



**Caracterización de la taxocenosis de diatomeas epifitas
de *Thalassia testudinum* K.D. Koenig en la costa de
Campeche, México**

TESIS

Que presenta para obtener el grado de
Maestra en Biología

Hidrobióloga Daniela Lopez Mejia

14 de marzo del 2016



El programa de la Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa pertenece al Programa Nacional de Posgrados de Excelencia del CONACyT (PNPC)

Numero de registro de la beca otorgada por CONACyT: 371485

CVU del becario: 566938

Los miembros del jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, abajo firmantes, aprobaron la tesis que presentó Daniela Lopez Mejia titulada “Caracterización de la taxocenosis de diatomeas epifitas de *Thalassia testudinum* K.D. Koenig en la costa de Campeche, México”

Dr. David A. Siqueiros Beltrones

Presidente



Dr. Francisco Varona Cordero

Secretario



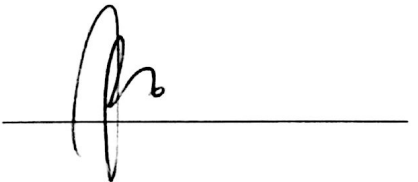
Dr. Héctor Ocampo Álvarez

Vocal



Dra. Jhoana Díaz Larrea

Vocal



Los miembros del jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, abajo firmantes, aprobaron la tesis que presentó Daniela Lopez Mejia titulada “Caracterización de la taxocenosis de diatomeas epifitas de *Thalassia testudinum* K.D. Koenig en la costa de Campeche, México”

Dr. David A. Siqueiros Beltrones Presidente _____

Dr. Francisco Varona Cordero Secretario _____

Dr. Héctor Ocampo Álvarez Vocal _____

Dra. Jhoana Díaz Larrea Vocal _____

COMITÉ TUTORAL

CO-DIRECTOR DE TESIS

Dr. Francisco J. Gutiérrez Mendieta
Profesor-Investigador Titular C, UAM-I

CO-DIRECTORA DE TESIS

Dra. Margarita E. Gallegos Martínez
Profesor-Investigador Titular C, UAM-I

ASESOR

Dr. David A. Siqueiros Beltrones
Profesor-Investigador Titular C, CICIMAR-IPN

SINODALES

Dr. Francisco Varona Cordero
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

Dra. Uri Argumedo Hernández
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Dr. Héctor Ocampo Álvarez
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Agradecimientos

Al proyecto “Indicadores del estado de las comunidades de pastos marinos en la zona costera del Golfo de México” Fase II, y a la Dra. Margarita E. Gallegos Martínez, responsable del proyecto, por los recursos otorgados para el desarrollo de este proyecto.

Especialmente al Dr. Francisco J. Gutiérrez Mendieta por su apoyo, guía y conocimiento brindado durante el desarrollo de este proyecto, y por ayudarme a encontrar mi razón de vivir.

Al Dr. David A. Siquieros Beltrones por ayudarme a entrar en el mágico mundo de las diatomeas y a desarrollar mi pensamiento crítico.

A los miembros del jurado, la Dra. Uri Argumedo Hernández, el Dr. Héctor Ocampo Álvarez y a mi amigo, el Dr. Francisco Varona Cordero por sus críticas y sugerencias para mejorar y aclarar las ideas plasmadas en este documento.

Agradecimientos personales

A mis padres, Jorge y Xochitl, por alentarme a cumplir mis sueños.

A mi hermana Alejandra por estar siempre a mi lado.

A mi familia por su amor y apoyo incondicional.

A mi compañero de vida Adán, por estar a mi lado a lo largo de esta aventura.

A mi amigo Ivanhoe, por su gran ayuda para definir este proyecto.

Y a todos y cada una de las personas que me apoyaron y ayudaron a alcanzar esta meta.

Resumen

Las diatomeas son uno de los principales componentes del microfitorobentos ya que contribuyen con el 20-25% de la producción primaria neta mundial (Werner, 1977) e influyen fuertemente sobre el tipo de comunidad microbiana que caracteriza determinado hábitat (Siqueiros-Beltrones, 2002). Debido a su importancia el objetivo de este estudio fue describir la estructura de las asociaciones de diatomeas epífitas de *Thalassia testudinum* y su relación con las características ambientales bajo las cuales se desarrollan, esto en tres zonas de pastos marinos de la costa del estado de Campeche, México.

Las localidades (Petenes, Costa y Champotón) presentaron diferencias significativas en la mayoría de las variables ambientales (salinidad, temperatura, pH, silicatos, nitratos y nitritos) y en la estructura de la taxocenosis.

Se identificaron un total de 301 taxa de diatomeas bentónicas en la costa del estado de Campeche pertenecientes a 70 géneros. El género que presentó un mayor número de especies fue *Mastogloia* con 76 taxa, seguido por *Nitzschia* con 25, *Navicula* con 21, *Amphora* con 20, *Cocconeis* con 12 y *Halamphora* con 11. El género *Cocconeis* fue numéricamente más importante con una abundancia de 6,670 individuos, seguido por *Matogloia* con 5,665, y juntos representan el 40.72% de la abundancia.

Champotón presentó la menor abundancia (9,748 valvas) pero la mayor riqueza específica con 224 especies, también presentó la mayor diversidad (4.22 H'), la mayor equitabilidad (0.79 J') y la menor dominancia (0.03 λ). Compartió 135 especies con Petenes y 140 con Costa. Costa por su parte, se caracterizó por presentar una diversidad de 3.64, una dominancia de 0.05 y una equidad de 0.70. La menor diversidad la mostró Petenes (3.48 H'), al igual que la menor equidad (0.69) y la mayor dominancia (0.06).

Basado en el Índice de Valor Biológico, la especie más importante fue *Cocconeis placentula* var. *lineata* (IVB 183) con una abundancia de 3,427 valvas.

Se identificaron especies consideradas dulceacuícolas, como es el caso de *C. placentula* var. *lineata*, *C. placentula* var. *euglipta*, *Brachysira* cf. *estonarium* y *Fragilaria* cf. *virescens*. La presencia y abundancia de estas taxa fue pieza clave para la diferenciación de las localidades.

En este estudio no se observó una relación entre las variables ambientales y la estructura de la taxocenosis. Debido a que las taxocenosis fueron muestreadas de manera puntual, es probable que la relación entre esta y las variables físicoquímicas bajo las que se desarrolla no fue evidente. Los requerimientos ambientales particulares de cada especie dificultan reconocer cuáles son los factores ambientales con mayor influencia sobre las diatomeas bentónicas.

Abstract

Diatoms are one of the main components of microphytobenthos, they contribute an estimate of 20-25% of the net global primary production (Werner, 1977) and have a strong influence on the type of microbial community that characterizes specific habitats (Siqueiros-Beltrones, 2002). The objective of this study was to describe the structure of the associations of epiphytic diatoms on *Thalassia testudinum* and their relationship with the environmental characteristics under which they develop in three areas of seagrass beds in the coastal state of Campeche, México.

The three surveyed localities (Petenes, Costa and Champotón) showed significant differences in most of the environmental variables measured (salinity, temperature, pH, silicates, nitrates and nitrites) and in the structure of the diatom taxocenosis.

A total of 301 taxa at species and subspecies level of epiphytic diatoms comprised in 70 genera were identified for the coast of Campeche. The genus which had a greater number of species was *Mastogloia* with 76 taxa, followed by *Nitzschia* with 25, *Navicula* 21, *Amphora* 20, *Cocconeis* 12 and *Halamphora* with 11. The genus *Cocconeis* was numerically more important with an abundance of 6,670 individuals followed by *Mastogloia* with 5,665, together these account for 40.72% of abundance.

Based on the Biological Value Index the most important species was *Cocconeis placentula* var. *lineata* (BVI 183) with an abundance of 3,427 valves.

Freshwater species were also identified, as is the case of *C. placentula* var. *lineata*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Brachysira* cf. *estonarium* and *Fragilaria* cf. *virescens*. The presence and abundance of these taxa was a key element for the differentiation of localities.

In this study a relationship between environmental variables and taxocenosis structure was not observed, possibly because of the discrete manner on which the sampling of the epiphytic diatom taxocenosis was done. Thus, it is likely that the relationship between these and the physicochemical variables under which it develops was not evident. Environmental requirements for each species make it difficult to recognize what environmental factors have the most influence over benthic diatoms.

Índice de Contenido

Agradecimientos	VI
Resumen.....	VIII
1 Introducción	5
2 Antecedentes	8
2.1 Taxocenosis de diatomeas bentónicas.....	8
2.1.1 Influencia de los parámetros fisicoquímicos sobre la taxocenosis de diatomeas epifitas.....	8
2.1.2 Estructura de la taxocenosis.....	9
3 Hipótesis	11
4 Objetivos	11
4.1 General	11
4.2 Particulares	11
5 Área de estudio	12
5.1 Estado de Campeche	12
6 Método	15
6.1 Trabajo de campo	15
6.1.1 Columna de agua.....	15
6.1.2 Sedimento	16
6.1.3 Epifitas en <i>Thalassia testudinum</i>	16
6.2 Trabajo de laboratorio	16
6.2.1 Nutrientes en agua y agua intersticial	16
6.2.2 Diatomeas	17
6.2.2.1 Limpieza de frústulas	17
6.2.2.2 Identificación.....	17
6.2.2.3 Estructura de la asociación.....	17
6.2.2.3.1 Índices ecológicos	18
6.3 Pruebas estadísticas empleadas en cálculo de los parámetros ambientales	18
7 Resultados.....	20

7.1 Características ambientales	20
7.2 Taxocenosis de diatomeas bentónicas.....	28
7.2.1 Petenes	29
7.2.2 Champotón.....	31
7.2.3 Costa	33
7.3 Costa del Estado de Campeche	35
7.3.1 Similitud.....	35
7.3.2 Estructura de la taxocenosis en la costa del Estado de Campeche	37
8 Discusión.....	43
8.1 Características ambientales	43
8.2 Estructura de la taxocenosis	46
9 Conclusiones	52
10 Recomendaciones	53
11 Referencias.....	54
12 Apéndices.....	61
Apéndice A. Lista de especies de diatomeas bentónicas de <i>T. testudinum</i> en la costa norte del Estado de Campeche.	61
Apendice B Abundancia relativa de las especies de diatomeas.....	77
Apéndice C. Abundancias de las diatomeas bentónicas presentes en cada localidad.....	84
Apendice D. Láminas.....	92
Anexo 1 Análisis estadísticos.	158

Índice de Tablas

Tabla 1.- Valores de los índices ecológicos obtenidos en diferentes estudios para comunidades de diatomeas bentónicas en México.....	10
Tabla 2.- Resumen de los parámetros fisicoquímicos para las tres localidades.....	20
Tabla 3.- Resumen de las características de las hojas de <i>T. testudinum</i> por localidad.....	25
Tabla 4.- Taxa con valores de IVB más altos de la localidad de Petenes.....	29
Tabla 5.-Valores de los índices ecológicos para Petenes	30
Tabla 6.- Taxa con los mayores valores de IVB en Champotón.	31
Tabla 7.-Valores de los índices ecológicos para Champotón	32
Tabla 8.- Taxa con valores de IVB más altos de la localidad de Campeche.....	33
Tabla 9.-Valores de los índices ecológicos para Costa.....	34
Tabla 10.-Valores de los índices ecológicos para la costa del estado de Campeche	38
Tabla 11.- Taxa con los mayores valores de IVB en la costa del estado de Campeche.	40

Índice de Figuras

Figura 1.- Área de estudio	12
Figura 2.- Distribución de las estaciones en la costa del Estado Campeche.	15
Figura 3.- Temperatura y precipitación de enero a septiembre del 2013.....	21
Figura 4. Parametros fisicoquímicos que presentaron diferencias significativas.....	22
Figura 5.- Nutrientes en columna de agua.....	24
Figura 6.- Concentraciones de ortofosfatos, a) y amonio, b) en agua intersticial.....	25
Figura 7.- Tamaño de hojas de los haces utilizados para el raspado de las diatomeas.....	26
Figura 8.- Biplot de los Factores 1 y 2 del análisis de componentes principales.....	27
Figura 9.-Ordenamiento MDS..	35
Figura 10.- Agrupación mediante el Índice de Similitud de Jaccard.....	36

Figura 11.- Histograma de frecuencia del análisis RELATE entre las abundancias y las variables ambientales.	37
Figura 12.- Abundancia de <i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> en las diferentes localidades	38
Figura 13.- Abundancia de <i>M. crucicula</i> en las diferentes localidades	39
Figura 14.- Abundancia de <i>T. hennedyanum</i> en las diferentes lo calidades.....	39
Figura 15.- Abundancia de <i>Brachysiracf estonarium</i> en las diferentes lo calidades.....	41
Figura 16.- Abundancia de <i>C. placentula</i> var. <i>euglipta</i> en las diferentes localidades.....	41

1 Introducción

Los pastos marinos aportan cerca del 1.13% del total de la producción primaria marina (Duarte & Cebrián, 1996). Se han registrado 12 géneros y 49 especies de pastos marinos a nivel mundial, en México se han reportado nueve especies pertenecientes a seis géneros. Dentro del género *Thalassia*, la especie *T. testudinum* se distribuye en áreas costeras con poca profundidad en la zona tropical y subtropical de la costa Oeste del Atlántico (Spalding *et al.*, 2003).

Según Ziegler & Benner (1999), el género *Thalassia* se distribuye generalmente en zonas que presentan bajas concentraciones de nutrientes en columna de agua (FRS < 1µM y Amonio + Nitrato < 3 µM), por lo que los nutrientes disueltos en el agua en altas concentraciones, pueden tener un efecto negativo sobre la comunidad de pastos marinos. Pero por otro lado, altas concentraciones de nutrientes favorecen la formación de florecimientos fitoplanctónicos y gran acumulación de algas epifitas (organismos que se desarrollan sobre pastos marinos o macroalgas), lo que a su vez provoca la disminución de la disponibilidad de luz en la columna de agua resultando en la muerte del pasto (Lee *et al.*, 2007).

Los pastos presentan mecanismos de defensa contra la acumulación de epifitos, los cuales consisten en la sustitución de hojas altamente epifitadas, sin embargo es un proceso poco eficiente ante los florecimientos de microalgas (Larkum *et al.*, 2006). Los organismos que se asocian al pasto y se desarrollan sobre él (epifitos) en abundancias controlables por el pasto, son un importante elemento de la comunidad. La fauna asociada a las praderas de pastos marinos incrementa en número y en diversidad a una mayor complejidad estructural de la comunidad a través de la presencia de algas epifitas.

Las microalgas epifitas proveen la base de la trama trófica, siendo una fuente importante de alimento para la meiofauna en los ambientes costeros (Montagna, 1984; Decho, 1986, citados en Montagna *et al.*, 1995), logrando contribuir con más del 25% de la producción primaria total anual (Colijn, 1982; Colijn & de Jorge, 1984, citados en Brito *et al.*, 2009).

Las comunidades de epifitas son ricas en especies, las cuales presentan ciclos de vida cortos que les permiten una respuesta rápida ante cambios en los factores ambientales (Stevenson *et al.*, 1996, citado en Shanon *et al.*, 2012), por lo que se pueden considerar como indicadores de cambios en las características fisicoquímicas del medio (Fourqurean *et al.*, 2010).

Las diatomeas son uno de los principales componentes del microfítobentos que generalmente dominan las asociaciones de epifitas (Sullivan, 1999, citado en Shanon *et al.*, 2012). Se calcula que contribuyen con el 20-25% de la producción primaria neta mundial (Werner, 1977, citado en Siqueiros-Beltrones, 2002). La producción primaria de epifitas puede sobrepasar la de los pastos marinos, sus hospederos (Moncreiff *et al.*, 1992).

Las diatomeas son microalgas unicelulares de vida libre o coloniales, cuyo protoplasto está rodeado por una pared silíceica llamada frústula; están clasificadas dentro de la División Bacillariophyta (Lee, 1992, citado en Siqueiros-Beltrones, 2002). Presentan clorofila *a*, *c* y *c*₂, fucoxantina, diatoxantina y diadinoxantina (Siqueiros-Beltrones, 2002).

De acuerdo con la simetría de la frústula las diatomeas pueden ser céntricas o pennadas; estas últimas presentan adaptaciones para la vida bentónica que les permite movilidad y pertenecen frecuentemente a la comunidad ticoplanctónica por efecto de la resuspensión, proceso que aumenta la diversidad fitoplanctónica; mientras que muchas especies de diatomeas céntricas que son consideradas planctónicas son en realidad bentónicas (Siqueiros-Beltrones, 2002).

Las diatomeas bentónicas influyen fuertemente sobre el tipo de comunidad microbiana que caracteriza determinado hábitat (Siqueiros-Beltrones, 2002) y son colonizadoras rápidas tanto de sustratos vivos (Sieburth & Thomas, 1973) como inertes (MacLulich, 1986), por lo que los pastos marinos proporcionan una amplia área de colonización para especies de diatomeas de vida libre y coloniales.

Debido a la importancia de las diatomeas en las comunidades bentónicas, en este estudio se caracterizó la estructura de la taxocenosis (parte de la comunidad que se define por su pertenencia a determinado grupo taxonómico) de diatomeas epifitas en tres localidades de la costa del Estado de Campeche.

