



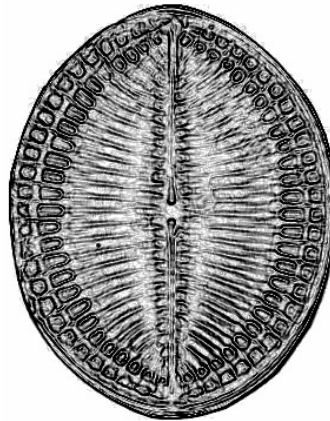
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas



Departamento de Plancton y Ecología Marina

TESIS

VARIACIONES TEMPORALES EN LA ESTRUCTURA DE LAS ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EPIFITAS EN LÁMINAS APICALES DE *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Ag.



Que para obtener el grado de Maestro en Ciencias con
Especialidad en Manejo de Recursos Marinos

Presenta:

Biol. Mar. Uri Argumedo Hernández



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 horas del día 17 del mes de Febrero del 2005 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:

**“VARIACIONES TEMPORALES EN LA ESTRUCTURA DE LAS ASOCIACIONES DE
DIATOMEAS EPIFITAS EN LÁMINAS APICALES DE *Macrocystis pyrifer* (L.) C. Ag.”**

Presentada por el alumno:

ARGUMEDO
Apellido paterno

HERNÁNDEZ
materno

URI
nombre(s)

Con registro:

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

Aspirante al grado de:

MAESTRA 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. RICARDO JAVIER SALDIERNA MARTÍNEZ

SEGUNDO VOCAL

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

TERCER VOCAL

DRA. ELISA SERVIERE ZARAGOZA

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



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 25 del mes Febrero del año 2005, el (la) que suscribe URI ARGUMEDO HERNÁNDEZ alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro A030399 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: “VARIACIONES TEMPORALES EN LA ESTRUCTURA DE LAS ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EPIFITAS EN LÁMINAS APICALES DE *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Ag.” 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: uhrhi@hotmail.com

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

URI ARGUMEDO HERNÁNDEZ

nombre y firma

AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS

Al CONACYT por la beca-crédito otorgada, para la realización de mis estudios de maestría. Al Programa Institucional de Formación a Investigadores, como parte de los proyectos CGPI-20030211 y CGPI-20040024 del Instituto Politécnico Nacional.

A los miembros de la comisión revisora de tesis Dra. Elisa Serviere Zaragoza, MC. Gustavo de la Cruz Agüero, Dr. Gerado Aceves Bueno, MC. Ricardo J. Saldierna Martínez y Jaime Gómez Gutierrez, por las sugerencias hechas al trabajo.

A mi director de tesis Dr. David A. Siqueiros Beltrones.

A quienes aportaron ideas y sugerencias durante los seminarios.

A la Sociedad Cooperativa Bahía Tortugas por las facilidades otorgadas.

Al grupo de trabajo de la Dra. Pilar Sánchez Saavedra por el apoyo en los muestreos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	ii
GLOSARIO.....	iii
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS.....	5
3. OBJETIVO.....	5
3.1. Objetivos específicos.....	5
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	5
5. MÉTODO.....	7
5.1. Recolecta de las frondas.....	7
5.2. Procesamiento de las láminas.....	8
5.3. Florística.....	9
5.4. Análisis cuantitativo.....	9
5.5. Especies de mayor importancia IVB.....	10
5.6. Temperatura.....	10
5.7. Análisis de la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas.....	11
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
6.1. Florística.....	13
6.2. Análisis cuantitativo.....	15
6.3. Especies de mayor importancia (IVB).....	16
6.4. Temperatura.....	19
6.5. Análisis de la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas.....	20
6.5.1. Variación mensual de \bar{H}'	22
6.6. Variaciones en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas.....	24
6.6.1. Entre láminas de cada mes.....	24
6.6.1.1. Similitud por abundancia de Bray-Curtis.....	24
6.6.1.2. Similitud por presencia-ausencia de Jaccard.....	32
6.6.2. Similitud entre frondas.....	32
6.6.2.1. Similitud por abundancias de Bray-Curtis.....	32
6.6.2.2. Similitud por presencia-ausencia de Jaccard.....	33
6.6.3. Similitud entre meses.....	34
6.6.3.1. Similitud por abundancia de Bray-Curtis.....	34
6.6.3.2. Similitud por presencia-ausencia de Jaccard.....	35
7. CONSIDERACIONES FINALES.....	37
8. CONCLUSIONES.....	38
9. LITERATURA CITADA.....	39
10. APÉNDICES.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio y localización del punto de muestreo.	6
Figura 2. Aspecto general de <i>Macrocystis pyrifera</i> . a) Partes principales que integran un talo de <i>M. pyrifera</i> , b) Detalles de un talo c) Metro y medio amplificado en donde se muestra las láminas que fueron procesadas de cada porción de talo.....	8
Figura 3. Valor promedio para cada una de las frondas por mes de: a) diversidad (\bar{H}') b) equidad (\bar{J}), y c) riqueza específica (S)	23
Figura 4. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de febrero.....	25
Figura 5. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de marzo.....	26
Figura 6. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de abril.	27
Figura 7. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de mayo.	28
Figura 8. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de junio	29
Figura 9. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de julio.....	30
Figura 10. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de agosto.	31
Figura 11. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 28 frondas analizadas.....	33
Figura 12. Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 28 frondas analizadas.....	33
Figura 13. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis por mes.	35
Figura 14. Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de taxa de Jaccard por mes.	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de especies encontradas en los 62 géneros identificados durante la revisión taxonómica de diatomeas epifitas de láminas apicales de <i>Macrocystis pyrifera</i>	14
Tabla 2. Porcentaje obtenido para las primeras 24 especies, ordenadas de mayor a menor con el índice de valor biológico calculado con un rango de abundancia de 10.....	18
Tabla 3. Temperatura superficial promedio mensual del mar para el 2003, del área ubicada en los 31.5°N y 116.5° W, según Lluch-Cota <i>et al.</i> (2000), incluido El Sauzal, B.C....	20

APÉNDICES

APÉNDICE A. Tablas de las pruebas estadísticas (Bartlett, Análisis de varianza anidado, Tukey por mes).....	45
APÉNDICE B. Composición de especies de diatomeas epifitas que colonizan las láminas apicales de <i>M. pyrifera</i> de la zona de El Sauzal, B. C., México.....	46
APÉNDICE C. Abundancia, porcentaje de abundancia relativa y grupo al que pertenecen las especies presentes durante los conteos.....	50
APÉNDICE D. Valor del IVB de las 24 especies que representaron más del 1% de abundancia por mes calculado con un rango de abundancia de 10.....	53
APÉNDICE E. Valores de diversidad (H'), equidad (J'), redundancia ($1-J'$), y riqueza específica (S) de las 140 láminas analizadas y valor promedio, máximo y mínimo de diversidad.....	54
APÉNDICE F. Valores obtenidos de la prueba a posteriori de Tukey para las 28 frondas analizadas.....	55
APÉNDICE G. Valores de las abundancias relativas obtenidas con el coeficiente simple de dominancia de las especies que representan el 85% de la abundancia total, para cada uno de los meses.....	57
APÉNDICE H. Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 20 láminas para cada mes.....	58
APÉNDICE I. Láminas.....	62

GLOSARIO

Asociación: Unidad operacional de organismos en un área particular, usualmente con una o dos especies dominantes que poseen la forma de vida típica de la formación a la que pertenece la asociación.

Bentónico: Organismo que habita o que vive cerca del fondo de hábitats acuáticos.

Colonización: Invasión exitosa de un nuevo hábitat por una especie.

Diatomea: Microalga unicelular, de vida libre o colonial cuyo protoplasto está rodeado por una pared silíceo.

Diatomea central: Microalga con frústula de diseño estructural con simetría radial o multipolar.

Diatomea pennada: Microalga con frústula de diseño estructural con simetría bilateral.

Diversidad: Número de especies de una comunidad o muestra; riqueza de especies ó medida del número de especies y su abundancia relativa en una comunidad.

Dominancia: Medida de la desproporción en la distribución de los individuos o biomasa entre los taxa de una asociación o comunidad.

Dosel: Capa superior de un bosque compuesta por frondas foliosas.

Epifito: Organismo fijado por algún mecanismo específico a la superficie de una planta o alga, sin ser un parásito.

Episámico: Organismo fijo a los granos de arena por mecanismos específicos.

Epilítico (a): Organismo fijo a la superficie de las rocas.

Equidad: Propiedad de una comunidad que se relaciona con la uniformidad de la distribución de especies o de sus abundancia relativas.

Estipe: Parte del talo que se asemeja al tallo de las plantas.

Estructura: Disposición o manera de las partes de construir una entidad o comunidad dada.

Florística: Estudio de la composición de especies vegetales, o de las especies vegetales de una localidad o región particulares.

Fronda: Conjunto de estipes secundarios y láminas derivadas de este.

Frústula: Pared celular silicificada de las diatomeas, conformada de dos mitades (tecas) que se acoplan de manera semejante a una caja petri.

Lámina: Parte mas o menos ancha, comprimida y foliosa de un alga, similar a una hoja.

Manto, *Macrocystis pyrifera* de: Conjunto o población de talos de *Macrocystis pyrifera* que se extienden ocupando un área determinada.

Rafe: Fisura o ranura a lo largo del eje apical de la frústula en diatomeas pennadas; se hipotetiza responsable del desplazamiento (deslizamiento).

Redundancia: Es una medida de la dominancia y se considera independiente de la riqueza de especies.

Sujetador: Órgano basal de fijación de una alga, similar a las raíces de las plantas.

Taxocenosis: Grupo de especies que corresponden a un taxón supraespecífico particular y que aparecen juntas en la misma asociación.

Taxón: Grupo taxonómico de cualquier nivel de agrupación, que incluye a todos los grupos subordinados.

Talo: Cuerpo de un organismo vegetal relativamente indiferenciado, carece de hojas verdaderas, tallo y raíces. Término aplicado a todas las algas y hongos.

Valvas. Cualquiera de las dos mitades que conforman la frústula, unidas por un cíngulo.

Variaciones temporales en la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en láminas apicales de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Ag.

Resumen

Los mantos de *Macrocystis pyrifera* representan un sustrato favorable para un gran número de organismos epifitos, entre los que se encuentran numerosas diatomeas. El objetivo de este estudio fue determinar la estructura y cambios temporales en las asociaciones de diatomeas epifitas que colonizan las láminas apicales de *M. pyrifera*. Para ello, se recolectaron cuatro frondas de *M. pyrifera* por mes de febrero hasta agosto 2003 de un manto localizado en El Sauzal, B. C. Las muestras procesadas de 140 láminas fueron montadas en preparaciones permanentes. La lista florística determinada consta de 171 taxa de diatomeas epifitas; aunque ésta se consideró elevada, la riqueza por muestra fue en general baja (6 - 51). La estructura de la asociación, concuerda con el patrón general descrito para asociaciones de diatomeas (escasos taxa muy abundantes, pocos abundantes y comunes, y muchos taxa raros). Se obtuvieron valores bajos de diversidad ($\overline{H}'=2.1$; máx=3.8, mín=0.3), así como valores bajos de equidad ($\overline{J}'=0.45$). Con base en el índice de valor biológico, las especies más importantes fueron *Rhoicosphenia genuflexa*, *Gomphonemopsis pseudexigua* y *Tabularia investiens*, mismas que se consideran constituyentes permanentes en la asociación de diatomeas epifitas analizadas. *R. genuflexa* dominó en cinco meses, excepto en junio cuando *G. pseudexigua* fue la más abundante y en febrero cuando dominó *Cocconeis costata* var. *pacifica*. Este último taxón ha sido registrado como constituyente permanente en láminas de *M. pyrifera* para Bahía Tortugas y Punta Eugenia, B.C.S y en Eréndira, B.C. Tanto la estructura, como la composición de especies de la asociación de diatomeas epifitas en láminas con diferente posición se puede considerar la misma (hasta 1.5 m). Por el contrario, se presentan diferencias significativas tanto en la estructura como en la composición de diatomeas en frondas recolectadas por mes y entre meses. Las diferencias observadas entre frondas se atribuyen a la madurez del talo, y se sugiere que láminas maduras exportan diatomeas y colonizan rápidamente las láminas jóvenes. Fue evidente que ocurren cambios a través del tiempo, definiéndose asociaciones distintas en febrero y junio, lo cual se asocia a periodos de transición provocados por eventos estacionales.

Time variations in the structure of epiphytic diatoms growing on apical blades of *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Ag.

Abstract

The *Macrocystis pyrifera* beds represent an available substrate for a great number of epiphytic organisms, including many diatoms. The objective of this study was to determine the structure of the diatom assemblages fouling on apical blades of *M. pyrifera* and their temporal variations. In that order, four fronds of *M. pyrifera* were collected monthly from February to August 2003, from a bed located off El Sauzal, B. C. The diatoms from the processed samples of 140 blades were mounted in permanent slides. These yielded a total of 171 diatom taxa. Although species richness (S) was considered high, S per sample was in general low (6 - 51 taxa). The structure of the assemblages follows the general pattern for most diatom associations, i. e., few abundant species and many rare or uncommon taxa. Low values of diversity were estimated ($\bar{H}'=2.1$; máx=3.8, mín=0.3), as well as low values of equitability ($\bar{J}'=0.45$). On the basis of the biological value index (BVI) the most important taxa were *Rhoicosphenia genuflexa*, *Gomphonemopsis pseudexigua* and *Tabularia investiens*, which are also considered as permanent constituents of the epiphytic diatom assemblages on *M. pyrifera*. *R. genuflexa* dominated in five months, while in June *G. pseudexigua* was the most abundant taxon, and in February *Cocconeis costata* var. *pacifica* dominated the assemblages. The latter species has been recorded as a permanent inhabitant on *M. pyrifera* blades in Bahía Tortugas and Punta Eugenia, B.C.S and Eréndira, B.C. However, various factors may influence the development of these diatom assemblages precluding the growth of a certain important taxon. Both the species composition and the assemblage structure analyzed in blades with different position can be considered the same down to 1.5 m. Albeit, significant differences in the structure are found between fronds from a same date, and between different dates. Such differences may be explained by the maturity of the thallus and suggest that mature blades export species to the new blades. It is evident, however, that temporal changes take place which define the distinct assemblages in February and June.

1. INTRODUCCIÓN

Las algas de la división Phaeophyta son casi exclusivamente marinas y comprenden 11 órdenes. Uno de ellos, el orden Laminariales, comprende a las algas más grandes y con la organización celular más elaborada de todas las algas (Dawson, 1966), como *Macrocystis pyrifera* (L.) Ag.

Los mantos de *M. pyrifera*, se localizan en áreas con fondo rocoso y se encuentran fuertemente adheridas a las rocas o a cualquier objeto duro más o menos estable con su sujetador de tipo hapteroidal (Guzmán del Prío *et al.*, 1971). Estos mantos, se distribuyen de manera discontinua por la costa noroccidental de la península de Baja California, siendo Punta San Roque en B.C.S. el límite más sureño de su distribución (Ladah *et al.*, 1999).

La importancia de los mantos de *Macrocystis pyrifera* para la sociedad humana, no solo radica en el hecho de sostener el sector de la industria de algas para la obtención de alginatos de Baja California, México, sino también constituye en algunas áreas, el punto de concurrencia de barcos de pesca deportiva y pequeñas embarcaciones de pescadores dedicados a la pesca de escama. Además, los mantos de macroalgas son el hábitat de especies con alto valor comercial como la langosta y el abulón (Guzmán del Prío *et al.*, 1971).

Las láminas de *M. pyrifera* representan un sustrato para un gran número de organismos epifitos como esponjas, tunicados, anfípodos, hidrozoarios, briozoarios (que son probablemente los epifitos más comunes), poliquetos (que son abundantes sobre el sujetador), otras especies de macroalgas como *Myriograme caespitosa* (feofita), *Pterochondria woodi* (rodofita) y *Microcladia coulteri* (rodofita), así como una gran variedad de diatomeas (Foster y Shiel, 1985). Según Siqueiros-Beltrones *et al.* (2002), las diatomeas epifitas llegan a ser muy abundantes.

Las diatomeas epifitas son de especial interés para los ficólogos porque su fijación sobre sustratos vivos representa posibles interacciones biológicas entre las epifitas y su hospedero (Sullivan, 1977). En general, en cuanto a riqueza específica y abundancia, existen menos diatomeas fijadas sobre sustratos no vivos que sobre macroalgas (McIntire y Overton, 1971; Main y McIntire, 1974); en cualquier caso, es evidente que muchas especies de diatomeas colonizan a las macrofitas, independientemente de sus defensas (taninos), apreciándose así una relación epifita-hospedero (Siqueiros-Beltrones, 2002b).

Relación entre diatomeas bentónicas y el abulón

Las diatomeas bentónicas juegan un papel importante en la vida del abulón, ya que son fundamentales durante las primeras etapas de vida (postlarvas y juveniles), siendo imprescindibles para su desarrollo. Estas mismas etapas, se consideran críticas en la acuicultura de dicho recurso (Searcy-Bernal *et al.*, 1992).

Tres especies de macroalgas del orden Laminariales son recolectadas o cosechadas para la acuicultura del abulón de California E.U.A., Baja California y Baja California Sur, México. De estas, *M. pyrifera* constituye la especie más cosechada (McBride, 1998). Serviere-Zaragoza *et al.* (2001) probaron con una serie de dietas (en condiciones de cultivo), obteniendo mejores resultados con *M. pyrifera*, ya que con ésta el tamaño de la concha y el peso de los abulones se ve favorecido.

En otros estudios se ha registrado un marcado epifitismo de diatomeas sobre láminas de *M. pyrifera* (Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2001; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2002); sin embargo, se desconoce si las diatomeas epifitas representan un componente importante que podría variar según la composición de la asociación de estas, sobre las láminas de *M. pyrifera*, lo que podría estar enriqueciendo la dieta de *Haliotis* spp.

Por otro lado, las macroalgas son el alimento más común de abulones adultos en estado silvestre (Leighton, 1966; Serviere-Zaragoza *et al.*, 1998). En las costas de California, E.U.A, los abulones consumen preferentemente algas pardas dependiendo de la localidad y la época del año. Al sur de California, *Macrocystis pyrifera* es la especie de macroalga dominante (Hahn, 1989).

Las diatomeas epifitas son consumidas también por abulones adultos cuando se alimentan de macroalgas (Morse y Morse, 1984, *En*: Siqueiros-Beltrones y Voltolina, 2000; Sawatpeera *et al.*, 1998). Según algunos investigadores, los abulones adultos se alimentan casi exclusivamente de láminas que se desprenden de los talos de *M. pyrifera*; estas láminas llegan al fondo y de esta manera pueden ser capturadas con el fuerte pie de los abulones; así, los abulones tienen poco impacto sobre las frondas fijas adultas (Foster y Schiel, 1985).

La importancia que se le ha dado a las diatomeas bentónicas como fuente de alimento para el abulón, en comparación con las macroalgas, ha sido poca, ya que las investigaciones *in situ* de diatomeas bentónicas son escasas. Además es necesario tener mayor precisión taxonómica sobre las diatomeas bentónicas que pueden ser usadas bajo condiciones de cultivo específicas (Siqueiros-Beltrones y Voltolina, 2000). Se ha demostrado que ciertas epifitas (no necesariamente diatomeas) son las que enriquecen la

dieta de los abulones pequeños de manera importante (Trevelyan *et al.*, 1998). Por otro lado, Sawatpeera *et al.* (1998) observaron que *Haliotis asinina* se alimenta casi exclusivamente de diatomeas bentónicas durante toda su vida, especialmente de diatomeas de los géneros *Nitzschia*, *Amphora*, *Navicula* y *Cocconeis*.

A pesar de esto, son pocos los inventarios formales de las especies de diatomeas bentónicas que son consumidas en cultivo e *in situ*, y no existe ningún estudio que contemple análisis taxonómicos y estructurales de las asociaciones de diatomeas que son consumidas por los abulones durante sus distintas etapas de vida *in situ* (Siqueiros-Beltrones, 2000). Por ello, es necesario analizar las relaciones que existen entre diatomeas bentónicas y macrofitas, debido a que constituyen una de las principales fracciones de microflora colonizadora primaria y se debe tomar en cuenta el efecto que su presencia tendrá sobre las especies cultivadas de valor comercial (Siqueiros-Beltrones, 2002b).

Asociaciones de diatomeas epifitas

La fracción mayoritaria de la flora epifítica que habita sobre macrofitas marinas la constituyen las diatomeas (Kita y Harada, 1962; Jacobs y Noten, 1980). Esta preferencia de sustrato se ha atribuido a la naturaleza oportunista de muchas diatomeas y a la ulterior modulación de la superficie para fijación por unas cuantas especies de diatomeas colonizadoras primarias (Sieburth y Thomas, 1973; McIntire y Moore, 1977; Siqueiros-Beltrones e Ibarra-Obando, 1985; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 1985). Diversas especies de macroalgas son frecuentemente colonizadas, y de acuerdo con algunos autores, la abundancia y diversidad de éstas varía con las especies de macroalgas. Al igual que en pastos marinos, dichas variaciones comúnmente responden a las variaciones de los factores físicos y químicos que afectan tanto al hospedero como a las epifitas (Siqueiros-Beltrones, 2002b).

A pesar de que se han descrito patrones generales de la estructura de las asociaciones de películas microalgales, la sucesión de éstas, que señalan el paso de una comunidad de formas postradas como por ejemplo *Cocconeis* sp. y *Navicula* sp., hacia un incremento en estructura vertical, esto es, a comunidades de formas erectas (Hudon y Bourget, 1981; Korte y Blinn, 1983) no siempre se cumple, ya que un determinado sistema puede representar una excepción importante, tal y como lo observaron Miller *et al.* (1987) en un experimento realizado *in situ* para diatomeas episámicas, en donde no se presentó un cambio importante en el aumento de formas postradas a lo largo del tiempo.

Asimismo, de acuerdo con Anderson (1995), las asociaciones de organismos microscópicos pueden variar de manera compleja en escalas pequeñas de tiempo; esto es particularmente cierto con diatomeas bentónicas (Admiraal *et al.*, 1982). Las características de una asociación dependen de las interacciones entre especies de diatomeas que se desarrollan en una misma película algal; estas interacciones pueden deberse a la competencia regulada por las distintas tasas de crecimiento, o por modificaciones en el sustrato debidas a las secreciones de las distintas especies, las cuales pueden inhibir el desarrollo de otros taxa de diatomeas (Voltolina *et al.*, 1999).

Las macroalgas han sido poco estudiadas como sustratos vivos para el desarrollo de películas de diatomeas epifitas en la región, lo que confirma la necesidad de más estudios taxonómicos de diatomeas epifitas a lo largo de la península. Los estudios sobre diatomeas epifitas de *Macrocystis pyrifera* son pocos y recientes.

Siqueiros-Beltrones *et al.* (2001), registraron sobre láminas de *M. pyrifera* la presencia de un hidrozoario con pólipos en forma de copa, dentro de los cuales aparentemente habitaba la diatomea bentónica *Cocconeis notata*. Del mismo modo, Siqueiros-Beltrones *et al.* (2002) observaron que las láminas de *M. pyrifera*, de las localidades de Eréndira, B.C., Bahía Tortugas y Punta Eugenia, B.C.S., mostraban gran cantidad de diatomeas epifitas. La especie más abundante fue *Cocconeis costata* var. *pacifica* (como *Cocconeis* cf. *britannica*), formando un extenso mosaico que cubría toda la lámina y aparentemente servía como sustrato para otras especies de diatomeas. Estas, se mantuvieron con abundancias poco variables de mayo hasta noviembre. Además, la observación de varias láminas para una sola fecha muestra que especies reportadas como raras en otros hábitats resultaron ser abundantes sobre este sustrato; además, se derivaron nuevos registros para la península de Baja California. Las diferencias encontradas por Siqueiros-Beltrones *et al.* (2002), entre las láminas de *M. pyrifera* de algunos meses, sugiere un proceso sucesional en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas.

El objetivo de este estudio fue determinar los patrones ecológicos en términos de variaciones temporales en las asociaciones de diatomeas epifitas que se desarrollan sobre *Macrocystis pyrifera*, contando con una base taxonómica contable, y así, mediante la descripción de la asociación de diatomeas epifitas, y el análisis de parámetros clásicos como la riqueza, diversidad de especies, dominancia y similitud, definir patrones ecológicos en el desarrollo de las taxocenosis.

2. HIPÓTESIS

Ho: La estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en láminas apicales de *M. pyrifera* será igual en láminas que ocupan diferente posición en metro y medio; en cada una de las frondas recolectadas para cada mes y se mantendrá a lo largo del periodo de estudio.

3. OBJETIVO

Determinar la estructura y variaciones temporales que se presentan en las asociaciones de diatomeas epifitas sobre láminas de *Macrocystis pyrifera*.

3.1. Objetivos específicos

- Determinar la composición y abundancia de especies de diatomeas epifitas que colonizan las láminas apicales de *M. pyrifera* de la zona de El Sauzal, B. C.
- Determinar las especies de mayor importancia en las asociaciones de diatomeas epifitas de láminas apicales de *M. pyrifera* en meses sucesivos.
- Calcular los parámetros de las asociaciones de las diatomeas, tales como diversidad, equidad y dominancia y sus variaciones mensuales y en láminas con diferente posición apical hasta 1.5 m.
- Determinar si existen diferencias significativas en la estructura de las asociaciones de diatomeas en las láminas apicales de *M. pyrifera*, con diferente posición, en frondas de un mismo mes y en fechas sucesivas (mensualmente).

4. ÁREA DE ESTUDIO

El Sauzal de Rodríguez, B.C. se encuentra en la parte norte de la Bahía de Todos Santos, localizada entre los 31°40' y 31° 55' N y los 116°35' y 116° 55' O (Sañudo-Wilhelmy *et al.*, 1984). Sus límites naturales le confieren una forma romboidal con una superficie de 167.6 km² (Fig. 1). Aproximadamente el 90% de la bahía tiene profundidades entre 10 y 50 m. El resto forma parte de un cañón submarino localizado entre las islas Todos Santos y la zona de Punta Banda. La mayor parte de los litorales son arenosos, pero los ubicados al Norte y Sur son rocosos (Bonfil y Carvacho, 1989). Desde El Sauzal hasta cerca de Punta Morro, la playa es angosta, formada básicamente por cantos rodados (Cruz-Colin y Cupul-Magaña, 1997).



Figura 1. Área de estudio y localización del punto de muestreo.

La salinidad en la Bahía de Todos Santos presenta un intervalo entre 33.4 y 33.7 ups (Cabrera-Muro, 1971). La variación anual de la temperatura superficial del agua, tiene un valor mínimo de 12°C en febrero y un máximo de 22.5°C en agosto (Morales, 1977, *En: Melroe Skeen de Alba, 1985*).

Generalmente los vientos dominantes vienen del noroeste, con velocidad promedio de 4 m/seg, siendo en otoño e invierno cuando se presenta mayor variación en la dirección del viento (Pacheco-Ruíz y Aguilar-Rosas, 1982).

En El Sauzal, esto es en la parte norte de la Bahía el transporte de sedimento dominante en la zona de playa, es hacia el sur (Pérez-Higuera y Chee-Barragán, 1984).

El manto de *Macrocystis pyrifera* muestreado se encuentra ubicado a 500 m de la línea de costa en los 31° 53' 46" N y 116° 42' 33 " W. Las frondas miden alrededor de 25 m, de los cuales aproximadamente 10 m forman el dosel. El manto está formado usualmente por parches de 5 o 6 frondas, las cuales aparentan formar una sola fronda muy densa.

5. MÉTODO

5.1. Recolecta de las frondas

Las frondas se recolectaron en un manto de *Macrocystis pyrifera*, localizado frente a El Sauzal, B.C., México. Las recolectas se realizaron mensualmente, a partir de febrero hasta agosto del 2003 (siete meses) con el fin de recolectar frondas durante la época más fría (febrero) y la más cálida (agosto).

Las frondas de *M. pyrifera* se diferenciaron en tres tipos:

- Frondas jóvenes. Cuando la mayoría de las láminas de la fronda tienen un color verde claro y poco colonizadas por briozoarios. Estas frondas no fueron consideradas en el estudio debido a que observaciones preliminares mostraron casi nulo epifitismo por diatomeas.
- Frondas maduras. Cuando en la fronda la mayoría de las láminas estuvieron muy colonizadas por briozoarios, sin láminas maltratadas ó rotas.
- Frondas viejas. Cuando presentaron la mayoría de sus láminas tan maltratadas que algunas de ellas incluso estaban incompletas, con alto grado de colonización por ciertos organismos, como briozoarios, presentes en casi la totalidad de las láminas.

Dentro del manto se eligieron al azar cuatro frondas entre maduras y viejas. De cada una de las frondas, se eliminó el primer metro a partir de la parte apical del talo, por tratarse de láminas muy jóvenes con escaso ó nulo epifitismo, y se recolectó la siguiente porción del talo que tuviera aproximadamente 20 láminas, las cuales ocupaban en promedio 1.5 metros del talo (n=5) (Fig. 2). A pesar de tratar de eliminar las frondas jóvenes, en algunas ocasiones dentro de la porción recolectada se encontraban láminas jóvenes dentro de la porción de talo que se consideraba maduro o viejo, ya que las láminas que se llegan a desprender de la fronda pueden ser regeneradas.

Una vez recolectadas las porciones de los cuatro talos, se secaron al sol y eran enviadas a la ciudad de La Paz, donde fueron procesadas para la observación de la asociación de diatomeas.

