<1	92	DS	
68.	<i>Planothidium</i> cf. <i>hauckianum</i>	26	<1	92	PH	
69.	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>decipiens</i>	26	<1	92	TD	
70.	<i>Cocconeis scutellum</i>	24	<1	92	CS	
71.	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	23	<1	93	CM	
72.	<i>Navicula pavillardii</i>	22	<1	93	NPA	
73.	<i>Nitzschia lorenziana</i>	22	<1	93	NL	
74.	<i>Rhopalodia musculus</i>	22	<1	93	RM	
75.	<i>Navicula diversistriata</i>	21	<1	93	ND	
76.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	21	<1	94	TN	
77.	<i>Biremis lucens</i>	19	<1	94	BL	RA

78.	<i>Psammodyction constricta</i>	19	<1	94	PC	RA
79.	<i>Amphora ostrearia</i> var. <i>vitre</i>	18	<1	94	AOWV	
80.	<i>Grammatophora marina</i> var. <i>tropica</i>	17	<1	94	GMVT	
81.	<i>Navicula contenta</i>	17	<1	94	NC	
82.	<i>Amphora staurophora</i>	16	<1	94	AS	
83.	<i>Pleurosigma salinarum</i>	16	<1	95	PS	
84.	<i>Lyrella irrorata</i>	15	<1	95	LI	
85.	<i>Mastogloia</i> cf. <i>pisciculus</i>	15	<1	95	MP	
86.	<i>Anorthoneis eurystoma</i>	14	<1	95	AE	
87.	<i>Eunotogramma laeve</i>	14	<1	95	EL	
88.	<i>Navicula rostellata</i> var. <i>minor</i>	14	<1	95	NRVM	
89.	<i>Nitzschia closterium</i>	14	<1	95	NC	
90.	<i>Nitzschia sigma</i>	14	<1	95	NS	
91.	<i>Entomoneis alata</i> fa. <i>minor</i>	13	<1	96	EA	
92.	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	13	<1	96	HL	
93.	<i>Trachysphenia acuminata</i>	13	<1	96	TA	
94.	<i>Amphora caroliniana</i>	12	<1	96	AC	
95.	<i>Amphora cingulata</i>	12	<1	96	AC	
96.	<i>Tropidoneis vitrea</i>	12	<1	96	PV	
97.	<i>Anaulus minutus</i>	11	<1	96	AM	
98.	<i>Cocconeopsis orthoneoides</i>	11	<1	96		
99.	<i>Rhopalodia musculus</i> var. <i>constricta</i>	11	<1	96		
100.	<i>Diploneis smithii</i>	10	<1	96		
101.	<i>Mastogloia gieskesii</i>	10	<1	96		
102.	<i>Nitzschia insignis</i>	10	<1	97		
103.	<i>Nitzschia vitrea</i>	10	<1	97		
104.	<i>Planothidium</i> cf. <i>delicatulum</i>	10	<1	97		
105.	<i>Amphora ventricosa</i>	9	<1	97		
106.	<i>Anorthoneis excentrica</i>	9	<1	97		
107.	<i>Navicula meniscoides</i>	9	<1	97		
108.	<i>Tabularia tabulata</i>	9	<1	97		
109.	<i>Tryblionella compressa</i>	9	<1	97		
110.	<i>Amphora</i> cf. <i>amoena</i>	8	<1	97		
111.	<i>Bacillaria paradoxa</i>	8	<1	97		
112.	<i>Fallacia amphipleuroides</i>	8	<1	97		
113.	<i>Gyrosigma scalproides</i> var. <i>eximium</i>	8	<1	97		
114.	<i>Lyrella barbara</i>	8	<1	97		
115.	<i>Navicula vidovichii</i>	8	<1	97		
116.	<i>Navicula yarrensii</i>	8	<1	98		
117.	<i>Nitzschia dissipata</i>	8	<1	98		
118.	<i>Nitzschia spathulata</i>	8	<1	98		
119.	<i>Delphineis surirella</i>	7	<1	98		

120.	<i>Fallacia nummularia</i>	7	<1	98		
121.	<i>Lyrella clavata</i>	7	<1	98		
122.	<i>Mastogloia</i> cf. <i>braunii</i>	7	<1	98		
123.	<i>Psammodyction panduriformis</i>	7	<1	98		
124.	<i>Amphora costata</i>	6	<1	98		
125.	<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i>	6	<1	98		
126.	<i>Diploneis crabro</i>	6	<1	98		
127.	<i>Fallacia hummii</i>	6	<1	98		
128.	<i>Mastogloia beaufortiana</i>	6	<1	98		
129.	<i>Mastogloia obliqua</i>	6	<1	98		
130.	<i>Navicula longa</i>	6	<1	98		
131.	<i>Paralia sulcata</i>	6	<1	98		
132.	<i>Petronis brasiliensis</i>	6	<1	98		
133.	<i>Planothidium ellipticum</i>	6	<1	98		
134.	<i>Amphora bigibba</i>	5	<1	99		
135.	<i>Amphora proteus</i> var. <i>kariana</i>	5	<1	99		
136.	<i>Amphora strigosa</i>	5	<1	99		
137.	<i>Cyclotella stylorum</i>	5	<1	99		
138.	<i>Gyrosigma peisonis</i>	5	<1	99		
139.	<i>Hantzschia virgata</i>	5	<1	99		
140.	<i>Navicula amphipleuroides</i>	5	<1	99		
141.	<i>Navicula flagellifera</i>	5	<1	99		
142.	<i>Nitzschia granulata</i> var. <i>hyalina</i>	5	<1	99		
143.	<i>Oestrupia musca</i>	5	<1	99		
144.	<i>Psammodyction punctata</i> var. <i>coarctata</i>	5	<1	99		
145.	<i>Surirella fastuosa</i>	5	<1	99		
146.	<i>Trachyneis aspera</i>	5	<1	99		
147.	<i>Amphora terroris</i>	4	<1	99		
148.	<i>Cocconeopsis fraudulenta</i>	4	<1	99		
149.	<i>Cocconeis dirupta</i>	4	<1	99		
150.	<i>Denticula subtilis</i>	4	<1	99		
151.	<i>Diploneis chersonensis</i>	4	<1	99		
152.	<i>Entomoneis alata</i>	4	<1	99		
153.	<i>Hantzschia amphioxys</i>	4	<1	99		
154.	<i>Licmophora remulus</i>	4	<1	99		
155.	<i>Chamaepinnularia calida</i>	4	<1	99		
156.	<i>Nitzschia denticula</i>	4	<1	99		
157.	<i>Paralia sulcata</i> var. <i>crenulata</i>	4	<1	99		
158.	<i>Rhopalodia</i> cf. <i>musculus</i>	4	<1	99		
159.	<i>Amphora spectabilis</i>	3	<1	99		
160.	<i>Caloneis formosa</i>	3	<1	99		
161.	<i>Diploneis notabilis</i>	3	<1	99		

RA

162.	<i>Lyrella lyra</i> fo. <i>typica</i>	3	<1	100	RA
163.	<i>Mastogloia pisciculus</i>	3	<1	100	
164.	<i>Mastogloia smithii</i> var. <i>lacustris</i>	3	<1	100	
165.	<i>Neodelphineis pelagica</i>	3	<1	100	
166.	<i>Petroneis granulata</i>	3	<1	100	
167.	<i>Plagiotropis vitrea</i> var. <i>genuina</i>	3	<1	100	
168.	<i>Psammodyction panduriformis</i> var. <i>abrupta</i>	3	<1	100	
169.	<i>Amphora bigibba</i> var. <i>interrupta</i>	2	<1	100	
170.	<i>Amphora</i> cf. <i>coffeaeformis</i>	2	<1	100	
171.	<i>Bidulphia alternans</i>	2	<1	100	
172.	<i>Biremis circumtexta</i>	2	<1	100	
173.	<i>Campylodiscus thuretii</i>	2	<1	100	
174.	<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	2	<1	100	
175.	<i>Delphineis surirella</i> var. <i>australis</i>	2	<1	100	
176.	<i>Dimeregramma</i> sp.	2	<1	100	
177.	<i>Diploneis gruendleri</i>	2	<1	100	
178.	<i>Diploneis incurvata</i> var. <i>incurvata</i>	2	<1	100	
179.	<i>Ehrenbergia granulosa</i>	2	<1	100	
180.	<i>Fallacia nyella</i>	2	<1	100	
181.	<i>Gyrosigma simile</i>	2	<1	100	
182.	<i>Navicula gelida</i>	2	<1	100	
183.	<i>Nitzschia angularis</i>	2	<1	100	
184.	<i>Petrodictyon gemma</i>	2	<1	100	
185.	<i>Pinnularia rectangulata</i>	2	<1	100	
186.	<i>Psammopdiscus nitidus</i>	2	<1	100	
187.	<i>Rhopalodia musculus</i> var. <i>producta</i>	2	<1	100	
188.	<i>Synedra affinis</i>	2	<1	100	

Apéndice II. Elenco taxonómico de las especies de diatomeas en los sedimentos del intermareal en la zona de canales del SLMA.

1. *Achnanthes angusta* Greville
2. *Achnanthes brevipes* Agardh
3. *Achnanthes brevipes* var. *intermedia* (Kütz.) Cleve
4. *Achnanthes* cf. *fimbriata* (Brun) Ross
5. *Achnanthes cuneata* Grunow
6. *Achnanthes curvirostrum* Brun
7. *Achnanthes lanceolata* var. *elliptica* (Bréb.) Schulz
8. *Achnanthes lemmermannii* Hustedt
9. *Achnanthes longipes* Agardh
10. *Achnanthes manifera* Brun
11. *Achnanthes suchlandtii* Hustedt
12. *Achnanthes yaquinensis* McIntire & Reimer
13. *Actinocyclus* sp.
14. *Actinoptychus adriaticus* Grunow
15. *Actinoptychus aster* Brun.
16. *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehrenberg
17. *Actinoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs
18. *Actinoptychus vulgaris* Schuman
19. *Amphora acutiuscula* Kützing
20. *Amphora angusta* var. *angusta* Gregory
21. *Amphora angusta* var. *ventricosa* Gregory
22. *Amphora arenaria* Donking
23. *Amphora beaufortiana* Hustedt
24. *Amphora bigibba* Grunow
25. *Amphora bigibba* var. *interrupta* (Grun.) Grunow
26. *Amphora caroliniana* Giffen
27. *Amphora catarinaria* Cholnoky
28. *Amphora* cf. *amoena* Hustedt
29. *Amphora* cf. *pannucea* Giffen
30. *Amphora cingulata* Cleve
31. *Amphora* cf. *coffeaeformis* (Ag.) Kützing
32. *Amphora coffeaeformis* var. *salina* (Wm. Smith) A. Cleve
33. *Amphora costata* W. Smith
34. *Amphora cymbifera* Gregory
35. *Amphora graeffeana* Hendey
36. *Amphora laevisissima* Gregory
37. *Amphora obtusa* var. *oceanica* Castracane
38. *Amphora ocellata* Donking
39. *Amphora ostrearia* var. ? Brébisson

40. *Amphora* cf. *ostrearia* var. *lineolata* Cleve
41. *Amphora ostrearia* var. *vitrea* Cleve
42. *Amphora proteus* Gregory
43. *Amphora proteus* var. *contigua* Cleve
44. *Amphora proteus* var. *kariana* Grunow
45. *Amphora salina* var. *tenuissima* Hustedt
46. *Amphora spectabilis* Gregory
47. *Amphora staurophora* Juhlin-Dannfelt
48. *Amphora strigosa* Hustedt
49. *Amphora terroris* Ehrenberg
50. *Amphora ventricosa* Gregory
51. *Amphora wisei* (Salah) Simonsen
52. *Anaulus minutus* Grunow in Van Heurck
53. *Anorthoneis eurystoma* Cleve
54. *Anorthoneis excentrica* (Donk.) Grunow
55. *Anorthoneis hummii* Hustedt
56. *Astartiella punctifera* (Hust.) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin
57. *Aulacodiscus insignis* (A. S.)
58. *Aulacosdiscus sturzii* Kitton
59. *Auliscus caelatus* Bailey
60. *Auliscus punctatus* Bailey
61. *Auliscus* cf. *punctatus* Bailey
62. *Auliscus sculpus* (W. Smith.) Ralfs
63. *Auricula* cf. *intermedia* Cleve
64. *Bacillaria paradoxa* Gmelin
65. *Bacillaria socialis* (Greg.) Ralfs
66. *Bidulphia alternans* Bailey
67. *Bidulphia reticulata* Roper
68. *Biremis ambigua* (Cl.) D. G. Mann
69. *Biremis circumtexta* (Meister ex Hustedt) Lange-Bertalot & Witkowski
70. *Biremis lucens* (Hust.) Sabbe, Witkowski & Vyverman
71. *Biremis ridicula* (Giffen) D. G. Mann
72. *Caloneis* cf. *consimilis* A. S
73. *Caloneis formosa* (Greg.) Cleve
74. *Caloneis liber* (W. Smith) Cleve
75. *Caloneis linearis* (Grun.) Boyer
76. *Campylodiscus intermedius* Grunow
77. *Campylodiscus ralfsii* W. Smith
78. *Campylodiscus simulans* Gregory
79. *Campylodiscus thuretii* Brébisson
80. *Cerataulus californicus* A. Schmidt
81. *Catenula adherens* Mereschkowsky
82. *Catenula pelagica* Mereschkowsky
83. *Chamaepinnularia calida* Hustedt
84. *Chamaepinnularia clamans* Hustedt

85. *Chamaepinnularia* spec. (?) Witkowsky
86. *Cocconeopsis fraudulenta* (A. S.). Witkowsky
87. *Cocconeopsis orthoneoides* (Hust.). Witkowsky
88. *Cocconeopsis patrickae* (Hust.). Witkowsky
89. *Cocconeis* cf. *britannica* Naegeli
90. *Cocconeis* cf. *distans* Gregory
91. *Cocconeis* cf. *moronensis* A. S.
92. *Cocconeis dirupta* Gregory
93. *Cocconeis dirupta* var. *dirupta*
94. *Cocconeis dirupta* var. *flexella* (Janish & Rabenhorst) Grunow
95. *Cocconeis discrepans* A. Schmidt
96. *Cocconeis discoloides* Hustedt
97. *Cocconeis disculus* (Shumann) Cleve
98. *Cocconeis peltooides* Hustedt
99. *Cocconeis placentula* Ehrenberg
100. *Cocconeis pseudomarginata* Gregory
101. *Cocconeis scutellum* Ehrenberg
102. *Cocconeis scutellum* var. *parva* Grun. ex Cleve
103. *Cocconeis scutellum* var. *scutellum* Ehrenberg
104. *Coccinodiscus radiatus* Ehrenberg
105. *Cyclotella meneghiniana* Kützing
106. *Cyclotella* sp.1
107. *Cyclotella striata* (Kütz.) Grunow
108. *Cyclotella stylorum* Brightw
109. *Cymatoneis circumvallata* Cleve
110. *Cymbella* cf. *pusilla* Grunow
111. *Delphineis surirella* (Ehr.) Andrews
112. *Delphineis surirella* var. *australis* (Petit)
113. *Denticula subtilis* Grunow
114. *Dimeregramma maculatum* Cleve
115. *Dimeregramma minor* (Greg.) Ralfs
116. *Dimeregramma minor* var. *genuina* A. Cleve
117. *Dimeregramma minor* var. *minor* (Greg.) Ralfs
118. *Dimeregramma* sp.1
119. *Dimeregramma* sp.2
120. *Diploneis chersonensis* (Grun.) Cleve
121. *Diploneis crabro* Ehrenberg
122. *Diploneis didyma* (Ehr.) Cleve
123. *Diploneis gravelleana* Hagelstein
124. *Diploneis gruendleri* (A. S.) Cleve
125. *Diploneis incurvata* (Greg.) Cleve var. *incurvata*
126. *Diploneis notabilis* (Grev.) Cleve
127. *Diploneis obliqua* (Brun.) Hustedt
128. *Diploneis papula* var. *constricta* Hustedt
129. *Diploneis smithii* (Bréb.) Cleve