2 Antecedentes

2.1 Taxocenosis de diatomeas bentónicas

2.1.1 Influencia de los parámetros fisicoquímicos sobre la taxocenosis de diatomeas epifitas

La abundancia, diversidad y distribución de las especies de diatomeas bentónicas es influida por la variación de los factores fisicoquímicos que también afectan a los pastos marinos (Siqueiros-Beltrones, 2002; Lee *et al.*, 1975). Lee *et al.* (1975) proponen que las variaciones en la estructura de la comunidad también pueden deberse a que existe algún tipo de relación bioquímica entre el hospedero y las diatomeas.

Sin embargo, Snoeijs (1994, citado en Frankovich *et al.*, 2006), a pesar de haber encontrado diferencias en la composición de diatomeas entre tres hospederos de macroalgas, concluyó que la comunidad es afectada mayormente por los factores fisicoquímicos, como la temperatura y la salinidad.

La salinidad es uno de los factores más importantes en la permanencia de las asociaciones de diatomeas epifitas, debido a que cada taxón tiene requerimientos de salinidad característicos (Clavero *et al.*, 2000). Sin embargo, Hustedt (1953, 1957) observó que las especies presentes en ambientes hipersalinos se encuentran también en ambientes marinos y estuarinos, las cuales parecen prosperar en un amplio rango de condiciones de salinidad (Clavero *et al.*, 2000). McIntier (1978, citado en Frankovich *et al.*, 2006) por su parte, encontró que el 41% de la variabilidad en las especies puede estar asociada con la salinidad.

Los gradientes de salinidad frecuentemente coinciden con cambios en la disponibilidad de nutrientes (Day *et al.*, 1989; Boyer *et al.*, 1999, citados en Frankovich *et al.* 2006). Frankovich *et al.* (2006) encontraron que la variación de la comunidad de diatomeas epifitas en *T. testudinum* de la Bahía de Florida, se explicaba principalmente por las concentraciones de nitrógeno orgánico disuelto. De la misma manera, Underwood *et al.* (1998, citado en Frankovich *et al.* 2006) observaron que las concentraciones de amonio son importantes en la determinación de la composición de diatomeas.

Se ha observado que un incremento en la concentración del nitrógeno y fósforo promueve el aumento de la biomasa de las diatomeas epifitas (Terrados *et al.*, 2008), sin embargo, Hankin (2012) y Sullivan (1976, citado en Shanon *et al.*, 2012) observaron que el enriquecimiento tiene un efecto negativo en la diversidad y riqueza de las comunidades.

2.1.2 Estructura de la taxocenosis

La estructura de la taxocenosis o asociación de diatomeas bintónicas, está en función del número de taxa que la constituyen, de sus abundancias relativas, así como de las especies dominantes, comunes y raras. Estas asociaciones mantienen una misma estructura general, presentando pocas especies abundantes y comunes, y muchas especies raras y poco comunes, independientemente de su riqueza (Siqueiros-Beltrones, 2002).

Las especies más ampliamente representadas en porcentajes similares en ambientes bentónicos pertenecen a los géneros *Navicula* y *Nitzschia*, seguidos de *Amphora*, que representan en total más de la mitad de los taxa (Siqueiros-Beltrones, 2002). López-Fuerte *et al.*, 2013b reportan como los principales géneros de epifitas de *T. testudinum* a *Mastogloia*, *Nitzschia*, *Cocconeis*, *Navicula* y *Amphora*, esto en una zona de la costa del estado de Yucatán

El género *Mastogloia* es característico de la florística de los ambientes tropicales y subtropicales (López-Fuerte *et al.*, 2013b); Frankovich *et al.* (2006) y López-Fuerte *et al.* (2013) reportan que más del 20% de las especies identificadas pertenecen a este género (24.6 y 27%, respectivamente), y representan más del 19% de la abundancia (19.7 y 33%, respectivamente).

Siqueiros-Beltrones (1999; citado en Siqueiros-Beltrones, 2002) propone al índice de Shannon-Wiener, la Equitabilidad de Pielou y el complemento del índice de Simpson como los más representativos en el estudio de la diversidad en asociaciones de diatomeas bentónicas ya que permiten una adecuada caracterización de estas comunidades.

Estudios sobre la taxocenosis de diatomeas epifitas de *T. testudinum* en diferentes sitios, han reportado valores de diversidad de 2.14 a 3.42 ($H' = 2.14$, DeFelice & Lynts, 1978; $H' = 3.42$, Montgomery, 1978; $H' = 2.77$, citados en Frankovich *et al.* 2006). Frankovich *et al.* (2006) identificaron 255 taxa pertenecientes a 65 géneros en la Bahía de Florida alcanzando un valor de $H' = 2.77$; posteriormente López-Fuerte *et al.* (2013a) identificaron 107 taxa de 38 géneros en la Laguna de Yalahau en el Estado de Yucatán con un valor de $H' = 2.65$; ambos estudios sobre las diatomeas bentónicas de *T. testudinum*.

Tabla 1.- Valores de los índices ecológicos obtenidos en diferentes estudios para comunidades de diatomeas bentónicas en México.

Referencia	Comunidad	Riqueza específica S	Diversidad de Shannon H'	Equidad de Pielou J'	Dominancia de Simpson λ	Diversidad de Simpson $1-\lambda$
Siqueiros-Beltrones <i>et al.</i> 1985	Epifitas	51	3.7	0.66	0.12	0.88
López-Fuerte y Siqueiros-Beltrones, 2006	Episámicas	85	4.8	0.73	0.08	0.92
Hernández-Almeida y Siqueiros-Beltrones, 2008	Epifitas	143	4.7	0.66	0.08	0.92
Argumedo-Hernández y Siqueiros-Beltrones, 2008	Epifitas	171	2.1	0.45		
Hernández-Almeida y Siqueiros-Beltrones, 2012	Epifitas	147	4.8	0.66	0.09	0.91
López-Fuerte <i>et al.</i> , 2013a	Epifitas	107	2.7	0.57	0.28	0.72

3 Hipótesis

Debido a que las características de las comunidades de pastos marinos favorecen la presencia de organismos epifitos, se espera que las taxocenosis de diatomeas epifitas presente una alta diversidad, con una elevada riqueza de especies, alta equidad y baja dominancia de especies. Asimismo, la composición, diversidad y riqueza de especies de la asociación de los distintos sitios, estará relacionada con las características ambientales, por lo que se espera una estructura de la comunidad diferente en la localidad de Costa debido a la época de muestreo.

4 Objetivos

4.1 General

- Caracterizar la estructura de las asociaciones de diatomeas epífitas de *Thalassia testudinum* en tres zonas de pastos marinos en la costa de Campeche, México.

4.2 Particulares

- Determinar la composición florística de la taxocenosis de diatomeas epifitas.
- Estimar la diversidad, dominancia y equidad de especies de las asociaciones de diatomeas epifitas.
- Establecer si existen diferencias entre las localidades a partir de la composición de diatomeas bentónicas.
- Determinar la relación entre la estructura de la asociación de diatomeas epífitas de *Thalassia testudinum* con las variables fisicoquímicas.

5 Área de estudio

El área de estudio abarca la costa norte del Estado de Campeche, desde el municipio de Champotón hasta el municipio de Calkiní. Quedando comprendido entre los $19^{\circ}19'43.90''$ y $20^{\circ}20'23.30''$ N y los $90^{\circ}47'48.90''$ y $90^{\circ}29'43.30''$ W.

Incluye tres localidades, el municipio de Champotón, la ciudad de Campeche (Costa) y la Reserva de la Biosfera Los Petenes (Petenes).



Figura 1.- Área de estudio

5.1 Estado de Campeche

El Estado de Campeche se localiza entre $17^{\circ}49'$ y $20^{\circ}51'N$ y $89^{\circ}06'$ y $92^{\circ}27'W$. Forma parte de la Región Hidrológica XII, en la Península de Yucatán (CONAGUA). En el estado predominan los climas cálidos y muy cálidos con lluvia en verano. La temperatura promedio anual es de $26.2^{\circ}C$ y la precipitación promedio anual de $1,272.8mm$ (Villalobos-Zapata & Mendoza Vega, 2010).

La zona costera de Campeche, está conformada principalmente por sedimentos de composición calcárea y margosa (Gío-Argáez, 1996). Esta se encuentra en el Banco de Campeche, localizado en la parte sur del Golfo de México. Esta área se ve afectada por frentes fríos provenientes del noroeste de Estados Unidos del mes de septiembre al mes de abril, los vientos asociados a estos fenómenos provocan la mezcla de la columna de agua (Zavala-Hidalgo *et al.*, 2014). La temperatura varía de los $29.7^{\circ}C$ durante el verano a los $24^{\circ}C$ durante el invierno (Callejas-Jiménez *et al.*, 2012). Las mayores concentraciones de clorofila *a* se observan durante septiembre-noviembre como consecuencia a la mezcla de la columna de agua (Martínez-López & Zavala-Hidalgo, 2009). La zona presenta valores promedios de salinidad mayores a 36, esto para las temporadas de verano e invierno (Limoges *et al.*, 2013).

La península de Yucatán se caracteriza por estar formada por suelo cárstico lo que ocasiona que la mayor fuente de agua en la región sean los aportes de agua subterránea, los cuales aportan un volumen aproximado de 8.6 millones de metros cúbicos al año (Lazcano-Sahagún, 1986).

El estado se divide en dos zonas según sus rasgos hidrológicos, las cuales están separadas por el río Champotón. La zona sur se caracteriza por la presencia de ríos mientras que en la zona norte los ríos superficiales son escasos por la permeabilidad de la roca caliza (Villalobos-Zapata & Mendoza Vega, 2010).

La localidad Costa se encuentra en la costa de la ciudad San Francisco de Campeche, capital del Estado con una población de 259,005 habitantes (2010, INEGI).

La localidad Champotón se localiza frente a la ciudad de Champotón, donde desemboca el río con el que comparte nombre. Este es el estuario más importante del estado, tiene una longitud de 47 km y una cuenca de 6,080 km² (Villalobos-Zapata & Mendoza-Vega, 2010), una profundidad máxima de 4 m y una anchura máxima de 50 m alcanzando los 80 m en la desembocadura (López-López & Sedeño-Díaz, 2009).

El río fluye sobre terreno calcáreo, con un curso corto y sin afluentes, desembocando en el Golfo de México; tiene una importante influencia en el ambiente de la Sonda de Campeche por su volumen de descarga, que en promedio es de 0.2×10^9 m³/año (Villalobos-Zapata & Mendoza Vega, 2010). Esto hace que sea la localidad con mayor influencia de agua epicontinental.

La localidad Petenes se localiza en la costa norte del Estado en la Reserva de la Biosfera Los Petenes (RBLP)(DOF, 24 de mayo de 1999), la cual se localiza en el extremo oeste de los municipios de Calkiní, Hecelchakán, Tenabo y una pequeña área del municipio de Campeche; queda comprendida entre los 20°51'30'' y 19°49'00'' N y los 90°45'15'' y 90°20'00' W. Ocupa una extensión de 282,857 ha en la que se encuentran registradas 473 especies de flora y 434 especies de fauna.

Los escurrimientos superficiales son escasos y se originan en manantiales los cuales desembocan en el Golfo de México (CONANP, 2006). El clima predominante en la zona centro-sur de la Reserva es Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano), mientras que en el extremo norte es tipo BS'h'w (semiseco y seco cálido) (Villalobos-Zapata & Mendoza-Vega, 2010). Se presentan dos épocas climáticas, la época de secas, que abarca de noviembre a abril con un promedio mensual de 25.5 °C y 23 mm de precipitación mensual promedio, y la época de lluvias, de mayo a octubre con 28.4°C y 139.9mm.

La temperatura media varía entre 26.1°C y 27.9°C, con una precipitación anual que va de los 800 a 1,100 mm en la zona sur y de los 700 a 800 mm en el norte. Fuentes *et al.* (2014) reportan concentraciones de fósforo reactivo soluble (FRS) y amonio de 0.818µM y 944 µM, respectivamente, en agua intersticial y en columna de agua de 0.631µM y 18.485µM respectivamente.

6 Método

6.1 Trabajo de campo

Cada localidad fue muestreada en una ocasión; en total se tomaron muestras en 23 estaciones a lo largo de la zona de estudio: seis en Champotón, siete en Costa y diez en Petenes. Las estaciones se establecieron buscando abarcar toda el área de estudio basado en la presencia de *Thalassia testudinum* (Figura 2). La toma de muestra se realizó en el año 2013 del 8-11 de abril en Petenes, del 29 de abril al 2 de mayo en Champotón y del 17-20 de agosto en Costa.



Figura 2.- Distribución de las estaciones en la costa del Estado Campeche.

6.1.1 Columna de agua.

En cada una de las estaciones se midieron las variables fisicoquímicas en la columna de agua: pH, conductividad, temperatura, salinidad, sólidos totales disuelto (TDS), concentración de oxígeno y porcentaje de saturación, y el potencial oxido-reducción (ORP) mediante una sonda multiparamétrica YSI modelo 556 MPS. Una vez hechas estas mediciones se procedió a la toma de muestra de agua con una botella Van Dorn con capacidad de 2.5 L a la mitad de columna de agua de cada estación; de cada muestra se filtraron 500ml en un equipo Millipore a través de filtros Whatman GF/F, el agua filtrada se recuperó y se almacenó en refrigeración en frascos de 500ml para el análisis de nutrientes en columna de agua.

6.1.2 Sedimento

Se tomaron muestras de sedimento mediante un nucleador con el que se obtuvieron núcleos de 5 cm de diámetro y 30 cm de longitud; estos núcleos se sellaron y almacenaron en refrigeración para su posterior análisis en el laboratorio en los que se cuantificaron los nutrientes en agua intersticial.

6.1.3 Epifitas en *Thalassia testudinum*

En cada estación se recolectaron seis haces, tres de los cuales fueron conservados en frascos de plástico de 1L de capacidad para la obtención de las diatomeas epifitas, los tres haces restantes se mantuvieron en congelación como respaldo para los diferentes análisis.

6.2 Trabajo de laboratorio

6.2.1 Nutrientes en agua y agua intersticial.

En las muestras de columna de agua se cuantificaron el amonio, nitratos+nitritos, ortofosfatos y silicatos con las técnicas descritas por Strickland y Parsons (1972). En el caso de los nutrientes en agua intersticial (amonio y ortofosfatos) se extrajo el agua mediante centrifugación siguiendo las recomendaciones de Adams (1994). Todo el proceso se llevó a cabo en una campana con una atmósfera de nitrógeno para evitar la precipitación del fósforo; los análisis se hicieron mediante espectrofotometría (Strickland y Parsons, 1972).

6.2.2 Diatomeas.

6.2.2.1 Limpieza de frústulas: Las hojas de cada haz de *Thalassia testudinum* fueron raspadas cuidadosamente con una espátula para la obtención de las epifitas. El material obtenido en el raspado de cada haz se colocó en matraces en los que se llevó a cabo la oxidación de la materia orgánica utilizando ácido nítrico concentrado; así se obtuvieron las frústulas limpias de las diatomeas epifitas; una vez oxidada la muestra se realizaron enjuagues con agua destilada hasta alcanzar un pH de 6.0 (Siqueiros-Beltrones, 2002); las frústulas se montaron en preparaciones permanentes (Lara-Villa, 1996) con resina sintética Pleurax.

6.2.2.2 Identificación: Se identificó hasta el nivel taxonómico más bajo posible con base en la morfología de la frústula, simetría, ornamentaciones, estructura del rafé, etc. Tomando como referencia literatura clásica Peragallo & Peragallo (1897-1908); Hustedt (1930, 1955, 1959, 1961-66); Cleve-Euler (1952, 1953a, 1953b, 1955); Schmidt *et al.* (1874-1959); así como literatura reciente: Foged (1975, 1978, 1984); Lange-Bertalot & Krammer (1987); Krammer & Lange-Bertalot (1991); Moreno *et al.* (1996); Lange-Bertalot (1996); Tomas (1997); Witkowski *et al.* (2000); Siqueiros-Beltrones (2002); Metzeltin & García-Rodríguez (2003); Siqueiros-Beltrones *et al.* (2004); Novelo *et al.* (2007); López-Fuerte *et al.* (2010); López-Fuerte *et al.* (2013); Stidolph *et al.* (2012); Loir & Novarino (2013); Lobban *et al.* (2012). Los nombres de los taxa se actualizaron basados en Round (1990) y en la página web AlgaeBase (<http://www.algaebase.org/>) en 2014.

6.2.2.3 Estructura de la asociación: En total se analizaron 69 preparaciones, una laminilla por cada haz de *T. testudinum*, tres por estación. Se contaron los individuos (valvas) de las especies presentes, hasta alcanzar un total de 500 valvas por laminilla para tener un total de 1500 valvas por estación; en el caso de no alcanzar el número de valvas requerido, se contaron hasta 250 o el total de individuos en la laminilla (Siqueiros-Beltrones, 2002).

Basado en las abundancias totales, las especies se clasificaron en muy abundantes ($x \geq 300$ valvas), abundantes ($300 > x \geq 100$), comunes ($100 > x \geq 15$) y raras ($15 > x \geq 1$).

6.2.2.3.1 Índices Ecológicos: La estructura de la comunidad se analizó mediante índices ecológicos empleados para medir la diversidad y dominancia. Para el análisis de la diversidad se emplearon dos índices: el índice de Shannon (H' nats; base de logaritmo e) y el índice de Simpson ($1-\lambda$). También se utilizó el índice de equidad de Pielou (J'), el cual es un complemento al índice de Shannon. En el caso de la dominancia se utilizó el índice de dominancia de Simpson (λ). Para el cálculo de los índices ecológicos se empleó el programa PAST (2.17c).

