



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

**VARIACIONES TEMPORALES
EN ASOCIACIONES DE DIATOMEAS
EPIFITAS EN MACROALGAS DE UNA ZONA
SUBTROPICAL**

TESIS

**Que para obtener el grado de maestro en ciencias
con especialidad en manejo de recursos marinos**

Presenta

Oscar Ubisha Hernández Almeida

La Paz, B. C. S. A 10 de mayo del 2005.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 9 del mes Mayo del año 2005, el (la) que suscribe OSCAR UBISHA HERNÁNDEZ ALMEIDA alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro A030406 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 ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EPIFITAS EN MACROALGAS DE UNA ZONA SUBTROPICAL" 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: ubisha78@hotmail.com

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

OSCAR UBISHA HERNÁNDEZ ALMEIDA

nombre y firma



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

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 14 del mes de Abril 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 ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EPÍFITAS
EN MACROALGAS DE UNA ZONA SUBTROPICAL”**

Presentada por el alumno:

HERNÁNDEZ

Apellido paterno

ALMEIDA

materno

OSCAR UBISHA

nombre(s)

Con registro:

A	0	3	0	4	0	6
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

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

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL

DR. DAVID ALFARO SIQUEIROS BELTRONES

PRESIDENTE

DRA. ELISA SERVIERE ZARAGOZA

SECRETARIO

DR. GERARDO ACEVES MEDINA

SEGUNDO VOCAL

MC. RICARDO JAVIER SALDIERNA MARTÍNEZ

TERCER VOCAL

MC. SERGIO FRANCISCO MARTÍNEZ DÍAZ

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



**I. P. N.
CICIMAR
DIRECCION**

Agradecimientos.

Al CONACYT por el apoyo económico otorgado a través de la beca-crédito. Al Programa Institucional de Formación a Investigadores, como parte del proyecto CGPI-20030211 del Instituto Politécnico Nacional. Al Instituto Politecnico Nacional y a la Universidad Autónoma de Baja California Sur, por el uso de las instalaciones y equipos. A los miembros de la comisión revisora Dra. Elisa Serviere Zaragoza, Dr. Gerardo Aceves Medina, M. en C. Ricardo Saldierna Martinez, M. en C. Sergio Francisco Díaz Martinez, M. en C. Gustavo de la Cruz Agüero por los comentarios sobre este trabajo y al Dr. David Alfaro Siqueiros Beltrones por la dirección de la tesis.

DEDICATORIA

A:

Patricia M. A. Almeida Leñero

Victor M. Hernández López,

Tamara Hernández Almeida,

Uri Argumedo Hernández,

Oscar Almeida Santiago,

Lucia Leñero Paredes.

Índice general

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE TABLAS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
GLOSARIO	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 ANTECEDENTES.....	2
3 HIPÓTESIS NULA.....	5
4 OBJETIVO GENERAL.....	5
5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
6 ÁREA DE ESTUDIO	6
7 MATERIALES Y MÉTODOS	8
7.1 <i>Recolección de macroalgas</i>	8
7.2 <i>Procesamiento de las muestras</i>	8
7.2.1 <i>Selección e identificación de macroalgas</i>	8
7.2.2 <i>Obtención y limpieza de frústulas de diatomeas</i>	9
7.3 <i>Análisis cualitativo</i>	10
7.3.1 <i>Listado florístico y registro iconográfico</i>	10
7.4 <i>Análisis cuantitativo</i>	10
7.4.1 <i>Estructura de las asociaciones</i>	10
7.4.1.1 <i>Abundancias relativas y tamaño de muestra</i>	10
7.4.1.2 <i>Estructura de las asociaciones</i>	11
7.4.1.2.1 <i>Diversidad</i>	11
7.4.1.2.2 <i>Dominancia</i>	12
7.5 <i>Similitud</i>	12
7.6 <i>Análisis de la variación espacial y temporal</i>	13
7.6.1 <i>Variación temporal</i>	13
7.6.2 <i>Variación espacial</i>	14
8 RESULTADOS.....	15

8.1 Selección e identificación de macroalgas.....	15
8.2 Análisis cualitativo	16
8.2.1 Florística de diatomeas y registro iconográfico.....	16
8.3 Análisis cuantitativo.....	16
8.4 Análisis de la variación temporal	19
8.4.1 Variación temporal por especie de sustrato.....	19
8.4.1.1 <i>Laurencia pacifica</i>	19
8.4.1.1.1 Estructura de las asociaciones de diatomeas.....	19
8.4.1.1.2 Similitud	20
8.4.1.2 <i>Laurencia johnstonii</i>	23
8.4.1.2.1 Estructura de la asociación.....	23
8.4.1.2.2 Similitud	24
8.4.1.3 <i>Hydroclathrus clathratus</i>	28
8.4.1.3.1 Estructura de la asociación.....	28
8.4.1.3.2 Similitud	29
8.4.1.4 <i>Padina caulescens</i> y <i>P. mexicana</i>	32
8.4.1.4.1 Estructura de la asociación.....	32
8.4.1.4.2 Similitud	33
8.4.2 Análisis de la variación temporal por género de macroalga.....	36
8.4.2.1 <i>Laurencia</i>	36
8.4.2.1.1 Estructura de la asociación.....	36
8.4.2.1.2 Similitud	37
8.4.2.2 <i>Padina</i>	42
8.4.2.2.1 Estructura de la asociación.....	42
8.4.2.2.2 Similitud	43
8.4.2.3 <i>Hydroclathrus</i>	46
8.4.2.3.1 Estructura de la asociación.....	46
8.4.2.3.2 Similitud	47
8.4.3 Análisis de la variación temporal en el manto macroalgal.	51
8.4.3.1 Estructura de la asociación.....	51
8.4.3.2 Similitud.....	53
8.5 Análisis de variación por sustrato	57
8.5.1 Análisis de la variación interespecífica.	57
8.5.1.1 Estructura de la asociación.....	57
8.5.1.2 Similitud.....	58

8.5.2	Estudio de caso	61
8.5.2.1	<i>Laurencia johnstonii</i> vs. <i>L. pacifica</i>	61
8.5.3	Análisis de la variación intergenérica	63
8.5.3.1	Estructura de la asociación.....	63
8.5.3.2	Similitud.....	64
9	DISCUSIÓN	68
10	CONCLUSIONES.....	76
11	LITERATURA CITADA	77
12	APÉNDICES	83

Índice de tablas

Tabla 1. Frecuencia de aparición de géneros de macroalgas durante el periodo de muestreo	15
Tabla 2. Taxa con los valores más altos de IVB, utilizando rango de 15.....	17
Tabla 3. Parámetros de la asociación en submuestras y repeticiones de <i>Laurencia pacifica</i>	19
Tabla 4. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en submuestras y repeticiones de <i>Laurencia johnstonii</i>	23
Tabla 5. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en <i>Hydroclathrus clathrathus</i>	28
Tabla 6. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en submuestras y sus repeticiones en <i>Padina caulescens</i> y <i>P. mexicana</i>	32
Tabla 7. Valores calculados para los parámetros de las asociaciones mensuales de <i>Laurencia</i> ..	36
Tabla 8. Valores calculados de los parámetros de las asociaciones mensuales de <i>Padina</i> .	42
Tabla 9. Valores calculados de los parámetros en las asociaciones de diatomeas en <i>Hydroclathrus</i>	46
Tabla 10. Parámetros de las asociaciones mensuales de diatomeas epifitas en macroalgas	51
Tabla 11. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en dos especies del género <i>Laurencia</i>	57
Tabla 12. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas por género de macroalga.	63
Tabla 13. Comparación de promedios de los parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en diferentes sustratos y localidades.	68

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	7
Figura 2. Similitud de Jaccard entre submuestras y repeticiones de <i>Laurencia pacifica</i> .20	
Figura 3. Porcentaje de similitud de Bray-Curtis entre submuestras y repeticiones de <i>Laurencia pacifica</i>	21
Figura 4. Porcentaje de similitud de Jaccard entre submuestras y repeticiones de <i>Laurencia johnstonii</i>	25
Figura 5. Porcentaje de similitud de Bray-Curtis entre submuestras y repeticiones de <i>Laurencia johnstonii</i>	26
Figura 6. Similitud de Jaccard entre la submuestra y su repetición en <i>H. clathrathus</i>	29
Figura 7. Similitud de Bray Curtis entre la submuestra y su repetición en <i>H. clathrathus</i> .30	
Figura 8. Similitud de Jaccard entre la submuestra y su repetición en <i>P. caulescens</i> y <i>P. mexicana</i>	34
Figura 9. Similitud de Bray Curtis entre las submuestras y su repetición en <i>P. caulescens</i> y <i>P. mexicana</i>	35
Figura 10. Grupos formados por el índice de similitud de Jaccard para las asociaciones mensuales de <i>Laurencia</i>	38
Figura 11. Grupos formados por el índice de similitud de Bray Curtis para las asociaciones mensuales de <i>Laurencia</i>	39
Figura 12. Variación temporal de las especies clasificadas como muy abundantes en ambas especies de <i>Laurencia</i>	40
Figura 13. Similitud de Jaccard para las asociaciones mensuales en <i>Padina</i>	43
Figura 14. Similitud de Bray Curtis para las asociaciones mensuales de <i>Padina</i>	44
Figura 15. Variación temporal de las especies muy abundantes en <i>Padina</i>	45
Figura 16. Similitud de Jaccard para las asociaciones mensuales en <i>Hydroclathrus</i>	47
Figura 17. Similitud de Bray Curtis para las asociaciones mensuales en <i>Hydroclathrus</i> ...48	

Figura 18. Variación temporal de las especies muy abundantes en *Hydroclathrus*..... 49

Figura 19. Grupos formados por el índice de Jaccard para las asociaciones mensuales... 53

Figura 20. Grupos formados por el índice de Bray-Curtis para las asociaciones mensuales. 54

Figura 21. Abundancias relativas de las especies numericamente más importantes durante el periodo de estudio. 55

Figura 22. Similitud de Jaccard para asociaciones de diatomeas epifitas en distintas especies de macroalgas..... 58

Figura 23. Similitud de Bray Curtis para asociaciones de diatomeas epifitas en distintas especies de macroalgas..... 59

Figura 24. Comportamiento de las abundancias relativas de diatomeas epifitas en las distintas especies de hospederos macroalgales..... 60

Figura 25. Similitud en las abundancias relativas de dos especies del género *Laurencia*... 61

Figura 26. Similitud de Jaccard para las asociaciones de diatomeas epifitas en los diferentes taxa macroalgales. 64

Figura 27. Similitud de Bray-Curtis para las asociaciones de diatomeas epifitas en los diferentes taxa macroalgales..... 65

Figura 28. Abundancias relativas de las especies de diatomeas numericamente más importantes en los distintos taxa macroalgales. 66

Índice de apéndices

<i>Apéndice A. Listado florístico de diatomeas epifitas de macroalgas.....</i>	<i>83</i>
<i>Apéndice B. Abundancias relativas de diatomeas epifitas en macroalgas.....</i>	<i>89</i>
<i>Apéndice C. Abundancia y riqueza específica por género de diatomea.....</i>	<i>94</i>
<i>Apéndice D. Abundancias relativas de diatomeas en los diferentes taxa de sustratos.....</i>	<i>96</i>
<i>Apéndice E. Abundancias relativas de diatomeas epifitas a través del tiempo.</i>	<i>102</i>
<i>Apéndice F. Catálogo iconográfico.</i>	<i>108</i>

GLOSARIO

- **Asociación.**- Cualquier grupo de organismos que crecen juntos y forman una pequeña unidad natural en un área particular con una o dos especies dominantes.
- **Bentónico.**- Referente al lecho marino. Organismos que se desarrollan en relación con el fondo.
- **Comunidad.**- Cualquier grupo de (poblaciones) organismos pertenecientes a especies distintas que ocurren en el mismo hábitat o área, que interactúan mediante relaciones tróficas y espaciales.
- **Determinación taxonómica.**- Ubicación o localización experta de un organismo con referencia a una clasificación existente.
- **Diatomea.**- Microalga unicelular, de vida libre o colonial, cuyo protoplasto está rodeado por una pared silícea.
- **Diatomea epifita.**- Diatomea que se encuentran sujeta y se desarrolla en cualquier parte de una macrofita.
- **Epifita (o).**- Cualquier organismo vegetal que se encuentra sujeto mediante cualquier mecanismo a la superficie de otro vegetal.
- **Estructura comunitaria.**- Abarca la composición, la abundancia de especies, los cambios temporales y las relaciones entre las especies de una comunidad.
- **Frústula.**- Pared celular silícea de las diatomeas conformada de dos valvas.
- **Florística.**- Estudio de la composición de especies vegetales, o de las especies vegetales en una comunidad.

VARIACIONES TEMPORALES EN ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EPIFITAS EN MACROALGAS DE UNA ZONA SUBTROPICAL

Resumen

Las diatomeas constituyen la fracción mayoritaria de organismos epifitos en macrofitas marinas; en estas En el caso de las macroalgas las diatomeas epifitas contribuyen de manera significativa a la producción primaria de las comunidades bentónicas litorales y, por lo tanto, de las redes tróficas. A pesar de esto, son pocos los estudios dirigidos hacia el entendimiento de su papel ecológico. La mayoría tratan aspectos taxonómicos y, si acaso florísticos de las diatomeas, pero una fracción mucho menor trata sobre su distribución espacial y sus variaciones estacionales. De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar las variaciones temporales en la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas, con base en los parámetros que definen a la comunidad. Para ello, se tomaron muestras de macroalgas en un manto localizado en la playa El Caimancito, B. C. S. en junio y diciembre de 2001 y abril, mayo y julio del 2002, Se identificaron 5 especies de macroalgas: *Laurencia pacifica*, *L. johnstonii*, *Padina mexicana* *P. caulescens* y *Hydroclathrus clathratus*. El examen de su flora epifítica, redituó 269 taxa de diatomeas de 75 géneros; los mejor representados fueron: *Mastogloia* (26 especies), *Navicula* (26), *Amphora* (24), *Cocconeis* (22), *Nitzschia* (20), *Achnanthes* (12) y *Lyrella* (11). Sin embargo, los taxa más abundantes fueron *Cocconeis disculus* y *C. dirupta* mientras que el índice de valor biológico (IVB) mostró que las especies más importantes fueron *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *C. disculus* y *N. frustulum* var. *perminuta*. La diversidad de especies fue de las más elevadas que se han registrado en estudios similares. Esta varió dependiendo del sustrato; el valor más alto ($H' = 5$) se registró en *P. mexicana* y el más bajo ($H' = 1.48$) en *L. pacifica*. Los cambios temporales en la estructura de las asociaciones siguieron el cambio estacional propuesto en otros estudios para la Bahía de La Paz. Asimismo, se observó que la estructura de las asociaciones temporales difiere para cada sustrato a nivel de género. Por otra parte, las variaciones en la estructura de las asociaciones de diatomeas ocurren a nivel de género y, aparentemente, a nivel de división.

TIME VARIATIONS IN EPIPHYTIC DIATOM ASSEMBLAGES OF A SUBTROPICAL MACROALGAE BED

Abstract

Diatoms constitute the major component of the epiflora living on marine macrophytes. In the case of macroalgae diatoms contribute significantly to the primary production of the benthic communities and, thus to the trophic webs. In spite of this, research aimed toward understanding their ecological role is scarce. Most studies deal with taxonomic and, at the most, floristic issues of these diatom associations. However, research on distribution and temporal variations of epiphytic diatoms is even scarcer. Based on the above, the objective of this study was to describe the structure of epiphytic diatom assemblages found on macroalgae and their time changes in a subtropical bed. In that order, five samplings were carried out in a macroalgae bed located in El Caimancito beach, B. C. S. Floristic analysis of macroalgae yielded five taxa: *Laurencia pacifica*, *L. johnstonii*, *Padina mexicana*, *P. caulescens* and *Hydroclathrus clathratus*. Analysis of their epiflora yielded 269 diatom taxa, representing 75 genera; the best represented genera were: *Mastogloia* (26 species), *Navicula* (26), *Amphora* (24), *Cocconeis* (22), *Nitzschia* (20), *Achnanthes* (12) y *Lyrella* (11). The most abundant taxa were *Cocconeis disculus* and *C. dirupta*. However, according to the biological value index (BVI) the most important taxa were *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *C. disculus* and *N. frustulum* var. *perminuta*. Diversity values varied according to the substrate. Species diversity is amongst the highest recorded for similar studies. The highest value ($H' = 5$) was for *P. mexicana* and the lowest ($H' = 1.48$) for *L. pacifica*. Time variations in the structure of the diatom associations followed the seasonal variation proposed for Bahia de La Paz. Likewise, the structure of the associations in time differed with each substratum at genus level. It was also observed that the proportional abundances of the diatom taxa varied according both to genus and taxonomic division of the host algae.

1 Introducción

Dentro de las comunidades bentónicas litorales la fracción mayoritaria de organismos epifitos en macrofitas marinas la constituyen las diatomeas (Kita y Harada, 1962; Jacobs y Noten, 1980); éstas son de gran interés porque al utilizar sustratos vivos, permiten suponer un gran potencial de interacciones biológicas entre los epifitos y el hospedero (Sullivan, 1977); tal es el caso de las macroalgas, que representan una gran superficie de adhesión (Main y McIntire, 1974).

Aunque las diatomeas epifitas en macroalgas contribuyen significativamente a la productividad de las comunidades bentónicas litorales (Booth, 1981) y, por lo tanto, en las redes tróficas de estas comunidades (Lee *et al.*, 1975), no se han examinado los atributos de estas asociaciones (Main y McIntire, 1974). Igualmente, son pocos los estudios sobre los factores que regulan la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas (Booth, 1981).

La taxocenosis de diatomeas bentónicas mantienen una misma estructura general, independientemente del sustrato, o de que se trate de un ambiente productivo, o uno con condiciones extremas de temperatura y salinidad. Así, presentan pocas especies abundantes y comunes, y muchas especies raras o poco comunes (Siqueiros-Beltrones, 2002b). Las poblaciones de diatomeas epifitas tienen una distribución agregada, debido a su naturaleza oportunista y a las variaciones del medio (Siqueiros Beltrones, 2002a). Éstas se han estudiado desde dos puntos de vista: a) el primero, como un mosaico que se encuentra más o menos discreto y bien definido; b) el segundo como un sistema que se traslapa distribuyéndose a través de un gradiente de factores físicos y químicos (McIntire y Moore, 1977).

Las variaciones temporales de este tipo de asociaciones son el resultado de las formas de crecimiento y las estratificaciones resultantes del establecimiento sucesional de las especies (MacLulich, 1986; Siqueiros-Beltrones, 2002b). Dado que los cambios temporales tienen una estrecha relación con los eventos sucesionales, es necesario contemplar los modelos que predicen este tipo de fenómenos.

Para el desarrollo de las asociaciones de diatomeas se ha propuesto el siguiente modelo 1) el desarrollo de una película compuesta de materia orgánica y bacterias; 2) colonización de formas postradas (horizontal); 3) desarrollo de una estructura vertical (diatomeas erectas) y

establecimiento de formas filamentosas (Sieburth y Thomas, 1973; Hudon y Bourget 1981; Round, 1971; Searcy-Bernal, 1994). El tiempo promedio requerido para completar esta secuencia varía entre días y semanas (Hoagland *et al.*, 1982; Steinman y McIntire, 1986). Sin embargo, este patrón no siempre se cumple y en tiempos similares el desarrollo puede ser complicado (Siqueiros-Beltrones, 2002a).

Los sustratos vivos, como macroalgas, sobre los que se adhieren las diatomeas, exhiben a su vez variaciones fisiológicas, en respuesta a los factores ambientales. Así, la descripción de las asociaciones de diatomeas mediante el análisis de parámetros clásicos, como riqueza y diversidad de especies, dominancia y similitud, podrían ayudar a definir los patrones ecológicos en el desarrollo de estas taxocenosis en el ambiente natural (Siqueiros-Beltrones, 1990; Siqueiros-Beltrones, 1994) y con base en ello se podrían determinar los cambios temporales que se presentan en la superficie macroalgal.

2 Antecedentes

La mayoría de los trabajos realizados sobre diatomeas epifitas de macroalgas, solo pretenden registrar las especies presentes, como es el trabajo de Takano (1961), quien registró 42 taxa de diatomeas epifitas sobre macroalgas productoras de agar (*Gelidiaceae*), encontrando que las diatomeas predominantes fueron *Climacosphaenia moniligera*, *Licmophora juergenssi* var. *elongata*, *Arachnodiscus ornatus*, *Biddulphia pulchella*, *Skeletonema costatum* y *Cocconeis scutellum*. Posteriormente, este mismo autor (Takano, 1962) encontró 32 taxa de diatomeas epifitas en diferentes especies de *Sargassum*, *Corallina* sp, *Ulva* sp. y *Enteromorpha* sp. Por su parte, Navarro (1987) señaló que la rodofita *Jania rubens* albergaba elevadas abundancias de *Grammatophora oceanica* var. *oceanica*, *Mastogloia binotata* y *Rhopalodia gibberula*. Por otra parte, Navarro *et al.* (1989) exploraron las diatomeas bentónicas asociadas a macroalgas y sedimentos al sur de Puerto Rico, encontrando un total de 185 taxa de diatomeas y que los géneros con mayor número de taxa fueron: *Mastogloia* (33), *Nitzschia* (22), *Navicula* (20).

Aunque se ha intentado generalizar sobre la ocurrencia de las diatomeas sobre las macroalgas, se difiere en cuanto a la división del hospedero que soporta la flora diatomológica más abundante. Allem (1950, en Huang y Boney 1984) propone que son las macroalgas verdes y rojas las que presentan la flora diatomológica más abundante; mientras que Edsbackge (1966, en Huang y Boney, 1984), propone que son los miembros de las divisiones feofita y rodofita las que presentan mayor abundancia de epifitas.

Sobre de la presencia estacional de las diatomeas epifitas Tanaka *et al.* (1984) compararon las diatomeas epifitas de *Sargassum piluriferum* con las diatomeas presentes en pastos artificiales, observando que la riqueza y las fluctuaciones en la abundancia de diatomea seran mayores sobre el sustrato vivo que en el artificial y que la asociación de diatomeas se mantenía en etapas iniciales de sucesión. Como especies comunes a ambos sustratos registraron *Nitzschia closterium*, *Skeletonema costatum*, *Nitzschia* spp. y *Navicula* spp. Asimismo, Tanaka y Asakawa (1986) observaron que *Gomphonema* sp. fue el taxón dominante y constante a través de muestras de diferentes localidades de Japón. Por su parte Main y McIntire (1974) encontraron que la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en *Zostera marina*, *Fucus evanescens*, *Enteromorpha* sp., *Polysiphonia* sp. y *Ulva* sp. en invierno es significativamente diferente con respecto a la estructura de las asociaciones de primavera y verano. También, notaron que la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en hospederos de la misma especie difirió tanto como en hospederos de distintas especies.

En la región de la Península de Baja California se cuenta con menos estudios aún, sobre diatomeas epifitas. El primero de ellos es el realizado al norte de la Península por Siqueiros-Beltrones e Ibarra-Obando (1985) quienes trabajaron con *Zostera marina* y encontraron 235 taxa de diatomeas; continuando el trabajo anterior, Siqueiros-Beltrones *et al.* (1985) observaron que las especies más importantes de esta asociación fueron *Navicula parva*, *Cocconeis scutellum*, *Cocconeis scutellum* var. *parva*, *C. dirupta* y *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*; los valores de diversidad se mantuvieron altos de junio a noviembre encontrando el máximo ($H' = 4.15$) en noviembre y el mínimo en septiembre (3.42).

El segundo trabajo sobre diatomeas epifitas fue para el sur de la península (López-Fuerte, 2002); este autor registró 174 especies de diatomeas y valores máximos de diversidad (H') de

5.20 y mínimos de 4.35, con un promedio de 4.85. Los dos trabajos anteriores sugieren que la diversidad en las asociaciones de diatomeas epifitas en la región es alta.

Sobre diatomeas epifitas en macroalgas solo se encuentran tres trabajos, el primero de ellos fue realizado por Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero (2001), quienes registraron 39 taxa de diatomeas epilíticas y epifitas de macroalgas (*Padina durvillaei*, *Cryptopleura crispera*, *Dasya sinicola*, *Amphiroa vanbosseae*, *Acrosorium venulosum*, *Pterocladia* y *Dyctiota*) en la costa oeste del sur de la Península; estos se agregan a 97 taxa obtenidos por Siqueiros-Beltrones (2000) en un estudio de la flora del sustrato rocoso en la misma zona; como continuación de este trabajo (Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero, 2004) determinaron la estructura de la asociación con base en los parámetros que las definen, registrando el valor mínimo de H' sobre *Dyctiota* sp. (0.99) y un máximo sobre *Dasya sinicola* (2.81), con un valor promedio de $H'=2$.

Finalmente, Siqueiros-Beltrones et al. (2002), en el marco de posible aplicación hacia la pesquería de abulón, registraron las diatomeas epifitas de *Macrocystis pyrifera*, *Egrecia menziessi* y *Eisenia arborea*. Estos autores encuentran que las diatomeas más importantes en su estudio eran *Cocconeis costata* var. *pacifica*, *C. speciosa*, *Gomphonemopsis pseudoexigua*, *Climacosphaenia moniliger* y *Navicula* sp.

Así, se puede observar que a través del tiempo los trabajos sobre diatomeas epifitas han ido cambiando su enfoque; los primeros estudios se enfocaron principalmente en aspectos florísticos y taxonómicos de las diatomeas, pero en ningún caso se diferencia el sustrato sobre el cual se encontraron las diatomeas, lo cual deja un vacío de información ecológica en dichos estudios. Posteriormente, los estudios pretenden observar la presencia estacional, sin embargo, solo en uno de ellos se realiza con base en los parámetros que definen a las asociaciones; aun así es posible observar que, aparentemente, la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas varía a través del tiempo en una misma localidad.

En la Península de Baja California, la mayor parte de los esfuerzos se ha centrado sobre la parte florística y solo en uno de los trabajos se describe la estructura de las asociaciones; consecuentemente, la información acerca de las variaciones entre sustratos y a través del tiempo, en las asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas es muy escasa.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario la realización de estudios *ex profeso* que determinen cualquier tipo de interdependencia estrecha entre diatomeas epifitas y macrofitas, por lo cual, es importante determinar primero la estructura de la asociación de diatomeas epifitas en macroalgas y sus variaciones temporales. Dado que las macroalgas son organismos que ocupan diferentes hábitat en el intermareal y proveen de una gran cantidad de sustratos (por variaciones de factores físicos y químicos extrínsecos e intrínsecos al organismo), se espera que las asociaciones de diatomeas epifitas presenten variaciones de un hospedero a otro, ya sea de diferente especie, o de la misma, así como en a través el tiempo.

3 Hipótesis nula

Las asociaciones de diatomeas epifitas se mantendrán invariables a través del tiempo y entre los taxa hospederos del manto macroalgal.

4 Objetivo general

Describir la estructura y cambios temporales de las asociaciones de diatomeas epifitas en las especies de macroalgas más frecuentes de un manto subtropical.

5 Objetivos específicos

A) Hacer un inventario florístico de diatomeas epifitas en macroalgas de un manto subtropical durante julio y diciembre del 2001, y abril, mayo y junio del 2002.

B) Describir las variaciones temporales en la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas, con base en los parámetros de las asociaciones (diversidad, dominancia y equidad), así como el grado de similitud entre estas.

C) Evaluar las diferencias y similitudes entre las asociaciones de diatomeas en macroalgas de la misma especie, y entre los distintos taxa macroalgales (*Laurencia*, *Hydroclathus* y *Padina*) en los dos periodos.

6 Área de Estudio

El área de estudio se localiza en los 24° 12' 22" N; 110° 18' 02" W, en un lugar conocido como punta Roca Caimancito, que se encuentra dentro de la Bahía de La Paz, cerca del canal de entrada a la Ensenada de La Paz (Fig. 1). Tiene un régimen de marea semidiurno; el refluo que se encuentra entre la pleamar superior y la bajamar inferior es el más intenso, ocasionando fuertes corrientes de marea, lo cual hace posible que se mantengan sin azolve los canales de las lagunas costeras de dicho lugar. Las salinidades en este sitio oscilan entre 34 y 36 ppm, dependiendo de la época del año (Jiménez-Illescas *et al.*, 1997). De acuerdo con Salinas *et al.* (1990) en el área de estudio, con base en el patrón anual de lluvias, se pueden distinguir tres épocas en el año; época I de marzo a junio (época de secas), época II de julio a octubre (de lluvias de verano-otoño) y época III de noviembre a febrero (lluvias de invierno-primavera). Cervantes-Duarte *et al.* (2001) determinaron que la región de la boca de la Ensenada de La Paz, en donde se encuentra el área de estudio, registró temperaturas promedio de 23.5 C° para la primavera o estación templada (abril, mayo y junio) y 30.25 C° para el verano o estación cálida (julio, agosto y septiembre). Así, de acuerdo con la temperatura la época I correspondería a la estación templada, la época II a la estación cálida y la III a la estación fría.

Al ser un área subtropical, la zona alberga gran riqueza de macroalgas en donde, la composición es resultado de la mezcla entre especies tropicales y templadas, así como de especies endémicas (Jackelman *et al.*, 1991, Rodríguez-Morales y Siqueiros-Beltrones, 1999). En la Bahía de La Paz la sucesión anual de macroalgas que se presenta a través de un año puede variar, pudiéndose encontrar comunidades algales diferentes en una misma localidad, año con año (Rocha-Ramírez y Siqueiros Beltrones, 1991). Esta gran riqueza y variabilidad de macroalgas proporcionan a su vez gran cantidad de hábitats y superficies de adhesión en diferentes cantidades y calidades para los organismos epifitos.

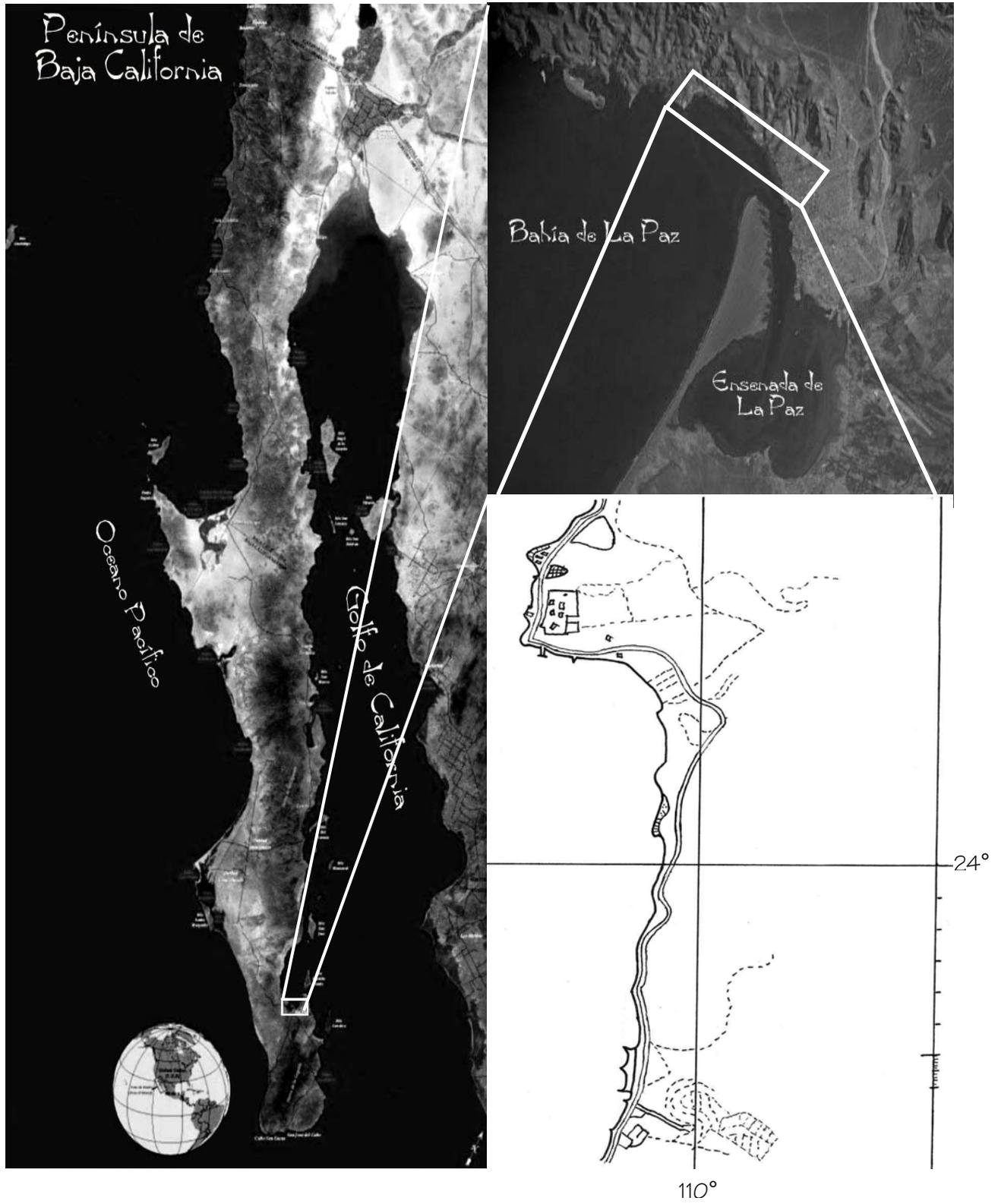


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

7 Materiales y Métodos

7.1 Recolección de macroalgas

Los muestreos se realizaron sobre el manto de macroalgas que se encuentra en la zona submareal de la playa El Caimancito; como punto de referencia se tomó el faro que se encuentra en la colina, al costado derecho del centro de recreación Playa El Caimancito. Las recolectas se llevaron a cabo durante diciembre y junio de 2001, y abril, mayo y julio del 2002.

Mediante buceo libre, fueron recolectados uno o dos ejemplares de las macroalgas más conspicuas en el manto, exceptuando *Sargassum* sp. que fue el taxón dominante. Con ayuda de una espátula, las macroalgas fueron desprendidas del sustrato y guardadas en bolsas de plástico negro para evitar la decoloración de los especímenes. Las muestras fueron transportadas al laboratorio, en donde fueron etiquetadas con fecha y localidad, y fijadas en alcohol al 70% e identificadas a nivel de género para su posterior procesamiento.

7.2 Procesamiento de las muestras

7.2.1 Selección e Identificación de macroalgas

La selección de las macroalgas se realizó con base en los objetivos planteados. Así, para la elaboración del listado florístico se utilizaron todos los especímenes de macroalgas recolectados, mientras que para el análisis de la estructura y variación espacio-temporal se eligieron los géneros cuya frecuencia fuera al menos de 3 meses durante el periodo de muestreo, y se procedió a identificar a nivel específico todos los especímenes que se obtuvieron de dichos géneros.

La identificación a nivel específico de las macroalgas se realizó a partir de su morfología externa (color, forma, tamaño y número de ramificaciones), interna (características celulares: relación alto ancho, forma, número de células corticales y medulares), y reproductiva (presencia y ausencia de estructuras ej. cistocarpos). La identificación se realizó con base en literatura clásica con claves y descripciones de especies de la región como: Setchell & Gardner (1924, 1925), Dawson (1944, 1946, 1952, 1953, 1956, 1960a, b, c, 1961a, b, 1963, 1966), Taylor (1945, 1960), Abbott & Dawson (1965), Hollenberg & Dawson (1961), Abbott (1972), Norris (1975),

Wynne & Norris (1976), Abbot & Hollenberg (1976), Hollenberg & Norris (1977), Chávez (1980), Santelices & Hommersand (1997).

7.2.2 Obtención y limpieza de frústulas de diatomeas.

Se tomó una fracción de la macroalga y, dependiendo del tipo de talo, se hicieron raspados o picados del talo para realizar observaciones en fresco, con el fin preservar estructuras celulares que se pierden durante el proceso de lavado de las frústulas. En los casos de *Padina* y *Halimeda*, se utilizó un portaobjetos con el que se hicieron raspados de todo el talo; con *Dyctiota* y *Codium* los raspados se hicieron con un cubreobjetos, debido a que los talos son más delgados; mientras que de *Ulva* se tomó una fracción que se montó directamente en el portaobjetos. Para *Hydroclathrus* y *Laurencia* las muestras se picaron finamente con un bisturí; en el primer caso se tomó una fracción al azar del talo y en el segundo se tomó una rámica de aproximadamente la sección media. En todos los casos, lo obtenido de los raspados y picados fue mezclado con agua destilada para poder tomar una alícuota y hacer las observaciones. Una vez hechas las observaciones, las laminillas fueron selladas con barniz de uñas comercial generándose así 70 laminillas semipermanentes.

Se tomó un segundo trozo de la macroalga y siguiendo el método anterior se obtuvo una segunda muestra que fue tratada con una mezcla de alcohol comercial y ácido nítrico (1:3:5) con el fin de oxidar (digerir) la materia orgánica dentro y fuera de la frústula (Siqueiros Beltrones y Voltolina, 2000). La submuestra oxidada se lavó con agua destilada hasta obtener un pH mínimo de 6. De la submuestra ya lavada se tomó una pequeña alícuota, la cual se observó para determinar si la limpieza de las frústulas era la adecuada; en el caso de que las frústulas presentaran mucha materia orgánica se repitió el proceso de oxidación.

Para la preparación de las laminillas permanentes se tomó una alícuota de la submuestra ya lavada que se depositó sobre un cubreobjetos. Esta se dejó secar por, al menos, 24 horas; una vez transcurrido el tiempo, la muestra se montó en un medio con alto índice de refracción (Pleurax). Así, de cada espécimen de macroalga se montaron 5 laminillas, generándose un total de 280 laminillas permanentes.

7.3 Análisis cualitativo.

7.3.1 Listado florístico y registro iconográfico.

Para elaborar la lista florística se realizaron barridos completos de las 280 laminillas permanentes, que representaron a todos los especímenes de macroalgas. Las observaciones se realizaron con un microscopio Olympus CH-2, con contraste de fases y cámara fotográfica integrada, utilizando los objetivos de 40x, 100x; esto se complementó con óptica planapocromática (63x). Como para la lista florística se fotografiaron los mejores especímenes, tratando de representar la composición florística de las asociaciones.

Las diatomeas fueron identificadas y determinadas con base en la morfología de la frústula, para lo cual se utilizó literatura clásica y reciente, particularmente: Schmidt *et al.* (1874-1959), Peragallo & Peragallo (1897-1908), Hendey (1964), Hustedt (1955), Hustedt (1961-66), Cleve-Euler (1968), Navarro (1982), Foged (1975, 1984), Simonsen (1987), McIntire & Reimer (1974), así como publicaciones científicas recientes como, Siqueiros-Beltrones & Sánchez-Castrejón (1999), Siqueiros Beltrones (2002), Witkowski *et al.* (2000), y Siqueiros-Beltrones (2002b). Las actualizaciones nomenclaturales se basaron en Round *et al.* (1990).

7.4 Análisis cuantitativo

7.4.1 Estructura de las asociaciones

7.4.1.1 Abundancias relativas y tamaño de muestra.

Para determinar la estructura de las asociaciones y sus variaciones espacio-temporales se revisaron 56 de las 280 laminillas permanentes, que correspondieron a los géneros y especies seleccionados para trabajar.

El tamaño de muestra se fijó en 1000 individuos (valvas), con base en la riqueza obtenida en la fase cualitativa, la cual coincide con la registrada para ambientes productivos McIntire y Overton (1971) y Siqueiros-Beltrones (2002b). De cada uno de los taxa macroalgales elegidos se utilizaron dos laminillas, para realizar los conteos celulares; uno funcionó como original y el otro como repetición; esto con el fin de reducir el error producido por la distribución agregada de las diatomeas. Los conteos se realizaron a través de un recorrido que inició en uno

de los márgenes, hasta el extremo opuesto y continuando hasta completar 500 valvas por laminilla.

Las abundancias relativas fueron jerarquizadas con respecto a las abundancias absolutas de los taxa, quedando de la siguiente manera: aquellas especies que presentaron 200 o más frústulas se les asignó la categoría de muy abundantes; aquellas con abundancias $200 > X \leq 100$, como abundantes; aquellas con abundancias $100 > X \leq 20$, como comunes; y aquellas $20 > X \geq 1$ como raras.

7.4.1.2 Estructura de las asociaciones

El análisis de la estructura de las asociaciones se realizó con base en una lista florística y en las abundancias relativas de los taxa. De acuerdo con esto, se calcularon diferentes índices ecológicos que permiten estimar los parámetros comunitarios y describir gráficamente las asociaciones.

7.4.1.2.1 Diversidad

Para la estimación de la diversidad se utilizaron dos tipos de índices; uno basado en la teoría de la información (H' de Shannon) y el segundo basado en la probabilidad de encuentro interespecífico (λ de Simpson). El de índice Shannon (H') se calculó según:

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

donde $pi = ni / N$, que es la proporción de la especie i del número total de individuos, N es el número de individuos contados en la muestra, y S el número de especies en la muestra (Magurran, 1988).

Como complemento del índice de diversidad de Shannon se utilizó el índice de equidad de Pielou (J'), a veces considerado como diversidad relativa, el cual se expresa como:

$$J' = \frac{H'_{obs}}{H'_{m\acute{a}x}}$$

donde H'_{obs} es la diversidad observada (medida) y $H'_{m\acute{a}x}$ es la diversidad (teórica) calculada como $\log_2 S$.

7.4.1.2.2 Dominancia

Se calculó el índice de dominancia de Simpson (λ), así como su complemento (Δ_s) con el fin de tener un comparativo de diversidad para el índice de Shannon (Brower & Zar, 1984); estos se expresan:

$$\lambda = \frac{\sum ni(ni-1)}{N(N-1)} \quad \text{y} \quad \Delta_s = 1 - \lambda$$

donde λ es la dominancia de Simpson, ni es el número de individuos de la especie i y N es el total de individuos en la muestra; Δ_s es la diversidad de Simpson.

Con el fin de tener un estimado de la importancia de las especies dentro de la comunidad, se utilizó el índice de valor biológico de Sanders (IVB), el cual pretende incorporar información adicional a la de abundancia para jerarquizar la posible importancia de las especies en la comunidad. 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 que cada una de ellas ocupa una jerarquía de abundancia en el conjunto de estaciones (De La Cruz Agüero, 1994).

7.5 Similitud

Con el fin de medir la similitud entre las asociaciones se utilizaron los análisis de similitud en modo Q, los cuales pretenden identificar la heterogeneidad ambiental, tipos de hábitat o clases bióticas (De La Cruz-Agüero, 1994).

Se utilizó el índice de Jaccard, que se basa en presencia / ausencia de especies (Magurran, 1988); se expresa como:

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

donde a es el número de especies que la muestra uno y dos tienen en común, b es el número de especies en la muestra uno no presentes en la dos, y c es el número de especies en la muestra dos no presentes en la uno.

Asimismo, se calculó la similitud considerando también sus abundancias relativas, con base en el índice de Bray-Curtis (Magurran, 1988) según:

$$IBC = 1 - \left(\frac{\sum [X_i - Y_i]}{\sum (X_i + Y_i)} \right)$$

donde x_i es la abundancia de la especie i en la comunidad 1 y y_i es la abundancia de la especie en la otra comunidad (Brower y Zar, 1984).

En el caso en que los índices de similitud y diversidad indicaran una relación clara entre una o más muestras, se realizaron pruebas de independencia entre las abundancias relativas de dichas muestras con un nivel de significancia (α) de 0.05 en todos los casos.

7.6 Análisis de la variación espacial y temporal*.

Para observar las variaciones temporales y espaciales de la asociación de diatomeas epifitas, se utilizaron las abundancias relativas de las diatomeas resultantes de los conteos realizados a los especímenes de macroalgas seleccionados para este fin.

7.6.1 Variación temporal

Con el fin de determinar el nivel al cual se puede detectar la variación temporal se discriminaron en tres grupos, de acuerdo con la aparición de los sustratos:

- a) Variación por especie de macroalga.- Se determinaron las variaciones en la estructura de las asociaciones dentro de un mismo sustrato-taxón, lo cual, sirvió para calibrar los resultados de los demás análisis.
- b) Variación por género de macroalga.- Se determinaron las variaciones mensuales dentro de un mismo género de sustrato.
- c) Variación en el manto macroalgal.- Se determinó la variación de la estructura de las asociaciones a través del periodo de muestreo. En este análisis, se utilizaron todas las muestras de un mismo mes para determinar su estructura.

* Las matrices utilizados para los análisis se pueden consultar en los apéndices D y E.

7.6.2 Variación espacial

Con el fin de determinar el nivel al cual se puede detectar la variación espacial los análisis fueron divididos en tres grupos. Para esto, a partir de la matriz original, se generaron las matrices necesarias para llevar a cabo los análisis propuestos, los cuales fueron los siguientes:

a) Variación interespecífica.- Se determinaron las variaciones que ocurren en la estructura de las asociaciones, entre las diferentes especies de hospederos.

b) Variación por género de macroalga.- Se determinaron las variaciones en la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas, entre los distintos géneros de macroalgas.