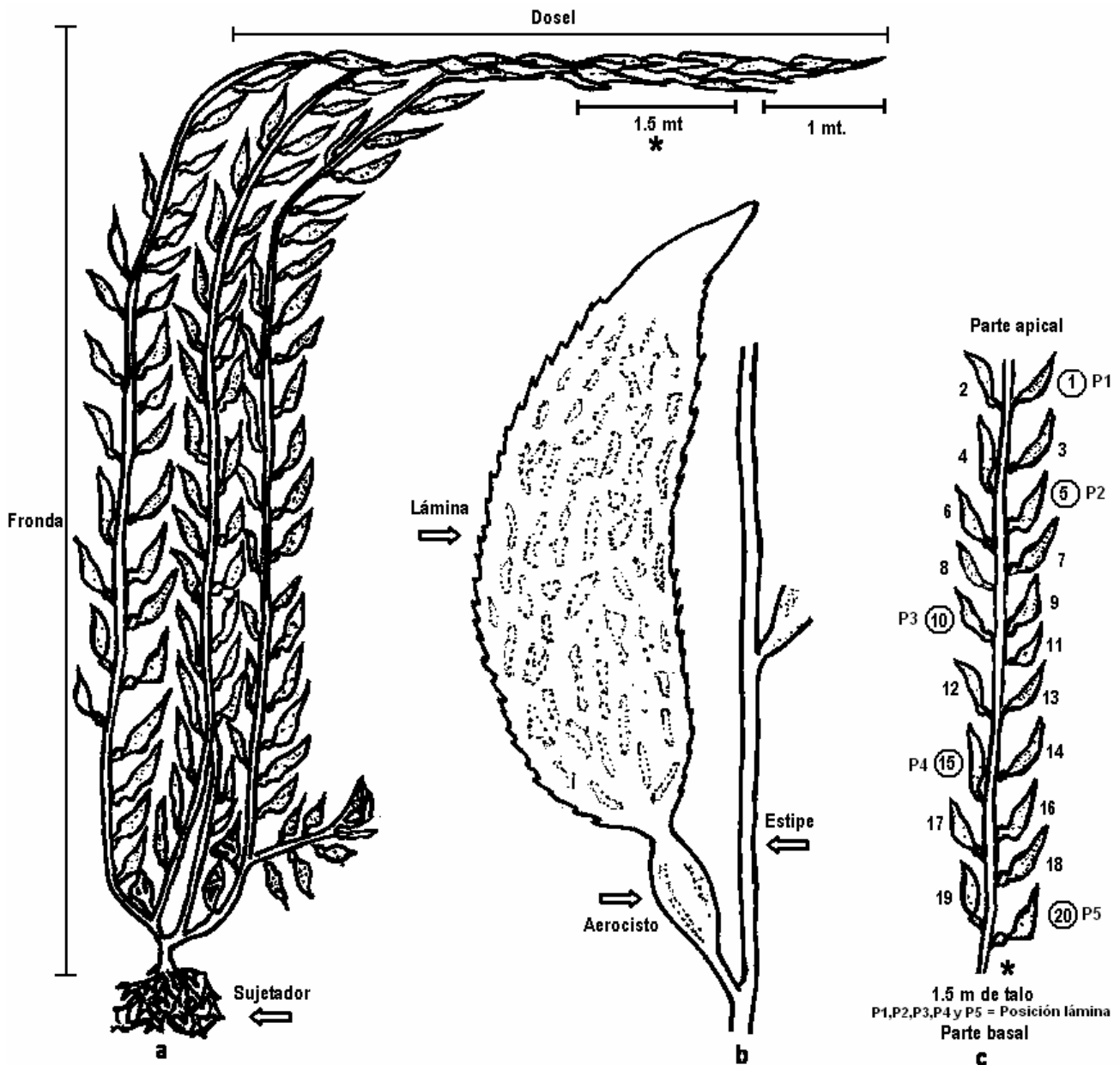


Figura 2. Aspecto general de *Macrocyctis pyrifera*. a) Partes principales que integran un talo de *M. pyrifera*, b) Detalles de un talo c) Metro y medio amplificado en donde se muestra las láminas que fueron procesadas de cada porción de talo.

5.2. Procesamiento de las láminas

De cada porción del talo, tomando su posición de apical a base, se desprendieron la primera, la quinta, la décima, la quinceava y la veinteava lámina (Figura 2) para ser procesadas, eligiendo arbitrariamente estas láminas con el fin de determinar si existen diferencias en la estructura de la asociación de diatomeas según la posición de la lámina en 1.5 metros. En caso de no presentarse la lámina que se deseaba procesar, se tomó la más próxima.

Las láminas fueron procesadas de la siguiente manera: cada una de las láminas se hidrató con agua destilada y se raspó con un portaobjetos; el producto obtenido, fue recolectado en tubos de ensaye. Este concentrado fue agitado con la finalidad de homogeneizar la muestra. Posteriormente, se tomó una submuestra de 1 ml

aproximadamente y se oxidó con una mezcla de ácido nítrico y alcohol comercial a una proporción aproximada de 1 ml de submuestra, 3 ml de alcohol y 5 ml de ácido nítrico; en caso de que la submuestra presentara mucha materia orgánica, la proporción de alcohol y ácido nítrico se modificaba aumentando según la cantidad de materia orgánica. Una vez oxidada la submuestra, se lavó repetidas veces con agua destilada hasta obtener un pH>6 (Siqueiros-Beltrones y Voltolina, 2000).

Las submuestras, fueron montadas en preparaciones permanentes usando Pleurax (I.R.=1.7). Por cada muestra ó lámina se montaron tres laminillas, es decir, una muestra con dos repeticiones. Estas laminillas forman parte de la colección de diatomeas del CICIMAR y del Diatomario del Museo de Historia Natural de la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

5.3. Florística

Para elaborar la lista florística de diatomeas epifitas, se utilizó una laminilla permanente por cada lámina de *M. pyrifera* procesada (140 laminillas en total). En cada una de las laminillas, se hizo un barrido con un microscopio de contraste de fases a 1000x y se tomaron fotografías de los especímenes más representativos.

Las fotografías de los especímenes sirvieron para la identificación de las especies; de los especímenes no fotografiados la identificación se hizo directamente al microscopio.

La identificación de las diatomeas fue con base en claves y descripciones hechas en trabajos clásicos según: Schmidt *et al.* (1874-1959), Van Heurck (1896), Hustedt (1930 a, b, 1955, 1959, 1961-1966), Cleve-Euler (1951-1955), Peragallo y Peragallo (1897-1908) y Hendey (1964); así como literatura más reciente (Witkowski, *et al.*, 2000) y trabajos realizados para la región (Laws, 1988; Siqueiros-Beltrones, 2002b). Para actualizaciones nomenclaturales, taxonómicas y sistemáticas se siguió el trabajo de Round *et al.* (1990).

5.4. Análisis cuantitativo

Para la determinación de la abundancia de especies, se hicieron barridos recorriendo el cubreobjeto de lado a lado, contando 500 valvas por laminilla de acuerdo con Siqueiros-Beltrones (2002b).

En total se hicieron 140 barridos para los siete meses muestreados; esto es, 20 barridos por mes, correspondientes a las 20 láminas de *Macrocystis pyrifera* muestreadas en los cuatro talos (5 láminas por talo).

En algunos casos no fue posible contar 500 valvas, debido a su escasez en las muestras, por lo que en siete muestras de marzo se redujo el conteo a 250 valvas y en dos casos extremos sólo se contaron 150 valvas (1 muestra de marzo y 1 de agosto).

5.5. Especies de mayor importancia IVB

La medida de dominancia por especie se hizo mediante el índice de valor biológico (IVB). Este, es una expresión de la dominancia de las especies dentro de una serie de muestras. El valor del índice mide la amplitud de distribución de las especies y pondera la abundancia de las especies y su frecuencia, además de jerarquizar las especies por abundancia en cada muestra. El número de especies utilizado para el cálculo del IVB depende del comportamiento de la abundancia acumulativa. La información que se obtiene está directamente relacionada con la abundancia relativa de cada taxón y permite obtener información específica sobre una comunidad dada (Sanders, 1960).

La aplicación del IVB requiere la definición de un rango de abundancia debido a que este índice considera que la expresión de la abundancia depende de las condiciones particulares de cada hábitat, por lo que la importancia de las especies debe de ponderarse por la frecuencia con la que cada una de ellas ocupa una jerarquía de abundancia en el conjunto de estaciones (De la Cruz-Agüero, 1994).

En este trabajo, el rango de abundancia utilizado fue 10, el cual se obtuvo con base en el índice del coeficiente simple de dominancia (CSD) calculado para cada uno de los meses. Este rango (10) corresponde al número mayor de especies encontradas en abril que representaron el 85% de la abundancia total.

El índice de valor biológico y el coeficiente simple de dominancia, se calcularon con el sistema para el análisis de las comunidades versión 3.0 (ANACOM) (De La Cruz-Agüero, 1994)

5.6. Temperatura

Para inferir posibles deterioros de las láminas de *Macrocystis pyrifera*, que eventualmente afectarían de manera indirecta la asociación de diatomeas epifitas, se obtuvieron temperaturas promedio superficiales del mar para los meses muestreados (de febrero hasta agosto 2003) según Lluch-Cota *et al.* (2000) y descritas en Reynolds *et al.* (2002) con datos actualizados y provistos por la NOAA-CIRES, para el área ubicada entre los 31.5° N y 116.5° W, incluido El Sauzal.

5.7. Análisis de la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas

Para el análisis de la estructura de la asociación de diatomeas se aplicaron índices ecológicos para medir diversidad ecológica (H') y equidad (J') basados en la teoría de la información y relacionados con el concepto de incertidumbre; en donde una comunidad con valores altos de diversidad es asociada con valores altos de incertidumbre; por el contrario, valores bajos de diversidad se asocian a una baja incertidumbre (Brower y Zar, 1984).

La diversidad ecológica combina dos componentes principales: el número de especies (S) y la igualdad o desigualdad de la distribución de los individuos en las diferentes especies. El valor representa la incertidumbre de que un individuo recolectado pertenezca a una cierta especie. De acuerdo con esto, la diversidad se calculó utilizando el índice de Shannon (H'). Este se expresa como:

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

Donde: Pi es la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie; aunque en una muestra el valor verdadero de Pi es desconocido, es estimado como $\frac{ni}{N}$. Donde ni es la abundancia de la especie i en la muestra y N es el número total de individuos en la muestra (Magurran, 1988).

La equidad de la distribución de los individuos entre las especies en un conjunto de datos se expresa como la cercanía al índice de diversidad de los datos observados hacia el índice de diversidad máxima. La medida de equidad algunas veces es denominada diversidad relativa (Brower y Zar, 1984). Para medir la equidad se calculó el índice de Pielou (J'), que es una medida de la homogeneidad de distribución de los individuos entre los taxa (Pielou, 1969):

$$J' = \frac{H'_{obs}}{H'_{max}}$$

Donde: $H'_{max} = \log_2 S$; considerándose el valor de J' como el grado de aproximación de la diversidad observada a la diversidad máxima posible en la muestra y H'_{obs} = diversidad observada.

La similitud entre frondas recolectadas por mes, así como de una fecha a otra (mensualmente) y entre láminas de una misma fronda, fueron determinadas con base en la medida de similitud de especies. Para ello se utilizaron los índices de Jaccard y de Bray-Curtis, agrupados mediante unión simple.

Para determinar la similitud entre frondas, se hizo una sumatoria de las abundancias de especies de las 5 láminas analizadas por fronda, obteniendo así abundancias por fronda.

Esto se pudo hacer ya que no se encontraron diferencias entre láminas de una misma fronda por lo que las láminas se consideraron repeticiones.

El coeficiente de similitud de **Jaccard**, ha sido uno de los más usados. Este solamente toma las similitudes de acuerdo con la presencia y ausencia de taxa. Se expresa como:

$$CC_j = \frac{c}{s_1 + s_2 - c}$$

Donde s_1 y s_2 son el número de especies en la comunidad 1 y 2, respectivamente y c es el número de especies comunes encontradas en ambas muestras.

Este índice está diseñado para igualar a 1 en caso de completa similitud y 0 si los dos sitios o muestras no tienen especies en común. Una de las ventajas de este índice es la simplicidad con la que se calcula; la “desventaja” es que no toma en cuenta la abundancia de las especies (Magurran, 1988).

Para complementar la información del coeficiente de similitud de Jaccard, se aplicó el índice de **Bray-Curtis**, ya que este toma en cuenta las abundancias relativas y se expresa como una medida de la diferencia entre las abundancias de cada especie presente (Brower y Zar, 1984).

El seguimiento de esta medida se expresa de la siguiente forma:

$$I_{BC} = 1 - \frac{\sum |x_i - y_i|}{\sum (x_i + y_i)}$$

Donde x_i es la abundancia o densidad de especies i en la comunidad 1 y y_i es la abundancia de las especies en otra comunidad.

Para las clasificaciones de similitud de los coeficientes de similitud de Jaccard y Bray-Curtis, utilizando algoritmos de unión simple se empleó el programa BioDiversity Professional (1997), tomado de la página web The Natural History Museum and The Scottish Association For Marine Science (www.nrmmc.demon.co.uk).

A los valores calculados de H' se les aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para probar normalidad ($\alpha=0.05$).

Se probó homoscedasticidad (igualdad de varianzas) en los valores de diversidad de especies (H') en cada uno de los factores utilizando la prueba de Bartlett, con un $\alpha=0.05$ para cada uno de ellos (Apéndice A, tabla 1) (Sokal y Rohlf, 1969).

Debido a la naturaleza de los datos, al tener 4 frondas diferentes por mes y al no poder utilizarse como repeticiones en cada uno de los meses, se hizo un análisis de varianza anidado mediante el modelo general lineal, anidando la variable fronda con el mes ($\alpha=0.05$) (Apéndice A, tabla 2).

El hecho de hacer la anidación entre las frondas y el mes es porque, anteriormente, se hizo un análisis de varianza de una vía con los valores de H' incluyendo la posición de la lámina, fronda y mes; al no presentarse diferencias significativas entre la posición de la lámina, se decidió hacer la anidación con fronda y mes. Sin embargo, sólo se muestran los resultados obtenidos con el ANDEVA anidado. Finalmente se hicieron pruebas *a posteriori* de Tukey para determinar en donde se presentaban las diferencias (Sokal y Rohlf, 1969) (Apéndice A, tabla 3).

Las técnicas estadísticas aplicadas a los datos se hicieron mediante el programa Statistica versión 6.0.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Florística

Durante la revisión taxonómica, se identificaron un total de 171 taxa, entre especies, formas y variedades (Apéndice B), pertenecientes a 62 géneros; de estos, 36 estuvieron representados por un solo taxón, 22 géneros por menos de 5 taxa y 6 géneros con más de cinco taxa. Las formas centrales estuvieron poco representadas (12 géneros con 15 especies), mientras que las formas pennadas, fueron las dominantes (50 géneros con 156 especies) (Tabla 1). Esto resulta común debido a que si bien las diatomeas del bentos pueden ser tanto céntricas como pennadas, estas últimas muestran mayor diversidad morfológica y adaptaciones al bentos. Dichas adaptaciones se manifiestan en su forma y estructuras, apreciables sobre todo en vista valvar; tal es el caso del rafe, el cual se hipotetiza como responsable del desplazamiento mediante la secreción de mucílago (Siqueiros-Beltrones, 2002b).

Los géneros mejor representados fueron *Cocconeis* con 22 especies, seguido de *Navicula* (19), *Nitzschia* (13), *Achnanthes* (9) y *Amphora* (9) (Tabla 1), los cuales presentan características que les permiten proliferar como epifitos; esto es, que presentan estructuras tales como pedúnculos, cojinetes, fimbrias, entre otras, ó mecanismos como la formación de tubos ó matrices gelatinosas que les permite mantenerse fijas a una superficie. Según McIntire y Moore (1977), géneros tales como *Cocconeis* y *Achnanthes* (entre otros) se presentan frecuentemente como epifitos. Además de especies del género *Navicula* formadoras de tubos, así como especies de *Navicula*, *Nitzschia* y *Amphora*, que forman matrices gelatinosas (Main y McIntire, 1974).

El hecho de que *Cocconeis* spp. sea el género mejor representado no es raro, ya que a pesar de presentar movimientos lentos que podrían limitar su capacidad de colonización, se ve compensado por su fuerte adhesión lo que le confiere ventajas para disminuir el efecto del herbivorismo (Hudon y Bourget, 1983).

Tabla 1. Número de especies encontradas en los 62 géneros identificados durante la revisión taxonómica de diatomeas epifitas de láminas apicales de *Macrocystis pyrifera*. * Formas centrales.

Género	Núm. sp.	Género	Núm. sp.	Género	Núm. sp.
<i>Cocconeis</i>	22	<i>Psammodyction</i>	2	<i>Gomphoseptatum</i>	1
<i>Navicula</i>	19	<i>Rhabdonema</i>	2	<i>Hantzschia</i>	1
<i>Nitzschia</i>	13	<i>Rhoicosphenia</i>	2	<i>Hyalodiscus</i> *	1
<i>Achnanthes</i>	9	<i>Tabularia</i>	2	<i>Hyalosira</i>	1
<i>Amphora</i>	9	<i>Thalassiosira</i> *	2	<i>Luticola</i>	1
<i>Diploneis</i>	9	<i>Trachyneis</i>	2	<i>Mastogloia</i>	1
<i>Licmophora</i>	5	<i>Actinocyclus</i> *	1	<i>Minidiscus</i> *	1
<i>Raphoneis</i>	4	<i>Ardissonia</i>	1	<i>Odontella</i> *	1
<i>Actinoptychus</i> *	3	<i>Asteroneya</i>	1	<i>Paralia</i> *	1
<i>Berkeleya</i>	3	<i>Bacillaria</i>	1	<i>Pinnularia</i>	1
<i>Eunotogramma</i>	3	<i>Caloneis</i>	1	<i>Pleurosigma</i>	1
<i>Grammatophora</i>	3	<i>Campylodiscus</i> *	1	<i>Podosira</i> *	1
<i>Opephora</i>	3	<i>Campylopyxis</i>	1	<i>Proschkinia</i>	1
<i>Planothidium</i>	3	<i>Catacombas</i>	1	<i>Psammodiscus</i>	1
<i>Synedra</i>	3	<i>Climacosphenia</i>	1	<i>Pseudogomphonema</i>	1
<i>Tryblionella</i>	3	<i>Coscinodiscus</i> *	1	<i>Pseudonitzschia</i>	1
<i>Cocconeopsis</i>	2	<i>Cymbellonitzschia</i>	1	<i>Staurophora</i>	1
<i>Cyclotella</i> *	2	<i>Denticula</i>	1	<i>Stephanodiscus</i> *	1
<i>Delphineis</i>	2	<i>Diplomenora</i>	1	<i>Tabellaria</i>	1
<i>Fallacia</i>	2	<i>Fogedia</i>	1	<i>Thalassionema</i>	1
<i>Plagiogramma</i>	2	<i>Gomphonemopsis</i>	1		

La riqueza específica de diatomeas epifitas de *Macrocystis pyrifera* en el Sauzal, B.C., resulta menor comparada con el trabajo de Siqueiros-Beltrones *et al.* (1985), sobre diatomeas epifitas para la zona de Bahía Falsa en San Quintín, B.C., en donde se reporta una riqueza de 235 taxa en *Zostera marina*. Del mismo modo, Jacobs y Noten (1980) reportan para *Zostera marina* 191 taxa representados en 48 géneros, para la costa Norte de Brittany (Francia). Por el contrario resulta alta comparada con los resultados de Sullivan (1979), quien registró 37 taxa para tres especies de pasto marino en el Mississippi.

Asimismo Siqueiros-Beltrones y López-Fuerte (*en prensa*), registraron 86 taxa de diatomeas reportadas como epifitas en raíces de *Rhizophora mangle* en Bahía Magdalena, B.C.S.

Por otra parte, la riqueza específica encontrada en *M. pyrifera*, es similar a la registrada por Siqueiros-Beltrones *et al.* (2005) sobre raíces de *Rhizophora mangle* (171 taxa), en Bahía Magdalena, B.C.S., para una época fría.

En referencia con el trabajo de Siqueiros-Beltrones (2002a), sobre diatomeas epipélicas de la Bahía de Todos Santos B.C., se tiene el reporte de 178 taxa que se desarrollaron en cubetas de cultivo de abulón; de éstas, 41 taxa coinciden con las de este trabajo; sin embargo, las abundancias con que se presentan difieren.

Por mencionar la especie más importante, *Rhoicosphenia genuflexa* que es el taxón más abundante en las láminas de *M. pyrifera* en este trabajo, Siqueiros-Beltrones (2002a) la menciona como especie rara, además de considerarlo como nuevo registro. Del mismo modo, *Gomphonemopsis pseudexigua* que fue abundante, se presenta como especie rara y como nuevo registro. Otro taxón epifito importante fue *Cocconeis costata* var. *pacifica*, el cual no fue observado en las cubetas de cultivo.

De acuerdo con esto, *M. pyrifera* representa un sustrato favorable para el desarrollo de asociaciones de diatomeas (epifitas), tanto por su riqueza, como por su abundancia, ya que puede ser comparada con diatomeas epifitas de pastos marinos y sistema de raíces de mangle, hospederos que han sido evidenciados como sustrato favorable para diatomeas epifitas.

6.2. Análisis cuantitativo

Durante el análisis cuantitativo, se contaron un total de 70 465 valvas, y durante estos conteos 160 de los 171 taxa estuvieron presentes. En el apéndice B, se muestra la composición de especies y las especies no presentes en los conteos.

Estudios preliminares muestran que, tanto abulones adultos como juveniles, se alimentan de macroalgas e ingieren gran cantidad de diatomeas epifitas, las cuales representan un potencial para su dieta (Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero, 2004). De tal manera, los 171 taxa registrados sobre *M. pyrifera*, representan un potencial disponible como alimento *in situ* y para el cultivo del abulón; ya que si bien se propone que los abulones son selectivos, se hace evidente la necesidad de realizar más investigación básica con el fin de determinar que diatomeas epifitas podrían ser seleccionadas y cultivadas para suministrarlas como alimento directo.

De acuerdo con las abundancias de los taxa en los meses de estudio, se consideró especie muy abundante aquella con $\geq 10\ 000$ frústulas, abundante ≥ 300 a $< 10\ 000$, común ≥ 100 a < 300 , poco común ≥ 20 a < 100 y rara < 20 . Con base en esta clasificación, tenemos que la asociación de diatomeas epifitas de *Macrocystis pyrifera* se caracterizó por presentar una sola especie muy abundante, 15 taxa abundantes, 19 taxa comunes, 34 taxa poco comunes y 91 taxa raros (Apéndice C). Esta es una caracterización típica que coincide con varios trabajos realizados anteriormente sobre asociaciones de diatomeas bentónicas (Siqueiros-Beltrones, 1988; Siqueiros-Beltrones, 2000; Siqueiros-Beltrones y Sánchez-Castrejón, 1999; Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero, 2004).

6.3 Especies de mayor importancia (IVB)

Aplicando el IVB se tiene que, en cada mes, el número de especies que se presentan como importantes varía entre 30 y 39; sin embargo, tomando en cuenta solamente las especies con abundancia relativa $>$ al 1% (Apéndice D), tenemos que de los 7 meses muestreados, *Rhoicosphenia genuflexa* es la especie más importante en cinco meses (marzo, abril, mayo, julio y agosto); mientras que en febrero *Cocconeis costata* var. *pacifica*, y en junio *Gomphonemopsis pseudexigua*, son los taxa más importantes. En todos los meses la especie importante representó entre el 17 y 18% de la abundancia relativa (n=500).

La coincidencia de taxa de diatomeas que se desarrollan sobre láminas de *M. pyrifera* (epifitas) con diatomeas que se desarrollan en lodos (epipélicas), sobre granos de arena (episámicas), ó planctónicas, pero con abundancias distintas, sugiere que diatomeas que se desarrollan como epifitas pueden desarrollarse en distintos ambientes, pero en uno proliferar de manera importante. Por mencionar algunos casos de especies encontradas como epifitas sobre *M. pyrifera*, y registradas como abundantes o comunes (en este trabajo), tenemos especies consideradas principalmente planctónicas como *Thalassionema nitzschioides*, *Coscinodiscus radiatus* y *Thalassiosira eccentrica*, especies principalmente episámicas como *Eunotogramma* sp. 1, o epipélicas como *Tryblionella* cf. *debilis* y *Diploneis subcincta* (Round et al., 1990).

El hecho de que algunos taxa de diatomeas consideradas como planctónicas, episámicas ó epipélicas se desarrollen como epifitas, se debe a que estas pueden quedar atrapadas en la superficie de la película microalgal o quedar enredadas entre los filamentos fijados a las macroalgas y sobrevivir, incluso reproducirse y proliferar. Las láminas y/o filamentos de las macroalgas difieren en diversos aspectos de superficies inertes, ya que los sustratos vivos proveen un ambiente químico y físico diferente, ya que pueden suplir de

moléculas de importancia biológica para las epifitas. Además las macroalgas pueden orientarse en diferentes direcciones lo que provoca auto sombreado y una diferencia en la irradiancia que llega a la película microalgal (Main y McIntire, 1974).

La estructura de la asociación de diatomeas epifitas en láminas apicales de *M. pyrifera*, de la zona de El Sauzal, presentó cambios en función de la riqueza específica y dominancia, en relación a la estructura de la asociación de diatomeas de *M. pyrifera*, descrita en otros trabajos para la zona de Punta Eugenia y Bahía Tortugas, B.C.S. y Eréndira, B.C. (Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2002). Estos cambios en la estructura, se deben principalmente a *Cocconeis costata* var. *pacifica* que se presenta como especie dominante de mayo hasta noviembre en las tres zonas estudiadas por Siqueiros-Beltrones *et al.* (2002) y debido a su abundancia y permanencia en el tiempo sobre láminas de *Macrocystis pyrifera*, a diferencia de otras feofitas como *Egregia menziessi* e *Eisenia arborea* que se analizan en el mismo estudio. Se sugería su preferencia como sustrato específico, lo cual bien puede ser refutado al no encontrarlo como abundante en la zona de El Sauzal (excepto en el mes de febrero), ni a través del tiempo sobre las láminas de *M. pyrifera*.

Otras especies epifitas de *M. pyrifera* en las que se hacía énfasis (Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2002) fueron: *Climacosphenia moniligera* registrada como abundante y sobre todo, asociada a colonias de *Navicula* spp.; sin embargo, en este trabajo es poco común, además de no haberse encontrado dichas colonias.

Al tratarse de un estudio en parte exploratorio, es difícil establecer si las especies raras son importantes o poco importantes, ya que se desconoce su nicho ecológico (Siqueiros-Beltrones, 1988); sin embargo, las especies raras son las que estuvieron variando más en el tiempo, lo que podría indicar cambios temporales en la asociación, además de ser las responsables de la alta riqueza específica

Las especies de mayor importancia en la asociación de diatomeas epifitas en láminas apicales de *Macrocystis pyrifera* fueron 77, tomando en cuenta todos los meses y utilizando el mismo rango de abundancia (10). Las primeras 24 especies representaron más del 1% del total (Tabla 2), y solo seis especies representaron más del 5%: *Rhoicosphenia genuflexa*, *Tabularia investiens*, *Gomphonemopsis pseudexigua*, *Navicula* sp. 1, *Navicula pavillardii* y *Cocconeis costata* var. *pacifica*. Las especies que presentaron una amplia distribución temporal, sugiriendo una residencia permanente en *Macrocystis pyrifera*, fueron: *R. genuflexa*, *T. investiens* y *G. pseudexigua*.

Tabla 2. Porcentaje obtenido para las primeras 24 especies, ordenadas de mayor a menor con el índice de valor biológico calculado con un rango de abundancia de 10.

ESPECIE	Valor IVB	%
1.- <i>Rhoicosphenia genuflexa</i>	1267	16.54
2.- <i>Tabularia investiens</i>	1032	13.47
3.- <i>Gomphonemopsis pseudexigua</i>	699	9.13
4.- <i>Navicula</i> sp. 1.	667	8.71
5.- <i>Navicula pavillardi</i>	466	6.08
6.- <i>Cocconeis costata</i> var. <i>pacifica</i>	371	4.84
7.- <i>Cocconeis speciosa</i>	266	3.47
8.- <i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	227	2.96
9.- <i>Pseudogomphonema kamtschaticum</i>	221	2.89
10.- <i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i>	207	2.70
11.- <i>Thalassiosira eccentrica</i>	197	2.57
12.- <i>Eunotogramma</i> sp. 1.	181	2.36
13.- <i>Navicula</i> sp. 5.	168	2.19
14.- <i>Amphora angusta</i>	112	1.46
15.- <i>Synedra commutata</i>	106	1.38
16.- <i>Navicula</i> sp. 4.	99	1.29
17.- <i>Licmophora communis</i>	96	1.25
18.- <i>Nitzschia frustulum</i>	87	1.14
19.- <i>Tryblionella</i> cf. <i>debilis</i>	84	1.10
20.- <i>Asterionella</i> sp. 1.	81	1.06
21.- <i>Cocconeis scutellum</i>	80	1.04
22.- <i>Campylopyxis garkeana</i>	79	1.03
23.- <i>Berkeleya rutilans</i>	79	1.03
24.- <i>Amphora pediculus</i>	79	1.03

Si se miden estados maduros de sucesión con base en los patrones generales descritos para diatomeas bentónicas; esto es, un incremento en la estructura vertical de la asociación (Hudon y Bourget, 1981; Korte y Blinn, 1983), entonces la presencia de formas erectas en la estructura, que resultan muy abundantes, tales como *R. genuflexa*, *T. investiens* y *G. pseudexigua*, indican fases maduras en las láminas de *M. pyrifera*. El desarrollo natural y sin forzamiento o perturbaciones de las frondas de *M. pyrifera* y las asociaciones de diatomeas epifitas, difieren de aquellos casos excepcionales en los que las fases inmaduras muestran formas erectas abundantes. Tal es el caso de algunas asociaciones de diatomeas epilíticas en donde se observan cambios de poblaciones de *Pinnularia*, *Nitzschia* y *Licmophora* (erectas), hacia poblaciones características de especies postradas como: *Cocconeis*, *Achnanthes* y *Navicula* (MacLulich 1986, En: Siqueiros-Beltrones, 2002b).

Las asociaciones de organismos microscópicos pueden variar de manera compleja en escalas de tiempo pequeñas (Anderson, 1995); sin embargo, en este estudio no fue posible apreciar tales escalas, pero al trabajarlas mensualmente, proporcionó información sobre las etapas maduras, las cuales se mantuvieron en cada uno de los meses.