130. *Diploneis smithii* var. *recta* (Bréb.) Cleve
131. *Diploneis suborbicularis* Gregory
132. *Diploneis vacillans* (A. S.) Cleve
133. *Donkinia carinata* (Donk.) Ralfs
134. *Ehrenbergia granulosa* Grunow
135. *Entomoneis alata* (Ehr.) Ehrenberg
136. *Entomoneis alata* fa. *minor* Ehrenberg
137. *Entomoneis punctulata* (Grun.) Osada & Kobayasi
138. *Eucampia zodiacus* Ehrenberg
139. *Eunotogramma frauenfeldii* Grunow
140. *Eunotogramma laeve* Grunow
141. *Eupodiscus radiatus* Bailey
142. *Fallacia amphipleuroides* (Hust.) D. G. Mann
143. *Fallacia clypeiformis* (König) D. G. Mann
144. *Fallacia dithmarsica* (König) D. G. Mann
145. *Fallacia forcipata* (Grev.) Stickle & D. G. Mann
146. *Fallacia hummii* (Hust.) D. G. Mann
147. *Fallacia litoricola* (Hust.) D. G. Mann
148. *Fallacia nummularia* (Grev.) D. G. Mann
149. *Fallacia nyella* (Hustedt ex Simonsen) D. G. Mann
150. *Fallacia praetexta* (Ehr.) D. G. Mann
151. *Fallacia vittata* spec. nov. (Cl.) D. G. Mann
152. *Frustulia* cf. *interposita* (Lewis) De-Toni
153. *Gephyra media* Amott
154. *Gomphonemopsis pseudoexigua* Simonsen
155. *Grammatophora marina* (Lyng.) Kützing
156. *Grammatophora marina* var. *tropica* Kützing
157. *Gyrosigma balticum* (Ehr.) Cleve
158. *Gyrosigma fascicola* var. *arcuata* (Donk.) Cleve
159. *Gyrosigma peisonis* (Grun.) Hustedt
160. *Gyrosigma scalproides* var. *eximium* (Thw.) Cleve
161. *Gyrosigma simile* (Grun.) Boyer
162. *Gyrosigma wansbeckii* (Donk.) Cleve
163. *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grunow
164. *Hantzschia virgata* (Roper) Grunow
165. *Hyalosynedra laevigata* (Grun.) Williams & Round
166. *Licmophora gracilis* (Ehr.) Grunow
167. *Licmophora remulus* Grunow
168. *Lyrella abruptoides* (Hust.) D. G. Mann
169. *Lyrella aproximatoides* (Hust.) D. G. Mann
170. *Lyrella atlantica* (A. S.) D.G. Mann
171. *Lyrella barbara* (Hied.) D. G. Mann
172. *Lyrella* cf. *spectabilis* (Greg.) D. G. Mann
173. *Lyrella clavata* (Greg.) D. G. Mann
174. *Lyrella clavata* var. *subconstricta* (Greg.) D. G. Mann

175. *Lyrella exula* (A. S.) D. G. Mann
176. *Lyrella impercepta* Hustedt
177. *Lyrella irrorata* (Grev.) D. G. Mann
178. *Lyrella irrorata* var. ? (Grev.) D. G. Mann
179. *Lyrella lyra* (Ehr.) karayeva
180. *Lyrella lyra* Ehr. fo. *typica*
181. *Lyrella lyra subtypica* (Ehr.) D. G. Mann
182. *Mastogloia angulata* Lewis
183. *Mastogloia baldjikiana* Grunow
184. *Mastogloia beaufortiana* Hustedt
185. *Mastogloia* cf. *braunii* Grunow
186. *Mastogloia* cf. *pisciculus* Cleve
187. *Mastogloia* cf. *tenuis* Hustedt
188. *Mastogloia citrus* Cleve
189. *Mastogloia descipiens* Hustedt
190. *Mastogloia exigua* Lewis
191. *Mastogloia fallax* Cleve
192. *Mastogloia gieskesii* Cholnoky
193. *Mastogloia macdonaldii* Greville
194. *Mastogloia obliqua* Hagelstein
195. *Mastogloia pisciculus* Cleve
196. *Mastogloia pseudoexigua* Cholnoky
197. *Mastogloia smithii* Thwaites
198. *Mastogloia smithii* var. *lacustris* Grunow
199. *Meridion circulare* Agardh
200. *Navicula agnita* Hustedt
201. *Navicula ammophila* Grunow
202. *Navicula amphipleuroides* Hustedt
203. *Navicula cancellata* Donkin
204. *Navicula contenta* Grunow
205. *Navicula cruciculoides* Brackman
206. *Navicula directa* (W. S) Ralfs
207. *Navicula diversistriata* Hustedt
208. *Navicula eidrigiana* J. Carter
209. *Navicula flagellifera* Hustedt
210. *Navicula gelida* Grunow
211. *Navicula hagelsteinii* Hustedt
212. *Navicula heideni* Schulz
213. *Navicula lineola* var. *perlepada* Grunow
214. *Navicula longa* (Greg.) Ralfs
215. *Navicula longa* var. *irregularis* Hustedt
216. *Navicula meniscoides* Hustedt
217. *Navicula parva* (Menegh.) Cleve
218. *Navicula pavillardii* Hustedt
219. *Navicula pennata* Schmidt

220. *Navicula platyventris* Meister
 221. *Navicula rostellata* var. *minor* Kützing
 222. *Navicula salinarum* Grunow
 223. *Navicula salinicola* Hustedt
 224. *Navicula subinflatooides* Hustedt
 225. *Navicula vidovichii* Grunow
 226. *Navicula vimineoides* Giffen
 227. *Navicula yarrensii* Grunow
 228. *Navicula zanardiniana* Grunow
 229. *Navicula zostereti* Grunow
 230. *Neodelphineis pelagica* Takano
 231. *Nitzschia* aff. *hybrida* Grunow
 232. *Nitzschia amphibia* Grun.
 233. *Nitzschia angularis* W. Smith
 234. *Nitzschia closterium* (Ehr.) W. Smith
 235. *Nitzschia denticula* Grunow
 236. *Nitzschia dissipata* (Kütz.) Grunow
 237. *Nitzschia distans* Gregory
 238. *Nitzschia frustulum* (Kütz.) Grunow
 239. *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* Grunow
 240. *Nitzschia gracilis* Hantzsch
 241. *Nitzschia granulata* var. *hyalina* Amosse
 242. *Nitzschia grossestriata* Hustedt
 243. *Nitzschia insignis* Grunow
 244. *Nitzschia insignis* var. *adriatica* Grunow
 245. *Nitzschia lanceolata* Grunow
 246. *Nitzschia longissima* var. *longissima* (Bréb.) Grunow
 247. *Nitzschia lorenziana* Grunow
 248. *Nitzschia lorenziana* var. *subtilis* Grunow
 249. *Nitzschia obtusa* var. *scalpelliformis* Grunow
 250. *Nitzschia (Psammodyction) plana* W. Smith
 251. *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Smith
 252. *Nitzschia socialis* Gregory
 253. *Nitzschia spathulata* Brébisson
 254. *Nitzschia longissima* f. *costata* Hustedt
 255. *Nitzschia vitrea* Norman
 256. *Nitzschia vitrea* var. *salinarum* Grunow
 257. *Odontella aurita* (Lyng.) Agardh
 258. *Odontinium marinum* Grunow
 259. *Oestrupia musca* (Greg.) Hustedt
 260. *Oestrupia powellii* (Lewis) in A. S.
 261. *Opephora krumbeinii* (Witk.) Witak & Stachura
 262. *Opephora mutabilis* (Grun.) Sabbe & Vyverman
 263. *Opephora olsenii* Möller
 264. *Opephora pacifica* (Grun.) Petit

265. *Paralia sulcata* (Ehr.) Cleve
 266. *Paralia sulcata* fa. *radiata* Grunow
 267. *Paralia sulcata* fa. *coronata* Grunow
 268. *Paralia sulcata* var. *crenulata* Grunow
 269. *Paralia sulcata* var. *radiata* Grunow
 270. *Petrodictyon gemma* (Ehr.) D. G. Mann
 271. *Petroneis brasiliensis* Grunow
 272. *Petroneis granulata* (Bail.) D. G. Mann
 273. *Petroneis marina* (Ralfs) D. G. Mann
 274. *Pinnularia rectangulata* (Greg.) Rabenhorst
 275. *Plagiogramma interruptum* (Greg.) Ralfs
 276. *Plagiogramma pulchellum* var. *pygmaeum* (Grev.) Peragallo
 277. *Plagiogramma pygmaeum* Greville
 278. *Plagiogramma rhombicum* Hustedt
 279. *Plagiogramma* sp.
 280. *Plagiogramma wallichianum* Greville
 281. *Plagiotropis vitrea* var. *genuina* A. Cleve
 282. *Planothidium* cf. *hauckianum* (Grun.) Round & Bukhtyarova
 283. *Planothidium* cf. *delicatulum* (Kütz.) Round & Bukhtyarova
 284. *Planothidium ellipticum* (Cl.) Round & Bukhtyarova
 285. *Pleurosigma normanii* Ralfs
 286. *Pleurosigma rigidum* Wm. Sm.
 287. *Pleurosigma salinarum* Grunow
 288. *Podosira stelliger* (Bail.) D.G. Mann
 289. *Proschkinia complanata* (Grun.) D. G. Mann
 290. *Psammodiscus nitidus* (Greg.) Round & Mann
 291. *Psammodyction constricta* (Greg.) Grunow
 292. *Psammodyction panduriformis* Gregory
 293. *Psammodyction panduriformis* var. *abrupta* (Per.) D. G. Mann
 294. *Psammodyction punctata* var. *coarctata* Grunow
 295. *Psammodyction panduriformis* var. *continua* Grunow
 296. *Rhaphoneis castracanii* Grunow
 297. *Rhaphoneis grossepunctata* Hustedt
 298. *Rhaphoneis liburnica* Grunow
 299. *Rhopalodia gibberula* var. *baltica* O. M.
 300. *Rhopalodia* cf. *musculus* Kützing
 301. *Rhopalodia musculus* Kützing
 302. *Rhopalodia musculus* var. *constricta* Wm. Smith
 303. *Rhopalodia musculus* var. *producta* Grunow
 304. *Stauroneis dubitabilis* Hustedt
 305. *Stauroneis salina* W. Smith
 306. *Surirella armoricana* Peragallo
 307. *Surirella fastuosa* (Ehr.) Kützing

308. *Surirella fastuosa* var. *suborbicularis* Grunow
309. *Surirella praeclara* A. S.
310. *Synedra affinis* Kützing
311. *Synedra gaillonii* (Bory) Ehrenberg
312. *Tabularia tabulata* (Ag.) Kützing
313. *Terpsinoë americana* (Bail.) Ralfs
314. *Thalassionema nitzschioides* Grunow
315. *Thalassiosira* cf. *decepiens* (Grun.) Jorgensen
316. *Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cleve
317. *Trachyneis aspera* Ehrenberg
318. *Trachyneis aspera* var. *elliptica* Hendey
319. *Trachyneis velata* A. Smith
320. *Trachysphenia acuminata* Peragallo
321. *Triceratium favus* Ehrenberg
322. *Tropidoneis lepidoptera* var. *proboscidea* Cleve
323. *Tropidoneis vitrea* (Wm. Smith) Cleve
324. *Tryblionella acuminata* (Wm. Smith) Grunow
325. *Tryblionella compressa* (Bail.) Poulin
326. *Tryblionella littoralis* var. *genuina* Grunow
327. *Tryblionella marginulata* var. *didyma* (Grun.) D. G. Mann

Apéndice III. Matriz obtenida durante la fase cuantitativa y que se utilizó para el cálculo de los índices ecológicos.

ESPECIES	ABRIL						OCTUBRE					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1. <i>Achnanthes angusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
2. <i>Achnanthes brevipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
3. <i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. <i>Achnanthes curvirostrum</i>	0	1	0	5	4	10	1	0	1	28	3	1
5. <i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>elliptica</i>	128	53	52	10	3	0	12	8	4	13	7	1
6. <i>Achnanthes lemmemannii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
7. <i>Achnanthes longipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8. <i>Achnanthes manifera</i>	1	0	2	0	0	0	4	1	0	0	0	0
9. <i>Achnanthes suchlandtii</i>	7	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
10. <i>Achnanthes yaquiniensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
11. <i>Actinocyclus</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12. <i>Actinoptychus adriaticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
13. <i>Actinoptychus senarius</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
14. <i>Actinoptychus splendens</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
15. <i>Amphora acutiuscula</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	1	31
16. <i>Amphora angusta</i> var. <i>angusta</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17. <i>Amphora angusta</i> var. <i>ventricosa</i>	1	0	0	0	0	31	0	0	1	0	0	0
18. <i>Amphora arenaria</i>	0	1	2	0	2	0	0	37	0	0	1	0
19. <i>Amphora bigibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0
20. <i>Amphora bigibba</i> var. <i>interrupta</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
21. <i>Amphora caroliniana</i>	2	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	2
22. <i>Amphora</i> cf. <i>amoena</i>	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23. <i>Amphora</i> cf. <i>pannucea</i>	29	9	12	0	2	318	24	16	1	1	1	0
24. <i>Amphora cingulata</i>	2	4	1	0	0	0	1	2	1	0	1	0
25. <i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i>	7	21	16	27	2	3	12	6	7	1	6	60
26. <i>Amphora costata</i>	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
27. <i>Amphora cymbifera</i>	11	11	16	19	12	12	34	7	7	29	11	8
28. <i>Amphora graeffeana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29. <i>Amphora laevissima</i>	0	0	0	0	0	0	19	11	1	0	17	2
30. <i>Amphora obtusa</i> var. <i>oceanica</i>	1	1	7	1	7	4	8	7	0	0	2	0
31. <i>Amphora ocellata</i>	2	1	0	0	1	56	1	0	0	0	1	0
32. <i>Amphora ostrearia</i> var.?	1	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0
33. <i>Amphora</i> cf. <i>ostrearia</i> var. <i>lineolata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34. <i>Amphora ostrearia</i> var. <i>vitrea</i>	5	1	2	1	2	1	3	2	0	0	1	0
35. <i>Amphora proteus</i>	12	3	3	0	0	3	38	10	5	17	3	1
36. <i>Amphora proteus</i> var. <i>contigua</i>	10	0	2	3	0	3	3	0	1	3	1	3
37. <i>Amphora proteus</i> var. <i>kariana</i>	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0
38. <i>Amphora salina</i> var. <i>tenuisima</i>	40	133	40	11	2	2	15	26	7	2	1	6
39. <i>Amphora</i> cf. <i>coffeaeformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
40. <i>Amphora spectabilis</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0

41. Amphora staurophora	0	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
42. Amphora strigosa	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0
43. Amphora terroris	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
44. Amphora ventricosa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	6
45. Amphora wisei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
46. Anaulus minutus	7	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
47. Anorthoneis eurystoma	0	0	0	0	0	0	1	12	0	0	1	0
48. Anorthoneis excentrica	2	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
49. Anorthoneis hummii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
50. Astartiella punctifera	5	2	1	2	0	0	4	2	1	4	9	0
51. Aulacodiscus insignis	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52. Auliscus caelatus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53. Bacillaria paradoxa	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0
54. Bacillaria socialis	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
55. Bidulphia alternans	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
56. Biremis ambigua	8	3	3	9	1	6	5	1	4	0	2	0
57. Biremis circumtexta	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
58. Biremis lucens	1	0	0	0	0	0	0	0	10	4	4	0
59. Caloneis cf. consimilis	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
60. Caloneis formosa	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
61. Caloneis liber	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
62. Caloneis linearis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
63. Campylodiscus thuretii	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
64. Catenula adherens	25	6	11	7	6	3	28	7	8	8	2	0
65. Catenula pelagica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66. Chamaepinnularia calida	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67. Chamaepinnularia clamans	0	7	25	2	0	0	0	2	5	1	0	0
68. Cocconeopsis fraudulenta	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
69. Cocconeopsis orthoneoides	1	0	1	0	0	0	0	9	0	0	0	0
70. Cocconeopsis patrickae	39	42	31	0	0	0	12	52	2	0	0	0
71. Cocconeis cf. britannica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72. Cocconeis cf. distans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
73. Cocconeis dirupta	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
74. Cocconeis discrepans	94	36	11	6	3	0	24	8	3	11	1	0
75. Cocconeis discoloides	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76. Cocconeis peltoides	2	0	0	0	0	0	25	2	2	0	1	0
77. Cocconeis placentula	0	25	12	7	6	0	2	7	6	7	34	0
78. Cocconeis pseudomarginata	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
79. Cocconeis scutellum	10	2	5	0	0	2	2	1	0	1	1	0
80. Cocconeis scutellum var. parva	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81. Cyclotella meneghiniana	1	0	0	3	3	6	2	2	2	4	0	0
82. Cyclotella sp.1	0	2	17	41	23	0	3	1	7	9	1	0
83. Cyclotella striata	4	0	1	2	0	0	11	4	12	5	6	3
84. Cyclotella stylorum	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
85. Cymatoneis circumvallata	0	0	0	0	0	0	0	0	24	10	3	0