Programas

Para el cálculo de los índices de diversidad de Shannon (H') Simpson (I), dominancia de Simpson ($1-I$), equidad (J') y similitud de Jaccard (JAC) y Bray-Curtis (BC) se utilizó el programa *Biodiversity Professional* © 1997, The Natural History Museum and The Scottish Association For Marine Science (www.Nrnc.demon.co.uk). Para el cálculo del índice de valor biológico (IVB) se utilizó el sistema para el análisis de comunidades versión 3.0 (ANACOM). Para el cálculo de las pruebas de independencia se utilizó la hoja de cálculo Microsoft Excel versión 10.06501.0 Copyright © Microsoft Corporation 1985-2001.

8 Resultados

8.1 Selección e identificación de macroalgas

Durante el periodo de muestreo se recolectaron 56 ejemplares de macroalgas, los cuales estuvieron repartidos en 3 divisiones, 11 géneros y, al menos, 15 especies.

Los géneros que cumplieron con el criterio de selección fueron (tabla1): *Laurencia*, *Padina* e *Hydroclathrus*. De estos, se identificaron cinco especies: *Laurencia pacifica*, *L. johnstonii*, *Padina mexicana*, *P. caulescens*, e *Hydroclathrus clathrathus*.

Tabla 1. Frecuencia de aparición de géneros de macroalgas durante el periodo de muestreo

División	Género	Especie	2001		2002		
			Junio	Diciembre	Abril	Mayo	Julio
Rodofita	<i>Laurencia</i>	<i>L. pacifica</i>	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
		<i>L. johnstonii</i>	⊗		⊗	⊗	
Feofita	<i>Padina</i>	<i>P. caulescens</i>				⊗	⊗
		<i>P. mexicana</i>			⊗		⊗
	<i>Hydroclathrus</i>	<i>H. clathratus</i>			⊗	⊗	⊗
	<i>Dyctiota</i>				*	*	
Clorofita	<i>Colpomenia</i>		*		*		
	Taxón 1				*	*	
	<i>Ulva</i>				*		
	<i>Codium</i>				*	*	
	<i>Enteromorpha</i>			*	*		
	<i>Caulerpa</i>						*
	<i>Halimeda</i>			*			*

* Macroalgas que se utilizaron solo durante la revisión taxonómica.

⊗ Macroalgas que se utilizaron para la revisión taxonómica y para determinar la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas.

En la tabla 1 se puede observar que el género más constante fue *Laurencia*, siendo además el que presentó el mayor número de organismos (17), de los cuales 10 pertenecieron a *Laurencia johnstonii* y 7 a *Laurencia pacifica*; el segundo género mejor representado fue *Padina*

con 5 organismos, 3 de *P. caulescens* y 2 de *P. mexicana*. El taxón *Hydroclathrus clathratus* presentó 3 organismos. También se puede observar que la especie más constante en el tiempo fue *Laurencia pacifica*, mientras que las otras 4 especies solo aparecieron en tres de los cinco meses.

8.2 Análisis cualitativo

8.2.1 Florística de diatomeas y registro iconográfico

La observación de las laminillas semi-permanentes mostró que la distribución del taxón más abundante (*Cocconeis*) en los talos de *Laurencia* fue agrupada, formando aglomerados muy densos. También se pudieron observar estructuras orgánicas (fimbrias) asociadas a especies del género *Mastogloia*, las estructuras de adhesión (cojinetes de mucilago) de las diatomeas, y la presencia o ausencia de células muertas.

Durante la revisión taxonómica se identificaron 269 taxa (apéndice A) de diatomeas a nivel de especie o menor, pertenecientes a 75 géneros; de estos, los que mayor riqueza específica presentaron fueron: *Mastogloia* (25), *Navicula* (24), *Cocconeis* (23), *Amphora* (22), *Nitzschia* (21), *Lyrella* (12) y *Achnanthes* (11), que suman 138 de las 269 especies. Se fotografiaron los mejores especímenes que quedaron comprendidos en un catálogo iconográfico que consta de 11 láminas (apéndice F).

8.3 Análisis cuantitativo

Se identificaron y contabilizaron 26,950 valvas pertenecientes a 211 taxa de los 269 taxa registrados, lo cual constituye el 80% de la riqueza total; se trata de un porcentaje alto si se toma en cuenta que, para la determinación de las abundancias relativas, solo se utilizaron 56 de las 280 laminillas permanentes.

De acuerdo con la clasificación propuesta para las abundancias relativas (sección 7.4.1.1), se encontró que, a nivel específico 21[†] taxa se presentaron como muy abundantes, 11 abundantes, 47 comunes y 132 raros, lo cual es congruente con lo registrado en la literatura

[†] Las matrices utilizadas se pueden consultar en el apéndice B.

para las asociaciones de diatomeas; mientras que, a nivel genérico, se encontró que 14[†] fueron muy abundantes, 2 abundantes, 14 comunes y 32 raros.

Los géneros numéricamentem más importantes fueron *Cocconeis* (9,142), *Nitzschia* (5,098), *Navicula* (3,368), *Opephora* (1,854), *Amphora* (1,818), *Rhopalodia* (1,130), *Mastogloia* (728), *Gomphoseptatum* (632), *Fallacia* (440), *Psammodyction* (362), *Hyalosynedra* (337), *Synedra* (335), *Paralia* (254) y *Fragilaria* (213), que juntos suman 95% de la abundancia total.

Por otra parte, como se puede ver en la tabla 2, el índice de valor biológico muestra que la especie más abundante (*C. disculus*) no es la más importante, pues, aunque ésta se presenta durante todos los meses, sus abundancias tienen variaciones marcadas de un sustrato a otro (apéndice D) y de un mes a otro (apéndice E).

Tabla 2. Taxa con los valores más altos de IVB, utilizando rango de 15.

	Especie	IVB	Abundancia
1	<i>Navicula incerta</i>	343	2146
2	<i>Nitzschia frustulum</i>	327	2041
3	<i>Cocconeis disculus</i>	314	5721
4	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	311	1970
5	<i>Opephora pacifica</i>	260	1608
6	<i>Cocconeis dirupta</i>	201	2373
7	<i>Navicula agnita</i>	194	904
8	<i>Rhopalodia musculus</i>	158	1118
9	<i>Gomphoseptatum aestuarii</i>	132	632
10	<i>Amphora salina</i> var. <i>tenuissima</i>	93	548
11	<i>Nitzschia distans</i>	89	403
12	<i>Nitzschia dissipata</i>	72	314
13	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	64	337
14	<i>Psammodyction constrictum</i>	51	329
15	<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i>	51	301
16	<i>Cocconeis convexa</i>	51	263
17	<i>Cocconeis heteroidea</i>	50	118
18	<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i>	49	410
19	<i>Opephora olsenii</i>	41	232

En cambio, *Navicula incerta* y *N. frustulum* se presentan en todos los meses con menores abundancias, pero se mantienen constantes espacio-temporalmente; estas junto con *N.*

[†] Los datos se pueden consultar en el apéndice C.

frustulum var. *perminuta*, son las principales responsables de la identidad de la estructura de la asociación, pues mantienen sus abundancias, a pesar de que puede haber florecimientos masivos por parte de las especies de *Cocconeis*, i.e., *C. disculus* o *C. dirupta*.

Como se puede observar en los análisis de variación interespecífica y mensual, por género de macroalga, especies como *C. dirupta*, *Opephora pacifica*, *Navicula agnita*, *Rhopalodia musculus* y *Gomphoseptatum aestuarii*, aparecen diferencialmente en los sustratos y a través del tiempo; ello tiene como resultado que tengan un menor IVB.

El resto de las especies, además de tener menor abundancia, también aparecen diferencialmente en los sustratos y a través del tiempo, pero no hay ningún patrón definido, lo que sugiere que su presencia en los sustratos se da por factores estocásticos, propios del comportamiento oportunista de las diatomeas.

8.4 Análisis de la variación temporal

8.4.1 Variación temporal por especie de sustrato

8.4.1.1 *Laurencia pacifica*

8.4.1.1.1 Estructura de las asociaciones de diatomeas

En este sustrato las abundancias relativas mostraron que 13 especies fueron muy abundantes, 2 abundantes, 23 comunes y 89 raras. Las especies numéricamente más importantes fueron: *Cocconeis disculus*, *C. dirupta*, *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *Rhopalodia musculus*, *C. scutellum* var. *parva*, *Opephora pacifica*, *Amphora salina* var. *tenuissima*, *Gomphoseptatum aestuarii* y *Fallacia* sp. 1.

Como se observa en la tabla 3 los parámetros de las asociaciones de las submuestras y sus repeticiones son similares; con excepción de la riqueza, en la que se obtuvo la mayor variación. No obstante, la evaluación de los índices ecológicos en su conjunto permite observar que la estructura de las asociaciones en las submuestras y su repetición es similar.

Tabla 3. Parámetros de la asociación en submuestras y repeticiones de *Laurencia pacifica*

Año	Mes	Clave y submuestra	N	S	H'	H' máx	J'	1 - J'	λ	1 - λ
2001	Junio	L0 - M	554	36	3.11	5.17	0.60	0.39	0.22	0.77
		L0 - R	518	38	3.13	5.25	0.59	0.40	0.24	0.75
	Diciembre	L1 - M	549	50	4.27	5.64	0.77	0.24	0.08	0.91
		L1 - R	547	52	4.51	5.70	0.79	0.21	0.07	0.93
2002	Abril	L2.4 - M	602	31	2.92	4.95	0.59	0.41	0.27	0.73
		L2.4 - R	552	25	2.80	4.64	0.6	0.39	0.29	0.71
		L2.6 - M	572	27	2.83	4.75	0.59	0.40	0.26	0.74
		L2.6 - R	517	21	2.94	4.39	0.67	0.33	0.22	0.78
	Mayo	L3.4 - M	551	33	3.67	5.04	0.73	0.27	0.11	0.89
		L3.4 - R	537	38	3.74	5.25	0.71	0.29	0.11	0.89
		L3.7 - M	560	48	4.06	5.58	0.73	0.27	0.09	0.9
		L3.7 - R	567	54	4.35	5.75	0.76	0.24	0.08	0.91
	Julio	L4.1 - M	648	23	1.52	4.52	0.34	0.66	0.60	0.40
		L4.1 - R	695	20	1.35	4.32	0.31	0.69	0.62	0.37
	Promedio	-----	-----	34	3.23	5.07	0.63	0.37	0.23	0.76

Riqueza específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Equidad de Pielou (J'), Redundancia (1 - J'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson (1 - λ), Muestra (M) y Repetición (R).

Tomando como referencia el valor promedio de H' (3.23), los valores más altos se encontraron en las submuestras de diciembre (4.51) y mayo (4.35), que coinciden con los valores más altos de riqueza (50 y 54 respectivamente) y de J' (0.79 y 0.76) y con los menores de λ (0.07 y 0.08); le siguen los valores de abril y junio que tienen valores medios de H' , J' y λ . Finalmente, en julio, se registraron los valores más bajos de riqueza, de equidad y los mayores de dominancia.

8.4.1.1.2 Similitud

Sobre la base de presencia y ausencia (Jaccard) de taxa, en la figura 2 se puede observar que, entre la submuestra y su repetición el índice alcanza su valor mínimo en 44.9 (L0) y máximo de 57.6 (L3.4).

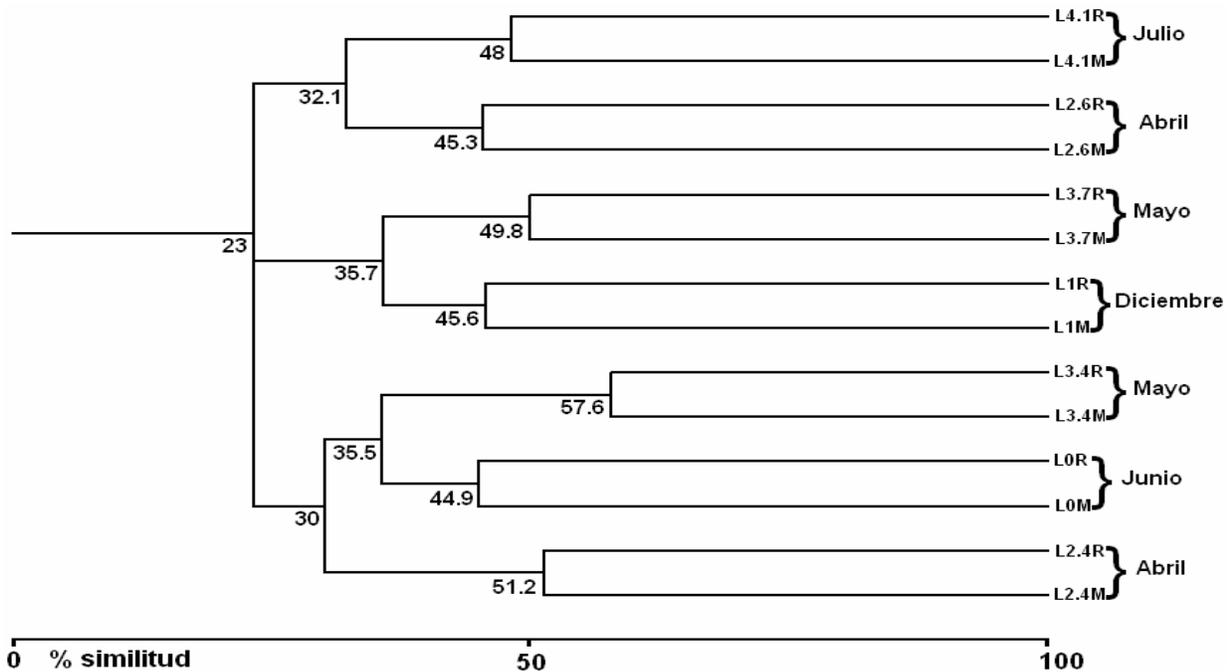


Figura 2. Similitud de Jaccard entre submuestras y repeticiones de *Laurencia pacifica*.

El hecho de que la muestra y la repetición siempre se encuentren asociadas es un reflejo de la constancia que tuvieron especies como *Cocconeis disculus*, *C. dirupta*, *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum* y *N. frustulum* var. *perminuta*, las cuales forman parte del grupo de las especies abundantes dentro de las muestras; así como de especies como *Rhopalodia musculus*, *Opephora pacifica*, *Amphora salina* var. *tenuissima*, *Gomphoseptatum aestuarii*, *Hyalosynedra*

laevigata, *Nitzschia distans*, *Psammodyction constrictum*, *Cocconeis heteroidea* y *C. scutellum* var. *parva*, las cuales se encuentran entre las abundantes y comunes.

Los grupos formados por el índice reflejan la similitud de los valores de riqueza entre las muestra, i.e., mayo (L3.7) y diciembre (L1), que son los meses que presentan las mayores riquezas (tabla 3).

Por otro lado, en la figura 3, sobre la base de presencia-ausencia y abundancia de los taxa (Bray-Curtis), se observa que la similitud entre las submuestras y sus repeticiones es muy alta, encontrando su valor máximo en julio (89.2) y el mínimo en diciembre (61.6).

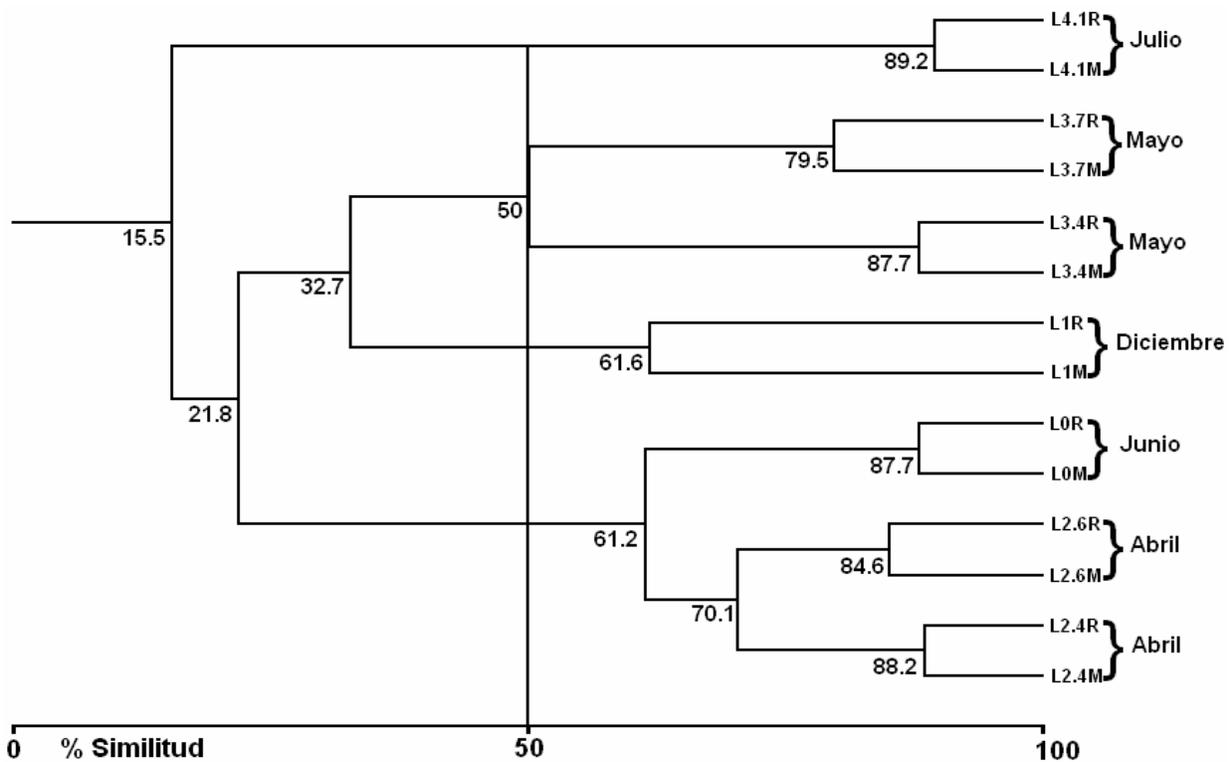


Figura 3. Porcentaje de similitud de Bray-Curtis entre submuestras y repeticiones de *Laurencia pacifica*

El valor obtenido en diciembre (61.6) funciona como punto de referencia en la formación de grupos, pues es la mayor variación que se obtuvo en este sustrato; por ello, se consideró establecer la línea en 50. Con respecto a esta línea, se puede observar que los grupos formados muestran que hay una misma relación numérica dentro de los meses muestreados, como se observa en el grupo de abril (L2.x) y mayo (L3.x). Cabe resaltar el grupo formado por las muestras de abril y junio, pues son de años diferentes; esto se debe a que comparten la especie

mas importante que es *Cocconeis disculus*, la cual, además tiene abundancias semejantes en estas muestras. Esta misma especie también es la más importante en las muestras de mayo; sin embargo, disminuye su orden de abundancia, lo que se refleja en la separación de este grupo.

Finalmente, tanto en diciembre como en julio cambia la especie más importante; en julio se encontró un florecimiento de *Cocconeis dirupta*, y en diciembre prácticamente desaparecen *C. disculus* y *C. dirupta*, y la especie más importante es *Nitzschia frustulum*. Por su parte, especies como *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum* y *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* se mantienen constantes a través de las muestras. Con excepción de *N. frustulum* var. *perminuta* que fue la especie más abundante en diciembre; sin embargo, sus abundancias no llegan a compararse con las observadas para las especies de *Cocconeis*.

Los resultados de Bray-Curtis muestran que la asociación entre la submuestra y la repetición es la similar, complementando lo observado con los índices de diversidad. Por otra parte sugieren que puede haber dos formas de cambio temporal: la primera se refiere a que la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas varía con los meses, como lo muestra la formación de grupos por mes (abril y mayo). Y la segunda, es que el cambio temporal en este sustrato se apega a las épocas sugeridas para el área de estudio (Salinas, et al. (1990); Cervantes-Duarte, et al. (1997)); en donde el grupo formado por abril y junio corresponderían a la época I, julio a la época II y diciembre dentro de la III. Por su parte mayo se encuentra separado, aunque de acuerdo con la delimitación de las épocas debería estar unido al grupo que correspondería a la época I.

8.4.1.2 *Laurencia johnstonii*

8.4.1.2.1 Estructura de la asociación

Las abundancias relativas indican que en este sustrato se presentaron 10 especies muy abundantes, 7 abundantes, 27 comunes y 98 raras. Las especies numéricamente más importantes fueron: *Cocconeis disculus*, *C. dirupta*, *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *Opephora pacifica*, *Rhopalodia musculus*, *Navicula agnita*, *Fallacia* sp. 1 y *Gomphoseptatum aestuarii*.

Como se observa en la tabla 4, los valores de los parámetros observados para las submuestras y sus repeticiones son similares y en algunos casos iguales; esto indica que la estructura de la asociación en la submuestra y su repetición es similar; la mayor variación se encontró en la riqueza específica.

Tabla 4. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en submuestras y repeticiones de *Laurencia johnstonii*

Año	Mes	Clave y submuestra	N	S	H'	H' máx	J'	1 - J'	λ	1 - λ
2002	Abril	L2.2 - M	540	52	4.12	5.7	0.72	0.28	0.10	0.90
		L2.2 - R	530	47	3.88	5.55	0.70	0.30	0.13	0.87
		L2.3 - M	543	57	4.69	5.83	0.80	0.20	0.07	0.93
		L2.3 - R	554	57	4.15	5.83	0.71	0.29	0.14	0.86
		L2.5 - M	535	49	4.04	5.61	0.72	0.28	0.11	0.89
		L2.5 - R	572	53	4.18	5.73	0.73	0.27	0.10	0.90
	Mayo	L3.2 - M	512	31	4.09	5.43	0.75	0.25	0.12	0.88
		L3.2 - R	533	37	4.35	5.46	0.80	0.20	0.24	0.76
		L3.6 - M	522	35	4.42	5.36	0.82	0.18	0.19	0.81
		L3.6 - R	531	42	4.51	5.55	0.81	0.19	0.23	0.77
		L3.8 - M	552	40	4.06	5.67	0.72	0.28	0.16	0.84
		L3.8 - R	543	48	3.62	5.67	0.64	0.36	0.15	0.85
2001	Junio	L0.1 - M	533	42	3.56	4.95	0.72	0.28	0.17	0.83
		L0.2 - M	527	43	3.04	5.21	0.58	0.42	0.10	0.90
		L0.2 - R	524	44	3.31	5.13	0.65	0.35	0.08	0.92
		L0.3 - M	536	41	3.09	5.39	0.57	0.43	0.07	0.93
		L0.3 - R	588	47	3.43	5.32	0.64	0.36	0.06	0.94
		L0.4 - M	523	51	3.69	5.58	0.66	0.34	0.13	0.87
		L0.4 - R	514	51	3.50	5.39	0.65	0.35	0.21	0.79
	Promedio	-----	537	47	3.88	5.49	0.70	0.30	0.13	0.87

Riqueza de específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson (1 - λ), Equidad de Pielou (J'), Redundancia (1 - J'), Muestra (M) y Repetición (R).

Los valores de H' variaron entre 3.04 (junio) y 4.69 (abril). En general dentro de un mismo mes se obtuvieron valores similares; abril y mayo presentaron valores similares y fueron más altos que el promedio (3.88), mientras que los valores de junio fueron menores al promedio. Como contraste, los valores de diversidad de Simpson fueron en general iguales o mayores al promedio entre abril y junio; mientras que los de mayo son ligeramente menores. Esta diferencia en los índices es debido a las características de cada uno, pues en el caso del índice de Simpson se encuentra influenciado por las especies dominantes, mientras que en el caso del índice de Shannon se encuentra influenciado por especies raras.

La evaluación de los índices ecológicos mostró que la estructura de las asociaciones entre la submuestra y su repetición es similar, lo cual es confirmado por la similitud en los valores de H' y $1 - \lambda$ entre la submuestra y su repetición; observándose lo mismo con los valores de la equidad y redundancia. Además, sugieren que dentro de un mismo mes la asociación es similar y que esta cambia de un mes a otro.

8.4.1.2.2 Similitud

Como se observa en la figura 4, los valores de similitud de Jaccard son medios, siendo el valor más alto 60.9 (L3.2) y el mínimo 49 (L3.6). Si se toma como punto de referencia el valor más bajo, entre la submuestra y su repetición 25.8 (L0.3), se nota la formación de dos grupos, uno formado por las muestras las muestras de junio (L0.x) y una muestra de mayo (L3.2) y otro formado por las muestras de abril (L2.x) y mayo (L3.x).

En el grupo de junio (L0.x) se observa que tres de los cuatro talos no muestran una correspondencia entre la submuestra y su repetición, mientras que en abril y mayo las submuestras correspondieron con sus repeticiones.

El grupo de abril estuvo definido por 99 especies, de las cuales compartió 73 con mayo y 66 con junio; mayo tuvo por 94 especies de las cuales solo compartió 64 con junio, finalmente junio se compuso de 97 especies. Así, se puede observar que fue la presencia de especies que fueron clasificadas como raras las que definieron estos grupos.

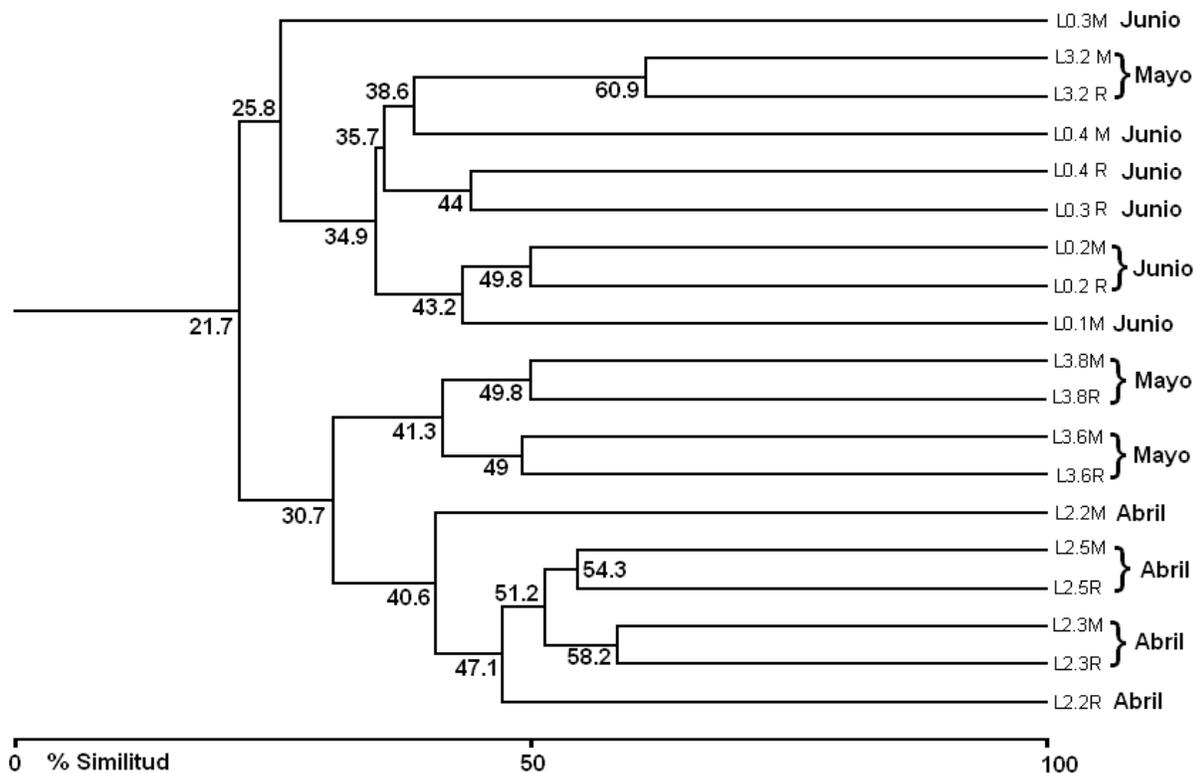


Figura 4. Porcentaje de similitud de Jaccard entre submuestras y repeticiones de *Laurencia johnstonii*.

Los resultados obtenidos por Jaccard muestran que la composición específica presentó variaciones notables. Estas se reflejan en los valores de similitud, en donde la submuestra y su repetición no solo presentan valores medios de similitud sino que en algunos casos la submuestra y la repetición ni siquiera son similares entre ellas; ello sugiere que la riqueza en este sustrato puede aumentar, lo mismo que su diversidad.

En la figura 5 (Bray-Curtis) se observa que la similitud entre la submuestra y su repetición aumenta, con un valor mínimo de 71.2 (L3.6) y máximo de 87 (L0.4). A diferencia de lo obtenido con el índice de Jaccard, en este caso todas las submuestras corresponden con su repetición; lo cual sugiere que la estructura de la asociación es la misma.

La línea de corte se estableció a un nivel de 60. De acuerdo con esto se observa la formación tres grupos: el primero contiene a los especímenes de abril; el segundo agrupa dos especímenes de junio y uno de mayo, y un tercero que agrupó un espécimen de mayo y uno de junio.

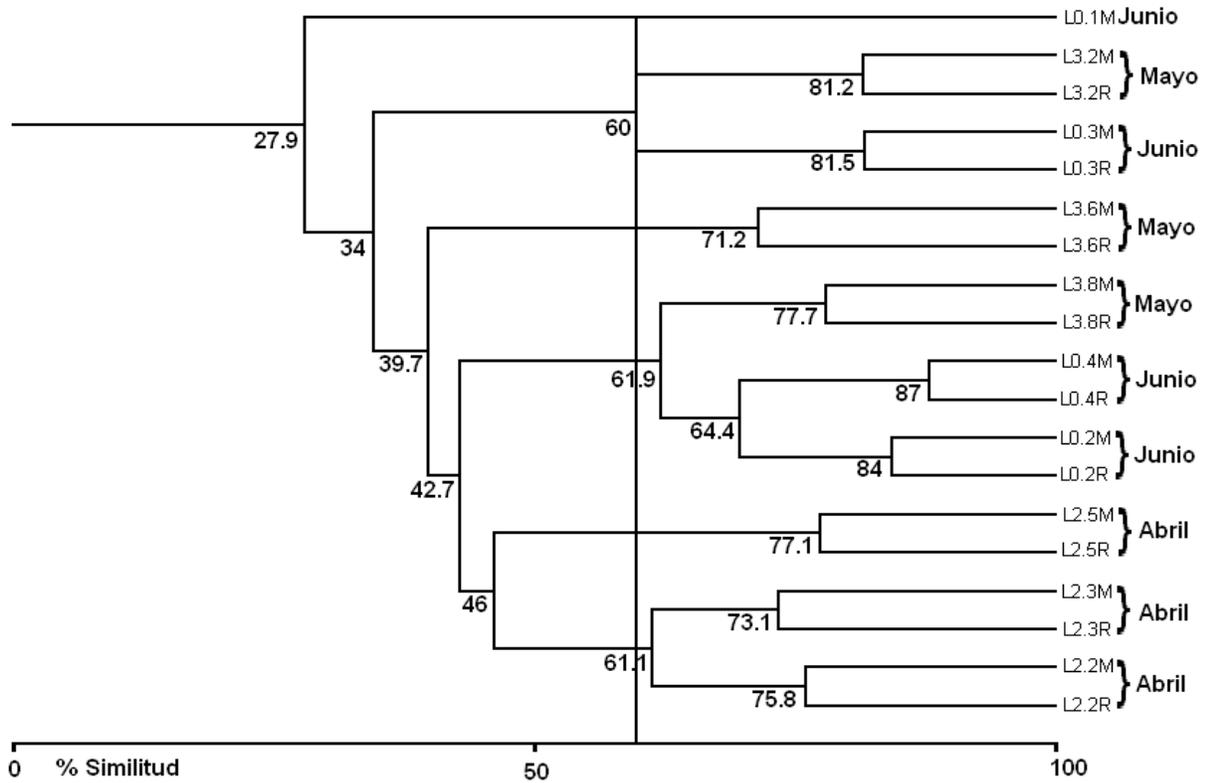


Figura 5. Porcentaje de similitud de Bray-Curtis entre submuestras y repeticiones de *Laurencia johnstonii*.

El grupo formado por los especímenes de abril comparte la característica de que la especie más importante fue *Cocconeis disculus*. La separación de la muestra L2.5 se debe a una ligera disminución en las abundancias relativas de *C. disculus* y de la segunda especie más importante que fue *C. dirupta*, lo cual se ve reflejado en el índice de Bray-Curtis; sin embargo, esta muestra es más cercana a las muestras de abril que a otras. En el segundo grupo, las abundancias relativas de *C. disculus* fueron mayores mientras que las de *C. dirupta* disminuyeron. El tercer grupo está formado por especímenes de macroalgas en donde la abundancia de *C. disculus* disminuyó y las abundancias de *C. dirupta* aumentaron hasta ser iguales o mayores que las de *C. disculus*. El comportamiento de *C. dirupta* llama la atención pues sus abundancias se mantuvieron bajas en todas las muestras de abril; mientras que en mayo y junio las abundancias de esta especie fueron variables; en mayo se encuentran especímenes con bajas, medias y altas abundancias, sucediendo lo mismo en junio.

Por otra parte, especies como *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *Opephora pacifica*, *Navicula agnita* y *Rhopalodia musculus* mantienen sus

abundancias constantes a través de las muestras. Resalta que en la muestra L2.2, tanto la submuestra como su repetición, se presenta un florecimiento de *Rhopalodia musculus*; el cual no fue lo suficientemente fuerte como para alterar los parámetros de la asociación; tampoco se vio reflejado en la similitud de Bray-Curtis en donde forma un grupo con otra muestra de abril.

Una de las excepciones que resaltan fue la muestra LO.1 de junio, en donde se utilizaron 3 laminillas para reunir el número mínimo de 500 valvas; esto debido a la baja abundancia registrada, y no se realizó la repetición. Además, se caracterizó porque la especie dominante fue *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, seguida por *Navicula incerta* y *Nitzschia frustulum*; mientras que las abundancias de *C. disculus* y *C. dirupta* fueron muy bajas comparadas con las demás muestras. Las bajas abundancias y la predominancia de especies como *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *Navicula incerta* y *Nitzschia frustulum*, sugieren que este espécimen se encontraba en proceso inicial de colonización.

Los resultados obtenidos por Bray-Curtis muestran que la asociación de diatomeas en la submuestra y su repetición es la misma, lo cual corrobora lo obtenido con los índices de diversidad. Asimismo, las agrupaciones sugieren que cada mes tiene una estructura bien definida como lo muestra el primer grupo (abril), y el segundo (mayo y junio) en donde primero se agrupan las muestras de mayo y después se une la muestra de junio. Los dos grupos formados por muestras de mayo y junio, pueden tener dos explicaciones: la primera sugiere, que si bien hay una asociación mensual definida, es muy posible que cada talo de sustrato presente diferentes grados en el avance del cambio de una asociación a otra, por lo que el obtener una asociación con características de un mes en otro puede deberse a que los sustratos se encuentran en una etapa de colonización diferente. La segunda es debida a la naturaleza oportunista de las diatomeas, lo que propiciaría diferencias dentro un sustrato en el mismo mes.

De acuerdo con las épocas del año establecidas para el área de estudio, todas las muestras corresponderían a la época II. Debido a esto, se esperaría que todas las muestras formaran un solo grupo, sin embargo, se forma un grupo que contienen las muestras de abril y dos grupos que contiene muestras de mayo y junio, llama la atención que estos últimos grupos pues son de años distintos. Sin embargo, pone de manifiesto que las variaciones entre los años podrían ser mínimas dentro de una misma época.

8.4.1.3 *Hydroclathrus clathratus*

8.4.1.3.1 Estructura de la asociación

En este sustrato las abundancias relativas de las diatomeas mostraron que había 6 especies muy abundantes, 21 comunes y 94 raras, resaltando que no se presentó ninguna especie en el intervalo de las abundantes. Las especies numéricamente más importantes fueron: *Opephora pacifica*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *N. frustulum*, *Navicula agnita* y *N. incerta*.

En la tabla 5 se presentan los valores de los índices para este sustrato. Los valores promedio de éstos fueron de H' (4.27), J' (0.74) y $1 - \lambda$ (0.90), siendo los más altos para las asociaciones intraespecíficas. Por otra parte, la redundancia (0.26) y la dominancia (0.10) fueron los más bajos. Los valores de los parámetros entre las submuestras y sus repeticiones fueron similares, lo cual, indica que la estructura de las asociaciones entre las submuestras y sus repeticiones fue semejante; asimismo, las muestras fueron similares entre ellas. Los valores de H' y J' tuvieron un mínimo de 4.16 y 0.73 en mayo (H3.3) y un máximo de 4.46 y 0.78 en julio (H4.6), respectivamente; tanto H' como J' tuvieron valores muy cercanos al promedio, lo cual, indica que el intervalo de variación es muy pequeño. Esto podría ser un indicio de que este sustrato es favorable para las asociaciones de diatomeas epifitas. Por otra parte, los valores de λ son bajos, lo cual, estaría corroborando la hipótesis anterior.

Tabla 5. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en *Hydroclathrus clathratus*

Año	Mes	Clave y Submuestra	N	S	H'	Hmáx	J'	1 - J'	λ	1 - λ
2002	Abril	H2.8 - M	555	55	4.22	5.78	0.73	0.27	0.12	0.88
		H2.8 - R	515	59	4.28	5.88	0.73	0.27	0.13	0.87
	Mayo	H3.3 - M	539	48	4.16	5.59	0.75	0.26	0.09	0.91
		H3.3 - R	563	56	4.23	5.81	0.73	0.27	0.11	0.89
	Julio	H4.6 - M	525	56	4.28	5.81	0.74	0.26	0.09	0.91
		H4.6 - R	553	53	4.46	5.73	0.78	0.22	0.08	0.92
Promedio	-----	-----	55	4.27	5.77	0.74	0.26	0.10	0.90	

Riqueza de específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson ($1 - \lambda$), Equidad de Pielou (J'), Redundancia ($1 - J'$), Muestra (M) y Repetición (R).

La evaluación de los parámetros de la asociación permite observar que la estructura de la asociación en las muestras de abril y julio es similar. Al contrario, la muestra de mayo

presenta diferentes especies dominantes en la submuestra y en la repetición, por lo que no se puede concluir que la estructura de la asociación sea la misma.

En la muestra de mayo, a pesar de que hay un cambio de especie dominante entre la submuestra y su repetición que causa la baja similitud, los parámetros de la asociación se mantuvieron prácticamente sin variación. Esto sugiere que la asociación es robusta como conjunto, pues puede tolerar el florecimiento de algunos de sus componentes sin alterar su estructura. Esto puede estar indicando que las asociaciones en este sustrato son resilientes, y permanecen durante cierto tiempo.

8.4.1.3.2 Similitud

En la figura 6 se observa que los valores de similitud obtenidos con el índice de Jaccard. Los valores de este índice fueron medio y en todos los casos la submuestra correspondió con su repetición, el valor máximo fue de 53.2 y el mínimo de 44.

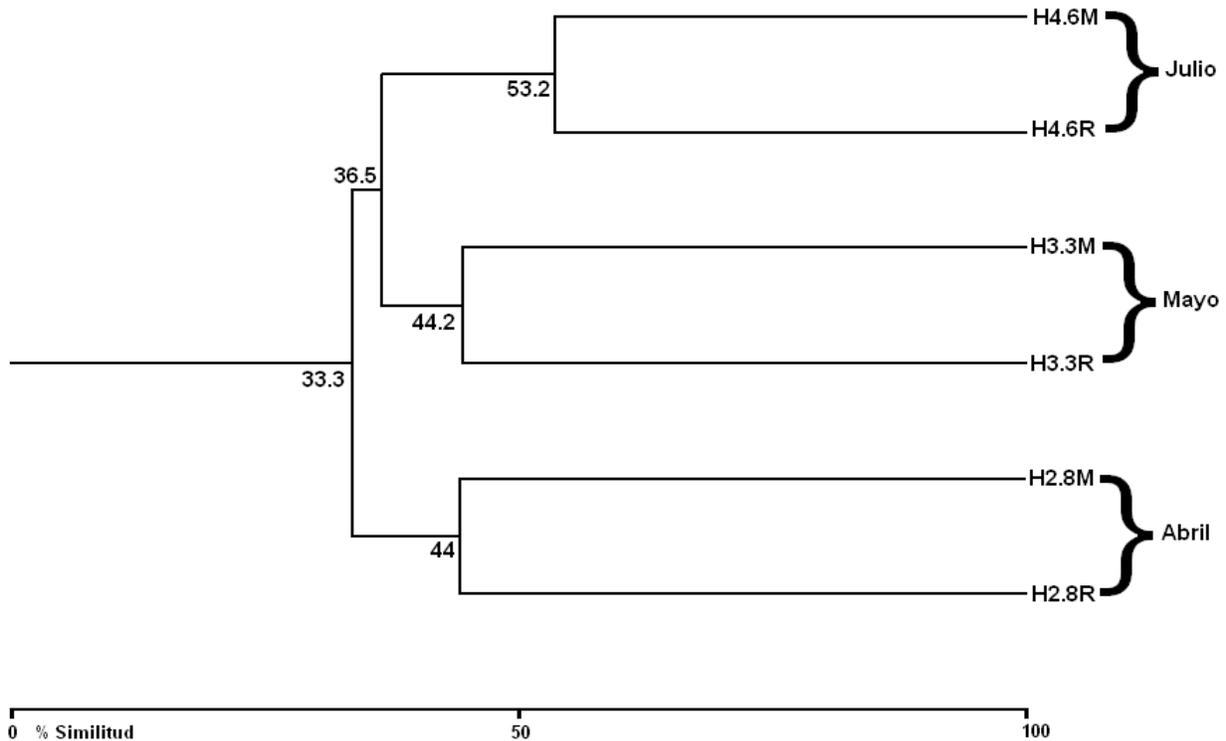


Figura 6. Similitud de Jaccard entre la submuestra y su repetición en *H. clathrathus*.

Tomando como punto de referencia la similitud más baja entre la submuestra y su repetición en abril (44), se nota que se forma un solo grupo que engloba a todas las muestras, formándose primero un grupo entre julio y mayo; quedando abril separado.

En este caso, mayo está definido por 73 especies y julio por 71, de las cuales 44 son compartidas y, aproximadamente la mitad, se encuentran dentro de las especies muy abundantes y abundantes; por su parte, abril estuvo definido por 79 especies, compartiendo 47 con el grupo anterior; asimismo aproximadamente la mitad de estas especies fueron muy abundantes y abundantes. Con base en lo anterior se puede hipotetizar que la presencia de especies raras es la que en última instancia está separando las muestras.

Por otro lado, en la figura 7 se puede observar que la similitud (BRay-Curtis) entre la submuestra y su repetición es alta en las muestras de julio; sin embargo, en la muestra de mayo la submuestra ni siquiera coincide con su repetición, lo cual, puede deberse a la presencia de parches en esta muestra.

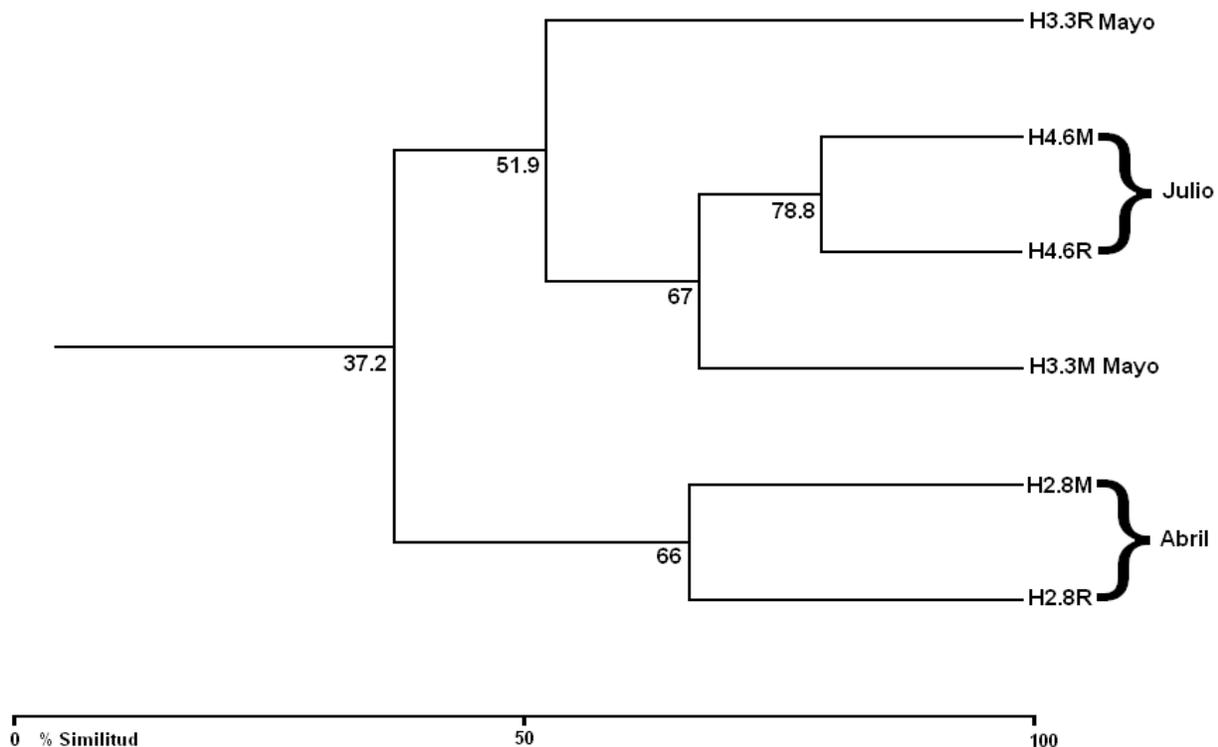


Figura 7. Similitud de Bray Curtis entre la submuestra y su repetición en *H. clathratus*.