Algunas especies raras o poco comunes presentan tamaños muy grandes, como *Climacosphenia moniligera* (120-800 μ m de largo); mientras que las especies abundantes son de tamaños medianos, como *R. genuflexa* (6-40 μ m de largo). Esta dominancia de especies de tamaño mediano, puede estar influenciado por los consumidores, los cuales pueden tener cierta selectividad, como es el caso de ciertos gasterópodos que pueden alimentarse de especies grandes de diatomeas sin afectar las especies medianas o pequeñas, por lo que la población de especies grandes se ve reducida (Fenchel y Kofoed, 1976, *En*: Siqueiros-Beltrones y Sánchez-Castrejón, 1999).

6.4. Temperatura

La abundancia de los mantos de *Macrocystis pyrifera* al sur de California, son fuertemente afectados por la relación entre la temperatura y los nutrientes. Casas-Valdéz *et al.* (2003) consideran que la temperatura del agua es una de las variables que explica mejor los cambios en la abundancia de *M. pyrifera*. Además las altas temperaturas provocan de manera indirecta una concentración baja de nutrientes lo que puede limitar el crecimiento de las frondas de *M. pyrifera* (Hernández-Carmona, 1996).

El deterioro y la desaparición ocasional de la superficie del dosel están asociados a temperaturas cálidas durante el verano. También es conocido que *Macrocystis* spp. crece mejor bajo regímenes fríos, pero en trabajos de laboratorio se ha visto que la temperatura óptima de fotosíntesis es entre los 20 y 25°C, temperaturas a las cuales, en campo, se ha observado daño en los tejidos (Tegner y Dayton, 1987).

La temperatura superficial promedio del agua registrada para la Bahía de Todos Santos (tabla 3) no afecta las láminas de *M. pyrifera*. Sin embargo, para el mes de junio, se observa un aumento en la temperatura de casi dos grados, dicha diferencia de temperatura quizá no parezca muy relevante, sin embargo sería suficiente para afectar la distribución y composición de especies en cualquier área. Según Grijalva-Chon *et al.* (1985), la Bahía de Todos Santos puede ser dividida en tres zonas con base en la temperatura. El Sauzal, se ubica dentro de la zona intermedia, la cual se caracteriza por ser una zona muy variable, por lo que el utilizar promedios de toda la bahía, podría ayudar a detectar los posibles efectos de la temperatura en el resto de los meses.

Consecuentemente, podría tratarse de otros factores, los que influyen en el desarrollo de las diatomeas epifitas; esto exige estudios con relación a las condiciones medioambientales que regulan el desarrollo de las poblaciones de diatomeas epifitas (Siqueiros-Beltrones, 2002). Esto es sugerido, además, por las diferencias encontradas al comparar este trabajo con lo obtenido por Siqueiros-Beltrones *et al.* (2002) sobre diatomeas epifitas de *M. pyrifer* para Bahía Tortugas, B.C.S., en el que *Cocconeis costata* var. *pacifica* fue la especie dominante, pero no de El Sauzal, B.C. (en donde *Rhoicosphenia genuflexa* es la dominante).

Tabla 3. Temperatura superficial promedio mensual del mar para el 2003, del área ubicada en los 31.5°N y 116.5° W, según Lluch-Cota *et al.* (2000), incluido El Sauzal, B.C.

Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Temp.°C	16.2	16	16	16.7	18.5	20.2	21.4

6.5. Análisis de la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas

La diversidad de especies de la asociación de diatomeas epifitas de láminas de *M. pyrifer* en El Sauzal, B.C., medida con base en la teoría de la información (H'), mostró variaciones entre 0.3 y 3.8 ($\overline{H}' = 2.1$) (Apéndice E). De manera general, los valores de diversidad fueron bajos, siendo similares a los estimados para asociaciones de diatomeas de ambientes hipersalinos con valores de $\overline{H}' = 2.43$, Máx.=2.93 y Mín.=0.704 por Siqueiros-Beltrones (1990); en donde, no obstante que la diversidad y riqueza específica son bajas, se pueden considerar clímax, porque las condiciones ambientales son extremas, típicas de un ambiente hipersalino. En ese ambiente se registraron 45 taxa, pero solo entre 9 y 18 especies en cada muestra; en comparación con la asociación de diatomeas epifitas de *M. pyrifer*, en donde de los 160 taxa registrados en total, en las muestras (lámina) solo se presentan entre 6 y 51 taxa. En cuanto a los valores de equidad, se tiene que, para la asociación de epifitas varían entre 0.1 y 0.7 (Apéndice E), mientras que en el ambiente hipersalino ésta es mayor, presentándose un valor mínimo de 0.3 y un máximo de 0.8 reflejando así una mayor homogeneidad en el ambiente hipersalino. Así, aunque la riqueza de especies en *Macrocystis pyrifer* fue notablemente más alta, los valores de riqueza específica por muestra sugería condiciones severas que seleccionan pocos taxa.

El análisis de varianza anidado con fronda-mes muestra que existen diferencias significativas entre algunas frondas (Apéndice A, tabla 2).

Mediante la prueba de Tukey se determinó que existen diferencias entre frondas recolectadas en mayo, junio, julio y agosto. Por otro lado, las frondas recolectadas en febrero, marzo y abril, no presentan diferencias significativas entre ellas (Apéndice F).

Las frondas de febrero, son las que más difieren de las frondas del resto de los meses; siendo las de marzo y abril con las que se presentan mayores diferencias, en estos dos últimos meses se presentan los valores más altos de diversidad (Apéndice E).

En cuatro de las 28 frondas analizadas se presentan el mayor número de diferencias significativas, al ser comparadas con el resto de las frondas de los meses. De estas, la fronda 3 de junio presentó diferencias significativas con todas las frondas de todos los meses, excepto con una de agosto y dos de febrero. Cabe mencionar que esta fronda (fronda 3 de junio), es la que presenta el porcentaje mayor de dominancia por una especie (*G. pseudexigua*) ocupando el 93.4% (de la muestra). Seguidas en orden de mayor número de diferencias, se presentan la fronda 3 de agosto, la fronda 4 de abril, la fronda 1 de mayo y la fronda 2 de julio; estas dos últimas con el mismo número de diferencias significativas (Apéndice F).

Las diferencias encontradas entre frondas de un mismo mes podrían atribuirse a la madurez del talo y no tanto a condiciones ambientales diferentes; ya que en el mismo tiempo y espacio pueden encontrarse frondas maduras, senescentes o jóvenes, incluso dentro de la misma fronda se presentan láminas jóvenes y maduras. No obstante procurar recolectar láminas con asociaciones bien desarrolladas de diatomeas.

El hecho de que una lámina sea joven, implica diferencias morfológicas, químicas, fisiológicas y ecológicas. Las algas juveniles son delgadas, pequeñas y tienen más tejidos delicados que los adultos, por lo que se ha supuesto que son más susceptibles a los cambios ambientales (Van-Alstyne *et al.*, 2001). Sin embargo, es difícil atribuir a esto todas las diferencias encontradas, ya que en algunos casos las características correspondían a láminas que se consideraron jóvenes, pero la cantidad de valvas no fue escasa. Por lo que, aunado a la madurez de las láminas, no hay que perder de vista la capacidad de las diatomeas de colonizar rápidamente un sustrato; en este caso las láminas de *M. pyrifera*, ya que láminas aparentemente jóvenes, presentaban gran número de frústulas, las cuales podrían muy bien ser exportadas de láminas maduras adyacentes y colonizar rápidamente las láminas jóvenes.

Esto puede reforzarse al observar la estructura de la asociación en aquellas láminas consideradas como jóvenes, en donde las especies que fueron las de mayor importancia biológica se siguen presentando como las más abundantes, a pesar de presentar formas erectas (características de etapas maduras). De esta manera la colonización en las láminas jóvenes podría darse por las proliferaciones masivas en láminas maduras, creando un proceso de degeneramiento de la película microalgal a manera de grumos que pueden desprenderse y colonizar (Siqueiros-Beltrones, 2002b); en este caso, láminas jóvenes. De acuerdo con esto, la iniciación de dichas colonizaciones depende de los taxa que son exportados, mismos que pueden proliferar de manera importante y saltarse las primeras etapas, en las cuales se presentan las especies pioneras.

En cuanto a la estructura de la asociación de diatomeas según la posición de la lámina, con base en el análisis de varianza anidado, se encontró que no existen diferencias con los valores de diversidad medida con base en la teoría de la información (H') ($\alpha=0.05$, g.l. 4), por lo que no existen elementos suficientes para rechazar que la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas es la misma hasta 1.5 m.

Es importante tener en cuenta que el metro y medio de donde se obtuvieron las láminas, forma todavía parte del dosel, lo que sugiere que se encuentran bajo las mismas condiciones de iluminación, la cual tiene una influencia positiva en la biomasa total y en la diversidad de las diatomeas epibénticas (Hudon y Bourget, 1983). Con base en lo anterior, se utilizaron los valores promedio de diversidad por fronda, comparándose así con valores promedio de equidad y riqueza específica a partir de los valores de las láminas con diferente posición (réplicas).

6.5.1. Variación mensual de \bar{H}'

De manera general, se observa (Fig. 3) que en febrero se presentan los valores más bajos de diversidad (1.1 a 1.8), equidad (0.36 a 0.52.), riqueza específica (de 9 a 12) por fronda, y riqueza específica mensual (39). Para marzo, la diversidad aumentó (2.6 a 3), reflejándose también en valores altos de equidad (0.50 a 0.62), aunque siguen considerándose bajos; aumentó la riqueza específica por fronda (23 a 34); del mismo modo, la riqueza específica por mes aumentó a 98. En abril, los valores promedio de diversidad se mantienen entre 2.5 y 3.3, siendo los más altos encontrados a pesar de que los valores de equidad se mantienen casi iguales (0.49 a 0.61), la riqueza específica por fronda aumentó (35 a 43); además, de que abril fue el mes con mayor riqueza específica (114). Para mayo, los valores de H' disminuyeron (1.4 a 2.8), siendo más marcado en la fronda 1 (1.4); además, se presentan los valores más bajos de equidad (0.3). La riqueza específica en

mayo también disminuye por fronda (24 a 34) y por mes (85). En junio, los valores de diversidad disminuyen nuevamente (0.5 a 2.2), sobre todo en una de las frondas (3), en donde se registran los valores más bajos de diversidad (0.5), equidad (0.14), y riqueza específica por fronda (10); aunque la riqueza específica mensual se mantuvo igual que en mayo (85). En julio aumentaron la diversidad (1.3 a 2.8) y la equidad (0.48 a 0.70), aunque siguen siendo valores bajos en general. En este mes la riqueza específica aumentó por fronda (23 a 40), así como a 111 taxa por mes. En agosto disminuyen los valores de diversidad (1.1 a 2.4), equidad (0.38 a 0.52), riqueza específica mensual (89) y riqueza por fronda (23 a 30) comparados con julio; siendo más marcados en la fronda 3, donde H' es 1.1, J' es 0.28 y la riqueza específica de la fronda es menor comparada con el resto de las frondas del mes.

A pesar de que la riqueza específica sumada de todos los meses es alta (160), incluso por mes, la riqueza específica por fronda es baja, por lo que los valores de diversidad son bajos. Esto, aunado a la poca homogeneidad en la distribución de las especies, se refleja en los valores bajos de equidad promedio (0.45), y la gran dominancia (IVB) por ciertos taxa en cada uno de los meses.

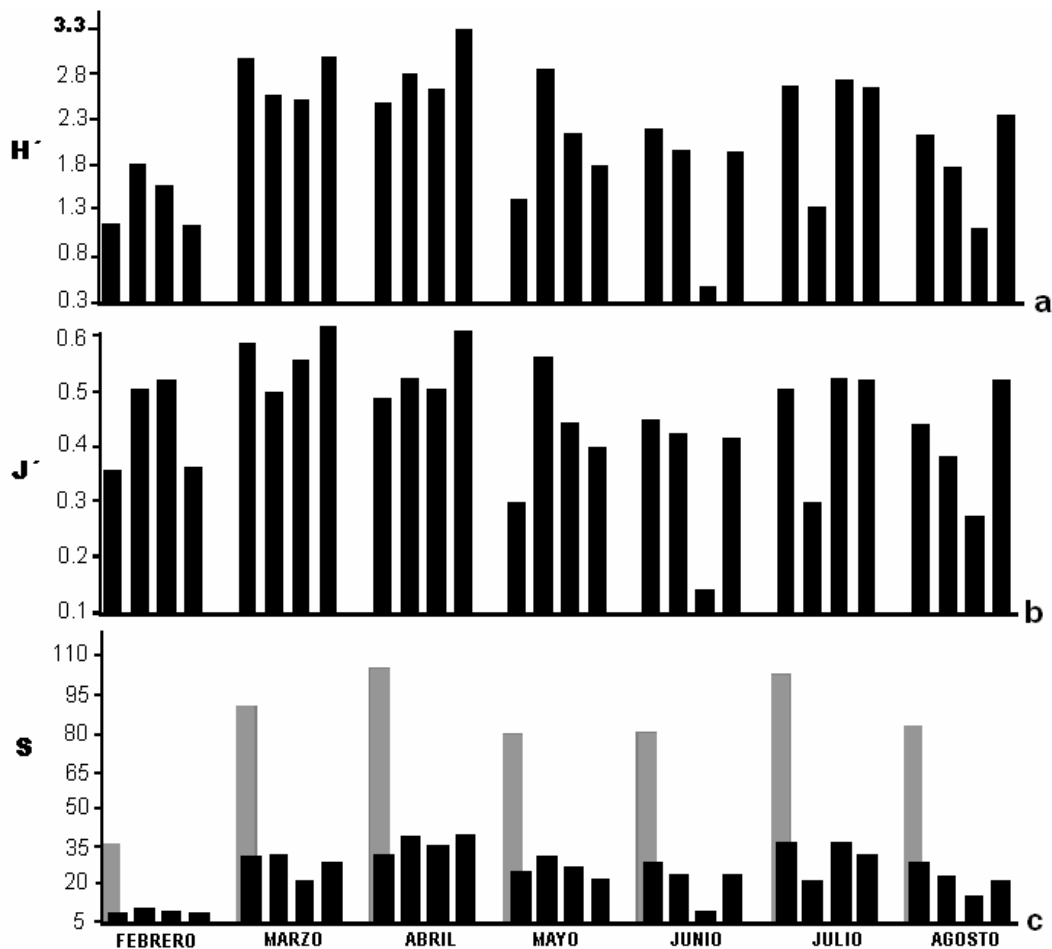


Figura 3. Valor promedio para cada una de las frondas por mes de: a) diversidad (\bar{H}') b) equidad (\bar{J}'), y c) riqueza específica (S); de en este último, las barras oscuras representan la riqueza por fronda y las barras grises la riqueza mensual.

El hecho de que algunos meses mantengan una riqueza específica muy similar, no implica que la estructura de la asociación sea la misma, ya que algunas especies, sobre todo las especies raras, se presentan en unos meses y en otros no; incluso la especie dominante cambia; en las muestras de mayo con 85 taxa se presenta *Rhoicosphenia genuflexa* y en junio con 86 taxa se presenta *Gomphonemopsis pseudexigua* como dominante (Apéndice G).

Mediante el análisis de variancia anidado, se encontró que existen diferencias significativas entre meses con $\alpha=0.05$ (Apéndice A, tabla 2), por lo que se hizo una prueba de Tukey para determinar entre que meses había diferencias, encontrando diferencias en la mayoría de los meses. En la comparación de los meses en donde no se presentan diferencias significativas son en febrero con junio, marzo con abril, mayo con julio y agosto, y agosto con mayo (Apéndice A, tabla 3).

Con base en lo anterior se concluye que existen diferencias en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas entre los meses, sugiriendo un reemplazamiento continuo de las especies sobre todo de especies raras y poco comunes, mientras que las especies abundantes tienen una permanencia y abundancia temporal marcada.

6.6. Variaciones en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas

6.6.1. Entre láminas de cada mes

6.6.1.1. Similitud por abundancia de Bray-Curtis

Se hicieron siete clasificaciones mensuales. En las etiquetas de los dendrogramas generados, el número inicial corresponde al número de la fronda, el número después de la letra "p" corresponde a la posición de la lámina en la fronda (Fig. 4-10).

Para determinar el nivel de corte en los dendrogramas, se hicieron pruebas de agrupamiento entre muestras y réplicas (repeticiones), y debido al alto porcentaje de similitud la línea de corte fue a niveles altos de similitud.

Febrero

Para la muestra de febrero, haciendo la línea de corte al 80% de similitud, se aprecia un solo grupo (Fig. 4). De acuerdo con el coeficiente simple de dominancia (Apéndice G) el 95.9% de la abundancia está representado por 3 especies; de estas, *Cocconeis costata* var. *pacifica*, al ser la especie dominante en la mayoría de las láminas, con porcentajes que van entre un 66 y 89%, ocasiona principalmente la unión de todas las láminas en un grupo. Esta dominancia en algunas láminas se comparte con *Cocconeis speciosa*, con porcentajes de abundancia que alcanzan hasta un 57%, pero no introduce mayor disimilitud.

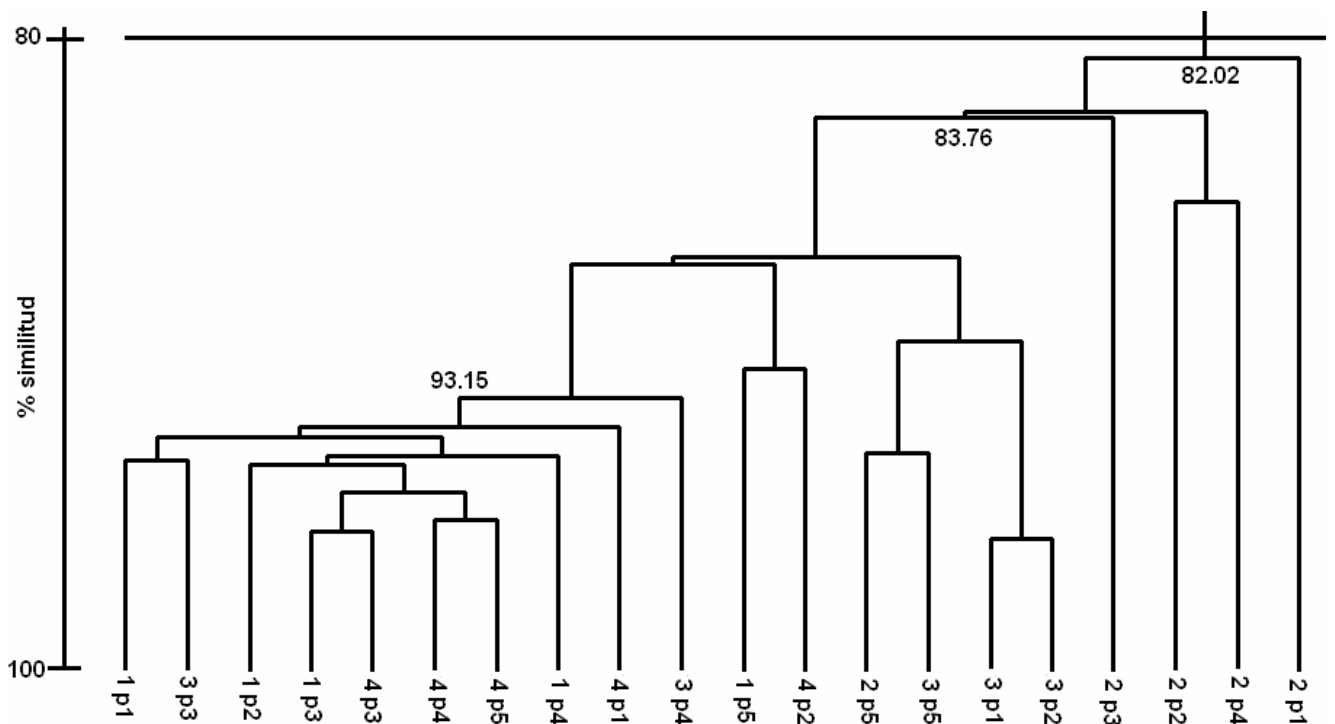


Figura 4. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de febrero.

Marzo

Para la muestra de marzo, haciendo la línea de corte al 70% de similitud, se aprecia la formación de dos grupos, cuatro láminas que no se ubican dentro de ningún grupo, y dos láminas agrupadas, pero no dentro de los dos grupos principales (Fig. 5). De acuerdo con el coeficiente simple de dominancia, el 85% de la abundancia en este mes lo representan 8 especies (Apéndice G); de estas, *Rhoicosphenia genuflexa* domina en las láminas del grupo I y II, mientras que en las láminas que se ubican fuera de estos grupos la especie dominante cambia. La separación de los dos grupos se debe básicamente a *Cocconeis costata* var. *pacifica* la cual resulta menos abundante en el grupo I, con porcentajes que van del 2 al 11%; mientras que en el grupo II representa entre el 18 y 38%; además, en estas láminas la cantidad de valvas encontradas fue escasa por lo que los conteos se redujeron a 250 valvas. Del mismo modo, en dos de las láminas (3 p1 y 3 p4) que se ubican fuera de los grupos, la cantidad de valvas contadas fue menor (150 y 250, respectivamente). No sucede lo mismo con las láminas 4 p1 y 4 p2 que no se agrupan, pero en las cuales si fue posible contar 500 valvas, a pesar de que estas láminas eran jóvenes.

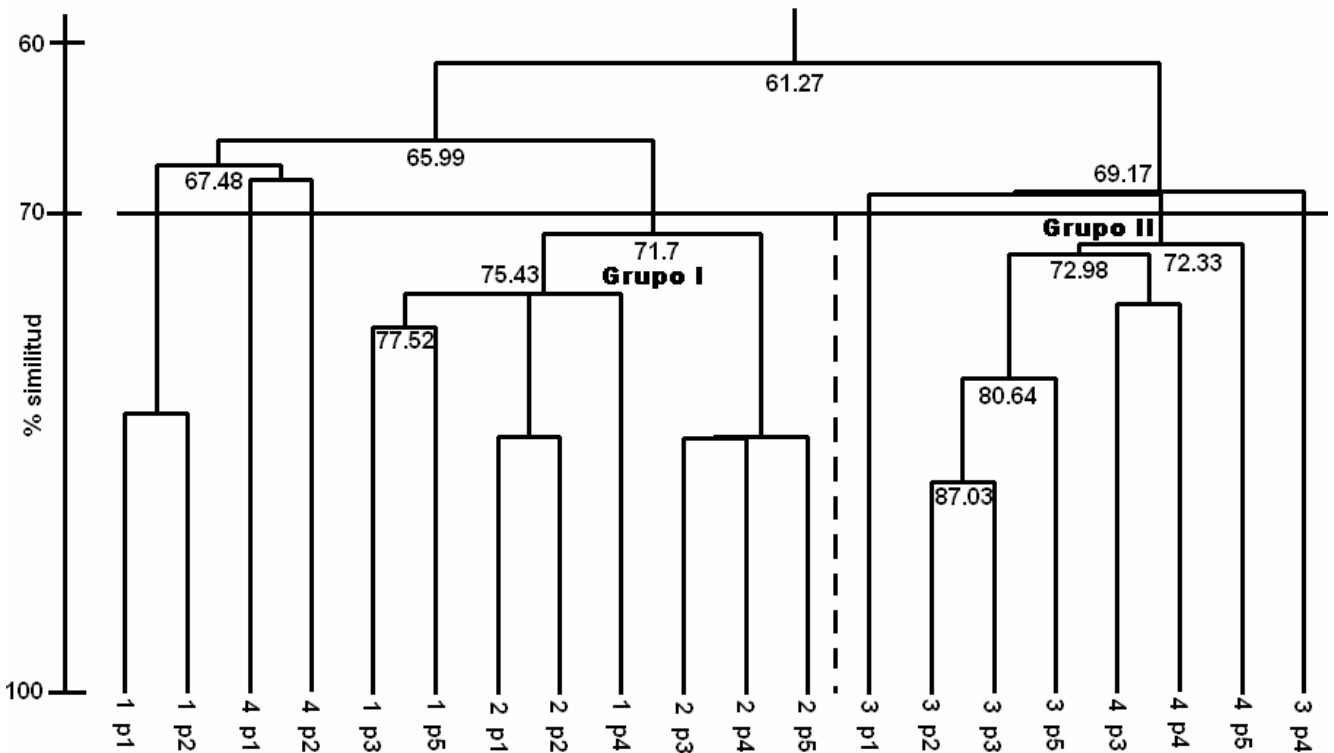


Figura 5. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de marzo.

Abril

Para las muestras de abril, haciendo la línea de corte al 75% de similitud, se observa la formación de dos grupos y una lámina (2 p4) que no se ubica dentro de ninguno de los grupos (Fig. 6). En el grupo I, se incluyen todas las láminas de las frondas 1, 3 y 2, excepto la de la 4ta posición. En el grupo II se incluyen todas las láminas de la fronda 4 y la lámina 2 p4. De acuerdo con el coeficiente simple de dominancia (Apéndice G), el 85% de la abundancia la representan 10 especies; de estas, *R. genuflexa* es dominante en todas las láminas, por lo que la separación de estos grupos se debe principalmente a *Navicula pavillardii* (taxón abundante), que en el grupo I representa entre el 1 y 5%; mientras que en grupo II representa entre el 12 y 19%. La separación de la lámina 2 p4, se da por la presencia de *Gomphonemopsis pseudexigua* que representa el 29%, mientras que en el 35% restante de las láminas no representa ni el 1%.

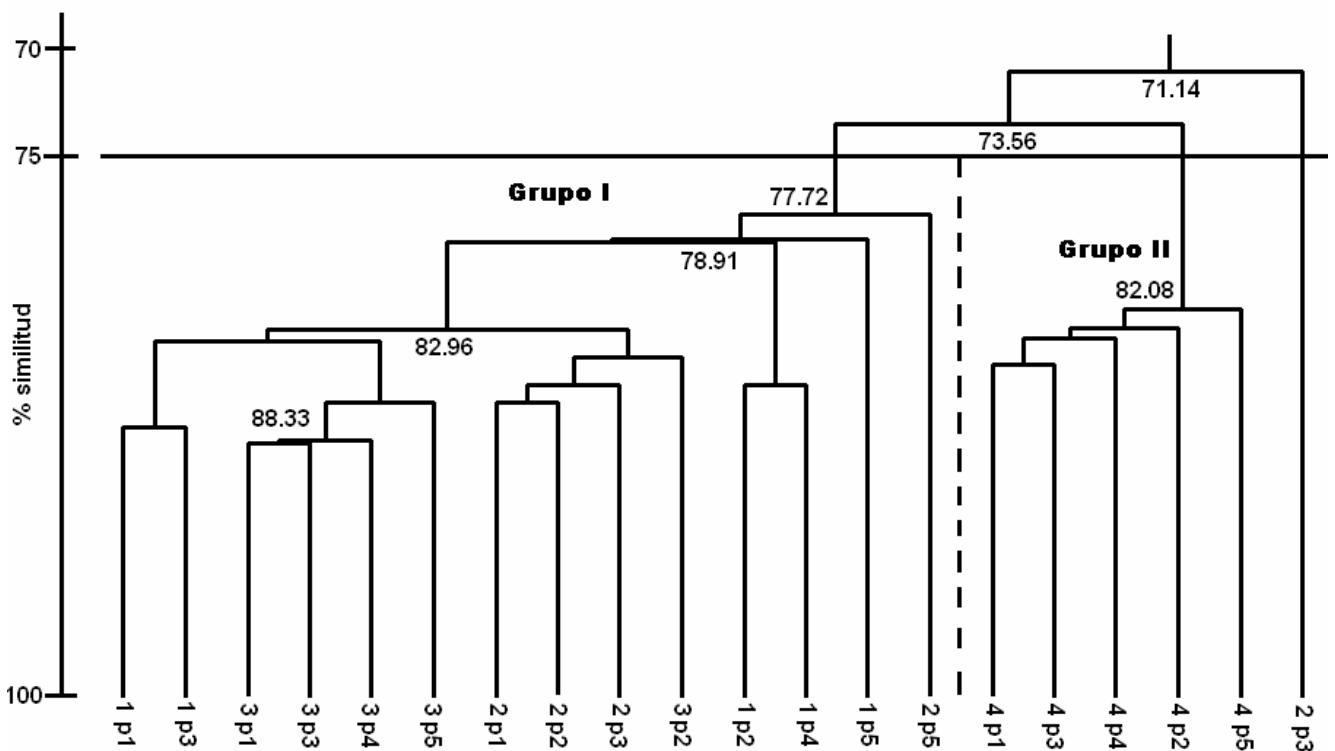


Figura 6. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de abril.

Mayo

Para las muestras de mayo, haciendo la línea de corte al 80% de similitud, se aprecia un grupo y una lámina (2 p2) se ubica fuera de este grupo (Fig. 7). De acuerdo con el coeficiente simple de dominancia (Apéndice G), 6 especies representan el 86% de la abundancia. De estos taxa, *R. genuflexa* domina en todas las láminas con porcentajes que van de 51 hasta 87%, excepto en la lámina que se ubica fuera del grupo, en donde se presenta el porcentaje más bajo de abundancia para esta especie (24%) y el porcentaje más alto de *Diploneis subcincta* (17%).