86. <i>Cymbella</i> cf. <i>pusilla</i>	4	48	42	117	45	1	12	5	39	74	94	25
87. <i>Delphineis</i> <i>surirella</i>	1	0	1	0	0	1	1	0	2	0	1	0
88. <i>Delphineis</i> <i>surirella</i> var. <i>australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
89. <i>Denticula</i> <i>subtilis</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
90. <i>Dimeregramma</i> <i>maculatum</i>	2	3	12	6	3	0	2	1	16	6	2	1
91. <i>Dimeregramma</i> <i>minor</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
92. <i>Dimeregramma</i> <i>minor</i> var. <i>genuina</i>	3	2	5	3	1	2	0	16	1	2	0	0
93. <i>Dimeregramma</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
94. <i>Diploneis</i> <i>chersonensis</i>	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
95. <i>Diploneis</i> <i>crabro</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0
96. <i>Diploneis</i> <i>gravelleana</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97. <i>Diploneis</i> <i>gruendleri</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
98. <i>Diploneis</i> <i>incurvata</i> var. <i>incurvata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
99. <i>Diploneis</i> <i>notabilis</i>	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0
100. <i>Diploneis</i> <i>obliqua</i>	11	1	2	1	3	10	37	5	5	0	5	2
101. <i>Diploneis</i> <i>smithii</i>	0	0	0	1	2	0	4	0	2	0	1	0
102. <i>Diploneis</i> <i>suborbicularis</i>	4	1	1	1	5	0	3	12	1	1	0	0
103. <i>Diploneis</i> <i>vacillans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
104. <i>Donkinia</i> <i>carinata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
105. <i>Ehrenbergia</i> <i>granulosa</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106. <i>Entomoneis</i> <i>alata</i>	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0
107. <i>Entomoneis</i> <i>alata</i> fa. <i>minor</i>	0	0	0	0	0	3	3	0	5	1	1	0
108. <i>Entomoneis</i> <i>punctulata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
109. <i>Eunotogramma</i> <i>laeve</i>	3	0	0	0	2	0	2	1	4	1	1	0
110. <i>Fallacia</i> <i>amphipleuroides</i>	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111. <i>Fallacia</i> <i>clypeiformis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
112. <i>Fallacia</i> <i>dithmarsica</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
113. <i>Fallacia</i> <i>forcipata</i>	4	5	0	11	2	27	21	22	80	27	6	27
114. <i>Fallacia</i> <i>humarii</i>	0	1	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0
115. <i>Fallacia</i> <i>litoricola</i>	4	1	0	12	5	2	21	33	13	14	9	200
116. <i>Fallacia</i> <i>nummularia</i>	1	0	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0
117. <i>Fallacia</i> <i>nyella</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
118. <i>Fallacia</i> <i>praetexta</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119. <i>Fallacia</i> <i>vittata</i>	3	7	12	1	1	18	7	0	1	2	0	28
120. <i>Frustulia</i> cf. <i>interposita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0
121. <i>Gomphonemopsis</i> <i>pseudoexigua</i>	0	0	0	0	0	14	1	0	1	1	0	79
122. <i>Grammatophora</i> <i>marina</i>	0	0	0	0	0	1	32	0	1	1	0	0
123. <i>Grammatophora</i> <i>marina</i> var. <i>tropica</i>	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
124. <i>Gyrosigma</i> <i>balticum</i>	0	0	2	1	1	13	6	0	10	0	2	3
125. <i>Gyrosigma</i> <i>fascicola</i> var. <i>arcuata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
126. <i>Gyrosigma</i> <i>peisonis</i>	1	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0
127. <i>Gyrosigma</i> <i>scalpoides</i> var. <i>eximium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
128. <i>Gyrosigma</i> <i>simile</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
129. <i>Gyrosigma</i> <i>wansbeckii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
130. <i>Hantzschia</i> <i>amphioxys</i>	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0

131. Hantzschia virgata	0	0	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0
132. Hyalosynedra laevigata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	11
133. Licmophora remulus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
134. Lyrella abruptoides	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
135. Lyrella aproximatoides	9	2	1	0	3	28	8	8	2	0	4	1
136. Lyrella barbara	0	0	0	1	3	1	0	3	0	0	0	0
137. Lyrella cf. spectabilis	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
138. Lyrella clavata	0	0	0	1	0	4	1	1	0	0	0	0
139. Lyrella clavata var. subconstricta	5	0	2	3	1	6	19	42	0	7	0	6
140. Lyrella exula	8	1	1	1	1	21	7	3	0	0	1	2
141. Lyrella irrorata	5	0	0	0	1	1	3	2	3	0	0	0
142. Lyrella irrorata var. ?	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
143. Lyrella lyra fo. typica	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
144. Lyrella lyra var. atlantica	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
145. Mastogloia angulata	1	25	56	0	175	0	0	0	0	0	14	0
146. Mastogloia beaufortiana	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0
147. Mastogloia cf. braunii	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
148. Mastogloia cf. pisciculus	1	0	0	6	3	0	0	0	5	0	0	0
149. Mastogloia descipiens	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
150. Mastogloia exigua	0	49	15	1	56	0	0	0	4	0	1	0
151. Mastogloia gieskesii	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	3	0
152. Mastogloia obliqua	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4	0
153. Mastogloia pisciculus	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
154. Mastogloia pseudoexigua	0	118	38	8	62	0	0	0	15	0	0	0
155. Mastogloia smithii	0	80	7	0	45	0	0	0	0	0	0	0
156. Mastogloia smithii var. lacustris	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
157. Meridion circulare	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
158. Navicula agnita	4	0	3	1	0	0	1	3	2	6	15	2
159. Navicula amphipleuroidees	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
160. Navicula cancellata	9	0	0	1	3	3	2	23	18	2	9	1
161. Navicula complanata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162. Navicula contenta	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	8	0
163. Navicula cruciculoides	4	2	3	55	6	7	14	3	8	3	7	44
164. Navicula diversistriata	13	2	0	1	0	0	3	2	0	0	0	0
165. Navicula eidrigiana	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
166. Navicula flagellifera	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0
167. Navicula gelida	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
168. Navicula heideni	11	23	13	42	19	0	6	3	2	135	87	19
169. Navicula longa	0	0	0	1	0	0	1	0	3	1	0	0
170. Navicula meniscoides	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0
171. Navicula parva	12	22	41	18	48	7	22	21	26	29	57	12
172. Navicula pavillardii	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	6	0
173. Navicula pennata	7	0	1	3	2	174	5	12	18	0	2	0
174. Navicula platyventris	2	4	4	13	10	0	1	1	7	87	20	20
175. Navicula rostellata var. minor	2	2	2	2	5	0	0	0	0	0	1	0

176. <i>Navicula salinarum</i>	13	40	59	31	32	3	10	55	35	28	60	215
177. <i>Navicula salinicola</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
178. <i>Navicula subinflatooides</i>	0	1	11	7	2	0	8	2	1	1	3	0
179. <i>Navicula vidovichii</i>	5	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
180. <i>Navicula vimineoides</i>	0	20	23	0	0	2	0	0	0	0	0	3
181. <i>Navicula yarrensii</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	0
182. <i>Navicula lineola</i> var. <i>perlepada</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
183. <i>Neodelphineis pelagica</i>	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
184. <i>Nitzschia amphibia</i>	0	0	3	28	3	0	1	3	6	63	0	2
185. <i>Nitzschia angularis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
186. <i>Nitzschia closterium</i>	8	1	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0
187. <i>Nitzschia denticula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
188. <i>Nitzschia dissipata</i>	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
189. <i>Nitzschia distans</i>	5	7	17	0	4	10	41	22	28	8	16	43
190. <i>Nitzschia frustulum</i>	61	27	27	30	12	0	12	10	13	27	17	9
191. <i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	5	20	0	22	10	0	5	1	31	34	17	11
192. <i>Nitzschia gracilis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
193. <i>Nitzschia granulata</i> var. <i>hyalina</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0
194. <i>Nitzschia grossestriata</i>	2	1	6	6	2	0	0	0	18	0	1	0
195. <i>Nitzschia insignis</i>	2	1	0	0	0	1	3	0	2	0	1	0
196. <i>Nitzschia insignis</i> var. <i>adriatica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
197. <i>Nitzschia lanceolata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
198. <i>Nitzschia lorenziana</i>	1	0	0	12	0	0	0	0	4	5	0	0
199. <i>Nitzschia sigma</i>	0	0	1	0	1	0	4	0	8	0	0	0
200. <i>Nitzschia socialis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201. <i>Nitzschia spathulata</i>	1	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
202. <i>Nitzschia ventricosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
203. <i>Nitzschia vitrea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	2	0
204. <i>Odontella aurita</i>	1	1	0	1	0	0	1	39	2	0	0	0
205. <i>Odontinium marinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
206. <i>Oestrupia musca</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0
207. <i>Opephora krumbeinii</i>	47	6	38	66	33	4	46	27	29	74	51	6
208. <i>Opephora mutabilis</i>	141	94	164	145	252	25	260	250	202	190	300	86
209. <i>Opephora olsenii</i>	26	1	31	38	9	3	15	8	0	0	0	0
210. <i>Opephora pacifica</i>	27	17	28	53	15	0	1	19	9	1	0	0
211. <i>Paralia sulcata</i>	3	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
212. <i>Paralia sulcata</i> fa. <i>radiata</i>	16	0	2	4	2	7	0	2	4	4	2	0
213. <i>Paralia sulcata</i> fa. <i>coronata</i>	11	0	0	7	4	7	10	5	15	0	6	1
214. <i>Paralia sulcata</i> var. <i>crenulata</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
215. <i>Paralia sulcata</i> var. <i>radiata</i>	20	4	4	16	1	23	12	6	4	0	5	1
216. <i>Petrodictyon gemma</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
217. <i>Petroneis brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0
218. <i>Petroneis granulata</i>	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
219. <i>Pinnularia rectangulata</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
220. <i>Plagiogramma pygmaeum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Q21. Plagiogramma sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Q22. Plagiotropis vitrea	0	0	0	0	0	0	0	2	8	0	1	1
Q23. Plagiotropis vitrea var. genuina	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Q24. Planothidium cf. hauckianum	2	0	0	3	0	0	5	5	5	0	5	1
Q25. Planothidium cf. delicatulum	2	0	0	1	0	0	0	1	5	0	1	0
Q26. Planothidium ellipticum	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Q27. Pleurosigma salinarum	4	0	0	1	0	0	4	1	4	0	2	0
Q28. Podosira stelliger	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Q29. Psammodyction constricta	2	1	1	1	0	1	4	2	4	0	2	1
Q30. Psammodyction panduriformis	1	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0
Q31. Psammodyction panduriformis var. abrupta	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Q32. Psammodyction punctata var. coarctata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Q33. Psammodiscus nitidus	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Q34. Rhopalodia musculus	0	1	2	1	2	0	0	0	14	0	2	0
Q35. Rhopalodia cf. musculus	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Q36. Rhopalodia musculus var. constricta	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0
Q37. Rhopalodia musculus var. producta	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Q38. Stauroneis dubitabilis	0	0	0	0	0	27	0	3	1	1	1	0
Q39. Surirella fastuosa	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
Q40. Synedra affinis	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Q41. Tabularia tabulata	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4
Q42. Thalassionema nitzschioides	0	0	2	2	0	0	3	1	7	6	0	0
Q43. Thalassiosira cf. decipiens	0	0	1	9	1	1	1	1	12	0	0	0
Q44. Trachyneis aspera	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0
Q45. Trachyneis velata	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Q46. Trachysphenia acuminata	0	0	2	0	0	0	3	8	0	0	0	0
Q47. Triceratium favus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Q48. Tropidoneis lepidoptera var. proboscidea	7	0	2	3	11	17	10	0	0	0	0	0
Q49. Tryblionella acuminata	0	0	7	10	0	0	0	0	11	3	0	0
Q50. Tryblionella compressa	0	0	0	8	0	0	0	0	1	0	0	0
Q51. Tryblionella marginulata var. didyma	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	1046	1045	1024	1018	1010	1024	1042	1006	1029	1033	1018	1003

Apéndice IV

LÁMINAS

La escala en que aparecen la mayoría de las fotografías es a 1000 X, salvo en las que se indica la escala utilizada.

LÁMINA I

1. *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg 63x
2. *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg 63x
3. *Actinoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs 63x
4. *Actinoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs 63x
5. *Actinoptychus adriaticus* Grunow
6. *Actinoptychus adriaticus* Grunow

LAMINA 1

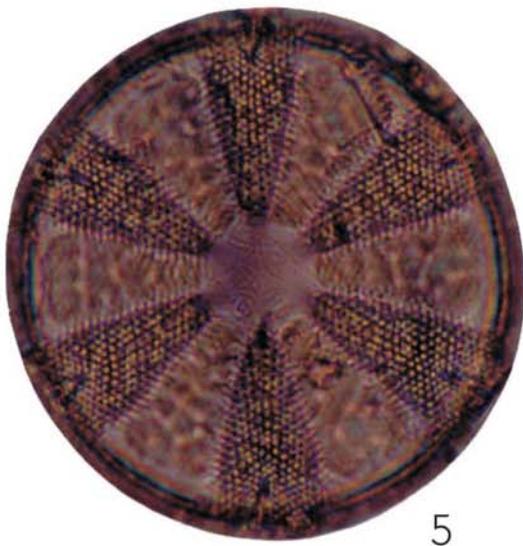
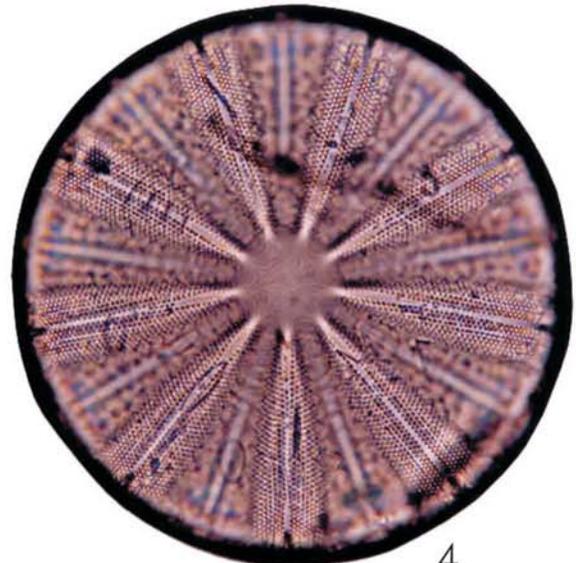
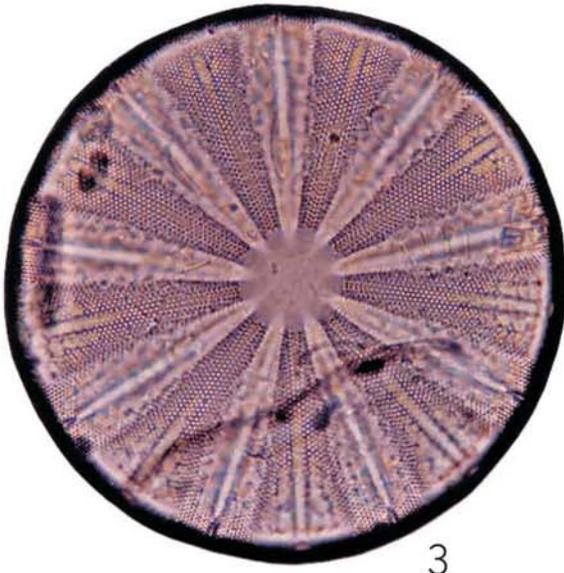
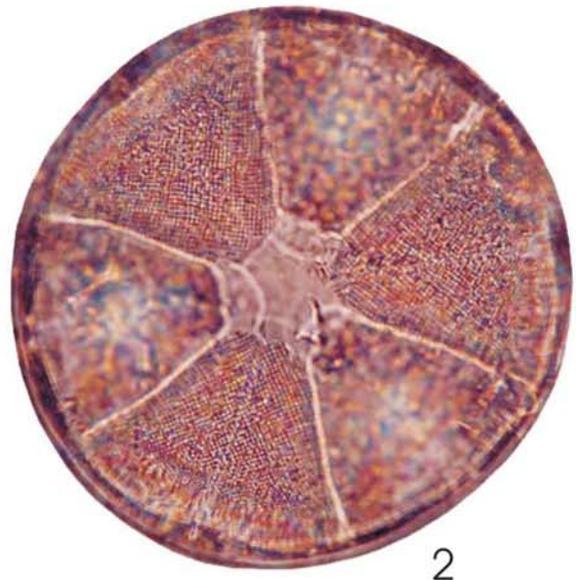
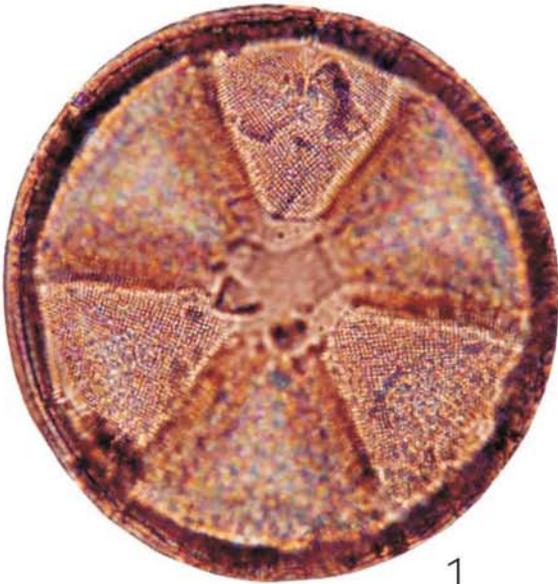