La disimilitud entre las submuestras de mayo se puede visualizar más fácilmente al revisar las abundancias relativas. Para la submuestra H3.3 (mayo) *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* es la especie más abundante, mientras que en su repetición es *Rhopalodia musculus* el taxón más abundante; en este caso, *R. musculus* tiene asociado un aumento en las abundancias relativas de especies como *Navicula agnita*, cuyas abundancias se ven disminuidas cuando hay dominancia por parte de especies como *N. frustulum* var. *perminuta* u *Opephora pacifica*.

La unión de una de las submuestras de mayo con las de julio se debe a que, en esta submuestra, las abundancias relativas de las especies como *Nitzschia frustulum*, *Navicula incerta* y *N. agnita*, son más parecidas a las de julio, que a las de su repetición o a las muestras de abril.

De acuerdo con la épocas definidas para el área de estudio, las muestras de este sustrato corresponderían a la época I y II, sin embargo, la muestra de mayo (I) se encuentra unida con la de julio (II), es decir es un grupo formado por la muestras de las dos época, quedando abril (I) separado de este grupo.

8.4.1.4 *Padina caulescens* y *P. mexicana*

8.4.1.4.1 Estructura de la asociación

El análisis de las abundancias relativas de diatomeas epifitas en *P. caulescens* mostró que había 3 especies muy abundantes, 3 abundantes, 19 comunes y 93 raras. Como especies numéricamente importantes se encontraron: *C. disculus*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *Opephora pacifica* y *Navicula agnita*. Para *P. mexicana* se encontraron 3 muy abundantes, 3 abundantes 19 comunes y 71 raras y como especies numéricamente importantes se encontró a: *Nitzschia frustulum*, *Gomphoseptatum aestuarii*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *Opephora pacifica*, *Navicula incerta* y *N. agnita*.

Tabla 6. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en submuestras y sus repeticiones en *Padina caulescens* y *P. mexicana*.

Año	Mes	Sustrato	Clave y submuestra	N	S	H'	H'máx	J'	1 - J'	λ	1 - λ	
2002	Abril	<i>P. mexicana</i>	P2.7 - M	532	57	4.76	5.83	0.82	0.18	0.06	0.94	
			P2.7 - R	536	65	5.02	6.02	0.83	0.17	0.05	0.95	
	Mayo	<i>P. caulescens</i>	P3.1 - M	553	56	4.48	5.81	0.77	0.23	0.07	0.93	
			P3.1 - R	576	63	4.74	5.98	0.79	0.21	0.06	0.94	
			P3.5 - M	554	51	4.46	5.67	0.79	0.21	0.07	0.93	
			P3.5 - R	533	46	4.44	5.52	0.80	0.20	0.08	0.92	
	Julio	<i>P. caulescens</i>	P4.3 - M	571	39	2.81	5.29	0.53	0.47	0.32	0.68	
			P4.3 - R	580	37	2.15	5.21	0.41	0.59	0.48	0.53	
		<i>P. mexicana</i>	P4.5 - M	579	47	3.81	5.56	0.69	0.31	0.13	0.87	
			P4.5 - R	502	51	4.44	5.67	0.78	0.22	0.08	0.92	
			Promedio	-----	-----	51	4.11	5.66	0.72	0.28	0.14	0.86

Riqueza de específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson (1 - λ), Equidad de Pielou (J'), Redundancia (1 - J'), Muestra (M) y Repetición (R).

En la tabla 6 se puede observar que los parámetros y sus complementos son similares entre las submuestras y sus repeticiones. Los valores de H' en *P. mexicana* tienen el máximo 5.02 en abril (P2.7) y el mínimo 3.81 en julio (P4.5). En *P. caulescens* el máximo 4.74 se encuentra en mayo (P3.1) y el mínimo 2.15 en julio (P4.3). La mayor diferencia entre los valores de H' de la

submuestra y su repetición se dan en julio para las dos especies; esta ligera diferencia es corroborada con los valores obtenidos para $1 - \lambda$.

Los valores de S , H' , $1 - \lambda$ y J' para *P. mexicana* en abril (P2.7) fueron los más altos que se obtuvieron en el análisis de la variación intraespecífica, lo cual es un indicio de que este sustrato es propicio para el desarrollo equilibrado de asociaciones de diatomeas epifitas.

La equidad en estas taxa es alta con excepción de la obtenida para *P. caulescens* en julio; esto igualmente indica que este sustrato es favorable para el asentamiento de asociaciones estables, lo cual se corrobora observando los valores de dominancia, en donde todos los valores se encuentran por debajo de 0.1, excepto los valores de para *P. caulescens* en julio.

Los valores de H' de las muestras de abril y mayo se mantienen por arriba del promedio, mientras que en julio se observa una disminución en ambos sustratos.

La comparación entre mayo y julio sugiere que el ambiente en ambos meses fue diferente, pues mientras que en mayo es evidente que hay cierta estabilidad, indicada por los altos valores de equidad y bajos de dominancia, en julio dichos valores tienen mayor variación, que pueden deberse a varios factores como lo es el cambio de época II hacia la III, o bien, al comportamiento oportunista de las diatomeas.

8.4.1.4.2 Similitud

En la figura 8 se puede observar que los valores de similitud del índice de Jaccard son bajos y medios; en todos los casos la submuestra se encontró asociada con su repetición, lo cual es un reflejo de la constancia en la presencia de *Cocconeis disculus*, *C. dirupta*, *C. peltoides*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *N. frustulum*, *N. dissipata*, *N. distans*, *Navicula incerta*, *N. agnita*, *Opephora pacifica*, *O. olsenii*, *Gomphoseptatum aestuarii*, *Bacillaria socialis*, *Rhopalodia musculus*, *Hyalosynedra laevigata*, *Psammodyction constrictum*, *Amphora strigosa*, *A. salina* var. *tenuissima*, *A. coffeaeformis* var. *salina*, *A. pediculus*, *Tryblionella hungarica*, *Paralia sulcata*, *Mastogloia binotata* y *Synedra affinis* var. *tabulata*.

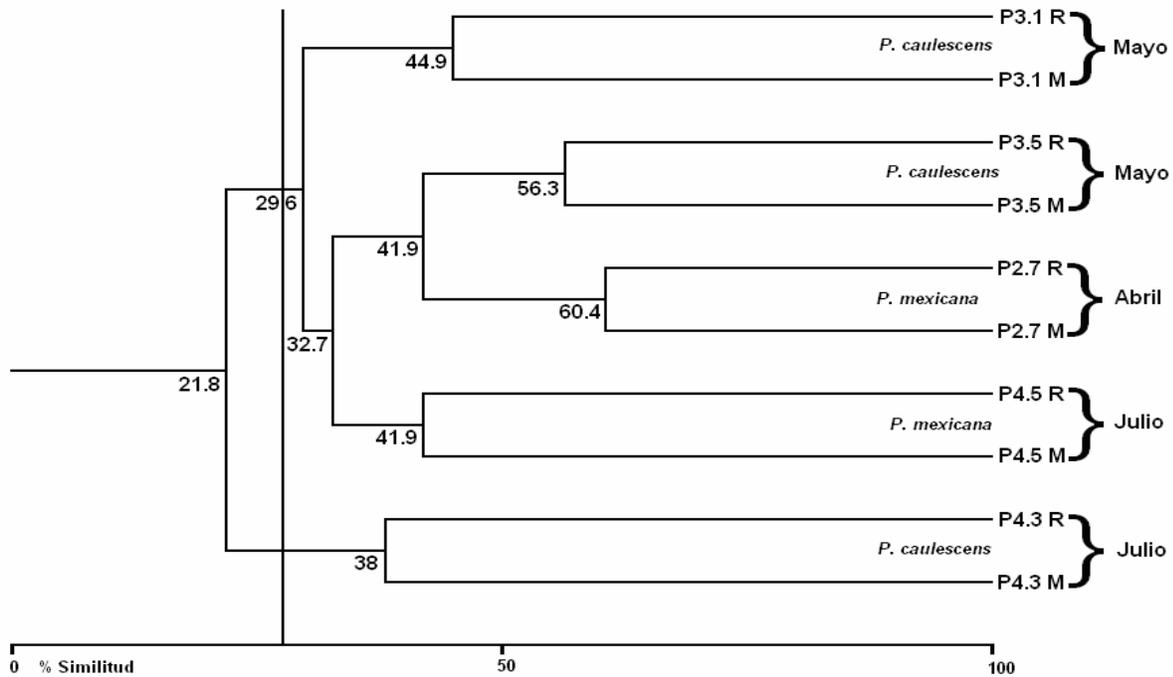


Figura 8. Similitud de Jaccard entre la submuestra y su repetición en *P. caulescens* y *P. mexicana*

Si se toma el valor de julio (38) como punto de referencia para establecer la línea de corte, se nota la formación de un solo grupo; que incluye todas las muestras, excepto una *P. caulescens* de julio (P4.3), que es la que sirve como valor de referencia. La correspondencia de las submuestras con su repetición indica que cada una de las muestras tiene un conjunto de especies bien definido, aun cuando hay otro conjunto que puede variar.

Por su parte, en la figura 9 se puede observar que el grado de similitud (Bray-Curtis) entre la submuestra y su repetición aumenta, alcanzando un valor máximo de 80.4 en julio (P4.3) y un mínimo de 62.3 también en julio (P4.5), indicando que la estructura de las asociaciones es similar en cada muestra.

Tomando como punto de referencia el valor de similitud de *P. mexicana* (62.3), se nota que se forma un solo grupo con una muestra de mayo (*P. caulescens*, P3.1) y una de abril (*P. mexicana*, P2.7); sin embargo, estas muestras no comparten la especie más importante. Para la muestra de mayo (P3.1) la especie más importante fue *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, mientras que para la de abril (P2.7) fue *Navicula incerta*, por lo que la unión de estas muestras se debe mas a especies como *Nitzschia frustulum*, *Opephora pacifica* y *Navicula agnita*, que son

las que mantienen sus abundancias relativamente constantes en estos dos organismos; sin embargo, el valor de similitud permite observar que aun estas especies tuvieron variaciones.

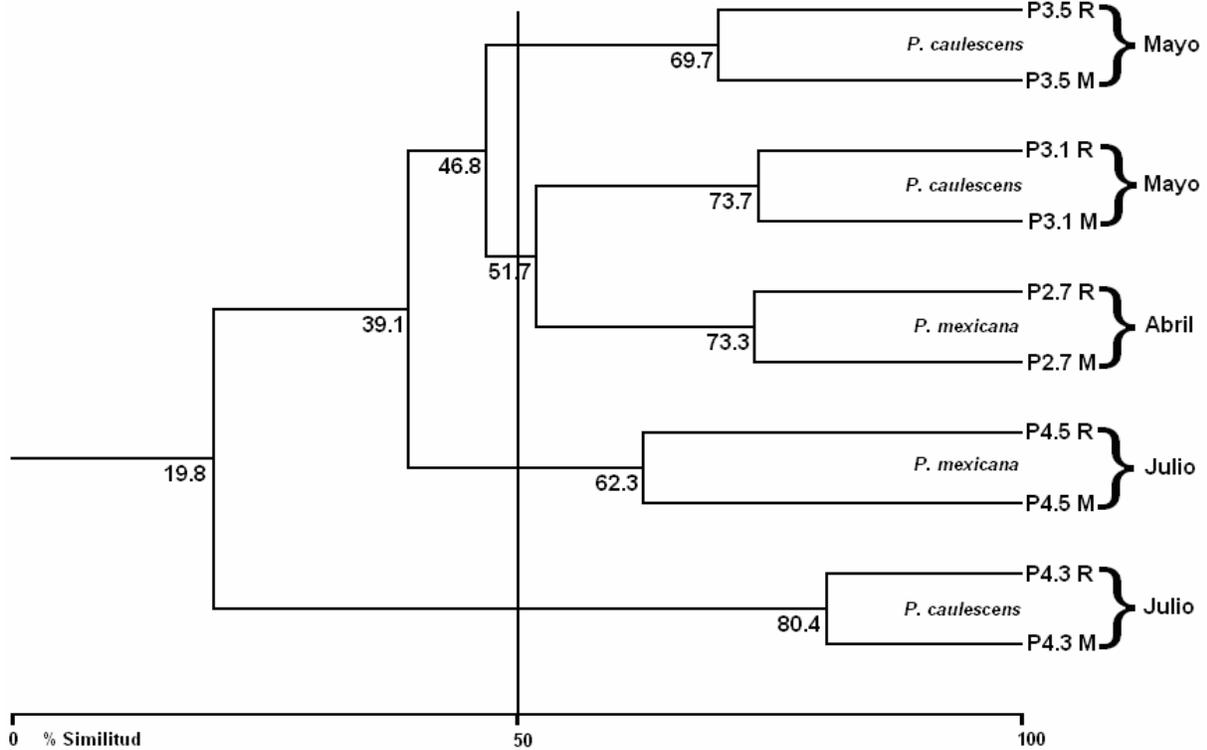


Figura 9. Similitud de Bray Curtis entre las submuestras y su repetición en *P. caulescens* y *P. mexicana*

Aunque las muestras de mayo de *P. caulescens* se encuentran separadas en el dendrograma, las abundancias relativas muestran que estas también difieren en la especie más importante, pues mientras para P3.5 la especie más importante fue *Cocconeis disculus*, para P3.1 fue *N. frustulum* var. *perminuta*, aún cuando las especies responsables de la estructura tienen abundancias similares. Por su parte, la muestra de *P. caulescens* de julio tiene como especie dominante a *Cocconeis disculus*, lo cual se refleja en el índice, pues esta muestra se encuentra completamente separada de las demás.

En cuanto a las muestras de *P. mexicana*, la muestra de abril tuvo como especie más abundante a *Navicula incerta*, mientras que para la muestra de julio estuvo compartida entre *Nitzschia frustulum* y *Gomphoseptatum aestuarii*.

8.4.2 Análisis de la variación temporal por género de macroalga

8.4.2.1 *Laurencia*

8.4.2.1.1 Estructura de la asociación

El análisis de las abundancias relativas de diatomeas en este sustrato mostró que 16 especies fueron muy abundantes, 11 abundantes, 27 comunes y 110 raras. Las especies numéricamente más importantes fueron: *Cocconeis disculus*, *C. dirupta*, *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *Opephora pacifica*, *Rhopalodia musculus*, *Navicula agnita*, *Amphora salina* var. *tenuissima*, *C. scutellum* var. *parva*, *Fallacia* sp. 1, *Gomphoseptatum aestuarii*, *Nitzschia distans*, *Cocconeis convexa* y *Hyalosynedra laevigata*.

En la tabla 7 se puede observar que los valores de equidad son altos en comparación con el promedio; con excepción de julio en donde se presentó la menor diversidad (H' y $1 - \lambda$), debido al bajo número de especies y a una alta dominancia.

Tabla 7. Valores calculados para los parámetros de las asociaciones mensuales de *Laurencia*.

Año	Mes	N	S	H'	H' máx.	J'	1 - J'	λ	1 - λ
2001	Junio	4798	103	3.7	6.69	0.55	0.45	0.15	0.85
	Diciembre	1096	70	4.61	6.13	0.75	0.25	0.07	0.93
2002	Abril	5517	106	4.15	6.73	0.62	0.38	0.14	0.89
	Mayo	5425	119	4.63	6.9	0.67	0.33	0.08	0.92
	Julio	1343	29	1.48	4.86	0.30	0.70	0.62	0.39
Promedio		-----	103	3.71	6.26	0.58	0.42	0.21	0.80

Riqueza de específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson (1 - λ), Equidad de Pielou (J'), Redundancia (1 - J').

En diciembre se presentó la mayor equidad, lo cual explicaría porqué aunque tiene riqueza específica baja en comparación con junio, abril y mayo, diciembre tiene un valor de diversidad alto; esto mismo se observa con la dominancia, siendo el valor más bajo para esta asociación.

La comparación de la equidad, dominancia y redundancia muestra que mayo y abril de 2002 son muy parecidos, y que junio del 2001 presenta valores ligeramente menores. Mientras que julio de 2002 presenta valores que lo hacen completamente distinto de los demás meses; esto sugiere que en éste mes pudo presentarse una transición, pues los análisis de la redundancia y equidad indican que sólo el treinta por ciento de lo obtenido es debido a la estructura y el resto es debido al azar, por lo que, la probabilidad de encontrar esta asociación nuevamente es muy baja. Esto es congruente con las fases de principio y final de una sucesión en donde las variaciones en la comunidad son muy altas con respecto de los parámetros promedio, y también con el significado del índice de Shannon, como una medida de la entropía, la cual se interpreta en este caso como la probabilidad de una distribución dada.

La evaluación de los parámetros de las asociaciones permiten observar un grupo definido, conformado por abril y mayo (2002) y junio (2001); éste grupo es consistente en sus valores de H' , $1 - \lambda$ y J' , mostrando que estos tres meses pueden tener realmente la misma estructura. La identidad de este grupo se hace más evidente si se compara con diciembre, en donde los valores de diversidad y equidad son similares a los obtenidos por abril y mayo.

8.4.2.1.2 Similitud

En la figura 10 (Jaccard) la línea de corte se fijo en 55 por ciento, a partir de esta se puede observar que se forma un grupo que incluye a abril, mayo (2002) y junio (2001), quedando diciembre (2001) y julio (2002) completamente separados del grupo previamente mencionado. Esto, con base en presencia-ausencia de especies únicamente (Jaccard).

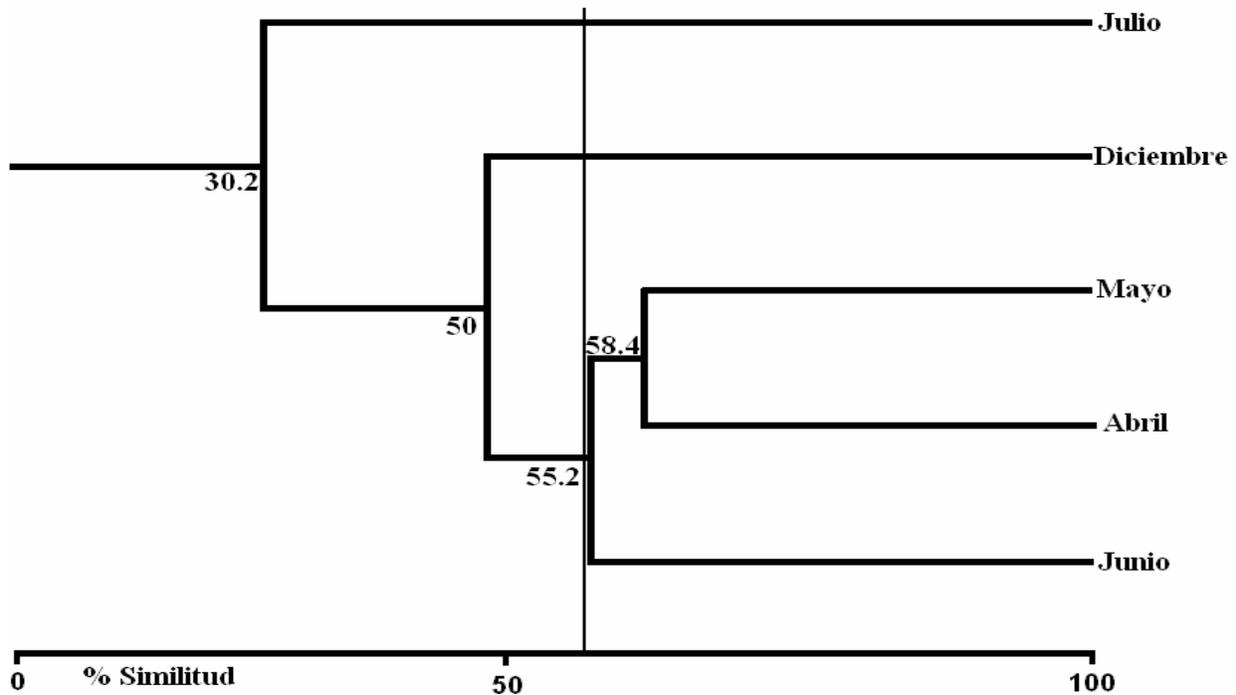


Figura 10. Grupos formados por el índice de similitud de Jaccard para las asociaciones mensuales de *Laurencia*.

En su conjunto todos los meses sumaron 218 especies de las cuales compartieron 46, mientras que el conjunto de abril y mayo quedó conformado por 142 taxa, de los cuales compartieron 108. Por su parte, junio compartió 77 especies con este último grupo, mientras que diciembre compartió 50. Esta representación agrupó los meses que comparten la riqueza más alta como lo son abril y mayo (tabla 7); el hecho de tener riqueza alta incide sobre la probabilidad de compartir especies. Esto último se respalda con la asociación del mes de junio que es el siguiente en riqueza específica. Finalmente, se observa que diciembre parece menos relacionado con este grupo debido que tiene una menor riqueza; y por último, en julio se encontró la menor riqueza. Es probable que la separación de estos dos últimos meses se debe a que tamaño de muestra es menor, pero se debe tomar en cuenta que este menor tamaño de muestra se debe a que la disponibilidad del sustrato también está sujeta a cambios ambientales, por lo cual, la disminución en la riqueza de el mes de julio puede estar ligada a la disminución del sustrato en ese mes. Este mes, en definitiva, presentó una composición de especies distinta.

En la figura 11 la línea de corte se fijó en 60 por ciento de similitud para el análisis con Bray-Curtis. Así, se puede observar que se mantiene el grupo de abril, mayo y junio aumentando

su grado de similitud; esto indica que no solo son similares en el número de especies sino también en las abundancias relativas de las especies.

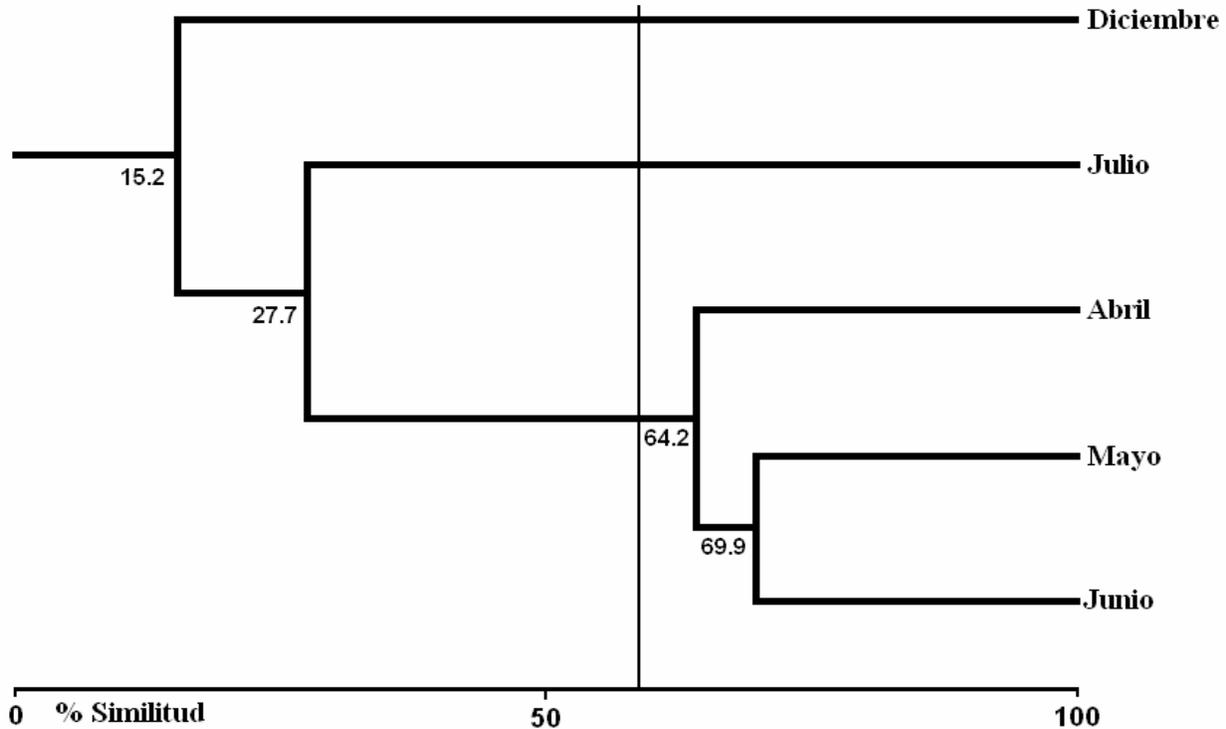


Figura 11. Grupos formados por el índice de similitud de Bray Curtis para las asociaciones mensuales de *Laurencia*.

En este esquema, resalta el grado de similitud entre mayo y junio, debido a que son de años diferentes; y, como se observa en la figura 12, el grupo formado por abril, mayo y junio comparte la característica de que *C. disculus* es la especie más importante, y como especies responsables de la identidad de la estructura se encontraron *N. incerta*, *N. frustulum*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *O. pacifica* y *R. musculus*. Esta agrupación fue corroborada con una prueba de independencia ($\chi^2 = 33.66$, g. l. 22) aplicada a las abundancias relativas, concluyendo que no hay independencia entre las muestras. Este resultado puede interpretarse como que la estructura de las asociaciones de estos tres meses es la misma, lo cual, apoya la hipótesis sugerida con los índices de diversidad de que abril mayo y junio pudieron estar bajo la influencia de un factor en común, i.e. temporada (primavera), que determino su estructura. En diciembre, la similitud disminuye debido a un cambio en la especie dominante que es *N. frustulum* y como especies responsables de la identidad de la estructura se encontraron *C. dirupta*, *N. incerta*, *N.*

frustulum var. *perminuta*, *Hyalosynedra laevigata* y *Grammatophora marina*, desapareciendo la influencia de *O. pacifica* y *R. musculus*.

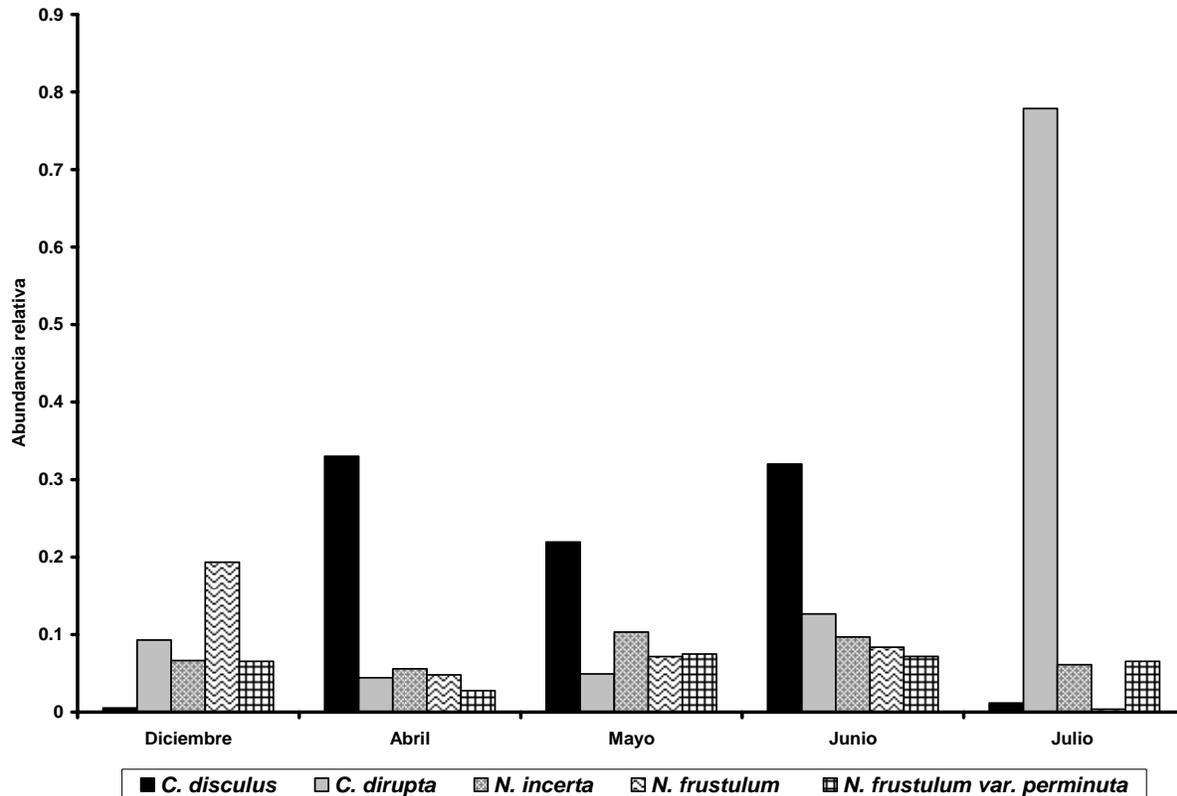


Figura 12. Variación temporal de las especies clasificadas como muy abundantes en ambas especies de *Laurencia*.

Finalmente, julio presenta presentó una baja similitud, lo cual coincide lo cual es similar a lo obtenido con Jaccard. Esto indica que este mes es diferente de los demás, tanto en las especies como en las abundancias. En este caso, la especie más importante es *C. dirupta*, y como especies responsables de la estructura se encontró a *N. frustulum* var. *perminuta*, *N. incerta* y *G. aestuarii*, desapareciendo la influencia de *N. agnita*, *N. frustulum*, *O. pacifica*, *H. laevigata*, *G. marina* y *R. musculus*; esto permite ver el cambio en la importancia de las especies a través del tiempo.

Los resultados de Bray-Curtis y de las abundancias relativas corroboran lo observado con los parámetros comunitarios y con Jaccard; en su conjunto estos resultados sugieren que abril, mayo y junio formaron parte de la época I, la cual debió tener características similares

pues la distribución de las abundancias y la composición específica muy parecidas; aún cuando se trate de años diferentes. Diciembre por su parte se encuentra dentro de la época III quedando totalmente separado; y en julio se podría estar observando el periodo de transición entre la época I a la II. Lo anterior pone en evidencia que las asociaciones de diatomeas epifitas varían a través del tiempo, con lo que se refuta la hipótesis nula planteada al inicio del estudio.

8.4.2.2 *Padina*

8.4.2.2.1 Estructura de la asociación

Las abundancias relativas de las diatomeas mostraron que 7 especies fueron muy abundantes, 2 abundantes, 31 especies comunes y 103 raras; las especies numéricamente más abundantes fueron *Cocconeis disculus*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *Opephora pacifica*, *Navicula agnita*, *Gomphoseptatum aestuarii*, *Nitzschia dissipata* y *Rhopalodia musculus*.

La tabla 8 muestra que los valores de diversidad en *Padina* fueron altos teniendo 4 como mínimo y 5 como máximo, y comparados con los encontrados en las asociaciones mensuales que se han analizado, resultan los más altos para el periodo de estudio. Resalta que abril, aún teniendo la riqueza más baja para este sustrato, presenta la diversidad más alta para todo el periodo de estudio. Así mismo, se repite lo observado en las otras asociaciones mensuales en donde abril y mayo tienen diversidades altas y en julio disminuye. De manera comparativa, la equidad también tiene el valor más alto (0.80) para el periodo de estudio y muestra claramente que es la distribución numérica de las especies la que está influyendo el índice en vez del número de especies; además, indica que el 80 por ciento de las especies que aparecen forman parte real de la estructura de esta

Tabla 8. Valores calculados de los parámetros de las asociaciones mensuales de *Padina*.

Año	Mes	N	S	H'	H' máx.	J'	1 - J'	(λ)	1 - λ
2002	Abril	1068	76	5	6.25	0.80	0.2	0.05	0.95
	Mayo	2216	101	4.9	6.66	0.73	0.27	0.06	0.94
	Julio	2232	90	4	6.49	0.61	0.39	0.14	0.86
	Promedio	-----	90	4.63	6.47	0.71	0.29	0.08	0.92

Riqueza de específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson (1 - λ), Equidad de Pielou (J'), Redundancia (1 - J'), Muestra (M) y Repetición (R).

asociación; esto en contraste con julio cuando hay mayor riqueza específica; pero, tiene un valor de diversidad más bajo que en abril. Por el contrario, mayo muestra un valor de equidad muy

parecido al de abril, por lo cual los valores de diversidad son parecidos. Lo anterior sugiere que abril y mayo tienen una asociación similar, mientras que julio comienza a diferir.

8.4.2.2.2 Similitud

En la figura 13 la línea de corte en la clasificación de Jaccard se fijó en 50, a partir de esta se observa que cada mes queda por separado. Sin embargo, se nota una unión de 48 por ciento de similitud entre abril y julio, con base en presencia-ausencia de especies (Jaccard).

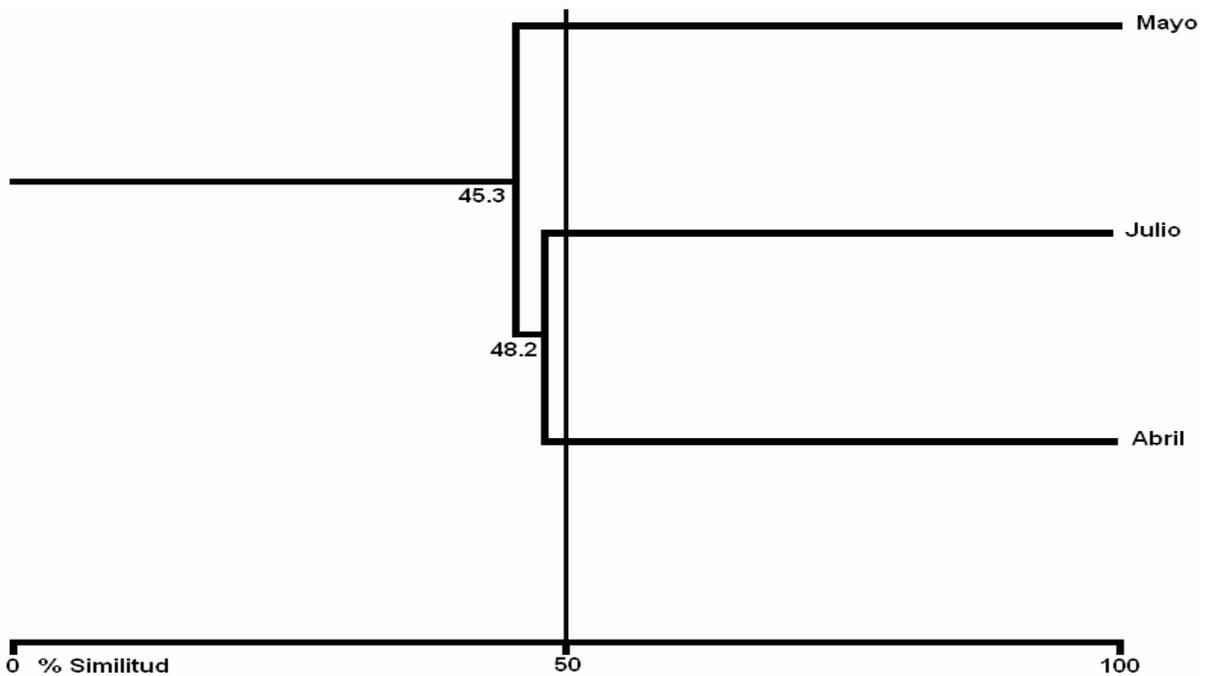


Figura 13. Similitud de Jaccard para las asociaciones mensuales en *Padina*.

En conjunto los tres meses sumaron 144 especies de las cuales compartieron 45, mientras que el grupo formado por abril y julio compartió 54 especies, por lo cual tiene un nivel de similitud mayor. El bajo número de especies compartidas nos indica que cada mes tiene una asociación distinta.

En la figura 14 la línea de corte se fijó en 60, a partir de esta se observa que, con base en sus abundancias relativas (Bray-Curtis), cada mes queda por separado. Sin embargo, se nota una unión de 58 por ciento de similitud entre mayo y julio, a diferencia de lo observado en Jaccard en donde se unen abril y julio.

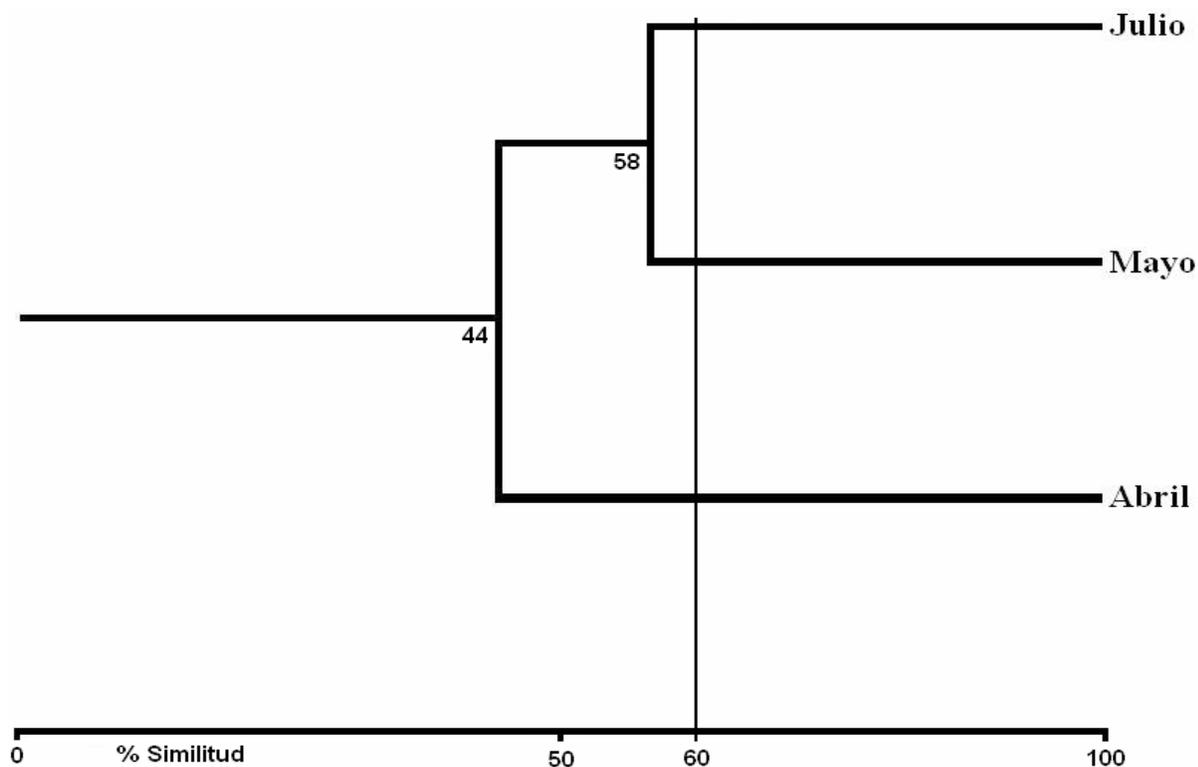


Figura 14. Similitud de Bray Curtis para las asociaciones mensuales de *Padina*.

Como se observa en la figura 15, esto se debe a que comparten la especie más importante que es *C. disculus*; pero en julio, las abundancias de *C. disculus* son tres veces mayores que en mayo, lo cual, se debe a que en este mes se presenta un espécimen con un florecimiento de *C. disculus*. Además, en julio aparece otra especie importante, *G. aestuarii* que contribuye a que la similitud entre estos dos meses sea baja. Al realizar la prueba de independencia con las abundancias relativas de mayo y julio se obtuvieron diferencias significativas ($\chi^2 = 25.09$, g. l. 13).

Por otra parte, en la figura 15 se nota que abril y mayo no comparten la especie más importante, pues en abril fue *Opephora pacifica* y en mayo fue *C. disculus*.

Se puede observar que, las especies responsables de la estructura: *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *O. pacifica* y *Navicula agnita*, tienen un comportamiento similar en los 3 meses. Además, se nota que el comportamiento de las abundancias relativas entre mayo y julio es similar, sin embargo difiere en cuanto a la magnitud

en la abundancia de *C. disculus*, y resultando que entre abril y mayo existe una menor diferencia que la que se presenta con julio.

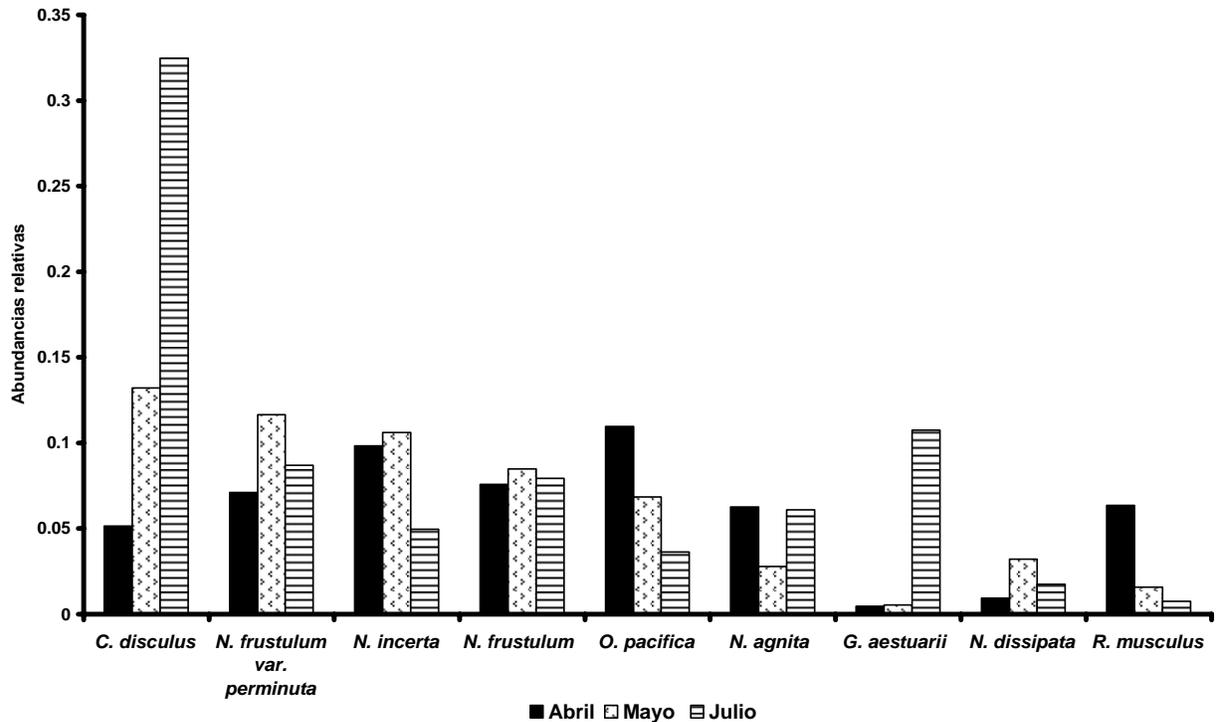


Figura 15. Variación temporal de las especies muy abundantes en *Padina*.

Los resultados de Bray-Curtis sugieren lo contrario a lo observado con base en el análisis de los parámetros de la asociación. Sin embargo, las abundancias relativas muestran que empiezan a diferir entre ellos tanto en número de especies como en la abundancia de éstas, lo cual se ve reflejado en los valores calculados de dichos parámetros. Así, los valores de julio se encuentran por debajo del promedio y es el más bajo de los tres meses; mientras que abril y mayo presentan valores similares, lo cual sugiere que tiene una estructura similar.

8.4.2.3 *Hydroclathrus*

8.4.2.3.1 Estructura de la asociación

En este sustrato las abundancias relativas mostraron 6 especies muy abundantes, 21 comunes y 94 raras; las especies numéricamente más importantes fueron *Opephora pacifica*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *Nitzschia frustulum*, *Rhopalodia musculus*, *Navicula agnita* y *Navicula incerta*.

La tabla 9 muestra que la riqueza en *Hydroclathrus* tiene valores parecidos en los tres meses, teniendo el máximo en abril (79) y el mínimo en julio (71). Los valores de H' también tienen su máximo en abril (4.5) y su mínimo en mayo (4.4), que al igual que la riqueza son similares. En cuanto a la equidad, se puede observar que el patrón cambia, teniendo el máximo en julio (0.73) y el mínimo en mayo (0.69). Finalmente la dominancia y su complemento tienen su máximo en abril (0.12) y su mínimo en mayo y julio (0.08).

Tabla 9. Valores calculados de los parámetros en las asociaciones de diatomeas en *Hydroclathrus*.