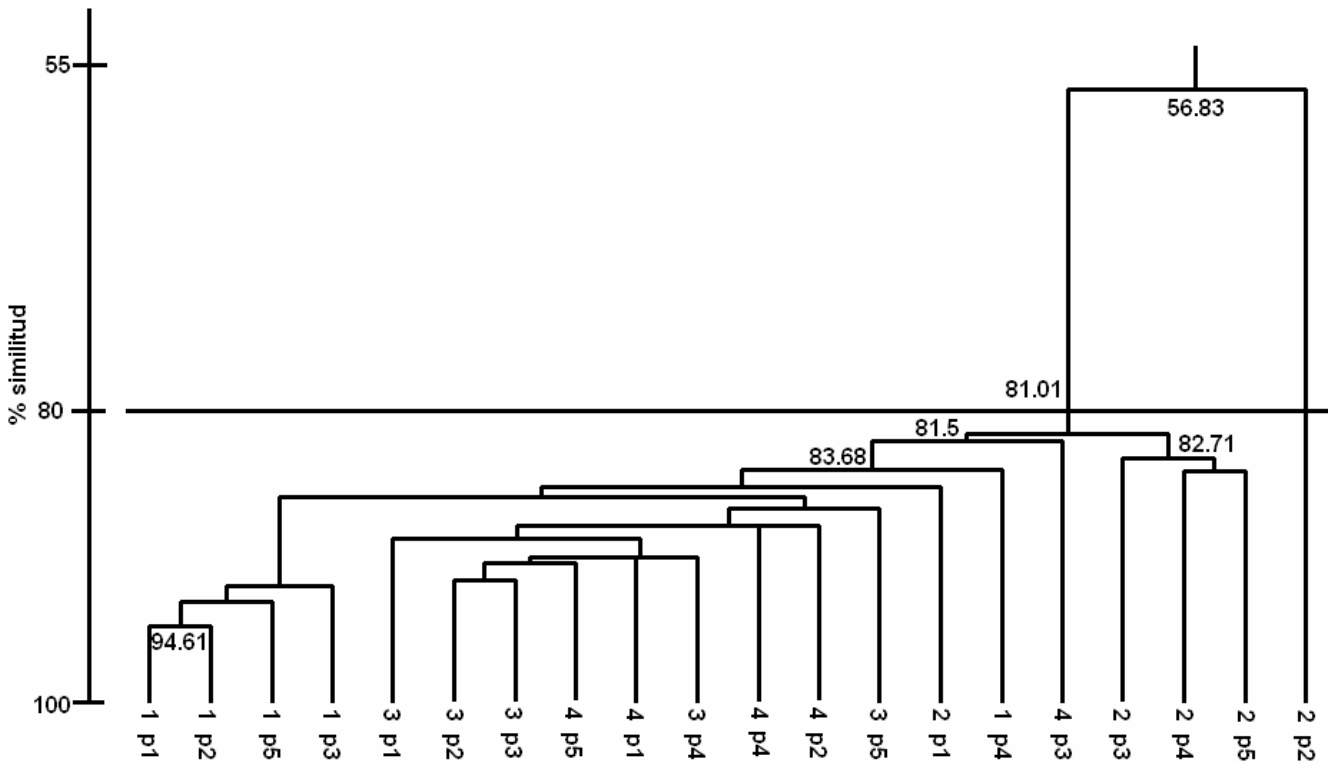


Figura 7. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de mayo.

Junio

Para las muestras de junio, haciendo la línea de corte al 75% de similitud, se tiene la formación de dos grupos (Fig. 8). En el grupo I, se incluyen todas las láminas de la fronda 1 y tres láminas de la fronda 2 (3ra., 4ta. y 5ta posición) y el resto de las láminas se incluyen en el grupo II. De acuerdo con el coeficiente simple de dominancia (Apéndice G), 4 especies representan el 89%. Sin embargo, la separación de los dos grupos se debe principalmente a *Gomphonemopsis pseudexigua* y *Rhoicosphenia genuflexa*. Esta última es dominante en grupo I, con abundancias que van del 46 hasta 70%, pero en el grupo II su abundancia disminuye hasta <1%; mientras tanto la abundancia de *G. pseudexigua* que en grupo I va del 7 hasta 37%, en el grupo II se presenta como más dominante, con abundancias que van del 59 al 97%.

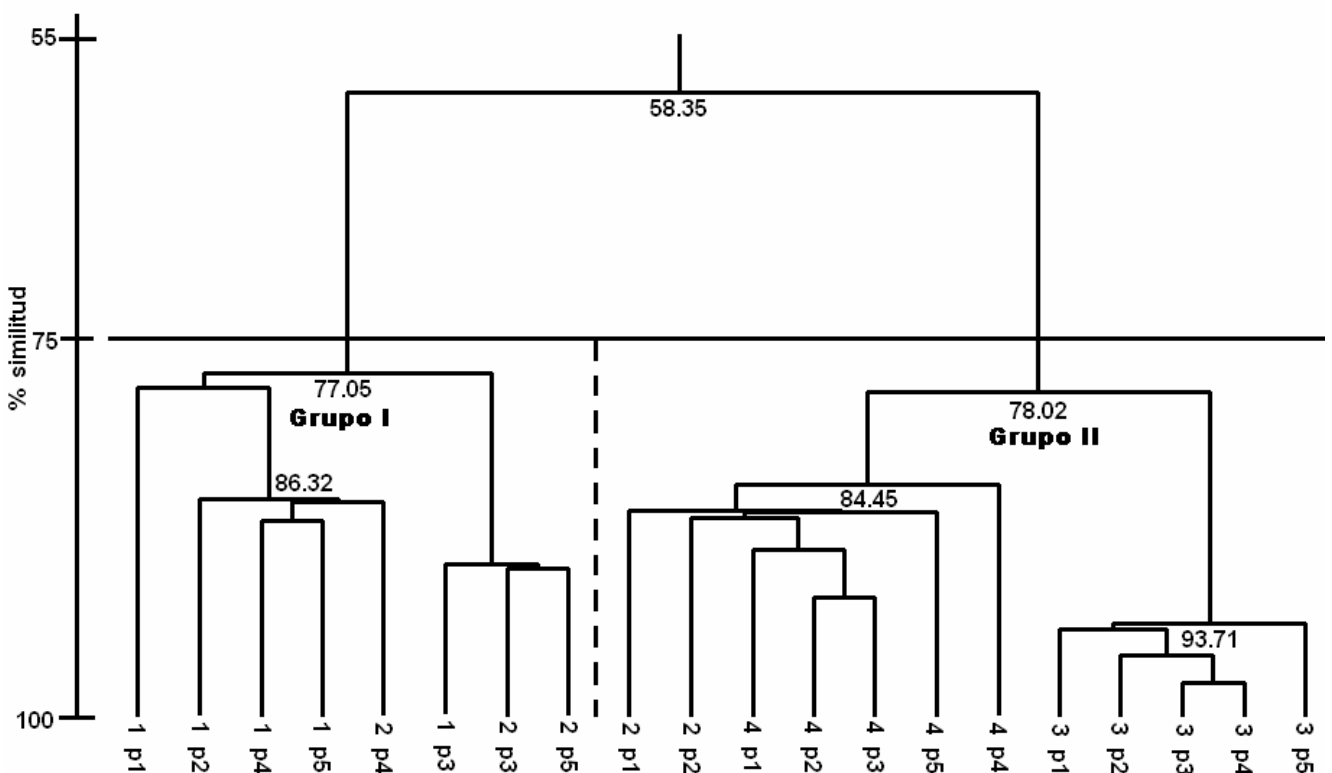


Figura 8. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de junio

Julio

Para las muestras de julio, haciendo la línea de corte al 80% de similitud, se evidencia la formación de un solo grupo, y la separación de la lámina de la primera posición de la fronda 1 (Fig. 9). De acuerdo con el coeficiente simple de dominancia (Apéndice G), 6 especies representan el 85% de la abundancia. De estas, *R. genuflexa* es la dominante en todas las láminas (excepto en la 4 p3) con abundancias que van del 40 al 86%, lo que permite la formación de un solo grupo. La separación de la lámina 1 p1, se da por la presencia de *Tabularia investiens* que tuvo los porcentajes de abundancia más altos (18%).

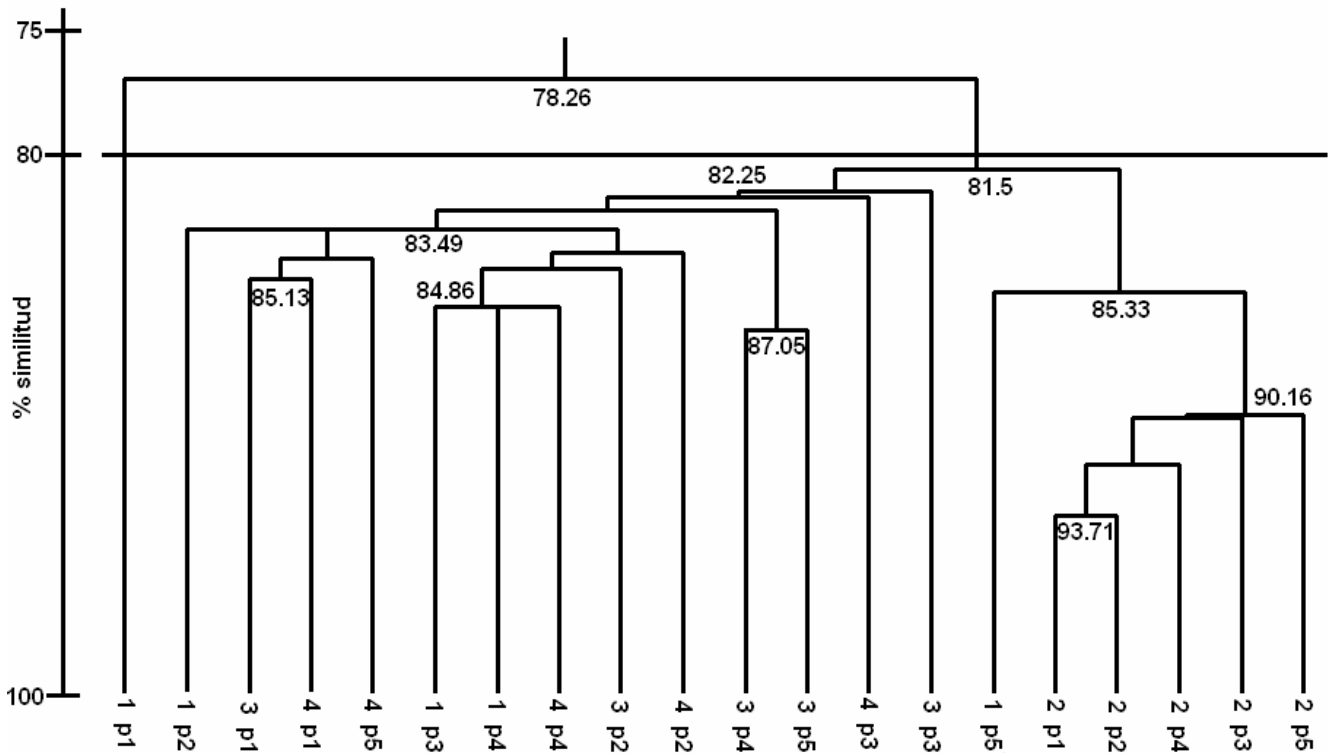


Figura 9. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de julio.

Agosto

Para las muestras de agosto, haciendo la línea de corte al 80% de similitud, se aprecian un grupo, y seis láminas que no se incluyen dentro del grupo mayor (Fig. 9). Con base en el coeficiente simple de dominancia (Apéndice G), resaltan cuatro especies que representan el 85% de la abundancia; sin embargo, *Rhoicosphenia genuflexa* es la especie dominante con abundancias que van del 54 al 86% para el grupo. Mientras que en las láminas aisladas, este porcentaje disminuye y se comparte con *G. pseudexigua*, que incluso en algunas láminas es la especie dominante. Asimismo, *C. scutellum* var. *parva* representa entre el 1 y 19%, mientras que en el resto de las láminas del grupo representa menos del 1%. La separación de la lámina 1 p1 con un porcentaje bajo de similitud (41.78), se debe quizá a que ésta lámina no era madura, lo que se vio reflejado en el poco número de valvas encontradas por lo que sólo se contabilizaron 150 valvas.

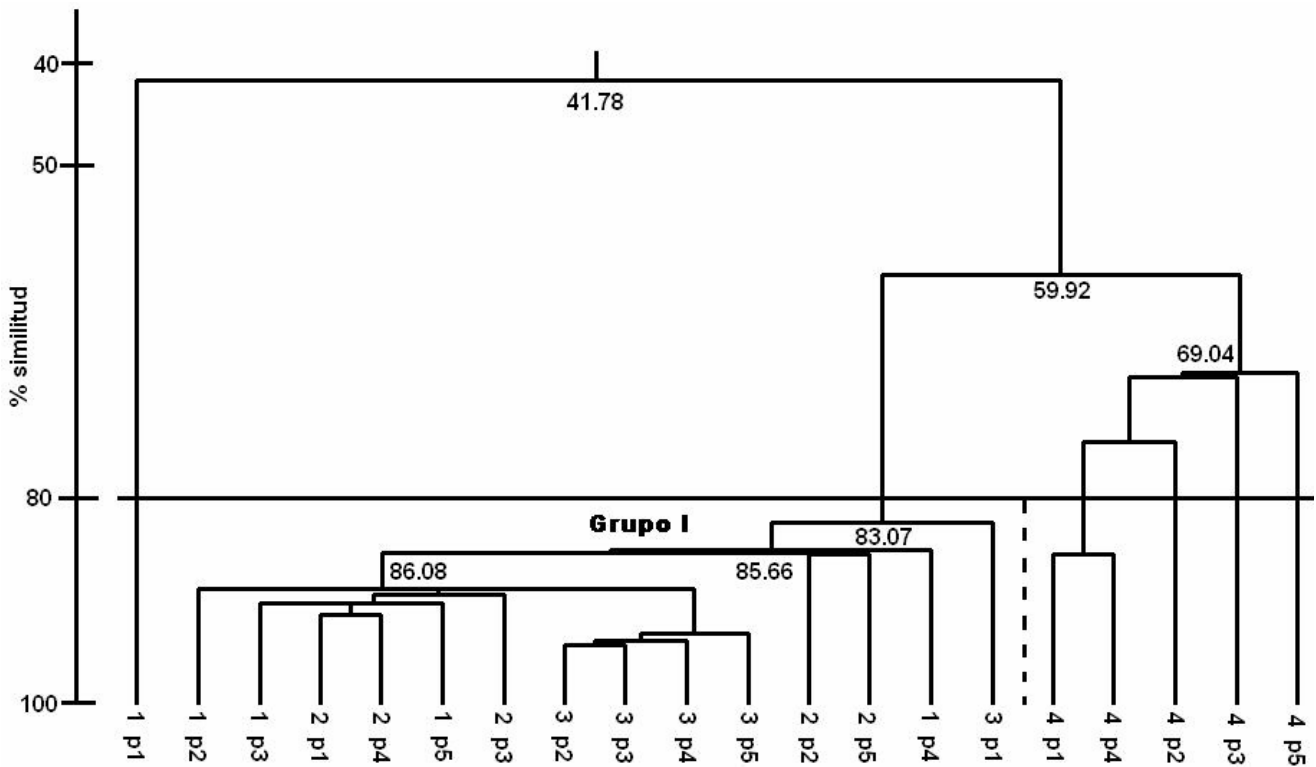


Figura 10. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis de las 20 láminas de agosto.

Recapitulando, de acuerdo al análisis de agrupamientos por similitud, utilizando abundancias (Bray-Curtis), se observa la formación de grupos entre láminas de una misma fronda, como sucede en marzo, abril y junio. A pesar de que estos porcentajes de similitud (72.3, 82 y 93.7% de similitud respectivamente), son altos, es posible observar que existen diferencias entre frondas recolectadas por mes.

6.6.1.2. Similitud por presencia-ausencia de Jaccard

Se hicieron 7 dendrogramas mensuales según el análisis de similitud por presencia-ausencia de Jaccard. Tomando como referencia el mismo porcentaje al cual se hizo la línea de corte para los dendrogramas con Bray-Curtis, en donde se aprecia que en ningún mes se tiene agrupación (Apéndice H).

En cuanto a presencia-ausencia (Jaccard), la nula formación de subgrupos se da por la presencia de muchas especies raras y poco comunes. Del mismo modo, mediante las técnicas de clasificación, es evidente la nula agrupación en cuanto a la posición de la lámina. A pesar de que esta herramienta no proporciona evidencia robusta para afirmar que se presenta una sola asociación, se hace evidente que la similitud entre las láminas sugiere que se trata de una misma asociación de diatomeas en láminas de diferente posición por lo menos en metro y medio, resultados que coinciden con el análisis de los valores calculados de los parámetros de la estructura (H' y J').

Debido a la nula agrupación de acuerdo a la posición de la lámina, tanto por el análisis de similitud por presencia-ausencia como por abundancia, se hicieron dendrogramas a partir de la sumatoria de las abundancias de las 5 láminas de cada fronda; esto es, que la posición de la lámina se consideró como repetición, obteniendo así abundancia por taxón por fronda.

6.6.2. Similitud entre frondas

6.6.2.1. Similitud por abundancias de Bray-Curtis

Para las frondas de todos los meses, haciendo la línea de corte al 75% de similitud, se aprecia la formación de dos grupos principales: el grupo I formado por las frondas de febrero, y el grupo II, formado por el resto de las frondas, así como siete frondas aisladas que no se ubican dentro de ningún grupo permaneciendo aisladas (Fig. 11). Por otra parte, se observaron dos frondas unidas (AGO 4 y JUN 2) pero aisladas del resto. La separación del grupo I, se debe básicamente a *Cocconeis costata* var. *pacifica*, que es dominante en la mayoría de las láminas de febrero con abundancias que varían entre 26 y 89%, mientras que en el resto de los meses es poco común. En el grupo II, se ubican frondas del resto de los meses en donde un solo taxón es responsable de dicha gran agrupación *Rhoicosphenia genuflexa*.

Con base en la formación de un gran grupo mediante la técnica de clasificación utilizando abundancias (Bray-Curtis) con valores altos de similitud (75%) entre frondas pertenecientes a todos los meses, excepto en las frondas de febrero, y la nula formación de grupos mediante la técnica de clasificación de Jaccard, se concluye que se trata de una misma asociación en todas las frondas muestreadas a lo largo del tiempo, excepto en febrero, y entre algunas frondas que no se ubican en ningún grupo. Ello sugiere que durante la época fría (febrero) se presentan ciertas condiciones ambientales (vientos, nubosidad, corrientes) lo que ocasiona que se desarrolle una asociación diferente al resto de los meses.

6.6.3. Similitud entre meses

De acuerdo con lo anterior, para determinar si existían diferencias mensuales, se hizo un análisis de similitud a partir de la suma de la abundancia de cada taxón por mes.

6.6.3.1. Similitud por abundancia de Bray-Curtis

Para las muestras por mes, haciendo la línea de corte al 67% de similitud, se aprecian tres grupos (Fig. 13). El grupo I integrado por febrero, y el grupo III por junio; mientras que en el grupo II, se incluye al resto de los meses. La separación de febrero como grupo se debe nuevamente a que *C. costata var. pacifica* es dominante en un 58.7%; mientras que en el resto de los meses este taxón no aparece dentro de las especies que conforman el 85% de la abundancia, excepto en marzo cuando alcanza el 13.5%. Para el grupo II, la especie dominante es *Rhoicosphenia genuflexa*, con porcentajes de abundancia que van de un 40.7 hasta un 66.7. En el grupo III (junio), *R. genuflexa* disminuye su porcentaje de abundancia en relación al grupo II (25.1%), mientras que *Gomphonemopsis pseudexigua* presenta porcentajes de abundancia hasta del 55.4; en el resto de los meses su porcentaje máximo fue 11.7. Así, la segregación de los tres grupos responde a la alternancia en la dominancia numérica de los taxa dominantes. De tal forma, *Cocconeis costata var. pacifica* introdujo mayor variación al proliferar casi exclusivamente en las láminas de *M. pyrifera* de febrero, y *Gomphonemopsis pseudexigua*, introdujo variación al proliferar casi exclusivamente en junio.

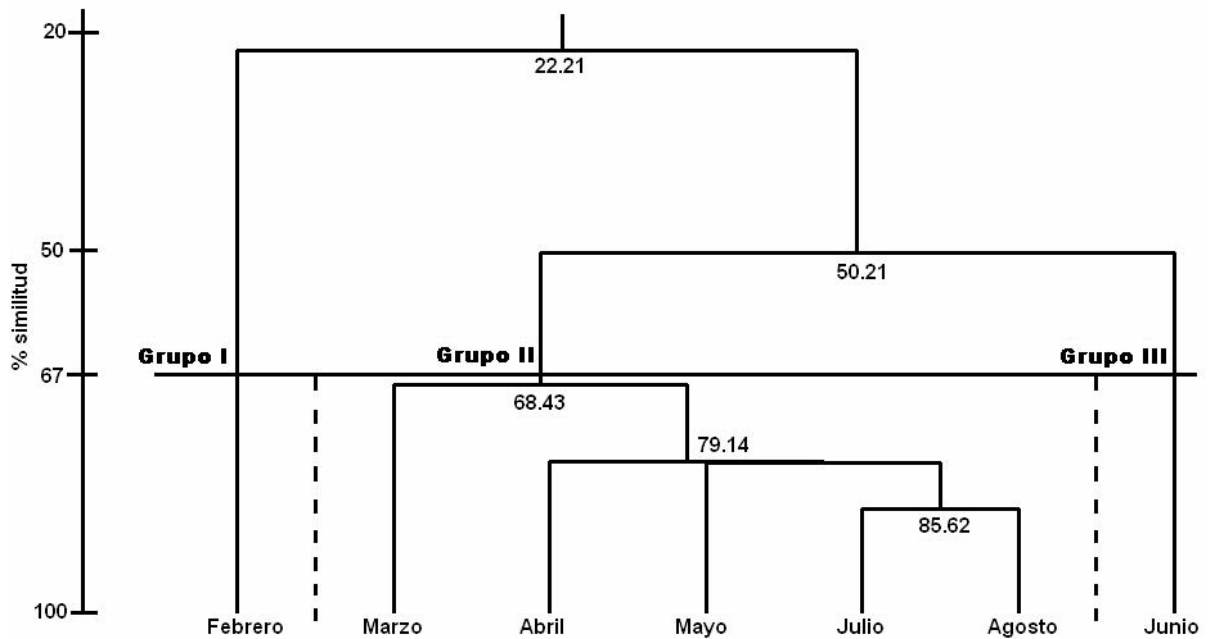


Figura 13. Agrupamiento de similitud por abundancia de Bray-Curtis por mes.

6.6.3.2. Similitud por presencia-ausencia de Jaccard.

En la clasificación mediante Jaccard, a partir de la sumatoria de los taxa de todas las láminas por mes, y tomando como referencia el porcentaje al cual se hizo la línea de corte con Bray-Curtis (67%), no se aprecia agrupamiento (Fig. 14). Sin embargo, ya que los niveles de afinidad mediante presencia-ausencia son generalmente menores que en abundancia relativa, se puede rescatar que a un nivel aceptable de similitud se segreguen las muestras de febrero y agosto, mientras que el resto sugiere igualmente una sola asociación.

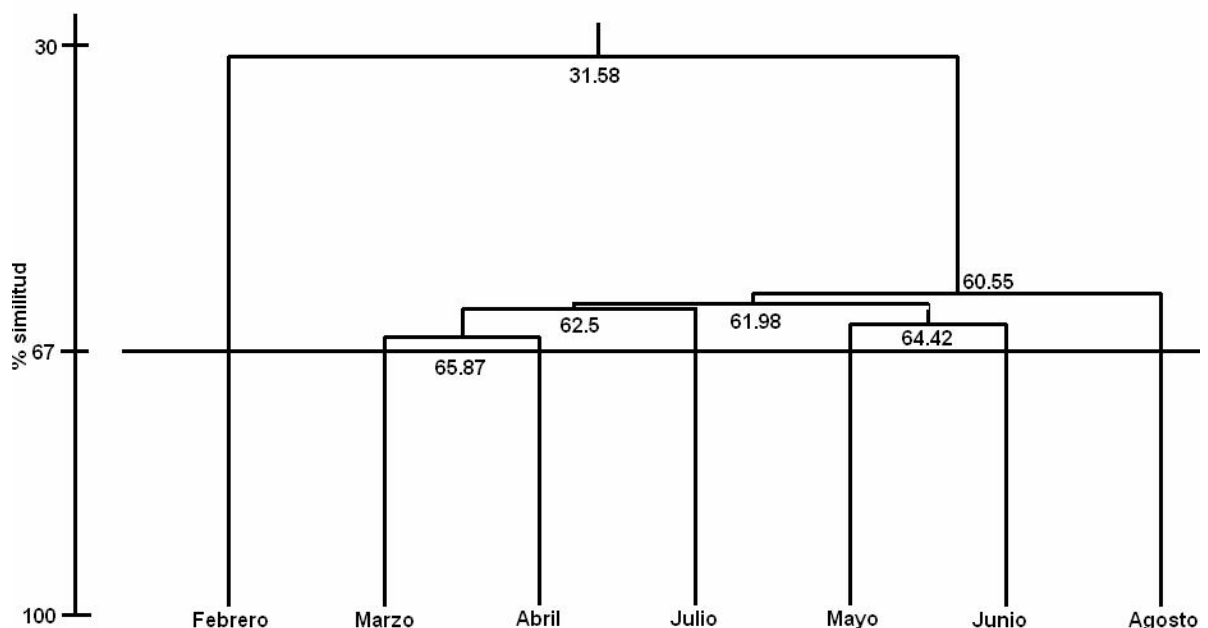


Figura 14. Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de taxa de Jaccard por mes.

La formación de grupos mediante la técnica de clasificación por abundancia de Bray-Curtis, con valores altos de similitud (67%) entre meses, nos indica que las especies dominantes se mantienen en marzo, abril, mayo, julio y agosto, mientras que en febrero y junio cambian. En junio las diferencias en la estructura de la asociación de diatomeas sobre todo en la especie dominante (*Gomphonemopsis pseudexigua*), podría deberse al aumento de 1.8° C en la temperatura superficial del agua para este mes.

La nula formación de grupos mediante la técnica de clasificación de Jaccard a un nivel de corte similar indica que, sobre todo, las especies raras están variando en cada uno de los meses. Sin embargo, a pesar de que se propone un grupo, agosto se segrega del grupo principal (II), a diferencia del análisis de Bray-Curtis, en donde se segrega junio. Con esto se sugiere que la asociación es similar en todos los meses, sin embargo se presentan cambios en la estructura, es decir cambios en la abundancia de la especies, ya que si bien *Cocconeis costata* var. *pacifica* se presenta en todos los meses, solo es dominante en febrero, del mismo modo, *Gomphonemopsis pseudexigua* que se halla presente en todos los meses, solo en junio es dominante.

Por otro lado, Jiménez-Pérez (1989) determinó la variación y composición temporal del zooplancton en la Bahía de Todos Santos. Dentro del zooplancton, los copépodos fueron el grupo más abundante y la densidad de éstos varió entre los meses. Al comparar los mismos meses muestreados en este trabajo, se observa que febrero y junio, presentan las abundancias más bajas de copépodos; además, en estos mismos meses se presentan las abundancias mensuales promedio más bajas de los principales grupos del holoplancton (quetognatos, sifonóforos, cladoceros, entre otros).

Estos resultados sugieren que las variaciones en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas de *Macrocystis pyrifera* fueron debidos a los cambios temporales en las condiciones ambientales.

7. CONSIDERACIONES FINALES

El hecho de que se presenten talos de *M. pyrifera* con varias frondas, provoca interacciones entre estas, como la exposición a diferentes patrones de irradiancia, como resultado de la orientación en diferentes direcciones, creando así un efecto de auto-sombreado; este es uno de los factores más significativos que influyen en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas (Main y McIntire, 1974). Además, las interacciones entre las diatomeas y las características del hospedero, podrían actuar como mecanismos de retroalimentación para la persistencia y reemplazamiento de las especies de diatomeas epifitas en microambientes (algas pardas) localizada en un área aparentemente homogénea (Siqueiros-Beltrones y Sánchez-Castrejón, 1999).

Las diferencias en la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas encontradas en frondas de un mismo mes o láminas de una misma fronda, se deben a la heterogeneidad de microambientes provistos por *M. pyrifera*.

La asociación de diatomeas en láminas apicales de *Macrocystis pyrifera*, esta influenciada por diatomeas de los sedimentos, o incluso, en la columna de agua (planctónicas) que bien pueden ser depositadas en las láminas, quedar atrapadas y sobrevivir, incluso proliferar; por lo que *M. pyrifera*, se considera una gran área de fijación que puede ser aprovechada por algunas diatomeas, ya que incrementa el área de superficie accesible y no necesariamente un sustrato específico para muchos de los taxa que ahí se encuentran (Main y McIntire, 1974).

8. CONCLUSIONES

Los 171 taxa encontrados sobre *M. pyrifera* representan un potencial disponible como alimento para el abulón, tanto *in situ*, como en cultivo. Sin embargo, las diferencias en la estructura de la asociación en distintas zonas hace evidente la necesidad de realizar más investigación básica, con el fin de determinar que diatomeas epifitas podrían ser seleccionadas y cultivadas para suministrarlas como alimento directo.

La riqueza de diatomeas epifitas en *Macrocystis pyrifera* es relativamente alta para el sustrato muestreado, a pesar de que la riqueza específica por muestra (lámina) fue baja y con una gran dominancia por pocas especies, por lo que las especies raras son las responsables de la alta riqueza específica.

Mediante el análisis de la estructura de la asociación de diatomeas y las técnicas de clasificación, fue evidente la nula diferenciación entre láminas según la posición de la lámina hasta 1.5 m. por lo que se puede considerar una misma asociación de diatomeas.

La estructura de la asociación de diatomeas epifitas de *M. pyrifera* presentó asociaciones distintas en febrero y junio lo cual se asocia a periodos de transición provocados por eventos estacionales.

Las diferencias observadas entre frondas se atribuyen a la madurez del talo, misma que implica diferencias morfológicas, químicas, fisiológicas y ecológicas. Sin embargo, debe considerarse la capacidad de las diatomeas de colonizar rápidamente un sustrato, ya que láminas aparentemente jóvenes presentaban ya gran número de frústulas.