Se estimó la importancia de las especies dentro de la comunidad por medio del Índice de Valor Biológico de Sanders (IVB), 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; citado en Hernández-Almeida, 2005).

Para comprara las localidades basado en la presencia y ausencia de los taxa se empleo el análisis de similitud de Jaccard.

6.3 Pruebas estadísticas empleadas en cálculo de los parámetros ambientales

Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) para establecer diferencias entre localidades para las variables que cumplieron con el supuesto de normalidad basada en la Prueba de igualdad de varianzas de Levene, y el Análisis de Kruskal-Wallis (K-W) para las variables que no cumplieron con este supuesto. Para identificar las localidades que presentaron diferencias se aplicó una prueba de Comparaciones múltiples (Tukey-Kramer).

Se realizó un análisis de Multicolinealidad en el complemento XLSTAT de Excel, para identificar las variables que presentan colinealidad para definir aquellas que se incluirían en el Análisis de Componentes Principales (ACP). El ACP se empleó para reconocer las variables que caracterizan las localidades.

Para establecer si existieron diferencias significativas entre las localidades se realizó la prueba ANOSIM basada en la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas. Se generó un dendrograma utilizando el algoritmo de ligamento por promedio de los grupos usando las muestras analizadas. También se llevó a cabo el análisis SIMPROF (similarity profile) para probar la significancia del clúster generado.

Para describir las diferencias entre las localidades se realizó la prueba NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling Ordination), basado en la distribución de las localidades, se realizaron gráficas de burbuja donde se muestra la abundancia de las especies en cada una de las estaciones. Por su parte, se realizó el análisis SIMPER para identificar las especies que pueden estar ocasionando las diferencias. Estos análisis se realizaron en el programa PRIMER-6.

Para determinar si existe una relación entre las abundancias de la comunidad con las características ambientales se empleó el análisis RELATE del programa PRIMER-6 en el que se relacionan la matriz de similitud de las abundancias y de las variables ambientales (Clark & Gorley, 2006).

7 Resultados

7.1 Características ambientales

La salinidad presentó valores elevados en los tres sitios, siendo Champotón el que presentó las mayores salinidades (41.98 ± 0.63), y Costa las menores (38.98 ± 2.58) (Tabla 2; Fig. 3), presentando diferencias significativas entre estas dos localidades (K-W, $p < 0.05$).

Tabla 2.- Resumen de los parámetros fisicoquímicos para las tres localidades. (D.E.) Desviación Estándar. STD - Solidos Totales Disueltos, NO_2^- - Nitritos, NO_3^- - Nitratos, NH_4^+ - Amonio, PO_4 - Ortofosfatos, SiO_2 - Silicatos.

	Petenes				Champotón				Costa			
	Mediana	D.E.	Max	Min	Mediana	D.E.	Max	Min	Mediana	D.E.	Max	Mini
Temperatura (°C)	26.12	1.30	28.25	24.39	29.42	1.11	30.68	27.74	30.28	0.27	30.70	29.99
Conductividad (mS/cm)	62.41	1.70	64.47	59.35	67.77	2.03	69.64	63.85	58.65	6.06	71.14	51.55
Salinidad	40.60	0.90	42.62	39.29	41.98	0.63	42.48	40.67	38.98	2.58	40.91	33.74
Oxígeno Disuelto (%)	111.08	18.27	141.10	87.50	80.25	21.11	122.65	58.60	46.30	15.08	75.30	30.90
pH	8.39	0.14	8.60	8.17	7.96	0.18	8.10	7.64	8.20	0.07	8.24	8.09
STD (g l⁻¹)	39.37	0.77	41.04	38.47	40.62	0.56	41.08	39.46	38.12	2.24	39.74	33.51
NO_2^- (µM)	0.07	0.09	0.29	ND	ND	0.05	0.11	ND	ND	ND	ND	ND
NO_3^- (µM)	ND	2.49	7.21	ND	ND	1.71	4.20	ND	ND	0.81	2.14	ND
NH_4^+ (µM)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PO_4^{3-} (µM)	0.92	1.06	3.57	0.45	0.45	0.45	1.38	0.12	0.78	0.89	2.51	ND
SiO_2 (µM)	0.67	1.66	4.53	0.06	1.09	0.81	2.55	0.35	3.18	1.34	5.94	2.02
PO_4 Agua Intersticial (µM)	6.04	7.96	25.12	0.29	37.58	22.44	70.07	11.03	21.48	11.54	37.66	6.81
NH_4^+ Agua Intersticial (µM)	419.04	314.74	1192.15	156.73	322.01	518.42	1389.71	42.62	174.63	295.86	922.37	64.42

La localidad Costa, presentó la mayor temperatura ($30.28 \pm 0.27^\circ\text{C}$; Fig. 3) debido a que fue muestreada durante la época de lluvias, época en la que la temperatura presentó una menor variación (Fig. 4 B); mientras que en Petenes y Champotón se registraron temperaturas menores (26.12 ± 1.30 y $29.42 \pm 1.11^\circ\text{C}$, respectivamente). Petenes presentó diferencias significativas con los otros dos sitios (ANDEVA, $p < 0.001$) mientras que entre Costa y Champotón las temperaturas no fueron distintas (30.28 y 29.42°C).

El oxígeno disuelto también presentó diferencias significativas (ANDEVA, $p = 0.000$) entre las tres localidades, con las mayores saturaciones en Petenes ($116.08 \pm 18.27\%$), y menores en Champotón y Costa (80.25 ± 21.11 y $40.30 \pm 15.08\%$ respectivamente) (Tabla 2).

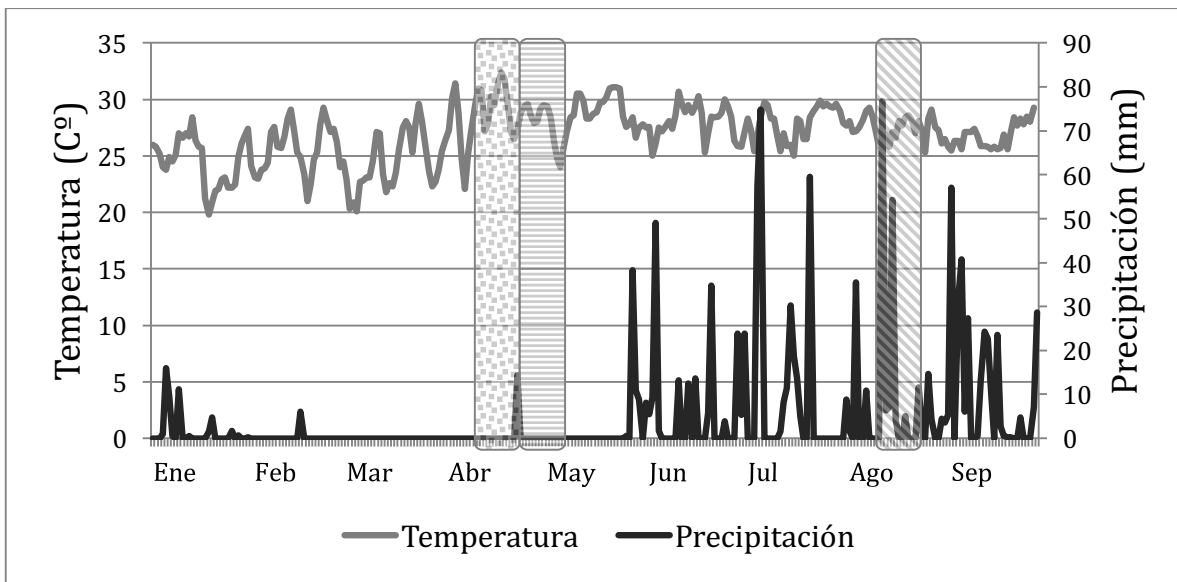





Figura 3.- Temperatura y precipitación de enero a septiembre del 2013 en el estado de Campeche (Datos tomados de CONAGUA). Las franjas representan los periodos en los que se realizaron los muestreos:

Petenes  Champotón  Costa 

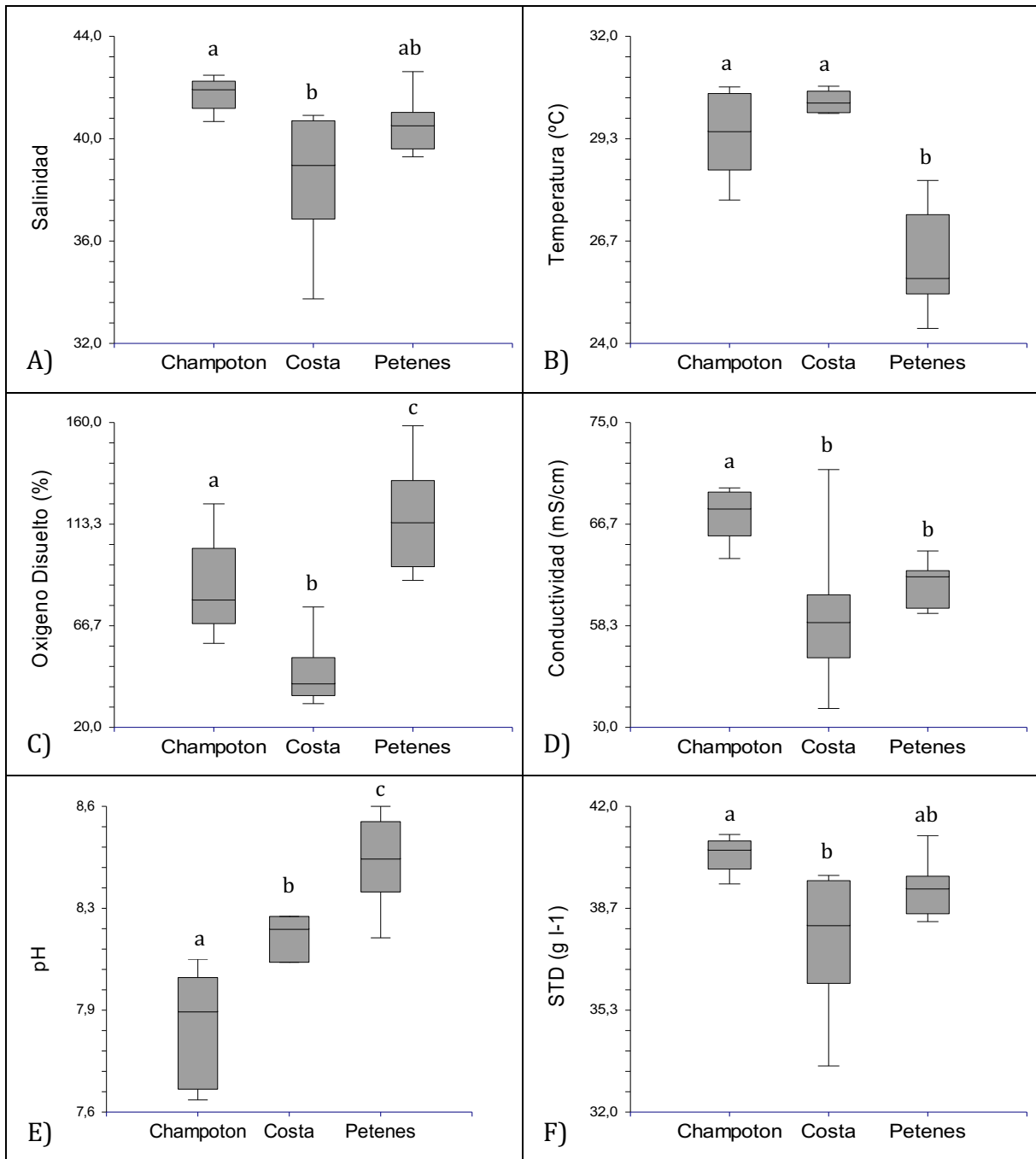


Figura 4. Parámetros fisicoquímicos que presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$). Los límites de la caja representan la dispersión de los cuartos, la línea es la mediana, los bigotes marcan el límite de las cotas internas, más allá se encuentran los outliers. Las letras minúsculas representan las localidades que presentaron diferencias significativas

El pH fue diferente entre los tres sitios, mostrando diferencias significativas (ANDEVA, $p=0.000$), con valores que fluctuaron desde 7.96 ± 0.18 en Champotón a 8.39 ± 0.14 en Petenes (Tabla 2). La conductividad presentó una diferencia significativa en la localidad de Champotón (ANDEVA, $p < 0.05$), donde se presentaron las mayores conductividades (de 67.77 ± 2.03 mS/cm) y las menores en Costa (58.65 ± 6.06 mS/cm).

Los Sólidos Totales Disueltos (STD) registraron diferencias significativas (K-W, $p<0.05$), entre Champotón y Costa (40.62 ± 0.56 g l⁻¹ y 38.12 ± 2.24 g l⁻¹ respectivamente), mientras que no presentaron diferencias con Petenes (39.37 ± 0.77 ; Fig. 4f).

En el caso de los nutrientes en columna de agua, se presentaron diferencias significativas en los silicatos (ANDEVA, $p < 0.05$). Los valores registrados en Petenes y Champotón no mostraron diferencias (0.67 ± 1.66 y 1.09 ± 0.81 μM respectivamente; Fig. 5d). Costa presentó valores significativamente mayores con una concentración media de 3.18 ± 1.34 μM y un valor máximo de 5.94 μM.

En las tres localidades el amonio en columna de agua presentó concentraciones por debajo de los límites de detección de la técnica (Tabla 2). Los nitritos también presentaron concentraciones bajas, siendo Petenes el sitio con las mayores concentraciones (media 0.07 ± 0.09 μM, Tabla 2) (Fig. 5).

Todas las estaciones de Costa y algunas de Champotón, obtuvieron valores por debajo del límite de detección, por lo que se presentaron diferencias significativas entre las localidades de Costa y Petenes (ANNDEVA $p < 0.05$).

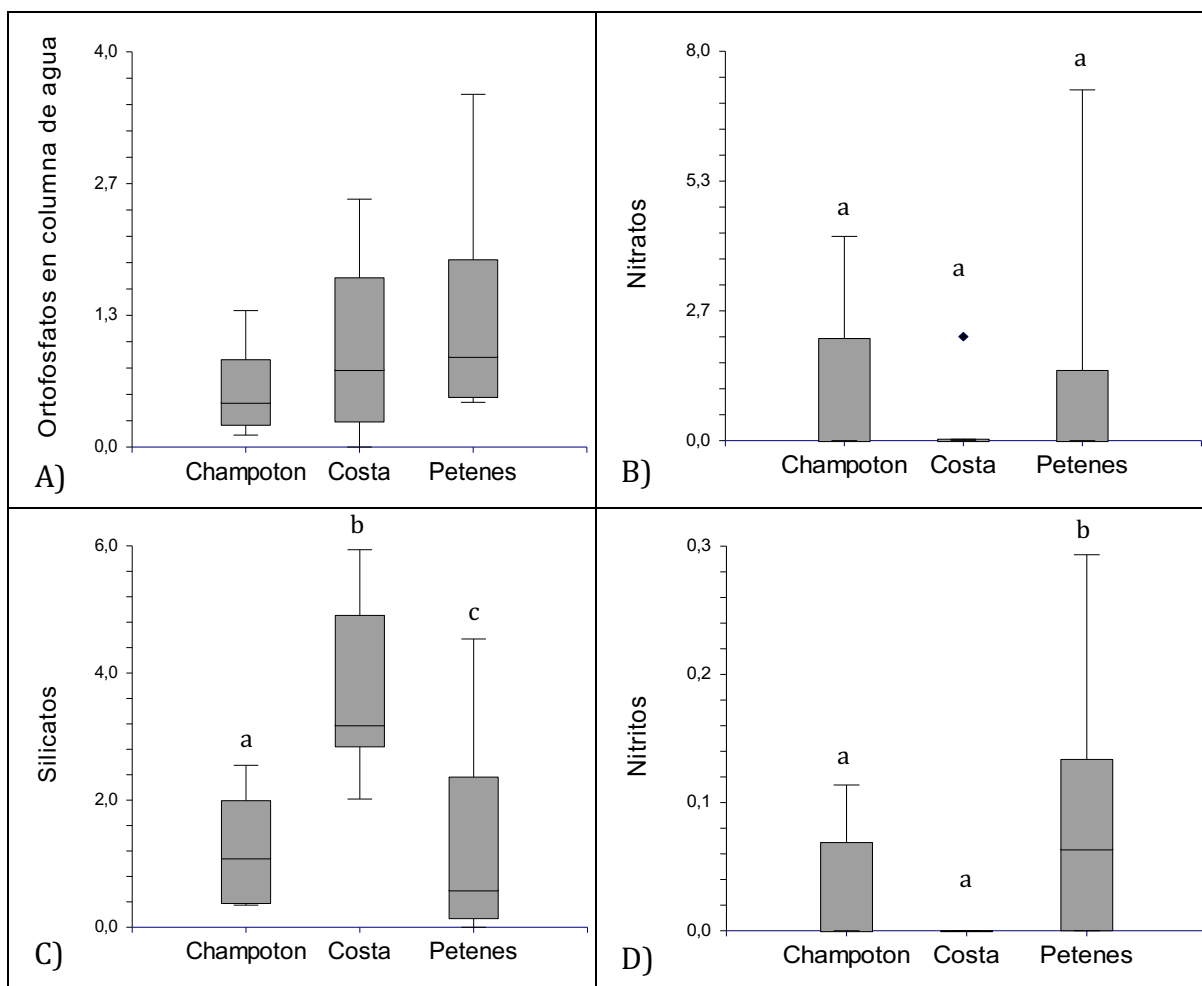


Figura 5.- Nutrientes en columna de agua. Todas las graficas se encuentran en μM .