LÁMINA II

1. *Aulacodiscus sturzii* Kitton
2. *Aulacodiscus insignis* (A. S.) 16x
3. *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg
4. *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehrenberg
5. *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehrenberg
6. *Psammodiscus nitidus* (Greg.) Round & Mann

LAMINA 2

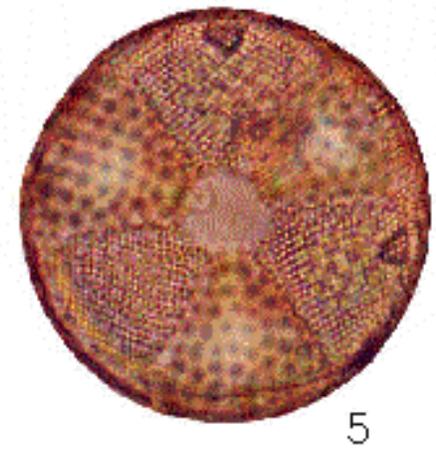
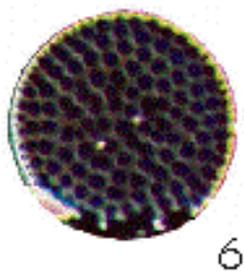
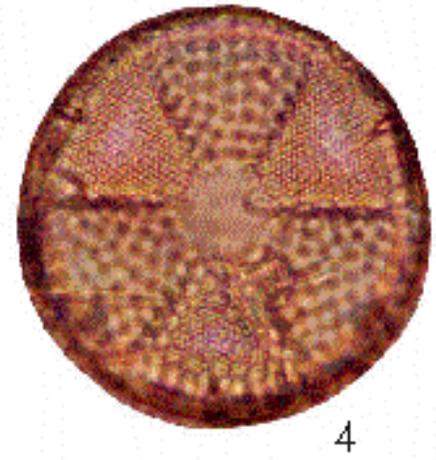
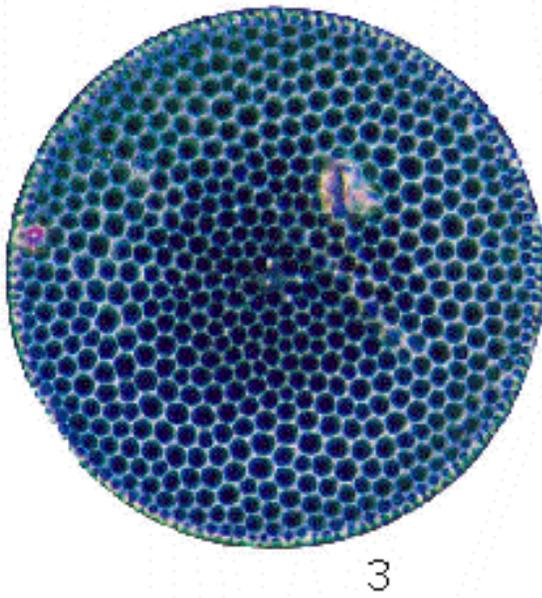
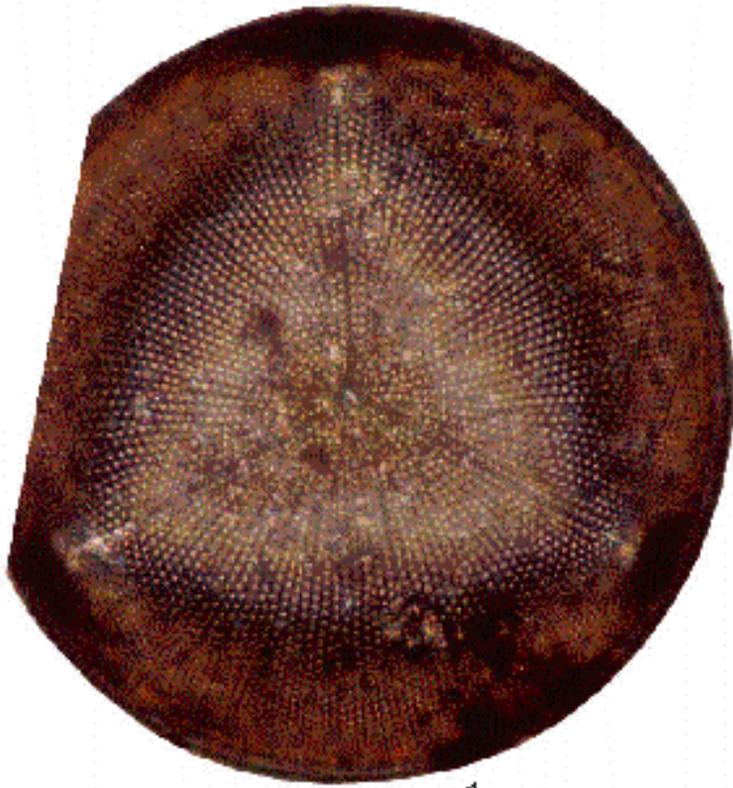


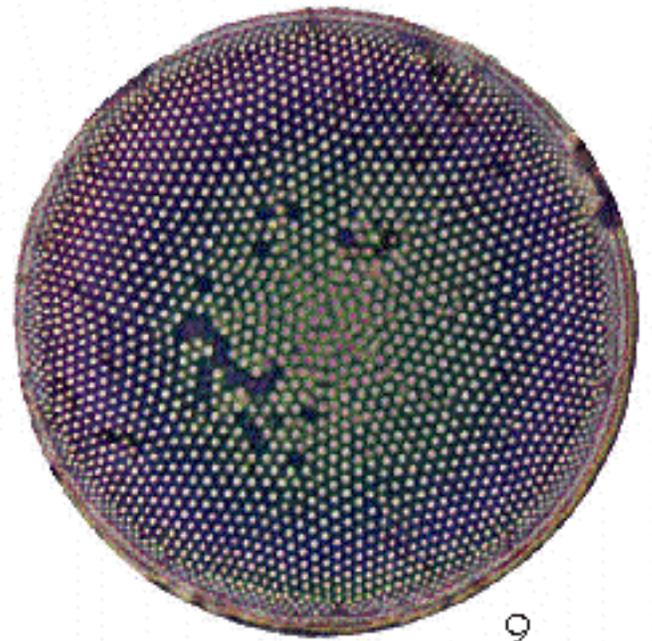
LÁMINA III

1. *Paralia sulcata* var. *radiata* Grunow
2. *Paralia sulcata* var. *radiata* Grunow
3. *Paralia sulcata* fa. *Coronata* Grunow
4. *Cyclotella striata* (Kütz..) Grunow
5. *Cyclotella striata* (Kütz..) Grunow
6. *Cyclotella striata* (Kütz..) Grunow
7. *Paralia sulcata* fa. *radiata* Grunow
8. *Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cleve
9. *Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cleve

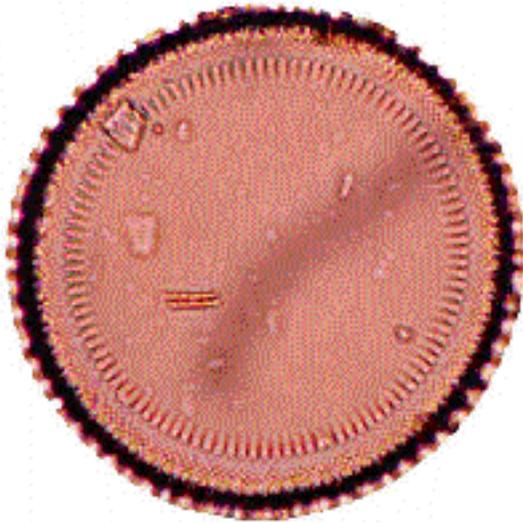
LAMINA 3



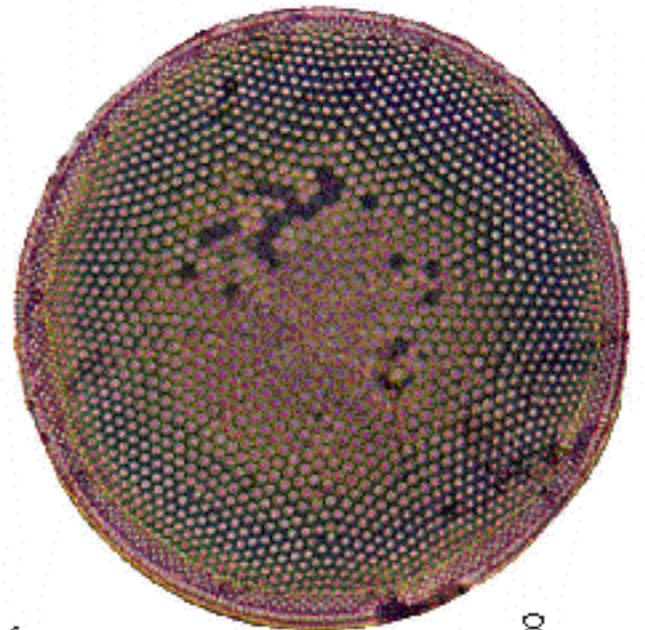
1



9



2



8



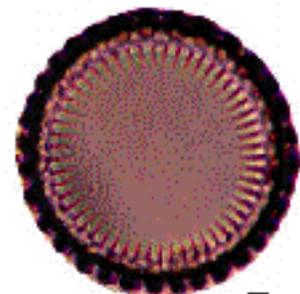
6



5



4



7

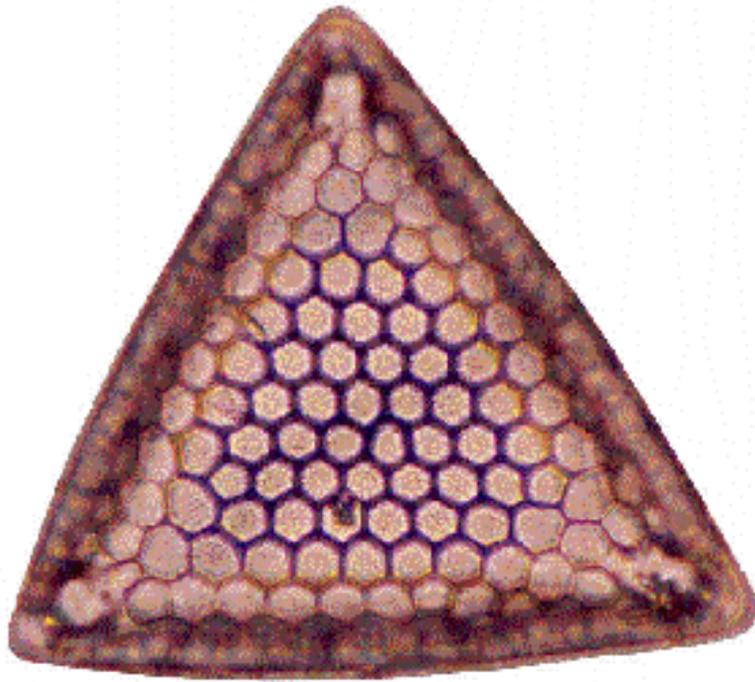


3

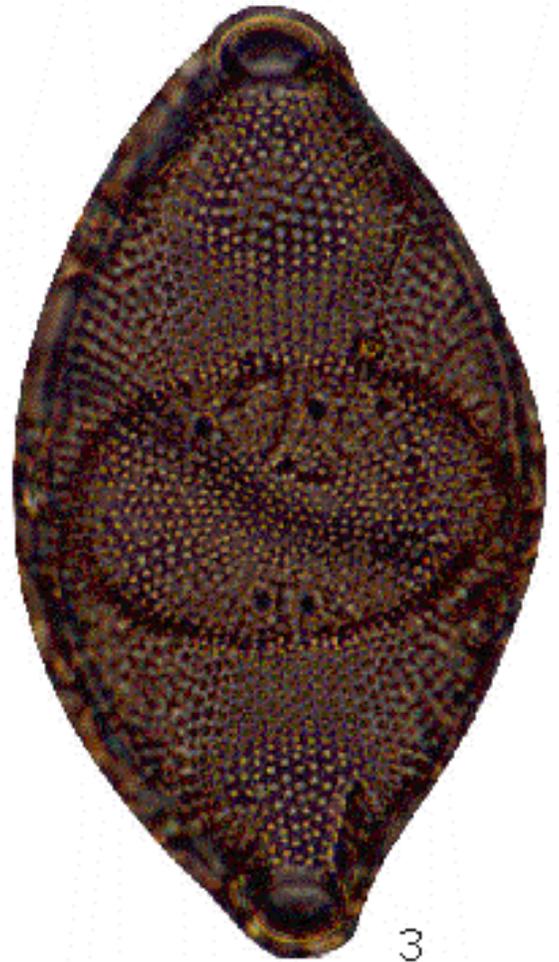
LÁMINA IV

1. *Triceratium favus* Ehrenberg
2. *Ehrenbergia granulosa* (Grunow)
3. *Odontella aurita* (Lyng.) Agardh
4. *Odontella aurita* (Lyng.) Agardh
5. *Odontella aurita* (Lyng.) Agardh
6. *Cerataulus californicus* A. Schmidt

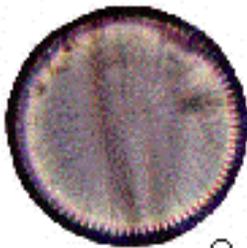
LAMINA 4



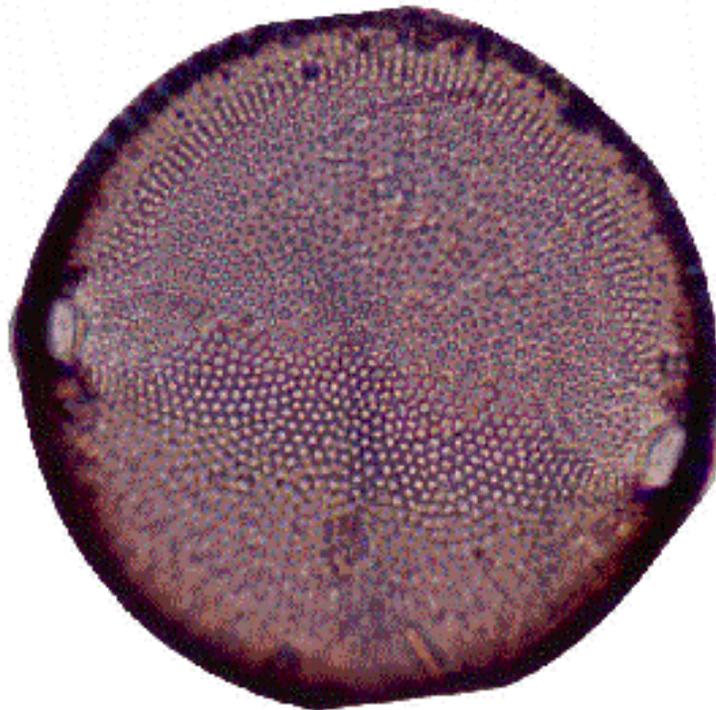
1



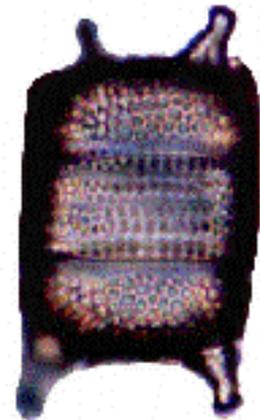
3



2



6



4



5

LÁMINA V

1. *Auliscus punctatus* Bailey
2. *Auliscus caelatus* Bailey
3. *Auliscus caelatus* Bailey
4. *Campylodiscus intermedius* Grunow
5. *Campylodiscus ralfsii* W. Smith
6. *Campylodiscus simulans* Gregory
7. *Grammatophora marina* var. *tropica* Kützing
8. *Grammathophora marina* (Lyng.) Kützing