Al no encontrar diferencia en la estructura de diatomeas de las láminas jóvenes, por lo menos en cuanto a las especies importantes, y no observarse etapas iniciales de sucesión, como las descritas para diatomeas bentónicas, se sugiere que en láminas maduras se presentan proliferaciones masivas de diatomeas, las cuales pueden ser exportadas y proliferar de manera importante en las láminas jóvenes adyacentes, presentándose así pocas especies pioneras.

9. LITERATURA CITADA.

- Admiraal, W., H. Peletier y H. Zomer. 1982. Observations and experiments on the population dynamics of epipelagic diatoms from an estuarine mudflat. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 14:471-487
- Anderson, M.J. 1995. Variation in biofilms colonizing artificial surfaces: Seasonal effects and effects of grazers. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 95: 705-714.
- Bonfil, R. y A. Carvacho. 1989. Los cangrejos de la Bahía de Todos Santos, Baja California. Parte I. Dromiidae, Leucosiidae, Majidae y Parthenopidae (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Ciencias Marinas.* 15(2) 79-109.
- Brower, J.E. y J.H. Zar. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology.* Wm. C. Brown Co. Dubuque Iowa, E.U.A. 226 pp.
- Casas-Valdez, M., E. Serviere-Zaragoza, D. Lluch-Belda, R. Marcos y R. Aguila-Ramírez. 2003. Effect of climatic change on the harvest of the kelp *Macrocystis pyrifera* on the Mexican pacific coast. *Bulletin of Marine Science.* 73(3):545-556.
- Cleve-Euler, A. 1951-1955. *Die Diatomeen von Schweden un Finnland.* I-V. Kongl. Svenska VetenskapsAkad. Handl. Ser. 4, 2(1), 1-163 (1951); Ser. 4, 3(3), 1-153 (1952); Ser. 4, 4(2) 1-158 (1953); Ser. 4, 4(5), 1-255 (1953); Ser. 4, 5(4), 1-232 (1955).
- Cleve-Euler. E.A. 1968. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. *En: Verlag von Kramer Bibliotheca Phycologica*, Band 5. Wheldon and Wesley, N.Y. Vol I-V. 963 pp.
- Cruz-Colín, M.E. y L.A. Cupul-Magaña. 1997. Erosión y aporte sedimentario de los cantiles marinos de la Bahía de Todos Santos, Baja California, en el periodo de 1970 a 1991. *Ciencias Marinas.* 23(3): 303-315.
- Dawson, E.Y. 1966. *Marine Botany.* Holt, Rinehart and Winston, Inc. E.U.A. 371 pp.
- De La Cruz-Agüero, G. 1994. Sistema de análisis de comunidades. Versión 3.0. Departamento de pesquerías y biología marina. CICIMAR-IPN. México. 99 pp.
- Foster, S. M. y D. R. Schiel. 1985. *The ecology of giant kelp forests in California: A community profile.* U.S. Fish Wild. Serv. Biological Report 85 (7.2). 152 pp.
- Guzmán del Proo, S., S De la Campa De Guzmán y J.L. Granados-Gallegos. 1971. El sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*) y su explotación en Baja California. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.* Tomo XXXII.
- Grijalva-Chon, J.M., R. Castro-Longoria y M. G. Hamman. 1985. Temperatura y visibilidad en la Bahía de Todos Santos, B.C. México, octubre de 1982 a septiembre de 1983. *Ciencias Marinas.* 11(1):39-48(10).

- Hahn, K.O. (ed) 1989. *Handbook of Culture of abalone and other marine gastropods*. CRC Press. Boca Raton, Florida. 348 pp.
- Hartley, B., H. G. Barber y J. R. Carter. 1996. *An atlas of British diatoms*. (P. A. Sims, Ed.) Biopress Ltd., Bristol Inglaterra. 601 p.
- Hendey, I. 1964. *An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V Bacillariophyceae (Diatoms)*. Fish. Inv. Ser.IV:HMSO. Londres. 317 p
- Hernández-Carmona, G. 1996. Tasas de elongación de frondas de *Macrocystis pyrifera* (L.) AG. En Bahía Tortugas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 22(1):57-72.
- Hudon, C. y E. Bourget. 1981. Initial colonization of artificial substrate: community development and structure studies by scanning electron microscopy. *Can. Jour. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1371-1384.
- Hudon, C. y E. Bourget. 1983. The effect of light on the vertical structure of epibenthic diatom communities. *Botanica Marina*. Vol. XXVI: 317-330.
- Hustedt, F. 1930a. Bacillariophyta. *En: Pascher, A. (Ed) Die Susswasserflora Mitteleuropas* Haft 10. Otto Koeltz Science Pub., Alemania. 466p.
- Hustedt, F. 1930 b. Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz. *En: Rabenhorts L. (Ed), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreichs un Schweiz, VII Band, II Teil. Koetz Scientific Book (Rep. 1991), Alemania. 920 pp.*
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort North Carolina. *Duke Univ. Mar. Stat. Bull.* 6: 1-67.
- Hustedt, F. 1959. Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz. *En: Rabenhorst. (Ed), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreichs un Schweiz, VII Band, II Teil. Koetz Scientific Book (Rep. 1991), Alemania. 845 pp.*
- Hustedt, F. 1961-1966. Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz. *En: Rabenhorst L. (Ed), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreichs un Schweiz, VII Band, III Teil. Koetz Scientific Book (Rep. 1991), Alemania. 816 pp.*
- Jacobs, R.P.W.N. y T.M.P.A. Noten. 1980. The annual patterns of the diatoms in the epiphyton of eelgrass (*Zostera marina*) at Roscoff, France. *Aquat. Bot.* 8:355-370.
- Jiménez-Pérez, L.C. 1989. Variación temporal del zooplancton de la bahía de Todos Santos, Baja Califoenia, México. *Ciencias Marinas* 53(3): 81-96.
- Kita, T. y E. Harada. 1962. Studies on the epiphytic communities. 1. Abundance and distribution of microalgae and small animals on the *Zostera marina* blades. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* 10(2): 245-257.
- Korte, V.L. y D.W. Blinn. 1983. Diatom colonization on artificial substrata in pool and riffle zones studied by light and scanning electron microscopy. *J. Phycol.* 19:332-341.

- Ladah, L.B., J.A. Zertuche-González y G. Hernández-Carmona. 1999. Giant kelp (*Macrocystis pyrifera*, Phaeophyceae) recruitment near its southern limit in Baja California alters mass disappearance during ENSO 1997-1998. *J. Phycol.* 35:1106-1112
- Laws, R.A. 1988. Diatoms (Bacillariophyceae) from surface sediments in the San Francisco Bay estuary. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 45:133-154.
- Leighton, D. 1966. Studies of Food Preference in Algivorous Invertebrates of Southern California Kelps Beds. *Pacific Science*. vol. XX, No. 1.
- Lluch-Cota, S.E., C.A. Pacheco-Ayub, J.J. Bautista-Romero, S. Hernández-Vázquez y D.B. Lluch-Cota. 2000. Colección de información ambiental para el Pacífico mexicano CD-ROM. CIBNOR, S.C./CONACYT. Según Reynolds SST data provided by the NOAA-CIRES Climate Diagnostics Center, Boulder, Colorado, USA, from their Web site at <http://www.cdc.noaa.gov/>
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princenton University Press. N. J. 179 pp.
- Main, S. y C.D. McIntire. 1974. The distribution of epiphytic diatoms in Yaquina Estuary, Oregon, EUA. *Bot. Mar.* 17: 88-99.
- McBride, S. 1998. Current status of abalone aquaculture in the Californias. *Journal of Shellfish Research*. 17(3): 593-600.
- McIntire, C.D. y W.S. Overton. 1971. Distributional patterns in assemblages of attached diatoms from Yaquina Estuary, Oregon. *Ecology*. 52:758-777.
- McIntire, C. D. y W. W. Moore. 1977. Marine littoral diatoms: ecological considerations. 33-371. En: Werner, D. (ed.). *The biology of diatoms. Botanical Monographs*. University of California Press, Berkeley, Ca. 498 pp.
- McIntire, C. D., y C. W. Reimer. 1974. Some marine and brackish-water *Achnanthes* from Yaquina Estuary, Oregon, U. S. A. *Botanica Marina* 17: 164-175.
- Medlin, L. K. y F. E. Round. 1986. Taxonomic studies of marine gomphonemoid diatoms. *Diatom Research*. 1: 205-225.
- Melroe Skeen de Alba, L. 1985. Variaciones estacionales y espaciales de la microflora marina del intermareal rocoso semiexpuesto de la Bahía de Todos Santos, B.C. México. *Tesis de licenciatura*. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. 73 pp.
- Miller, R. A., R.L. Lowe y J.T. Rotenberry. 1987. Succession of diatom communities on sand grains. *Journal of Ecology*. 75 (3): 693-709.

- Pacheco-Ruíz, I. y L.F. Aguilar-Rosas. 1982. Equinodermos de aguas profundas de la Bahía de Todos Santos, Baja California. *Ciencias Marinas*. 8(2):35-46.
- Peragallo, H. y M. Peragallo. 1897-1908. *Diatomees marines de france et districts maritimes voisins*. Ed. M.J. Tempere, Grez-sur-Loing, Francia. 492 pp.
- Pérez-Higuera, R. y A. Chee-Barragán. 1984. Transporte de sedimentos en la Bahía de Todos Santos, B.C. *Ciencias Marinas*. 10(3):31-52.
- Pielou, E.C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley Interscience. New York, E.U.A. 286 pp.
- Romero, O.E., y P. Rivera. 1996. Morphology and taxonomy of three varieties of *Cocconeis costata* and *C. pinnata* (Bacillariophyceae) with considerations of *Pleuroneis*. *Diatom Research*. 11 (2): 305-316.
- Round, F.E., R.M. Crawford y D.G. Mann. 1990. The diatoms. Biology & morphology of the genera. Cambridge University Press. Great Britain. 747 pp.
- Riaux-Gobin, C. y O. Romero. 2003. Marine *Cocconeis* Ehrenberg (Bacillariophyceae) species and related taxa from Kerguelen's Land (Austral Ocean, Indian Sector). *Bibliotheca Diatomologica* 47. J. Cramer, Berlin–Stuttgart, Alemania. 189 p.
- Sanders, H. L. 1960. Benthic studies in Buzzard Bay III. The structure of the soft-bottom community. *Limnol. Oceanogr.* 5:138-153.
- Sañudo-Wilhelmy, S., A. Morales-Yáñez y J.A. Vargas-Flores. 1984. Contaminación fecal en la Bahía de Ensenada, Baja California, México. *Ciencias Marinas*. 10(1):7-17.
- Sawatpeera, S., E.S. Upatham, M. Kruatrachue, V. Ingsrsawang, T. Singhaiwan, Y.P. Chitramvong y K. Parkpoomkamol. 1998. Determination of gut contents of thai abalone *Haliotis asinina* Linnaeus. *Journal of Shellfish Research*. 17(3): 765-769 pp.
- Schmidt, A.,M. Schmidt, F. Fricke, H. Heiden, O. Muller y F. Hustedt. 1874-1959. *Atlas der Diatomaceenkunde*. Reisland, Leipzig. Alemania.
- Searcy-Bernal, R. Salas-Garza, A. E., Flores-Aguilar A. y P. Hinojosa-Rivera. 1992. Simultaneous comparison of methods for settlement and metamorphosis induction in the red abalone (*Haliotis rufescens*). *Aquaculture*. 105: 241-250 pp.
- Serviere-Zaragoza, E., D. Gómez-López y G. Ponce-Díaz. 1998. The natural diet of green abalone (*Haliotis fulgens* Philippi) In the Southern part of its range, Baja California Sur, México, assessed by an analysis of gut contents. *Journal of Shellfish Research*. 17 (3):777-782.
- Serviere-Zaragoza, E., Mazariegos-Villareal, A. Ponce-Díaz, G. y S. Montes-Magallón. 2001. Growth of juvenile abalone, *Haliotis fulgens* Philippi, fed different diets. *Journal of Shellfish Research*. 20 (2): 689-693.

- Sieburth, J.M. y C. Thomas. 1973. Fouling on eelgrass (*Zostera marina*). *Journal of Phycology*. 24:132-140.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. 1988. Diatomeas bentónicas de la Laguna Figueroa, Baja California. *Ciencias Marinas*. 14 (2): 85-112.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. 1990. Estructura de las asociaciones de diatomeas bentónicas en un ambiente hipersalino. *Ciencias Marinas*. 16(1):101-127.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. 2000. Benthic diatoms associated to abalone (*Haliotis* spp.) on a rocky substratum from isla Magdalena, Baja California Sur, México. *Oceánides*. 15(1): 35-46 pp.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. 2002a. Succession of benthic diatom assemblages in culture buckets for abalone (*Haliotis* spp.) post-larvae. In: John, J. (Ed.). *Proceedings of the 15th International Diatom Symposium*. Perth, W. Australia (28 September–2 October 1998). 421-441.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. 2002b. *Diatomeas bentónicas de la península de Baja California; diversidad y potencial ecológico*. Primera Edición. SEP-UABCS IPN-CICIMAR. México. 102 pp.
- Siqueiros-Beltrones, D.A y S.E. Ibarra Obando. 1985. Lista florística de las diatomeas epifitas de *Zostera marina* en Bahía Falsa, San Quintín, B.C. *Ciencias Marinas*. 11 (3): 21-67.
- Siqueiros-Beltrones, D.A., Ibarra Obando, S. E y D. H. Loya Salina. 1985. Una aproximación a la estructura florística de las diatomeas epifitas de *Zostera marina* y sus variaciones temporales en Bahía Falsa, San Quintín, B.C. *Ciencias Marinas*. 11 (3): 69-88.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. y 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 D. Voltolina. 2000. Grazing selectivity of red abalone *Haliotis rufescens* postlarvae on benthic diatom films under culture conditions. *World Aquaculture*. 31 (2): 239-246.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. y G.Valenzuela-Romero. 2004. Benthic diatoms assemblages in an abalone (*Haliotis* spp.) habitat in the Baja California peninsula. *Pacific Science*. Vol. 58. 3:435-446.
- Siqueiros Beltrones, D.A. y F.O. López Fuerte. En prensa. Benthic diatoms associated to red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) prop roots in Bahía Magdalena, B.C.S, México. *Biología Tropical*.

- Siqueiros-Beltrones, D.A., F.O. López-Fuerte y I. Gárate-Lizárraga. 2005. Structure of Diatom Assemblages Living on Prop Roots of the Red Mangrove *Rhizophora mangle* L. from the West Coast of Baja California Sur, México. *Pacific Science*. 59(1):79-96.
- Siqueiros-Beltrones, D.A, E. Serviere-Zaragoza y U. Argumedo-Hernández. 2001. First record of the diatom *Cocconeis notata* Petit living inside the hydroteca of a hydrozoan epiphyte of *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG. *Oceánides*. 16(2) 135-138.
- Siqueiros-Beltrones, D.A, E. Serviere-Zaragoza y U. Argumedo-Hernández. 2002. Epiphytic diatoms of *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG. from the Baja California Península, México. *Oceánides*. 17(1): 31-39.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1969. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Primera Edición. H. Blume Ediciones. España. 832pp.
- Sullivan, M .J. 1977. Estructural characteristic of a diatom community epiphytic on *Ruppia maritima*. *Hydrobiologia*. 53(1): 81-86.
- Sullivan, M.J. 1979. Epiphytic diatoms of three seagrass species in Mississippi Sound. *Bulletin of Marine Science*. 29(4): 459-464.
- Tegner, M.J. y P. K. Dayton. 1987. El Niño effects on southern California kelp forest communities. *Advances in Ecological Research*. Vol 17. 243-279.
- Tomas, C. R. (editor). 1997. *Identifying phytoplankton*. Academic Press. E.U.A. 858 pp.
- Trevelyan, G., Mendoza, J. L. y B. Buckley. 1998. Increasing the yield of red abalone with the alga *Microcladia coulteri*. *Journal of Shellfish Research*. 17 (3): 631-633.
- Van Alstyne, K.L., S.L. Whitman y J.M. Ehlig. 2001. Differences in herbivore preferences, phlorotannin production, and nutritional quality between juvenile and adult tissues from marine brown algae. *Marine Biology*. 139:201-210.
- Van Heurck, H. 1896. *A treatise on the diatomaceae*. Wheldon and Wesley Hd. Verlag Kramer. Inglaterra. 558 pp.
- Voltolina, D., M. Nieves, F. Cuevas, F. Cota, Z. Martínez y Z. Jiménez. 1999. Interspecific interaction in cultures of benthic diatoms. *ECSA. Bull.* 30:9-13.
- Witkowski, A., H. Lange–Bertalot y D. Metzeltin. 2000. Diatom flora of Marine coast I. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Alemania. 925 pp.

10. APÉNDICES

APÉNDICE A

Tabla 1. Valores obtenidos con la prueba de Bartlett para probar homoscedasticidad con $\alpha=0.05$

Factor	Valor calculado X^2	g.l.	Valor esperado X^2	p
Mes	12.398	6	12.5916	0.053640
Posición de la lámina	1.956	4	9.4877	0.743688
Fronda	2.169	3	7.8147	0.537939

Tabla 2. Valores obtenidos mediante el análisis de varianza anidado con un $\alpha=0.05$. Con negritas se muestran los valores significativos.

Factores	SS	g.l.	MS	F	p
Mes	34.4549	6	5.7425	46.025	0.0000
Posición de la lámina	0.1010	4	0.0252	0.202	0.936574
Fronda (mes)	30.5180	21	1.4532	11.647	0.0000
Error	13.4750	108	0.1248		

Tabla 3. Valores obtenidos de la prueba a posteriori de Tukey por mes con $\alpha=0.05$. Con negritas se muestran los valores significativos.

MES	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Febrero		0.000123	0.000123	0.000125	0.358019	0.000123	0.004389
Marzo	0.000123		0.999688	0.000123	0.000123	0.009140	0.000123
Abril	0.000123	0.999688		0.000123	0.000123	0.002401	0.000123
Mayo	0.000125	0.000123	0.000123		0.010536	0.090310	0.527568
Junio	0.358019	0.000123	0.000123	0.010536		0.000123	0.616940
Julio	0.000123	0.009140	0.002401	0.090310	0.000123		0.000337
Agosto	0.004389	0.000123	0.000123	0.527568	0.616940	0.000337	

APÉNDICE B

Composición de especies de diatomeas epifitas que colonizan las láminas apicales de *Macrocystis pyrifera* de la zona de El Sauzal, B. C., México. *especies no presentes durante el análisis cuantitativo.

Taxón	Referencia
1) <i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kützing) Cleve	Hustedt (1959), p. 425, fig. f-i
2) <i>Achnanthes</i> cf. <i>frimbriata</i> * Brunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 544, fig. 10.
3) <i>Achnanthes</i> cf. <i>lorenziana</i> (Grunow) Cleve	Hustedt (1959), p. 395, fig. 844
4) <i>Achnanthes</i> cf. <i>manigera</i> * Grunow	Navarro (1982), p. 27 lám. 15, fig. 7-9
5) <i>Achnanthes groenlandica</i> (Cleve) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 530, fig. 29-31
6) <i>Achnanthes lacunarum</i> Hustedt	Hustedt (1959), p. 398, fig. 848.
7) <i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow	Hustedt (1959), p. 409, fig. e
8) <i>Achnanthes pseudogroenlandica</i> Hendey	Hendey (1964), p. 177, lám. 28, fig. 9-12.
9) <i>Achnanthes yaquinensis</i> McIntire y Reimer	McIntire y Reimer (1974), lám. 18, fig. 1.
10) <i>Actinocyclus octonarius</i> Ehrenberg var. ?	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 450, fig. 2.
11) <i>Actinoptychus adriaticus</i> Grunow	Desikachary (1988), p. 2, lám. 421, fig. 7.
12) <i>Actinoptychus aster</i> Brunow	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 3, fig. 11
13) <i>Actinoptychus</i> cf. <i>heliopelta</i> Grunow	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 3, fig. 1.
14) <i>Amphora</i> aff. <i>profusa</i> Giffen	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 786, fig. 10-12.
15) <i>Amphora angusta</i> Gregory	Peragallo (1897-1908), lám. 25, fig. 37
16) <i>Amphora bigibba</i> Grunow ex A. Schmidt	Hartley (1996), p. 48, fig. 2.
17) <i>Amphora bigibba</i> var. <i>interrupta</i> (Grunow) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 768, fig. 27-30
18) <i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i> (Smith) Cleve	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 37, fig. 10
19) <i>Amphora cymbifera</i> Gregory	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 764, fig. 28
20) <i>Amphora pediculus</i> Grunow	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 26, fig. 99
21) <i>Amphora pusio</i> var. <i>parvula</i> Floegel	Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 44, fig. 9
22) <i>Amphora salina</i> Schmidt	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 26, fig. 81
23) <i>Ardissonia fulgens</i> (Grevillei) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 504, fig. 9-11
24) <i>Asterionella</i> sp. 1.	
25) <i>Bacillaria socialis</i> (Gregory) Ralfs	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 856, fig. 9
26) <i>Berkeleya</i> cf. <i>antarctica</i> (Harvey) Grunow in van Heurck	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 566, fig. 10-12
27) <i>Berkeleya rutilans</i> (Trentepohl) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 566, fig. 14-17
28) <i>Berkeleya</i> sp. 1.*	
29) <i>Caloneis liber</i> (Cleve) Smith	Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 9, fig. 6
30) <i>Campylodiscus simulans</i> Gregory	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 17, fig. 12-14.
31) <i>Campylopyxis garkeana</i> (Grunow) Medlin	Round (1990), p. 472, fig. a-e
32) <i>Catacombas gaillioni</i> (Bory) Williams & Round	Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 80, fig. 7.
33) <i>Climacosphenia moniligera</i> Ehrenberg	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 478, fig. 1
34) <i>Cocconeopsis patrickae</i> (Hustedt) Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot	Simonsen (1987), p. 411, lám. 615, fig 1-8.
35) <i>Cocconeopsis</i> sp. 1.	
36) <i>Cocconeis californica</i> Grunow	Hustedt (1959), p. 343, fig. 796.
37) <i>Cocconeis</i> cf. <i>diminuta</i> Pantocsek	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 6, fig. 2
38) <i>Cocconeis</i> cf. <i>distans</i> Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 518, fig. 31-34
39) <i>Cocconeis</i> cf. <i>hauniensis</i> Witkowski emend-Witkowski	Riaux-Gobin y Romero (2003), lám. 41, p. 152

- 40) *Cocconeis convexa* Giffen
- 41) *Cocconeis costata* var. *hexagona* Grunow in van Heurck
- 42) *Cocconeis costata* var. *pacifica* (Grunow) Grunow
- 43) *Cocconeis diminuta* (Pant.) Hustedt
- 44) *Cocconeis dirupta* Gregory
- 45) *Cocconeis dirupta* var. *flexella* (Gregory) Janisch
- 46) *Cocconeis diruptoides* Hustedt
- 47) *Cocconeis discrepans* A. Schmidt
- 48) *Cocconeis discoloides* Hustedt
- 49) *Cocconeis distans* Gregory
- 50) *Cocconeis guttata* Hustedt in Aleem & Hustedt
- 51) *Cocconeis peltoides* Hustedt
- 52) *Cocconeis pseudodiruptoides* Foged
- 53) *Cocconeis pseudomarginata* Gregory
- 54) *Cocconeis scutellum* Ehrenberg
- 55) *Cocconeis scutellum* var. *parva* Grunow
- 56) *Cocconeis* sp. 1.
- 57) *Cocconeis speciosa* Gregory
- 58) *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg
- 59) *Cyclotella litoralis* Lange & Syvertsen
- 60) *Cyclotella radiosa* (Grunow) Lemmermann
- 61) *Cymbellonitzschia* sp 1.
- 62) *Delphineis surirella* Ehrenberg
- 63) *Delphineis surirella* Ehrenberg var. ?
- 64) *Denticula subtilis* Grunow
- 65) *Diplomenora cocconeiformis* (Schmidt) Blazé
- 66) *Diploneis aestuarii* Hustedt
- 67) *Diploneis bomboides* (Schmidt) Cleve
- 68) *Diploneis crabro* var. *separabilis* (A. Schmidt) Cleve
- 69) *Diploneis decipiens* var. *typica* A. Cleve
- 70) *Diploneis divergens* (A. Schmidt) Cleve
- 71) *Diploneis papula* (A. Schmidt) Cleve
- 72) *Diploneis smithii* Brébisson
- 73) *Diploneis subcincta* (A. Schmidt) Cleve
- 74) *Diploneis vacillans** (A. Schmidt) Cleve
- 75) *Eunotogramma laeve* Grunow
- 76) *Eunotogramma marinum* (W. Smith) Peragallo
- 77) *Eunotogramma* sp. 1.
- 78) *Fallacia clepsydroides* Witkowski
- 79) *Fallacia hummi* (Hustedt) D.G. Mann
- 80) *Fogedia finmarchica* (Cleve & Grunow) Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot
- 81) *Gomphonemopsis pseudexigua* (Simonsen) Medlin
- 82) *Gomphoseptatum aestuarii* (Cleve) Medlin
- 83) *Grammatophora hamulifera* Kützing
- 84) *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing
- Witkowski *et al.* (2000), p. 524, fig. 2
- Witkowski *et al.* (2000), p. 512, fig. 14-15
- Romero y Rivera (1996).
- Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 14, fig. 5.
- Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 14, fig. 2.
- Hustedt (1959), p. 355, fig. 809 a-i.
- Hustedt (1959), p. 356, fig. 810
- Witkowski *et al.* (2000), p. 524, fig. 35-40.
- Hustedt (1955), p. 56, lám. 5, fig. 9
- Schmidt *et al.* (1874-1959), lám. 193, fig. 36.
- Witkowski *et al.* (2000), p. 522, fig. 14
- Witkowski *et al.* (2000), p. 518, fig. 1-9
- Witkowski *et al.* (2000), p. 520, fig. 11-18
- Witkowski *et al.* (2000), p. 512, fig. 1-4
- Hustedt (1959), p. 337, fig. 790
- Witkowski *et al.* (2000), p. 526, fig. 19
- Witkowski *et al.* (2000), p.115, lám.36, fig. 10.
- Foged (1984), p. 158, fig. 8
- Tomas (1997), p. 33, lám. 1, fig. b.
- Hartley (1996), p. 134, fig. 8
- Witkowski *et al.* (2000), p. 486, fig. 7-8.
- Witkowski *et al.* (2000), p. 486, fig. 7-8.
- Laws (1988), p. 237, fig. 12
- Round *et al.* (1990), p. 408, fig. a-d.
- Witkowski *et al.* (2000), p. 618, fig. 11-13
- Witkowski *et al.* (2000), p. 624, fig. 12
- Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 28, fig. 4
- Cleve-Euler (1953), p. 77, fig. 645 a, b.
- Witkowski *et al.* (2000), p. 616, fig. 15
- Hustedt (1959), p. 679, fig. 1071 a-c
- Witkowski *et al.* (2000), p. 624, fig. 6,7.
- Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 19, fig.16
- Witkowski *et al.* (2000), p. 462, fig. 3
- Witkowski *et al.* (2000), p. 446, fig. 3-6
- Witkowski *et al.* (2000), p. 624, fig. 9,10
- Witkowski *et al.* (2000), p. 582, fig. 31-34
- Hustedt (1955), p. 59, lám. 8, fig. 8-10.
- Witkowski *et al.* (2000), p. 568, fig. 33.
- Medlin y Round (1986). Diat. Res. 1: 208.
- Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 14, fig. 14
- Witkowski *et al.* (2000), p. 470, fig. 14 – 16
- Witkowski *et al.* (2000), p. 472, fig. 12

- 85) *Grammatophora oceanica* (Ehrenberg pro parte) Grunow
Witkowski *et al.* (2000), p. 472, fig. 13-14
- 86) *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow
Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 41, fig. 16.
- 87) *Hyalodiscus scoticus* (Kützing) Grunow
Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 14, fig. 16
- 88) *Hyalosira* sp. 1.
- 89) *Licmophora communis* (Heiberg) Grunow
Peragallo y Peragallo (1897- 1908), lám.35, fig.20
- 90) *Licmophora ehrenbergii* var. *ehrenbergii* (Kützing) Grunow
Witkowski *et al.* (2000), p. 478, fig. 11
- 91) *Licmophora flabellata* (Carmichael) Agardh
Witkowski *et al.* (2000), p. 478, fig. 2 c-f.
- 92) *Licmophora gracilis* var. *gracilis* (Ehrenberg) Grunow
Witkowski *et al.* (2000), p. 480, fig. 15-17
- 93) *Licmophora paradoxa* (Lyngbye) Agardh
Hustedt (1959), p. 76, fig. 605
- 94) *Luticola mutica* (Kützing) D.G. Mann
Round *et al.* (1990), p. 531, fig. a-c
- 95) *Mastogloia inaequalis* Cleve
Witkowski *et al.* (2000), p. 610, fig. 6
- 96) *Minidiscus* sp. 1.
- 97) *Navicula agatkae* Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot
Witkowski *et al.* (2000), p. 734, fig. 1-7
- 98) *Navicula cancellata* Donkin
Witkowski *et al.* (2000), p. 706, fig. 1
- 99) *Navicula* cf. *agnita* Hustedt
Hustedt (1955), p. 66, fig. 1346
- 100) *Navicula* cf. *directa* (Smith) Ralfs in Pritchard
Witkowski *et al.* (2000), p. 700, fig. 1.
- 101) *Navicula* cf. *hamulifera* Grunow
Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 8, fig. 16
- 102) *Navicula* cf. *marnierii** Manguin
Hustedt (1961-1966), p. 368, fig. a
- 103) *Navicula* cf. *wunsamiae* Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot
Witkowski *et al.* (2000), p. 718, fig. 9-12
- 104) *Navicula longa* Gregory
Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 12, fig. 7.
- 105) *Navicula parva* (Menegh.) A. Cleve
Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 38, fig. 13
- 106) *Navicula pavillardii* Hustedt
Witkowski *et al.* (2000), p. 702, fig. 18
- 107) *Navicula pennata* Schmidt
Witkowski *et al.* (2000), p. 724, fig. 27-28
- 108) *Navicula* sp. 1.
- 109) *Navicula* sp. 2.
- 110) *Navicula* sp. 3.
- 111) *Navicula* sp. 4.
- 112) *Navicula* sp. 5.
- 113) *Navicula* sp. 6.
- 114) *Navicula* cf. *disserta* Hustedt
Simonsen (1987), lám. 379, fig. 28-32.
- 115) *Navicula* cf. *salinarum* Grunow
Cleve-Euler (1953), p. 159, fig. 820.
- 116) *Nitzschia capitellata* Hustedt in A.Schmidt
Witkowski *et al.* (2000), p. 860, fig. 2-7
- 117) *Nitzschia* cf. *communata* Grunow
Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 38, fig. 7
- 118) *Nitzschia* cf. *laevissima* Grunow in Cleve & Möller
Witkowski *et al.* (2000), p. 792, fig. 1-2.
- 119) *Nitzschia* cf. *ovalis* Arnott ex Grunow in Cleve & Grunow
Witkowski *et al.* (2000), p. 856, fig. 18-19
- 120) *Nitzschia dissipata* var. *genuina* Kützing
Cleve-Euler (1952), p. 71, fig. 1463 a-d.
- 121) *Nitzschia distans* Gregory
Foged (1984), lám. 58, fig. 13.
- 122) *Nitzschia frustulum* Kützing
Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 72, fig 25
- 123) *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* Grunow
Cleve-Euler (1952), p. 87, fig. 1497 e,f,k
- 124) *Nitzschia laevis* Hustedt
Witkowski *et al.* (2000), p. 822, fig. 1-6
- 125) *Nitzschia longissima* var. *costata* Hustedt in Schmidt *et al.*
Moreno *et al.* (1996), p. 256, fig. 22.
- 126) *Nitzschia microcephala* var. *bicapitellata* A. Cleve
Witkowski *et al.* (2000), p. 858, fig. 9-11
- 127) *Nitzschia navicularis** (Brébisson ex Kützing) Grunow
Witkowski *et al.* (2000), p. 810, fig. 15-18