Al igual que los nitritos, los nitratos presentaron concentraciones por debajo del límite de detección en algunas estaciones de los tres sitios. Las mayores concentraciones se detectaron en Petenes con un valor máximo de $7.21 \mu\text{M}$ ($\text{ND} \pm 2.49 \mu\text{M}$); en el caso de Champotón se registró una concentración media $\text{ND} \pm 1.71 \mu\text{M}$ y en Costa una media $\text{ND} \pm 0.81 \mu\text{M}$ (Tabla 2).

Los ortofosfatos en agua intersticial presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre Champotón y Petenes, donde se registraron las mayores ($37.58 \pm 22.44 \mu\text{M}$, Tabla 2) y menores concentraciones ($6.04 \pm 7.96 \mu\text{M}$) (Fig. 6a) respectivamente.

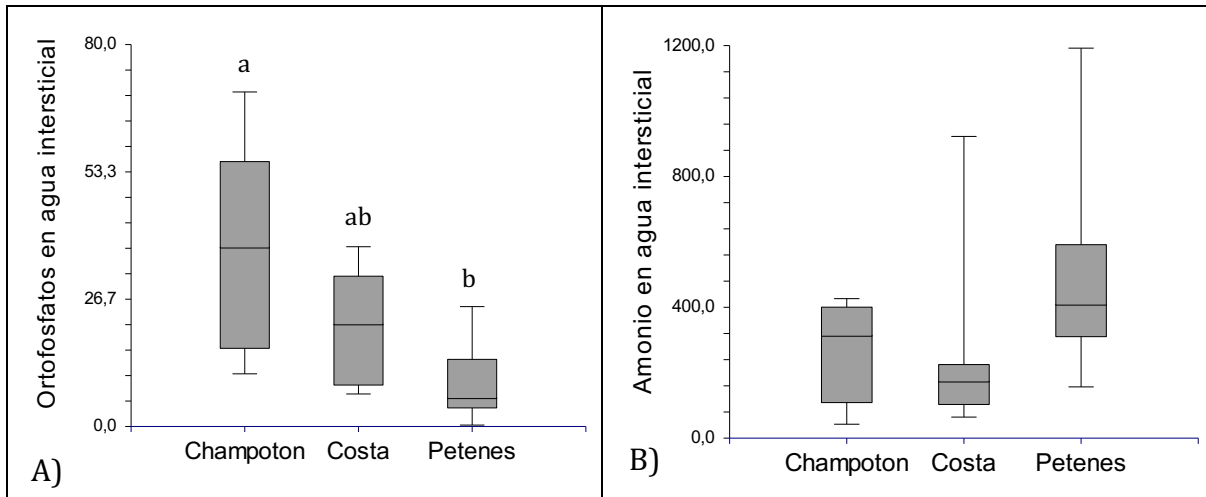


Figura 6.- Concentraciones de ortofosfatos, a) y amonio, b) en agua intersticial por sitio de muestreo. Se presentaron diferencias significativas entre los sitios en el caso de ortofosfatos ($p < 0.05$).

El amonio en agua intersticial no presentó diferencias significativas entre los sitios, aunque las concentraciones encontradas fluctuaron desde los 42.62 a los 1,389.71 μM . Petenes presentó las mayores concentraciones ($419.04 \pm 314.74 \mu\text{M}$) y Costa las más bajas (media de $174.63 \pm 295.86 \mu\text{M}$; Fig. 6b).

Tabla 3.- Resumen de las características de las hojas de *T. testudinum* por localidad.

(D.E.) Desviación Estándar.

	Petenes				Champotón				Costa			
	Mediana	D.E	Max	Min	Mediana	D.E	Max	Min	Mediana	D.E	Max	Mini
Largo (cm)	23.54	5.48	29	11.74	26.69	5.77	32.19	17.18	26.91	0.81	43.11	19.28
Ancho (cm)	0.79	0.05	0.86	0.71	0.94	0.18	1.22	0.76	0.81	0.07	0.92	0.71
Área Foliar (cm²)	36.41	9.53	49.07	16.94	50.87	12.35	61.12	36.41	43.28	16.24	73.66	28.77

Las medidas de las hojas de *T. testudinum* no presentaron diferencias significativas entre los sitios. Las mayores áreas se registraron en Champotón ($50.87 \pm 12.35 \text{ cm}^2$, Tabla 3) pero el máximo se presentó en Costa (máximo 73.66 cm^2); Petenes por su parte presentó una media de $36.41 \pm 9.53 \text{ cm}^2$ (Fig. 7).

Los análisis de Kruskal-Wallis y ANDEVA determinaron que los tres sitios presentaron diferencias significativas en temperatura, conductividad, salinidad, oxígeno disuelto, pH, sólidos totales disueltos (Tabla 2). En el caso de los nutrientes en columna de agua se presentaron diferencias significativas en los silicatos, nitritos y ortofosfatos. En agua intersticial las diferencias significativas estuvieron en los ortofosfatos (Tabla 2).

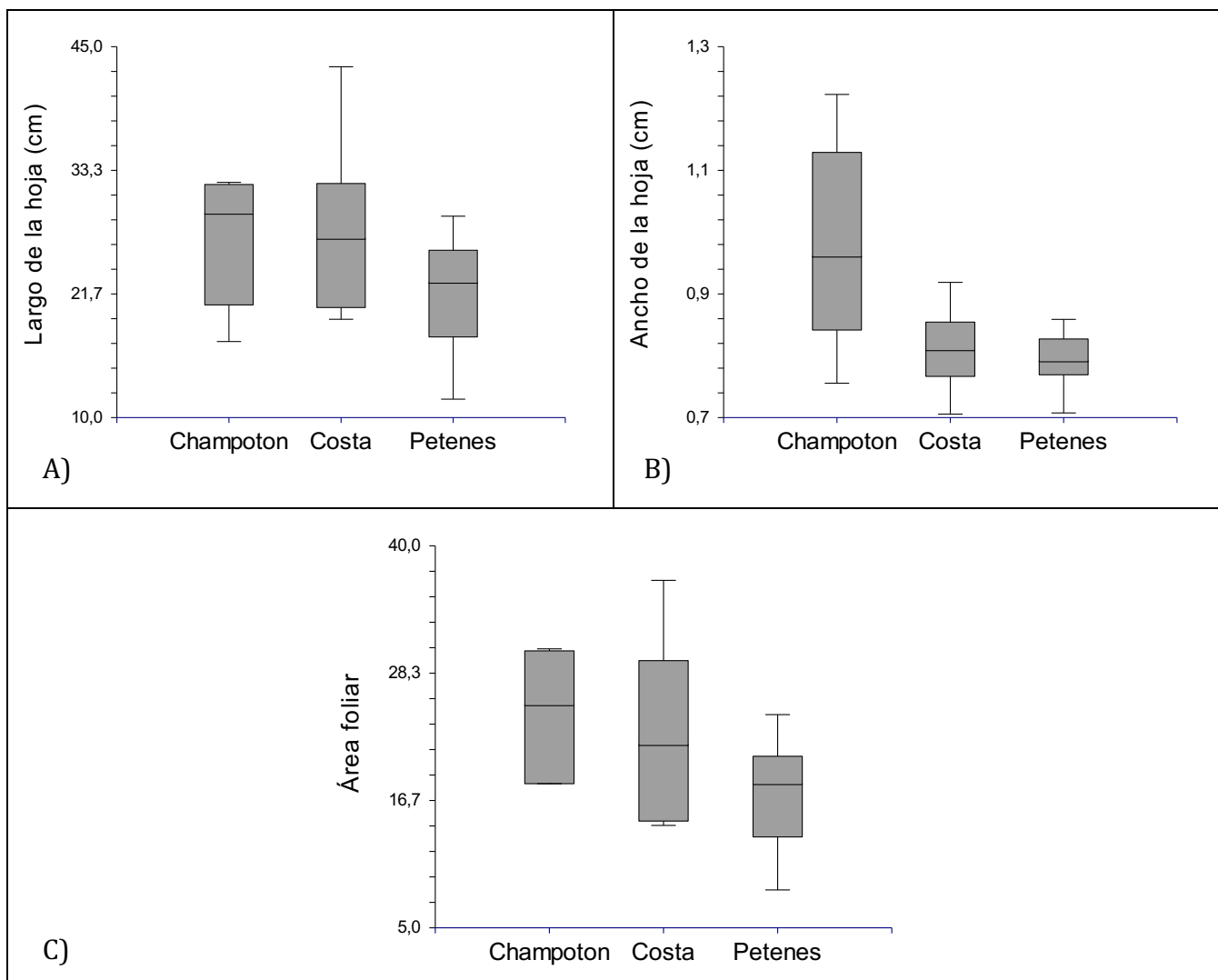


Figura 7.- Tamaño de hojas de los haces utilizados para el raspado de las diatomeas a) Largo, b) Ancho, c) Área

La localidad Costa, muestreada en la época de lluvias, presentó diferencias significativas en seis variables, salinidad, saturación de oxígeno disuelto, pH, STD y en la concentración de silicatos.

7.2 Taxocenosis de diatomeas bentónicas

Se identificaron 301 taxa (Apéndice A) de diatomeas en la costa norte del Estado de Campeche pertenecientes a 70 géneros, de las cuales 20 fueron muy abundantes, 35 abundantes, 79 frecuentes y 138 raras. En total se contaron 30,291 valvas de las que el 67.4% estuvo representando por las especies clasificadas como muy abundantes (Apéndice B). Del total de las especies identificadas, 29 no se presentaron durante los conteos.

El género que presentó un mayor número de especies fue *Mastogloia* con 76 taxa. El siguiente género fue *Nitzschia* con 25, seguido por *Navicula* que estuvo representado por 21, *Amphora* por 20, *Cocconeis* con 12 y *Halamphora* por 11. El género *Cocconeis* fue el numéricamente más importante con una abundancia de 6,670 individuos, seguido por *Mastogloia* con 5,665, juntos representan el 40.72% de la abundancia.

Algunos géneros estuvieron representados por pocos taxa (1-3) pero alcanzaron altas abundancias, como el caso de *Hyalosinedra*, la cual presentó una abundancia de 2,613 individuos con solo una especie (*H. laevigata*); *Fragilariforma*, *Brachisira* y *Toxarium* fueron casos similares (1,488; 1,280; 2,075 valvas, respectivamente).

Los taxa numéricamente más importantes fueron *Cocconeis placentula* var. *lineata* con 3,389 individuos, *Hyalosinedra laevigata* con 2,613 seguidas por *C. placentula* var. *euglipta*, *Mastogloia crucicula*, *Fragilaria* cf. *virescens*, *Toxarium hennedyanum* y *Brachysira* cf. *stonarium*, las cuales presentaron más de 1,200 valvas cada una; en conjunto representan el 74.78% de la abundancia relativa (Apéndice B).

7.2.1 Petenes

Petenes presentó 180 especies, de las cuales 10 no se presentaron durante los conteos. Once especies fueron muy abundantes representando el 59.83% de la abundancia, 13 resultaron abundantes, 53 frecuentes y 103 raras. Las especies numéricamente más importantes fueron *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *C. placentula* var. *euglypta* y *Mastogloia crucicula*, las cuales en conjunto constituyeron el 32.09% de la abundancia.

El género *Mastogloia* presentó la mayor riqueza específica con 38 especies seguido por *Nitzschia* (12), *Cocconeis* (10) y *Amphora* (10).

Tabla 4.- Taxa con valores de IVB más altos de la localidad de Petenes.

	Especies	IVB	Abundancia
1	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	73	1765
2	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	56	1045
3	<i>Mastogloia crucicula</i>	56	823
4	<i>Cocconeis scutellum</i>	31	333
5	<i>Fragilariforma</i> cf. <i>virescens</i>	30	408
6	<i>Mastogloia corsicana</i>	28	321
7	<i>Seminavis obtusiuscula</i>	23	507
8	<i>Nitzschia frustulum</i>	21	332
9	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	16	330
10	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>subcapitata</i>	16	125

Los taxa que presentaron las mayores abundancias, también presentaron los valores más altos de IVB. Destaca la importancia de *C. scutellum*, cuyo IVB fue alto comparado con su abundancia, las cuales fueron menores a las presentadas por *F. cf. virescens* y *S. obtusiuscula*, especies que obtuvieron valores de IVB menores a *C. scutellum*; esta especie se presentó en todas las estaciones de esta localidad, lo que puede estar explicando su importancia en la comunidad. Otro taxón sobresaliente fue *M. pusilla* var. *subcapitata*, la cual estuvo presente en cinco estaciones alcanzando una abundancia mayor a 100 lo que la clasificó como abundante (Apéndice C); esta especie obtuvo un valor del IVB alto comparado con su abundancia, la cual fue menor a la presentada por *H. laevigata* con la que comparte el valor de IVB (Tabla 4).

Esta localidad presentó un valor de diversidad (H') promedio de 3.01, una dominancia (λ) promedio de 0.11 y una equidad (J') de 0.72. El valor de mas alto H' fue de 3.78, en la estación 10, la cual también presentó el valor más alto de equitabilidad (0.81) y el más bajo de dominancia (0.04).

La menor diversidad fue de 2.11 en la estación 4, con una alta dominancia (0.25), baja equidad (Tabla 5) y la abundancia más baja registrada durante el estudio con solo 186 valvas pertenecientes a 30 especies.

Algunas de las estaciones de Petenes presentaron las menores abundancias registradas durante el estudio (<1000 individuos; Tabla 5).

Tabla 5.-Valores de los índices ecológicos para Petenes. Numero de individuos (N); Riqueza específica (S); Dominancia de Simpson (λ); Diversidad de Simpson ($1-\lambda$); Diversidad de Shannon (H'); Equitabilidad de Pielou (J')

	Pet1	Pet2	Pet3	Pet4	Pet5	Pet6	Pet7	Pet8	Pet9	Pet10	Promedio
N	1482	460	671	186	1299	770	1503	1638	1751	1562	-
S	78	61	67	30	31	76	100	78	81	105	71
λ	0,09	0,08	0,16	0,25	0,10	0,06	0,07	0,09	0,10	0,04	0,11
$1-\lambda$	0,91	0,92	0,84	0,75	0,90	0,94	0,93	0,91	0,90	0,96	0,89
H'	3,14	3,12	2,65	2,11	2,67	3,34	3,41	2,97	2,88	3,78	3,01
J'	0,72	0,76	0,63	0,62	0,78	0,77	0,74	0,68	0,66	0,81	0,72

7.2.2 Champotón

Se presentaron 224 especies pertenecientes a 55 géneros; 215 se observaron durante los conteos, de los cuales las más importantes numéricamente fueron *Mastogloia* (52 spp), *Nitzschia* (31) y *Navicula* (18); juntas representan el 46.98% de las especies presentes en la localidad.

El 32.84% de la abundancia estuvo representada por 6 especies muy abundantes, el resto de la abundancia se dividió entre 18 especies abundantes, 65 frecuentes y 126 raras. Las especies más abundantes fueron *C. placentula* var. *euglypta* (824 valvas) y *H. laevigata* (765 valvas).

Las especies clasificadas como muy abundantes presentaron los valores de IVB más altos correspondientes a sus abundancias. *Rhopalodia pacifica* estuvo ausente en dos estaciones, pero alcanzó una abundancia elevada en la estación 16, lo que influyó sobre su IVB. Las especies que ocuparon los lugares 8-10, presentaron patrones de distribución similares a *R. pacifica* (Tabla 6).

Tabla 6.- Taxa con los mayores valores de IVB en Champotón.

	Especies	IVB	Abundancia
1	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	55	824
2	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	48	765
3	<i>Mastogloia crucicula</i>	37	484
4	<i>Fragilariforma</i> cf. <i>virescens</i>	28	437
5	cf. <i>Striatella</i> sp.1	22	349
6	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	16	342
7	<i>Rhopalodia pacifica</i>	15	197
8	<i>Mastogloia urveae</i>	11	279
9	<i>Cocconeis scutellum</i>	10	203
10	<i>Trachysphenia acuminata</i>	9	192

Champotón presentó un valor promedio de diversidad de 3.79 (H'), 0.04 de dominancia y 0.81 de equidad. La mayor diversidad se presentó en la estación 12 (H' 3.98), lo que coincide con el valor más bajo de dominancia (0.03) y el más alto de equidad (0.83). El valor más bajo pertenece a la estación 11 (H' 3.58), el valor de dominancia fue el más alto (0.05) mientras que la equidad fue la más baja (Tabla 7).

Tabla 7.-Valores de los índices ecológicos para Champotón. Numero de individuos (N); Riqueza específica (S); Dominancia de Simpson (λ); Diversidad de Simpson ($1-\lambda$); Diversidad de Shannon (H'); Equitabilidad de Pielou (J')

	Cha11	Cha12	Cha13	Cha14	Cha15	Cha16	Promedio
N	1609	1792	1633	1575	1624	1515	-
S	105	121	91	111	111	122	110
λ	0,05	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04
$1-\lambda$	0,95	0,97	0,96	0,97	0,96	0,97	0,96
H'	3,58	3,98	3,65	3,88	3,69	3,95	3,79
J'	0,77	0,83	0,81	0,82	0,78	0,82	0,81

7.2.3 Costa

Presentó 188 especies pertenecientes a 44 géneros, nueve de estas especies no se identificaron durante los conteos. Los géneros que presentaron el mayor número de especies fueron *Mastogloia* (55 spp), *Nitzschia* (18 spp), *Amphora* (14 spp), *Navicula* (12), *Cocconeis* y *Halamphora* con 9 especies cada una; juntos representan el 65.36% de las especies en esta localidad.