LAMINA 5



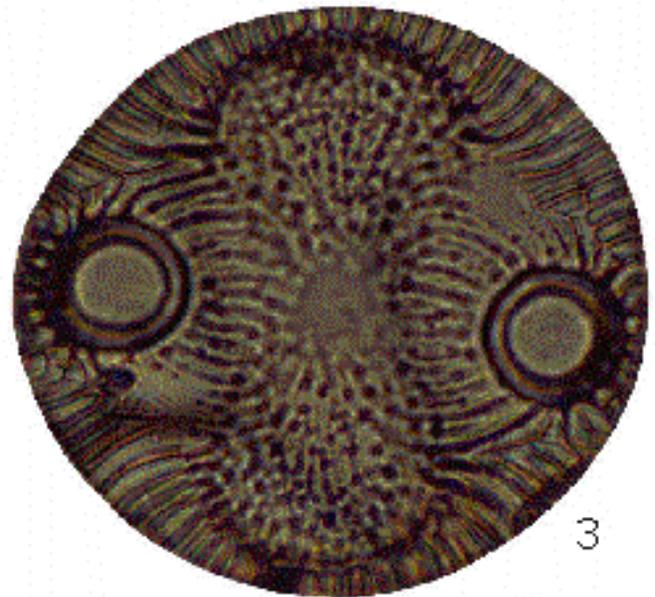
1



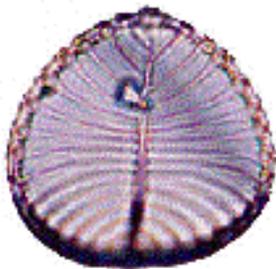
2



4



3



5



6



7

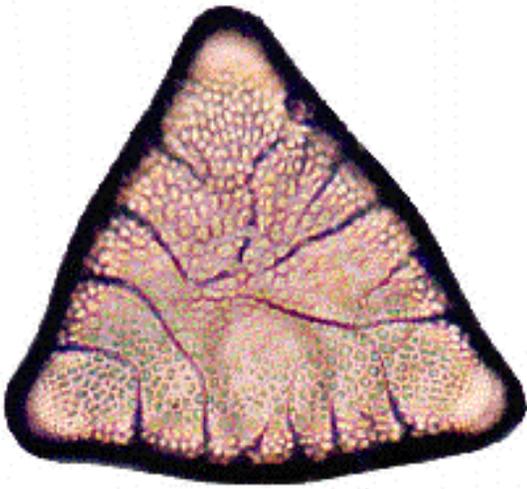


8

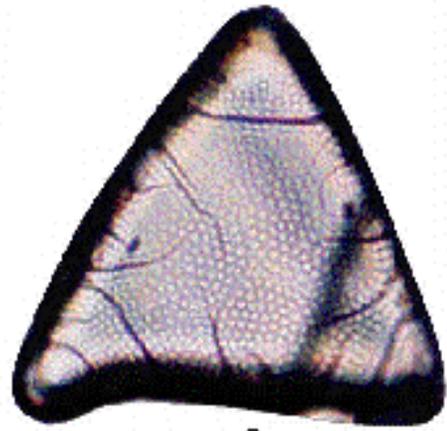
LÁMINA VI

1. *Bidulphia alternans* (Bail.) Van Heurck
2. *Bidulphia alternans* (Bail.) Van Heurck
3. *Bidulphia alternans* (Bail.) Van Heurck
4. *Rhaphoneis castracanii* Grunow
5. *Rhaphoneis castracanii* Grunow
6. *Gephyra media* Amott 40x
7. *Eunotogramma frauenfeldii* Grunow
8. *Terpsinoë americana* (Bail.) Ralfs
9. *Entomoneis alata* fa. *minor* Ehrenberg

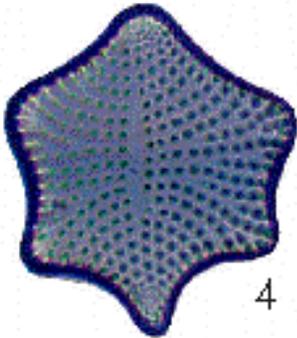
LAMINA 6



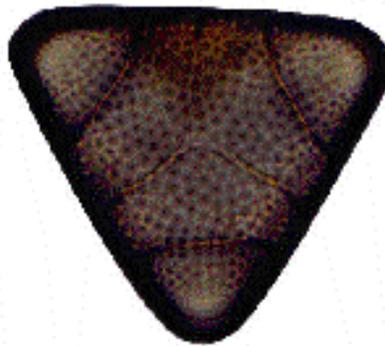
1



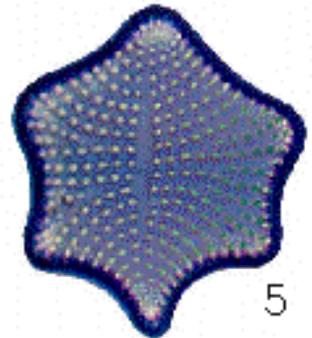
2



4



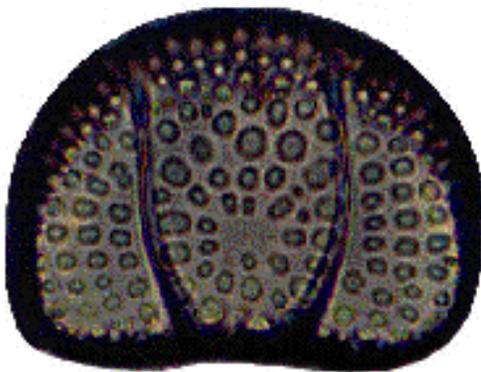
3



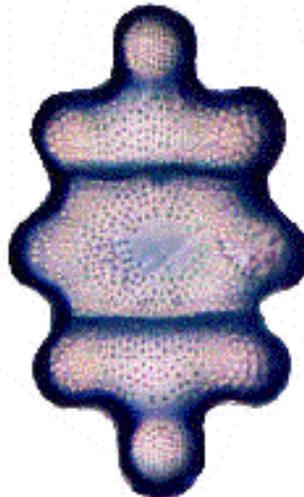
5



6



7



8



9

LÁMINA VII

1. *Dimeregramma minor* var. *minor* (Greg.) Ralfs
2. *Dimeregramma minor* (Greg.) Ralfs
3. *Dimeregramma minor* var. *genuina* A. Cleve
4. *Dimeregramma minor* var. *genuina* A. Cleve
5. *Dimeregramma minor* var. *genuina* A. Cleve
6. *Dimeregramma minor* var. *genuina* A. Cleve
7. *Dimeregramma* sp.1
8. *Dimeregramma* sp.1
9. *Dimeregramma* sp.2
10. *Dimeregramma* sp.2
11. *Podosira stelliger* (Bail.) Mann
12. *Anaulus minutus* Grunow
13. *Delphineis surirella* (Ehr.) Andrews var. *australis* Petit
14. *Delphineis surirella* (Ehr.) Andrews
15. *Delphineis surirella* (Ehr.) Andrews
16. *Plagiogramma rhombicum* Hustedt
17. *Plagiogramma interruptum* (Greg.) Ralfs
18. *Opephora olsenii* Möller
19. *Opephora pacifica* (Grun.) Petit
20. *Opephora pacifica* (Grun.) Petit
21. *Opephora schwartzii* (Grun.) Petit
22. *Opephora schwartzii* (Grun.) Petit
23. *Eunotogramma laeve* Grunow
24. *Eunotogramma laeve* Grunow Vista conectiva (VC)
25. *Neodelphineis pelagica* Takano
26. *Dimeregramma maculatum* Cleve
27. *Dimeregramma maculatum* Cleve
28. *Plagiogramma pygmaeum* Greville
29. *Plagiogramma wallichianum* Greville

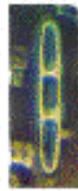
LAMINA 7



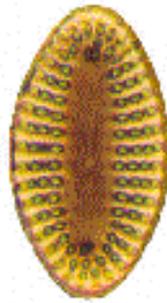
1



11



12



13



14



2



7



8



9



10



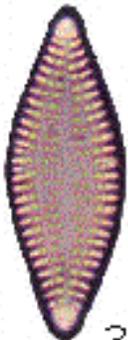
15



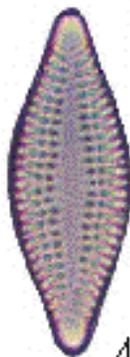
16



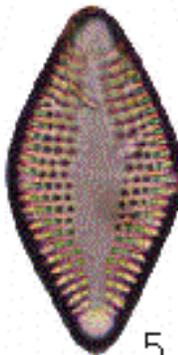
17



3



4



5



6



22



18



19



29



28



27



26



25



24



23



21



20

LÁMINA VIII

1. *Mastogloia angulata* Lewis
2. *Mastogloia angulata* Lewis
3. *Mastogloia smithii* var. *lacustris* Grunow
4. *Mastogloia smithii* var. *lacustris* Grunow
5. *Mastogloia smithii* Thwaites
6. *Mastogloia smithii* Thwaites
7. *Mastogloia braunii* cf. Grunow
8. *Mastogloia braunii* cf. Grunow
9. *Mastogloia beaufortiana* Hustedt
10. *Mastogloia beaufortiana* Hustedt
11. *Mastogloia citrus* Cleve
12. *Mastogloia citrus* Cleve
13. *Mastogloia fallax* Cleve
14. *Mastogloia fallax* Cleve
15. *Mastogloia pseudoexigua* Cholnoky
16. *Mastogloia pseudoexigua* Cholnoky

LAMINA 8

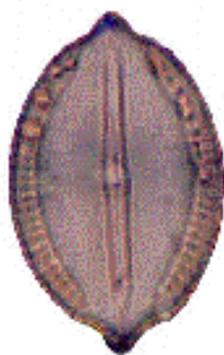
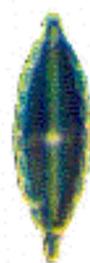
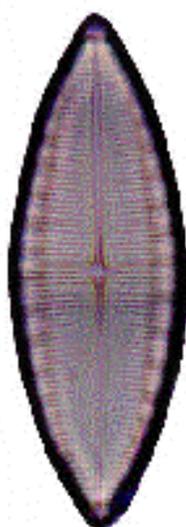
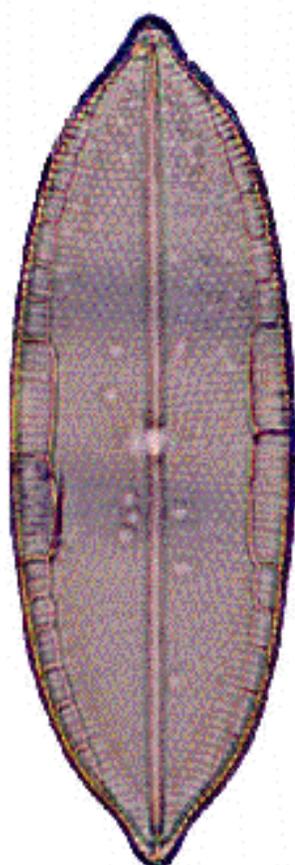
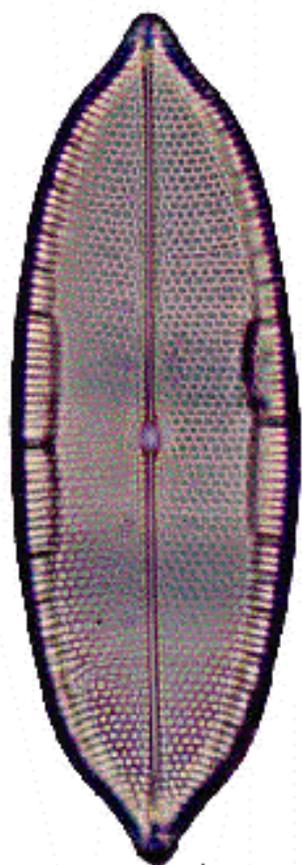
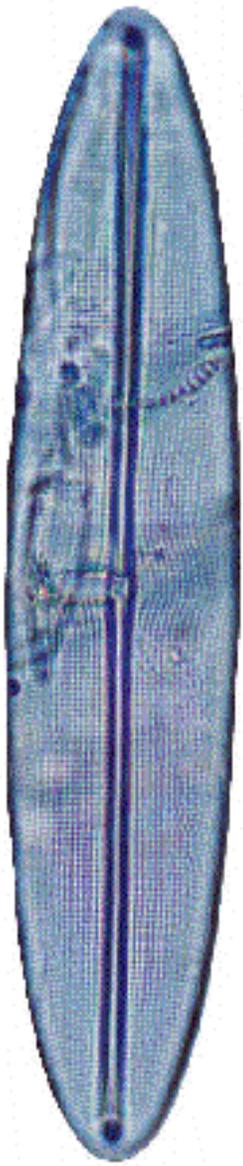


LÁMINA IX

1. *Frustulia interposita* cf. (Lew.) De-Toni
2. *Frustulia interposita* cf. (Lew.) De-Toni
3. *Mastogloia pseudoexigua* Cholnoky
4. *Mastogloia pseudoexigua* Cholnoky
5. *Mastogloia descipiens* Hustedt
6. *Mastogloia descipiens* Hustedt
7. *Cocconeopsis orthoneoides* (Hust.) Witkowski
8. *Cocconeopsis orthoneoides* (Hust.) Witkowski
9. *Cocconeis discrepans* A. Schmidt
10. *Cocconeis scutellum* Ehrenberg
11. *Cocconeis scutellum* Ehrenberg
12. *Cocconeis dirupta* var. *flexella* (Janish & Rabenhorst) Grunow
13. *Cocconeis* cf. *britannica* Naegeli Valva del Pseudorafé (VPR)
14. *Cocconeis* cf. *britannica* Naegeli
15. *Cocconeis dirupta* Gregory var. *dirupta* VPR
16. *Cocconeis dirupta* Gregory var. *dirupta*
17. *Cocconeis dirupta* Gregory VPR
18. *Cocconeis dirupta* Gregory
19. *Cocconeis discoloides* Hustedt
20. *Oestrupia musca* (Greg.) Hustedt
21. *Oestrupia musca* (Greg.) Hustedt
22. *Anorthoneis eurystoma* Cleve

LAMINA 9



1



2



3



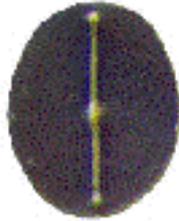
4



5



6



7



8



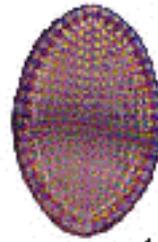
12



9



10



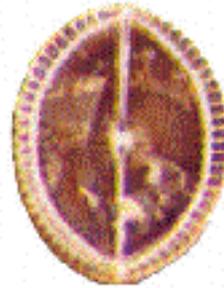
11



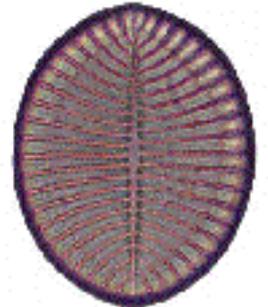
21



22



14



13



20



19



18



17



16



15

LÁMINA X

1. *Petroneis granulata* (Bail.) D. G. Mann
2. *Petroneis granulata* (Bail.) D. G. Mann
3. *Petroneis granulata* (Bail.) D. G. Mann
4. *Petroneis marina* (Ralfs) D. G. Mann
5. *Petroneis xi* (Cl.) Witkowski
6. *Achnanthes curvirostrum* Brun
7. *Achnanthes curvirostrum* Brun
8. *Achnanthes manifeira* Brun
9. *Chamaepinnularia clamans* Hustedt
10. *Chamaepinnularia clamans* Hustedt
11. *Chamaepinnularia clamans* Hustedt
12. *Achnanthes lanceolata* var. *elliptica* (Bréb.) Schulz
13. *Cocconeopsis patrickae* (Hust.) Witkowski
14. *Navicula meniscoides* Hustedt
15. *Navicula meniscoides* Hustedt
16. *Navicula lineola* var. *perlepada* Grunow
17. *Navicula heideni* Schulz
18. *Navicula heideni* Schulz
19. *Navicula salinarum* Grunow
20. *Navicula diversistriata* Hustedt
21. *Navicula platyventris* Meister
22. *Navicula ammophila* Grunow
23. *Navicula flagellifera* Hustedt
24. *Navicula rostellata* var. *minor* Kützing
25. *Navicula cruciculoides* Brackman
26. *Navicula subinflatooides* Hustedt
27. *Navicula subinflatooides* Hustedt