- 128) *Nitzschia* sp. 2.
- 129) *Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh
- 130) *Opephora martyi** Héríb.
- 131) *Opephora olsenii* Müller
- 132) *Opephora pacifica* (Grunow) Petit
- 133) *Paralia sulcata* f. *radiata* Grunow
- 134) *Pinnularia biceps* var. *minor** (Boye Pet.) A. Cleve
- 135) *Plagiogramma interruptum* (Gregory) Ralfs, in Pritchard
- 136) *Plagiogramma* sp. 1.
- 137) *Planothidium hauckianum* (Grunow in Cleve & Grunow) Round & Buktiyarova.
- 138) *Planothidium lilljeborgei* (Grunow) comb. nov.
- 139) *Planothidium polaris** (Østrup) Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot
- 140) *Pleurosigma intermedium** W. Smith
- 141) *Podosira stelliger* (Bailey) Mann
- 142) *Proschkinia complanatula* Grunow
- 143) *Psammodiscus nitidus* (Gregory) Round y Mann
- 144) *Psammodyction* cf. *coarctata* (Grunow) D.G. Mann
- 145) *Psammodyction constricta* (Gregory) Grunow
- 146) *Pseudogomphonema kamtschaticum* (Grunow) Medlin
- 147) *Pseudonitzschia sicula* Castracane
- 148) *Rhabdonema adriaticum* Kützing
- 149) *Rhabdonema minutum* Kützing
- 150) *Rhaphoneis amphicerus* var. *rhombica* Grunow
- 151) *Rhaphoneis* cf. *nitida* (Gregory) Grunow
- 152) *Rhaphoneis grossepunctata* Hustedt
- 153) *Rhaphoneis* sp. 1.
- 154) *Rhoicosphenia adolphii* Schmidt
- 155) *Rhoicosphenia genuflexa* (Kützing) Medlin
- 156) *Staurophora* sp. 1.
- 157) *Stephanodiscus* cf. *niagarae* Ehrenberg
- 158) *Synedra affinis* Kützing
- 159) *Synedra affinis* var. *hybrida* Grunow
- 160) *Synedra commutata* Grunow in Cleve & Grunow 1880.
- 161) *Tabellaria* sp. 1.
- 162) *Tabularia investiens* (W. Smith) Williams y Round
- 163) *Tabularia tabutata* var. *fasciculata* (Kützing) Williams y Round
- 164) *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky
- 165) *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve
- 166) *Thalassiosira* sp. 1.
- 167) *Trachyneis aspera** Ehrenberg
- 168) *Trachyneis clepsydra* (Donkin) Cleve
- 169) *Tryblionella accuminata* (Smith) D.G. Mann
- 170) *Tryblionella* cf. *debilis* Arnott
- 171) *Tryblionella hungarica* (Grunow) D. G. Mann
- Witkowski *et al.* (2000), p. 458, fig. 12, 13
- Hustedt (1959), p. 135, fig. 654
- Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 4, fig. 9
- Witkowski *et al.* (2000), p. 492, fig. 18
- Schmidt *et al.* (1874-1959), lám. 175, fig. 7.
- Cleve-Euler (1955), p. 63, fig. 1088 k-n
- Witkowski *et al.* (2000), p. 464, fig. 22-24
- Witkowski *et al.* (2000), p. 538, fig. 39-41.
- Witkowski *et al.* (2000), p. 544, fig 27,29
- Witkowski *et al.* (2000), Pl. 49, fig. 37-39.
- Peragallo (1891), p. 4, lám. 5, fig. 3-5
- Desikachary (1988), p.12, lám. 601, 602, fig. 1-13
- Hustedt (1961-1966), p. 339, fig. 1450 a-f
- Witkowski *et al.* (2000), p. 488, fig. 12-14
- Navarro (1982), p. 136, fig. 7-8
- Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 70, fig. 8-10.
- Schmidt *et al.* (1874-1959), lám. 213, fig. 46-51.
- Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám.70, fig. 28
- Hustedt (1959), p. 23, fig. 552.
- Schmidt *et al.*, (1874-1959), lám. 219, fig. 13
- Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 5, fig. 3
- Hustedt (1959), p. 177, fig. 683
- Simonsen (1987), lám. 603, fig. 10-14
- Schmidt *et al.* (1874-1959), lám. 213, fig. 20
- Witkowski *et al.* (2000), p. 560, fig. 7-9
- Laws (1980), p. 185, fig. 7.
- Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám.80, fig. 9.
- Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 80, fig. 16.
- Witkowski *et al.* (2000), p. 476, fig. 8-12
- Hartley (1996), p. 586, fig. 3.
- Siqueiros-Beltrones (2002), lám.5, fig. 2
- Thomas (1997), p. 260, lám. 57, fig. a-b.
- Hartley (1996), p. 586, fig. 12.
- Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 10, fig. 5.
- Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 30, fig. 1
- Round *et al.*(1990), p. 614, fig. a.
- Peragallo y Peragallo (1897-1908), lám. 69, fig. 9
- Foged (1984), p. 240, lám. 59, fig. 8.

APÉNDICE C

Abundancia, porcentaje de abundancia relativa y grupo al que pertenecen las especies presentes durante los conteos.

ESPECIE	Abund.	% Abun.Rel.	Grupo
<i>Rhoicosphenia genuflexa</i>	30743	44	Muy abundantes
<i>Gomphonemopsis pseudexigua</i>	9866	14	Abundantes
<i>Cocconeis costata</i> var. <i>pacifica</i>	7593	11	
<i>Tabularia investiens</i>	5420	8	
<i>Cocconeis speciosa</i>	3121	4	
<i>Navicula</i> sp. 1	1916	3	
<i>Navicula pavillardii</i>	1431	2	
<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i>	873	1	
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	625	1	
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	602	1	
<i>Pseudogomphonema kamtschaticum</i>	574	1	
<i>Eunotogramma</i> sp. 1	559	1	
<i>Navicula</i> sp. 5	391	<1	
<i>Amphora pediculus</i>	348	<1	
<i>Licmophora communis</i>	310	<1	
<i>Navicula</i> sp. 4	309	<1	
<i>Tryblionella</i> cf. <i>debilis</i>	273	<1	
<i>Synedra commutata</i>	263	<1	
<i>Amphora angusta</i>	245	<1	
<i>Nitzschia frustulum</i>	235	<1	
<i>Cocconeis diminuta</i>	222	<1	
<i>Diploneis subcincta</i>	221	<1	
<i>Asterionella</i> sp. 1	220	<1	
<i>Campylopyxis garkeana</i>	210	<1	
<i>Berkeleya rutilans</i>	189	<1	
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	182	<1	
<i>Amphora pusio</i> var. <i>parvula</i>	153	<1	
<i>Cocconeis scutellum</i>	153	<1	
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>genuina</i>	143	<1	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	129	<1	
<i>Amphora bigibba</i>	104	<1	
<i>Grammatophora marina</i>	103	<1	
<i>Licmophora paradoxa</i>	103	<1	
<i>Nitzschia distans</i>	101	<1	
<i>Navicula</i> sp. 3.	100	<1	
<i>Synedra affinis</i>	93	<1	Poco comunes
<i>Climacosphenia moniligera</i>	92	<1	
<i>Nitzschia laevis</i>	91	<1	
<i>Cocconeis dirupta</i>	87	<1	
<i>Nitzschia</i> cf. <i>commutata</i>	84	<1	
<i>Grammatophora hamulifera</i>	80	<1	
<i>Gomphoseptatum aestuarii</i>	79	<1	
<i>Cocconeis dirupta</i> var. <i>flexella</i>	78	<1	
<i>Navicula agatkae</i>	78	<1	
<i>Rhoicosphenia adolphii</i>	78	<1	
<i>Podosira stelliger</i>	73	<1	
<i>Proschkinia complanatula</i>	73	<1	
<i>Odontella aurita</i>	70	<1	
<i>Trachyneis clepsydra</i>	70	<1	
<i>Tryblionella accuminata</i>	69	<1	

<i>Stephanodiscus cf. niagarae</i>	64	<1	
<i>Navicula longa</i>	61	<1	
<i>Tabularia tabutata</i> var. <i>fasciculata</i>	56	<1	
<i>Licmophora flabellata</i>	54	<1	
<i>Amphora salina</i>	49	<1	
<i>Thalassiosira</i> sp. 1.	48	<1	
<i>Cocconeis convexa</i>	47	<1	
<i>Navicula cf. salinarum</i>	45	<1	
<i>Delphineis surirella</i> var. ?	38	<0.05	
<i>Nitzschia cf. laevissima</i>	37	<0.05	
<i>Cyclotella litoralis</i>	35	<0.05	
<i>Rhabdonema adriaticum</i>	35	<0.05	
<i>Amphora coffeaformis</i> var. <i>salina</i>	32	<0.05	
<i>Cocconeis cf. diminuta</i>	30	<0.05	
<i>Bacillaria socialis</i>	27	<0.05	
<i>Licmophora ehrenbergii</i> var. <i>ehrenbergii</i>	26	<0.05	
<i>Navicula cf. agnita</i>	26	<0.05	
<i>Ardissonia fulgens</i>	23	<0.05	
<i>Nitzschia</i> sp 2.	23	<0.05	
<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i>	18	<0.05	Raras
<i>Navicula</i> sp. 2	18	<0.05	
<i>Cocconeis costata</i> var. <i>hexagona</i>	17	<0.05	
<i>Navicula cf. wunsamiae</i>	17	<0.05	
<i>Staurophora</i> sp. 1.	16	<0.05	
<i>Delphineis surirella</i>	15	<0.05	
<i>Licmophora gracilis</i> var. <i>gracilis</i>	15	<0.05	
<i>Hantzschia amphioxys</i>	14	<0.05	
<i>Amphora</i> aff. <i>profusa</i>	13	<0.05	
<i>Navicula cf. disserta</i>	13	<0.05	
<i>Berkeleya cf. antarctica</i>	12	<0.05	
<i>Eunotogramma laevis</i>	12	<0.05	
<i>Hyalosira</i> sp. 1	12	<0.05	
<i>Navicula pennata</i>	11	<0.05	
<i>Pseudonitzschia sicula</i>	11	<0.05	
<i>Diploneis papula</i>	10	<0.05	
<i>Luticola mutica</i>	10	<0.05	
<i>Minidiscus</i> sp. 1	10	<0.05	
<i>Planothidium hauckianum</i>	9	<0.05	
<i>Cocconeis californica</i>	9	<0.05	
<i>Plagiogramma</i> sp. 1	9	<0.05	
<i>Cocconeopsis</i> sp. 1	8	<0.05	
<i>Cocconeis discrepans</i>	8	<0.05	
<i>Cocconeis discoloides</i>	8	<0.05	
<i>Cocconeis diruptoides</i>	7	<0.05	
<i>Navicula cf. directa</i>	7	<0.05	
<i>Psammodyscus nitidus</i>	7	<0.05	
<i>Achnanthes yaquinensis</i>	6	<0.05	
<i>Actinoptychus aster</i>	6	<0.05	
<i>Catacombas gaillioni</i>	6	<0.05	
<i>Opephora pacifica</i>	6	<0.05	
<i>Paralia sulcata</i> f. <i>radiata</i>	6	<0.05	
<i>Tabellaria</i> sp. 1.	6	<0.05	
<i>Nitzschia cf. ovalis</i>	5	<0.05	
<i>Rhaphoneis</i> sp. 1	5	<0.05	
<i>Actinoptychus cf. heliopelta</i>	4	<0.05	

<i>Cocconeopsis patrickae</i>	4	<0.05
<i>Cocconeis pseudodiruptoides</i>	4	<0.05
<i>Cyclotella radiosa</i>	4	<0.05
<i>Cymbellonitzschia</i> sp 1.	4	<0.05
<i>Diploneis smithii</i>	4	<0.05
<i>Hyalodiscus scoticus</i>	4	<0.05
<i>Nitzschia microcephala</i> var. <i>bicapitellata</i>	4	<0.05
<i>Opephora olsenii</i>	4	<0.05
<i>Psammodyction constricta</i>	4	<0.05
<i>Achnanthes lacunarum</i>	3	<0.05
<i>Campylodiscus simulans</i>	3	<0.05
<i>Cocconeis</i> cf. <i>hauniensis</i>	3	<0.05
<i>Cocconeis distans</i>	3	<0.05
<i>Cocconeis peltoides</i>	3	<0.05
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	3	<0.05
<i>Navicula</i> sp. 6.	3	<0.05
<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>costata</i>	3	<0.05
<i>Pleurosigma intermedium</i>	3	<0.05
<i>Synedra affinis</i> var. <i>hybrida</i>	3	<0.05
<i>Achnanthes lanceolata</i>	2	<0.05
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. ?	2	<0.05
<i>Actinoptychus adriaticus</i>	2	<0.05
<i>Amphora bigibba</i> var. <i>interrupta</i>	2	<0.05
<i>Cocconeis guttata</i>	2	<0.05
<i>Raphoneis</i> cf. <i>nitida</i>	2	<0.05
<i>Denticula subtilis</i>	2	<0.05
<i>Diplomenora cocconeiformis</i>	2	<0.05
<i>Diploneis aestuari</i>	2	<0.05
<i>Diploneis bomboides</i>	2	<0.05
<i>Fogedia finmarchica</i>	2	<0.05
<i>Navicula</i> cf. <i>hamulifera</i>	2	<0.05
<i>Rhabdonema minutum</i>	2	<0.05
<i>Rhaphoneis amphicerus</i> var. <i>rhombica</i>	2	<0.05
<i>Tryblionella hungarica</i>	2	<0.05
<i>Achnanthes</i> cf. <i>lorenziana</i>	1	<0.05
<i>Achnanthes groelandica</i>	1	<0.05
<i>Achnanthes pseudogroenlandica</i>	1	<0.05
<i>Amphora cymbifera</i>	1	<0.05
<i>Caloneis liber</i>	1	<0.05
<i>Cocconeis</i> cf. <i>distans</i>	1	<0.05
<i>Cocconeis</i> sp. 1	1	<0.05
<i>Diploneis crabro</i> var. <i>separabilis</i>	1	<0.05
<i>Diploneis decipiens</i> var. <i>typica</i>	1	<0.05
<i>Diploneis divergens</i>	1	<0.05
<i>Eunotogramma marinum</i>	1	<0.05
<i>Fallacia clepsydroides</i>	1	<0.05
<i>Fallacia hummi</i>	1	<0.05
<i>Grammatophora oceanica</i>	1	<0.05
<i>Mastogloia inaequalis</i>	1	<0.05
<i>Navicula cancellata</i>	1	<0.05
<i>Navicula parva</i>	1	<0.05
<i>Nitzschia capitellata</i>	1	<0.05
<i>Planothidium lilljeborgei</i>	1	<0.05
<i>Psammodyction</i> cf. <i>coarctata</i>	1	<0.05
<i>Rhaphoneis grossepunctata</i>	1	<0.05

APÉNDICE D

Valor del IVB de las 24 especies que representaron más del 1% de abundancia por mes calculado con un rango de abundancia de 10.

ESPECIE	FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO	
	IVB	%	IVB	%	IVB	%	IVB	%	IVB	%	IVB	%	IVB	%
<i>Cocconeis costatata</i> var. <i>pacifica</i>	195	18	153	14										
<i>Cocconeis speciosa</i>	183	17	63	6					12	1				
<i>Gomphonemopsis pseudoexigua</i>	160	15	66	6	48	4	30	3	190	17	150	14	54	5
<i>Rhoicosphenia genuflexa</i>	120	11	192	17	200	18	200	18	164	15	199	18	198	18
<i>Cocconeis scutellum</i>	68	6	23	2										
<i>Tabularia investiens</i>	68	6	159	14	169	15	172	16	126	12	168	15	169	15
<i>Berkeleya rutilans</i>	61	6	44	4							11	1		
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	33	3							58	5	62	6	17	2
<i>Navicula</i> sp. 1.	28	3	103	9	93	9	117	11	86	8	123	11	117	11
<i>Campylopyxis garkeana</i>	18	2											38	4
<i>Nitzschia frustulum</i>	12	1							37	3	13	1		
<i>Navicula</i> sp. 4.	11	1	16	1	41	4					17	2		
<i>Navicula pavillardii</i>			73	7	115	11	127	12			88	8	47	4
<i>Eunotogramma</i> sp. 1.			58	5	29	3	38	4					36	3
<i>Asteroneya</i> sp. 1.			18	2	37	3					24	2		
<i>Navicula</i> sp. 5.			17	2	51	5	12	1	15	1	38	4	31	3
<i>Amphora pediculus</i>			14	1			36	3	23	2				
<i>Licmophora communis</i>			12	1	34	3					28	3	15	1
<i>Thalassiosira eccentrica</i>					121	11	49	5						
<i>Triblionella</i> cf. <i>debilis</i>					38	4			31	3				
<i>Pseudogomphonema kamtschaticum</i>							90	8	38	4	64	6	15	1
<i>Amphora angusta</i>							37	3	24	2			32	3
<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i>									131	12	35	3	36	3
<i>Synedra commutata</i>													99	9

APÉNDICE E

Valores de diversidad (H'), equidad (J'), redundancia ($1-J'$), y riqueza específica (S) de las 140 láminas analizadas y valor promedio de diversidad de todas las láminas. * valor más alto de H' , valor más bajo de H' .

FEB	Fronda 1					Fronda 2					Fronda 3					Fronda 4				
Lam	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
H'	1.4	1.1	1.2	1.4	0.7	1.6	1.8	1.8	2.1	1.8	1.6	1.7	1.6	1.2	1.8	1.0	0.9	1.3	1.2	1.3
J'	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
$1-J'$	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
S	11	10	9	12	6	12	11	11	13	14	9	8	8	6	11	9	12	8	9	8
MARZO																				
Lam	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
H'	2.9	2.7	3.3	2.7	3.2	3.5	3.4	2.1	2.2	1.7	2.1	2.8	2.6	2.2	2.9	3.0	3.2	3.0	3.2	2.6
J'	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6
$1-J'$	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4
S	36	32	35	33	33	39	43	33	32	28	17	25	22	24	29	40	29	24	36	21
ABRIL																				
Lam	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
H'	2.4	3.1	2.4	3.1	1.5	2.7	2.9	2.3	3.2	2.9	2.6	2.9	2.5	2.5	2.7	2.9	3.2	3.2	3.4	3.8*
J'	0.5	0.6	0.5	0.6	0.3	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
$1-J'$	0.5	0.4	0.5	0.4	0.7	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
S	32	35	36	42	28	40	44	38	47	39	41	39	35	37	40	34	47	38	43	51
MAYO																				
Lam	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
H'	1.0	1.2	1.5	2.1	1.3	2.4	3.3	2.9	2.7	2.9	2.2	1.8	1.9	2.2	2.7	2.1	2.0	1.3	1.5	2.1
J'	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.5	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4
$1-J'$	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6
S	25	28	25	32	27	34	33	36	30	37	31	25	29	27	35	23	21	19	22	33
JUNIO																				
Lam	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
H'	3.0	1.9	2.1	2.3	1.7	1.9	1.7	2.2	2.0	2.2	0.3*	0.3*	0.6	0.5	0.7	2.0	1.8	2.0	1.7	2.3
J'	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
$1-J'$	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5
S	39	27	29	33	23	27	18	31	25	28	9	8	10	10	13	35	25	27	20	24
JULIO																				
Lam	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
H'	3.0	3.1	2.6	2.6	2.1	1.3	1.0	1.5	1.2	1.8	2.5	2.9	2.8	2.8	2.8	2.9	2.8	2.8	2.4	2.4
J'	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
$1-J'$	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
S	44	45	41	36	32	21	14	22	26	31	28	44	42	38	45	37	37	36	35	28
AGOSTO																				
Lam	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
H'	2.5	1.8	1.9	2.6	1.9	1.5	1.8	1.7	1.6	2.3	0.9	1.0	1.1	1.4	1.2	2.6	2.2	2.1	2.4	2.5
J'	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$1-J'$	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.5	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
S	23	24	35	40	28	24	24	24	26	28	13	19	17	17	17	26	20	24	22	25

$$\bar{H}' = 2.1$$

APÉNDICE F

Valores obtenidos de la prueba a posteriori de Tukey para las 28 frondas analizadas. El número después del mes indica el número de fronda.

AGO 4	0.0003	0.7964	0.1247	0.0003	0.6068	1.0000	1.0000	0.4702	1.0000	0.9704	1.0000	0.0142
AGO 3	1.0000	0.2880	0.9516	1.0000	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
AGO 2	0.5381	1.0000	1.0000	0.4702	0.0004	0.0983	0.1942	0.0003	0.2379	0.0040	0.0452	0.0002
AGO 1	0.0076	0.9997	0.7380	0.0055	0.0767	0.9704	0.9956	0.0452	0.9980	0.4049	0.8908	0.0005
JUL 4	0.0002	0.0591	0.0015	0.0002	0.9999	1.0000	1.0000	0.9992	1.0000	1.0000	1.0000	0.4702
JUL 3	0.0002	0.0142	0.0004	0.0002	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7964
JUL 2	1.0000	0.9516	1.0000	1.0000	0.0002	0.0003	0.0005	0.0002	0.0006	0.0002	0.0002	0.0002
JUL 1	0.0002	0.0452	0.0011	0.0002	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000	0.5381
JUN 4	0.0983	1.0000	0.9956	0.0767	0.0055	0.5381	0.7380	0.0029	0.7964	0.0591	0.3438	0.0002
JUN 3	0.3438	0.0002	0.0011	0.4049	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
JUN 2	0.0591	1.0000	0.9830	0.0452	0.0104	0.6741	0.8477	0.0055	0.8908	0.0983	0.4702	0.0002
JUN 1	0.0029	0.9956	0.5381	0.0021	0.1566	0.9956	0.9997	0.0983	0.9999	0.6068	0.9704	0.0011
MAY 4	0.4702	1.0000	1.0000	0.4049	0.0005	0.1247	0.2379	0.0003	0.2880	0.0055	0.0591	0.0002
MAY 3	0.0055	0.9992	0.6741	0.0040	0.0983	0.9830	0.9980	0.0591	0.9992	0.4702	0.9253	0.0006
MAY 2	0.0002	0.0040	0.0002	0.0002	1.0000	1.0000	0.9997	1.0000	0.9992	1.0000	1.0000	0.9516
MAY 1	1.0000	0.9910	1.0000	1.0000	0.0002	0.0005	0.0011	0.0002	0.0015	0.0002	0.0003	0.0002
ABR 4	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.9992	0.2379	0.1247	0.9999	0.0983	0.8908	0.4049	
ABR 3	0.0002	0.0767	0.0021	0.0002	0.9997	1.0000	1.0000	0.9980	1.0000	1.0000		0.4049
ABR 2	0.0002	0.0076	0.0003	0.0002	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999		1.0000	0.8908
ABR 1	0.0002	0.3438	0.0192	0.0002	0.9516	1.0000	1.0000	0.8908		0.9999	1.0000	0.0983
MAR 4	0.0002	0.0004	0.0002	0.0002	1.0000	0.9830	0.9253		0.8908	1.0000	0.9980	0.9999
MAR 3	0.0002	0.2880	0.0142	0.0002	0.9704	1.0000		0.9253	1.0000	1.0000	1.0000	0.1247
MAR 2	0.0002	0.1566	0.0055	0.0002	0.9956		1.0000	0.9830	1.0000	1.0000	1.0000	0.2379
MAR 1	0.0002	0.0006	0.0002	0.0002		0.9956	0.9704	1.0000	0.9516	1.0000	0.9997	0.9992
FEB 4	1.0000	0.3438	0.9704		0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
FEB 3	0.9830	1.0000		0.9704	0.0002	0.0055	0.0142	0.00	0.0192	0.0003	0.0021	0.0002
FEB 2	0.4049		1.0000	0.3438	0.0006	0.1566	0.2880	0.0004	0.3438	0.0076	0.0767	0.0002
FEB 1		0.4049	0.9830	1.0000	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002

0.0142	0.9253	1.0000	0.7380	1.0000	0.9980	0.0002	0.9910	0.9997	0.0055	0.9910	0.9999	1.0000	0.6741	0.0002	
0.9999	0.0002	0.0029	0.3438	0.0015	0.0343	0.4702	0.0591	0.0002	1.0000	0.0002	0.0002	0.0040	0.4049	0.0002	
0.9980	0.0021	0.9956	1.0000	0.9830	1.0000	0.0002	1.0000	0.0258	0.9830	0.0076	0.0343	0.9980	0.4049	0.6741	
0.2379	0.2880	1.0000	0.9992	1.0000	1.0000	0.0002	1.0000	0.7964	0.1247	0.5381	0.8477	0.9980	0.0040	1.0000	
0.0002	1.0000	0.8908	0.0452	0.9516	0.4049	0.0002	0.2880	1.0000	0.0002	1.0000	0.8477	0.0343	0.0002	0.9999	
0.0002	1.0000	0.6068	0.0104	0.7380	0.1566	0.0002	0.0983	1.0000	0.0002	0.0002	1.0000	0.5381	0.0076	0.9910	
1.0000	0.0002	0.0983	0.9704	0.0591	0.4702	0.0343	0.6068	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.1247	0.9830	0.0055	
0.0002	1.0000	0.8477	0.0343	0.9253	0.3438	0.0002	0.2379	0.0002	0.0002	1.0000	0.7964	0.0258	0.0002	0.9997	
0.7964	0.0343	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0002	0.2379	0.6068	0.0983	0.2880	1.0000	1.0000	0.0591	0.9910	
0.0142	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0343	0.0002	0.0002	0.0002	0.4702	0.0002	
0.6741	0.0591	1.0000	1.0000	1.0000	0.0002	0.0002	1.0000	0.3438	0.4702	0.1566	0.4049	1.0000	1.0000	0.9980	
0.1247	0.4702	1.0000	0.9910	0.9910	1.0000	0.0002	1.0000	0.9253	0.0591	0.7380	0.9516	1.0000	0.9830	1.0000	
0.9956	0.0029	0.9980	0.9980	0.9910	1.0000	0.0002	1.0000	0.0343	0.9704	0.0104	0.0452	0.9992	1.0000	0.3438	
0.1942	0.3438	0.9980	0.9980	1.0000	1.0000	0.0002	1.0000	0.8477	0.0983	0.6068	0.8908	1.0000	0.9956	1.0000	
0.0002	0.0002	0.3438	0.0029	0.4702	0.0591	0.0002	0.0343	1.0000	0.0002	1.0000	0.2880	0.0021	0.0002	0.9253	
0.0002	0.9516	0.0006	0.0002	0.0011	0.0002	0.0002	0.5381	0.0002	0.7964	0.0002	0.4702	0.0005	0.0002	0.0142	
0.0003	1.0000	0.9253	0.0591	0.9704	0.4702	0.0002	0.3438	1.0000	0.0002	1.0000	1.0000	0.8908	0.0452	1.0000	
0.0002	1.0000	0.4702	0.0055	0.6068	0.0983	0.0002	0.0591	1.0000	0.0002	1.0000	1.0000	0.4049	0.0040	0.0002	
0.0015	0.9992	0.9992	0.2880	0.9999	0.8908	0.0002	0.7964	1.0000	0.0006	1.0000	1.0000	0.9980	0.2379	1.0000	
0.0002	1.0000	0.0591	0.0003	0.0983	0.0055	0.0002	0.0029	0.9997	0.0002	1.0000	0.9992	0.0452	0.0003	0.4702	
0.0011	0.9997	0.9980	0.2379	0.9997	0.8477	0.0002	0.7380	1.0000	0.0005	1.0000	1.0000	0.9956	0.1942	1.0000	
0.0005	1.0000	0.9830	0.1247	0.9956	0.6741	0.0002	0.5381	1.0000	0.0003	1.0000	1.0000	0.9704	0.0983	1.0000	
0.0002	1.0000	0.0983	0.0005	0.1566	0.0104	0.0002	0.0055	1.0000	0.0002	1.0000	0.9999	0.0767	0.0004	0.6068	
1.0000	0.0002	0.0040	0.4049	0.0021	0.0452	0.4049	0.0767	0.0002	1.0000	0.0002	0.0002	0.0055	0.4702	1.0000	
1.0000	0.0002	0.6741	1.0000	0.5381	0.9830	0.0011	0.9956	0.0011	1.0000	0.0004	0.0015	0.7380	1.0000	0.9516	
0.9910	0.0040	0.9992	1.0000	0.9956	1.0000	0.0002	1.0000	0.0452	0.9516	0.0142	0.0591	0.9997	1.0000	0.2880	
1.0000	0.0002	0.0055	0.4702	0.0029	0.0591	0.3438	0.0983	0.0002	1.0000	0.0002	0.0002	0.0076	0.5381	1.0000	
MAY 1	MAY 2	MAY 3	MAY 4	JUN 1	JUN 2	JUN 3	JUN 4	JUL 1	JUL 2	JUL 3	JUL 4	AGO 1	AGO 2	AGO 3	AGO 4

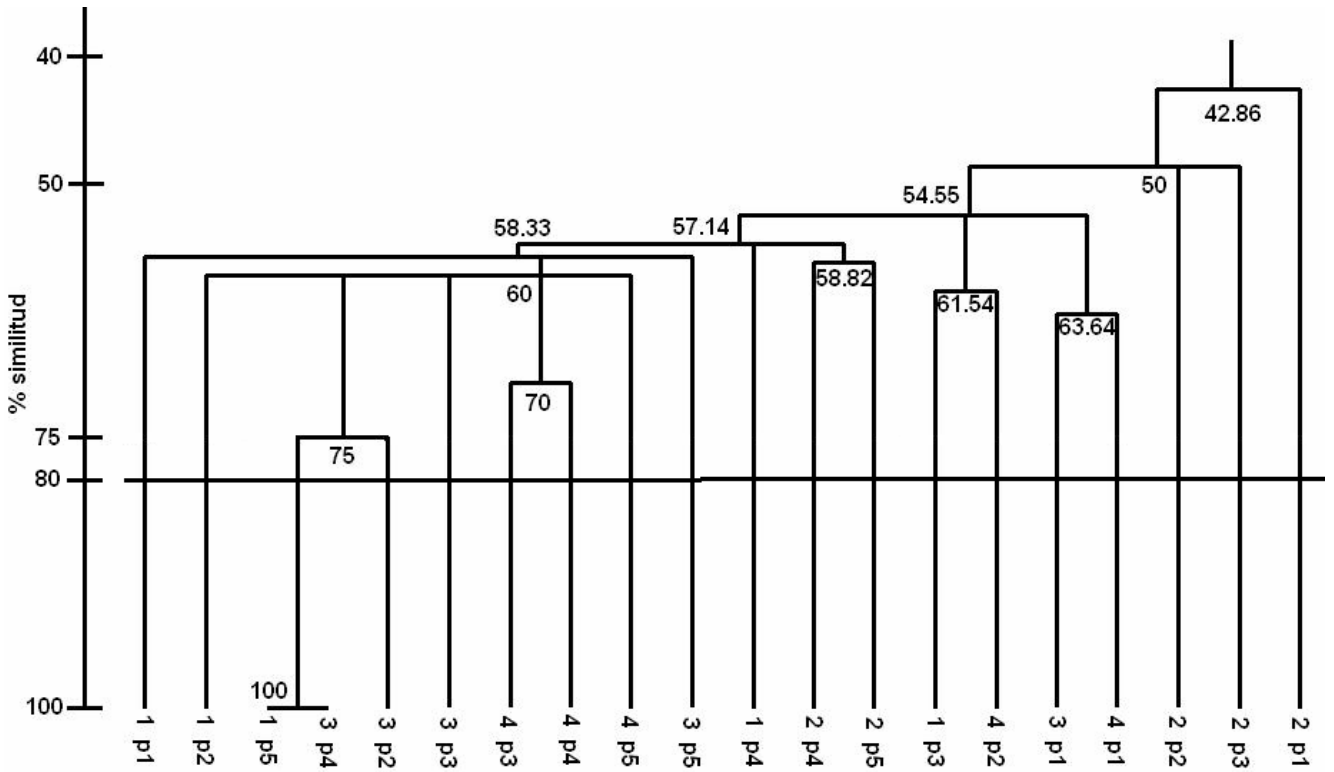
APÉNDICE G

Valores de las abundancias relativas obtenidas con el coeficiente simple de dominancia de las especies que representan el 85% de la abundancia total, para cada uno de los meses. En negritas se señala la especie más abundante de cada mes.