Mes	N	S	H'	H' máx	J'	1 - J'	λ	1 - λ
Abril	1070	79	4.50	6.30	0.70	0.30	0.12	0.88
Mayo	1107	73	4.40	6.19	0.69	0.31	0.08	0.92
Julio	1078	71	4.47	6.15	0.73	0.27	0.08	0.92
Promedio	-----	73	4.46	6.21	0.71	0.29	0.09	0.91

Riqueza de específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson (1 - λ), Equidad de Pielou (J'), Redundancia (1 - J').

En este sustrato llama la atención la constancia de los parámetros de la asociación a través del tiempo; la riqueza, al igual que la equidad, son similares durante los tres meses. Por su parte, los valores de H' se encuentran muy cercanos al valor promedio, lo cual indica la estabilidad que tuvo este sustrato a través del tiempo; esto se corrobora al observar los valores de dominancia, que además de ser bajos, también se encuentran muy cercanos al promedio. Los valores de λ son muy bajos, lo que corrobora la alta diversidad obtenida con H'.

Al comparar los valores promedio de los parámetros con *Padina*, (H' 4.63, J' 0.71 y λ 0.08) resalta que, con excepción de la riqueza, son muy similares. Lo cual, sugiere que las algas pardas son un sustrato favorable para el desarrollo de las diatomeas epifitas.

8.4.2.3.2 Similitud

En la figura 16 la línea de corte se fijó en 60; a partir de esta se observa la formación de un grupo constituido por julio y mayo, mientras que abril queda separado. En conjunto, los meses muestreados sumaron 122 especies, de las cuales compartieron 36, mientras que el grupo de mayo y julio estuvo constituido por 104 especies, de las cuales compartieron 47.

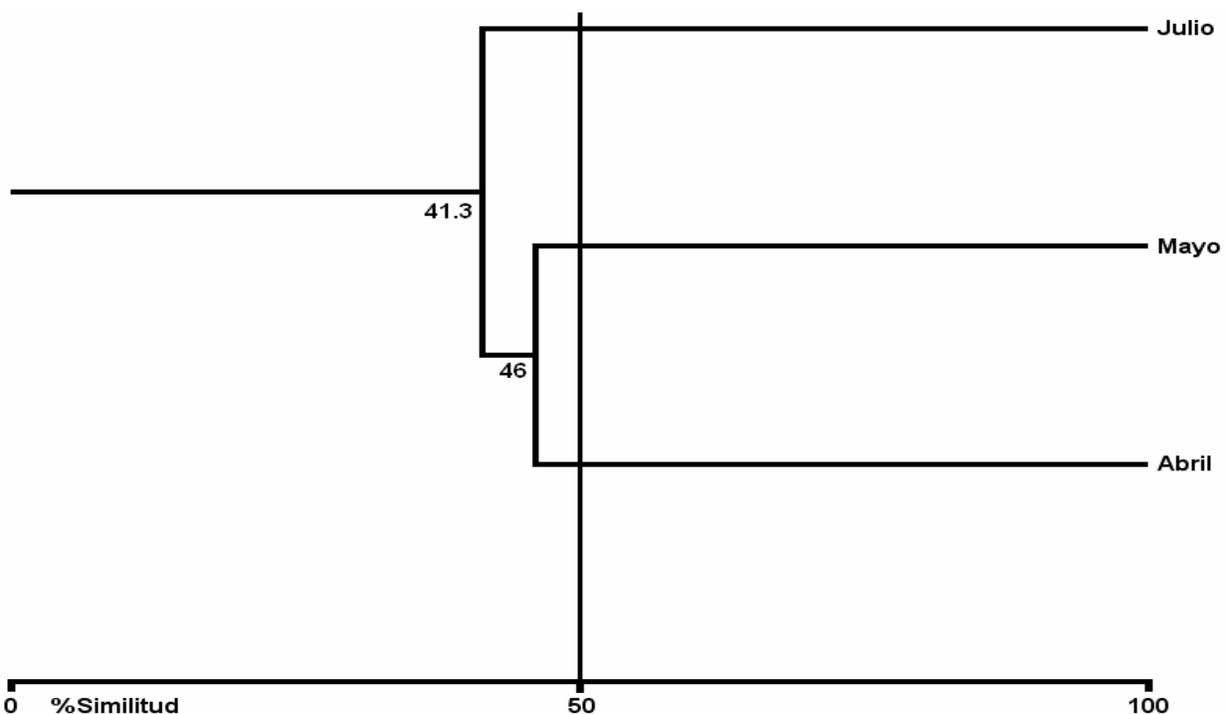


Figura 16. Similitud de Jaccard para las asociaciones mensuales en *Hydroclathrus*.

En la figura 17, que muestra la similitud según Jaccard, la línea de corte se fijó en 60, a partir de esta se puede observar la formación de un grupo constituido por mayo y julio, mientras que abril queda separado.

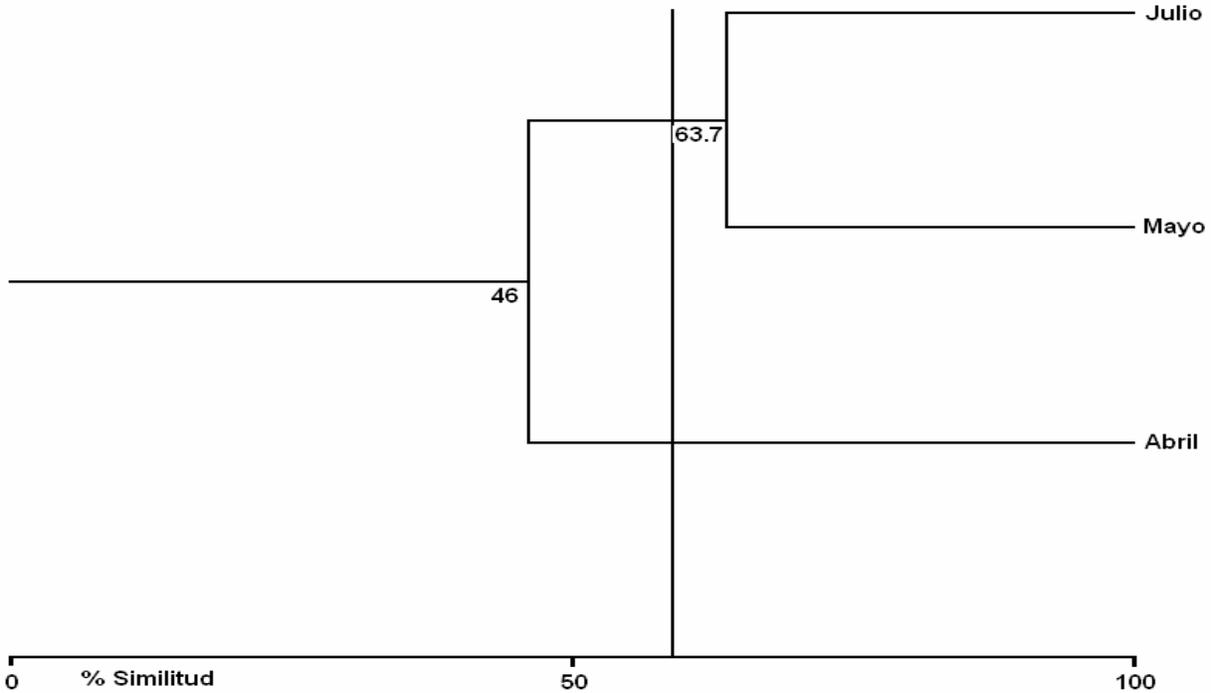


Figura 17. Similitud de Bray Curtis para las asociaciones mensuales en *Hydroclathrus*.

En la figura 18 la clasificación con base en Bray-Curtis muestra que mayo y julio no comparten la especie más importante, pues para mayo es *N. frustulum* var. *perminuta* y para julio es *R. musculus*. Sin embargo, las abundancias relativas de las especies que en conjunto le dan identidad a la estructura (*Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *N. frustulum*, *Navicula agnita* y *N. incerta*) fueron similares. Por su parte, la especie más importante en abril fue *Opehora pacifica*, lo cual tiene como consecuencia una disminución importante en especies como *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*, *N. frustulum*, *Navicula agnita* y *N. incerta*, lo cual explica porque se separa del primer grupo.

Para este sustrato, cada uno de los meses la especie importante difiere, por lo que la similitud obtenida entre mayo y julio puede deberse a especies como *N. frustulum*, *N. frusutulum* var. *perminuta*, *N. incerta*, *N. agnita* y *P. constrictum*, los cuales, como se puede ver en la figura 18, se comportan de manera muy similar en los tres meses. Sin embargo, las abundancias entre mayo y julio son más parecidas que las de abril.

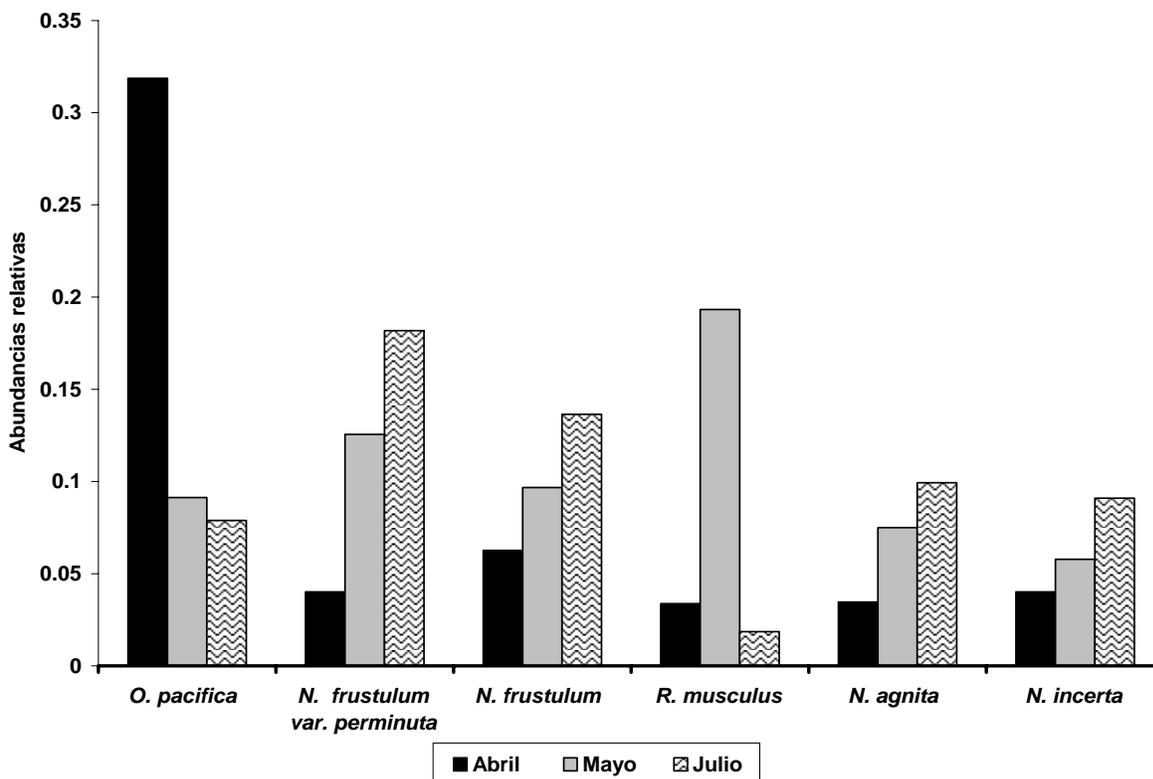


Figura 18. Variación temporal de las especies muy abundantes en *Hydroclathrus*.

Además, resalta el hecho de que en este sustrato ninguna de las tres especies numéricamente más importantes pertenece al género *Cocconeis*, que es el taxón más frecuente en las asociaciones mensuales anteriores; mientras que este caso sólo aparece dentro de las especies comunes y raras.

Al realizar la prueba de independencia con las abundancias relativas, se encontró que había diferencias significativas; lo cual sugiere que en éste sustrato mayo y julio, tienen un comportamiento similar al encontrado en *Padina*, en donde, a pesar de ser similares, empiezan a diferir entre ellos, tanto en la identidad de especies como en la abundancia de estas.

Por otra parte, en la figura 18 se puede observar que aun cuando hay un florecimiento de *Opephora pacifica*, las especies responsables de la identidad de la estructura disminuyen su abundancia, pero se comportan igual que en los otros meses. Esto sugiere que las asociaciones de diatomeas epifitas en este sustrato pueden tolerar el florecimiento de alguna de las especies que la componen sin alterar su estructura, lo cual se corrobora al observar el florecimiento de

Rhopalodia musculus en mayo; lo cual sugiere que estas asociaciones tienen capacidad de resiliencia.

En conjunto, los resultados de Bray-Curtis y las abundancias relativas sugieren que la estructura de las asociaciones en este sustrato tuvo variaciones de un mes a otro, sin embargo los parámetros nos muestran que cada mes tuvo una estructura estable. Finalmente, resalta que el grupo formado por Bray Curtis en este sustrato sea el mismo que se esbozó en *Padina*, lo cual puede estar indicando que el cambio en el tiempo en estos dos sustratos es diferente al esbozado en *Laurencia*. Esto permite hipotetizar que el cambio a través del tiempo es diferencial de acuerdo con la división del hospedero. Aunque es difícil de corroborar en este estudio debido al menor tamaño de muestra que se tuvo para *Padina* e *Hydroclathrus*, con respecto al de *Laurencia*.

8.4.3 Análisis de la variación temporal en el manto macroalgal.

8.4.3.1 Estructura de la asociación

El análisis de las abundancias relativas mostró que en junio se presentaron 7 especies muy abundantes, 2 abundantes, 8 comunes y 86 raras, en diciembre 1 : 1 : 14 : 54, en abril 9 : 6 : 26 : 91, en mayo 10 : 5 : 30 : 105 y en julio 8 : 1 : 17 : 86 respectivamente. Las especies numéricamente más importantes en junio fueron *Cocconeis disculus*, *C. dirupta*, *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *Navicula agnita*, *Opephora pacifica*, *Gomphoseptatum aestuarii* y *C. convexa*, para diciembre fueron *N. frustulum*, *C. dirupta*, *N. incerta*, *N. frustulum* y *Hyalosynedra laevigata*, en abril *C. disculus*, *O. pacifica*, *Rhopalodia musculus*, *N. incerta*, *N. frustulum*, *Fallacia* sp. 1, *Cocconeis scutellum* var. *parva*, *C. dirupta*, *N. frustulum* var. *perminuta*, en mayo *C. disculus*, *N. incerta*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *N. frustulum*, *R. musculus*, *O. pacifica*, *Amphora salina* var. *tenuissima*, *C. dirupta*, *N. agnita* y *N. distans* y finalmente en julio *C. dirupta*, *C. disculus*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *N. frustulum*, *N. incerta*, *G. aestuarii* y *N. agnita*.

Como se puede observar en la tabla 10, los valores de diversidad son altos; aun cuando se observa una aparente dominancia por formas muy abundantes: *C. disculus*, *C. dirupta*, *Navicula incerta*.

Tabla 10. Parámetros de las asociaciones mensuales de diatomeas epifitas en macroalgas

Año	Mes	N	S	H'	J'	1 - J'	λ	1 - λ
2001	Junio	4798	103	3.70	0.55	0.45	0.15	0.85
	Diciembre	1096	70	4.61	0.75	0.25	0.07	0.93
2002	Abril	7695	132	4.61	0.66	0.35	0.09	0.91
	Mayo	8748	150	4.87	0.67	0.33	0.07	0.93
	Julio	4653	111	4.16	0.61	0.39	0.11	0.89
	Promedio	-----	114	4.39	0.65	0.35	0.10	0.90

Riqueza específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (D), Diversidad de Simpson (1 - λ), Equidad de Pielou (J'), Redundancia (1 - J').

La diversidad (H') varió entre 4.87 en mayo y 3.70 en junio; mientras que diciembre y abril presentaron el mismo valor (4.61) a pesar de ser de años diferentes. En este caso se ilustra, que aun cuando la riqueza específica es baja, la diversidad puede ser alta, debido a que son las especies abundantes y comunes presentan una en mayor uniformidad reflejada en la equidad (0.75). Ello resulta en un valor alto de diversidad, comparable con los valores obtenidos para abril (4.61) y mayo (4.87), en donde la riqueza es mayor.

Por otro lado, los valores de los índices de dominancia, equidad, y redundancia de junio y julio son parecidos entre ellos, compartiendo la característica de tener la menor diversidad en sus respectivos años. La equidad y la redundancia indican que porcentaje de información es debida a la estructura de la asociación y cual es debida al azar; por lo ello, a pesar de que estos dos meses tienen diferencias en la información contenida, la equidad y sobre todo la redundancia, permiten suponer que pudieron estar sujetos a condiciones similares. Por su parte, abril y mayo son prácticamente iguales en todos sus parámetros, con la diversidad más alta del periodo de estudio.

Aun cuando, la equidad, la redundancia y la dominancia parecen segregar dos grupos, los valores de diversidad no presentan diferencias tan marcadas, excepto por junio. Sin embargo, se puede observar que los valores van disminuyendo a partir de mayo, cuando se tuvo el valor de H' mas alto, lo que, sugiere que la estabilidad en la estructura de las asociaciones, podría ir disminuyendo, hacia la época II.

8.4.3.2 Similitud

Como se puede ver en la figura 19, en la clasificación de Jaccard la línea de corte se fijó en 55 por ciento; así se observa la formación de un grupo constituido por abril y mayo. Aunque los demás meses quedan por separado, se observa que julio se une con este grupo con una similitud media, sucediendo lo mismo con junio; mientras que diciembre queda completamente separado.

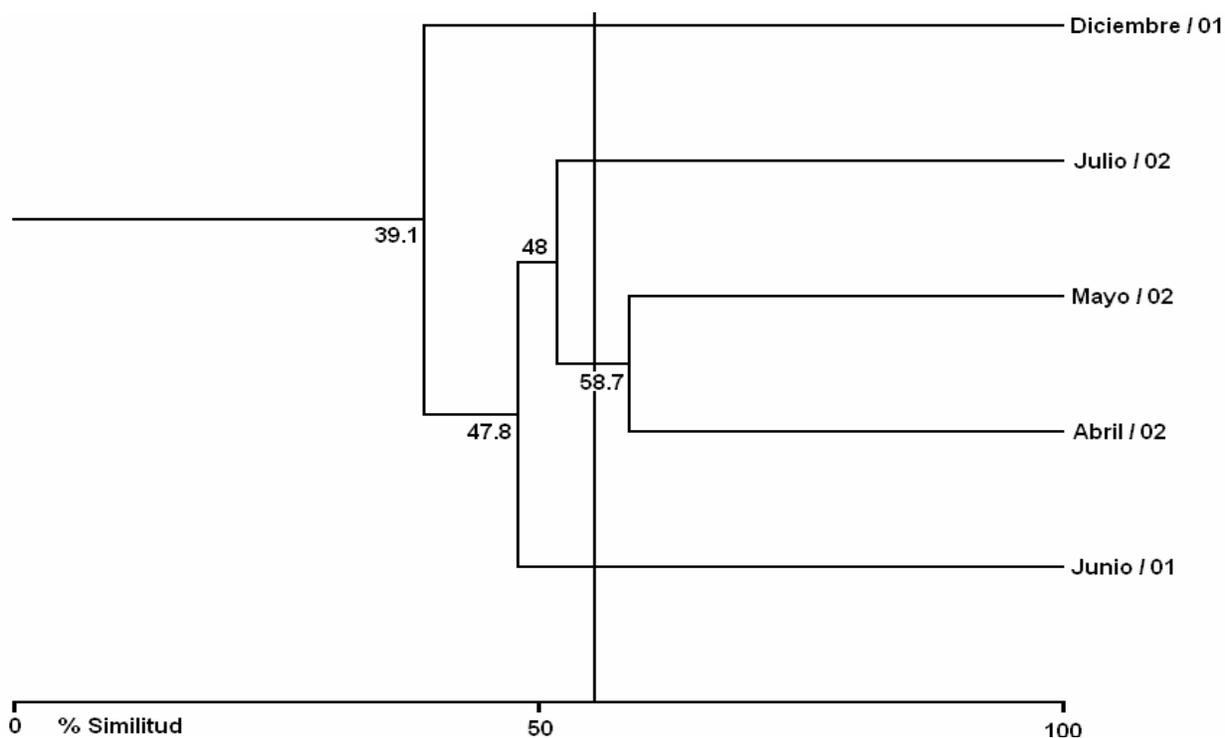


Figura 19. Grupos formados por el índice de Jaccard para las asociaciones mensuales.

En su conjunto, todos los meses sumaron 218 especies, de las cuales compartieron 46. Abril y mayo compartieron 107 especies, julio compartió 81, y junio 66. Resalta que junio, al ser de un año diferente, tenga una similitud relativamente alta con julio, lo cual sugiere que es posible que la presencia de ciertas especies sea común a determinadas condiciones ambientales.

Para el índice de similitud de Bray-Curtis la línea de corte se fijó en 60 por ciento; así, en la figura 20, se nota la formación de dos grupos; el primero que contiene a mayo y abril con la similitud mas alta, y el segundo formado por junio y julio que tuvo una similitud ligeramente

menor que el primer grupo, haciéndose más clara la relación esbozada con la técnica de Jaccard. Aún cuando los dos grupos se encuentran separados se observa que tienen un mayor nivel de similitud que con diciembre que se encuentra separado de estos dos grupos.

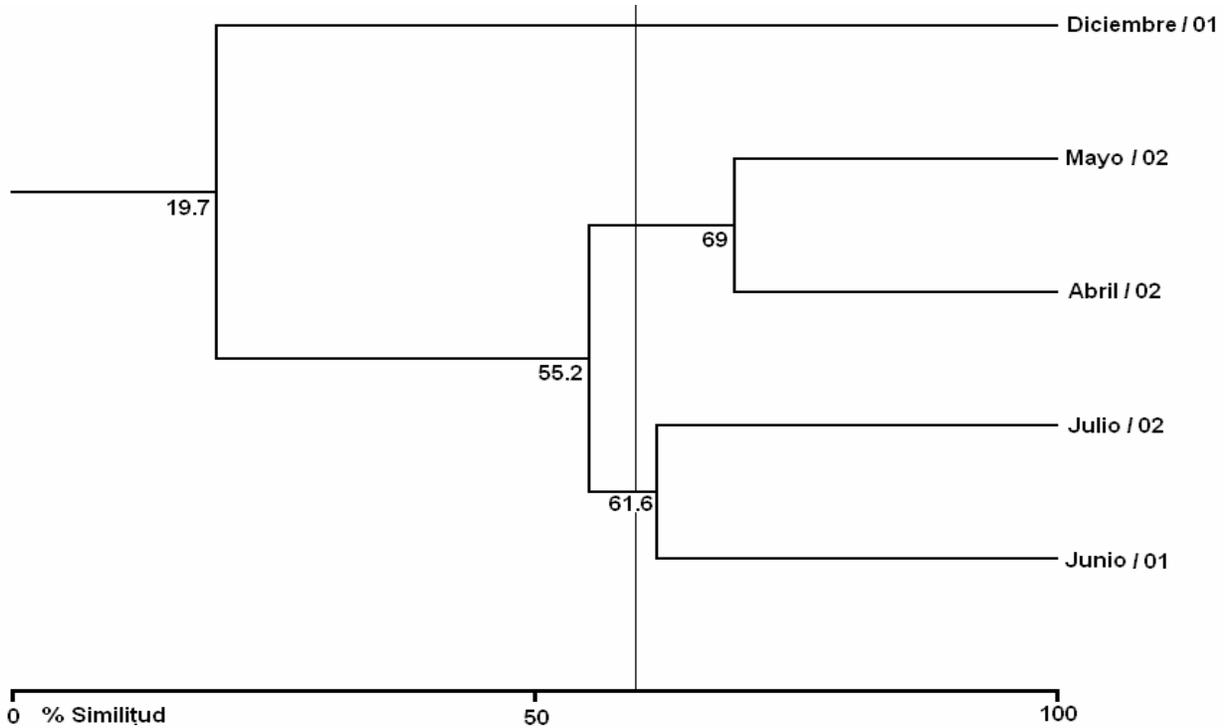


Figura 20. Grupos formados por el índice de Bray-Curtis para las asociaciones mensuales.

Como se puede observar en la figura 21, el grupo de abril y mayo tienen en común que la especie más abundante es *C. disculus*; mientras que en el otro grupo la especie más importante difirió entre los meses, en junio la especie dominante fue *C. disculus*, y julio tuvo *C. dirupta*. No obstante, es el comportamiento de especies como *N. frustulum*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *Navicula incerta*, *N. agnita*, *Opephora pacifica* y *R. musculus* las que definen la formación de los grupos. Por su parte, diciembre tuvo como especie más importante a *N. frustulum*, mientras que *C. disculus* y *C. dirupta* disminuyeron sus abundancias considerablemente hasta casi desaparecer.

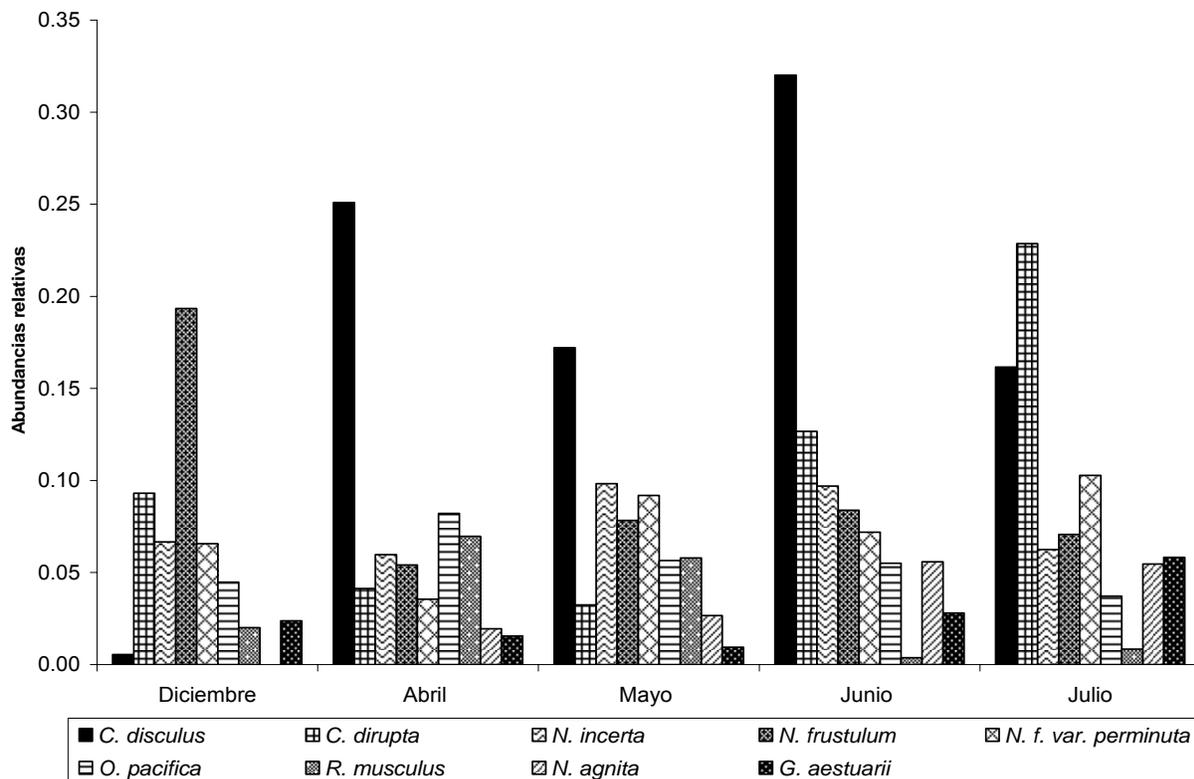


Figura 21. Abundancias relativas de las especies numéricamente más importantes durante el periodo de estudio.

Para corroborar los grupos obtenidos por el índice de Bray Curtis se aplicó una prueba de independencia a las abundancias relativas de los meses, concluyéndose que para el grupo de abril y mayo ($\alpha = 0.05$, g.l. 18), no existe independencia en las abundancias relativas; mientras que para el grupo de junio y julio ($\alpha = 0.05$, g.l. 18) se concluye que hay independencia entre las abundancias relativas de estos meses. Estos resultados destacan la importancia de especies como *Navicula incerta*, *N. agnita*, *Nitzschia frustulum*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *O. pacifica* y *R. musculus*, pues son éstas las que mantuvieron la identidad. Por lo tanto, también la similitud de ambos grupos, sin importar que cambiara la especie dominante como es el caso del grupo de junio y julio, en donde además, se da un cambio de época de la I a la II, lo cual se puede observar en el cambio de la especie dominante (fig. 21).

Los resultados obtenidos mediante las técnicas de clasificación y las abundancias relativas corroboran lo que se obtuvo con los índices de diversidad, sugiriendo que las asociaciones de diatomeas siguen un patrón temporal. De acuerdo con la interpretación de H' , la secuencia que siguen los valores de diversidad y los grupos formados por Bray Curtis, las

muestras que se encontraron entre abril y mayo serían las que presentaron mayor estabilidad, mientras que las encontradas entre junio y julio son menos estables. Esto coincide con lo que sería un evento sucesional teórico, en donde los cambios están dirigidos hacia una comunidad estable. Por lo tanto, es posible que los cambios detectados en abril y mayo sean la fase de mayor estabilidad de la época I mientras que en junio y julio se podría observar la disminución de la estabilidad que va asociada a al cambio de la época I a la II, lo cual se puede observar en el florecimiento masivo de *C. disculus* y *C. dirupta*, mientras que para diciembre se encuentra una asociación totalmente distinta que correspondería a la época III. De acuerdo con lo anterior, se puede refutar la hipótesis nula del trabajo.

8.5 Análisis de variación por sustrato

8.5.1 Análisis de la variación interespecífica.

8.5.1.1 Estructura de la asociación

En la tabla 11 se observa que los valores de los parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en las distintas especies de macroalgas son similares; encontrándose muy cercanos al promedio. La mayor diferencia de H' se da entre *L. pacifica* (4.14) y *P. mexicana* (4.95), mientras que la menor (0.15) se da entre *P. mexicana* (4.95) e *Hydroclathrus clathratus* (4.80); con excepción de la riqueza los demás parámetros siguen la misma tendencia.

Tabla 11. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en las diferentes especies de hospedero macroalgal.

Sustrato	N	S	H'	H' máx	J'	1 - J'	λ	1 - λ
<i>L. johnstonii</i>	10212	142	4.58	7.15	0.64	0.36	0.09	0.91
<i>L. pacifica</i>	7969	123	4.14	6.94	0.60	0.40	0.12	0.88
<i>P. caulescens</i>	3367	118	4.42	6.88	0.64	0.36	0.12	0.88
<i>P. mexicana</i>	2149	96	4.95	6.59	0.75	0.25	0.06	0.94
<i>H. clathratus</i>	3255	121	4.80	6.92	0.69	0.31	0.07	0.93
Promedio	-----	121	4.58	6.90	0.66	0.34	0.09	0.91

Riqueza de específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson (1 - λ), Equidad de Pielou (J'), Redundancia (1 - J').

En este caso la interpretación de los valores de H' se da en el contexto de la estabilidad de las asociaciones, pues en el análisis intraespecífico se observó que cada especie de sustrato presenta una asociación de diatomeas epifitas definida. Por lo tanto, se puede decir que, las macroalgas examinadas en este estudio son un sustrato favorable para el desarrollo estable de las asociaciones de diatomeas epifitas.

Por su parte, la riqueza estuvo influenciada por el tamaño de muestra. La comparación de la riqueza en *L. johnstonii* (142) y *L. pacifica* (123), en conjunto con el tamaño de muestra,

permite observar que la riqueza no aumentó considerablemente, por lo que, se puede decir que la representación de la riqueza en las especies de *Laurencia* fue elevada. De acuerdo con lo anterior, se podría esperar un aumento en la riqueza de diatomeas en las macroalgas pardas, si se aumentara en tamaño de muestra al menos hasta el que se observó para *L. pacifica*.

En conjunto, los valores de H' , J' , λ y sus complementos son similares en todos los sustratos, lo cual sugiere también que las macroalgas son un sustrato favorable para el desarrollo equilibrado de estas asociaciones.

8.5.1.2 Similitud

En la figura 22 se puede observar que los valores de similitud de Jaccard son medios. La línea de corte se estableció en 50, a partir de ésta se observan dos grupos, el primero contiene las especies de *Padina* y segundo las especies de *Laurencia* e *Hydroclathrus*.

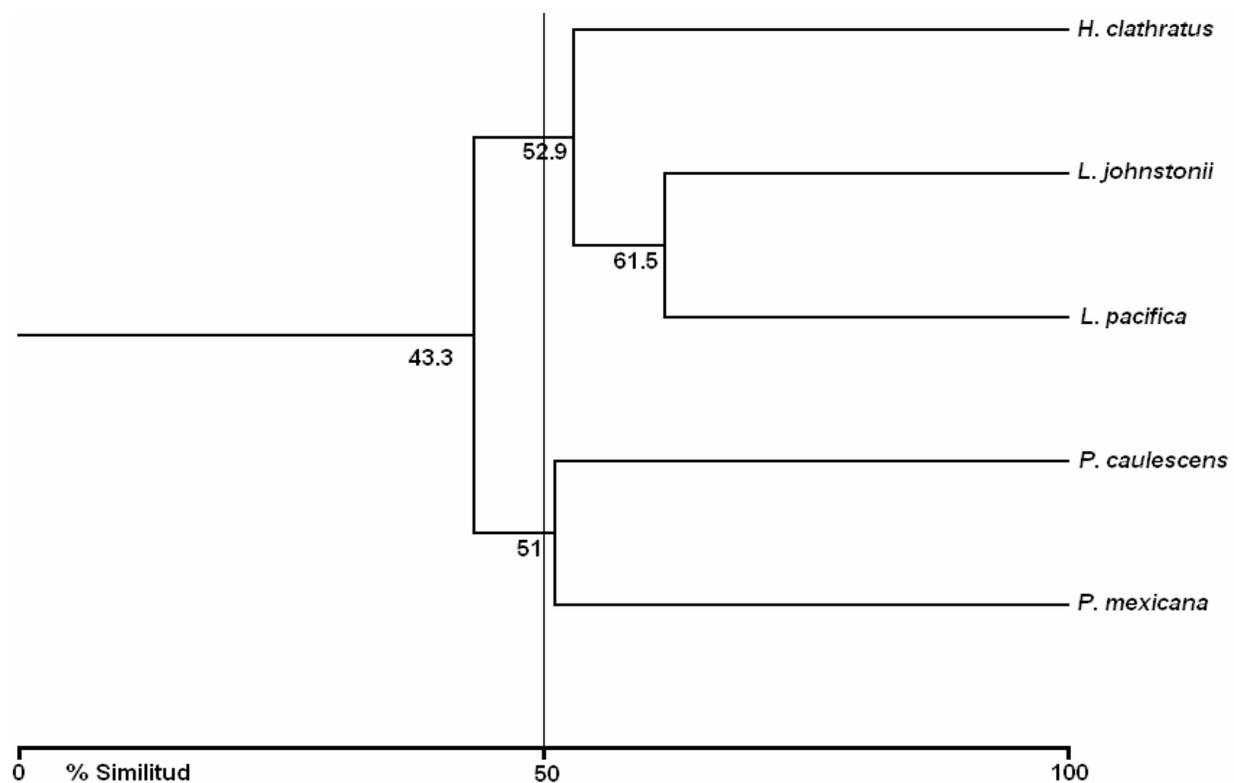


Figura 22. Similitud de Jaccard para asociaciones de diatomeas epifitas en distintas especies de macroalgas.

En conjunto, los sustratos sumaron 212 especies de las cuales compartieron 46. El grupo formado por *P. caulescens* (118 especies) y *P. mexicana* (96) comparte 72 especies, mientras que *Hydroclathrus clathratus* (121) comparte 85 especies con las especies de

Laurencia que comparten 108 especies entre ellas. La unión entre las dos especies de *Padina* y las dos especies de *Laurencia* sugiere que la composición de las asociaciones de diatomeas epifitas varía, al menos, a nivel de género.

En la figura 23 la línea de corte se fijó en 60, a partir de ésta se observa la formación de un grupo que corresponde a la relación esbozada por Jaccard entre las especies de *Laurencia*, confirmando esta relación al aumentar su nivel de similitud (77.7) con este análisis.

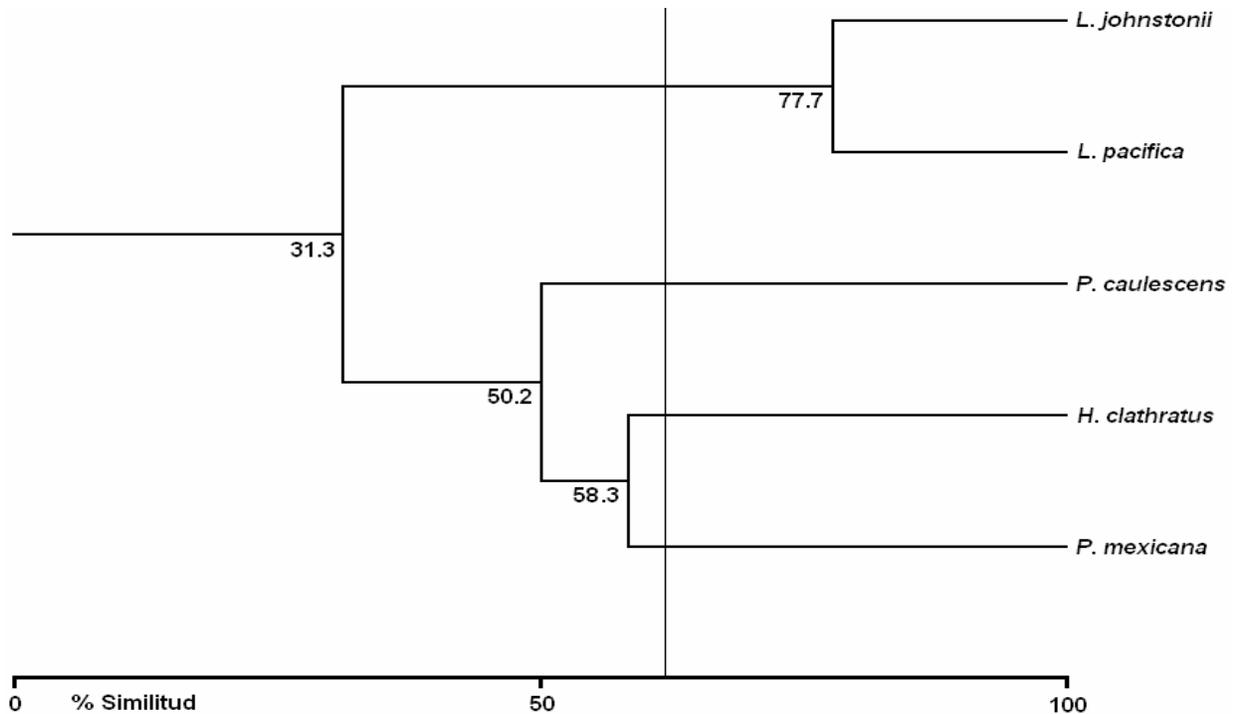


Figura 23. Similitud de Bray Curtis para asociaciones de diatomeas epifitas en distintas especies de macroalgas

Como se observa en la figura 24 la formación de este grupo se debe a que las abundancias de las especies muy abundantes en estos dos sustratos tienen la misma tendencia, siendo *Cocconeis disculus* y *C. dirupta* las especies más abundantes, seguidas por *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum* y *N. frustulum* var. *perminuta*, *Opephora pacifica* y *Rhopalodia musculus*.

Aunque los demás sustratos quedan separados, se observa la formación de otro grupo a un nivel de 50, el cual está constituido por macroalgas pardas. Resalta que, a diferencia de lo obtenido con Jaccard, las especies de *Padina* no forman un solo grupo y *P. mexicana* está más asociada a *H. clathratus*. Esta agrupación se debe a que las abundancias relativas de las

especies muy abundantes se comportan de manera inversa que en *Laurencia*, es decir, *Opephora pacifica* es la más abundante seguida de *N. frustulum* var. *perminuta*, *N. frustulum*, *R. musculus*, *Navicula incerta*, *C. dirupta* y *C. disculus*. Finalmente, *P. caulescens* se encuentra separada porque las especies muy abundantes tienen una tendencia similar a la de las especies de *Laurencia*; sin embargo, la composición de especies es similar a la de *P. mexicana*.

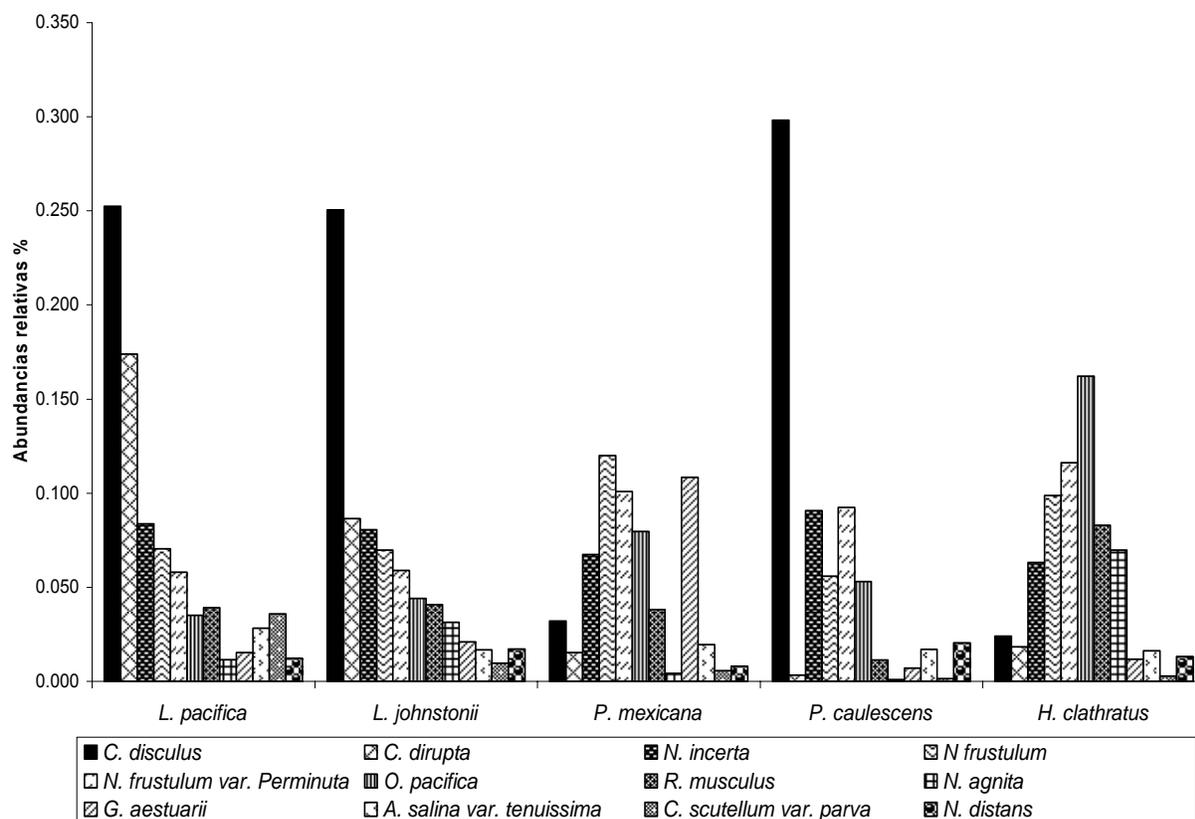


Figura 24. Comportamiento de las abundancias relativas de diatomeas epifitas en las distintas especies de hospederos macroalgales.

El comportamiento de las abundancias relativas de *P. caulescens* se debe a que un solo talo tuvo un florecimiento de *C. disculus*, mientras que en los demás talos el comportamiento fue similar al de *P. mexicana*, lo cual sugiere que esta variación pudo deberse a un efecto estocástico o bien a la influencia que pudieran tener las distintas fechas de muestreo.

El análisis de las abundancias relativas y las técnicas de clasificación permitieron observar que la especie del hospedero influyó sobre las proporciones de las especies de diatomeas más abundantes.

Los resultados sugieren que *L. johnstonii* y *L. pacifica* se estarían comportando como un solo sustrato; asimismo, las especies de *Padina* son similares al menos en la composición específica, lo que permite hipotetizar que las variaciones en las asociaciones de diatomeas epifitas varían a nivel de género.

8.5.2 Estudio de caso

8.5.2.1 *Laurencia johnstonii* vs. *L. pacifica*

Como se observó en la tabla 11 la riqueza en ambas especies de *Laurencia* es alta, y lo mismo sucede con los índices de diversidad y sus componentes, con ligeras variaciones de un sustrato a otro; mientras que la dominancia presenta valores bajos en ambos casos.