LAMINA 10

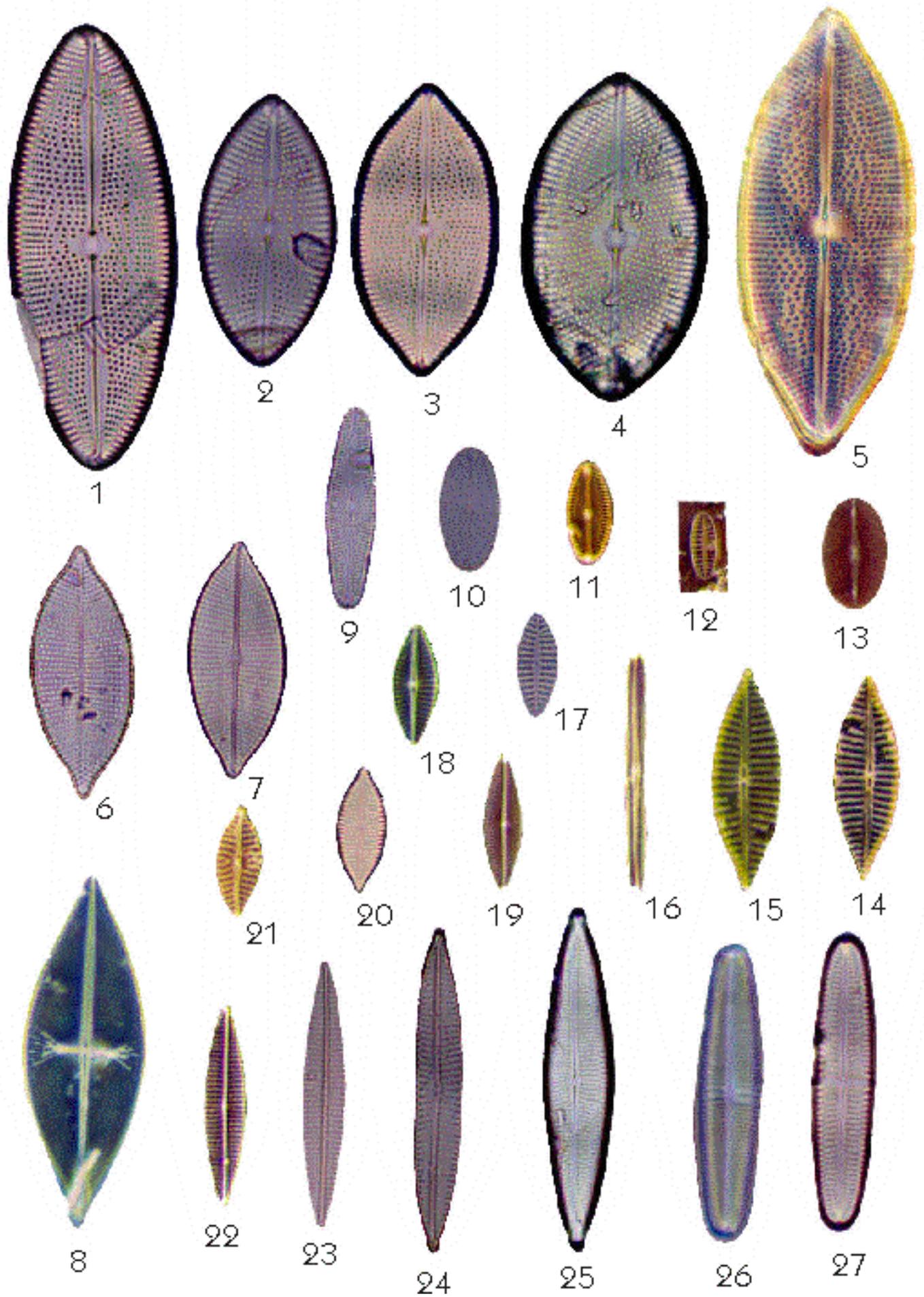


LÁMINA XI

1. *Navicula zostereti* Grunow
2. *Navicula directa* (W. S.) Ralfs
3. *Navicula longa* var. *irregularis* Hustedt
4. *Navicula zostereti* Grunow
5. *Navicula longa* (Greg.) Ralfs
6. *Navicula longa* var. *irregularis* Hustedt
7. *Navicula yarrensis* Grunow
8. *Navicula yarrensis* Grunow
9. *Navicula pennata* Schmidt
10. *Proschkinia complanata* (Grun.) D. G. Mann
11. *Navicula cancellata* Donkin
12. *Navicula cancellata* Donkin VC

LAMINA 11



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12

LÁMINA XII

1. *Navicula vidovichii* Grunow VC
2. *Navicula vidovichii* Grunow VC
3. *Navicula vidovichii* Grunow
4. *Navicula vidovichii* Grunow
5. *Navicula zanardiniana* Grunow
6. *Navicula zanardiniana* Grunow VC
7. *Navicula vidovichii* Grunow
8. *Navicula vidovichii* Grunow
9. *Oestrupia powellii* (Lewis) Heiden
10. *Oestrupia powellii* (Lewis) Heiden

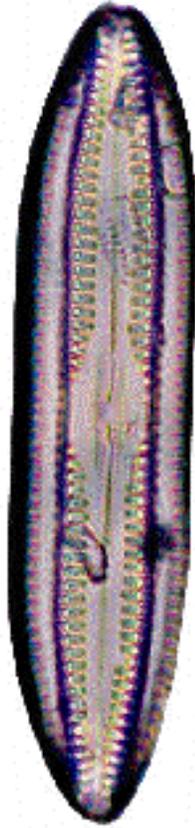
LAMINA 12



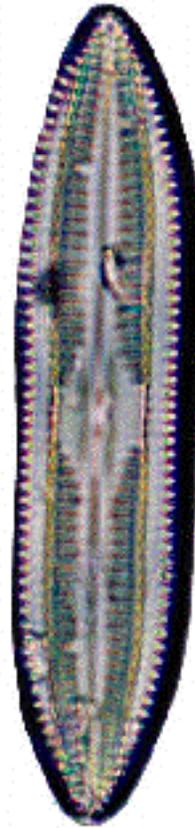
1



2



3



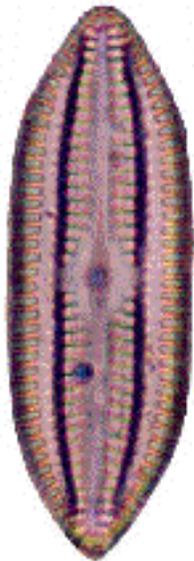
4



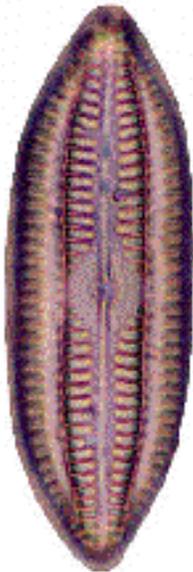
5



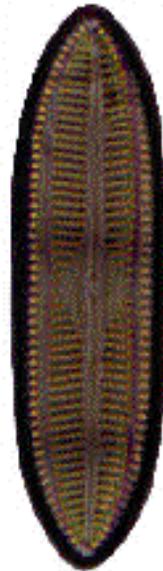
6



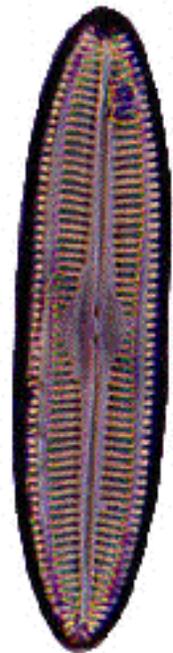
7



8



9



10

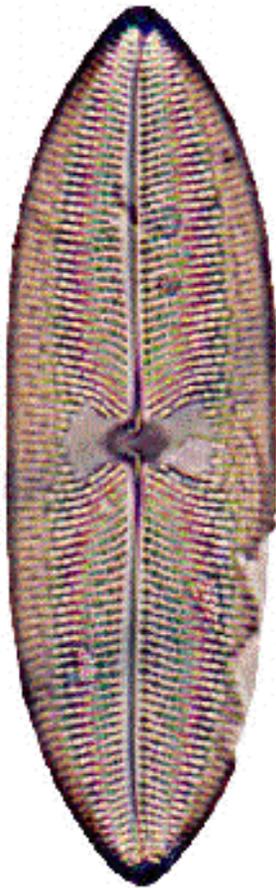
LÁMINA XIII

1. *Trachyneis aspera* Ehrenberg VC
2. *Trachyneis aspera* var. *elliptica* Hendey
3. *Trachyneis aspera* var. *elliptica* Hendey
4. *Trachyneis aspera* Ehrenberg
5. *Trachyneis aspera* Ehrenberg
6. *Trachyneis velata* A. Smith
7. *Trachyneis velata* A. Smith
8. *Tropidoneis vitrea* (W. S.) Cleve
9. *Plagiotropis pusilla* (Greg.) Navarro.
10. *Cymatoneis circumvallata* Cleve

LAMINA 13



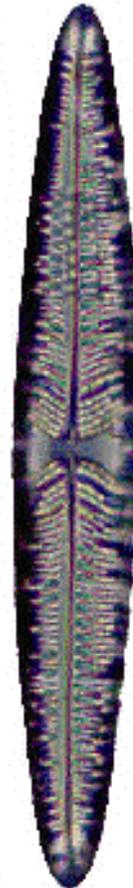
1



2



3



4



5



8



7



6



10



9

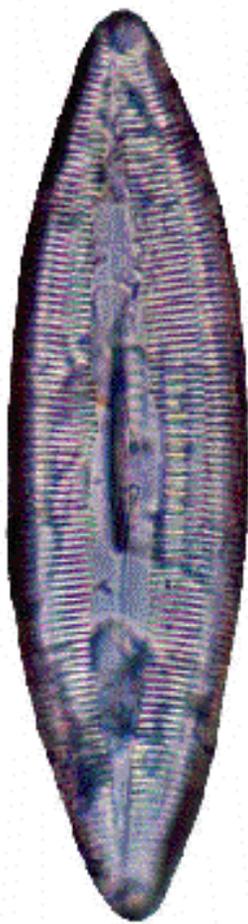
LÁMINA XIV

1. *Caloneis formosa* (Greg.) Cleve
2. *Caloneis formosa* (Greg.) Cleve
3. *Caloneis liber* (W. Smith) Cleve
4. *Caloneis formosa* (Greg.) Cleve
5. *Caloneis linearis* (Grun.) Boyer
6. *Pinnularia rectangulata* (Greg.) Rabenhorst VC
7. *Pinnularia rectangulata* (Greg.) Rabenhorst
8. *Stauroneis dubitabilis* Hustedt
9. *Biremis ambigua* (Clev.) D. G. Mann VC
10. *Hantzschia virgata* (Roper) Grunow
11. *Hantzschia virgata* (Roper) Grunow

LAMINA 14



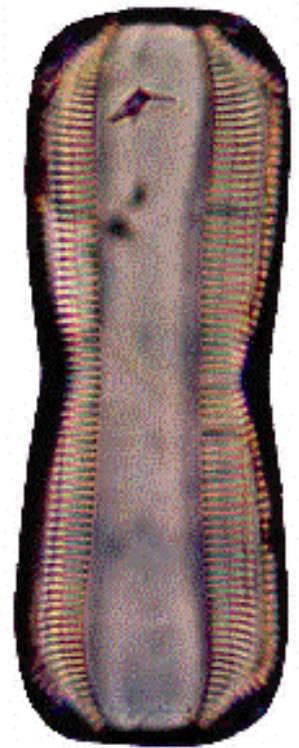
1



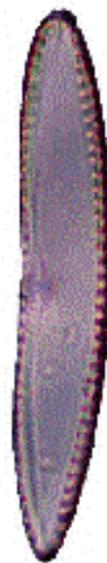
2



3



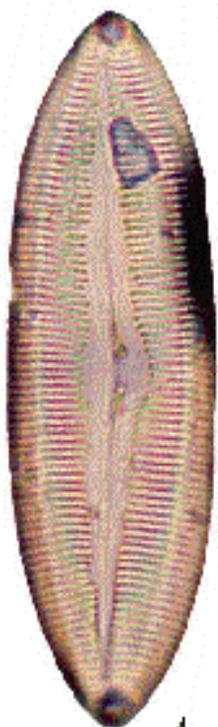
6



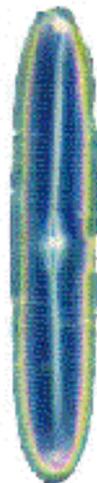
9



7



4



5



11



10



8

LÁMINA XV

1. *Nitzschia longissima* f. *costata* Hustedt
2. *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Smith
3. *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Smith
4. *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Smith
5. *Bacillaria socialis* (Greg.) Ralfs
6. *Bacillaria socialis* (Greg.) Ralfs
7. *Nitzschia dissipata* (Kütz.) Grunow
8. *Nitzschia distans* Gregory
9. *Nitzschia amphibia* Grunow
10. *Nitzschia obtusa* var. *scalpelliformis* Grunow
11. *Nitzschia lorenziana* var. *subtilis* Grunow
12. *Nitzschia lanceolata* Grunow
13. *Nitzschia fluminensis* Grunow
14. *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Smith

LAMINA 15



1



2



3



4



5



6



10



12



7



8



9



11



13



14

LÁMINA XVI

1. *Amphora proteus* Gregory
2. *Amphora proteus* var. *kariana* Grunow
3. *Amphora proteus* Gregory
4. *Amphora proteus* var. *contigua* Cleve
5. *Amphora proteus* Gregory
6. *Amphora spectabilis* Gregory
7. *Amphora spectabilis* Gregory
8. *Amphora ostrearia* var. ? Brébisson
9. *Amphora* cf. *ostrearia* var. *lineolata* Cleve
10. *Amphora* cf. *ostrearia* var. *lineolata* Cleve
11. *Amphora ostrearia* var. *vitrea* Cleve
12. *Amphora ostrearia* var. *vitrea* Cleve
13. *Amphora costata* W. Smith
14. *Amphora* cf. *pannucea* Giffen
15. *Amphora acutiuscula* Kützing
16. *Amphora caroliniana* Giffen
17. *Amphora cymbifera* Gregory
18. *Amphora cymbifera* Gregory
19. *Auricula* cf. *intermedia* Cleve

LAMINA 16

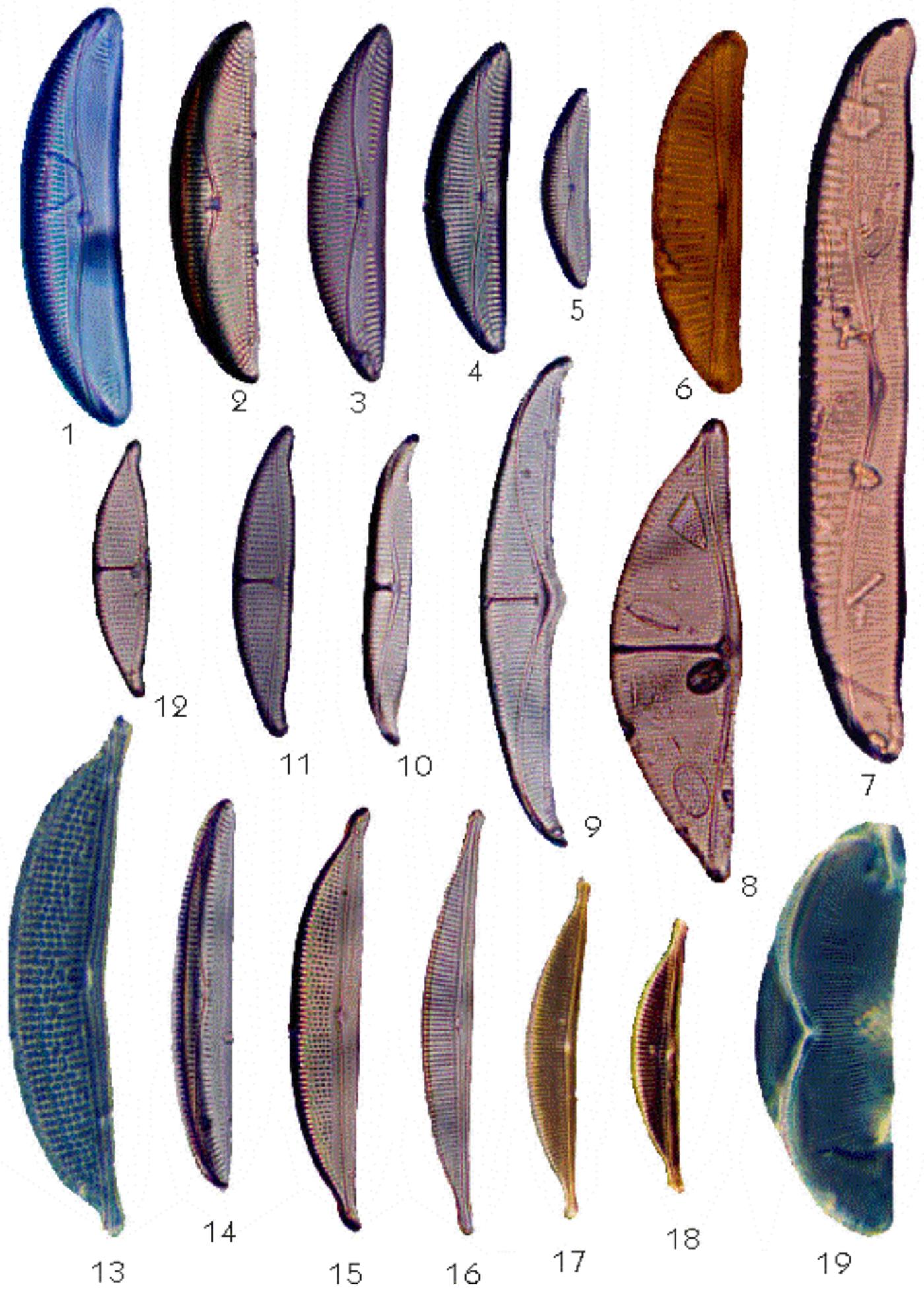


LÁMINA XVII

1. *Amphora arenaria* Donking
2. *Amphora obtusa* var. *oceanica* Castracane
3. *Amphora cingulata* Cleve
4. *Amphora cingulata* Cleve
5. *Amphora ocellata* Donking
6. *Amphora bigibba* var. *interrupta* Grunow
7. *Amphora salina* var. *tenuisima* Hustedt
8. *Cymbella pusilla* cf. Grunow
9. *Amphora strigosa* Hustedt
10. *Amphora angusta* Gregory
11. *Amphora angusta* var. *ventricosa* Gregory
12. *Amphora angusta* var. *ventricosa* Gregory
13. *Amphora angusta* var. *ventricosa* Gregory
14. *Amphora ventricosa* Gregory