Esta localidad presentó ocho especies muy abundantes, 15 abundantes, 45 frecuentes y 111 raras. Las especies muy abundantes representan el 55.92% de la abundancia relativa. Las especies con las mayor abundancia fueron *H. laevigata* con 1,534 individuos, *Brachysira* cf. *stonarium* (971 valvas) y *C. placentula* var. *lineata* (838).

Las especies más abundantes presentaron los mayores valores de IVB (Tabla 8).

Toxarium hennedyanum solo se presentó en dos estaciones de manera muy abundante, alcanzando 764 valvas, siendo la cuarta especie más abundante en la localidad. Sin embargo el IVB refleja su alta abundancia y su ausencia en la mayoría de las estaciones de Campeche.

Tabla 8.- Taxa con valores de IVB más altos de la localidad de Campeche.

	Especies	IVB	Abundancia
1	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	58	1534
2	<i>Brachysira</i> cf. <i>estonarium</i>	55	971
3	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	45	838
4	<i>Fragilariforma</i> cf. <i>virescens</i>	36	649
5	<i>Toxarium hennedyanum</i> var. 1	25	455
6	<i>Mastogloia crucicula</i>	25	386
7	<i>Toxarium hennedyanum</i>	20	764
8	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglipta</i>	18	433
9	<i>Rhopalodia pacifica</i>	16	211
10	<i>Navicula</i> cf. <i>cineta</i>	14	240

Esta localidad mostró una diversidad promedio de 3.23 (H') junto a un valor de dominancia de 0.08 y 0.72 de equidad. La estación más diversa fue la 18 con un valor de 3.62 (H'), menor dominancia (0.05) y mayor equidad (0.79); mientras que la estación con la menor diversidad fue la 21 (2.70 H'), menor equidad (0.62) y la mayor dominancia (0.15) (Tabla 9).

Tabla 9.-Valores de los índices ecológicos para Costa. Numero de individuos (N); Riqueza específica (S); Dominancia de Simpson (λ); Diversidad de Simpson ($1-\lambda$); Diversidad de Shannon (H'); Equitabilidad de Pielou (J')

	Co17	Co18	Co19	Co20	Co21	Co22	Co23	Promedio
N	1754	1318	1486	1540	1545	1573	1567	-
S	102	97	103	80	76	97	77	90
λ	0.09	0.05	0.06	0.06	0.15	0.06	0.11	0.08
$1-\lambda$	0.91	0.95	0.94	0.94	0.85	0.94	0.89	0.92
H'	3.18	3.62	3.49	3.36	2.70	3.40	2.89	3,23
J'	0.69	0.79	0.75	0.77	0.62	0.74	0.67	0,72

7.3 Costa del Estado de Campeche

7.3.1 Similitud

La estructura de la asociación que presentó cada una de las localidades, por medio del ANOSIM, reflejó que con base en sus abundancias, las localidades son diferentes entre si (R: 0.386, Anexo1 Fig. 3). El MDS evidenció las diferencias entre las localidades (Stress: 0.13, Fig. 9), lo que validó el análisis SIMPROF (Pi: 4.686; Anexo 1, Fig. 4).

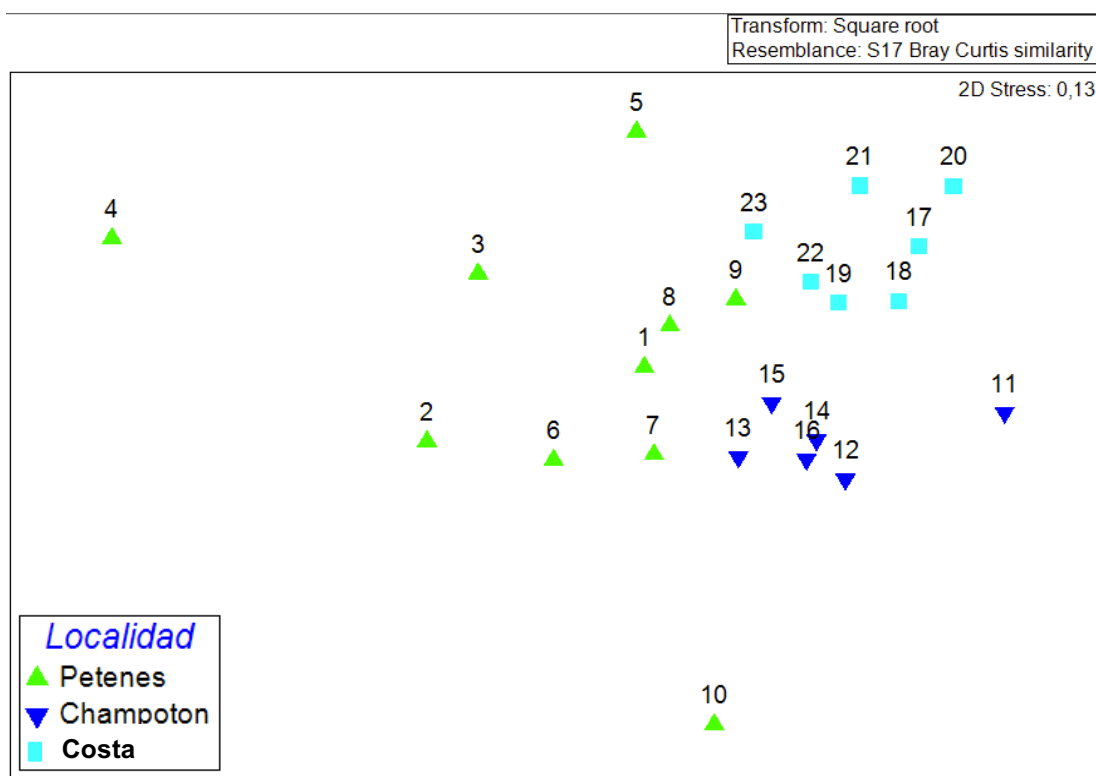


Figura 9.-Ordenamiento MDS. Se muestra la distribución de las estaciones basado en sus similitudes.

El análisis SIMPER se utilizó para identificar las especies que generan estas diferencias entre localidades. En el caso de Petenes y Champotón las especies responsables fueron *H. laevigata*, cf. *Striatella* sp. 1 y *A. cf. delicatissima* (Anexo A, Tabla 7). Las abundancias de ambas especies fue baja en las dos localidades. En Champotón solo se observó una valva de *Amphora* cf. *delicatissima* mientras que en Petenes se presentaron 14 individuos.

Entre Petenes y Costa, las diferencias estuvieron dadas nuevamente por *H. laevigata*, y por *Brachysira* cf. *estonarium* y *T. hennedyanum* (Anexo A, Tabla 8). En este caso, las tres especies se presentaron como muy abundantes en la localidad de Costa, con abundancias mayores a las observadas en Petenes. Champotón y Costa se diferenciaron por *Brachysira* cf. *estonarium*, *T. hennedyanum* y cf. *Striatella* sp. 1 (Anexo A, Tabla 9). *Brachysira* cf. *estonarium* y cf. *Striatella* sp. 1 se presentaron como raras en Champotón y *T. hennedyanum* estuvo ausente, mientras que en Costa cf. *Striatella* sp. 1 también se presentó como rara, pero con una abundancia menor a la observada en Champotón, a diferencia de las otras dos especies, las cuales, fueron muy abundantes.

El análisis de similitud de Jaccard (Fig. 10), basado en la presencia y ausencia de los taxa, muestra, principalmente, dos grupos de estaciones. En uno se agrupan las estaciones que pertenecen a la localidad de Campeche (17-23) y el segundo grupo está conformado con estaciones pertenecientes a Petenes y Champotón (1-16).

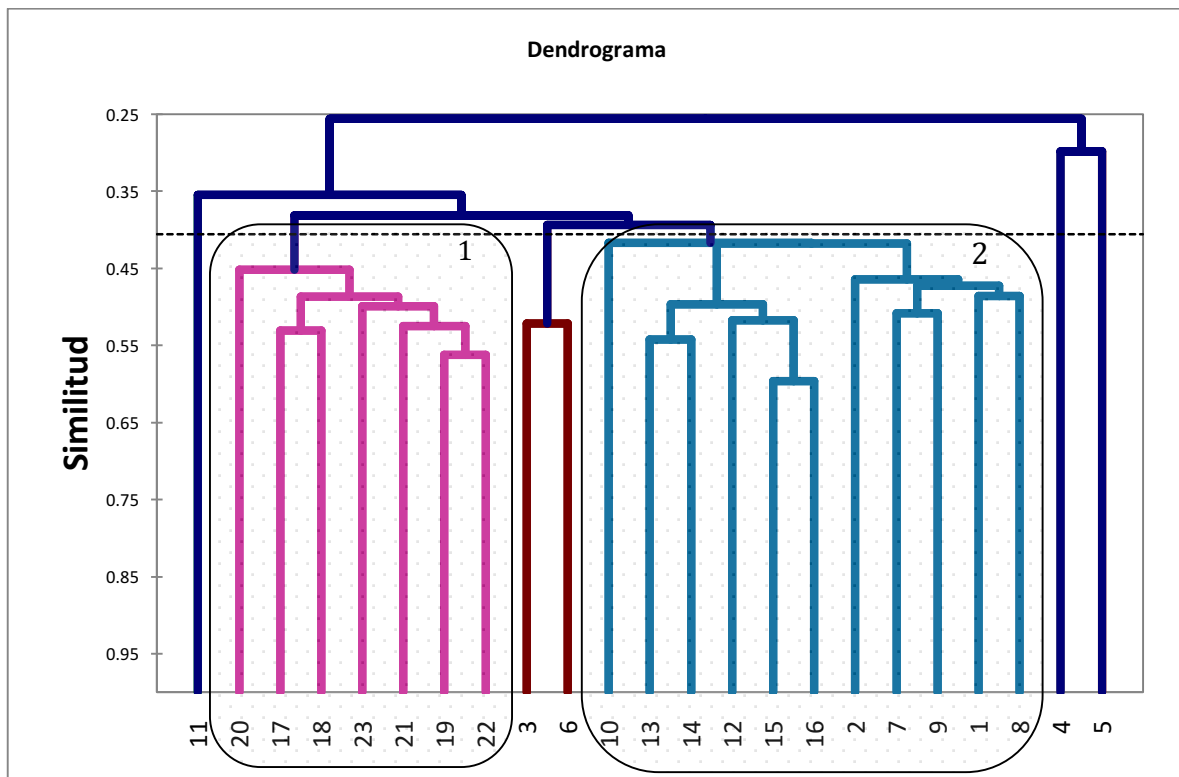


Figura 10.- Agrupación mediante el Índice de Similitud de Jaccard. Los números corresponden a las estaciones: Petenes 1-10, Champotón 11-16 y Costa 17-23. 1) Grupo rosa: compuesto por las estaciones de la localidad Costa; 2) Grupo azul: compuesto por las estaciones pertenecientes a las localidades Petenes y Champotón.

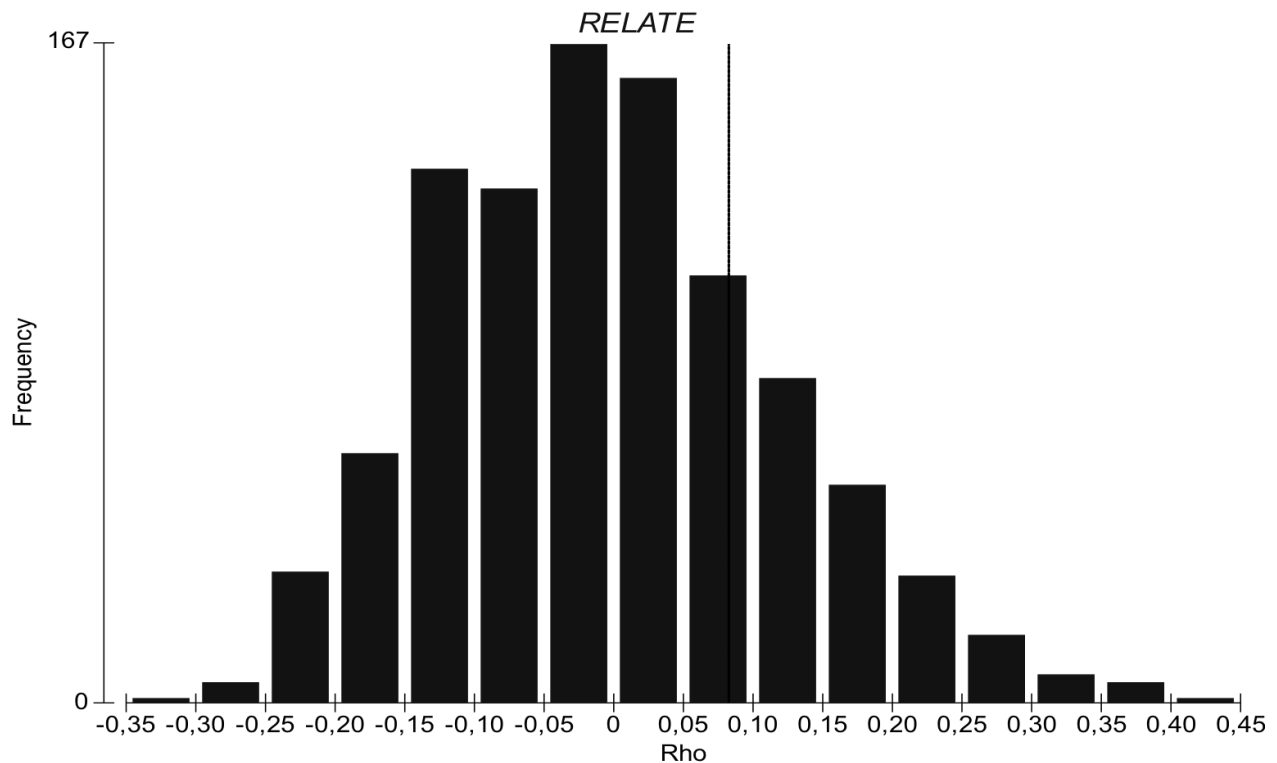


Figura 11.- Histograma de frecuencia del análisis RELATE entre las abundancias y las variables ambientales.

En cuanto a la relación entre las abundancias de especies y las variables ambientales, el análisis RELATE demostró que no existió una relación en todas las localidades, entre ambas. (R_o : 0.083; Fig. 11).

7.3.2 Estructura de la taxocenosis en la costa del Estado de Campeche

Chamotón fue la localidad con la menor abundancia (9,748 individuos) pero tuvo la mayor riqueza específica con 224 especies. Esta localidad presentó la mayor diversidad (4.22 H'), la mayor equitabilidad (0.79 J') y la menor dominancia (0.03 λ). Comparte 135 especies con la localidad de Petenes y 140 con Costa. Costa se caracterizó por una diversidad de 3.64, una dominancia de 0.05 y una equidad de 0.70. La menor diversidad la mostró Petenes (3.48 H'), al igual que la menor equidad y la mayor dominancia. (Tabla 10)

Tabla 10.-Valores de los índices ecológicos para la costa del estado de Campeche. Número de individuos (N); Riqueza específica (S); Dominancia de Simpson (λ); Diversidad de Simpson ($1-\lambda$); Diversidad de Shannon (H'); Equitabilidad de Pielou (J')

	Petenes	Champotón	Costa	Edo. Campeche
N	9,760	9,748	10,783	31,853
S	171	224	188	301
λ	0.06	0.03	0.05	0.04
$1-\lambda$	0.94	0.97	0.95	0.96
H'	3.48	4.22	3.64	4.06
J'	0.69	0.79	0.70	0.72

C. placentula var. *lineata* fue la especie más abundante y estuvo presente en todas las estaciones (Fig. 12), con el IVB más alto, seguida por *M. crucicula* que también se presentó en todas las estaciones, aunque su abundancia fuera menor a otras especies (Fig. 13). *H. laevigata*, fue la segunda especie más abundante; no se presentó en dos estaciones y en algunas sus abundancias fueron muy bajas.

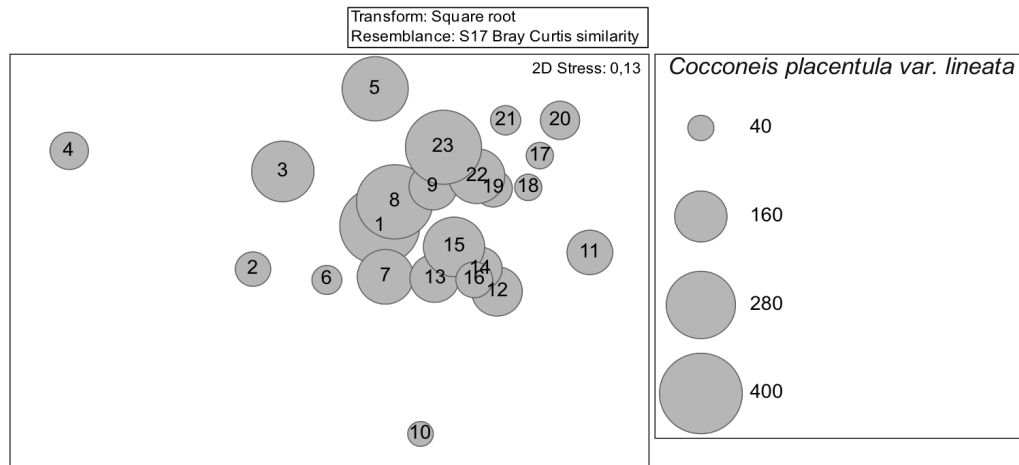


Figura 12.- Abundancia de *C. placentula* var. *lineata* en las diferentes localidades. Los números corresponden a las estaciones: Petenes 1-10, Champotón 11-16 y Costa 17-23.