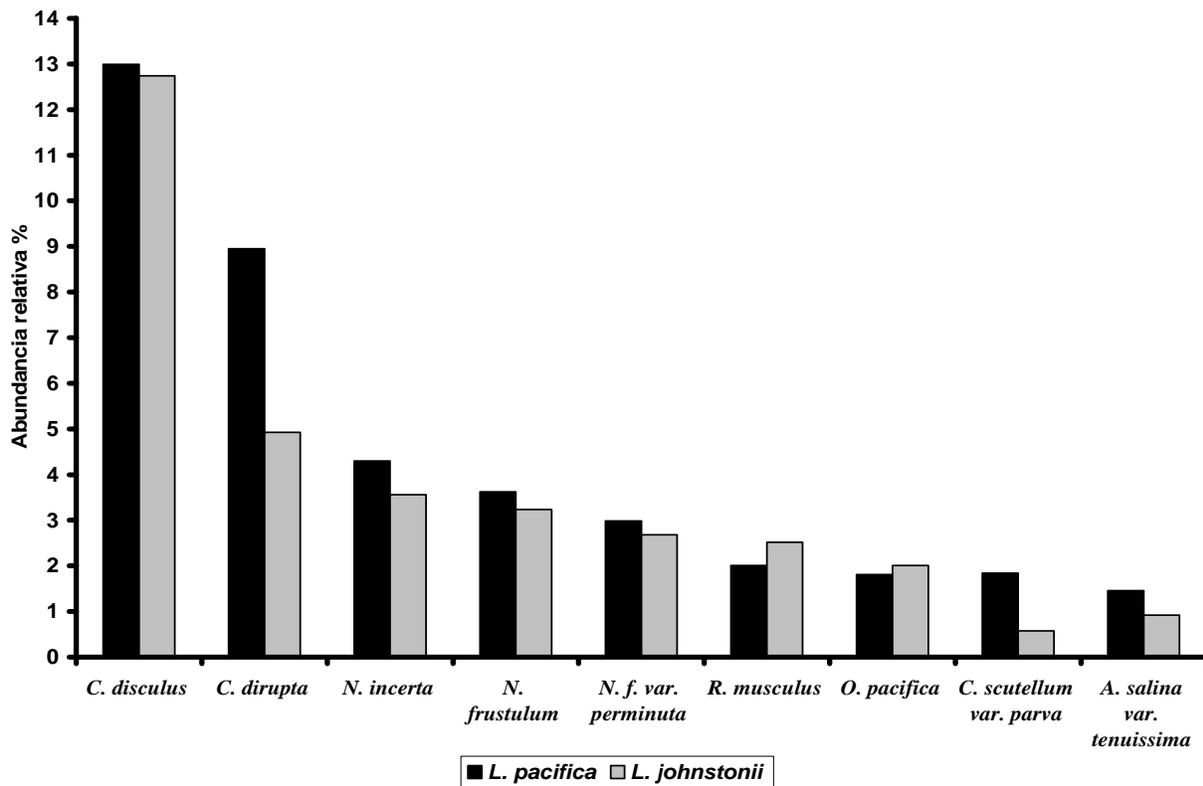


Figura 25. Comparación en las abundancias relativas de dos especies del género *Laurencia*.

Como se puede observar en la figura 25 las abundancias relativas de ambos sustratos tienen un mismo comportamiento, con algunas excepciones, como en el caso de *C. dirupta* aparece como más abundante en *L. pacifica*.

La similitud en los valores calculados de los parámetros y la tendencia observada en la fig. 25 se corroboran con los resultados de la prueba de independencia ($\chi^2 = 6.32$ y g. l. 14) aplicada a las abundancias relativas; concluyéndose que no hay independencia entre las abundancias relativas de uno y otro sustrato; es decir, la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en las dos especies de *Laurencia* son parte de una misma.

La técnica de clasificación de Jaccard marcó una similitud de 61.5, que es un valor alto si se compara con los valores obtenidos con este mismo índice para cada uno de los sustratos entre las submuestras y su repetición. Por su parte, el índice de similitud de Bray-Curtis mostró un valor de 82.9, que también es un valor alto, comparado con los obtenidos con este mismo índice para cada uno de los sustratos. Los resultados en su conjunto corroboraron que las dos especies de *Laurencia* se comportan como un solo sustrato.

8.5.3 Análisis de la variación intergenérica

8.5.3.1 Estructura de la asociación

En la tabla 12 se puede observar que la riqueza específica es alta; varía entre 121 (*Hydroclathrus*) y 163 (*Laurencia*) y tal diferencia se debe principalmente al tamaño de muestra. Por su parte los valores de diversidad H' varían entre 4.44 (*Laurencia*) y 4.87 (*Padina*), mientras que los demás parámetros siguen el mismo patrón.

Tabla 12. Parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas por género de macroalga.

Sustrato	N	S	H'	H' máx	J'	$1 - J'$	(λ)	$1 - \lambda$
<i>Laurencia</i>	18179	163	4.44	7.35	0.60	0.40	0.10	0.90
<i>Padina</i>	5516	143	4.87	7.20	0.68	0.32	0.07	0.93
<i>Hydroclathrus</i>	3255	121	4.80	6.92	0.69	0.31	0.07	0.93
Promedio	-----	143	4.70	7.16	0.66	0.34	0.08	0.92

Riqueza de específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson ($1 - \lambda$), Equidad de Pielou (J'), Redundancia ($1 - J'$).

Por su parte, los parámetros de las asociaciones de *Padina* e *Hydroclathrus* son similares excepto por la riqueza específica, lo cual puede deberse también a la diferencia en el tamaño de muestra; presentan los valores de diversidad más altos, siendo mayores que el valor promedio de diversidad. Este mismo comportamiento se puede observar para los demás parámetros. Lo anterior indica que las asociaciones de diatomeas epifitas respondieron a alguna característica en común de estos sustratos aún cuando tienen morfologías y ciclos de vida distintos.

Por su parte, la diversidad en *Laurencia* presentó un valor ligeramente menor que para *Padina*, *Hydroclathrus* y que el promedio, siguiendo el mismo patrón para los demás parámetros. Para este sustrato hubo dos especies muy importantes; en primer lugar se encontró *Cocconeis disculus* y en menor proporción *C. dirupta*; así como otras especies responsables de la identidad

de la estructura, a saber: *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *N. frustulum* var. *perminuta*, *Opephora pacifica* y *Rhopalodia musculus*.

De lo anterior, se puede concluir que las asociaciones de diatomeas epifitas en los diferentes sustratos, tienen una misma estructura, sin embargo, el análisis de las abundancias relativas, permitió observar que los sustratos a nivel de género tienen influencia sobre las proporciones de la especies de diatomeas mas abundantes; esto es congruente con lo obtenido en el análisis de variación interespecífica. Es decir, existe una sola asociación de diatomeas epifitas por género, y cada uno de los géneros de macroalgas estaría funcionando como parche dentro del manto con características distintas, debido a las variaciones intrínsecas del hospedero.

8.5.3.2 Similitud

Como se observa en la figura 26, los valores del índice de Jaccard son medios, con un valor máximo 55.3 y uno mínimo de 44.7. El conjunto de sustratos tuvieron un total de 212 especies de las cuales compartieron 80, mientras que el grupo formado por *Laurencia* y *Padina* compartieron 109 especies coincidiendo que estos dos sustratos tuvieron la riqueza más alta.

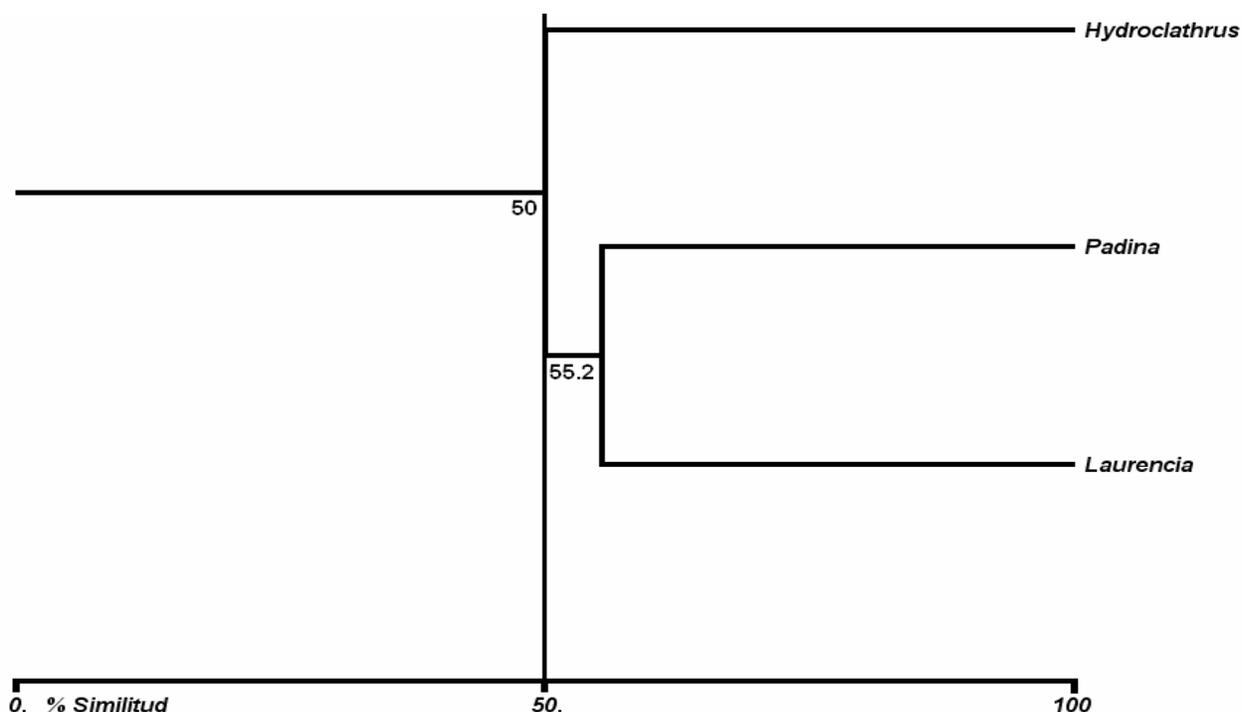


Figura 26. Similitud de Jaccard para las asociaciones de diatomeas epifitas en los diferentes taxa macroalgales.

En la figura 27 la línea de corte se fijó en 60 %. A partir de los valores de similitud de Bray-Curtis, se observa la formación de un grupo compuesto por *Hydroclathrus* y *Padina* (60.6), y la separación de *Laurencia* (29).

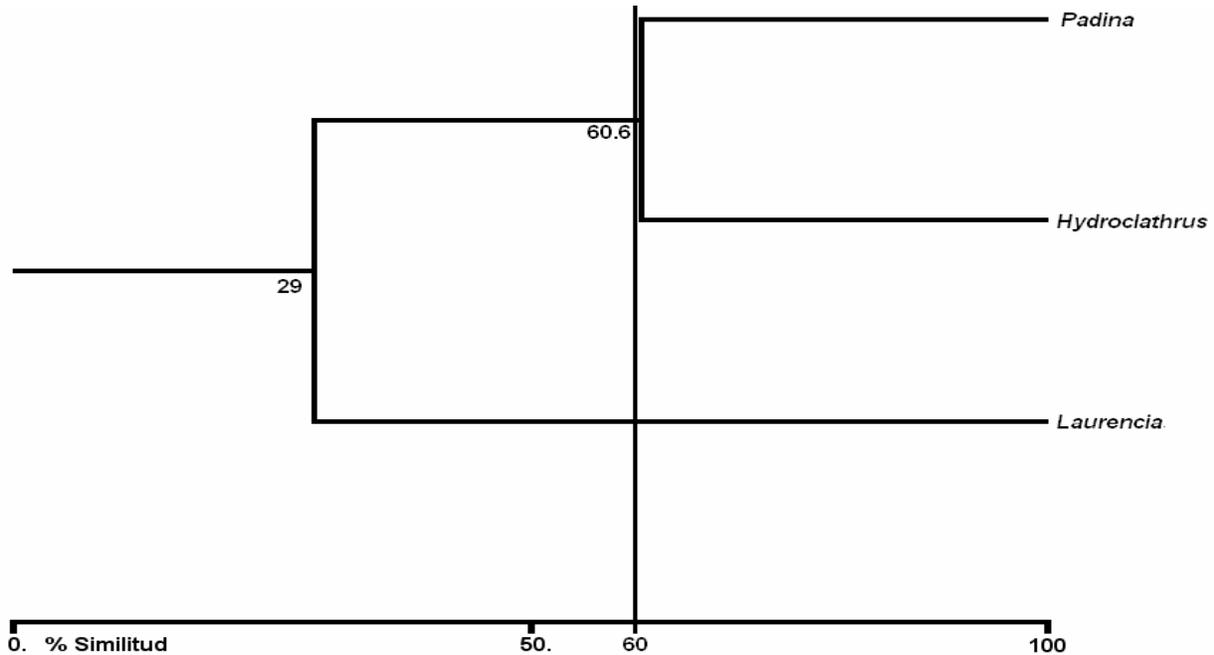


Figura 27. Similitud de Bray-Curtis para las asociaciones de diatomeas epifitas en los diferentes taxa macroalgales.

Esto ocurre aún cuando los sustratos difirieron en la especie más importante, pues en *Padina* la especie más importante fue *C. disculus*, y como especies determinantes de la estructura se encontraron *N. frustulum* var. *perminuta*, *N. incerta*, *N. frustulum*, *O. pacifica*, *N. agnita* y *G. aestuarii*; mientras que en *Hydroclathrus* la especie más importante fue *O. pacifica* y como especies determinantes de la estructura se encontraron *N. frustulum* var. *perminuta*, *N. frustulum*, *R. musculus*, *N. agnita*, *N. incerta* y *P. constrictum*. Sin embargo, como se observa en la figura 28 es necesario tomar en cuenta que la dominancia de *C. disculus* en *Padina*, es debida a un solo espécimen en el que ocurrió un florecimiento; por lo que, si se pondera con los demás especímenes, es posible observar que realmente la especie que domina es *Nitzschia frustulum*, cuyas abundancias son muy parecidas a las especies que determinaron de la estructura. Esto es semejante a lo ocurrido con las abundancias en *Hydroclathrus*. Así se explica la unión de

estos dos géneros y, el porqué *Padina* no se agrupó con *Laurencia*, donde la especie más importante es *C. disculus*.

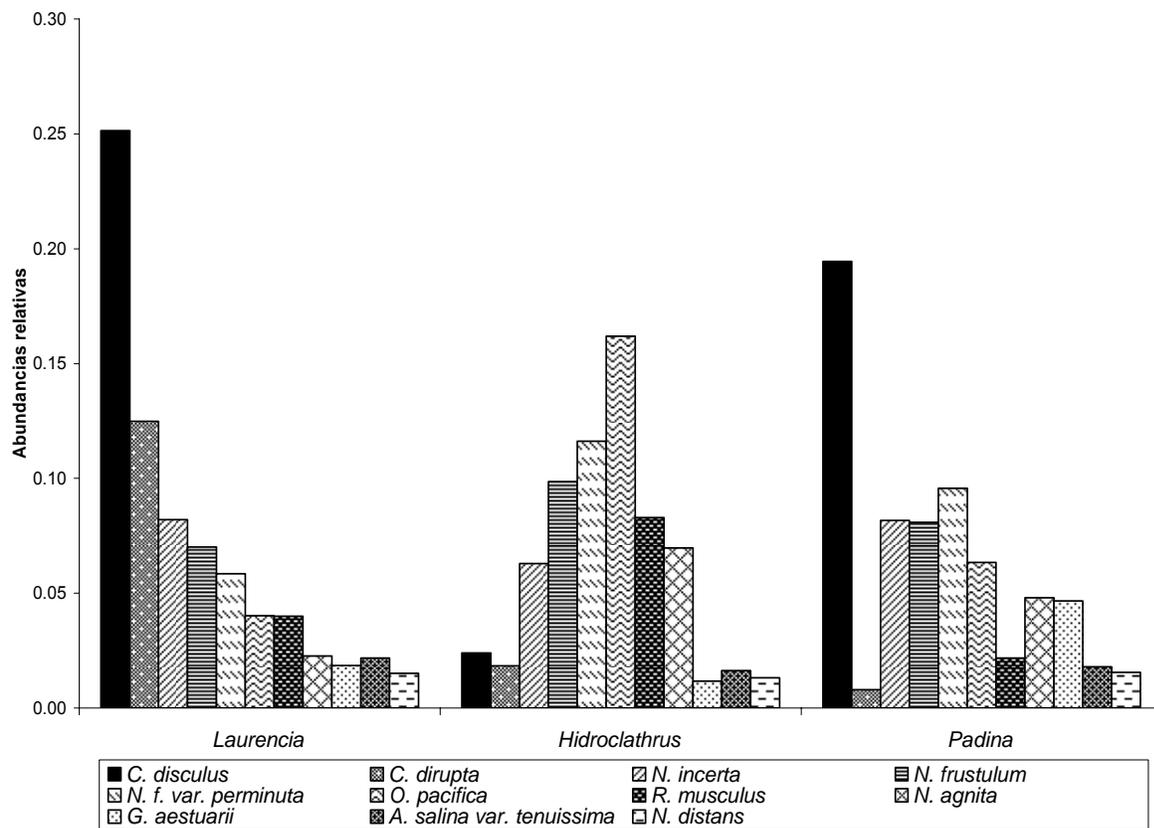


Figura 28. Abundancias relativas de las especies de diatomeas numéricamente más importantes en los distintos taxa macroalgales.

Para corroborar lo anterior, se aplicó la prueba de independencia entre las abundancias relativas de los taxa de diatomeas de *Hydroclathrus* sp. y *Padina* sp. ($\alpha = 0.05$, g.l. 17 y $\chi^2 = 26.32$), infiriendo que no hay diferencias significativas entre las abundancias relativas de estos diatomeas para estos dos sustratos. Esto indica que la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en *Hydroclathrus* y *Padina* es la misma.

Los resultados anteriores sugieren que la distribución de las abundancias entre las especies de diatomeas es diferente y que esta distribución puede estar influida por la identidad del hospedero: 1) a nivel de división, como se observa en la figura 14, en donde el valor de similitud más alto se obtuvo para dos géneros de la división Phaeophyta, lo cual correspondiente con los parámetros de la asociación que son similares en los dos sustratos (tabla 12). Esto sugiere que

la estructura de la asociación de diatomeas es la misma en los dos sustratos; y 2) a nivel de género, como lo evidencia el hecho de que la especie más importante en cada uno de los hospederos es diferente. Esto podría indicar que, dependiendo del sustrato en donde se encuentre la macroalga, ya sea sedimento, e.g., *Hydroclathrus*, o roca, e. g., *Laurencia* y *Padina*, la proporción en las abundancias de las especies de diatomeas podría variar; sin embargo, la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas se mantiene estable en los distintos sustratos, como lo corroboran los valores de los parámetros obtenidos en la tabla 12.

9 DISCUSIÓN

Los valores de diversidad (H' y $1-\lambda$) y riqueza específica son los más altos que se han obtenido en trabajos sobre diatomeas epifitas de la región (tabla 13); éstos pudieron estar determinados por varios factores combinados, entre los que se encuentran: la formación de microhábitats (Pöhn *et al.*, 2001) por parte del sustrato, la dinámica del área de estudio, en donde se combina la presencia de un área submareal somera, presencia cercana de manglares, y aguas de la bahía, así como fuertes corriente de marea, que pueden estar incrementando la riqueza específica. Los altos valores de diversidad y de riqueza contrastan, sobre todo, con los medidos por Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero (2004) quienes trabajaron en una zona más fría y profunda, en B. C. S.

Tabla 13. Comparación de los valores promedio calculados de los parámetros de las asociaciones de diatomeas epifitas en diferentes sustratos y localidades.

Descriptor	Macroalgas *		<i>Z. marina</i> **	<i>R. mangle</i> ***	Macroalgas ****
N	26,950	26,950	6064	12,422	8022
S cualitativa	269	269	235	174	60
S cuantitativa	211	211	115	148	
H'	4.76*	4.40 \bar{x}	3.71	4.85	2
H' máx	7.72*	6.82 \bar{x}	5.61	6.1	4.12
J'	0.62*	0.64 \bar{x}	0.66	0.79	0.48
$1 - J'$	0.38*	0.35 \bar{x}	0.34	0.21	0.52
λ	0.08*	0.09 \bar{x}	0.13	0.05	0.42
$1 - \lambda$	0.92*	0.90 \bar{x}	0.87	0.94	0.58

Riqueza de específica (S), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Simpson ($1 - \lambda$), Equidad de Pielou (J') y Redundancia ($1 - J'$), * Caimancito, ** Bahía Falsa, San Quintín (Siqueiros-Beltrones y Ibarra-Obando, 1985; Siqueiros-Beltrones, *et al.* 1985), ***Bahía Magdalena (Lopez-Fuerte, 2002), **** Isla Magdalena (Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero, 2004), ♣ valores calculados con todos los datos, \bar{x} valores promedio.

Aunque los valores de diversidad de H' y $1 - \lambda$ son altos comparados con valores obtenidos para asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas (Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero, 2004) y en *Zostera marina* (Siqueiros-Beltrones *et al.*, 1985), son parecidos a los registrados para raíces de *Rhizophora mangle* por López-Fuerte (2002). Esto sugiere una

interacción entre las diatomeas de manglar y las diatomeas epifitas en macroalgas adyacentes a zonas de manglar, pues muchos de los taxa reportados en este estudio se encuentran asociados a zonas de manglar y han sido registrados por este último autor.

Es necesario, sin embargo tener en cuenta que el tamaño de muestra en todos los estudios comparados difiere considerablemente, por lo que los valores de riqueza de *Z. marina*, *Rhizophora mangle* y las macroalgas de Bahía Magdalena podría aumentar si se incrementa el tamaño de muestra. Pero, no sucede lo mismo con los valores de diversidad, pues en los trabajos mencionados se trabaja con un tamaño de muestra mínimo, que asegura que la distribución de las abundancias sea representativo y por lo tanto los hace comparables.

La comparación de los valores de equidad es particularmente interesante pues en todos los casos la equidad es alta, aún en el trabajo de Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero (2004), en donde aunque la diversidad es baja, la equidad es relativamente alta, lo cual sugiere que los sustratos vivos tienen algún efecto sobre la distribución de las abundancias de las diatomeas. Por otra parte, si se comparan los valores de dominancia en este estudio con lo obtenido para *Z. marina* y macroalgas de Bahía Magdalena, se observa que es baja; pero similar a lo obtenido para *R. mangle*.

La H' máx es la más alta registrada para todos los sustratos comparados, sugiriendo que las macroalgas como sustrato tienen mayor potencial. Este valor indica que estas asociaciones podrían tener mayor diversidad, hasta de 7. La equidad nos indica que el 62 % del valor de diversidad es debido a una estructura real mientras que la redundancia nos indica que el 38 % es debido al azar o bien a las fluctuaciones ambientales, cualesquiera que sean.

La comparación de los parámetros obtenidos con los registrados por Main y McIntire (1974), permiten observar que los valores obtenidos en este último estudio fueron relativamente más bajos ($H'=3.37$ y $REDI=0.392$); éstos valores son bajos incluso si son comparados con los otros trabajos de la región. Esto sugiere que las diferencias observadas pueden deberse más a la presencia del gradiente latitudinal de la diversidad que a una baja diversidad *per se* en los sustratos macroalgales como lo sugieren Main y McIntire (1974). Sin embargo, aún cuando su valor de diversidad fue relativamente bajo, ellos reportan 221 especies, cuyo valor (S) es casi

igual al obtenido en este estudio, lo cual es un indicador del potencial de la riqueza específica en los sustratos vivos.

Por otro lado, las especies numéricamente más abundantes contrastan con lo obtenido por Main y McIntire (1974), quienes reportan que la especie numéricamente más importante fue *Navicula diserta*, seguida de *Cocconeis scutellum* var. *parva*, *Nitzschia frustulum* var. *perpusilla* y *Synedra fasciculata*. Mientras que en este estudio las especies numéricamente más importantes fueron *Cocconeis disculus*, *C. dirupta*, *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* y *Opephora pacifica*. Ahora, de acuerdo con la medida de amplitud de nicho, aplicado por estos autores, las especies mejor distribuidas fueron *Nitzschia frustulum* var. *perpusilla*, *Navicula diserta*, *N. gregaria*, *Navicula* no. 2 y *Synedra fasciculata*. Si bien las especies no son las mismas que en este estudio, se obtuvo que *Navicula incerta* y *Nitzschia frustulum* fueron las especies mejor distribuidas. En ambos estudios los organismos de los géneros *Navicula* y *Nitzschia* fueron los mejor distribuidos, lo cual sugiere que estos géneros al tener una mayor capacidad de movimiento que *Cocconeis* spp. (Hudon y Legendre, 1987), tienen mayor probabilidad de adherirse a otros sustratos.

El patrón de variación observado en el análisis temporal para el manto macroalgal se ajusta a las épocas definidas para la Bahía de La Paz, las cuales están definidas por la temperatura. Por lo que a primera vista se podría interpretar que la temperatura es la variable que está influenciando el cambio temporal. Sin embargo, dado que las diatomeas son organismos fotosintéticos una de las variables que llega a ser limitante es la luz, y como la temperatura del océano es en última instancia producto de la irradiancia se puede decir que el factor que está controlando el cambio estacional en las asociaciones de diatomeas epifitas es la irradiancia y no la temperatura. Al respecto, Steinman y McIntire (1987), en experimentos de laboratorio, encontraron que la irradiancia es uno de los principales factores que influyen la estructura de las asociaciones. Por su parte, Jacobs y Noten (1980) observaron que las asociaciones de diatomeas epifitas en *Z. marina*, cambian de acuerdo con la estación del año (primavera, verano, otoño e invierno) y que este cambio estuvo altamente relacionado con los patrones de insolación y las características del sustrato. Así, de acuerdo con lo anterior se podría explicar porque en este estudio las variaciones temporales son diferenciales en un sustrato y otro, al menos a nivel

de género. Por su parte, Main y McIntire (1974) también encontraron variaciones estacionales (invierno y verano) y mencionan que la estructura de las asociaciones pudo haber estado determinada por gradientes de salinidad y de insolación.

Las variaciones temporales también pueden interpretarse desde el punto de vista de la estabilidad del sistema. Sutherland (1981) menciona que la estabilidad de un sistema depende de la frecuencia de las perturbaciones y de la respuesta de la comunidad; y que la respuesta de la comunidad depende de la media generacional. Por lo tanto, si la frecuencia de la perturbación es menor que la media generacional la perturbación puede no modificar la estructura de la comunidad (P1), o la puede afectar solo temporalmente volviendo a un estado similar o igual al anterior (P2). Por el contrario, si la frecuencia de la perturbación es mayor que la media generacional, entonces la perturbación tendrá como consecuencia un cambio en la estructura de la comunidad (P3). Es evidente que todas las comunidades presentan algún tipo de perturbación en alguna escala de tiempo. De acuerdo con Sutherland (1981) si una comunidad presenta el tipo P1 y P2, y no cambia, se puede considerar globalmente estable; por lo que, en este caso, al no obtener variaciones marcadas en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas durante la época II (marzo, abril, mayo y junio), se puede considerar que las asociaciones en esos meses fueron estables, como lo corroboran los parámetros de las asociaciones. Así, los cambios observados durante julio muestran que la estructura de la asociación en el periodo, considerado de transición, disminuyó su estabilidad y por lo tanto se puede decir que corresponde a P3.

Por su parte las variaciones de un mes a otro dentro de la época II pueden ser consideradas como de tipo 1 y 2; esto queda de manifiesto en las muestras de abril, mayo y junio, en donde, a pesar de ser de años diferentes presentan valores de similitud altos, y valores similares de H' , J' , λ y sus complementos. Asimismo, se puede apreciar similitud en las abundancias relativas; por lo tanto, se puede argumentar que la estructura de la asociación regresa a un estado igual o similar después de la perturbación. Como contraste, en diciembre la estructura de la asociación es completamente distinta a las demás, dando así idea del tipo de cambios ocurridos en la asociación a través del tiempo, sin embargo, también se mantiene estable como lo indicaron los valores de diversidad.

De acuerdo con los resultados de las asociaciones a nivel mensual en donde se plantea la hipótesis de un posible proceso sucesional mensual cuyo “clímax” se encontraría en los meses de abril y mayo, mientras que junio y julio podría ser la fase de transición de una época a la otra, Margalef (1967) menciona que hay sucesiones que pueden durar tres, cuatro o más meses, pero que en otras situaciones pueden corresponder a un ciclo anual. Esto último explicaría porqué diciembre tiene una estructura claramente distinta y con diversidad alta, pues podría ser parte de otro proceso sucesional. Así, los cambios de un mes a otro y entre las diferentes épocas pueden ser calificadas como microsucesiones o sucesiones secundarias, que son reunidas, sincronizadas y armonizadas en la sucesión principal (Margalef, 1982).

Respecto a la variación por sustrato Main y McIntire (1974) proponen que la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas difiere significativamente entre hospederos de la misma especie, así como de diferente especie y concluyen que el único papel de las macrofitas es incrementar la superficie de colonización. Así, Sullivan (1979) y con base en los estudios de Ballantine (1972), Carpenter (1970) y Sullivan (1977), afirma que la homogeneidad es una característica de las asociaciones de la flora epifita de las angiospermas y macroalgas. Sin embargo, los resultados en este estudio muestran lo contrario, pues la estructura de las asociaciones varía al menos a nivel de género, lo cual es congruente con lo encontrado con Jacobs y Noten (1980). Por su parte, Lee et al. (1975) observó que los extractos de *Enteromorpha intestinalis* son el mejor sustrato para el crecimiento de diatomeas aisladas del medio en comparación con los medios de cultivo normales, y concluyen que la asociación de diatomeas que se desarrolla en este sustrato tiene un espectro auxotrófico diverso. Este contribuye a la productividad y la estabilidad de los componentes más importantes de la comunidad epifítica, por lo que, la variación de la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas entre los distintos sustratos puede deberse a que existe algún tipo de relación entre el hospedero y las diatomeas.

Los resultados sugieren la hipótesis *post-facto* de que, dependiendo del sustrato en donde se encuentre la macroalga, ya sea sedimento, e.g., *Hydroclathrus*, o roca, e.g., *Laurencia* y *Padina*, la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas varía. Un examen de los estudios que proponen homogeneidad en la flora epifítica de macrofitas permite encontrar

coincidencias notables en los sustratos muestreados en los diferentes estudios. Por ejemplo, Ballantine (1972) y Sullivan (1979), muestrearon sobre tres especies de pastos marinos, los cuales se encuentran en distintos mantos, pero que se encuentran en una misma área y sobre un sustrato arenoso. Carpenter (1970) trabajó con dos especies de *Sargassum* y Main y McIntire (1974) lo hicieron sobre *Zostera marina*, *Enteromorpha tubulosa*, *E. clathrata*, *E. intestinales*, *E. linza*, *Ulva lobata*, *U. taeniata*, *Ulva* spp., *Polysiphonia paniculata*, *P. hendryi*, *Monostroma* spp. y *Fucus evanescens*. Con excepción de las especies de *Polysiphonia* (epífita), *Sargassum* y *Fucus*, todos las demás se encuentran asociados en mayor o menor grado a zonas en donde el sustrato es de tipo arenoso o fangoso.

Los estudios anteriores tienen como común denominador que las macrofitas se encuentran asociadas a un solo tipo de sustrato (sedimentos); a diferencia de este estudio, en donde las macroalgas se encuentran asociadas a dos tipos de sustratos rocoso (*Laurencia*, *Padina*) y arenoso (*Hydroclathrus*), lo cual podría explicar porqué, en principio, *Laurencia* y *Padina* comparten las mismas especies dominantes y el cambio de estas en el caso de *Hydroclathrus*. Por su parte, Whiting (1983) y Siqueiros-Beltrones *et al.* (1985) muestrearon sobre *Zostera marina* reportando heterogeneidad ambiental, lo cual, coincide con lo encontrado en este trabajo. Estos resultados resultan contradictorios pues, por un lado, se reporta homogeneidad y por otro lado se reporta heterogeneidad, por lo que este problema debe ser tratado *ex profeso* para ser resuelto.

Por otra parte, la heterogeneidad puede deberse a factores que afectan directamente al sustrato (macroalgas), por lo cual debe tomarse en cuenta que las macroalgas al ser sustratos vivos se encuentran sujetos a variaciones temporales propias. Rodríguez-Morales y Siqueiros-Beltrones (1999) registraron que en la Bahía de la Paz, el componente efímero de la asociaciones de macroalgas se encuentra en constante reemplazo respondiendo a condiciones oceanográficas estacionales; mientras que el componente más estable de las asociaciones puede responder a variaciones oceanográficas de mesoescala (i.e. el Niño). Así, dado que la estructura de las asociaciones de diatomeas epífitas varía de acuerdo con el género del hospedero, se puede esperar que si los cambios ambientales en la Bahía influyen sobre la composición de las

asociaciones de macroalgas, la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas podría variar por efecto de presencia o ausencia de determinados hospederos.

También es necesario tener en cuenta el posible origen o afinidad de las especies de diatomeas. Por ejemplo, las especies de los géneros *Achnanthes* y *Cocconeis* han sido registradas por Korte y Blinn (1983) como las más importantes en sustratos rocosos, mientras que para sustratos arenosos y fangosos, Hustedt (1939 en: Admiraal 1984) reporta que las especies asociadas son de los géneros *Rhaphoneis*, *Opephora*, *Plagiogramma*, *Dimerogramma*, *Cymatosira*, *Campylosira*, *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Diploneis*, *Amphora* y *Catenula*. Así, se puede argumentar que las especies dominantes encontradas en *Laurencia* y *Padina* (*Cocconeis disculus* y *C. dirupta*) podrían ser de afinidad epilítica, mientras que en *Hydroclathrus* la especie dominante es *Opephora pacifica* cuyo origen es episámico. Esto coincide con lo encontrado por López-Fuerte (2004), quien observó que en los sedimentos del Sistema Lagunar de Bahía Magdalena Almejas *Opephora mutabilis* es la más importante. Por último, las especies de diatomeas que fueron comunes en todos los sustratos y que son directamente responsables de la identidad de la estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas (*Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*) son consideradas básicamente epipelicas. El origen de las diatomeas es de gran importancia en la colonización de los sustratos pues determinan en gran medida cuál será la estructura de las asociaciones. Con respecto a esto, Hudon y Legendre (1987) proponen que la forma de crecimiento es muy importante en los eventos de colonización y competencia por sustrato, y por lo tanto el éxito de una especie.

Esto último, en conjunto con lo encontrado por Admiraal (1984), Hustedt (1939 en: Admiraal 1984), Korte y Blinn (1983) y López-Fuerte (2004), permite suponer que las especies de diatomeas dominantes (*Cocconeis disculus* y *C. dirupta*) en *Laurencia* y *Padina*, además de encontrarse más cerca del sustrato de donde probablemente colonizaron la macroalga, tienen ventaja sobre los demás debido a su forma de crecimiento. Según Hudon y Legendre (1987) la forma de crecimiento de las especies de este género hace que se encuentren grandes agregados que crecen radialmente con la densidad; esto junto con los movimientos lentos los hacen fuertes competidores por el espacio. Este comportamiento fue observado en los dos sustratos macroalgales de afinidad rocosa. Por su parte, en *Hydroclathrus* la especie dominante

(*Opephora pacifica*) es episámica y tiene otra forma de crecimiento; en este caso la especie no es móvil pero si forma agregados en masas mucilaginosas (Lopez-Fuerte, 2004). Finalmente, las especies epipéllicas *Navicula incerta*, *Nitzschia frustulum* y *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* tienen formas de vida distintas a las anteriores y son consideradas dentro de las especies muy móviles, y al no encontrarse sujetas fuertemente al sustrato son propensas a la resuspensión por las corrientes, lo cual les confiere gran capacidad de colonización (Hudon y Lengendre, 1987) formando gran cantidad de pequeños parches dispersos y poco densos. Esto explica porqué estas tres especies tienen los valores más altos en el índice de valor biológico (14) y en todos los casos son las que mantienen la equidad, y por lo tanto son las responsables directas de la identidad de la estructura encontrada.

10 CONCLUSIONES

Debido a que la riqueza de diatomeas en las macroalgas fue alta, se confirma que las macroalgas en las zonas subtropicales son sustratos propicios para el florecimiento de asociaciones de diatomeas. Asimismo, de acuerdo con la distribución diferencial de los taxa por fecha, se espera que el número de especies registradas aumente al considerar nuevos muestreos.

Con respecto a la variación por sustrato se concluye que la asociación de diatomeas epifitas varía de acuerdo con la identidad del hospedero, es decir, a nivel de género y quizá a nivel de división, sin embargo, en todos los sustratos se mantiene la estabilidad de las asociaciones de diatomeas epifitas.

Con respecto a la hipótesis sobre las variaciones temporales, se concluye que las variaciones en las asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas se acoplaron al patrón ambiental propuesto para la Bahía de La Paz, es decir, se sugiere que se encuentran asociaciones definidas para cada una de las épocas.

Dentro de cada época se pueden encontrar variaciones en las asociaciones de diatomeas epifitas debido a que los cambios a través de los sustratos no son sincronizados.

Dado que el sustrato macroalgal responde a los cambios del ambiente variando en su composición taxonómica, el efecto de cambios ambientales mayores afectará o impactará las asociaciones de diatomeas epifitas indirectamente pero de manera extrema, i.e. diferente sustrato o ausencia de este, que redundara en asociaciones de diatomeas distintas en el mejor de los casos.

11 LITERATURA CITADA

- Abbott, I. A. 1972. Taxonomic and nomenclatural notes on north Pacific Marine algae. *Phycologia*. 11:259-265.
- Abbott, I. A. y E. Dawson. 1956. How to know the seaweeds. W. C. Brown Co. Publ. Dubuque, Iowa. 141 p.
- Abbott, I. A. y G. Hollenberg. 1976. Marine algae of California. Stanford Univ. Press., California. 827p.
- Admiraal, W. 1984. The ecology of sediment-inhabiting diatoms. *Progress Phycological Research*. 3:269-322.
- Ballantine, D. 1972. Epiphytes of four Florida seagrasses in the Aclote Anchorage. Tarpon Springs, Florida. M. A. Thesis, University of South Florida, Tampa. 87 pp.
- Booth, W.E. 1981. A method for removal of some epiphytic diatoms. *Bot. Mar.* 24:603-609.
- Brower, J.E. y J. H. Zar. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown. Co. Publ. Dubuque. Iowa. 226 p.
- Carpenter, E. J. 1970. Diatoms attached to floating *Sargassum* in the western Sargasso Sea. *Phycologia*. 9:269-274.
- Chávez, B. M. 1980. Distribución del género *Padina* en las costas de México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx.*, 23:45-51.
- Dawson, E. Y. 1944. The marine algae of the Gulf of California. *Allan Hancock Pac. Exped.*, 3:189-453
- Dawson, E. Y. 1946. Lista de algas marinas de la costa Pacífica de México. *Re. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 7:167-215
- Dawson, E. Y. 1952. Resumen de las investigaciones recientes sobre algas marinas de la costa pacífica de México, con una sinopsis de la literatura, sinonimia y distribución de las especies descritas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 12:97-197
- Dawson, E. Y. 1953. Marine Red Algae of Pacific México. Part I. Bangiales to Corallinoideae. *Univ. Southern Cal. Press*, Los Angeles, California. 17(1):239.
- Dawson, E. Y. 1956. How to know the seaweeds. W.C. Brown Co. Pub. Dubuque, Iowa. 197 p.
- Dawson, E. Y. 1960a. Symposium: The biogeography of Baja California and adjacent seas. II. Marine Biotas. A review of the ecology, distributions and affinities of the benthic flora. *Syst. Zool.*, 9:93-100.
- Dawson, E. Y. 1960b. Marine red algae of pacific México. III. *Pac. Nat.*, 2:1-125.
- Dawson, E. Y. 1960c. New records from Pacific México and Central America. *Pac. Nat.*, 1:31-52.
- Dawson, E. Y. 1961a. Marine red algae of Pacific México. IV. Gigartinales. *Pac. Nat.*, 2: 191-343.
- Dawson, E. Y. 1961b. Plantas de la zona de las mareas de El Salvador. *Pac. Nat.*, 2:398-461.
- Dawson, E. Y. 1963. Marine red algae of Pacific México. Part VI. Rhodymeniales. *Nova Hedwigia*. 5:437-495.
- Dawson, E. Y. 1966. New records of marine algae form the Gulf of California. *J. Arizona Acad. Sci.*, 4:55-56.
- Cervantes-Duarte, R.; F. Aguirre-Bahena; A. Reyes-Salinas y J.E. Valdez Olguín. 2001. Caracterización hidrológica de una laguna costera de Baja California Sur, México. *Oceánides*. 16(2): 93-107.

- 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.
- 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.
- Foged, N. 1975. Some littoral diatoms from the coast of Tanzania. *Bibliotheca Phycologica*. 47:225 pp.
- Foged, N. 1984. Freshwater and littoral diatoms from Cuba. Cramer. Germany. 243 pp.
- Hendey, N. I. 1964. *An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms)*. Fisheries investigation Ser. IV: HMSO. London. 317 pp.
- Hoagland, K. D.; S. C. Roemer y J. R. Rosowski, 1982. Colonization and community structure of two periphyton assemblages, with emphasis on the diatoms (Bacillariophyceae). *Am. J. Bot.* 69: 188-213.
- Hollenberg, G. J. y E. Y. Dawson. 1961. Marine red algae of pacific México. Part 5. The genus *Polysiphonia*. *Pac. Nat.*, 2:345-375.
- Hollenberg, G. J. y J. N. Norris. 1977. The red algae *Polysiphonia* (Rhodomelaceae) in the northern Gulf of California. *Smithson. Contr. Mar. Sci.* 29 p.
- Huang, R. y A. D. Boney. 1984. Seasonal ecology of littoral epiphytic diatoms on Great Cumbrae Island. *Trans. Bot. Soc. Edinb.* 44: 309-322.
- Hudon, C. y E. Bourget. 1981. Initial colonization of artificial substrate: community development and structure studied by scanning electron microscopy. *Ca. J. Fish. Aquat. Sci.* 38:1371-1384.
- Hudon, C. y P. Legendre, 1987. The ecological implications of growth forms in epibenthic diatoms. *J. Phycol.* 23:434-441.
- Hustedt, F. 1939. Die Diatomeenflora des Küstengebietes der Nordsee von Dollart bis zur Elbemündung. *Abh. Naturw. Ver. Bremen.* 31:257-677 En: Admiraal, W. 1984. The ecology of sediment-inhabiting diatoms. *Progress Phycological Research.* 3:269-322.
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort North Carolina. *Duke University Marine Station Bulletin.* 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. 1961-66. Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz. En: Rabenhorst (Ed.), *kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich un Schweiz*, VII Band, III Teil. Koeltz Scientific Books (Rep. 1991). Germany. 916 pp.
- Jackelman, J. J., H. Stegenga y J. J. Bolton. 1991. The marine benthic flora of the Cape Hanglip area and its phytogeographical affinities. *South Africa J. Bot.*, 57 : 295, 304.
- Jacobs, R. y T. Noten. 1980. The annual pattern of the diatoms in the epiphyton of eelgrass (*Zostera marina*) at Roscoff, France. *Aquat. Bot.* 8: 355-370.
- Jiménez-Illescas, A.R., Obeso-Nieblas, M., Salas-de León, D. 1997. Oceanografía física de La Bahía de La Paz. En: Urbán Ramírez, J. y M. Ramírez Rodríguez. (eds.). 1997. *La Bahía de La Paz, investigación y conservación*. UABCS-CICIMAR-SCRIPPS. 343 pp.

- Kita, T. y E. Harada. 1962. Studies on the epiphytic communities. 1. Abundance and distribution 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.
- López-Fuerte, F. O. 2002. Estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en raíces de *Rhizophora mangle* L. en Bahía Magdalena, B. C. S. México. *Tesis de Licenciatura*. UABCS-71 pp.
- López-Fuerte, F. O. 2004. Estructura de asociaciones de diatomeas en sedimentos del intermareal en la zona noroeste del sistema lagunar Magdalena-Almejas, B. C. S., México. *Tesis Maestría*. CICIMAR-IPN. 106 pp.
- Lee, J. J.; M. E. McEnery; E. M. Kennedy y H. Rubin. 1975. A nutritional analysis of a sublittoral diatom assemblage epiphytic on *Enteromorpha* from a Long Island Salt Marsh. *J. Phycol.* 2: 14-49.
- MacLulich, J. H. 1986. Colonization of bare rock surfaces by microflora in a rocky intertidal habitat. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 32: 91-96.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. N. J. 179p.
- Main, S. P. y C. D. McIntire. 1974. The Distribution of Epiphytic Diatoms in Yaquina Estuary, Oregon (U.S.A.). *Bot. Mar.* 17: 88-89.
- Margalef, R. 1967. Lagunas Costeras. *Mem.Simp. Intern. Lagunas Costeras*, México, D. F. 545-562.
- Margalef, R. 1982. *Ecología*. Omega, Barcelona, España. 915 pp.
- Medlin, L. K. y F. E. Round. 1986. Taxonomic studies of marine gomphonemoid diatoms. *Diatom Research*. 1: 205-225.
- Metzeltin, D. y A. Witkowski. 1996. *Iconographia diatomologica*. In H. Lange-Bertalot. Vol. 4. Koeltz Scientific Books.
- Metzeltin, D. y F. García-Rodríguez. 2003. *Las diatomeas uruguayas*. Facultad de ciencias. Montevideo, Uruguay. 207 p.
- 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. 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.
- Moreno, J. L., S. Licea, y H. Santoyo. 1996. Diatomeas del Golfo de California. UABCS. SEP-FOMES-PROMARCO. México. 273 pp.
- Navarro, J. N. 1982. Marine diatoms associated with mangrove prop roots in the Indian River, Florida, U.S.A. Ed. J. Cramer. Germany. 151 pp.
- Navarro, J. N. 1987. Diatomeas epifitas de Puerto Rico. *Science- Ciencia*. 14(1)13-19.
- Navarro, J. N., C. Pérez, N. Arce y B. Arroyo. 1989. Benthic marine diatoms of Caja de Muertos Island, Puerto Rico. *Nova Hedwigia* 49: 333-367.