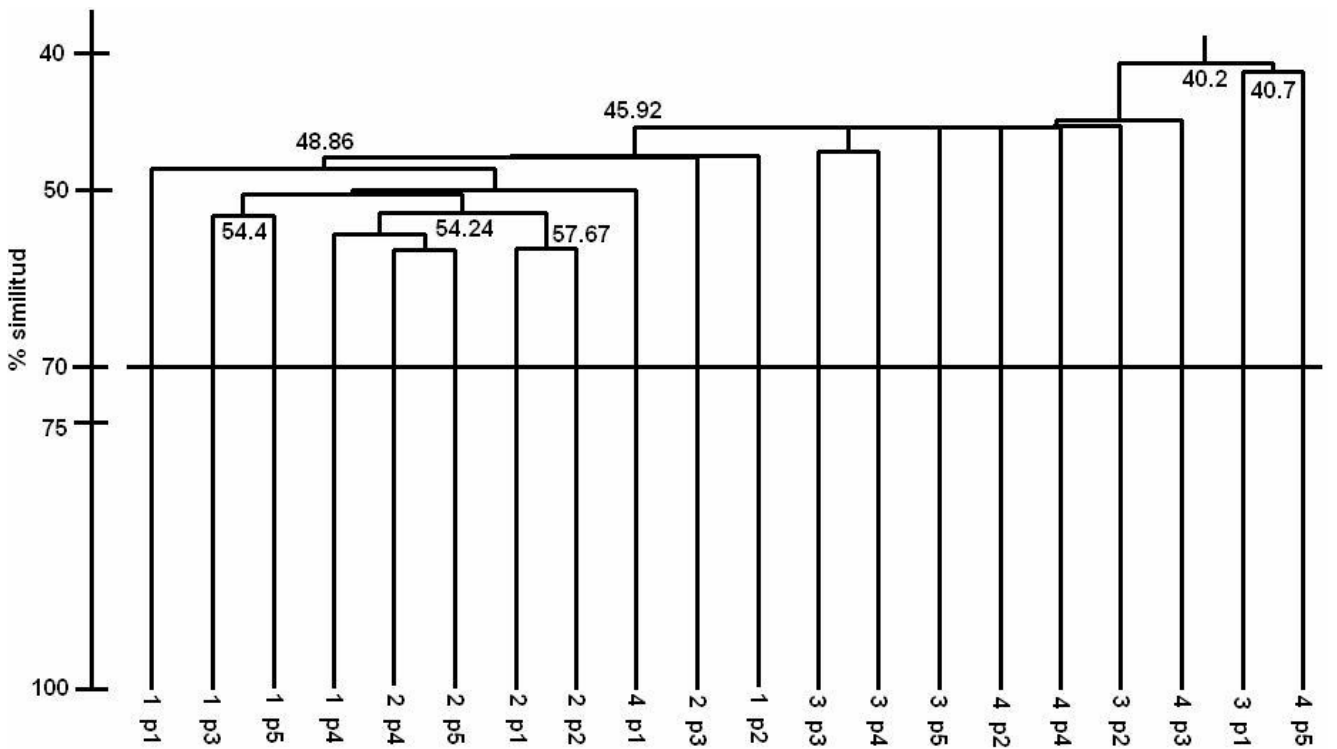
ESPECIE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
<i>Cocconeis costatata</i> var. <i>pacifica</i>	58.7	13.5					
<i>Cocconeis speciosa</i>	26.1	2.1					
<i>Gomphonemopsis pseudexigua</i>	11.2	5.6	3.7		55.4	11.7	8.3
<i>Rhoicosphenia genuflexa</i>		40.7	51.3	66.7	25.1	58.3	63.6
<i>Tabularia investiens</i>		14.0	10.3	8.2	4.0	8.4	10.4
<i>Navicula</i> sp. 1.		4.1	4.5	3.6		3.9	
<i>Eunotogramma</i> sp. 1.		3.3					
<i>Navicula pavillardii</i>		2.0	5.6	3.4		2.4	
<i>Thalassiosira eccentrica</i>			4.3				
<i>Navicula</i> sp. 5.			1.5				
<i>Licmophora communis</i>			1.4				
<i>Navicula</i> sp. 4.			1.3				
<i>Tryblionella</i> cf. <i>debilis</i>			1.3				
<i>Pseudogomphonema kamtschaticum</i>				2.5		1.5	
<i>Diploneis subcincta</i>				2.0			
<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i>					4.3		2.8
% acumulado	96	85.26	85.3	86.4	88.8	85.2	85.2
S	39	98	114	85	86	111	89

APÉNDICE H

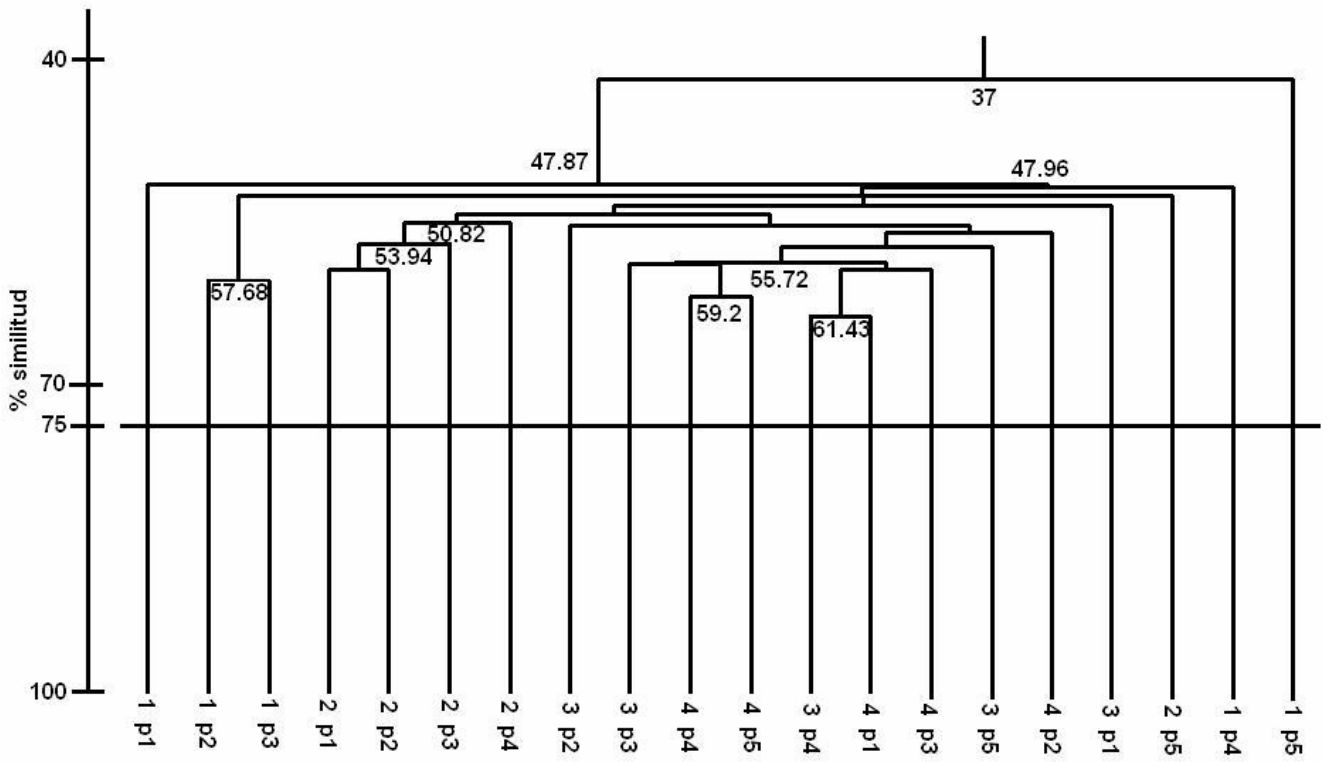
Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 20 láminas para cada mes.



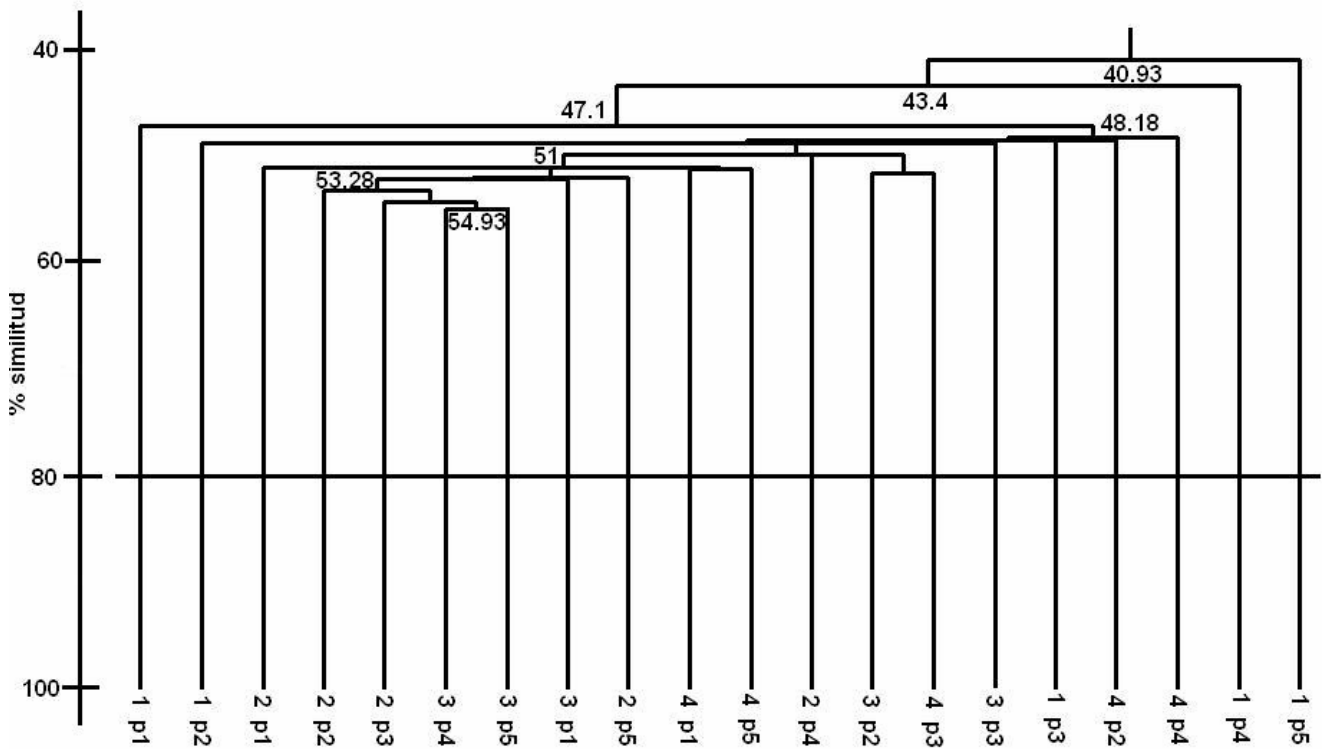
Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 20 láminas de febrero.



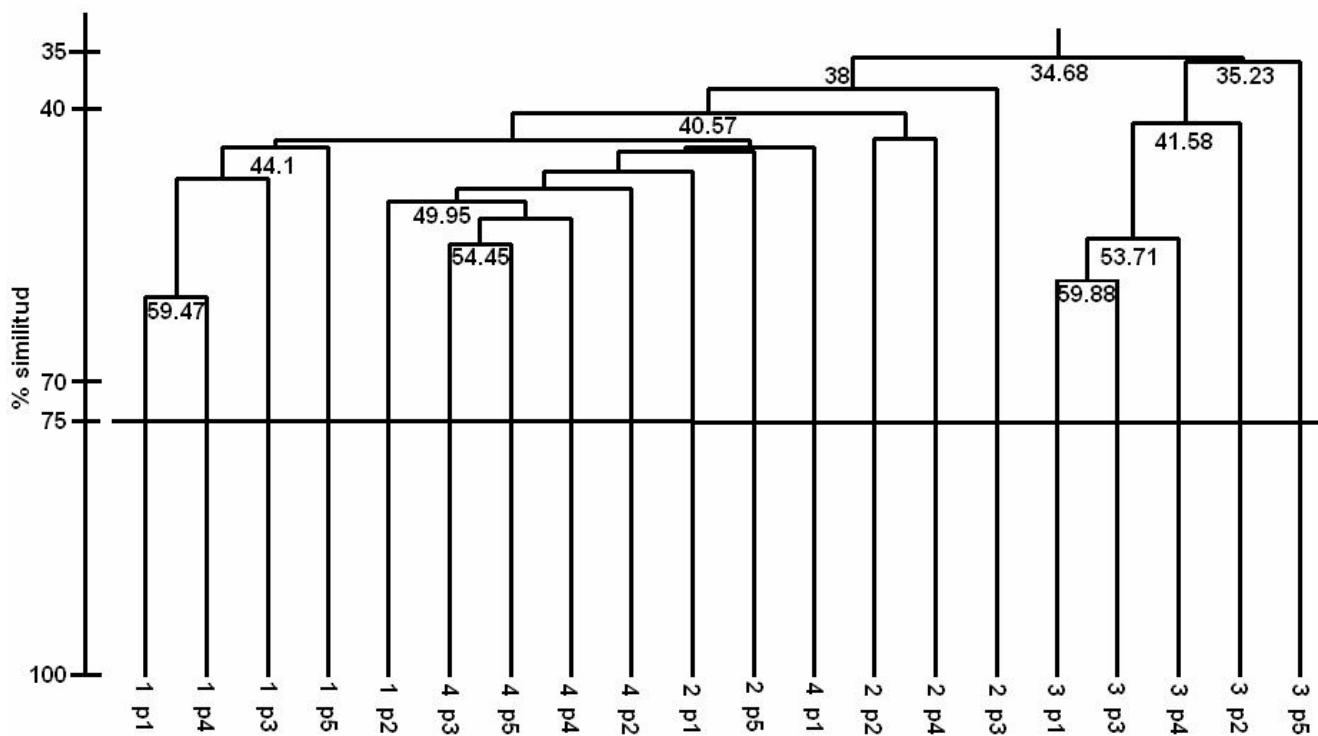
Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 20 láminas de marzo.



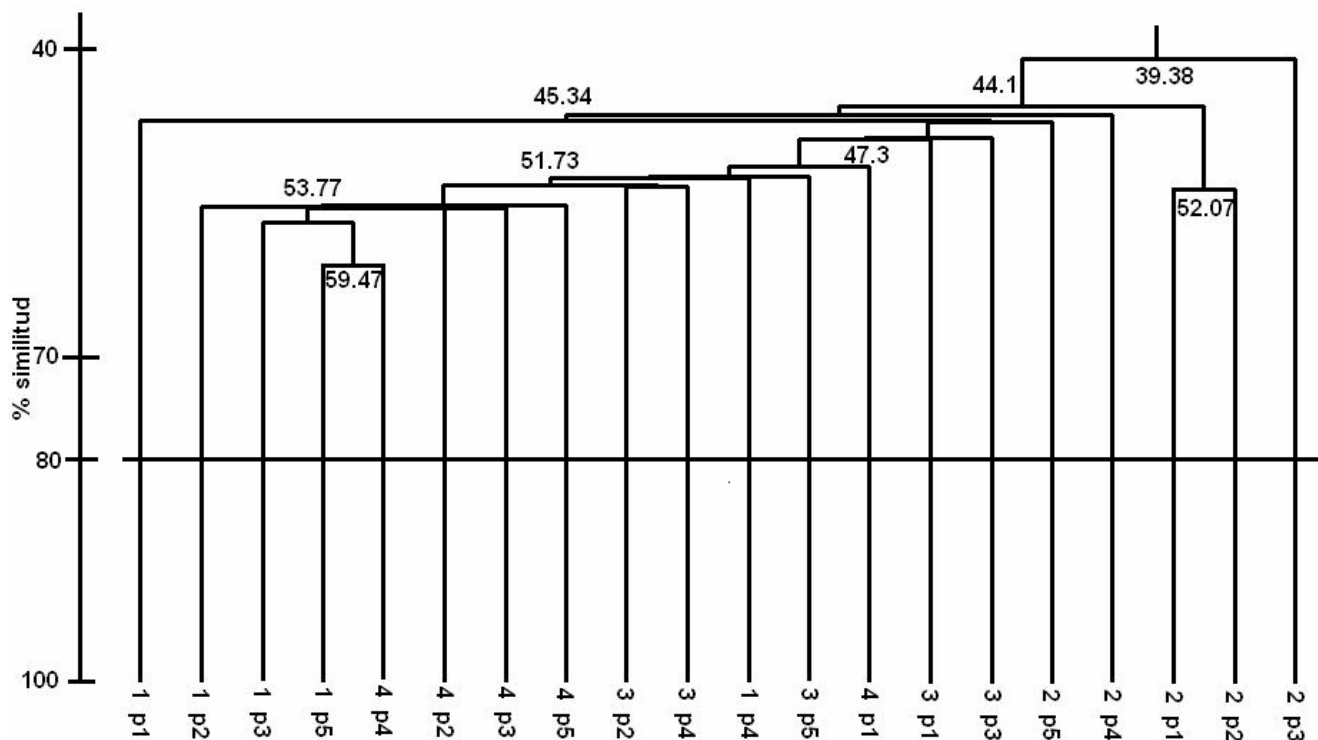
Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 20 láminas de abril.



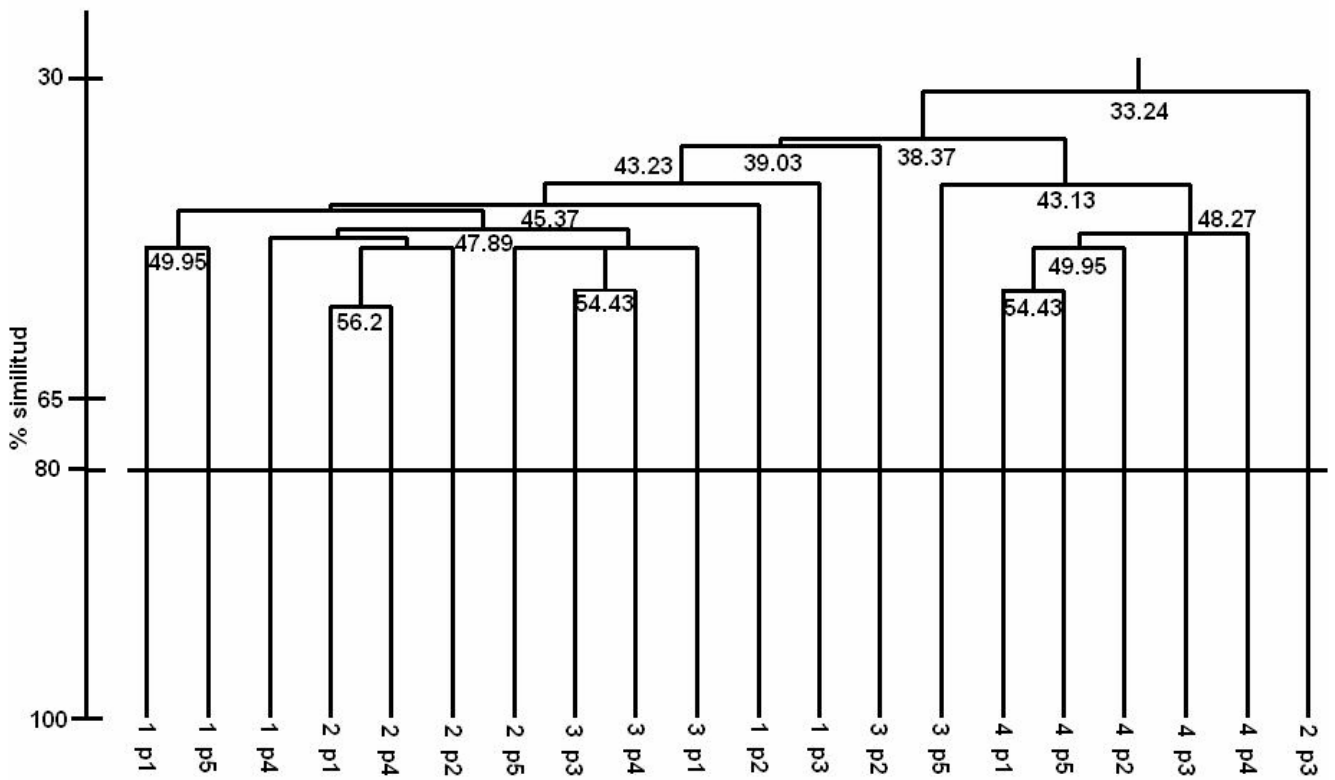
Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 20 láminas de mayo.



Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 20 láminas de junio.



Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 20 láminas de julio.



Agrupamiento de similitud por presencia-ausencia de Jaccard de las 20 láminas de agosto.

APÉNDICE I

LÁMINA 1

- 1.- *Navicula pennata* Schmidt
- 2.- *Navicula longa* Gregory
- 3.- *Navicula* sp. 6.
- 4.- *Navicula cancellata* Donkin
- 5.- *Navicula* cf. *agnita* Hustedt
- 6.- *Campylopyxis garkeana* (Grunow) Medlin
- 7.- *Navicula* sp. 5.
- 8.- *Navicula* cf. *hamulifera* Grunow
- 9.- *Navicula pavillardi* Hustedt
- 10.- *Proschkinia complanatula* Grunow
- 11.- *Navicula* cf. *directa* (Smith) Ralfs in Pritchard
- 12.- *Navicula* cf. *marnierii* Manguin
- 13.- *Navicula* sp. 4.
- 14.- *Navicula* sp. 2.
- 15.- *Navicula parva* (Menegh.) A. Cleve
- 16.- *Navicula* sp. 3.
- 17.- *Navicula* cf. *salinarum* Grunow
- 18.- *Navicula* cf. *wunsamiae* Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot
- 19.- *Pleurosigma intermedium* W. Smith
- 20.- *Berkeleya* sp. 1.
- 21.- *Gomphonemopsis pseudexigua* (Simonsen) Medlin
- 22.- *Rhicosphenia genuflexa* (Kützing) Medlin
- 23.- *Navicula* sp. 1.
- 24.- *Amphora angusta* Gregory
- 25.- *Pinnularia biceps* var. *minor* (Boye Pet.) A. Cleve
- 26.- *Gomphoseptatum aestuarii* (Cleve) Medlin
- 27.- *Luticola mutica* (Kützing) D.G. Mann
- 28.- *Fogedia finmarchica* (Cleve & Grunow) Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot
- 29.- *Amphora pediculus* Grunow
- 30.- *Amphora* aff. *profusa* Giffen
- 31.- *Amphora salina* Schmidt
- 32.- *Amphora pusio* var. *parvula* Floegel
- 33.- *Amphora bigibba* var. *interrupta* (Grunow) Grunow
- 34.- *Amphora bigibba* Grunow ex A. Schmidt
- 35.- *Amphora coffeaeformis* var. *salina* (Smith) Cleve
- 36.- *Pseudogomphonema kamtschaticum* (Grunow) Medlin