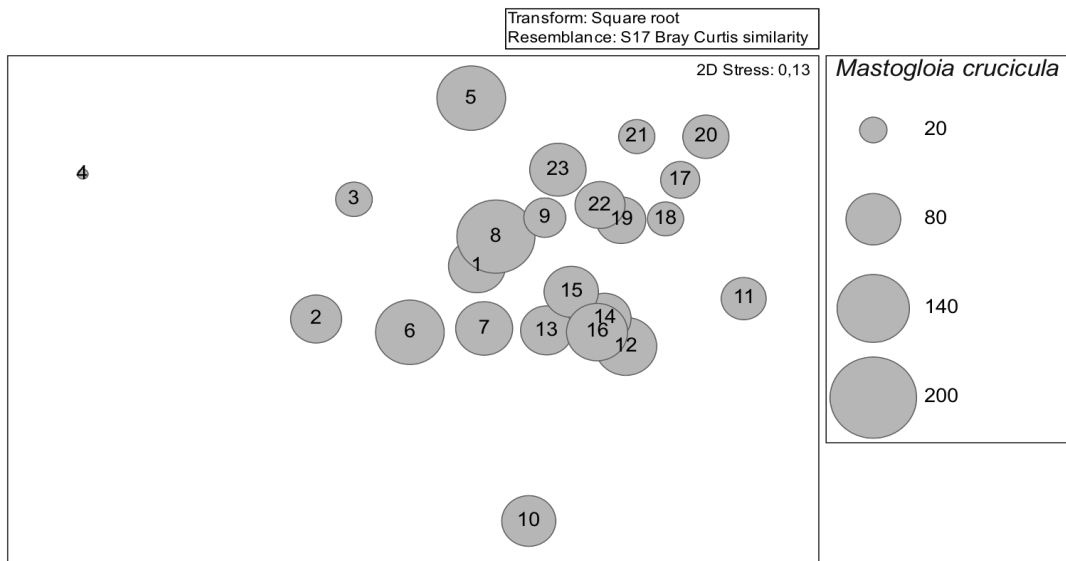


Figura 13.- Abundancia de *M. crucicula* en las diferentes localidades. Los números corresponden a las estaciones: Petenes 1-10, Champotón 11-16 y Costa 17-23. La abundancia está dada por el número de valvas.

Toxarium hennedyanum se presentó en 13 estaciones, de las cuales, en tres se mostró de manera muy abundante alcanzando más de 300 valvas (Fig. 14). Esta especie se presentó con un IVB alto solo en la localidad Costa, por lo que a pesar de su alta abundancia su valor de IVB fue menor al de *C. scutellum*, especie que se presentó de manera frecuente en la mayoría de las estaciones, con lo que alcanzó una abundancia de 604 valvas.

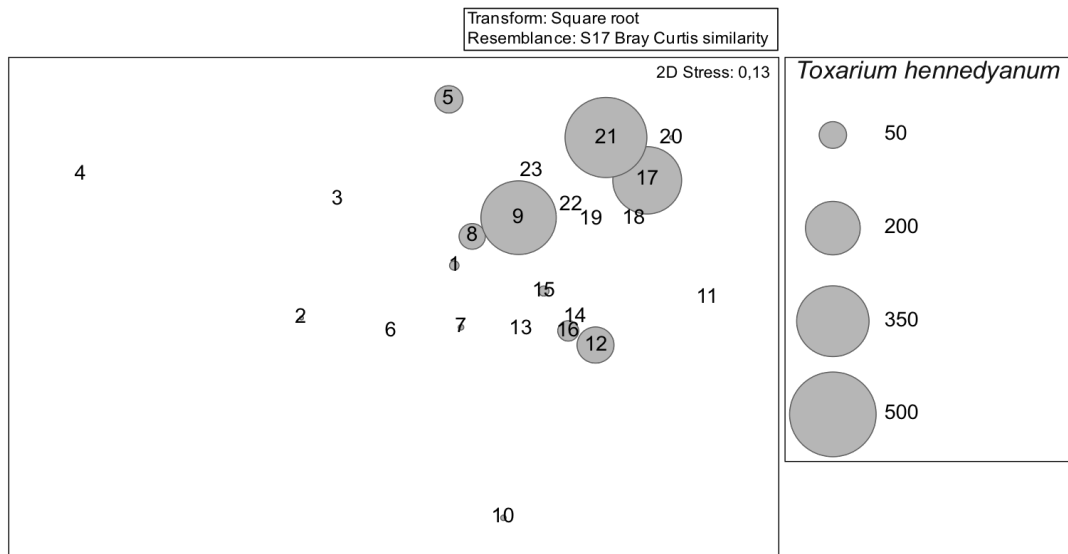


Figura 14.- Abundancia de *T. hennedyanum* en las diferentes localidades. Los números corresponden a las estaciones: Petenes 1-10, Champotón 11-16 y Costa 17-23.

Tabla 11.- Taxa con los mayores valores de IVB en la costa del estado de Campeche.

	Especies	IVB	Abundancia
1	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	183	3427
2	<i>Mastogloia crucicula</i>	126	1693
3	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	122	2629
4	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	99	1820
5	<i>Fragilariforma</i> cf. <i>virescens</i>	94	1494
6	<i>Brachysira</i> cf. <i>estonarium</i>	72	1271
7	<i>Cocconeis scutellum</i>	43	604
8	<i>Toxarium hennedyanum</i>	42	1378
9	<i>Mastogloia corsicana</i>	38	597
10	<i>Rhopalodia pacifica</i>	38	541
11	<i>Nitzschia frustulum</i>	37	788
12	<i>Cocconeis thalassiana</i>	35	613
13	<i>Toxarium hennedyanum</i> var. <i>1</i>	30	623
14	<i>Seminavis obtusiuscula</i>	27	697
15	<i>Navicula normaloides</i>	23	689

C. placentula var. *lineata* y *M. crucicula* fueron el primero y tercer taxón en importancia (Abundancia e IVB), respectivamente, en las localidades de Petenes y Champotón, mientras que en Campeche *C. placentula* var. *lineata* ocupó el tercer lugar y *M. crucicula* el sexto. *H. laevigata* fue la especie más abundante y con el mayor IVB en Campeche y la segunda en Champotón, mientras que en Petenes ocupó el noveno lugar del IVB.

Brachysira cf. *estonarium* solo se presentó dentro de las diez especies más importantes en Campeche (Fig. 15), donde ocupó el segundo lugar en abundancia e IVB, representando el 76.4% de su abundancia total (Tabla 8).

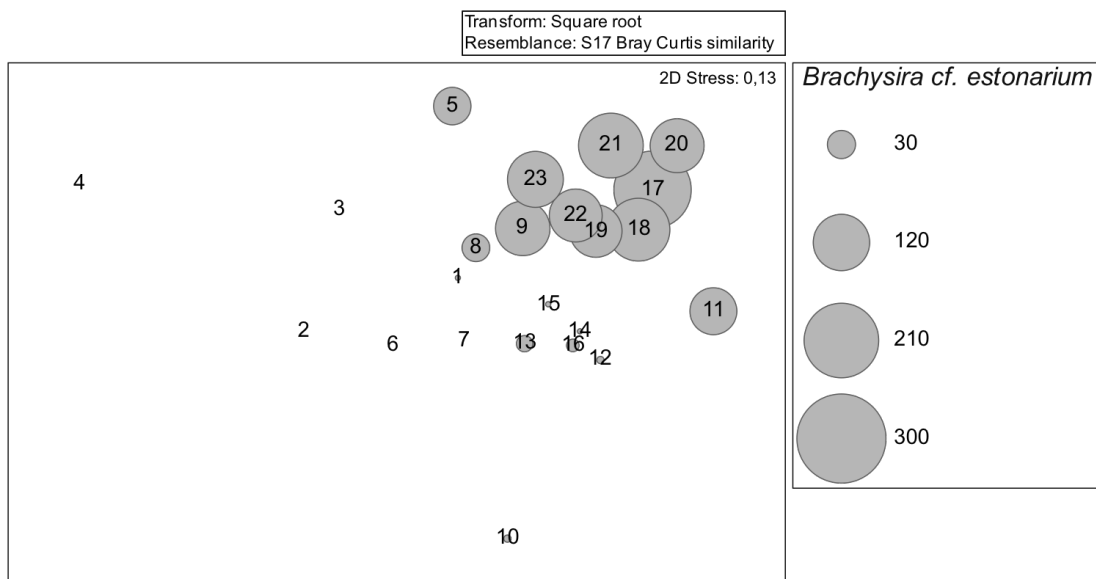


Figura 15.- Abundancia de *Brachysira cf. estonarium* en las diferentes localidades. Los números corresponden a las estaciones: Petenes 1-10, Champotón 11-16 y Costa 17-23.

C. placentula var. *euglypta* fue la segunda especie más importante en Petenes (Fig. 16), este taxón se presentó en 22 estaciones, en Petenes se presentó como abundante, mientras en Champotón y Campeche su abundancia fue frecuente, esta constancia la colocó en el cuarto lugar de importancia en los conteos totales.

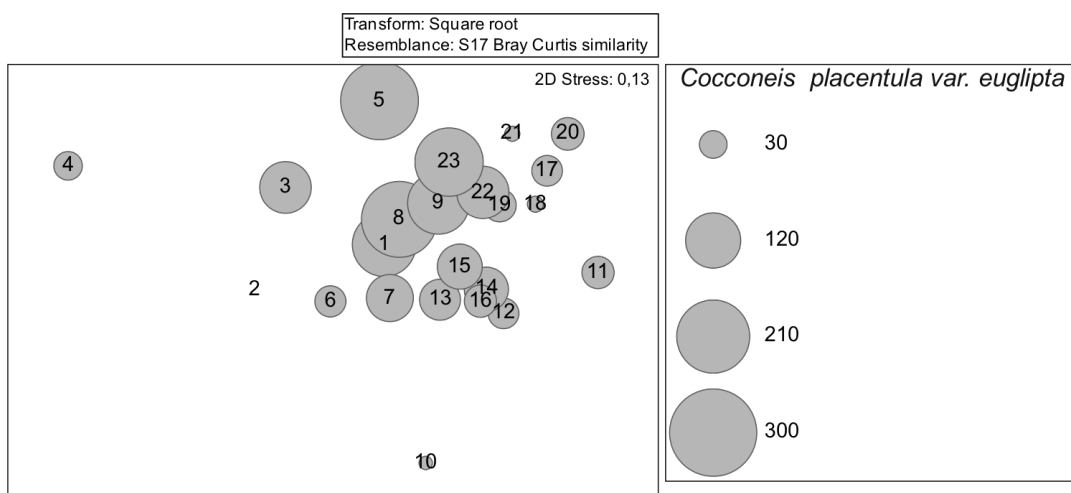


Figura 16.- Abundancia de *C. placentula* var. *euglypta* en las diferentes localidades. Los números corresponden a las estaciones: Petenes 1-10, Champotón 11-16 y Costa 17-23.

Como se esperaba, las taxocenosis pertenecientes a cada localidad presentaron una alta diversidad, con una elevada riqueza de especies, alta equidad y baja dominancia de especies.. Las taxocenosis presentaron diferencias entre las localidades, sin embargo no estuvieron directamente relacionadas con las variables ambientales.

8 Discusión

8.1 Características ambientales

Las diatomeas son organismos oportunistas que presentan ciclos de vida cortos, por lo que responden rápidamente a perturbaciones relativamente menores de las condiciones ambientales (McIntire & Overton, 1971; Stevenson *et al.*, 1996). Siqueiros-Beltrones (2002) y Lee *et al.* (1975) consideran que variables como la salinidad, temperatura y disponibilidad de nutrientes tiene un efecto sobre la composición de la comunidad. Este efecto no se observó en este estudio, ya que, basado en el análisis RELATE (Ro: 0.083; Fig. 11), no se presentó una relación entre la estructura de la taxocenosis y las variables ambientales.

Las localidades presentaron diferencias significativas en la mayoría de las variables ambientales. La temperatura tuvo una gran importancia en Champotón (ACP; Fig. 8) a pesar de que no se presentaron diferencias significativas entre esta localidad y Costa ($p < 0.01$; Tabla 2), mientras que en Petenes se tuvieron temperaturas significativamente menores (Tabla 2). Las temperaturas aquí reportadas están dentro del rango considerado por Goldman & Carpenter (1974) como elevado (20-30°C). Estos autores proponen que temperaturas dentro de este rango en general estimula el crecimiento de las diatomeas, acelerando el proceso de sucesión y resultando en una mayor riqueza de especies.

Los valores de salinidad se presentaron por encima de 36 alcanzando un valor máximo de 42.62 en Petenes (Tabla 2), lo que coincide con lo reportado por Limoges *et al.* (2013). Petenes y Champotón presentaron diferencias significativas con Costa, donde se encontraron las menores salinidades (Tabla 2), las cuales están relacionadas con los aportes de agua dulce durante la época de lluvias. La variación entre las salinidades aquí reportadas pueden no estar afectando a la taxocenosis, ya que las especies presentes en este tipo de ambientes están adaptadas a cambios grandes y abruptos en la salinidad (Cibic *et al.*, 2012)

El pH es uno de los factor más importantes en la distribución de las diatomeas, Van Dam *et al.* (1994, citado en Vázquez *et al.*, 2011) clasifican a las especies de diatomeas según su tolerancia al pH: Acidófilas, aquellas que se presentan en aguas con pH menores a 7; Circumneutrales, presentes en pH cercano al 7; Alcalífilas, se distribuyen en aguas con pH que pueden estar por encima del 7, y Alcalibiónicas, aquellas que siempre se presentan en valores de pH mayores a 7. Basado en esta clasificación, los taxa presentes en nuestras localidades son alcalibiónicas, ya que los valores de pH registrados fueron mayores a 7 (Tabla 2).

El pH presentó diferencias significativas entre las tres localidades, aunque los tres se consideran valores alcalinos. Los menores pH se presentaron en Champotón (Tabla 2), lo que coincide con la mayor diversidad registrada (Tabla 10), mientras que la diversidad más baja se observó en la localidad Petenes (Tabla 2), la cual presentó los valores de pH más altos (Tabla 10).

En el caso de los nutrientes, durante el muestreo de lluvias se obtuvieron las concentraciones más elevadas de silicatos. En el análisis ACP, se puede observar que la concentración de los silicatos, relacionados al aporte de agua epicontinental, permiten diferenciar las localidades que presentaron un mayor aporte de agua. En el caso de Champotón, los aportes constantes de agua dulce provenientes del río y en Costa la precipitación pluvial.

El nitrógeno y el fósforo en agua presentaron un patrón característico de las praderas de pastos marinos, esto es, concentraciones de nutrientes bajas; en el caso del nitrógeno, menores a $3\mu\text{M}$ y menores a $1\mu\text{M}$ en el caso de fósforo (Ziegler & Benner, 1999). Sin embargo fueron diferentes a lo reportado por Fuentes *et al.* (2014) para la zona, quienes registraron valores de fosforo ($0.631\mu\text{M}$) los cuales son inferiores a lo encontrado en este estudio (Tabla 2), y concentraciones elevadas de amonio ($18.49\mu\text{M}$) muy por encima de las concentraciones aquí reportadas (Tabla 2).

Los nutrientes en agua intersticial también fueron diferentes a los reportados por Fuentes *et al.* (2014) y Terrados *et al.* (2008). En el caso del FRS, las concentraciones promedio aquí reportadas fueron mayores a las obtenidas por estos autores. El amonio en agua intersticial presentó concentraciones mayores a las presentes en el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) (Terrados *et al.*, 2008) y un promedio menor al reportado por Fuentes *et al.* (2014; 944.27 μM), sin embargo se encontró un valor superior a esta concentración en una estación de la localidad de Petenes (Tabla 2).

Terrados *et al.* (2008), sugieren que el crecimiento de epifitas de *T. testudinum* es promovido por entradas de fósforo, también observaron que la abundancia de epifitas estuvo débilmente correlacionada con la disponibilidad de nutrientes a escala regional. Por otro lado, Fourqurean *et al.* (2010) encontraron en la Bahía de Florida que la media de la abundancia de epifitas estuvo relacionada negativamente con la concentración de nitrógeno total en la columna de agua.

Se considera que las epifitas pueden ser indicadoras de las condiciones ambientales, y en particular, de las concentraciones de nutrientes en las praderas de pastos marinos debido a su respuesta ante las variaciones de nutrientes (Sullivan, 1976 citado en Shanon *et al.*, 2012; Hankin *et al.*, 2012; Borowitzka *et al.*, 2006; Frankovich & Fourqurean, 1997). Sin embargo, Lin *et al.* (1996) no encontraron cambios en la comunidad con el enriquecimiento de nutrientes; Borowitzka *et al.* (2006) lo atribuyen a que las comunidades costeras responden de una manera muy compleja a la adición de nutrientes, lo que no necesariamente se refleja en el incremento de la biomasa de epifitas. Fourqurean *et al.* (2010) consideran que las asociaciones de epifitas son indicadores imprecisos de la calidad del sistema debido a que éstas dependen de un umbral adecuado de la concentración de nutrientes para aumentar la comunidad.