- Patrick, R. y C. W. Reimer. 1966. The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Monograph. Phil Acad. Sci. 13. Lititz, Pennsylvania. 688 p.
- Peragallo, H. y M. Peragallo. 1897-1908. *Diatomées marines de France et districts maritimes voisins*. Ed. M. J. Tempere, France. 491 pp.
- Pöhn, M., K. Vopel, E. Grünberger & J. Ott. (2001). Microclimate of the brown alga *Feldmannia caespitula interstitium* under zero-flow conditions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 210: 285-290.
- 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. in J. Cramer, Berlin–Stuttgart, Alemania. 189 p.
- Rocha Ramírez, V. & D. A. Siqueiros Beltrones. 1991. El Herbario Ficológico de la U.A.B.C.S.; elenco florístico de macroalgas para Balandra en la Bahía de La Paz, B.C.S. México. *Rev. Invest. Cient. Ser. Cienc. Mar., U.A.B.C.S.*, 2: 13-23.
- Rodríguez-Morales E. O. y D. A. Siqueiros-Beltrones. 1999. Time variations in a subtropical macroalgal assemblage from the Mexican Pacific. *Oceánides*. 13(2), 14(1): 11-24.
- Round, F. E. 1971. Benthic Marine Diatoms. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 9: 83-139.
- Salinas, Z.C., A.C. Leyva, D.B. Lluch y E.R. Díaz. 1990. Distribución geográfica y variabilidad climática de los regímenes pluviométricos en Baja California Sur, México, *Atmósfera*, 3, 217-237.
- Santelices, B. y M. Hommersand. 1997. *Pterocladia*, a new genus in the Gelidiaceae (Gelidiales, Rhodophyta). *Phycologia*, 36:114-119.
- Schmidt, A., M. Schmidt, F. Fricke, H. Heiden, O. Müller y F. Hustedt. 1874-1959. *Atlas der diatomaceenkunde*. Heft 1-120, Tafeln 1-1460. Reisland, Leipzig.
- Searcy Bernal, R. 1994. An essay on succession in epilithic macroalgal assemblages. En: Siqueiros Beltrones, D. A.; D. Voltolina Lobina y A. Jaramillo Legorreta (eds.). *Tópicos Selectos Sobre Microalgas. Serie Científica, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Cienc. Mar.*, No. Esp. 2(1): 51-57.
- Setchell, W. A. y L. Gardner. 1924. The marine algae: expedition of the California Academy of Science to the Gulf of California in 1921. *Proc. Cal. Acad. Sci.* 4th ser., 12:695-949.
- Setchell, W. A. y L. Gardner. 1925. *The marine algae of the Pacific Coast of north America. Part. III. Melanophyceae*. Univ. Cal., 8:897p.
- Sieburth, J. M. y C. Thomas. 1973. Fouling on eelgrass (*Zostera marina*). *J. Phycol.* 9: 46-50.
- Simonsen, R. 1987. Atlas and Catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt., J. Kramer. Berlin-Stuttgart. I. Catálogo, 525 pp., II y III. Atlas, 772 pp.
- Siqueiros Beltrones, D. A. 1990a. Association structure of benthic diatoms in a hypersaline environment. *Cienc. Mar.* 16(1): 91-99.
- Siqueiros Beltrones, D. A. 1994b. Asociaciones de diatomeas bentónicas en litorales de la Península de Baja California. p. 65-79. En: Siqueiros Beltrones, D. A., D. Voltolina Lobina y A. Jaramillo Legorreta (eds.). *Tópicos Selectos Sobre Microalgas. Serie Científica, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Ciencias del Mar*, No. Esp. 2(1).
- 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

- Siqueiros Beltrones, D. A. y D. Voltolina. 2000. Grazing selectivity of red abalone (*Haliotis rufescens*) post-larvae on benthic diatom films under culture conditions. *J. World Aquac. Soc.* 31(2): 239-246.
- Siqueiros Beltrones, D. A. 2002a. Succession in benthic diatom assemblages growing in culture buckets for abalone (*Haliotis* spp.) post-larvae. *Proceedings of the 15th International Diatom Symposium, Oct., 1998, Perth, Australia.* Koeltz Sci. Pub. 2001.
- Siqueiros Beltrones, D. A. 2002b. *Diatomeas Bentónicas de la Península de Baja California; Diversidad y Potencial Ecológico.* IPN-CICIMAR-U.A.B.C.S. México. 102 pp., 43 láminas.
- 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. *Cienc. Mar.* 11(3): 21-67.
- Siqueiros Beltrones, D. A.; S. E. Ibarra Obando 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. *Cienc. Mar.* 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., E. Serviere Zaragoza, y U. Argumedo Hernández 2002. Epiphytic Diatoms of *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG. From the Baja California Peninsula, México. *Oceánides.* 17(1): 1-9.
- Siqueiros-Beltrones, D. A. y G. Valenzuela-Romero. 2001. New records of benthic diatoms from natural grazing surfaces of abalone (*Haliotis* spp.) in the Baja California Peninsula. *Oceánides.* 16(2): 107-125.
- Siqueiros-Beltrones, D. A. y G. Valenzuela-Romero. 2004. Benthic Diatom Assemblages in an Abalone (*Haliotis* spp.) Habitat in the Baja Peninsula. *Pacific Science.* 58(3): 435-446.
- Steinman, A. D. y D. McIntire. 1986. Effects of current velocity and light energy on the structure of periphyton assemblages in laboratory streams. *J. Phycol.* 22: 352-361.
- Steinman, A. D. y D. McIntire. 1987. Effects of Irradiance on the community structure and biomass of algal assemblages in laboratory streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44(9):1640-1648.
- Sullivan, M. J. 1977. Structural characteristic of a diatom community epiphytic on *Ruppia maritima*. *Hidrobiología.* Vol. 53(1): 81-86.
- Sullivan, M. J. 1979. Epiphytic diatoms of three seagrass species in Mississippi Sound. *Bull. Mar. Sci.* 29(4):459-464.
- Sutherland, J. L. 1981. The fouling community at Beaufort, North Carolina: a study in stability. *Am. Nat.* 118(4):499-519.
- Takano, H. 1961. Epiphytic diatoms upon Japanese agar sea-weeds. *Bull. Tok. Reg. Fish. Res. Lab.* 31: 269-278.
- Takano, H. 1962. Notes on epiphytic diatoms upon seaweeds from Japan. *J. Oceanog. Soc. Jap.* 18(1): 29-33.
- Tanaka, N. y A. Asakawa. 1986. Epiphytic diatom Flora on a brown alga, *Sargassum horneri* from Various Localities. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture.* 9:59-63.

- Tanaka, N., K. Ohwada, M. Sugiyama, A. Asakawa y S. Kitamura. 1984. Seasonal occurrences of epiphytic micro-algae on the natural seaweeds and artificial sea-grass in Ago Bay. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 50 (10):1665-1669.
- Taylor, W. R. 1945. Pacific marine algae of Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Island. *Univ. Southern Cal. Press, Los Angeles, California*, 12:528p.
- Taylor, W. R. 1960. *Marine algae of eastern tropical and subtropical coasts of the America*. Univ. Mich. Press, Ann Arbor, Michigan. 670p.
- Tomas, C. R. (editor). 1997. *Identifying phytoplankton*. Academic Press. E.U.A. 858 pp.
- Whiting, M. C. 1983. Distributional patterns and taxonomical structure of diatoms assemblages in Netarts Bay, Oregon. *Ph. D. Thesis O.S.U, Corvalis, Oregon*, 138 p.
- Wynne, M. J. y J. N. Norris. 1976. The genus *Colpomenia* Derbes Solier (Phaeophyta) in the Gulf of California. *Smithsonian Contr. Mar. Sci.*, 35:1-18.
- 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.

12 Apéndices

Apéndice A. Listado florístico de diatomeas epifitas de macroalgas.

Foged (Fog), Hustedt (Hust), Lopez-Fuerte (Lop Fue), Medlin y Round (Med Rou), Metzeltin y García-Romero (Met Gar), Metzeltin y Witkowski, Moreno, *et al.*, (Mor), Navarro (Nav), Patrick y Reimer (Pat Rei), Peragallo y Peragallo (Per Per), Riaux-Gobin y Romero (Ria Rom), Round *et al.* (Rou), Schmidt *et al.*, (Sch), Simonsen (Sim), Siqueiros-Beltrones (Siq), Siqueiros-Beltrones y Valenzuela-Romero (Siq Val), Tomas (To), Witkowski *et al.* (Wit).

	Especie	Referencia	Lam.	Fig.	Pag.
1	<i>Achnanthes danica</i> (Flögel) Grunow.	Wit (2000)	51	23-25	544
2	<i>Achnanthes brevipes</i> (Agardh)	Per Per (1897-1908)	1	13-15	
3	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kütz) Cleve.	Hust (1959)		877, f-i	425
4	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>parvula</i> (Kütz) Cleve.	Per Per (1897-1908)	1	22-23	
5	<i>Achnanthes manifera</i> Brun.	Nav (1982)	32	11	186
6	<i>Achnanthes pseudogroenlandica</i> Hendey.	Wit (2000)	44	16-23	530
7	<i>Achnanthes fimbriata</i> (Grunow) Ross.	Wit (2000)	51	26	544
8	<i>Achnanthes groenlandica</i> (Cleve) Grun.	Wit (2000)	44	29-31	530
9	<i>Achnanthes hauckiana</i> Grunow.	Per Per (1897-1908)	1	24	
10	<i>Achnanthes suchtlandti</i> Hustedt.	Lop Fue (2002)	7	7	70
11	<i>Achnanthes</i> sp. 1				
12	<i>Achnanthidium lanceolata</i> spp. <i>frequentissima</i> Lange-Bertalot.	Met Gar (2003)	23	22-25	92
13	<i>Amphora acutiuscula</i> Kützing.	Wit (2000)	161	10-13	764
14	<i>Amphora arenaria</i> Donkin.	Wit (2000)	168	14	778
15	<i>Amphora</i> cf. <i>lyrata</i> Gregory.	Sch(1874-1959)	26	6-7	
16	<i>Amphora</i> cf. <i>proteus</i> var. <i>contigua</i> Cleve.	Siq (2002)	18	4	XXXVII
17	<i>Amphora coffeaeformis</i> (Agardh) Kützing.	Siq (2002)	18	9	XXXVII
18	<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i> (W. Smith) Cleve.	Siq (2002)	37	10	LXXV
19	<i>Amphora costata</i> W. Smith.	Wit (2000)	169	9	780
20	<i>Amphora exigua</i> Gregory.	Wit (2000)	161	15-17	764
21	<i>Amphora holsaticoides</i> Nagumo & Kobayasi.	Wit (2000)	161	3-4	764
22	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow.	Met Gar (2003)	43	24-26	133
23	<i>Amphora proteus</i> Gregory.	Wit (2000)	162	5-6	766
24	<i>Amphora pseudohyalina</i> Simonsen.	Wit (2000)	163	20-21	768
25	<i>Amphora salina</i> var. <i>tenuissima</i> Hustedt.	Lop Fue (2002)	6	7	68
26	<i>Amphora</i> sp. 1				
27	<i>Amphora</i> sp. 2				
28	<i>Amphora</i> sp. 3				
29	<i>Amphora</i> sp. 4				
30	<i>Amphora</i> sp. 5				
31	<i>Amphora spectabilis</i> Gregory.	Wit (2000)	167	25-26	776
32	<i>Amphora strigosa</i> Hustedt.	Wit (2000)	164	9-10	770
33	<i>Amphora angusta</i> var. <i>ventricosa</i> Gregory.	Hust (1955)	16	26	67
34	<i>Amphora biggiba</i> var. <i>interrupta</i> (Grunow) Grunow.	Fog (1975)	25	1-3	114
35	<i>Amphora dusenii</i> Brunow.	Met Wit (1996)	18	15-20	68
36	<i>Anaulus balticus</i> Simonsen	Wit (2000)	10	5, 6, 36	462

37	<i>Anorthoneis hyalina</i> Hustedt.	Wit (2000)	51	1	544
38	<i>Ardissonia crystallina</i> (A. Agardh) Grunow.	Wit (2000)	31	12	504
39	<i>Ardissonia fulgens</i> (Greville) Grunow.	Wit (2000)	31	9-11	504
40	<i>Austariella jamalinensis</i> (Cleve in Cl. & Grunow) var. <i>jamalinensis</i>	Wit (2000)	66	1-3	574
41	<i>Bacillaria paxillifer</i> var. <i>tumidula</i> (Grunow)	Wit (2000)	196	8	834
42	<i>Bacillaria socialis</i> (Gregory) Ralfs.	Wit (2000)	207	9	856
43	<i>Berkeleya scopulorum</i> (Brébisson) Cox.	Wit (2000)	62	3-5	566
44	<i>Biddulphia alternans</i> (Bailey) van Heurck.	Hust (1930)		488	825
45	<i>Caloneis elongata</i> (Grunow) Cleve.	Wit (2000)	152	10	746
46	<i>Caloneis probabilis</i> (A. Schmidt) Cleve.	Fog (1984)	44	1	210
47	<i>Campylosira cymbelliformes</i> (A. Schmidt) Grunow ex van Heurck.	Wit (2000)	10	23-25	462
48	<i>Catacombas gailloni</i> (Bory) Ehrenberg.	Wit (2000)	30	6-8	502
49	<i>Climacosphaenia moniligera</i> Ehrenberg.	Wit (2000)	18	1	478
50	<i>Cocconeopsis</i> cf. <i>breviata</i> (Hustedt)	Wit (2000)	67	22	576
51	<i>Cocconeopsis orthoneoides</i> (Hustedt)	Wit (2000)	67	1-2	576
52	<i>Cocconeopsis patrickae</i> (Hustedt) Witkowskii, Bertalot & Metzlin	Wit (2000)			174
53	<i>Cocconeopsis</i> sp. 1				
54	<i>Cocconeis diminuta</i> (Pant.) Hustedt.	Siq (2002)	14	5	XXIX
55	<i>Cocconeis distans</i> Gregory.	Sch(1874-1959)	193	36	
56	<i>Cocconeis peltoides</i> Hustedt.	Wit (2000)	38	1-9	518
57	<i>Cocconeis placentula</i>				
58	<i>Cocconeis</i> cf. <i>discrepans</i> A. Schmidt.	Wit (2000)	41	35-42	524
59	<i>Cocconeis</i> cf. <i>hauniensis</i> Witkoskii emend. Witkowskii.	Ria Rom (2003)	41	1-7	152
60	<i>Cocconeis convexa</i> Giffen.	Wit (2000)	41	1-4	524
61	<i>Cocconeis dirupta</i> Gregory.	Siq (2002)	14	2	XXIX
62	<i>Cocconeis dirupta</i> var. <i>flexella</i> (Janisch & Rabenhorst) Grunow.	Wit (2000)	39	6-7	520
63	<i>Cocconeis discrepans</i> A. Schmidt.	Wit (2000)	41	35-40	524
64	<i>Cocconeis discoloides</i> Hustedt.	Wit (2000)	43	28-33	528
65	<i>Cocconeis disculus</i> (Schumann) Cleve.	Hust (1959)		799	346
66	<i>Cocconeis guttata</i> Hustedt in Allem & Hustedt.	Wit (2000)	40	13-18	522
67	<i>Cocconeis heteroidea</i> Hantzsch.	Sch(1874-1959)			
68	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cleve.	Hust (1959)		802c	348
69	<i>Cocconeis pseudomarginata</i> Gregory.	Wit (2000)	35	1-4	512
70	<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg var. <i>scutellum</i>	Wit (2000)	36	1-7	512
71	<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i> Grunow.	Wit (2000)	42	19	526
72	<i>Cocconeis sovereignii</i> Hustedt.	Hust (1955)	5	6-7	56
73	<i>Cocconeis</i> sp. 1				
74	<i>Cocconeis</i> sp. 2				
75	<i>Cocconeis</i> sp. 3				
76	<i>Cocconeis speciosa</i> Gregory.	Wit (2000)	36	8-9	514
77	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg.	Fog (1984)	18	8	158
78	<i>Cymatoneis sulcata</i> (Grev.) Cleve.	Per Per (1897-1908)	13	29	
79	<i>Cymatosira belgica</i> Grunow in Van Heurck	Wit (2000)	10	18-22	462
80	<i>Cymbelonitzschia</i> sp.				
81	<i>Delphineis livingstonii</i> Prasad.	Wit (2000)	31	2	504
82	<i>Delphineis minutissima</i> (Hustedt) Simonsen.	Wit (2000)	22	12	486
83	<i>Delphineis surirella</i> (Ehrenberg) Andrews.	Wit (2000)	22	7-8	486
84	<i>Delphineis surirella</i> var. <i>australis</i> (Petit) Navarro.	Hust (1959)		679 d.	174

85	<i>Denticula kuetzingii</i> Grunow.	Siq Val (2001)	6	4	125
86	<i>Dimerogramma maculatum</i> (Cleve) Frenquelli.	Hust (1955)	4	44-45	55
87	<i>Damerograma</i> sp. 1				
88	<i>Damerograma</i> sp. 2				
89	<i>Diplomenora cocconeiformes</i> (Schmidt) Blazé.	Wit (2000)	22	1-2	486
90	<i>Diploneis nitescens</i> (Greg.) Cleve.	Wit (2000)	90	1-3	622
91	<i>Diploneis obliqua</i> (Brun) Hustedt.	Siq (2002)	20	7	XL
92	<i>Diploneis papula</i> (A. Schmidt) Cleve.	Fog (1975)	42	7	206
93	<i>Diploneis smithii</i> (¿?) var. <i>recta</i>	Wit (2000)	91	3-4	624
94	<i>Diploneis dalmatica</i> (Grun.) Cleve.	Hust (1959)		1048	642
95	<i>Diploneis incurvata</i> (Greg.) Cleve var. <i>incurvata</i>	Wit (2000)	86	5-6	614
96	<i>Diploneis vacillans</i> (A. Schmidt) Cleve var. <i>vacillans</i>	Wit (2000)	89	14	620
97	<i>Diploneis vacillans</i> var. <i>renitens</i> A. Schmidt	Hust (1959)		1060	662
98	<i>Diploneis</i> sp. 1				
99	<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg.	Wit (2000)	109	23	660
100	<i>Ephitemia sorex</i> Kützing	Mor (1996)	20	5a-b	244
101	<i>Eunotrogramma laeve</i> Grunow.	Fog (1975)	8	8-9	80
102	<i>Eunotrogramma laevis</i> Grunow.	Wit (2000)	2	3-6	446
103	<i>Eunotrogramma marinum</i> (W. Smith) Peragallo.	Wit (2000)	10	1-3	462
104	<i>Eunotrogramma</i> sp. 1				
105	<i>Fallacia</i> cf. <i>inscriptura</i> (Hendey)	Wit (2000)	70	23-25	582
106	<i>Fallacia dithmarsica</i> (König) D. G. Mann.	Rou (1990)			668
107	<i>Fallacia forcipata</i> (Greville) Stickle & D. G. Mann.	Wit (2000)	72	2-9	586
108	<i>Fallacia forcipata</i> var. <i>nummularia</i> Greville.	Per Per (1897-1908)	21	31	
109	<i>Fallacia nummularia</i> (Grev.) D. G. Mann.	Wit (2000)	71	10-11	584
110	<i>Fallacia oculiformis</i> (Hust.) D. G. Mann.	Wit (2000)	71	23-30	584
111	<i>Fallacia vittata</i> (Cleve) Mann.	Siq (2002)	30	7	LX
112	<i>Fallacia florinae</i> (Möeller) Witkowskii.	Wit (2000)	71	45-49	584
113	<i>Fallacia</i> sp. 1				
114	<i>Fragilaria</i> cf. <i>leptostauron</i> var. <i>dubia</i> Hustedt.	Hust (1959)		668 h-i	155
115	<i>Fragilaria lapponica</i>	Huso (1959)		678	171
116	<i>Fragillaria</i> cf. <i>pinnata</i>	Hust (1959)		668	155
117	<i>Fragillariopsis doliolus</i> (Wallich) Medlin & Sims.	To (1997)	69	b	304
118	<i>Frustulia interposita</i> (Lewis) Cl. var. <i>interposita</i>	Pat Rei(1966)	22	5	342
119	<i>Glyphodesmis</i> sp. 1				
120	<i>Gomphonemopsis</i> cf. <i>littoralis</i> (Hendey) Medlin in Round & Medlin	Wit (2000)	71	15-16	564
121	<i>Gomphonemopsis pseudoexigua</i> (Simonsen) Medlin.	Med Rou (1986)			
122	<i>Gomphoseptatum aestuarii</i> (Cleve) Medlin in Round & Medlin	Wit (2000)	61	17-18	564
123	<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing.	Wit (2000)	15	12	472
124	<i>Hantzschia</i> sp. 1				
125	<i>Haslea nautica</i> (Cholnoky) Giffen.	Wit (2000)	148	9-11	738
126	<i>Haslea spicula</i> (Hickie) Lange-Bertalot.	Wit (2000)	148	2	738
127	<i>Huttoniella reichardtii</i> (Grunow) Hustedt.	Wit (2000)	3	12-13	448
128	<i>Hyalosynedra laevigata</i> (Grunow) Williams & Round.	Wit (2000)	29	6-10	500
129	<i>Hyalosira tropicalis</i> Navarro.	Wit (2000)	21	16-17	484
130	<i>Licmophora communis</i> (Heiberg) Grunow in Van Heurck.	Wit (2000)	20	1-2	482
131	<i>Licmophora</i> cf. <i>communis</i> (Heiberg) Grunow in Van Heurck.	Wit (2000)	20	1-2	482
132	<i>Licmophora debilis</i> (Kützing) Grunow in Van Heurck.	Wit (2000)	19	16-19	480

133	<i>Licmophora ehrenbergi</i> (Kutz) Grunow.	Fog (1975)	10	1	84
134	<i>Licmophora gracilis</i> Ehrenberg.	Per Per (1897-1908)	84	10	
135	<i>Licmophora remulus</i> Grunow.	Wit (2000)	19	1	480
136	<i>Lyrella abruptoides</i> (Hustedt) D. G. Mann.	Hust (1961-1966)		1235	515
137	<i>Lyrella approximata</i> Greville.	Hust (1961-1966)		1490a	416
138	<i>Lyrella approximatoides</i> (Hustedt) D. G. Mann.	Lop Fue (2002)	4	4	64
139	<i>Lyrella circumsecta</i> (Grunow ex A. Schmidt) D. G. Mann.	Rou (1990)			672
140	<i>Lyrella clavata</i> (Gregory) D. G. Mann in Round <i>et al.</i> ,1990	Wit (2000)	97	7-8	636
141	<i>Lyrella clavata</i> var. <i>subconstricta</i> (Gregory) Mann.	Lop Fue (2002)	4	2	64
142	<i>Lyrella exsul</i> (A. S.) Mann.	Siq (2002)	27	8	LIV
143	<i>Lyrella fogedii</i> spec. nov.	Wit (2000)	99	4-7	640
144	<i>Lyrella hennedyi</i> W. Smith var. ?	Hust (1961-1966)		519	454
145	<i>Lyrella irrorata</i> (Grev.) Mann.	Siq (2002)	19	11	XXXVIII
146	<i>Lyrella lyra subtypica</i> A. Schmidt.	Per Per (1897-1908)	22	2	
147	<i>Lyrella aproximatoides</i> (Hustedt) D. G. Mann.	Hust (1959)		1498	427
148	<i>Mastogloia acutiuscula</i> Grunow in Cleve var. <i>elliptica</i> Hustedt.	Wit (2000)	81	23-24	604
149	<i>Mastogloia affinis</i> Cleve.	Wit (2000)	78	15-17	598
150	<i>Mastogloia binotata</i> (Grunow) Cleve.	Wit (2000)	75	15-17	592
151	<i>Mastogloia borneensis</i> Hust. In Schmidt Atlas	Wit (2000)	76	28-29	594
152	<i>Mastogloia citrus</i> Cleve.	Wit (2000)	78	3-4, 13-14	598
153	<i>Mastogloia crucicula</i> (Grunow) Cleve var. <i>crucicula</i>	Wit (2000)	75	3	592
154	<i>Mastogloia cuneata</i> (Meister) Simonsen.	Wit (2000)	74	19-26	590
155	<i>Mastogloia decipiens</i> Hustedt.	Wit (2000)	81	9-10	604
156	<i>Mastogloia exilis</i> Hustedt.	Hust (1959)		985	554
157	<i>Mastogloia fimbriata</i> (Brightwell) Cleve.	Wit (2000)	83	1-4	608
158	<i>Mastogloia hovarthiana</i> Grunow.	Fog (1975)	13	6-7	90
159	<i>Mastogloia ignorata</i> Hustedt.	Wit (2000)	76	8-11	594
160	<i>Mastogloia inaequalis</i> Cleve.	Wit (2000)	84	5-8	610
161	<i>Mastogloia lanceolata</i> Thwaites in W. Smith.	Wit (2000)	73	6-9	588
162	<i>Mastogloia latecostata</i> Hustedt.	Hust (1959)		969	536
163	<i>Mastogloia laterostrata</i> Hustedt.	Wit (2000)	79	11-12	600
164	<i>Mastogloia macdonaldii</i> Greville.	Wit (2000)	78	7-8	598
165	<i>Mastogloia ovulum</i> Hustedt.	Fog (1984)	32	13	192
166	<i>Mastogloia paradoxa</i> Grunow in Cleve & Moller.	Wit (2000)	82	9-12	606
167	<i>Mastogloia pseudolatecostata</i> Yohn & Gibson.	Wit (2000)	77	5-6	596
168	<i>Mastogloia pusilla</i> Grun. var. <i>subcapitata</i> Hustedt.	Fog (1984)	34	12-13	194
169	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>capitata</i> Hustedt.	Siq (2002)	7	11	XV
170	<i>Mastogloia robusta</i> Hustedt.	Wit (2000)	79	3-6	600
171	<i>Mastogloia</i> sp. 1				
172	<i>Mastogloia erythrea</i> Grunow.	Hust (1959)		959; a-c	525
173	<i>Melosira sol</i>				
174	<i>Navicula agatkae</i> Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot.	Wit (2000)	146	1-8	734
175	<i>Navicula agnita</i> Hustedt.	Wit (2000)	142	10	726
176	<i>Navicula carinifera</i> Grunow.	Hust (1961-1966)		730	755
177	<i>Navicula</i> cf. <i>incerta</i> Grunow.	Per Per (1897-1908)	12	17	
178	<i>Navicula</i> cf. <i>pediculus</i> Cleve.	Hust (1959)		1395	267
179	<i>Navicula</i> cf. <i>yarrensis</i> Grunow.	Fog (1984)	46	1	214
180	<i>Navicula</i> cf. <i>yarrensis</i> Grunow.	Fog (1975)	46	1	214

181	<i>Navicula cf. yarrensis</i> var. <i>americana</i> A. Boyer.	Pat Rei(1966)	52	11	586
182	<i>Navicula digitoradiata</i> (Gregory) Ralfs in Pritchard var. ?	Wit (2000)	139	12	720
183	<i>Navicula directa</i> (W. Smith) Ralfs in Pritchard.	Wit (2000)	129	1	700
184	<i>Navicula diserta</i> Hustedt.	Sim (1987)	379	28-32	
185	<i>Navicula dithmarsica</i> König.	Hust (1961-1966)		1588	552
186	<i>Navicula duerrenbergiana</i> Hustedt.	Wit (2000)	116	8-14	674
187	<i>Navicula incerta</i> Grunow.	Per Per (1897-1908)	11	16	
188	<i>Navicula longa</i> Grunow.	Per Per (1897-1908)	12	7	
189	<i>Navicula longa</i> var. <i>irregularis</i> Hustedt.	Wit (2000)	135	7-12	712
190	<i>Navicula pavillardi</i> Hustedt.	Wit (2000)	130	18	702
191	<i>Navicula pediculus</i> Cleve.	Hust (1959)		1394	266
192	<i>Navicula pellucidula</i> Hustedt.	Wit (2000)	151	22	744
193	<i>Navicula platyventris</i> Meister.	Wit (2000)	143	16-19	728
194	<i>Navicula ramossissima</i> (A. Agardh) Cleve.	Wit (2000)	136	11-17	714
195	<i>Navicula rudiformis</i> Hustedt.	Hust (1959)		1471	384
196	<i>Navicula</i> sp. 2				
197	<i>Navicula</i> sp. 3				
198	<i>Nitzschia cf. persuadens</i> Cholnsky.	Wit (2000)	183	16	808
199	<i>Nitzschia angularis</i> W. Smith.	Wit (2000)	199	5-6	840
200	<i>Nitzschia bicapitata</i> Cleve.	Fog (1975)	29	15	122
201	<i>Nitzschia dissipata</i>				
202	<i>Nitzschia distans</i> Gregory.	Fog (1984)	58	13	
203	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kütz) Grunow.	Wit (2000)	209	13-17	860
204	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i> Grunow.	Cleve-Euler (1952)		1497 e,f,k	87
205	<i>Nitzschia gracilis</i> (Hantzsch) Grunow.	Siq (2002)	34	7	LXVII
206	<i>Nitzschia insignis</i> Gregory.	Wit (2000)	202	5	846
207	<i>Nitzschia laevis</i> Hustedt.				

229	<i>Plagiogramma interruptum</i> (Gregory) Rafis in Pritchard.	Wit (2000)	11	22-24	464
230	<i>Plagiogramma pulchelum</i> Greville var. <i>pygmaea</i> (Greville) Peragallo.	Wit (2000)	10	13	462
231	<i>Plagiogramma staurophorum</i> (Gregory) Heiberg.	Wit (2000)	11	16-21	464
232	<i>Plagiogrammopsis crawfordii</i>	Wit (2000)	10	37-39	462
233	<i>Plagiogrammopsis</i> sp. 2				
234	<i>Planothidium delicatulum</i> (Kütz.) Round & Bukhtiyarova.	Wit (2000)	48	18-22	538
235	<i>Planothidium lilljeborgei</i> (Grunow)	Wit (2000)	51	27-29	544
236	<i>Pleurosigma formosum</i> (Gregory) Ralfs.	Siq (2002)	3	6	VII
237	<i>Pleurosigma rhombeum</i> Grunow.	Fog (1975)	17	2	98
238	<i>Psammodiscus nitidus</i> (Gregory) Round & Mann.	Wit (2000)	23	12-14	488
239	<i>Psammodyction constricta</i> (Gregory) Grunow.	Per Per (1897-1908)	70	8-10	
240	<i>Psammodyction panduriformis</i> (Greg.) Mann var. <i>lata</i>	Siq (2002)	10	4	XX
241	<i>Pseudonitzschia sicula</i> Castracane.	Per Per (1897-1908)	82	28	
242	<i>Rhaphoneis amphiceros</i> (Ehrenberg) Ehrenberg.	Wit (2000)	32	3-6	486
243	<i>Rhaphoneis nitida</i> (Greg.) Grunow.	Lop Fue (2002)	3	2	62
244	<i>Rhaphoneis surirella</i> (Ehr.) Grun. var. <i>ceylanica</i> (Cleve)	Fog (1975)	9	4-6	82
245	<i>Rhopalodia acuminata</i> Krammer.	Wit (2000)	214	14	870
246	<i>Rhopalodia musculus</i> Kützing.	Per Per (1897-1908)	77	6-10	
247	<i>Seminavis</i> sp. 1	Wit (2000)	164	5	14-16
248	<i>Stauroneis producta</i> Grunow.	Hust (1959)		1154	808
249	<i>Stauroneis salina</i> Sm.	Per Per (1897-1908)	7	21	
250	<i>Surirella recedens</i> A. Schmidt.	Sch(1874-1959)	19	2-4	
251	<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg.	Per Per (1897-1908)	58	5	
252	<i>Surirella fastuosa</i> var. <i>cuneata</i> S. Schmidt.	Sch(1874-1959)	215	1-3	
253	<i>Surirella reniformes</i> Grunow.	Per Per (1897-1908)	65	5	
254	<i>Synedra affinis</i> var. <i>tabulata</i> Grunow.	Per Per (1897-1908)	80	13-15	
255	<i>Synedra fasciculata</i> Kützing.	Wit (2000)	30	4-5	502
256	<i>Synedra provincialis</i> Grun. var. <i>tortuosa</i> Grunow.	Fog (1975)	10	10	84
257	<i>Synedra</i> sp. 1				
258	<i>Synedra</i> sp. 2				
259	<i>Tabularia tabulata</i> (Kützing) Williams y Round.	Rou (1990)		a-d	376
260	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky.	Tho (1997)	57	a-b	260
261	<i>Thalassiosira leptopus</i> (Grun.) Hasle y Fryxell.	Mor (1996)	33	11	270
262	<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve.	Wit (2000)	159	1-6, 9	760
263	<i>Trachysphaenia australis</i> var. <i>rostellata</i> Hustedt.	Wit (2000)	24	13	490
264	<i>Triceratium dubium</i> Brightwell.	Wit (2000)	8	2-3	458
265	<i>Tropidoneis</i> cf. <i>paludosa</i> (W. Smith)	Siq (2002)	11	4	XXII
266	<i>Tropidoneis vitrea</i> (W. Smith) Cleve.	Lop Fue (2004)	13	8	138
267	<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) D. G. Mann.	Fog (1984)	59	8	240
268	<i>Tryblionella</i> sp. 1				
269	<i>Vikingea gibbocalyx</i> (Brun.) Witkowski	Wit (2000)	55	8-16	552

Apéndice B. Abundancias relativas de diatomeas epifitas en macroalgas.

(A) abundancia absoluta, (A.R.) abundancia relativa, (A. R. %) abundancia relativa porcentual, (ARA) abundancia acumulada y (Cat.) categoría.

	Especie	A	AR	ARA	Cat.
1	<i>Cocconeis disculus</i>	5721	21.23	21.23	Muy abundantes
2	<i>Cocconeis dirupta</i>	2373	8.80	30.03	
3	<i>Navicula incerta</i>	2146	7.96	38.00	
4	<i>Nitzschia frustulum</i>	2041	7.57	45.57	
5	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	1970	7.31	52.88	
6	<i>Opephora pacifica</i>	1608	5.97	58.84	
7	<i>Rhopalodia musculus</i>	1118	4.15	62.99	
8	<i>Navicula agnita</i>	904	3.35	66.35	
9	<i>Gomphoseptatum aestuarii</i>	632	2.34	68.69	
10	<i>Amphora salina</i> var. <i>tenuissima</i>	548	2.03	70.73	
11	<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i>	410	1.52	72.25	
12	<i>Nitzschia distans</i>	403	1.50	73.74	
13	<i>Fallacia</i> sp.1	389	1.44	75.19	
14	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	337	1.25	76.44	
15	<i>Psammodyction constrictum</i>	329	1.22	77.66	
16	<i>Nitzschia dissipata</i>	314	1.17	78.82	
17	<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i>	301	1.12	79.94	
18	<i>Cocconeis convexa</i>	263	0.98	80.91	
19	<i>Paralia sulcata</i>	243	0.90	81.82	
20	<i>Opephora olsenii</i>	232	0.86	82.68	
21	<i>Mastogloia binotata</i>	203	0.75	83.43	
22	<i>Grammatophora marina</i>	193	0.72	84.15	Abundantes
23	<i>Amphora pediculus</i>	190	0.70	84.85	
24	<i>Fragilaria lapponica</i>	188	0.70	85.55	
25	<i>Amphora</i> cf. <i>proteus</i> var. <i>contigua</i>	142	0.53	86.08	
26	<i>Amphora acutiuscula</i>	137	0.51	86.58	
27	<i>Nitzschia sigma</i>	136	0.50	87.09	
28	<i>Cocconeis heteroidea</i>	118	0.44	87.53	
29	<i>Synedra affinis</i> var. <i>tabulata</i>	118	0.44	87.96	
30	<i>Mastogloia fimbriata</i>	113	0.42	88.38	
31	<i>Synedra fasciculata</i>	112	0.42	88.80	
32	<i>Amphora strigosa</i>	110	0.41	89.21	
33	<i>Bacillaria socialis</i>	97	0.36	89.57	Comunes
34	<i>Hyalosira tropicalis</i>	97	0.36	89.93	
35	<i>Mastogloia decipiens</i>	94	0.35	90.28	
36	<i>Nitzschia laevis</i>	90	0.33	90.61	
37	<i>Cocconeis peltoides</i>	89	0.33	90.94	
38	<i>Thalassionema nitzschiodes</i>	85	0.32	91.26	
39	<i>Amphora biggiba</i> var. <i>interruptum</i>	84	0.31	91.57	
40	<i>Amphora proteus</i>	81	0.30	91.87	
41	<i>Synedra gailloni</i>	80	0.30	92.16	

42	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>capitata</i>	78	0.29	92.45	Comunes
43	<i>Amphora dusenii</i>	74	0.27	92.73	
44	<i>Tryblionella hungarica</i>	73	0.27	93.00	
45	<i>Cocconeis placentula</i>	70	0.26	93.26	
46	<i>Cocconeopsis patrickae</i>	62	0.23	93.49	
47	<i>Mastogloia laterostrata</i>	58	0.22	93.70	
48	<i>Navicula longa</i>	51	0.19	93.89	
49	<i>Amphora coffeaeformis</i>	47	0.17	94.07	
50	<i>Perisonoe cruciata</i>	45	0.17	94.23	
51	<i>Mastogloia ovulum</i>	44	0.16	94.40	
52	<i>Navicula derrenbergiana</i>	44	0.16	94.56	
53	<i>Ardisonia fulgens</i>	42	0.16	94.72	
54	<i>Haslea nautica</i>	42	0.16	94.87	
55	<i>Amphora pseudohyalina</i>	41	0.15	95.03	
56	<i>Cymbelonitzschia</i> sp. 1	41	0.15	95.18	
57	<i>Navicula</i> cf. <i>incerta</i>	41	0.15	95.33	
58	<i>Navicula digitoradiata</i> var. ?	40	0.15	95.48	
59	<i>Navicula platyventris</i>	35	0.13	95.61	
60	<i>Achnanthes suchtlandti</i>	34	0.13	95.73	
61	<i>Cocconeis discrepans</i>	32	0.12	95.85	
62	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	32	0.12	95.97	
63	<i>Navicula longa</i> var. <i>irregularis</i>	31	0.12	96.09	
64	<i>Psammodyction</i> sp. 1	31	0.12	96.20	
65	<i>Surirella reniformes</i>	30	0.11	96.31	
66	<i>Licmophora debilis</i>	28	0.10	96.42	
67	<i>Mastogloia exilis</i>	28	0.10	96.52	
68	<i>Nitzschia lorenziana</i>	27	0.10	96.62	
69	<i>Mastogloia cuneata</i>	26	0.10	96.72	
70	<i>Nitzschia gracilis</i>	26	0.10	96.81	
71	<i>Amphora holsaticoides</i>	25	0.09	96.91	
72	<i>Fragillaria</i> cf. <i>pinnata</i>	25	0.09	97.00	
73	<i>Navicula agatkae</i>	25	0.09	97.09	
74	<i>Synedra provincialis</i> var. <i>tortuosa</i>	24	0.09	97.18	
75	<i>Fallacia vittata</i>	23	0.09	97.27	
76	<i>Achnanthes hauckiana</i>	22	0.08	97.35	
77	<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	22	0.08	97.43	
78	<i>Licmophora communis</i>	20	0.07	97.50	
79	<i>Trachyneis aspera</i>	20	0.07	97.58	
80	<i>Delphineis minutissima</i>	19	0.07	97.65	Raras
81	<i>Navicula</i> sp. 3	19	0.07	97.72	
82	<i>Mastogloia inaequalis</i>	18	0.07	97.79	
83	<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>costata</i>	18	0.07	97.85	
84	<i>Nitzschia macilentia</i>	18	0.07	97.92	
85	<i>Berkeleya scopulorum</i>	16	0.06	97.98	
86	<i>Amphora</i> sp. 1	15	0.06	98.03	
87	<i>Nitzschia</i> spec 198/1	15	0.06	98.09	
88	<i>Cocconeopsis</i> sp. 1	14	0.05	98.14	

89	<i>Cocconeis cf. hauniensis</i>	14	0.05	98.19
90	<i>Nitzschia bicapitata</i>	14	0.05	98.25
91	<i>Mastogloia robusta</i>	12	0.04	98.29
92	<i>Opephora marina</i>	12	0.04	98.33
93	<i>Rhopalodia acuminata</i>	12	0.04	98.38
94	<i>Achnanthes sp. 2</i>	11	0.04	98.42
95	<i>Cocconeis diminuta</i>	11	0.04	98.46
96	<i>Glyphodesmis sp. 1</i>	11	0.04	98.50
97	<i>Mastogloia sp. 1</i>	11	0.04	98.54
98	<i>Paralia sulcata var. radiata</i>	11	0.04	98.58
99	<i>Triceratium dubium</i>	11	0.04	98.62
100	<i>Ephitemia sorex</i>	10	0.04	98.66
101	<i>Fallacia oculiformis</i>	10	0.04	98.70
102	<i>Mastogloia paradoxa</i>	10	0.04	98.74
103	<i>Navicula pediculus</i>	10	0.04	98.77
104	<i>Nitzschia angularis</i>	10	0.04	98.81
105	<i>Surirella fastuosa var. cuneata</i>	10	0.04	98.85
106	<i>Climacosphaenia moniligera</i>	9	0.03	98.88
107	<i>Cymatosira belgica</i>	8	0.03	98.91
108	<i>Diplomenora cocconeiformes</i>	8	0.03	98.94
109	<i>Licmophora remulus</i>	8	0.03	98.97
110	<i>Navicula directa</i>	8	0.03	99.00
111	<i>Amphora spectabilis</i>	7	0.03	99.02
112	<i>Mastogloia affinis</i>	7	0.03	99.05
113	<i>Plagiogrammopsis crawfordii</i>	7	0.03	99.08
114	<i>Pleurosigma formosum</i>	7	0.03	99.10
115	<i>Amphora angusta var. ventricosa</i>	6	0.02	99.13
116	<i>Bacillaria paxillifer var. tumidula</i>	6	0.02	99.15
117	<i>Dimerogramma sp. 1</i>	6	0.02	99.17
118	<i>Fallacia inscriptura</i>	6	0.02	99.19
119	<i>Lyrella clavata</i>	6	0.02	99.21
120	<i>Mastogloia erythrea</i>	6	0.02	99.24
121	<i>Achnanthes brevipes var. intermedia</i>	5	0.02	99.25
122	<i>Amphora sp. 3</i>	5	0.02	99.27
123	<i>Catenula adherens</i>	5	0.02	99.29
124	<i>Damerogramma maculatum</i>	5	0.02	99.31
125	<i>Lyrella aproximatooides</i>	5	0.02	99.33
126	<i>Mastogloia macdonaldii</i>	5	0.02	99.35
127	<i>Mastogloia pusilla var. subcapitata</i>	5	0.02	99.37
128	<i>Nitzschia lanceola</i>	5	0.02	99.38
129	<i>Nitzschia lorenziana var. subtilis</i>	5	0.02	99.40
130	<i>Planothidium delicatulum</i>	5	0.02	99.42
131	<i>Ardisonia crystallina</i>	4	0.01	99.44
132	<i>Caloneis elongata</i>	4	0.01	99.45
133	<i>Cocconeis disculoides</i>	4	0.01	99.47
134	<i>Cocconeis distans</i>	4	0.01	99.48
135	<i>Cocconeis sp. 2</i>	4	0.01	99.50
136	<i>Fallacia forcipata</i>	4	0.01	99.51

137	<i>Gomphonemopsis pseudoexigua</i>	4	0.01	99.53
138	<i>Haslea spicula</i>	4	0.01	99.54
139	<i>Lyrella fagedii</i>	4	0.01	99.56
140	<i>Lyrella irrorata</i>	4	0.01	99.57
141	<i>Nitzschia scalpelliformes</i>	4	0.01	99.59
142	<i>Pseudonitzschia sicula</i>	4	0.01	99.60
143	<i>Achnanthes fimbriata</i>	3	0.01	99.61
144	<i>Cocconeopsis cf. breviata</i>	3	0.01	99.62
145	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	3	0.01	99.63
146	<i>Fallacia florinae</i>	3	0.01	99.64
147	<i>Fallacia nummularia</i>	3	0.01	99.66
148	<i>Navicula cf. pediculus</i>	3	0.01	99.67
149	<i>Navicula diserta</i>	3	0.01	99.68
150	<i>Odontella aurita</i>	3	0.01	99.69
151	<i>Tropidoneis vitrea</i>	3	0.01	99.70
152	<i>Achnanthes danica</i>	2	0.01	99.71
153	<i>Achnanthes</i> sp. 1	2	0.01	99.72
154	<i>Amphora cf. lyrata</i>	2	0.01	99.72
155	<i>Anaulus balticus</i>	2	0.01	99.73
156	<i>Cocconeis</i> sp. 3	2	0.01	99.74
157	<i>Diploneis nitescens</i>	2	0.01	99.74
158	<i>Diploneis papula</i>	2	0.01	99.75
159	<i>Diploneis smithii</i> (¿?) var. <i>recta</i>	2	0.01	99.76
160	<i>Lyrella clavata</i> var. <i>subconstricta</i>	2	0.01	99.77
161	<i>Mastogloia borneensis</i>	2	0.01	99.77
162	<i>Mastogloia citrus</i>	2	0.01	99.78
163	<i>Mastogloia hovarthiana</i>	2	0.01	99.79
164	<i>Mastogloia pseudolatecostata</i>	2	0.01	99.80
165	<i>Melosira sol</i>	2	0.01	99.80
166	<i>Navicula forcipata</i> var. <i>nummularia</i>	2	0.01	99.81
167	<i>Navicula pavillardii</i>	2	0.01	99.82
168	<i>Navicula ramosissima</i>	2	0.01	99.83
169	<i>Opephora gemmata</i>	2	0.01	99.83
170	<i>Plagiogramma staurophorum</i>	2	0.01	99.84
171	<i>Plagiogrammopsis</i> sp. 1	2	0.01	99.85
172	<i>Stauroneis salina</i>	2	0.01	99.86
173	<i>Achnanthes brevipes</i>	1	0.00	99.86
174	<i>Achnanthes manifera</i>	1	0.00	99.86
175	<i>Achnanthes pseudogroenlandica</i>	1	0.00	99.87
176	<i>Amphora costata</i>	1	0.00	99.87
177	<i>Amphora exigua</i>	1	0.00	99.87
178	<i>Amphora</i> sp. 2	1	0.00	99.88
179	<i>Cocconeis guttata</i>	1	0.00	99.88
180	<i>Cocconeis</i> sp. 1	1	0.00	99.89
181	<i>Cymatodiscus</i> sp. 1	1	0.00	99.89
182	<i>Dimerogramma</i> sp. 2	1	0.00	99.89
183	<i>Diploneis vacillans</i> var. <i>renitens</i>	1	0.00	99.90
184	<i>Diploneis vacillans</i> var. <i>vacillans</i>	1	0.00	99.90

Raras

185	<i>Eunotrogramma</i> sp. 1	1	0.00	99.90	Raras
186	<i>Fallacia dithmarsica</i>	1	0.00	99.91	
187	<i>Fallacia</i> cf. <i>Inscriptura</i>	1	0.00	99.91	
188	<i>Fallacia forcipata</i> var. <i>nummularia</i>	1	0.00	99.92	
189	<i>Frustulia</i> sp. 1	1	0.00	99.92	
190	<i>Licmophora gracilis</i>	1	0.00	99.92	
191	<i>Lyrella hennedyi</i> var. ?	1	0.00	99.93	
192	<i>Mastogloia crucicola</i> var. <i>crucicola</i>	1	0.00	99.93	
193	<i>Mastogloia pumilla</i>	1	0.00	99.93	
194	<i>Navicula</i> cf. <i>yarrensis</i>	1	0.00	99.94	
195	<i>Navicula punctata</i> var. <i>coartata</i>	1	0.00	99.94	
196	<i>Nitzschia insignis</i>	1	0.00	99.95	
197	<i>Nitzschia longissima</i>	1	0.00	99.95	
198	<i>Petroneis marina</i>	1	0.00	99.95	
199	<i>Plagiogramma interruptum</i>	1	0.00	99.96	
200	<i>Planothidium lilljeborgi</i>	1	0.00	99.96	
201	<i>Pleurosigma</i> sp. 1	1	0.00	99.96	
202	<i>Psammodyction panduriformis</i> var. <i>lata</i>	1	0.00	99.97	
203	<i>Psammodyction</i> sp. 2	1	0.00	99.97	
204	<i>Seminavis spec 164/1</i>	1	0.00	99.97	
205	<i>Stauroneis producta</i>	1	0.00	99.98	
206	<i>Synedra</i> sp. 1	1	0.00	99.98	
207	<i>Tabularia tabulata</i>	1	0.00	99.99	
208	<i>Thalassiosira leptopus</i>	1	0.00	99.99	
209	<i>Trachysphaenia australis</i>	1	0.00	99.99	
210	<i>Tryblionella</i> sp. 1	1	0.00	100.00	
211	<i>Yikingea gibbocalyx</i>	1	0.00	100.00	
	Total	26950	100.00		

Apéndice C. Abundancia y riqueza específica por género de diatomea.