LAMINA 17



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13

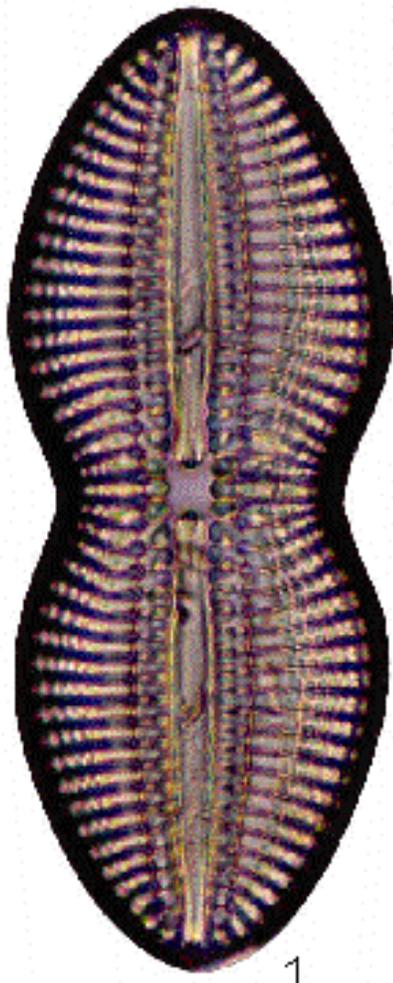


14

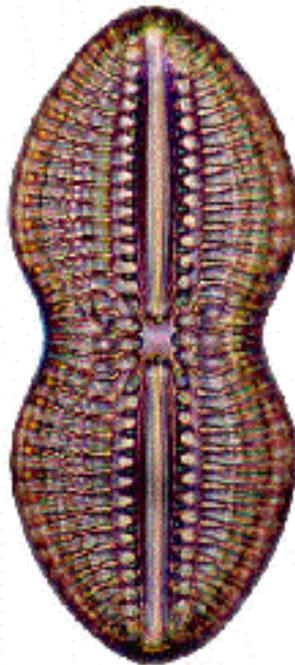
LÁMINA XVIII

1. *Diploneis crabro* Ehrenberg
2. *Diploneis crabro* Ehrenberg
3. *Diploneis gruendleri* (A. S.) Cleve
4. *Diploneis chersonensis* (Grun.) Cleve
5. *Diploneis smithii* var. *recta* (Bréb.) Cleve M. Peragallo
6. *Diploneis smithii* (Bréb.) Cleve
7. *Diploneis suborbicularis* Gregory
8. *Diploneis notabilis* (Grev.) Cleve
9. *Diploneis obliqua* (Brun.) Hustedt
10. *Diploneis obliqua* (Brun.) Hustedt
11. *Diploneis didyma* (Ehr.) Cleve
12. *Diploneis smithii* (Bréb.) Cleve

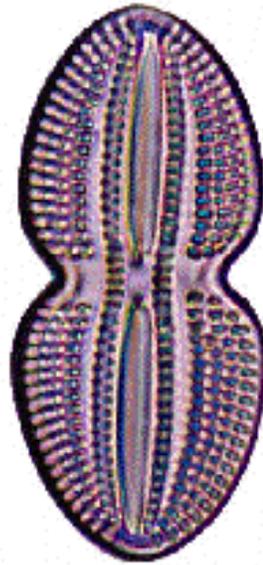
LAMINA 18



1



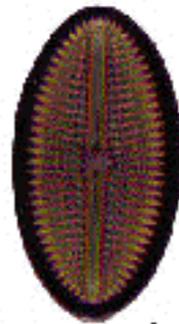
2



3



4



6



5



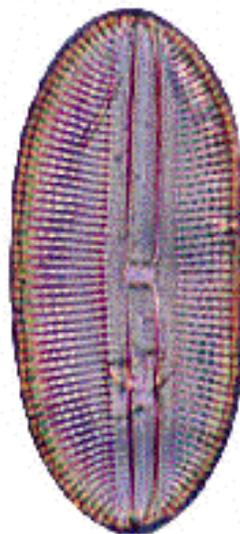
7



8



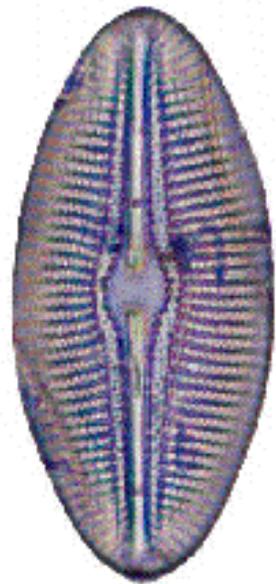
9



10



11



12

LÁMINA XIX

1. *Nitzschia (Psammodyction) plana* W. Smith
2. *Psammodyction panduriformis* Gregory var. *panduriformis*
3. *Psammodyction panduriformis* Gregory var. *panduriformis*
4. *Psammodyction panduriformis* var. *abrupta* (Per.) D. G. Mann
5. *Psammodyction punctata* var. *coarctata* Grunow
6. *Tryblionella marginulata* var. *didyma* (Grun.) D. G. Mann
7. *Tryblionella acuminata* (W. S.) Grunow
8. *Tryblionella littoralis* var. *genuina* Grunow
9. *Psammodyction constricta* (Greg.) Grunow
10. *Achnanthes longipes* C. A. Agardh
11. *Achnanthes angusta* Greville
12. *Achnanthes brevipes* var. *intermedia* (Kütz.) Cleve
13. *Rhopalodia musculus* var. *producta* Grunow
14. *Rhopalodia musculus* Kützing
15. *Rhopalodia musculus* Kützing
16. *Rhopalodia musculus* var. *constricta* Wm. Smith
17. *Rhopalodia gibberula* var. *baltica* O. M.

LAMINA 19

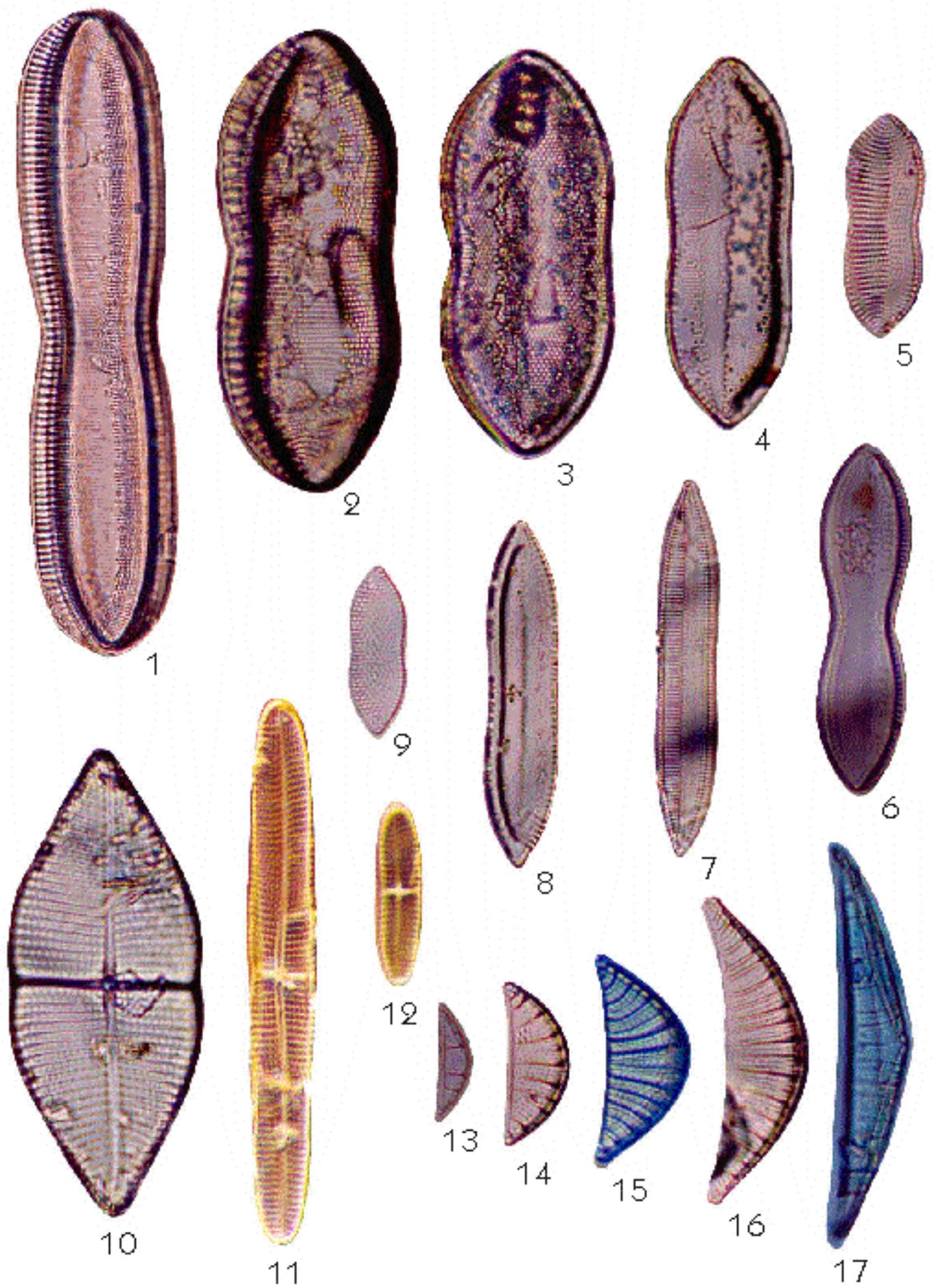


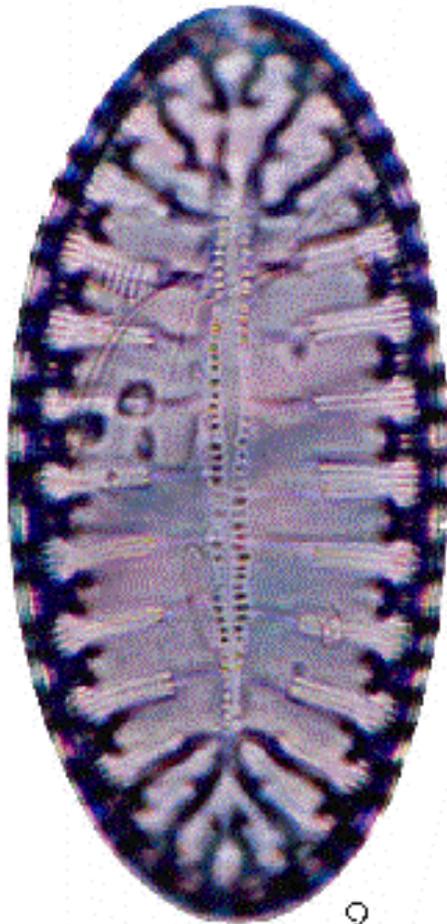
LÁMINA XX

1. *Surirella praeclara* A. Schmidt. 63x
2. *Surirella fastuosa* (Ehr.) Kützing
3. *Surirella fastuosa* (Ehr.) Kützing 63x
4. *Surirella fastuosa* (Ehr.) Kützing 63x
5. *Surirella fastuosa* (Ehr.) Kützing var. *cuneata* A. Schmidt
6. *Surirella armoricana* Peragallo
7. *Surirella fastuosa* var. *suborbicularis* Grunow 63x