En este estudio, la mayor riqueza y diversidad se presentó en Champotón, donde las concentraciones de FRS fueron menores (Tabla 2), mientras que Petenes se caracterizó por una mayor concentración de este nutriente con una menor riqueza y diversidad; en esta localidad también se observaron las mayores concentraciones de nitratos y nitritos.

Las variables ambientales registradas en la zona (salinidad, pH, temperatura y concentración de nutrientes) son adecuadas para el desarrollo de las taxocenosis de diatomeas, ya que propician la presencia de especies que toleran amplios rangos de variación de estos parámetros. Sin embargo, como ya se mencionó, en este estudio no se observó una relación entre las variables ambientales y la estructura de la taxocenosis, lo que puede estar reflejando lo sugerido por Borowitzka *et al.* (2006) y Fourqurean *et al.* (2010) mencionado anterior mente.

Por otro lado, Cibic *et al.* (2012) evaluaron la influencia de las variaciones fisicoquímicas sobre la comunidad de diatomeas bentónicas el Golfo de Trieste a lo largo de siete años de monitoreo. Encontraron que los géneros *Pleurosigma* y *Diploneis* presentaban las mayores abundancias a menores temperaturas, mientras que los géneros *Nitzschia* y *Navicula* mostraron un aumento en sus abundancias conforme aumentaba ésta. Observaron así mismo cambios en la estructura de la taxocenosis a nivel de género, como respuesta a variaciones de las características fisicoquímicas ambientales. Es probable que en este estudio no se pudiera observar una relación entre el ambiente y la taxocenosis debido a la estrategia de muestreo, ya que se llevo a cabo de manera puntual y no continua en cada localidad

8.2 Estructura de la taxocenosis

La asociación de diatomeas bentónicas presentó diferencias entre las tres localidades (MDS, Stress 0.13; Fig. 9). El valor de stress aquí reportado es similar al valor alcanzado (Stress 0.14) por Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones (2012) quienes diferenciaron la taxocenosis de diatomeas en distintos sustratos. La estructura general observada se caracterizó por la presencia de pocos taxa muy abundantes y muchos taxa raros y poco abundantes, característica que se considera común en las taxocenosis de diatomeas (Siqueiros-Beltrones, 2002)

La mayor riqueza encontrada fue en Champotón, donde se registraron 224 taxa con una diversidad de $H' = 4.22$, mientras que en Costa se identificaron 188 taxa y una diversidad de $H' = 3.64$. La menor riqueza se registró en Petenes, 180 taxa, junto con la menor diversidad, $H' = 3.48$.

Los valores de diversidad aquí registrados fueron altos comparados con los valores reportados para otras comunidades de diatomeas epifitas de *T. testudinum*, lo que se puede deber a la baja dominancia que presentaron las taxocenosis (Tabla 10). López-Fuerte *et al.* (2013b) identificaron 107 taxa con un valor de diversidad de $H' = 2.65$ y Frankovich *et al.* (2006) reportan 225 taxa y una diversidad $H' = 2.77$.

Si comparamos los valores de diversidad alcanzados en cada localidad, se puede observar que Costa y Petenes presentan valores similares. Las diferencias encontradas entre estas localidades se presentaron en la estructura, ya que las abundancias de las especies variaron de una localidad a otra y entre épocas de muestreo.

El análisis de similitud agrupó las localidades que fueron muestreadas durante la época de secas (Petenes y Champotón), separándolas de Costa, muestreada durante lluvias donde se presentaron las mayores temperaturas, las menores salinidades y las mayores concentraciones de silicatos. Aunque no se pudo observar la influencia de las variables ambientales, es probable que las características particulares de cada temporada ambiental propicie la presencia de determinados taxa en diferentes proporciones.

El género *Mastogloia* es característico de las comunidades epifitas de las zonas subtropicales, el cual tiende a dominar el número de especies presentes y la abundancia relativa en la asociación (Frankovich *et al.*, 2006). Este género presentó 76 especies, el 25.25% de los taxa registrados y el 21.44% de la abundancia total; porcentajes similares a los reportados por Frankovich *et al.* (2006) y López-Fuerte *et al.* (2013b), con 24.6% y 27% de las especies y el 19.7% y 33% del conteo de células, respectivamente.

Las especies pertenecientes al género *Mastogloia*, son cosmopolitas marinas, aunque también existen especies estuarinas y dulceacuícolas; este género comprende formas esencialmente bentónicas y son abundantes en asociaciones epilíticas y epífitas, especialmente en ambientes tropicales y subtropicales.

Una de las especies más abundantes que se registraron durante este estudio fue *M. crucicula*, especie que ha sido reportada como común en las costas del Atlántico Europeo y en el Mediterráneo (Witkowski *et al.*, 2000). Siqueiros-Beltrones *et al.* (2014) la reportan como una de las especies más abundantes en sustrato rocoso, mientras que Lobban *et al.* (2012) la registraron como una especie muy abundante en una zona de coral en Guam. Por su parte, López-Fuerte *et al.* (2013a) la encontraron como una especie muy abundante en la laguna Yalahau y Cabo Catoche, Quintana Roo.

La especie más abundante, *Cocconeis placentula*, es reportada como común en cuerpos de agua dulce y de amplia distribución geográfica, particularmente donde el pH es circumneutral (6.5-7.5) o alcalino. También se encuentra en agua salobre, es tolerante a la contaminación orgánica moderada y eficiente en la incorporación de nutrientes (Gari & Corigliano, 2007 citado en Abuhatab-Aragón & Donato-Rondón, 2012). Abuhatab-Aragón & Donato-Rondón (2012), observaron que se presentó una mayor abundancia de *C. placentula* cuando las concentraciones de ortofosfatos fueron bajas (12mg/L). En este estudio *C. placentula* se presentó como la especie más abundante en Petenes y Champotón durante la época de secas, en este último sitio las concentraciones ortofosfatos fueron las más bajas, mientras que en Petenes fueron mayores.

Como ya se mencionó, *Hyalosynedra laevigata* fue la especie más abundante en la localidad de Costa y la segunda más importante en Champotón. El análisis SIMPER la identificó como la principal especie que genera diferencias entre Costa y Campeche con Petenes, es en esta última donde se presentaron las menores abundancias (Apéndice C). Esta especie está considerada como epífita marina, muy abundante a nivel mundial (Round *et al.*, 1990).

Frankovich *et al.* (2006) la reportan como una de las especies más abundantes en su comunidad con una frecuencia alta durante el verano (junio y agosto), ensamble que presentó diferencias significativas con la comunidad de invierno (febrero y marzo).

Frankovich *et al.* (2006) reportan a *Mastogloia biocellata* y a *M. erythraea* como las especies más frecuentes durante el verano junto con *H. laevigata*. En este estudio, estas especies de *Mastogloia* no presentaron altas abundancias en ninguna localidad, clasificándose como especies frecuentes. En el caso de *M. biocellata* la mayor abundancia se observó en Petenes con 39 valvas, mientras las otras localidades presentaron abundancias similares (Champotón 34 y Costa 36). *M. erythraea* se presentó de manera frecuente en Costa (45 valvas) y en Petenes (31 valvas), en Champotón fue rara, alcanzando una abundancia de solo 12 individuos.

Brachysira cf. estonarium se presentó de manera abundante en Petenes y Champotón (menos de 200 valvas), y alcanzó una alta abundancia en Costa (971 valvas), donde ocupó el segundo lugar de importancia en la comunidad. Basado en el análisis SIMPER, es por esta especie, principalmente, que las localidades de Champotón y Costa presentan diferencias. Está registrada como un taxón de agua dulce, lo que explica el aumento de su abundancia durante la época de lluvias. Perteneciente al género solo se ha reportado un taxón marino; es epifita y común en lagos oligotróficos (Round, 1990), sin embargo, en este estudio, las mayores abundancias se presentaron en Costa, durante las menores saturación de oxígeno disuelto (Tabla 2). Las bajas saturaciones pueden estar relacionadas a un aumento de la cantidad de materia orgánica disuelta debido a los escurrimientos epicontinentales.

Fragilaria cf. virescens fue la quinta especie más importante en la costa del Estado de Campeche, se presentó de manera constante en las tres localidades, ocupando el cuarto lugar de importancia en Costa y Champotón (649 y 437 valvas respectivamente), y el quinto lugar en la localidad de Petenes (408 individuos). *F. virescens* esta clasificada por AlgaeBase como una especie dulceacuícola.

El género *Toxarium* es característico de ambientes costeros, ya que se reporta como taxa marino en epifitas, comúnmente en asociación con *Sargassum*, en aguas tropicales y subtropicales (Round, 1990). *T. hennedyanum* se presentó como muy abundante en Costa (764 valvas) y en Petenes (487 valvas) y como abundante en Champotón (127 valvas).

López-Fuerte *et al.* (2013) reportan como los taxa más abundantes a tres especies de *Cocconeis* y tres de *Mastogloia*, las cuales se presentaron durante este estudio con abundancias importantes. De estas especies *C. scutellum* se clasificó como una especie muy abundante en Petenes y Champotón y como frecuente en Campeche; *C. thalassiana* se presentó como abundante en las tres localidades alcanzando las mayores abundancias en Petenes (256 individuos); por otro lado, *M. ovata* fue una especie rara en las tres localidades y como ya se mencionó, *C. placentula* var. *lineata* fue la más abundante.

Como ya se ha indicado, algunas de las especies más importantes en la comunidad han sido reportadas para ambientes dulceacuícolas. Algunos de los géneros identificados en este estudio también pertenecen a este tipo de ambientes. Estos géneros estuvieron representados por más de 1 taxón, como es el caso del género *Synedra* que presentó 4 taxa; *Achnantheidium* con 2 taxa; *Staurosirella* con 2 taxa y *Melosira* con 2 taxa. *A. minutisimum* es considerada la diatomea bentónica dulceacuícola más frecuente a nivel mundial (Krammer & Lange-Bertalot, 1991) y soporta un amplio intervalo de variación fisicoquímica, ya que esta presente en aguas alcalinas y acidas, en ambientes oligotróficos e hipertróficos (Round, 2004); Abuhatab-Aragón & Donato-Rondón (2012) observaron una mayor abundancia de esta especie cuando las concentraciones de amonio fueron bajas.

La presencia de géneros dulceacuícolas sugiere la existencia de entradas de agua dulce en dichas localidades. Sin embargo, las salinidades (Tabla 2) registradas en las tres localidades (> 38.5) no sugieren la presencia de este tipo de aportes. El aporte de agua epicontinental puede estar presentandose de manera constante sin llegar a modificar las condiciones fisicoquímicas de la zona, pero aportando los taxa dulceacuícolas encontrados.

Se sabe que estos aportes de agua dulce pueden afectar la composición específica de las diatomeas bentónicas (Siqueiros-Beltrones, 1985) y en la temporada de lluvias las condiciones estuarinas pueden causar la presencia de especies de agua dulce y estuarina.

López-Fuerte *et al.* (2013) sugieren que los ambientes con condiciones marinas deberían presentar una mayor diversidad debido a que son más estables, comparativamente con los ambientes bajo la influencia de agua dulce. Se ha observado en estudios previos la tendencia del ensamble de diatomeas bentónicas a exhibir una mayor diversidad en un gradiente del ambiente estuarino al marino (DeFelice & Lynts, 1978; Huvane, 2002 citado en López-Fuerte *et al.*, 2013)

Algunos estudios sobre la estructura de la diversidad de las especies indican que la taxocenosis de epifitas puede variar entre sitios separados por unas pocas decenas de metros y estas diferencias se incrementan o son más pronunciadas con el aumento de la escala espacial (Frankovich & Fourqurean, 1997, citado en Laekum *et al.* 2006), diferencias que no solo serán a nivel de especie sino a nivel funcional (Vanderklft & Laver, 2002, citado en Laekum *et al.*, 2006; Sauders *et al.*, 2003).

Borowitzka *et al.* (2006) concluyen que la biomasa y/o la composición responden significativamente a las concentraciones de nutrientes, abundancia de consumidores, a las condiciones hidrodinámicas, a la profundidad y a la luz, y por lo tanto, estas interacciones provocan que se dificulte deducir las causas del cambio de la biomasa y la composición de las epifitas. Es decir, que el conjunto de características ambientales y los requerimientos de cada uno de los taxa es lo que determina su presencia y la estructura de la taxocenosis.

9 Conclusiones

Las localidades presentaron diferencias significativas entre las variables ambientales que las caracterizaron. Estas diferencias también se observaron entre la estructura de sus comunidades, las cuales presentaron una alta diversidad comparada con otras zonas de praderas de *T. testudinum*.

Debido a que las taxocenosis fueron muestreadas de manera puntual, es probable que la relación entre esta y las variables fisicoquímicas bajo las que se desarrolla no fue evidente. Sin embargo la influencia de estos parámetros se puede observar al comparar la estructura de las taxocenosis que presentan las tres localidades, donde se observa una mayor abundancia y diversidad de especies dulceacuícolas en las localidades de Costa y Champotón.

Costa, al ser la localidad muestreada en una época climática distinta, presentó una estructura diferente, en la que especies reportadas para ambientes dulceacuícolas aumentaron su abundancia, pasando a ser las especies más importantes dentro de esta comunidad.

En el caso del río Champotón, los aportes de agua epicontinental pueden propiciar el incremento de especies, debido a la contribución de taxa consideradas dulceacuícolas que presentan un amplio rango de tolerancia a las características ambientales, principalmente la salinidad. Las condiciones ambientales encontradas en esta localidad propiciaron la presencia de un mayor número de especies y que la distribución de su abundancia sea más equitativa ($J' 0.81$).

A diferencia de lo observado en Champotón, Petenes presentó una menor riqueza y diversidad de la comunidad de diatomeas epifitas. En esta localidad se esperaba que la limitada influencia de escurrimientos superficiales de agua epicontinental, permitiera una comunidad más diversa debido a la baja variabilidad ambiental.

Sin embargo, es probable que esta característica no permita el constante aporte de especies pertenecientes a otros ambientes (dulceacuícolas), lo que no propicia el enriquecimiento de la taxocenosis.

A pesar de no haber encontrado una relación entre las variables y la taxocenosis, es posible observar la importancia de las características ambientales en las localidades. La estructura de la taxocenosis (las especies y sus abundancias) reflejan las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrollan, es decir, cada una de las especies dice algo sobre su hábitat.

Los requerimientos ambientales particulares de cada especie dificultan reconocer cuáles son los factores ambientales con mayor influencia sobre las diatomeas bentónicas en las tres localidades del Estado de Campeche. Es el conjunto de una lista de características lo que determina la estructura de la comunidad y la reacción ante cambios en las variables ambientales. Variables como la salinidad, temperatura, pH y la concentración de nutrientes propician la presencia de determinados taxa, lo que confiere una estructura de la taxocenosis particular en cada localidad.

10 Recomendaciones

A partir de este estudio, se propone un monitoreo de la taxocenosis a lo largo de periodos más largos, abarcando las diferentes épocas climáticas, para poder identificar las variables que presentan una mayor influencia sobre esa comunidad y su relación con los componentes de la taxocenosis. En el monitoreo se tendrá que tomar en cuenta la estacionalidad y en el diseño de muestreo el gradiente de condiciones ambientales de cada zona.

11 Referencias

- Abuhatab-Aragón, Y.A. & J.C. Donato-Rondón. 2012. *Cocconeis placentula* y *Acnantheidium minutissimum* especies indicadoras de arroyos oligotróficos andinos. *Caldasia* 34(1): 205-212.
- Adams, D.D., 1994. Capítulo 7. Sediment pore water sampling. Pag. 171-202. Techniques for aquatic sediments sampling. Editado por E. Mudroch & S.D. Macknight. Segunda edición. Lewis Publisher.
- Amspoker, M.C. & C.D. McIntire. 1978. Distribution of intertidal diatoms associated with sediments in Yaquina Estuary, Oregon. *Journal of Phycology* 14:387-395.
- Argumedo Hernández, U. & D.A. Siqueiros Beltrones, 2008. Cambios en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas de *Macrocystis pyrifera* (L.)C. AG. *Acta Botánica Mexicana* 82: 43-66.
- Borowitzka M.A., P.S. Lavery & M. Van Kuelen. Epiphytes of Seagrasses. En A.W. D. Laekum et al. (eds.). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, pp. 441-461. 2006. Springer. Printed in the Netherlands.
- Brito, A., A. Newton, P. Tett, & T. F. Fernandes. 2009. Temporal and spatial variability of microphytobenthos in a shallow lagoon: Ria Formosa (Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 83: 67-76.
- Callejas-Jimenez, M., E. Santamaria-del-Angel, A. Gonzalez-Silvera, R. Millan-Nuñez & R. Cajal-Medrano. 2012. Dynamic Regionalization of the Gulf of Mexico based on normalized radiances (nLw) derived from MODIS-Aqua. *Continental Shelf Research* 37, 8-14.
- Cibic, T., C. Comici, A. Bussani & P. Del Negro. 2012. Benthic diatom response to changing environmental conditions. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 115, 158-169. Reordenar estas ultimas cuatro citas!!!
- Clavero, E., M. Hernández-Mariné, J. O. Grimalt & F. García-Pichel. 2000. Salinity tolerance of diatoms from thalassic hypersaline environments. *Journal of Phycology* 36: 1021-1034.
- Cleve-Euler, A. 1952. Die diatomeen Von Schweden und Finnland. Teil V. (Schluss.) Mit 46 Tafeln. Almqvist & Wiksells Boktryckeri Ab. 153 p.
- Cleve-Euler, A. 1953a. Die diatomeen Von Schweden und Finnland. Teil II. Arraphideae, Brachyraphideae. Mit 35 Tafeln. Almqvist & Wiksells Boktryckeri Ab. 157 p.
- Cleve-Euler, A. 1953b. Die diatomeen Von Schweden und Finnland. Teil III. Monoraphideae, Biraphideae I. Mit 41 Tafeln. Almqvist & Wiksells Boktryckeri Ab. 255p.