S cual. riqueza obtenida durante la fase cualitativa, S cuan. riqueza obtenida durante la fase cuantitativa, Abun. abundancia, Cat. categoría

Género	S. cual.	Género	S. cuan.	Género	Abun.	AR%	Cat.
Mastogloia	25	Mastogloia	22	Cocconeis	9142	33.922	Muy abundantes
Navicula	24	Amphora	20	Nitzschia	5098	18.917	
Amphora	23	Navicula	19	Navicula	3368	12.497	
Cocconeis	23	Cocconeis	18	Opephora	1854	6.879	
Nitzschia	21	Nitzschia	18	Amphora	1818	6.746	
Lyrella	12	Achnanthes	10	Rhopalodia	1130	4.193	
Achnanthes	11	Fallacia	10	Mastogloia	728	2.701	
Diploneis	9	Lyrella	6	Gomphoseptatum	632	2.345	
Fallacia	9	Diploneis	5	Fallacia	440	1.633	
Licmophora	6	Synedra	5	Psammodyction	362	1.343	
Synedra	5	Licmophora	4	Hyalosynedra	337	1.25	
Cocconeopsis	4	Opephora	4	Synedra	335	1.243	
Delphineis	4	Psammodyction	4	Paralia	254	0.942	
Eunotogramma	4	Cocconeopsis	3	Fragilaria	213	0.79	
Opephora	4	Dimerogramma	3	Grammatophora	193	0.716	Abund.
Surirella	4	Ardissonia	2	Bacillaria	103	0.382	
Dimerogramma	3	Bacillaria	2	Hyalosira	97	0.36	Comunes
Fragilaria	3	Fragilaria	2	Thalassionema	85	0.315	
Plagiogramma	3	Haslea	2	Achnanthes	82	0.304	
Rhaphoneis	3	Paralia	2	Cocconeopsis	79	0.293	
Ardissonia	2	Plagiogramma	2	Tryblionella	74	0.275	
Bacillaria	2	Plagiogrammopsis	2	Licmophora	57	0.212	
Caloneis	2	Planothidium	2	Ardissonia	46	0.171	
Gomphonemopsis	2	Pleurosigma	2	Haslea	46	0.171	
Haslea	2	Rhopalodia	2	Perisonoe	45	0.167	
Paralia	2	Stauroneis	2	Cymbellonitzschia	41	0.152	
Plagiogrammopsis	2	Surirella	2	Surirella	40	0.148	
Planothidium	2	Tryblionella	2	Coscinodiscus	32	0.119	
Pleurosigma	2	Anaulus	1	Lyrella	22	0.082	
Psammodyction	2	Berkeleya	1	Trachyneis	20	0.074	
Rhopalodia	2	Caloneis	1	Delphineis	19	0.071	
Stauroneis	2	Catenula	1	Berkeleya	16	0.059	
Tropidoneis	2	Climacophaenia	1	Dimerogramma	12	0.045	
Tryblionella	2	Coscinodiscus	1	Glyphodesmis	11	0.041	
Achnanthidium	1	Cymatodiscus	1	Triceratium	11	0.041	
Anaulus	1	Cymatosira	1	Epithemia	10	0.037	
Anorthoneis	1	Cymbellonitzschia	1	Climacophaenia	9	0.033	
Austariella	1	Delphineis	1	Plagiogrammopsis	9	0.033	
Berkeleya	1	Diplomenora	1	Cymatosira	8	0.03	
Bidulphia	1	Epithemia	1	Diplomenora	8	0.03	
Campylosira	1	Eunotogramma	1	Diploneis	8	0.03	
Catacombas	1	Frustulia	1	Pleurosigma	8	0.03	
Climacosphaenia	1	Glyphodesmis	1	Planothidium	6	0.022	
Coscinodiscus	1	Gomphonemopsis	1	Catenula	5	0.019	

Cymatoneis	1	Gomphoseptatum	1	Caloneis	4	0.015	Raros
Cymatosira	1	Grammatophora	1	Gomphonemopsis	4	0.015	
Cymbelonitzschia	1	Hyalosira	1	Pseudonitzschia	4	0.015	
Denticula	1	Hyalosynedra	1	Odontella	3	0.011	
Diplomenora	1	Melosira	1	Plagiogramma	3	0.011	
Entomoneis	1	Odontella	1	Stauroneis	3	0.011	
Epithemia	1	Perisonoe	1	Tropidoneis	3	0.011	
Fragilariopsis	1	Petroneis	1	Anaulus	2	< 0.001	
Frustulia	1	Pseudonitzschia	1	Melosira	2	< 0.001	
Glyphodesmis	1	Seminavis	1	Cymatodiscus	1	< 0.001	
Gomphoseptatum	1	Tabularia	1	Eunotogramma	1	< 0.001	
Grammatophora	1	Thalassionema	1	Frustulia	1	< 0.001	
Hantzschia	1	Thalassiosira	1	Petroneis	1	< 0.001	
Huttniella	1	Trachyneis	1	Seminavis	1	< 0.001	
Hyalosira	1	Trachysphaenia	1	Tabularia	1	< 0.001	
Hyalosynedra	1	Triceratium	1	Thalassiosira	1	< 0.001	
Melosira	1	Tropidoneis	1	Trachysphaenia	1	< 0.001	
Odontella	1	Vikingea	1	Vikingea	1	< 0.001	
Oestrupia	1	Total general	211	Total	26950	100	
Perisonoe	1						
Petroneis	1						
Psammodiscus	1						
Pseudonitzschia	1						
Seminavis	1						
Tabularia	1						
Thalassionema	1						
Thalassiosira	1						
Trachyneis	1						
Trachysphaenia	1						
Triceratium	1						
Vikingea	1						
Total general	269						

Apéndice D. Abundancias relativas de diatomeas en los diferentes taxa de sustratos.

Padina mexicana (Pame), *Padina caulescens* (Paca), *Laurencia pacifica* (Lapa), *Laurencia johnstonii* (Lajo),
Hydroclathrus clathrathus (Hycl).

	Especie	Pame	Paca	Lapa	Lajo	Hycl
1	<i>Achnanthes brevipes</i>	0	0	0	0	1
2	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i>	0	0	2	3	0
3	<i>Achnanthes danica</i>	0	0	0	0	2
4	<i>Achnanthes fimbriata</i>	0	0	0	0	3
5	<i>Achnanthes hauckiana</i>	0	4	5	10	3
6	<i>Achnanthes manifera</i>	0	0	0	0	1
7	<i>Achnanthes pseudogroenlandica</i>	0	0	0	0	1
8	<i>Achnanthes</i> sp. 1	1	0	0	0	1
9	<i>Achnanthes suchtlandti</i>	7	0	1	12	14
10	<i>Achnanthes</i> sp. 2	2	0	2	3	4
11	<i>Amphora acutiuscula</i>	10	16	29	65	17
12	<i>Amphora angusta</i> var. <i>ventricosa</i>	0	0	4	1	1
13	<i>Amphora biggiba</i> var. <i>interruptum</i>	4	2	21	50	7
14	<i>Amphora</i> cf. <i>lyrata</i>	0	1	0	1	0
15	<i>Amphora</i> cf. <i>proteus</i> var. <i>contigua</i>	45	0	28	45	24
16	<i>Amphora coffeaeformis</i>	0	2	26	19	0
17	<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i>	34	26	46	124	71
18	<i>Amphora costata</i>	0	0	1	0	0
19	<i>Amphora exigua</i>	0	1	0	0	0
20	<i>Amphora holsaticoides</i>	3	0	7	11	4
21	<i>Amphora pediculus</i>	21	12	54	54	49
22	<i>Amphora proteus</i>	9	6	11	22	33
23	<i>Amphora pseudohyalina</i>	0	38	0	0	3
24	<i>Amphora salina</i> var. <i>tenuissima</i>	42	57	226	170	53
25	<i>Amphora</i> sp. 1	1	2	8	5	0
26	<i>Amphora</i> sp. 2	0	1	0	0	0
27	<i>Amphora</i> sp. 3	0	0	5	0	0
28	<i>Amphora spectabilis</i>	0	1	0	2	4
29	<i>Amphora strigosa</i>	20	18	15	34	23
30	<i>Amphora dusenii</i>	1	52	8	10	3
31	<i>Anaulus balticus</i>	0	0	0	0	2
32	<i>Ardisonia crystallina</i>	0	0	2	2	0
33	<i>Ardisonia fulgens</i>	0	0	0	42	0
34	<i>Bacillaria paxillifer</i> var. <i>tumidula</i>	5	0	0	0	1
35	<i>Bacillaria socialis</i>	35	13	6	20	23
36	<i>Berkeleya scopulorum</i>	0	1	1	11	3

37	<i>Caloneis elongata</i>	1	0	0	1	2
38	<i>Campylosira cymbelliformes</i>	0	0	1	2	2
39	<i>Catenula adherens</i>	0	0	1	4	0
40	<i>Climacosphaenia monoligera</i>	0	0	2	6	1
41	<i>Cocconeopsis patrickae</i>	12	11	9	16	14
42	<i>Cocconeopsis cf. breviata</i>	0	0	0	0	3
43	<i>Cocconeopsis sp. 1</i>	0	3	0	0	11
44	<i>Cocconeis sp.3</i>	1	1	0	0	0
45	<i>Cocconeis cf. hauniensis</i>	0	6	2	4	2
46	<i>Cocconeis convexa</i>	0	0	82	181	0
47	<i>Cocconeis diminuta</i>	0	2	2	6	1
48	<i>Cocconeis dirupta</i>	33	11	1386	883	60
49	<i>Cocconeis discrepans</i>	10	0	9	6	7
50	<i>Cocconeis discoloides</i>	0	0	2	2	0
51	<i>Cocconeis disculus</i>	69	1004	2012	2558	78
52	<i>Cocconeis distans</i>	1	3	0	0	0
53	<i>Cocconeis guttata</i>	0	0	0	1	0
54	<i>Cocconeis heteroidea</i>	0	0	54	59	5
55	<i>Cocconeis peltoides</i>	14	11	31	19	14
56	<i>Cocconeis placentula</i>	5	0	23	32	10
57	<i>Cocconeis placentula var. euglypta</i>	0	1	0	0	2
58	<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	1	3	12	6	0
59	<i>Cocconeis scutellum var. parva</i>	12	5	285	99	9
60	<i>Cocconeis sp. 1</i>	0	0	0	0	1
61	<i>Cocconeis sp. 2</i>	0	1	3	0	0
62	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	3	2	8	17	2
63	<i>Cymatodiscus sp. 1</i>	0	0	0	1	0
64	<i>Cymatosira belgica</i>	0	0	7	3	0
65	<i>Cymbelonitzschia sp. 1</i>	8	5	1	15	5
66	<i>Delphineis minutissima</i>	0	0	2	16	1
67	<i>Dimerogramma maculatum</i>	1	1	0	3	0
68	<i>Dimerogramma sp. 1</i>	1	0	1	1	3
69	<i>Dimerogramma sp. 2</i>	0	0	0	0	1
70	<i>Diplomenora cocconeiformes</i>	3	0	2	2	1
71	<i>Diploneis smithii (¿?) var. recta</i>	0	0	0	0	2
72	<i>Diploneis nitescens</i>	0	0	1	0	1
73	<i>Diploneis papula</i>	0	0	0	2	0
74	<i>Diploneis vacillans var. renitens</i>	0	0	0	1	0
75	<i>Diploneis vacillans var. vacillans</i>	0	0	0	1	0
76	<i>Ephitemia sorex</i>	0	1	4	0	5
77	<i>Eunotrogramma laeve</i>	0	0	2	0	0

78	<i>Eunotrogramma</i> sp.1	0	0	1	0	0
79	<i>Fallacia oculiformis</i>	0	4	1	2	3
80	<i>Fallacia vittata</i>	5	1	3	12	2
81	<i>Fallacia forcipata</i> var. <i>nummularia</i>	0	0	1	1	0
82	<i>Fallacia inscriptura</i>	1	3	1	0	1
83	<i>Fallacia</i> sp.1	0	0	107	277	5
84	<i>Fallacia dithmarsica</i>	0	0	0	1	0
85	<i>Fallacia florinae</i>	2	1	0	0	0
86	<i>Fallacia forcipata</i>	1	0	0	2	3
87	<i>Fallacia nummularia</i>	0	0	3	0	0
88	<i>Fragilaria lapponica</i>	7	30	56	57	38
89	<i>Fragillaria</i> cf. <i>pinnata</i>	4	0	0	11	10
90	<i>Frustulia</i> sp. 1	0	0	0	1	0
91	<i>Glyphodesmis</i> sp. 1	0	0	0	4	7
92	<i>Gomphonemopsis pseudoexigua</i>	0	0	0	4	0
93	<i>Gomphoseptatum aestuarii</i>	233	24	122	215	38
94	<i>Grammatophora marina</i>	14	7	75	97	0
95	<i>Haslea nautica</i>	10	9	0	1	22
96	<i>Haslea spicula</i>	0	3	1	0	0
97	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	27	67	99	115	29
98	<i>Hyalosira tropicalis</i>	9	53	7	28	0
99	<i>Lichmophora communis</i>	7	0	3	5	5
100	<i>Lichmophora gracilis</i>	0	0	1	0	0
101	<i>Lichmophora remulus</i>	0	0	0	3	5
102	<i>Lichmophora debilis</i>	1	11	9	7	0
103	<i>Lyrella clavata</i>	0	3	0	3	0
104	<i>Lyrella clavata</i> var. <i>subconstricta</i>	0	1	0	1	0
105	<i>Lyrella fogedii</i>	0	0	1	0	3
106	<i>Lyrella hennedyi</i> var. ?	0	0	1	0	0
107	<i>Lyrella irrorata</i>	1	3	0	0	0
108	<i>Lyrella aproximatoides</i>	0	2	0	0	3
109	<i>Mastogloia affinis</i>	0	1	0	6	0
110	<i>Mastogloia binotata</i>	33	10	36	124	0
111	<i>Mastogloia borneensis</i>	1	1	0	0	0
112	<i>Mastogloia citrus</i>	0	2	0	0	0
113	<i>Mastogloia crucioura</i> var. <i>crucicula</i>	0	1	0	0	0
114	<i>Mastogloia cuneata</i>	3	3	0	17	3
115	<i>Mastogloia decipiens</i>	3	23	3	33	32
116	<i>Mastogloia exilis</i>	0	6	2	8	7
117	<i>Mastogloia fimbriata</i>	21	9	4	75	4
118	<i>Mastogloia hovarthiana</i>	0	0	0	2	0

119	<i>Mastogloia inaequalis</i>	7	5	4	2	0
120	<i>Mastogloia laterostrata</i>	3	20	11	8	16
121	<i>Mastogloia macdonaldii</i>	0	0	2	1	2
122	<i>Mastogloia ovulum</i>	0	5	6	33	0
123	<i>Mastogloia paradoxa</i>	0	2	2	6	0
124	<i>Mastogloia pseudolatecostata</i>	0	2	0	0	0
125	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>capitata</i>	0	37	36	3	2
126	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>subcapitata</i>	0	1	0	2	2
127	<i>Mastogloia robusta</i>	0	2	1	5	4
128	<i>Mastogloia</i> sp. 1	0	7	4	0	0
129	<i>Mastogloia pumilla</i>	0	0	1	0	0
130	<i>Mastogloia erythrea</i>	7	4	0	0	0
131	<i>Melosira sol</i>	0	0	2	0	0
132	<i>Navicula agnita</i>	9	3	92	320	227
133	<i>Navicula</i> cf. <i>incerta</i>	0	12	0	0	29
134	<i>Navicula</i> cf. <i>pediculus</i>	0	3	0	0	0
135	<i>Navicula</i> cf. <i>yarrensis</i>	1	0	0	0	0
136	<i>Navicula derrenbergiana</i>	1	42	1	0	0
137	<i>Navicula digitoradiata</i> var. ?	10	6	5	14	5
138	<i>Navicula directa</i>	0	6	0	0	2
139	<i>Navicula diserta</i>	0	3	0	0	0
140	<i>Navicula longa</i>	12	5	10	14	5
141	<i>Navicula longa</i> var. <i>irregularis</i>	1	4	11	5	9
142	<i>Navicula pavillardi</i>	1	0	0	1	0
143	<i>Navicula pediculus</i>	3	0	0	7	0
144	<i>Navicula platyventris</i>	5	5	1	11	13
145	<i>Navicula incerta</i>	145	306	666	824	205
146	<i>Navicula</i> sp. 3	3	16	0	0	0
147	<i>Navicula agatkae</i>	115	150	4	2	7
148	<i>Navicula ramosissima</i>	0	0	0	0	2
149	<i>Nitzschia angularis</i>	0	1	4	5	0
150	<i>Nitzschia bicapitata</i>	2	5	2	3	2
151	<i>Nitzschia dissipata</i>	30	90	34	114	46
152	<i>Nitzschia distans</i>	17	69	98	176	43
153	<i>Nitzschia frustulum</i>	258	188	561	713	321
154	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	217	311	462	602	378
155	<i>Nitzschia gracilis</i>	0	3	8	15	0
156	<i>Nitzschia insignis</i>	1	0	0	0	0
157	<i>Nitzschia lanceola</i>	0	0	0	1	4
158	<i>Nitzschia longissima</i>	0	1	0	0	4
159	<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>costata</i>	8	3	0	2	1

160	<i>Nitzschia lorenziana</i>	10	5	2	8	2
161	<i>Nitzschia lorenziana</i> var. <i>subtilis</i>	0	1	0	4	0
162	<i>Nitzschia scalpelliformes</i>	0	0	0	4	0
163	<i>Nitzschia sigma</i>	22	13	35	60	6
164	<i>Nitzschia spec 198/1</i>	2	0	0	12	1
165	<i>Nitzschia laevis</i>	6	1	11	34	38
166	<i>Nitzschia macilenta</i>	0	0	11	3	4
167	<i>Nitzschia punctata</i> var. <i>coartacta</i>	0	0	0	1	0
168	<i>Odontella aurita</i>	0	0	2	1	0
169	<i>Opephora gemmata</i>	0	1	0	1	0
170	<i>Opephora olsenii</i>	28	33	48	64	59
171	<i>Opephora pacifica</i>	171	179	280	451	527
172	<i>Opephora marina</i>	0	0	8	4	0
173	<i>Paralia sulcata</i>	46	30	48	82	37
174	<i>Paralia sulcata</i> var. <i>radiata</i>	6	0	0	5	0
175	<i>Perisonoe cruciata</i>	3	8	1	14	19
176	<i>Petroneis marina</i>	0	1	0	0	0
177	<i>Plagiogramma interruptum</i>	0	0	0	0	1
178	<i>Plagiogramma staurophorum</i>	0	0	0	2	0
179	<i>Plagiogrammopsis crawfordii</i>	0	0	4	1	2
180	<i>Plagiogrammopsis</i> sp. 1	0	2	0	0	0
181	<i>Planothidium delicatulum</i>	0	0	1	0	4
182	<i>Planothidium lilljeborgei</i>	0	0	1	0	0
183	<i>Pleurosigma formosum</i>	0	2	1	0	4
184	<i>Pleurosigma</i> sp. 1	0	0	0	1	0
185	<i>Psammodyction constrictum</i>	40	52	75	75	87
186	<i>Psammodyction panduriformis</i> var. <i>lata</i>	0	0	0	1	0
187	<i>Psammodyction</i> sp. 1	3	7	8	5	8
188	<i>Psammodyction</i> sp. 2	0	0	0	1	0
189	<i>Pseudonitzschia sicula</i>	0	0	0	1	3
190	<i>Rhopalodia acuminata</i>	0	0	12	0	0
191	<i>Rhopalodia musculus</i>	82	38	311	417	270
192	<i>Seminavis spec 164/1</i>	0	1	0	0	0
193	<i>Stauroneis producta</i>	0	1	0	0	0
194	<i>Stauroneis salina</i>	0	0	0	0	2
195	<i>Surirella fastuosa</i> var. <i>cuneata</i>	0	0	2	5	6
196	<i>Surirella reniformes</i>	1	8	6	11	1
197	<i>Synedra affinis</i> var. <i>tabulata</i>	20	9	3	85	1
198	<i>Synedra fasciculata</i>	0	2	34	76	0
199	<i>Synedra gailloni</i>	3	22	5	50	0
200	<i>Synedra provincialis</i> var. <i>tortuosa</i>	2	0	4	17	1

201	<i>Synedra</i> sp. 1	0	0	0	1	0
202	<i>Tabularia tabulata</i>	1	0	0	0	0
203	<i>Thalassionema nitzschiodes</i>	20	19	15	22	9
204	<i>Thalassiosira leptopus</i>	0	0	0	0	1
205	<i>Trachyneis aspera</i>	6	4	4	0	6
206	<i>Trachysphaenia australis</i>	0	0	0	1	0
207	<i>Triceratium dubium</i>	2	0	2	4	3
208	<i>Tropidoneis vitrea</i>	2	1	0	0	0
209	<i>Tryblionella hungarica</i>	18	8	18	24	5
210	<i>Tryblionella</i> sp. 1	1	0	0	0	0
211	<i>Vikingea gibbocalyx</i>	0	1	0	0	0

Apéndice E. Abundancias relativas de diatomeas epifitas a través del tiempo.

Especie	2001		2002		
	Junio	Diciembre	Abril	Mayo	Julio
1 <i>Achnanthes brevipes</i>	0	0	1	0	0
2 <i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i>	3	2	0	0	0
3 <i>Achnanthes danica</i>	0	0	0	0	2
4 <i>Achnanthes fimbriata</i>	0	0	0	0	3
5 <i>Achnanthes hauckiana</i>	1	0	6	11	4
6 <i>Achnanthes manifera</i>	0	0	1	0	0
7 <i>Achnanthes pseudogroenlandica</i>	0	0	1	0	0
8 <i>Achnanthes</i> sp. 1	0	0	0	0	2
9 <i>Achnanthes</i> sp. 2	2	0	5	3	1
10 <i>Achnanthes suchtlandti</i>	5	0	13	9	7
11 <i>Amphora dusenii</i>	2	1	11	59	1
12 <i>Amphora acutiuscula</i>	4	22	35	59	17
13 <i>Amphora angusta</i> var. <i>Ventricosa</i>	0	4	1	1	0
14 <i>Amphora biggiba</i> var. <i>interruptum</i>	14	5	16	37	12
15 <i>Amphora</i> cf. <i>lyrata</i>	0	0	1	1	0
16 <i>Amphora</i> cf. <i>proteus</i> var. <i>contigua</i>	9	1	77	54	1
17 <i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i>	17	18	96	131	39
18 <i>Amphora coffeaeformis</i>	10	16	6	13	2
19 <i>Amphora costata</i>	0	0	0	1	0
20 <i>Amphora exigua</i>	0	0	0	0	1
21 <i>Amphora holsaticoides</i>	3	7	0	12	3
22 <i>Amphora pediculus</i>	38	12	40	77	23
23 <i>Amphora proteus</i>	1	5	61	10	4
24 <i>Amphora pseudohyalina</i>	0	0	0	38	3
25 <i>Amphora salina</i> var. <i>tenuissima</i>	38	47	90	331	42
26 <i>Amphora</i> sp. 1	5	0	1	8	1
27 <i>Amphora</i> sp. 2	0	0	0	0	1
28 <i>Amphora</i> sp. 3	0	0	2	3	0
29 <i>Amphora spectabilis</i>	0	0	5	2	0
30 <i>Amphora strigosa</i>	21	9	14	39	27
31 <i>Anaulus balticus</i>	0	0	2	0	0
32 <i>Ardisonia crystallina</i>	0	0	4	0	0
33 <i>Ardisonia fulgens</i>	0	0	42	0	0

34	<i>Bacillaria socialis</i>	7	4	17	20	49
35	<i>Bacillaria paxillifer</i> var. <i>tumidula</i>	0	0	0	0	6
36	<i>Berkeleya scopulorum</i>	2	1	6	4	3
37	<i>Caloneis elongata</i>	1	0	0	2	1
38	<i>Catenula adherens</i>	5	0	0	0	0
39	<i>Climacosphaenia moniligera</i>	0	0	9	0	0
40	<i>Cocconeopsis cf. breviata</i>	0	0	0	0	3
41	<i>Cocconeopsis patrickae</i>	6	3	20	18	15
42	<i>Cocconeopsis</i> sp. 1	0	0	1	3	10
43	<i>Cocconeis</i> cf. <i>hauniensis</i>	0	0	6	8	0
44	<i>Cocconeis convexa</i>	117	14	129	1	2
45	<i>Cocconeis diminuta</i>	4	0	1	4	2
46	<i>Cocconeis dirupta</i>	608	102	316	283	1064
47	<i>Cocconeis discrepans</i>	4	0	13	10	5
48	<i>Cocconeis disculoides</i>	0	1	0	3	0
49	<i>Cocconeis disculus</i>	1536	6	1921	1506	752
50	<i>Cocconeis distans</i>	0	0	0	3	1
51	<i>Cocconeis guttata</i>	0	0	1	0	0
52	<i>Cocconeis heteroidea</i>	47	1	36	26	8
53	<i>Cocconeis peltoidea</i>	15	2	26	16	30
54	<i>Cocconeis placentula</i>	2	1	44	14	9
55	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	0	0	0	0	3
56	<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	0	0	5	9	8
57	<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i>	0	21	364	21	4
58	<i>Cocconeis</i> sp. 1	0	0	1	0	0
59	<i>Cocconeis</i> sp. 2	0	1	0	3	0
60	<i>Cocconeis</i> sp. 3	0	0	0	1	1
61	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	19	1	7	5	0
62	<i>Cymatodiscus</i> sp. 1	1	0	0	0	0
63	<i>Cymatosira belgica</i>	2	1	2	3	0
64	<i>Cymbelonitzschia</i> sp. 1	3	1	15	17	5
65	<i>Delphineis minutissima</i>	17	0	1	1	0
66	<i>Dimerogramma maculatum</i>	2	0	1	1	1
67	<i>Dimerogramma</i> sp. 1	1	0	5	0	0
68	<i>Dimerogramma</i> sp. 2	0	0	0	1	0
69	<i>Diplomenora cocconeiformes</i>	0	2	6	0	0
70	<i>Diploneis nitescens</i>	0	0	0	2	0
71	<i>Diploneis papula</i>	1	0	0	1	0
72	<i>Diploneis smithii</i> (??) var. <i>recta</i>	0	0	1	1	0

73	<i>Diploneis vacillans</i> var. <i>renitens</i>	1	0	0	0	0
74	<i>Diploneis vacillans</i> var. <i>vacillans</i>	0	0	1	0	0
75	<i>Ephitemia sorex</i>	0	0	0	5	5
76	<i>Eunotogramma laeve</i>	1	1	0	0	0
77	<i>Eunotogramma</i> sp. 1	0	0	1	0	0
78	<i>Fallacia dithmarsica</i>	1	0	0	0	0
79	<i>Fallacia inscriptura</i>	0	0	1	3	2
80	<i>Fallacia florinae</i>	0	0	2	1	0
81	<i>Fallacia forcipata</i>	2	0	2	0	0
82	<i>Fallacia forcipata</i> var. <i>nummularia</i>	0	1	0	0	0
83	<i>Fallacia nummularia</i>	0	1	0	2	0
84	<i>Fallacia oculiformis</i>	1	0	3	6	0
85	<i>Fallacia vittata</i>	3	0	9	9	2
86	<i>Fallacia</i> sp.1	0	3	386	0	0
87	<i>Fragillaria</i> cf. <i>pinnata</i>	7	0	13	5	0
88	<i>Fragilaria lapponica</i>	30	20	41	96	1
89	<i>Frustulia</i> sp. 1	1	0	0	0	0
90	<i>Glyphodesmis</i> sp.1	0	0	9	2	0
91	<i>Gomphonemopsis pseudoexigua</i>	2	0	2	0	0
92	<i>Gomphoseptatum aestuarii</i>	134	26	119	82	271
93	<i>Grammatophora marina</i>	0	63	109	20	1
94	<i>Haslea nautica</i>	1	0	5	9	27
95	<i>Haslea spicula</i>	0	0	1	3	0
96	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	12	67	26	186	46
97	<i>Hyalosira tropicalis</i>	10	1	22	63	1
98	<i>Licmophora communis</i>	0	2	13	3	2
99	<i>Licmophora debilis</i>	5	0	4	19	0
100	<i>Licmophora gracilis</i>	0	1	0	0	0
101	<i>Licmophora remulus</i>	0	0	2	6	0
102	<i>Lyrella aproximatoides</i>	0	0	2	3	0
103	<i>Lyrella clavata</i>	0	0	1	4	1
104	<i>Lyrella clavata</i> var. <i>subconstricta</i>	0	0	0	2	0
105	<i>Lyrella fogedii</i>	0	0	3	1	0
106	<i>Lyrella hennedyi</i> var. ?	0	0	1	0	0
107	<i>Lyrella irrorata</i>	0	0	0	3	1
108	<i>Mastogloia affinis</i>	0	0	0	6	1
109	<i>Mastogloia binotata</i>	1	8	112	77	5
110	<i>Mastogloia borneensis</i>	0	0	0	0	2
111	<i>Mastogloia citrus</i>	0	0	0	2	0

112	<i>Mastogloia crucicola</i> var. <i>crucicola</i>	0	0	0	1	0
113	<i>Mastogloia cuneata</i>	2	0	6	14	4
114	<i>Mastogloia decipiens</i>	5	0	34	50	5
115	<i>Mastogloia exilis</i>	1	0	10	9	8
116	<i>Mastogloia erythrea</i>	0	0	0	6	0
117	<i>Mastogloia fimbriata</i>	1	2	69	41	0
118	<i>Mastogloia hovarthiana</i>	2	0	0	0	0
119	<i>Mastogloia inaequalis</i>	2	2	4	5	5
120	<i>Mastogloia laterostrata</i>	0	3	4	37	14
121	<i>Mastogloia macdonaldii</i>	1	0	0	2	2
122	<i>Mastogloia ovulum</i>	0	0	27	16	1
123	<i>Mastogloia paradoxa</i>	2	0	0	8	0
124	<i>Mastogloia pseudolatecostata</i>	0	0	0	2	0
125	<i>Mastogloia pumilla</i>	1	0	0	0	0
126	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>capitata</i>	0	0	0	75	3
127	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>subcapitata</i>	0	0	0	5	0
128	<i>Mastogloia robusta</i>	1	0	4	7	0
129	<i>Mastogloia</i> sp. 1	0	0	0	11	0
130	<i>Melosira sol</i>	0	0	0	2	0
131	<i>Navicula agatkae</i>	2	0	15	8	0
132	<i>Navicula agnita</i>	268	0	149	233	254
133	<i>Navicula</i> cf. <i>incerta</i>	0	0	0	12	29
134	<i>Navicula</i> cf. <i>pediculus</i>	0	0	0	3	0
135	<i>Navicula</i> cf. <i>yarrensis</i>	0	0	1	0	0
136	<i>Navicula punctata</i> var. <i>coartata</i>	0	0	1	0	0
137	<i>Navicula derrenbergiana</i>	0	0	0	0	44
138	<i>Navicula digitoradiata</i> var. ?	1	3	22	8	6
139	<i>Navicula directa</i>	0	0	0	0	8
140	<i>Navicula diserta</i>	0	0	0	0	3
141	<i>Navicula forcipata</i> var. <i>nummularia</i>	0	0	1	1	0
142	<i>Navicula longa</i> omar	1	2	15	21	12
143	<i>Navicula longa</i> var. <i>irregularis</i>	6	0	0	15	10
144	<i>Navicula pavillardi</i>	1	0	1	0	0
145	<i>Navicula pediculus</i>	7	0	1	0	2
146	<i>Navicula platyventris</i>	2	0	17	8	8
147	<i>Navicula ramosissima</i>	0	0	0	0	2
148	<i>Navicula incerta</i>	465	73	457	860	291
149	<i>Navicula</i> sp. 3	0	0	0	15	4
150	<i>Nitzschia angularis</i>	1	1	4	2	2

151	<i>Nitzschia bicapitata</i>	0	1	3	7	3
152	<i>Nitzschia dissipata</i>	7	9	46	188	64
153	<i>Nitzschia distans</i>	34	19	101	216	33
154	<i>Nitzschia frustulum</i>	402	212	414	684	329
155	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i>	345	72	272	803	478
156	<i>Nitzschia gracilis</i>	8	1	0	17	0
157	<i>Nitzschia insignis</i>	0	0	0	0	1
158	<i>Nitzschia laevis</i>	5	3	30	42	10
159	<i>Nitzschia lanceola</i>	0	0	0	1	4
160	<i>Nitzschia longissima</i>	0	0	0	1	0
161	<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>costata</i>	1	0	1	4	12
162	<i>Nitzschia lorenziana</i>	2	1	0	13	11
163	<i>Nitzschia lorenziana</i> var. <i>subtilis</i>	4	0	0	1	0
164	<i>Nitzschia macilenta</i>	1	1	16	0	0
165	<i>Nitzschia scalpelliformes</i>	4	0	0	0	0
166	<i>Nitzschia sigma</i>	17	3	45	56	15
167	<i>Nitzschia spec</i> 198/1	1	0	7	5	2
168	<i>Odontella aurita</i>	1	2	0	0	0
169	<i>Opephora gemmata</i>	0	0	0	2	0
170	<i>Opephora pacifica</i>	264	49	628	494	173
171	<i>Opephora marina</i>	3	6	0	3	0
172	<i>Opephora olsenii</i>	45	2	45	108	32
173	<i>Paralia sulcata</i>	27	26	67	90	33
174	<i>Paralia sulcata</i> var. <i>radiata</i>	4	0	7	0	0
175	<i>Perisonoe cruciata</i>	2	0	22	17	4
176	<i>Petroneis marina</i>	0	0	0	1	0
177	<i>Plagiogramma interruptum</i>	0	0	1	0	0
178	<i>Plagiogramma staurophorum</i>	0	0	0	2	0
179	<i>Plagiogrammopsis crawfordii</i>	1	1	1	4	0
180	<i>Plagiogrammopsis</i> sp. 1	0	0	0	2	0
181	<i>Planothidium lilljeborgei</i>	0	0	1	0	0
182	<i>Planothidium delicatulum</i>	0	0	2	3	0
183	<i>Pleurosigma formosum</i>	0	0	5	0	2
184	<i>Pleurosigma</i> sp. 1	1	0	0	0	0
185	<i>Psammodyction constrictum</i>	12	20	73	153	71
186	<i>Psammodyction panduriformis</i> var. <i>lata</i>	0	0	1	0	0
187	<i>Psammodyction</i> sp. 1	2	0	6	20	3
188	<i>Psammodyction</i> sp. 2	1	0	0	0	0
189	<i>Pseudonitzschia sicula</i>	0	0	0	4	0

190	<i>Rhopalodia acuminata</i>	0	11	0	1	0
191	<i>Rhopalodia musculus</i>	18	22	533	506	39
192	<i>Seminavis spec 164/1</i>	0	0	0	0	1
193	<i>Stauroneis producta</i>	0	0	0	1	0
194	<i>Stauroneis salina</i>	0	0	0	2	0
195	<i>Surirella fastuosa</i> var. <i>cuneata</i>	3	0	4	3	0
196	<i>Surirella reniformes</i>	0	0	2	25	3
197	<i>Synedra affinis</i> var. <i>tabulata</i>	0	0	25	83	10
198	<i>Synedra fasciculata</i>	2	34	2	74	0
199	<i>Synedra gailloni</i>	19	1	13	44	3
200	<i>Synedra provincialis</i> var. <i>tortuosa</i>	0	0	17	7	0
201	<i>Synedra</i> sp. 1	0	0	1	0	0
202	<i>Tabularia tabulata</i>	0	0	0	0	1
203	<i>Thalassiosira leptopus</i>	0	0	0	1	0
204	<i>Thalassionema nitzschiodes</i>	2	9	17	22	35
205	<i>Trachyneis aspera</i>	0	0	6	12	2
206	<i>Trachysphaenia australis</i>	0	0	0	1	0
207	<i>Triceratium dubium</i>	0	0	4	6	1
208	<i>Tropidoneis vitrea</i>	0	0	2	0	1
209	<i>Tryblionella hungarica</i>	4	1	18	37	13
210	<i>Tryblionella</i> sp. 1	0	0	0	0	1
211	<i>Vikingea gibbocalyx</i>	0	0	0	1	0

Apéndice F. Catálogo iconográfico.