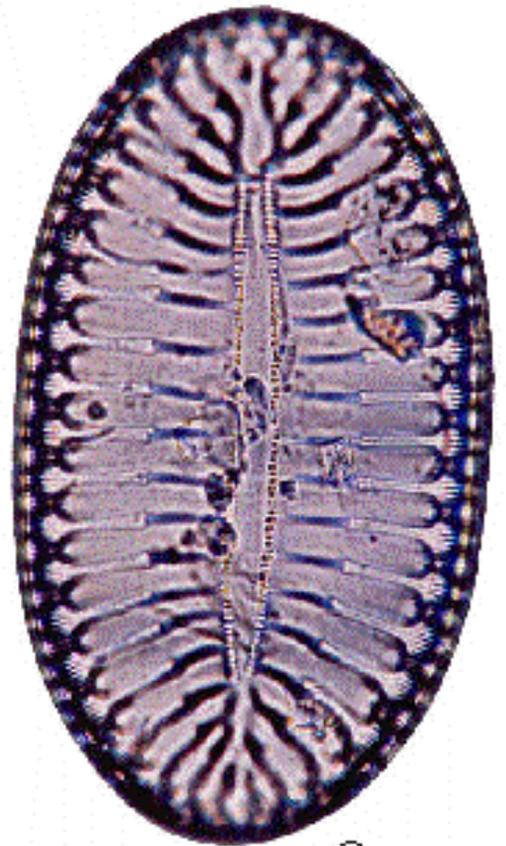
LAMINA 20



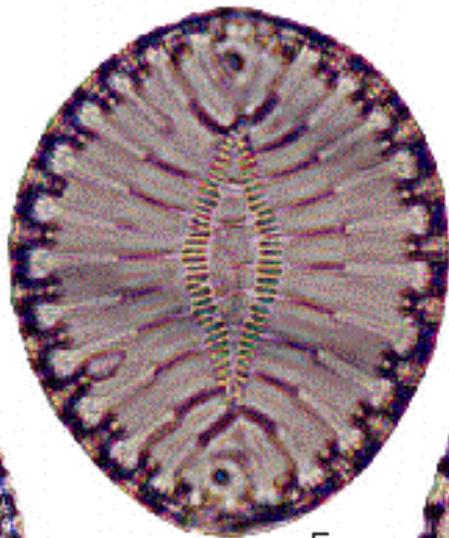
1



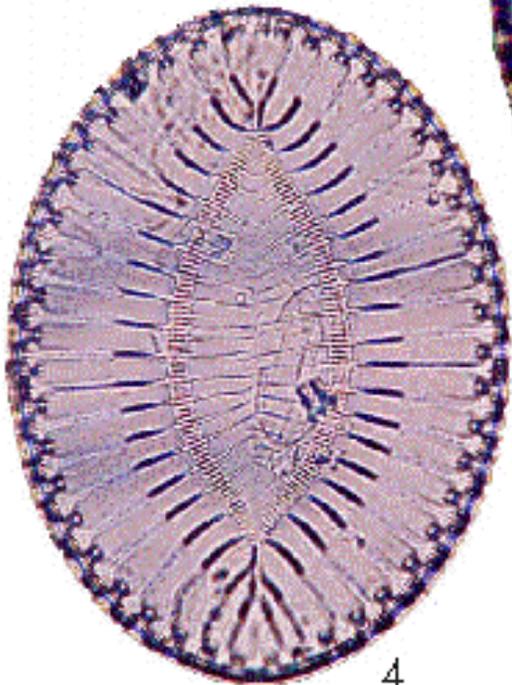
2



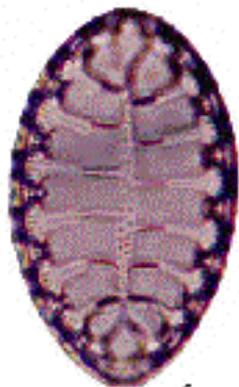
3



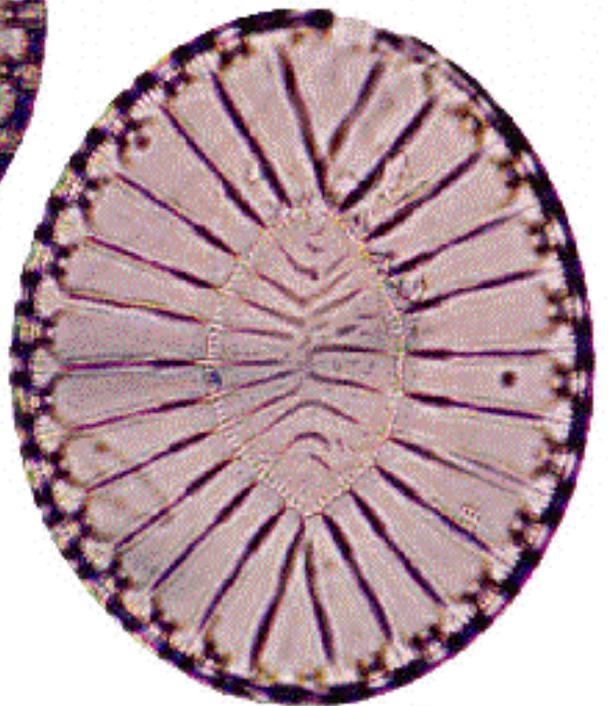
5



4



6

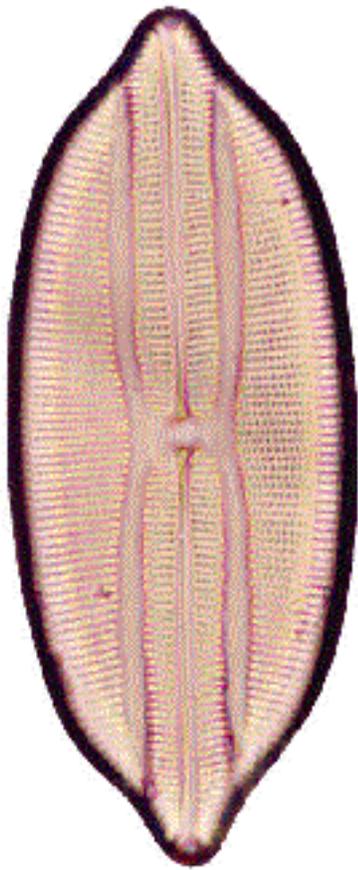


7

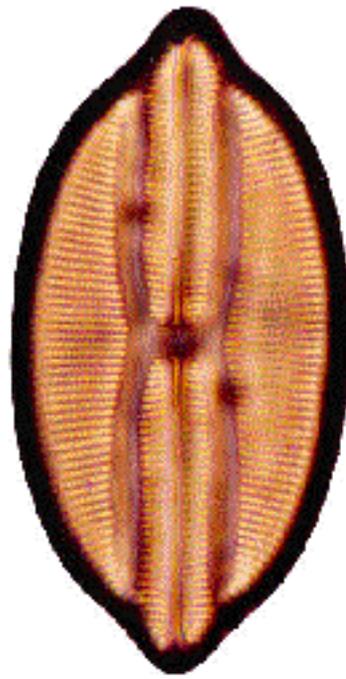
LÁMINA XXI

1. *Lyrella lyra* (Ehr.) Karayeva
2. *Lyrella lyra subtypica* (Ehr.) D. G. Mann
3. *Lyrella lyra subtypica* (Ehr.) D. G. Mann
4. *Lyrella clavata* var. *subconstricta* (Greg.) D. G. Mann
5. *Lyrella clavata* var. *subconstricta* (Greg.) D. G. Mann
6. *Lyrella atlantica* (A. Schmidt) D.G. Mann
7. *Lyrella barbara* (Hied.) D. G. Mann
8. 8. *Lyrella atlantica* (A. S.) D.G. Mann

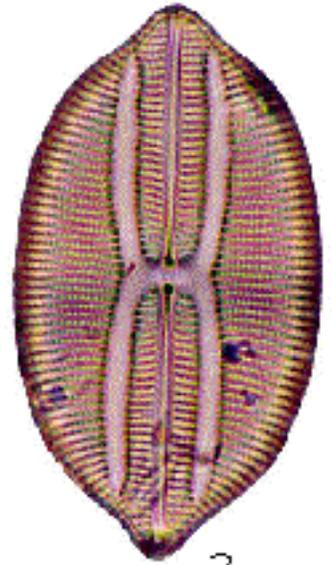
LAMINA 21



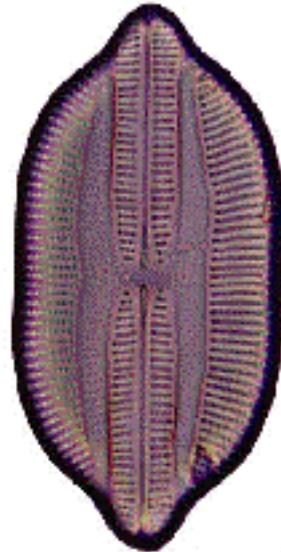
1



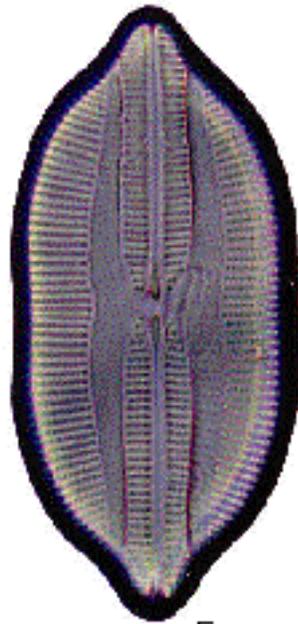
2



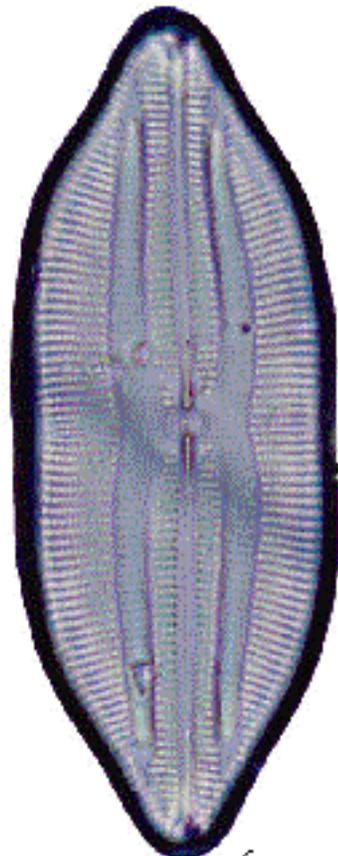
3



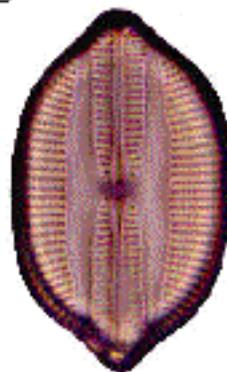
4



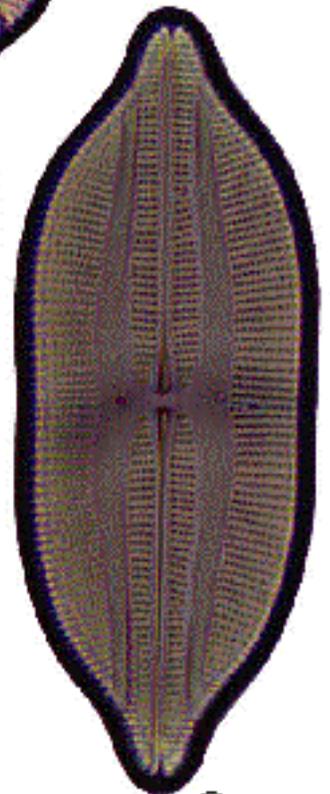
5



6



7



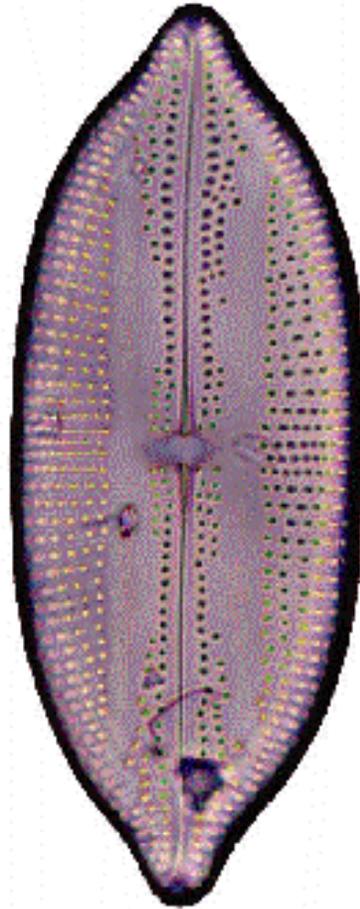
8

LÁMINA XXII

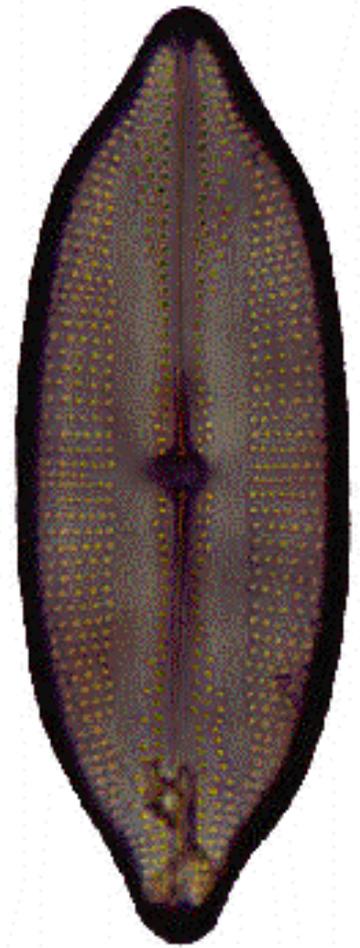
1. *Lyrella irrorata* var. ? (Grev.) D. G. Mann
2. *Lyrella irrorata* (Grev.) D. G. Mann
3. *Lyrella irrorata* (Grev.) D. G. Mann
4. *Lyrella aproximatoides* (Hust.) D. G. Mann
5. *Lyrella aproximatoides* (Hust.) D. G. Mann
6. *Lyrella aproximatoides* (Hust.) D. G. Mann
7. *Lyrella aproximatoides* (Hust.) D. G. Mann
8. *Lyrella aproximatoides* (Hust.) D. G. Mann



1



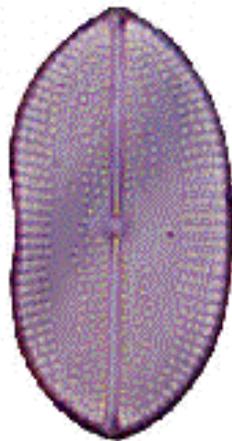
2



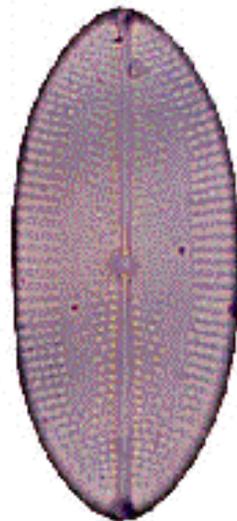
3



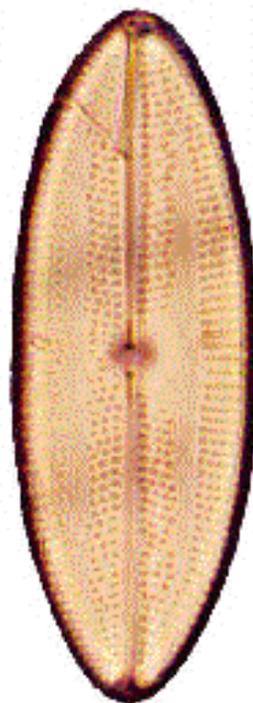
4



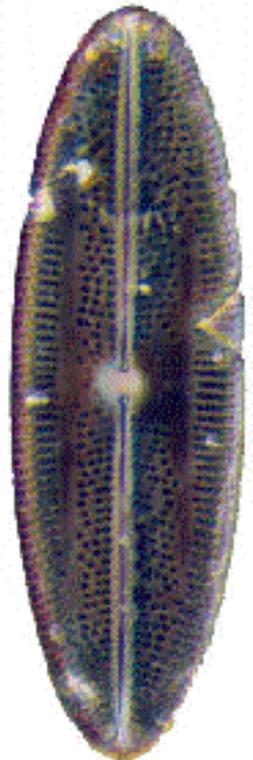
5



6



7

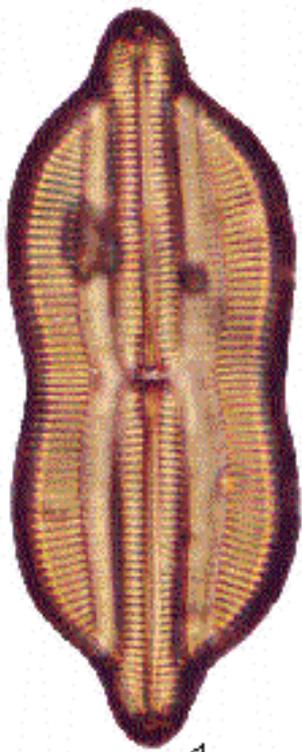


8

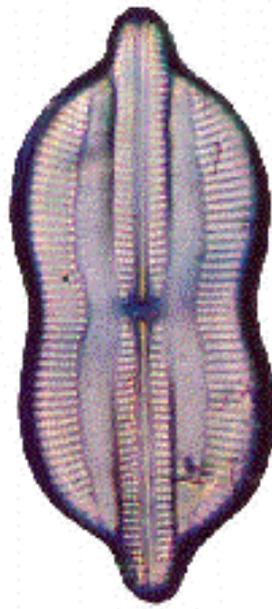
LÁMINA XXIII

1. *Lyrella exula* (A. S.) D. G. Mann
2. *Lyrella exula* (A. S.) D. G. Mann
3. *Lyrella exula* (A. S.) D. G. Mann
4. *Cocconeopsis fraudulenta* (A. Schmidt) Witkowski.
5. *Lyrella abruptoides* (Hust.) D. G. Mann
6. *Lyrella abruptoides* (Hust.) D. G. Mann
7. *Lyrella* cf. *spectabilis* (Greg.) D. G. Mann
8. *Fallacia nummularia* (Grev.) D. G. Mann
9. *Fallacia nummularia* (Grev.) D. G. Mann
10. *Fallacia nummularia* (Grev.) D. G. Mann
11. *Fallacia forcipata* (Grev.) Stickle & D. G. Mann
12. *Fallacia forcipata* (Grev.) Stickle & D. G. Mann
13. *Fallacia vittata* (Clev.) D. G. Mann
14. *Fallacia humii* (Hust.) D. G. Mann
15. *Fallacia forcipata* (Grev.) Stickle & D. G. Mann
16. *Fallacia litoricola* (Hust.) D. G. Mann
17. *Fallacia litoricola* (Hust.) D. G. Mann
18. *Fallacia vittata* (Cl.) D. G. Mann

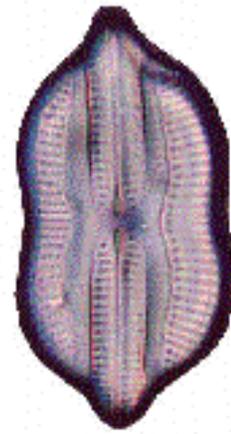
LAMINA 23



1



2



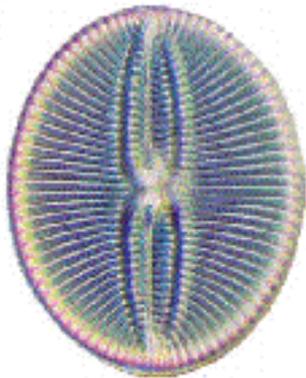
3



4



5



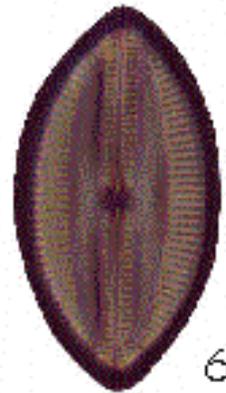
8



9



10



6



11



12



13



14



15



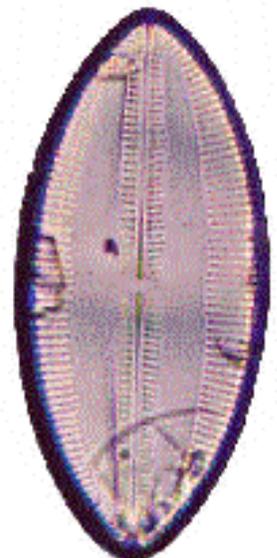
16



17



18



7

LÁMINA XXIV

1. *Gyrosigma balticum* (Ehr.) Cleve
2. *Gyrosigma balticum* (Ehr.) Cleve 63x
3. *Gyrosigma peisonis* (Grun.) Hustedt
4. *Pleurosigma salinarum* Grunow
5. *Pleurosigma rigidum* W. S.
6. *Pleurosigma normanii* Ralfs
7. *Gyrosigma scalproides* var. *eximium* (Thw.) Cleve
8. *Gyrosigma fascicola* var. *arcuata* (Donk.) Cleve