LÁMINA 1

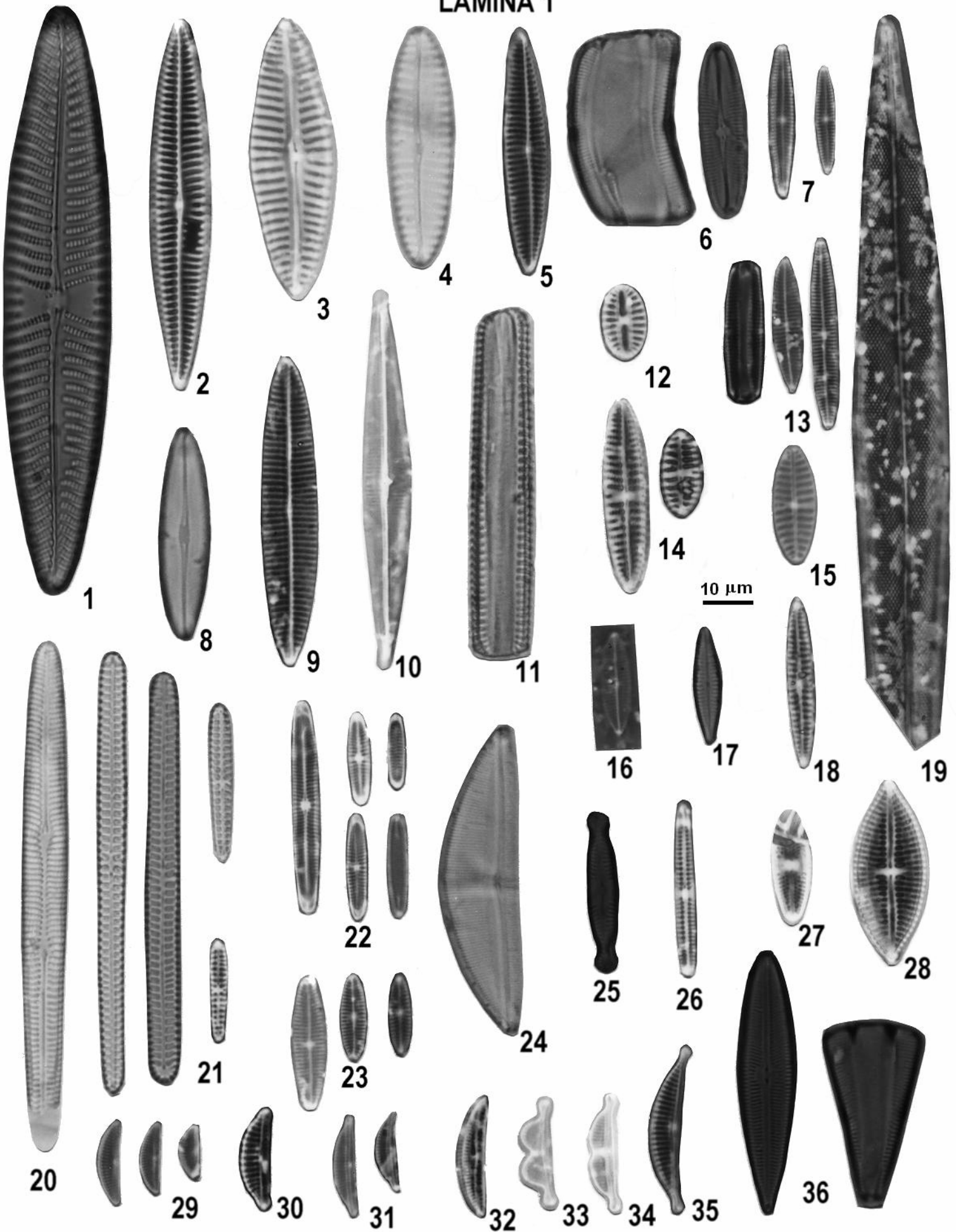


LÁMINA 2

- 1.- *Diploneis bomboides* (Schmidt) Cleve
- 2.- *Diploneis crabro* var. *separabilis* (A. Schmidt) Cleve
- 3.- *Diploneis smithii* Brébisson
- 4.- *Diploneis divergens* (A. Schmidt) Cleve
- 5.- *Diploneis subcincta* (Schmidt) Cleve
- 6.- *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow
- 7.- *Nitzschia navicularis* (Brébisson ex Kützing) Grunow
- 8.- *Pseudonitzschia sicula* Castracane
- 9.- *Nitzschia* cf. *ovalis* Arnott ex Grunow in Cleve & Grunow
- 10.- *Diploneis vacillans* (A. Schmitdt) Cleve
- 11.- *Diploneis papula* (A. Schmidt) Cleve
- 12.- *Diploneis aestuari* Hustedt
- 13.- *Bacillaria socialis* (Gregory) Ralfs
- 14.- *Nitzschia* cf. *commutata* Grunow
- 15.- *Nitzschia* cf. *laevissima* Grunow in Cleve & Möller
- 16.- *Cymbellonitzschia* sp 1.
- 17.- *Nitzschia microcephala* var. *bicapitellata* A. Cleve
- 18.- *Tryblionella accuminata* (Smith) D.G. Mann
- 19.- *Fallacia hummi* (Hustedt) D.G. Mann
- 20.- *Nitzschia dissipata* var. *genuina* Kützing
- 21.- *Tryblionella* cf. *debilis* Arnott
- 22.- *Psammodyction constricta* (Gregory) Grunow
- 23.- *Nitzschia laevis* Hustedt
- 24.- *Fallacia clepsydroides* Witkowski
- 25.- *Denticula subtilis* Grunow
- 26.- *Campylodiscus simulans* Gregory
- 27.- *Psammodyction* cf. *coarctata* (Grunow) D.G. Mann
- 28.- *Nitzschia* sp 2.
- 29.- *Nitzschia frustulum* Kützing
- 30.- *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* Grunow

LÁMINA 2

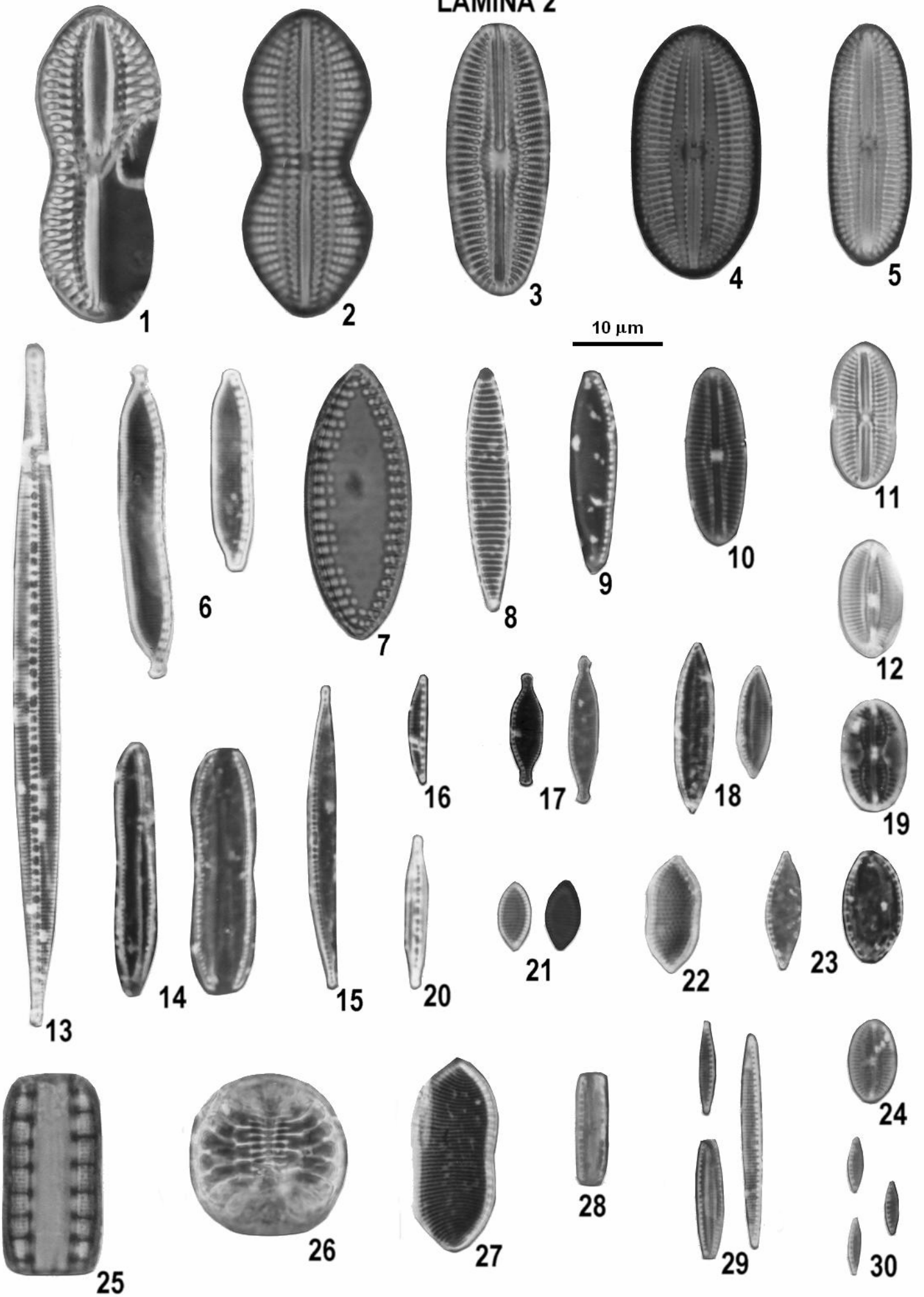


LÁMINA 3

- 1.- *Cocconeis costata* var. *pacifica* (Grunow) Grunow
- 2.- *Cocconeis scutellum* Ehrenberg
- 3.- *Cocconeis speciosa* Gregory
- 4.- *Cocconeis* sp. 1.
- 5.- *Cocconeis disculoides* Hustedt
- 6.- *Cocconeis guttata* Hustedt in Aleem & Hustedt
- 7.- *Cocconeis dirupta* var. *flexella* (Gregory) Janisch
- 8.- *Cocconeis dirupta* Gregory
- 9.- *Cocconeis diruptoides* Hustedt
- 10.- *Raphoneis* cf. *nitida* (Gregory) Grunow
- 11.- *Cocconeis costata* var. *hexagona* Grunow in van Heurck
- 12.- *Cocconeis pseudomarginata* Gregory
- 13.- *Cocconeis convexa* Giffen
- 14.- *Cocconeis distans* Gregory
- 15.- *Cocconeis diminuta* (Pant.) Hustedt
- 16.- *Cocconeis* cf. *diminuta* Pantocsek
- 17.- *Cocconeis* cf. *hauniensis* Witkowski emend-Witkowski
- 18.- *Cocconeis* cf. *distans* Grunow
- 19.- *Cocconeis scutellum* var. *parva* Grunow
- 20.- *Cocconeis peltoides* Hustedt
- 21.- *Achnanthes pseudogroenlandica* Hendey
- 22.- *Mastogloia inaequalis* Cleve
- 23.- *Achnanthes* cf. *manifera* Grunow
- 24.- *Achnanthes* cf. *lorenziana* (Grunow) Cleve
- 25.- *Planothidium polaris* (Østrup) Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot
- 26.- *Cocconeis discrepans* A. Schmidt
- 27.- *Cocconeopsis* sp. 1.
- 28.- *Cocconeis californica* Grunow
- 29.- *Achnanthes* cf. *frimbriata* Brunow
- 30.- *Planothidium hauckianum* (Grunow in Cleve & Grunow) Round & Buktiyarova
- 31.- *Achnanthes pseudogroenlandica* Hendey
- 32.- *Achnanthes lanceolata* (Brébisson) Grunow
- 33.- *Achnanthes brevipes* var. *intermedia* (Kützing) Cleve
- 34.- *Cocconeopsis patrickae* (Hustedt) Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot
- 35.- *Achnanthes yaquinensis* McIntire y Reimer
- 36.- *Achnanthes lacunarum* Hustedt

LÁMINA 3

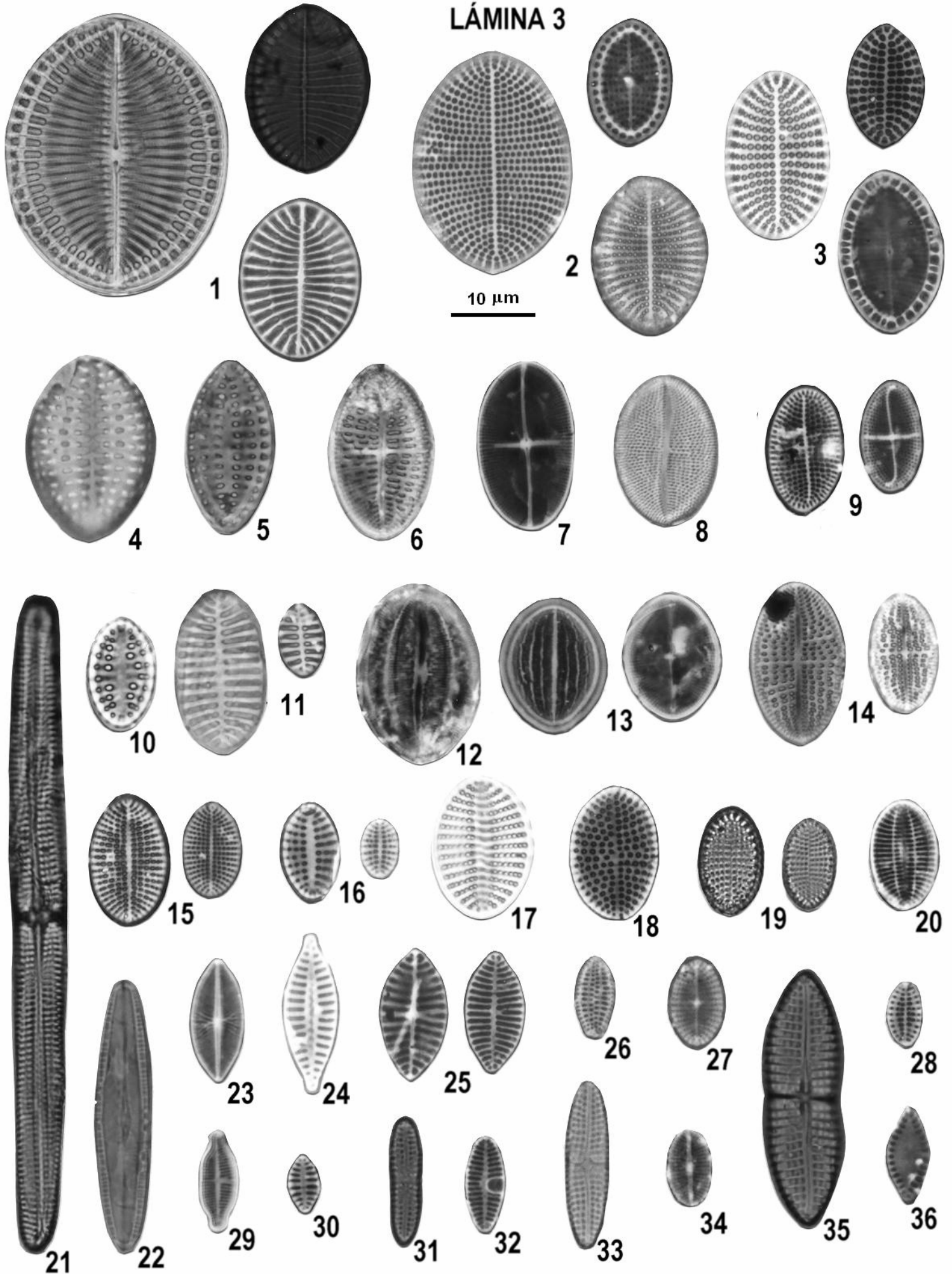


LÁMINA 4

- 1.- *Trachyneis clepsydra*
- 2.- *Licmophora flabellata* (Carmichael) Agardh
- 3.- *Rhabdonema adriaticum* Kützing
- 4.- *Synedra affinis* var. *hybrida* Grunow
- 5.- *Catacombas gaillioni* (Bory) Williams & Round
- 6.- *Licmophora communis* (Heiberg) Grunow
- 7.- *Licmophora gracilis* var. *gracilis* (Ehrenberg) Grunow
- 8.- *Synedra affinis* Kützing
- 9.- *Trachyneis aspera* Ehrenberg
- 10.- *Caloneis liber* (Cleve) Smith
- 11.- *Licmophora ehrenbergii* var. *ehrenbergii*(Kützing) Grunow
- 12.- *Tabularia tabutata* var. *fasciculata* (Kützing) Williams y Round
- 13.- *Synedra commutata* Grunow in Cleve & Grunow 1880.
- 14.- *Licmophora paradoxa* (Lyngbye) Agardh
- 15.- *Tabularia investiens* (W. Smith) Williams y Round

LÁMINA 4

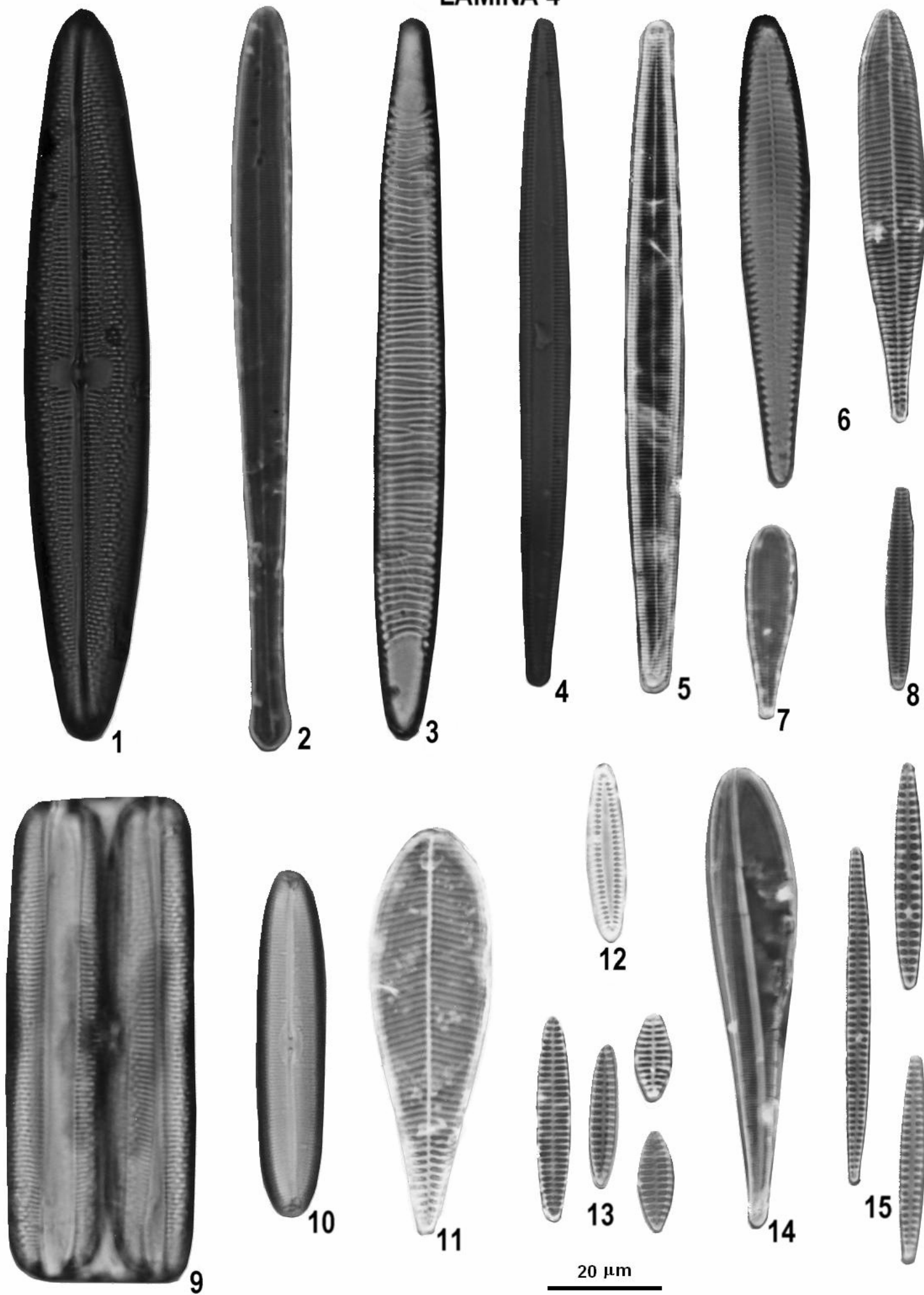


LÁMINA 5

- 1.- *Plagiogramma interruptum* (Gregory) Ralfs in Pritchard
- 2.- *Eunotogramma laevis* Grunow
- 3.- *Rhaphoneis grossepunctata* Hustedt
- 4.- *Delphineis surirella* Ehrenberg. var. ?
- 5.- *Delphineis surirella* Ehrenberg
- 6.- *Rhaphoneis* sp. 1.
- 7.- *Opephora olsenii* Müller
- 8.- *Rhabdonema minutum* Kützing
- 9.- *Grammatophora hamulifera* Kützing
- 10.- *Diplomenora cocconeiformis* (Schmidt) Blazé
- 11.- *Opephora pacifica* (Grunow) Petit
- 12.- *Opephora martyi* Hérib.
- 13.- *Hyalosira* sp. 1.
- 14.- *Eunotogramma marinum* (W. Smith) Peragallo
- 15.- *Climacosphenia moniligera* Ehrenberg
- 16.- *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing
- 17.- *Grammatophora oceanica* (Ehrenberg pro parte) Grunow
- 18.- *Ardissonia fulgens* (Grevillei) Grunow
- 19.- *Plagiogramma* sp. 1.
- 20.- *Eunotogramma* sp. 1.

LÁMINA 5

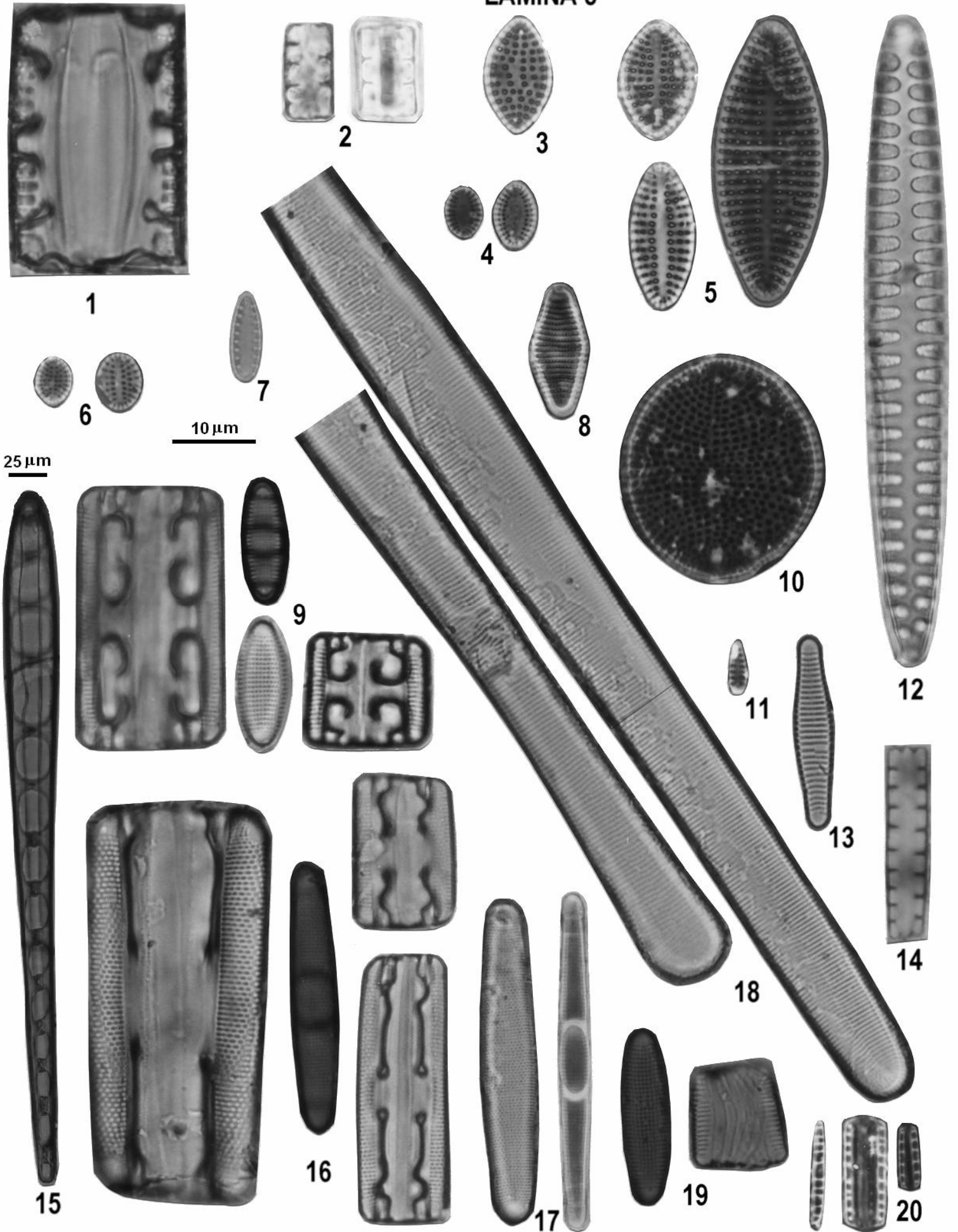
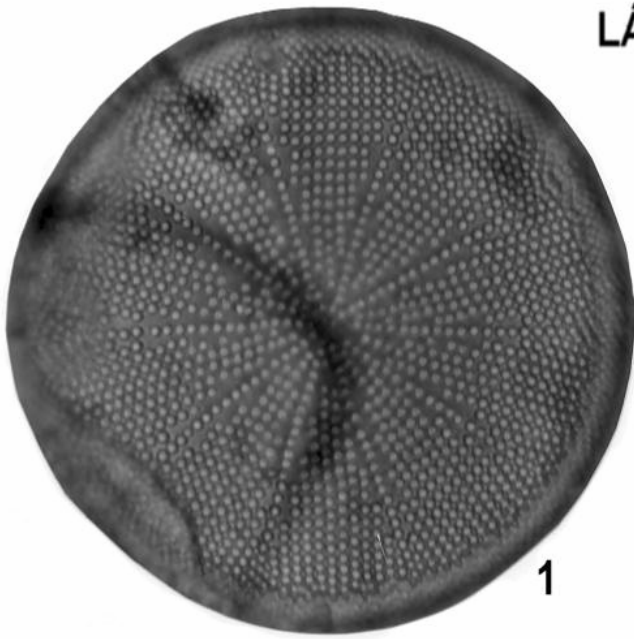


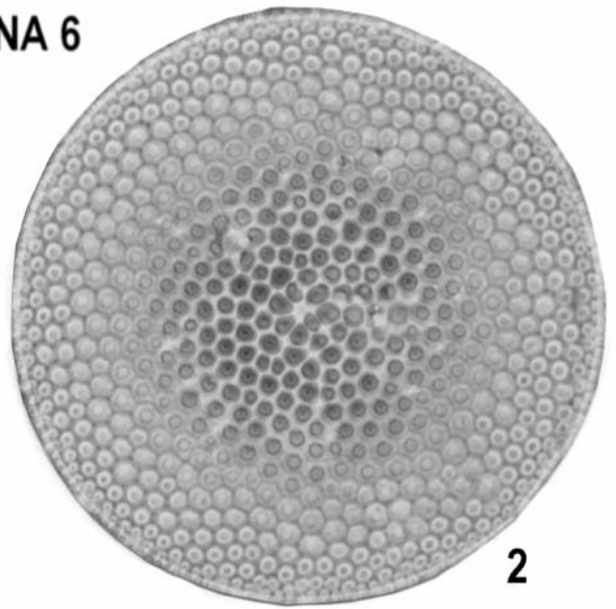
LÁMINA 6

- 1.- *Actinocyclus octonarius* Ehrenberg var. ?
- 2.- *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg
- 3.- *Actinoptychus aster* Brunow
- 4.- *Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh
- 5.- *Minidiscus* sp. 1
- 6.- *Cyclotella radiosa* (Grunow) Lemmermann
- 7.- *Podosira stelliger* (Bailey) Mann
- 8.- *Paralia sulcata* f. *radiata* Grunow
- 9.- *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve
- 10.- *Psammodiscus nitidus* (Gregory) Round y Mann
- 11.- *Cyclotella litoralis* Lange & Syvertsen
- 12.- *Hyalodiscus scoticus* (Kützing) Grunow
- 13.- *Actinoptychus adriaticus* Grunow
- 14.- *Actinoptychus* cf. *heliopelta* Grunow
- 15.- *Stephanodiscus* cf. *niagarae* Ehrenberg
- 16.- *Thalassiosira* sp. 1.

LÁMINA 6



1

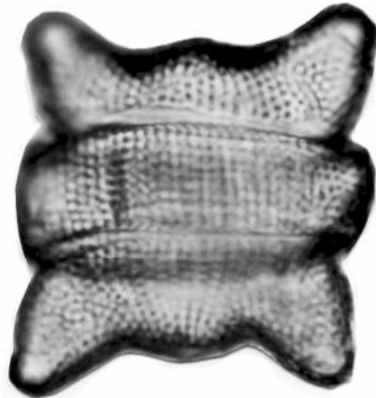


2

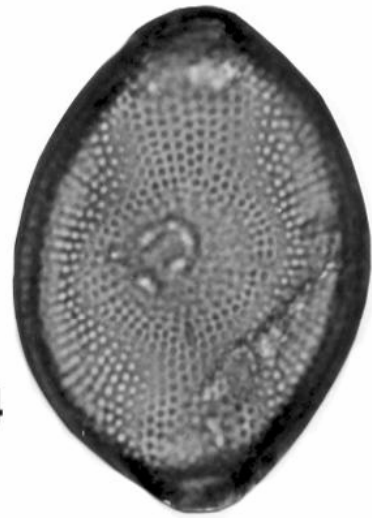
10 μ m



3



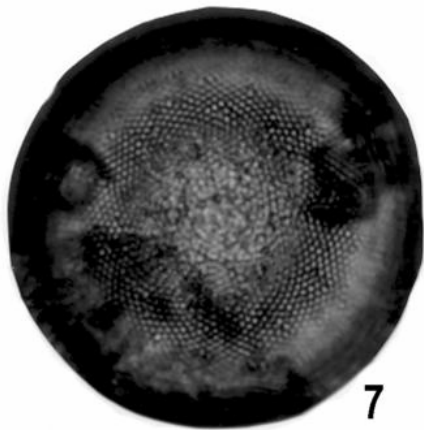
4



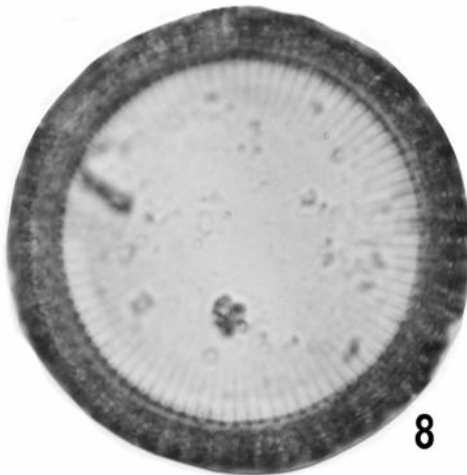
5



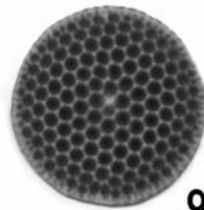
6



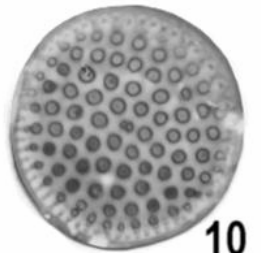
7



8



9



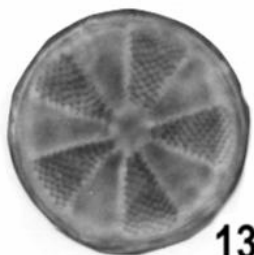
10



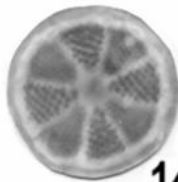
11



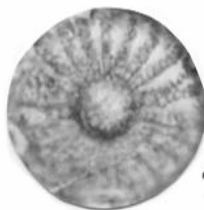
12



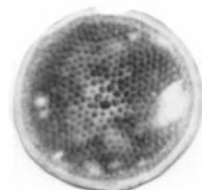
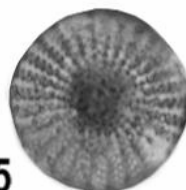
13



14



15



16