Lámina 1

- 1.- *Auliscus punctactus*
- 2.- *Auliscus punctactus*
- 3.- *Cymatodiscus* sp. 1
- 4.- *Coscinodiscus* sp. 1
- 5.- *Thalassiosira leptopus*
- 6.- *Psammodiscus nitidus*
- 7.- *Coscinodiscus radiatus*
- 8.- *Diplomenora cocconeiformes*
- 9.- *Perisonöe cruciata*
10. - *Delphineis surirella* var. *ceylanica*
11. - *Delphineis surirella* var. *australis*
12. - *Delphineis minutissima*
13. - *Triceratium dubium*
14. - *Triceratium dubium*
15. - *Delphineis surirella*
16. - *Delphineis livingstonii*
17. - *Rhaphoneis nitida*
18. - *Rhaphoneis amphiceros*

LÁMINA 1

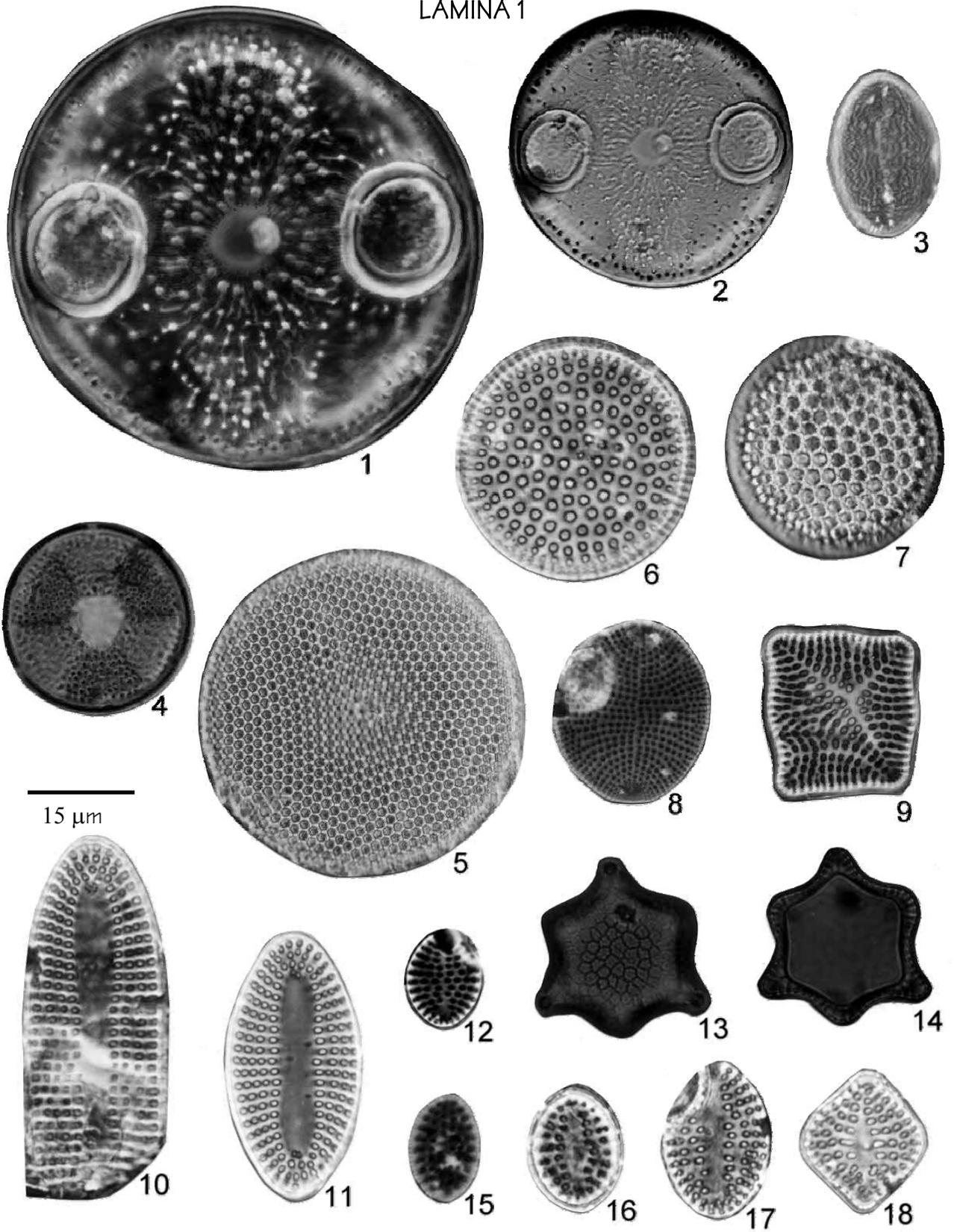


Lámina 2

1. *Ardissonia crystallina*
2. *Catacombas gaillonii*
3. *Synedra affinis* var. *tabulata*
4. *Plagiogramma interruptum*
5. *Dimerogramma* sp. 1
6. *Opephora marina*
7. *Opephora olsenii*
8. *Opephora pacifica*
9. *Campylosira cymbelliformes*
10. *Opephora gemmata*
11. *Dimerogramma* sp. 2
12. *Dimerogramma maculatum*
13. *Grammatophora marina*
14. *Gomphoseptatum aestuarii*
15. *Gomphoseptatum aestuarii*
16. *Gomphoseptatum aestuarii*
17. *Planothidium delicatulum*
18. *Staurosira* cf. *breviata*
19. *Synedra provincialis* var. *tortuosa*
20. *Synedra provincialis* var. *tortuosa*
21. *Eunotogramma laeve*
22. *Eunotogramma laevis*
23. *Eunotogramma marinum*
24. *Thalassionema nitzschiodes*
25. *Thalassionema nitzschiodes*
26. *Trachysphaenia australis* var. *rostellata*
27. *Licmophora communis*
28. *Licmophora ehrenbergi*
29. *Plagiogramma pulchellum*
30. *Glyphodesmis* sp. 1
31. *Huttoniela reinhardtii*
32. *Huttoniela reinhardtii*
33. *Licmophora remulus*
34. *Ardissonia fulgens*

LÁMINA 2

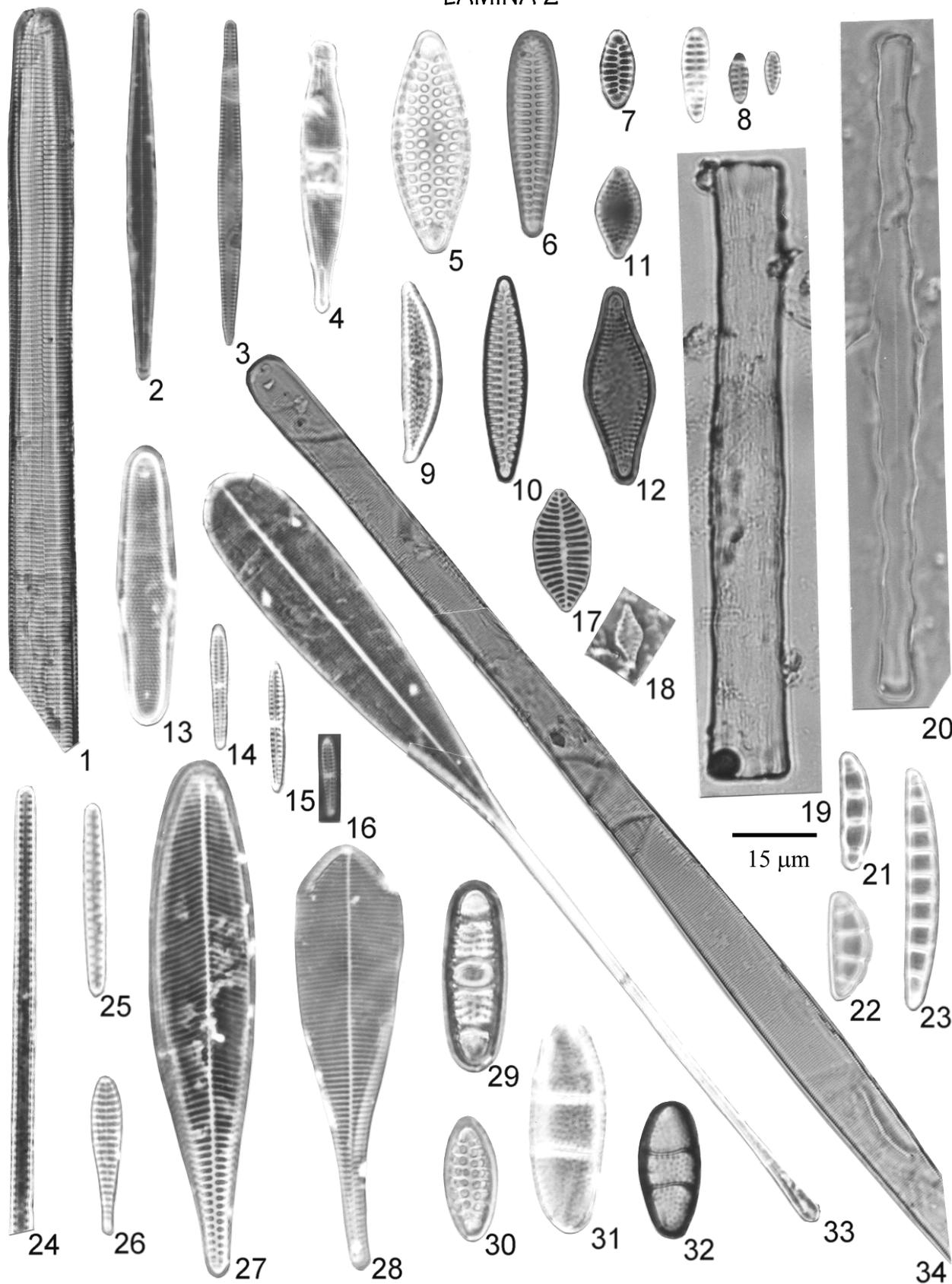


Lámina 3

- 1-2. - *Anorthoneis hyalina*
3. *Cocconeis sovereigni*
4. *Cocconeis* sp. 1
5. *Cocconeis* cf. *hauniensis*
6. *Cocconeis* sp. aff. *nitens*
7. *Cocconeis peltoides*
8. *Cocconeis peltoides*
9. *Cocconeopsis orthoneoides*
10. *Cocconeopsis patrickae*
11. *Cocconeis discoloides*
12. *Cocconeis heteroidea*
13. *Cocconeis scutellum* var. *scutellum*
14. *Cocconeis* cf. *discrepans*
15. *Cocconeis scutellum* var. *parva*
16. *Cocconeis guttata*
17. *Cocconeis dirupta*
18. *Cocconeis dirupta* var. *flexella*
19. *Cocconeis disculus*
20. *Cocconeis disculus*
21. *Achnanthes groenlandica*
22. *Achnanthes manifera*
23. *Achnanthes brevipes* var. *intermedia*
24. *Achnanthes brevipes* var. *parvula*
25. *Achnanthidium lanceolata* spp. *frequentissima*
26. *Achnanthes hauckiana*
27. *Achnanthes hauckiana*
28. *Achnanthes hauckiana*
29. *Achnanthes danica*
30. *Cocconeis distans*
31. *Mastogloia ovulum*
32. *Mastogloia ovulum*
33. *Cocconeis* sp. 1
34. *Cocconeis distans*
35. *Mastogloia crucicola* var. *crucicola*
36. *Mastogloia crucicola* var. *crucicola*
37. *Cocconeis californica*
38. *Mastogloia affinis*
39. *Austartiella jamalinensis*
40. *Mastogloia binotata*
41. *Mastogloia binotata*
42. *Mastogloia binotata*

LÁMINA 3

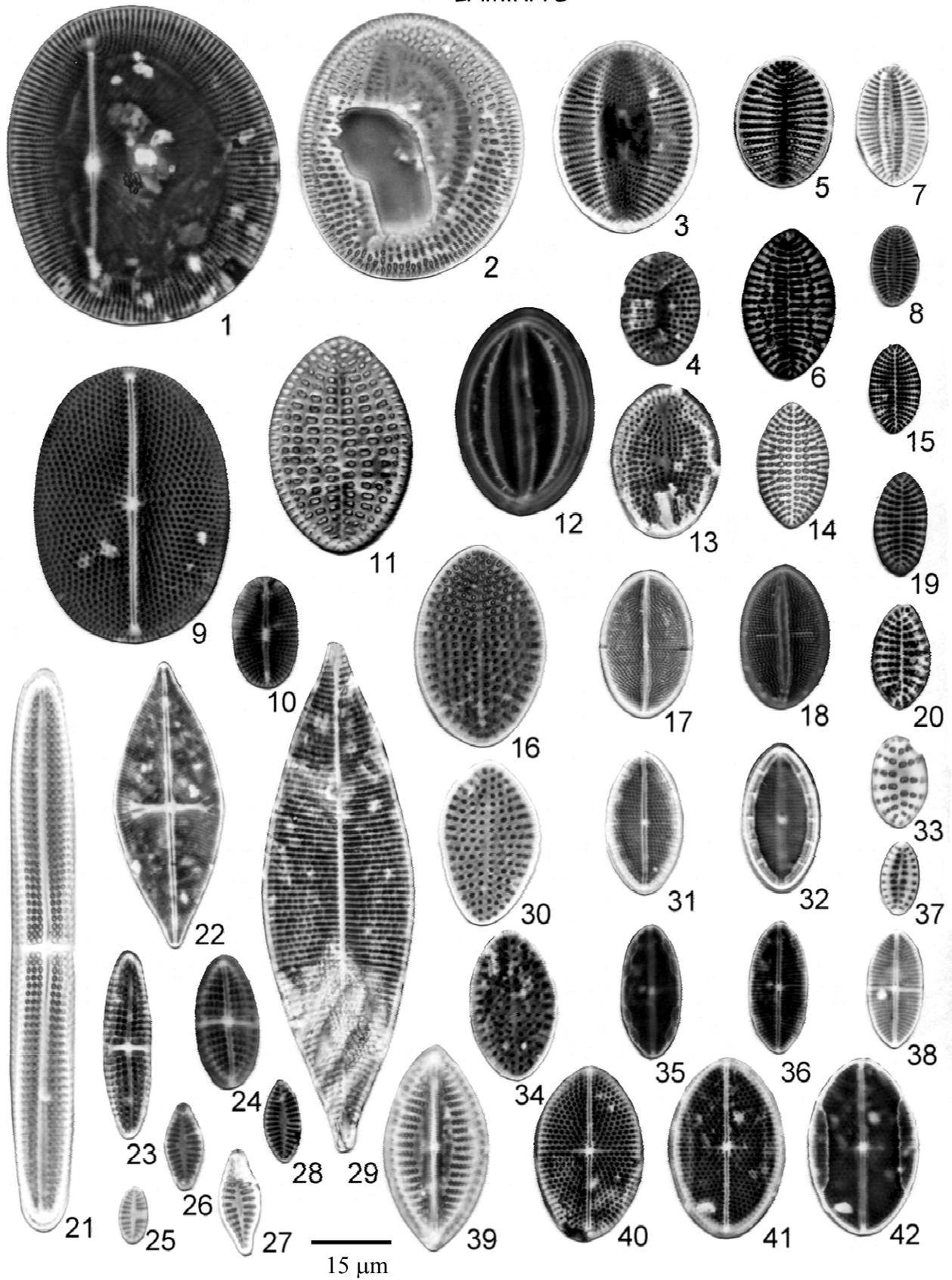


Lámina 4

1. *Mastogloia hovarthiana*
2. *Mastogloia fimbriata*
3. *Mastogloia fimbriata*
4. *Mastogloia hovarthiana*
5. *Mastogloia hovarthiana*
6. *Mastogloia hovarthiana*
7. *Mastogloia pseudolatecostata*
8. *Mastogloia pseudolatecostata*
9. *Mastogloia fimbriata*
10. *Mastogloia fimbriata*

LÁMINA 4

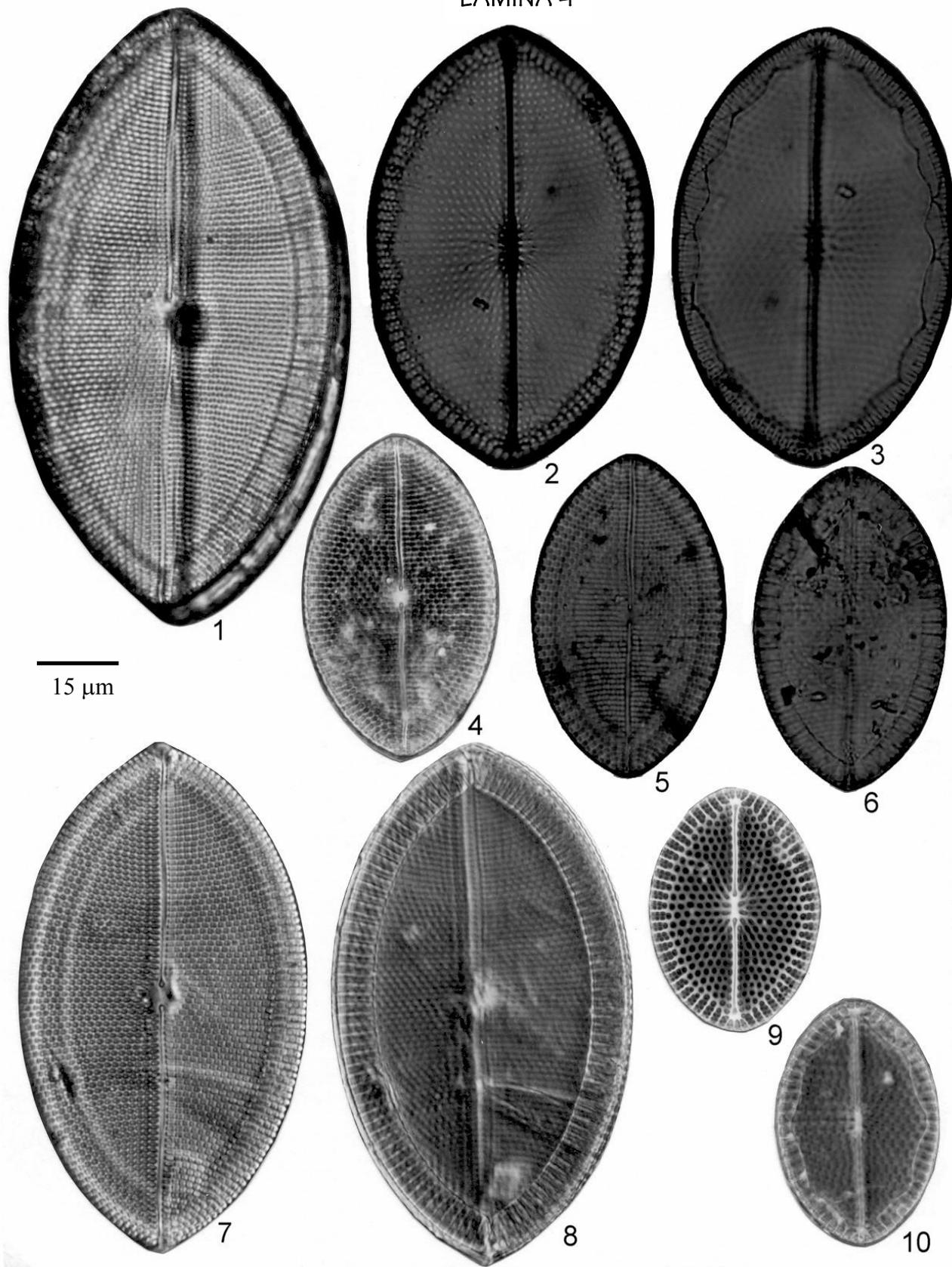


Lámina 5

1. *Mastogloia fimbriata*
2. *Mastogloia fimbriata*
3. *Mastogloia citrus*
4. *Mastogloia citrus*
5. *Mastogloia robusta*
6. *Mastogloia robusta*
7. *Mastogloia* ¿?
8. *Mastogloia macdonaldii*
9. *Mastogloia macdonaldii*
10. *Mastogloia decipiens*
11. *Mastogloia decipiens*
12. *Mastogloia inaequalis*
13. *Mastogloia paradoxa*
14. *Mastogloia paradoxa*
15. *Mastogloia* sp. 1
16. *Mastogloia* sp. 1
17. *Mastogloia exilis*
18. *Mastogloia exilis*
19. *Mastogloia boornensis*
20. *Mastogloia boornensis*
21. *Mastogloia cuneata*
22. *Mastogloia cuneata*
23. *Mastogloia laterostrata*
24. *Mastogloia laterostrata*
25. *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata*
26. *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata*
27. *Mastogloia pusilla* var. *capitata*
28. *Mastogloia pusilla* var. *capitata*
29. *Fallacia inscriptura*
30. *Fallacia inscriptura*
31. *Fallacia* cf. *vittata*
32. *Fallacia vittata*
33. *Fallacia ocelliformis*
34. *Fallacia nummularia*
35. *Fallacia forcipata*
36. *Fallacia forcipata*
37. *Fallacia dithmarsica*
38. *Diploneis* sp. 1
39. *Fallacia forcipata* var. *nummularia*
40. *Fallacia florinae*
41. *Diploneis papula*

LÁMINA 5

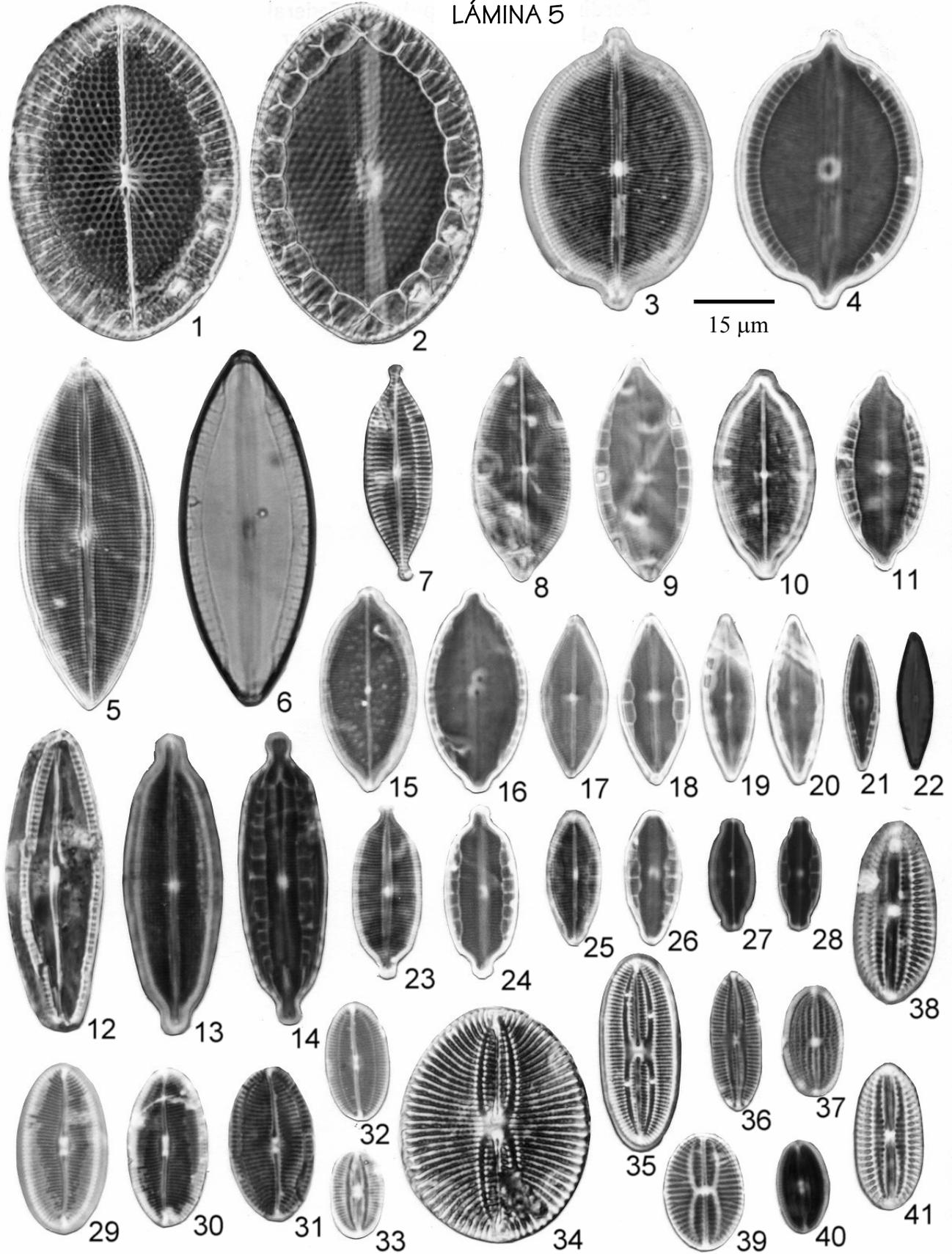


Lámina 6

1. *Lyrella approximata*
2. *Diploneis obliqua*
3. *Diploneis smithii*
4. *Diploneis incurvata* var. *incurvata*
5. *Diploneis nitescens*
6. *Diploneis vacillans* var. *renitens*
7. *Lyrella clavata* var. *subconstricta*
8. *Navicula rudiformis*
9. *Lyrella approximatoides*
10. *Diploneis vacillans* var. *vacillans*
11. *Diploneis dalmatica*
12. *Lyrella approximatoides*
13. *Lyrella exsul*
14. *Lyrella lyra* var. *subtypica*
15. *Lyrella clavata*
16. *Lyrella clavata* var. *clavata*

LÁMINA 6

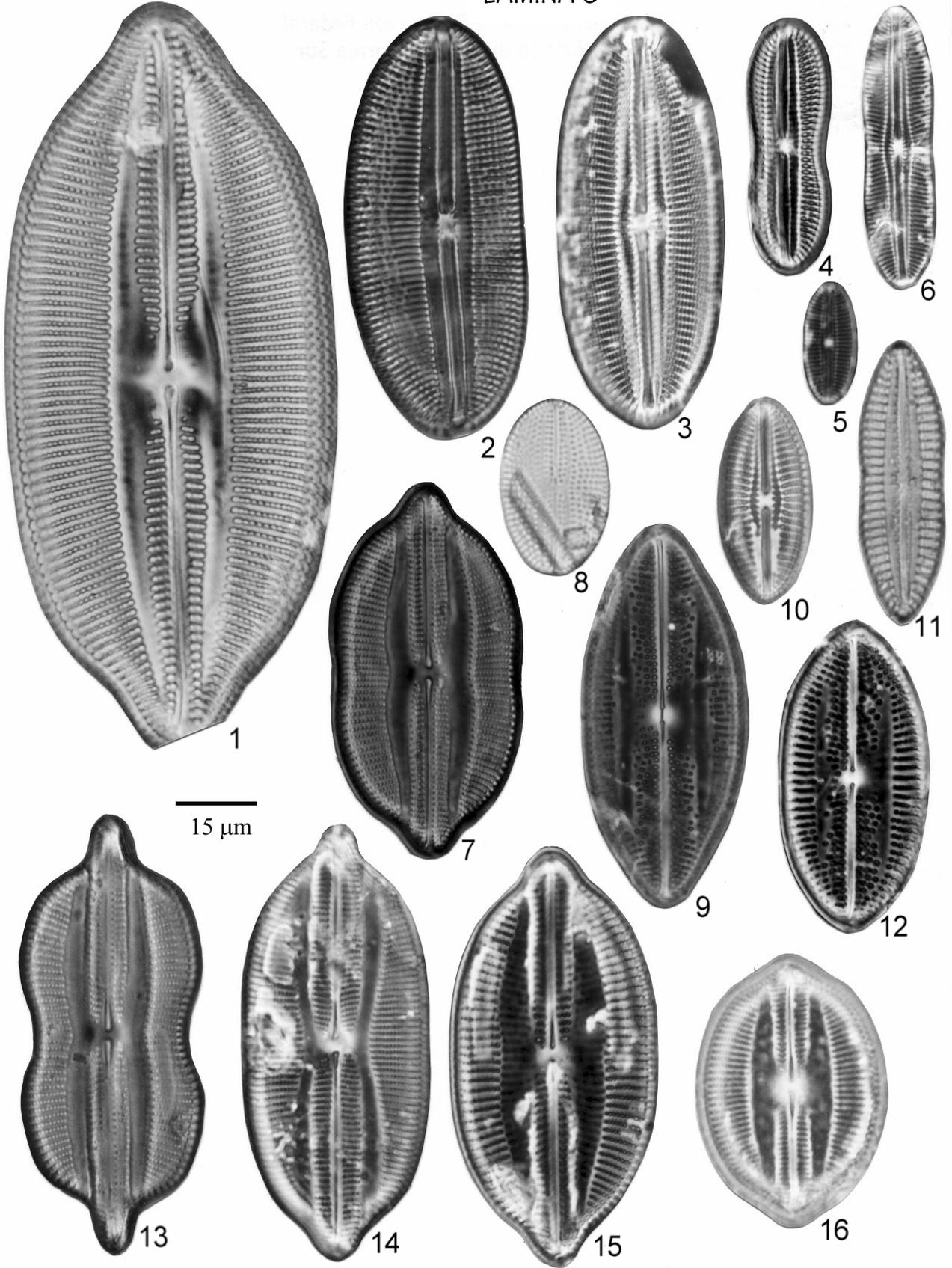


Lámina 7

1. *Lyrella irrorata*
2. *Lyrella hennedyi*
3. *Lyrella circumsecta*
4. *Lyrella fogedii*
5. *Lyrella fogedii*
6. *Lyrella abruptoides*
7. *Haslea nautica*
8. *Haslea spicula*
9. *Cymatoneis sulcata*
10. *Cymatoneis sulcata*
11. *Berkeleya scopulorum*
12. *Frustulia* sp. 1
13. *Frustulia interposita*
14. *Oestrupia powellii*
15. *Oestrupia powellii*
16. *Petroneis marina*

LÁMINA 7

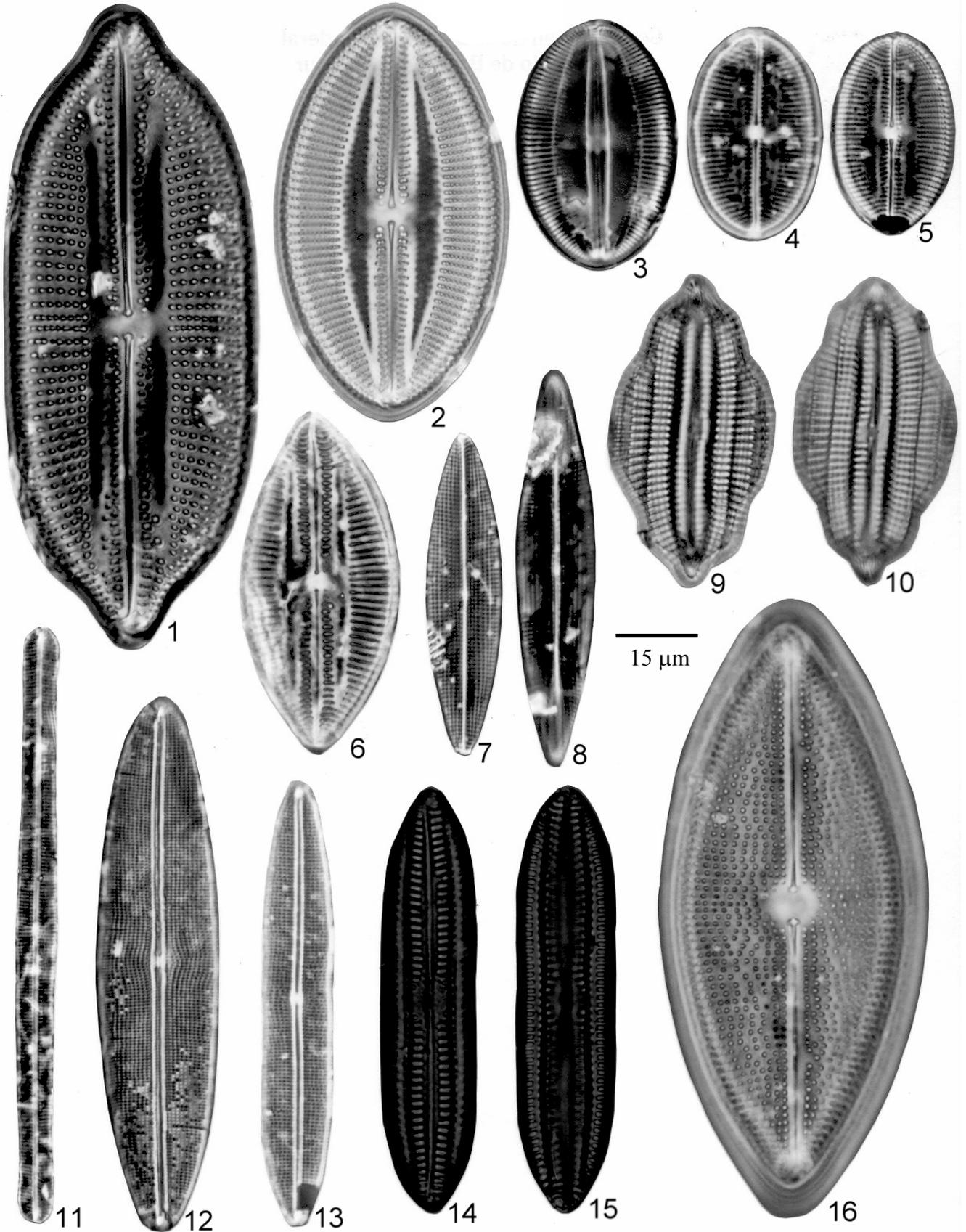


Lámina 8

1. *Navicula carinifera*
2. *Navicula pellucidula*
3. *Pleurosigma rhombeum*
4. *Navicula platyventris*
5. *Navicula platyventris*
6. *Navicula cf. yarrensis*
7. *Navicula cf. yarrensis*
8. *Navicula incerta*
9. *Navicula digitoradiata*
10. *Navicula digitoradiata*
11. *Trachyneis aspera*
12. *Navicula sp. 3*
13. *Navicula cf. agnita*
14. *Navicula cf. yarrensis var. americana*
15. *Navicula longa var. irregularis*
16. *Navicula digitoradiata*
17. *Navicula digitoradiata ?*
18. *Navicula digitoradiata*
19. *Navicula sp. 2*
20. *Navicula duerrenbergiana*
21. *Navicula duerrenbergiana*
22. *Tropidoneis paludosa*
23. *Navicula pavillardi*
24. *Navicula pavillardi*

LÁMINA 8

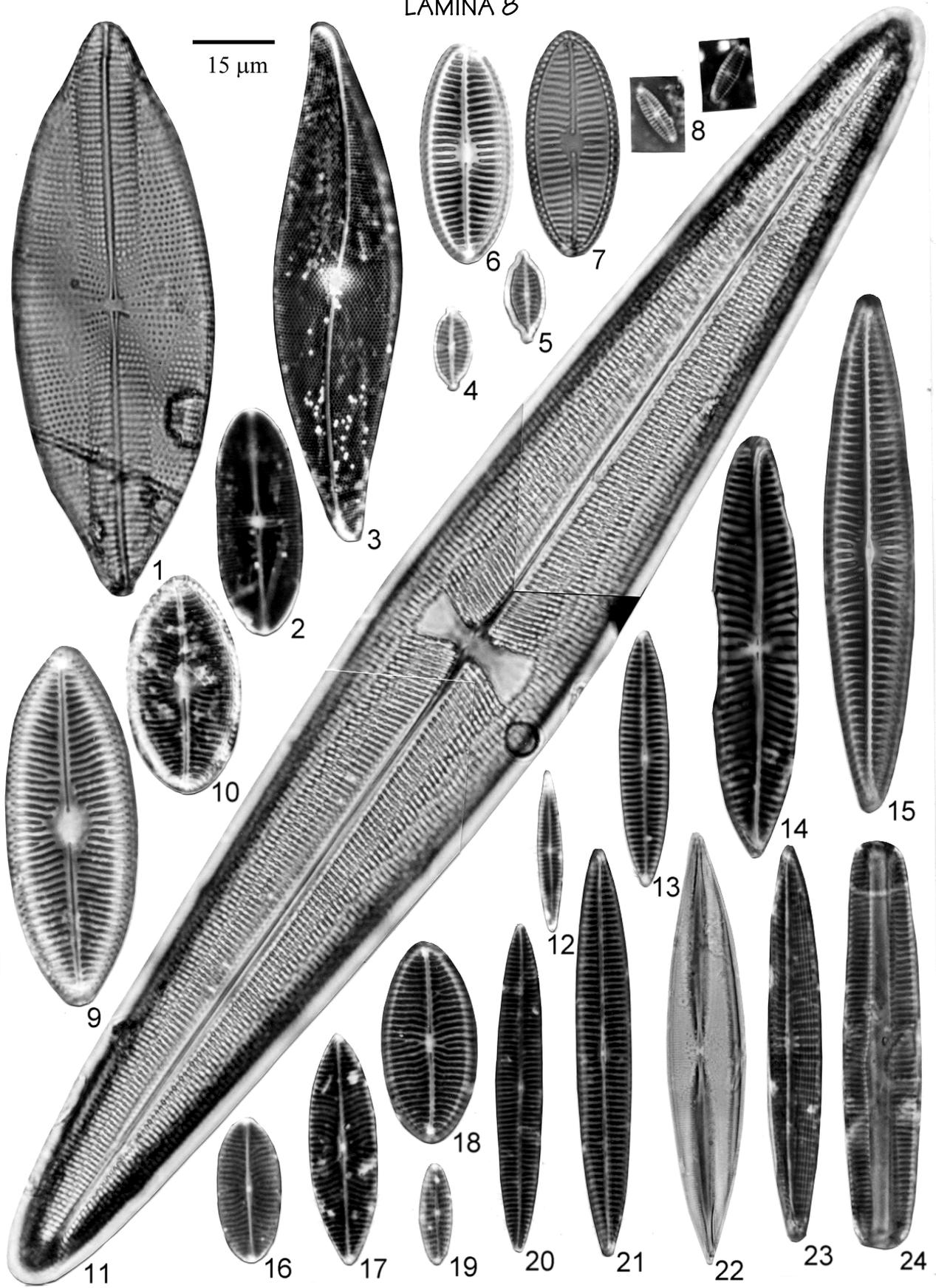


Lámina 9

1. *Caloneis probabilis*
2. *Amphora spectabilis* var. ??
3. *Amphora spectabilis*
4. *Amphora angusta* var. *ventricosa*
5. *Amphora angusta* var. *ventricosa*
6. *Epithemia sorex*
7. *Amphora pediculus*
8. *Amphora* cf. *proteus*
9. *Amphora* cf. *proteus* var. *contigua*
10. *Amphora proteus*
11. *Rhopalodia musculus*
12. *Rhopalodia musculus*
13. *Rhopalodia musculus*
14. *Amphora* cf. *lyrata*
15. *Amphora arenaria*
16. *Amphora coffeaeformis* var. *salina*
17. *Amphora acutiuscula*
18. *Amphora* sp. 4
19. *Amphora* sp. 1
20. *Amphora holsaticoides*
21. *Amphora costata*
22. *Amphora pseudohyalina*
23. *Rhopalodia acuminata*
24. *Amphora* sp. 2
25. *Amphora* sp. 3
26. *Amphora coffeaeformis*
27. *Amphora biggiba* var. *interruptum*

LÁMINA 9

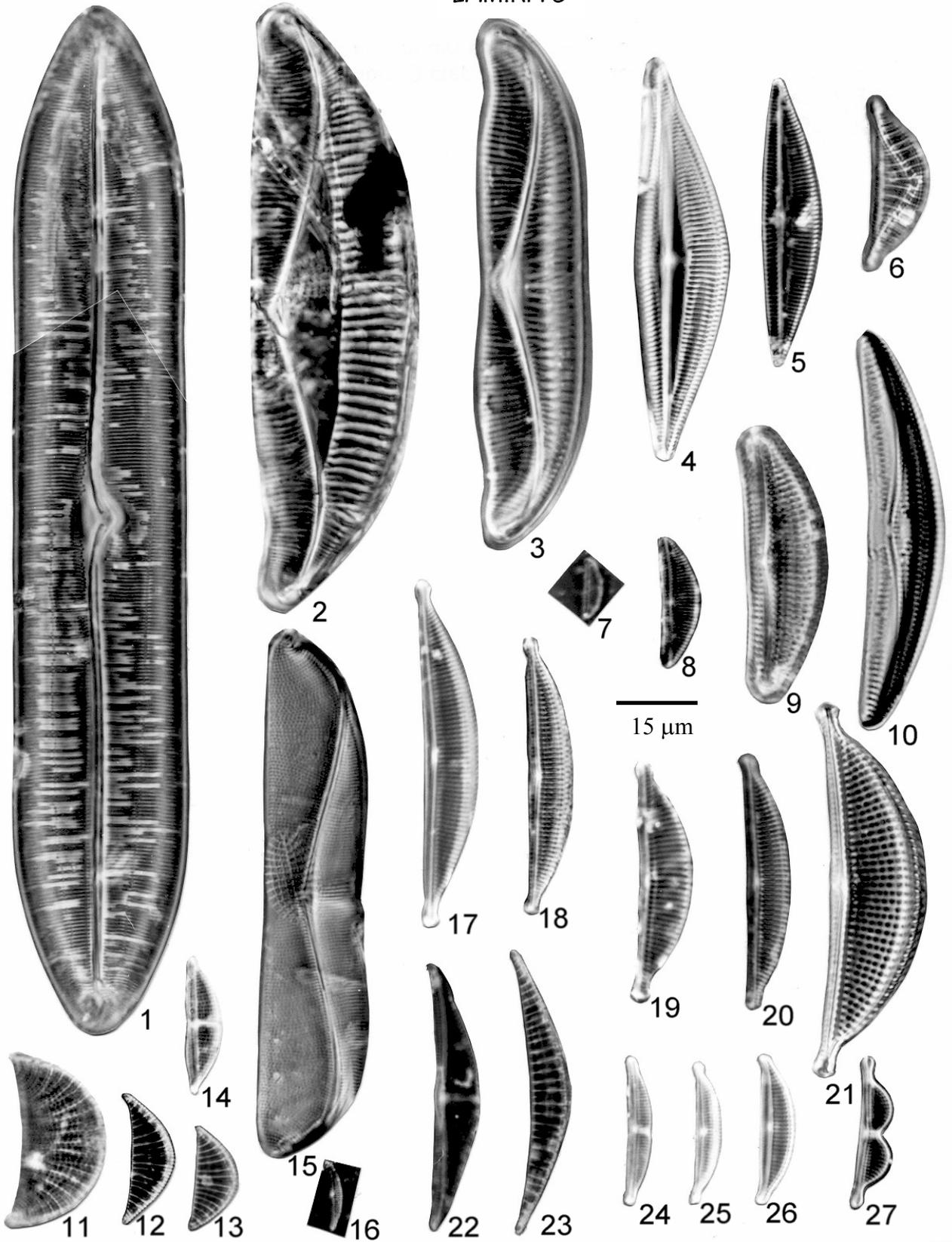


Lámina 10

1. *Nitzschia punctata* var. *coartata*
2. *Psammodyction panduriformis* var. *lata*
3. *Hantzschia* sp. 1
4. *Nitzschia sicula*
5. *Nitzschia* cf. *persuadens*
6. *Nitzschia* spec. 198/1
7. *Nitzschia bicapitata*
8. *Nitzschia lanceola*
9. *Nitzschia panduriformis*
10. *Psammodyction constrictum*
11. *Tryblionella hungarica*
12. *Tryblionella hungarica*
13. *Nitzschia distans*
14. *Pseudonitzschia sicula*
15. *Denticula kuetzingii*
16. *Cymbellonitzschia* sp. 1
17. *Nitzschia frustulum*
18. *Nitzschia frustulum*
19. *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*
20. *Nitzschia gracilis*
21. *Nitzschia sigma*
22. *Nitzschia lorenziana*
23. *Nitzschia lorenziana*
24. *Nitzschia longissima* var. *costata*
25. *Amphora strigosa*
26. *Amphora strigosa*
27. *Amphora ventricosa*
28. *Fragilariopsis doliolus*
29. *Nitzschia scalpelliformes*
30. *Nitzschia angularis*

LÁMINA 10

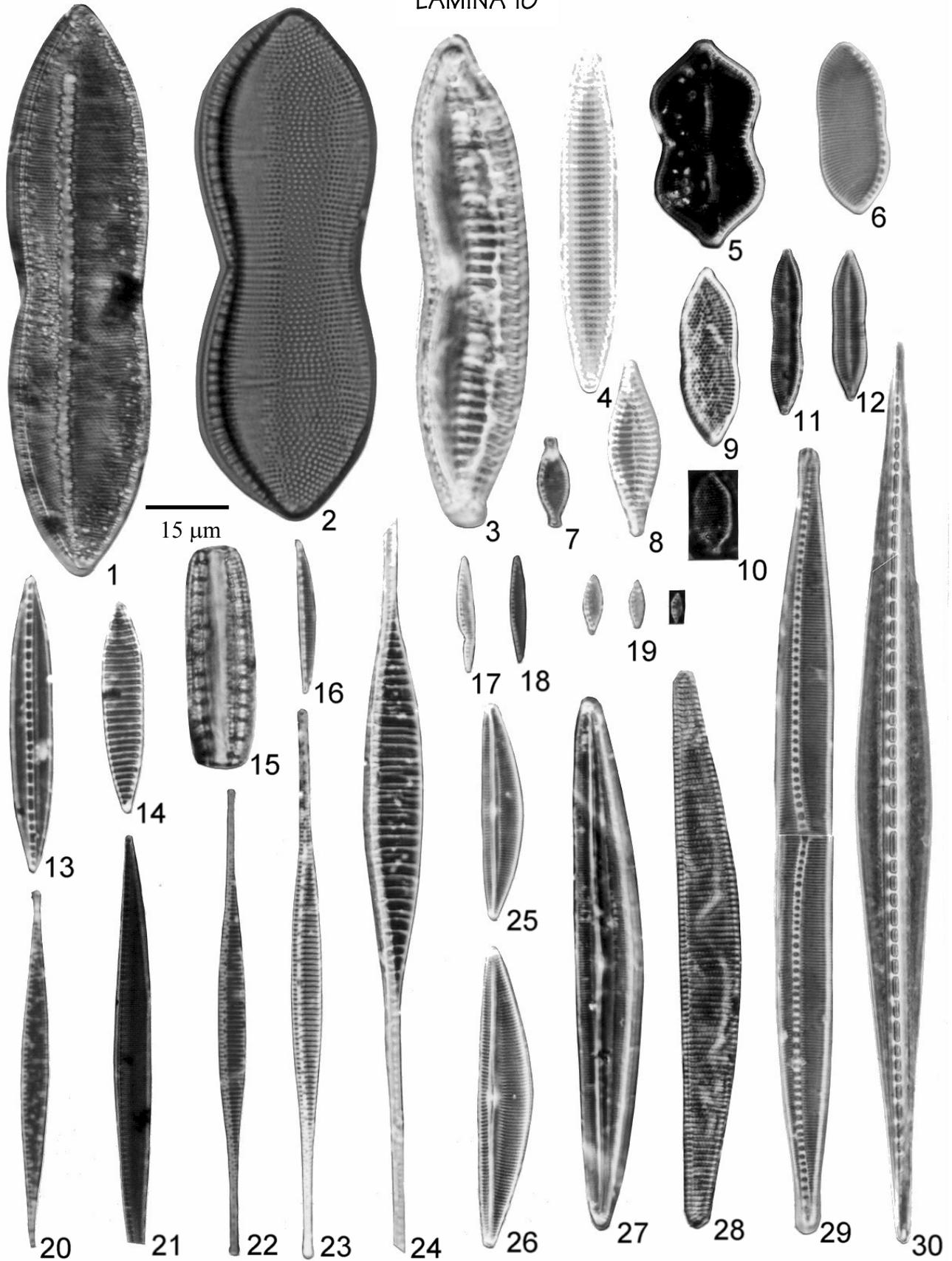


Lámina 11

1. *Surirella fastuosa*
2. *Surirella fastuosa*
3. *Surirella reniformes*
4. *Surirella recedens*
5. *Surirella reniformes*
6. *Surirella fastuosa* var. *cuneata*
7. *Surirella fastuosa* var. *cuneata*
8. *Surirella fastuosa* var. *cuneata*
9. *Surirella fastuosa* var. *cuneata*

LÁMINA 11