- Cleve-Euler, A. 1955. Die diatomeen Von Schweden und Finnland. Teil IV. Biraphideae 2. Mit 50 Tafeln. Almqvist & Wiksells Boktryckeri Ab. 232 p.
- CONANP, 2006. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Los Petenes. SEMARNAT, Comisión Nacional de Áreas Protegidas. 207 p.
- De La Cruz Agüero, G. 1994. Sistema de análisis de comunidades. Versión 3.0. Departamento de Pesquerías y Biología Marina. CICIMAR-IPN. México. 99pp. Citado en Hernández Almeida, O.U. 2005. Tesis de Maestría: Variaciones temporales en asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas de una zona subtropical. CICIMAR-IPN.
- Diario Oficial de la Federación. 24 de Mayo de 1999. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región del Estado de Campeche conocida como Los Petenes.
- Duarte, C.M. & Cebrián, J. 1996. The fate of marine autotrophic production. *Limnology and Oceanography*, 41, 1758-66.
- Foged, N. 1975. *Bibliotheca phycologica: Some littoral diatoms from the coast of Thanzania*. J. Cramer. 127 p.
- Foged, N. 1978. *Bibliotheca phycologica: Diatoms in eastern Australia*. J. Cramer. 242 p.
- Foged, N. 1984. *Bibliotheca diatomologica: Freshwater and littoral diatoms from Cuba*. J. Cramer. 242 p.
- Fourqurean J. W., M. F. Muth, J. N. Boyer. 2010. Epiphyte load on seagrasses and microphytobenthos abundance are not reliable indicators of nutrient availability in oligotrophic coastal ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* 60: 971-983.
- Frankovich, T.A. & J.W. Fourqurean. 1997. Seagrass epiphyte loads along a nutrient availability gradient, Florida Bay, USA. *Marine Ecology Progress Series* 159:37-50.
- Frankovich, T.A., E.E. Gaiser, J.C. Zieman & A.H. Wachnicka, 2006. Spatial and temporal distributions of epiphytic diatoms growing on *Thalassia testudinum* Banks ex König: relationships to water quality. *Hydrobiologia* 569: 259-271.
- Fuentes, S.A., M.E. Gallegos & M.C. Mandujano. 2014. Demografía de *Caulerpa paspaloides* var. *wudermanni* (Bryopsidales: Caulerpaceae) en la zona costera de Campeche, México.
- Gío-Argáez, 1996. Campeche y sus recursos naturales. *Revista Mexicana de Historia Natural*. A.C. Vol. Esp. 247p. En: Villalobos-Zapata, G.J., & J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. p17.
- Goldman J.C. & E.J. Carpenter. 1974. A kinetic approach to the effect of temperature on alga growth. *Limnology and Oceanography* 19(5): 756-766.

- Hankin, S.L., C.L. Weilhoefer, J.E. Kaldy & T.H. De.Witt, 2012. Sediment diatom species and community response to nitrogen addition in Oregon (USA) estuarine tidal wetlands. *Wetlands* 32: 1023-1031.
- Hernández-Almeida, O. U. & D. A. Siqueiros-Beltrones. 2008. Variaciones en la estructura de asociaciones de diatomeas epifitas de macroalgas de una zona subtropical. *Hidrobiológica* 18(1): 51-61.
- Hernández-Almeida, O.U. & D.A. Siqueiros-Beltrones, 2012. Substrate-dependent differences between the structures of epiphytic and epilithic diatom assemblages off the southwestern coast of the Gulf of California. *Botánica Marina* 55: 149-159.
- Hustedt, F. 1930. *Süsswasser-Flora Mitteleuropas*. Otto Koeltz Science Publishers. 465 p.
- Hustedt, F. 1961-1966. *Die kieselalgen Deutschlands, Osterreichs and der Schweiz*. In: L. Rabenhorts (Ed.) *Kryptogammen-Flora*. VII Band, III Teil. Koeltz Scientific Book (reimp. 1991). Leipzig. 916 p.
- Hustedt, F. 1959. *Die kieselalgen Deutschlands, Osterreichs and der Schweiz*. In: L. Rabenhorts (Ed.), *Kryptogammen-Flora*. VII Band, II Teil. Koeltz Scientific Book (reimp. 1991). Leipzig. 845 p.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1991. *Bacillariophyceae*, 4 Teil: *Achnanthaceae*. *Semper Bonis Artibus*. 437 p.
- Laekum *et al.* (eds). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, pp. 441-461. 2006. Springer. Netherlands.
- Laekum *et al.* (eds.). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, pp. 441-461. 2006. Springer. Printed in the Netherlands
- Lange-Bertalot H. & K. Krammer. 1987. *Bibliotheca Diatomologica: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. J, Cramer. 289 p.
- Lange-Bertalot, H. 1996. *Iconographia diatomologica*, Annotated diatom micrographs. Koeltz Scientific Books. 286 p.
- Lara-Villa M.A., J.L. Moreno-Ruíz & E.J. Amaro-Mauricio. 1996. *Fitoplancton, conceptos básicos y técnicas de laboratorio*. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. pp. 106-107.
- Lazcano-Sahagun, C. 1985. The deep cenotes: Association for Mexican cave studies. *Activitates newsletter*. 15: 70-75p. En: Kauffer-Michel, E.F., & C.L. Villanueva-Aguilar, 2011. *Retos de la gestión de una cuenca construida: La Península de Yucatán en México*. *Aqua-LAC* 3(2): 81-91.

- Lee, J. J., M. E. McEnery, E. M. Kennedy & H. Rubin. 1975. A nutritional analysis of a sublittoral diatom epiphytic assemblage on *Enteromorpha* from a Long Island salt marsh. *Journal of Phycology*. 11: 14-49.
- Lee, K-S., S. P. Park & Y. K. Kim. 2007. Effects of irradiance, temperature, and nutrients on growth dynamics of seagrasses: A review. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 350: 144-175.
- Lee, R.E. 1992. *Phycology*. Cambridge University Press. 477 pp. En: Siqueiros Beltrones, 2002.
- Limoges, A., L. Londeix & A. de Vernal. 2013. Organic-walled dinoflagellate cyst distribution in the Gulf of Mexico. *Marine Micropaleontology* 102, 51-68.
- Lin, H.J., S.W. Nixon, D.I. Taylor, S.L. Granger & B.A. Buckley. 1996. Responses of epiphytes on eelgrass, *Zostera marina* L., to separate and combined nitrogen and phosphorus enrichment. *Aquatic Botany* 52: 243-258.
- Lobban C.S., R.W. Jordan, Y. Arai, A. Sasaki, E.C. Theriot, M. Ashworth, E.C. Ruck, & C. Pennesi. 2012 - Coral-reef diatoms (Bacillariophyta) from Guam: new records and preliminary checklist, with emphasis on epiphytic species from farmer-fish territories. *Micronesica* 43(2): 237 – 479, 2012
- Loir, M. & G. Novarino, 2013. Marine *Mastogloia* Thwaites ex W. Sm. And *Stigmaphora walliche* species from the French Lesser Antilles, *Diatom Monographs* Vol. 16. Koeltz Scientific books. 133p.
- López-Fuerte, F.O., D.A. Siqueiros Beltrones y O.U. Hernández Almeida. 2013a. Epiphytic diatoms of *Thalassia testudinum* in Yalahau lagoon, Quintana Roo, México. *Marine Biodiversity Records*. doi:10.1017/S1755267213000857; Vol. 6; e107. En línea.
- López-Fuerte, F.O., D.A. Siqueiros-Beltrones & J.N. Navarro. 2010. Benthic diatoms associated with mangrove environments in the Northwest region of México. CONABIO. 206 p.
- López-Fuerte, F.O., D.A. Siqueiros-Beltrones & O.U. Hernández-Almeida, 2013b. Epiphytic diatoms of *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) from the Mexican Caribbean. *Marine Biodiversity Records*, Vol.6.
- López-Fuerte, F.O., D.A. Siqueiros-Beltrones, 2006. Distribución y estructura de comunidades de diatomeas en sedimentos de un sistema de manglar. *Hidrobiológica* 16(1): 23-33.
- López-López, E., J.E. Sedeño-Díaz, F. López-Romero, & P. Trujillo- Jiménez, 2009. Spatial and seasonal distribution patterns of fish assemblages in the Río Champotón,

- southeastern Mexico. *Rev. Fish Biology. Fisheries*, 19:127-142. En: Villalobos-Zapata, G.J., & J. Mendoza Vega (Coord.), 2010.
- López-López, E., Sedeño-Díaz, J. E. 2009. El río Champotón, área de alta diversidad y riqueza ictica. Caso de éxito, recursos naturales y medio ambiente, 6.5, Manejo y conservación de la vida silvestre.
 - MacLulich, J. H. 1986. Colonization of bare rock surfaces by microflora in a rocky intertidal habitat. *Marine Ecology Progress Series*.32: 91-96.
 - Martínez-López, B. & J. Zavala-Hidalgo. 2009. Seasonal and interannual variability of cross-shelf transport of chlorophyll in the Gulf of Mexico. 2009. *Journal of Marine Systems* 77, 1-20.
 - Metzeltin, D. & F. García-Rodríguez. 2003. Las diatomeas uruguayas. Universidad de la República – Facultad de Ciencias. 207 p.
 - Moncreiff, C., M. J. Sullivan y A. E. Daehnick. 1992. Primary production dynamics in seagrass beds of Mississippi Sound: the contributions of seagrass, epiphytic algae, sand microflora, and phytoplankton. *Marine Ecology Progress Series*. 87: 161-171.
 - Montagna, P. A., G. F. Blanchard, A. Dinét. 1995. Effect of production and biomass of intertidal microphytobenthos on meiofaunal grazing rates. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 185: 149-165.
 - Moreno, J.L., S. Licea & H. Santoyo. 1996. Diatomeas del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California. 273 p.
 - Novelo, E., R. Tavera & C. Ibarra. 2007. *Bibliotheca Diatomologica: Bacillariophyceae from Karstic Wetlands in México*. J. Cramer.
 - Peragallo, H. & M. Peragallo. 1908. *Diatomees marines de France et des districts marines voisins*. M. J. Tempere, France. 491 p.
 - Programa de Conservación y Manejo, Reserva de la Biosfera Los Petenes. Primera ed., 2006. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
 - Round, F. E., R. M. Crawford & D. G. Mann. 1990. *The Diatoms*. Cambridge University Press. Cambridge. 747 p.
 - Round, F.E. 2004. pH scaling and diatom distribution. *Diatom* 20:9-12
 - Saunders, J.E., M.J. Attrill, S.M. Shaw & A.A. Rowdesn. 2003. Spatial variability in the epiphytic algal assemblages of *Zostera marina* seagrass beds. *Marine Ecology Progress Series* 249: 107-115
 - Schmidt, A., M. Schmidt, F. Fricke, H., Heiden, O. Muller & F. Hustedt. 1874-1959. *Atlas der diatomaceenkunde*. Heft 1-120, Tafeln 1-460. Reisland, Leipzig. 208 p.

- SCORE-UNESCO. 1980. Determination of photosynthetic pigments in sea water. Citado en Unesco, E. (Ed), Monographs on Oceanographic Methodology, Paris.
- Shannon L. H., C. L. Weilhoefer, J. E. Kaldy, T. H. DeWitt. 2012. Sediment diatom species and community response to nitrogen addition in Oregon (USA). *Estuarine Tidal Wetlands*. *Wetlands* 32:1023-1031.
- Sieburth, J. M. & C. Thomas. 1973. Fouling on eelgrass (*Zostera marina*). *Journal of Phycology*. 9: 46-50.
- Siqueiros-Beltrones D.A. 2002. Diatomeas Bentónicas de la Península de Baja California; Diversidad y Potencial Ecológico. IPN-CICIMAR. 189 p.
- Siqueiros-Beltrones, D. A. G. Valenzuela-Romero, O. Hernández Almeida, U. Argumedo-Hernández & F.O. López Fuerte, 2004. Catálogo iconográfico de diatomeas de hábitats rocosos y su incidencia en la dieta de abulones (*Haliotis* spp.) jóvenes de Baja California Sur, México. *Ocenides* 19(2): 29-103.
- Siqueiros-Beltrones, D.A., S.E. Ibarra-Obando, D.H. Loyola-Salinas, 1985. Una aproximación en la estructura florística de las diatomeas epifitas de *Zostera marina* y sus variaciones temporales en la Bahía Falsa, San Quintín, B.C., *Ciencias Marinas* II (3): 69-88 (20).
- Spalding R.D. et al., 2003 Global overview. The distribution and status of seagrasses. En A.W. D. Laekum et al. (eds). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, pp. 409-439. 2006. Springer. Netherlands.
- Stidolph, S.R., F.A.S Sterrenburg, K.E.L. Smith, & A. Kraberg., 2012. Stuart R. Stidolph Diatom Atlas: U.S. Geological Survey Open-File Report 2012-1163, 199 p., disponible en: <http://pubs.usgs.gov/of/2012/1163/>.
- Strickland, J.D.H. & T.R. Parsons. 1968. A Manual of sea water analysis, Fish. Res. Bd. Can. Ministry of Fish. Ottawa. 310 pp.
- Terrados, J., P. Ramírez-García, O. Hernández-Martínez, K. Pedraza & A. Quiroz, 2008. State of *Thalassia testudinum* Banks ex König meadows in the Veracruz Reef System, Veracruz, México. *Aquatic Botany* 88: 17-26.
- Tomas, Carmelo R. 1997. Identifying marine phytoplankton. Academic Press. 858 p.
- Vázquez, G., J.A. Aké-Castillo & M.E. Favila. 2011. Algal assemblages and their relationship with water quality in tropical Mexican streams with different land uses. *Hydrobiologia* 667: 173-189.
- Villalobos-Zapata, G.J., & J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la

Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, México. 730p.

- Witkowski, A., H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin. 2000. Diatom flora of Marine coast I. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Alemania. 925 p.
- Zavala-Hidalgo, J, R. Romero-Centeno & A. Mateos-Jasso. 2014. The response of the Gulf of Mexico to wind and heat flux forcing: What has been learned in recent years? *Atmósfera* 27(3), 317-334.
- Ziegler, S. y R. Benner. 1999. Nutrient cycling in the water column of a subtropical seagrass meadow. *Marine Ecología Progres Series* 188: 51–62.

Paginas Web

- AlgaeBase: <http://www.algaebase.org/>
- CONABIO: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/praderasPastos.html>
- CONAGUA:
http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77

12 Apéndices

Apéndice A. Lista de especies de diatomeas bentónicas de *T. testudinum* en la costa norte del Estado de Campeche.

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lámina	Figura
1	<i>Achnanthes</i> cf. <i>campechiana</i> Hustedt	111, 112	A. Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959)		420	04-06
2	<i>Achnanthes</i> cf. <i>peterseni</i> Hustedt	107	Cleve-Euler (1952) como <i>Achnanthes</i> cf. <i>peterseni</i> Hustedt var. <i>genuina</i>	37		549: a,b
3	<i>Achnanthes citronella</i> (A. Mann) Hustedt	92, 93	Foged (1984)		32	10
4	<i>Achnanthes dieselbe</i> var. <i>robusta</i> Hustedt	66-69	A. Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959)		40	54-57
5	<i>Achnanthes namaquae</i> Giffen	108	Witkowski <i>et al.</i> (2000)		53	20
6	<i>Achnanthes</i> sp.1	137				
7	<i>Achnanthes</i> sp.2	138				
8	<i>Achnanthidium</i> cf. <i>minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	109,110	Krammer & Lange-Bertalot (1991) como <i>Achnanthidium minutissima</i> Kützing	59	34	13-19
9	<i>Achnanthidium</i> cf. <i>pyrenaicum</i> (Hustedt) H. Kobayasi	105, 106	Hustedt (1959) como <i>Achnanthes biosolettiana</i>	379		823
10	<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> Ralfs var. <i>sparsa</i>	01-04	Foged (1984)	14	19	3
11	<i>Actinocyclus gallicus</i> Meister	41, 42	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	20	4	4
12	<i>Actinoptychus aster</i> J.-J.Brun	34-36	Siqueiros-Beltrones (2002)		3	2, 11
13	<i>Actinoptychus octonarius</i> (Ehrenberg) Kützing	22-25	Witkowski <i>et al.</i> (2000) como <i>Actinocyclus octonarius</i> Ehrenberg	21	4	2,3
14	<i>Actinoptychus octonarius</i> Ehrenberg var. <i>1</i>	5,6	Foged (1975)	8	6	9
15	<i>Amphiprora</i> cf. <i>paludosa</i> var. <i>duplex</i> Donkin		Cleve-Euler (1952)	31		1400: e
16	<i>Amphora angusta</i> Gregory	468	H. & M. Peragallo (1897–1908)	231	50	37
17	<i>Amphora angusta</i> var. <i>ventricosa</i> (W. Gregory) Cleve	458	Stidolph <i>et al.</i> (2012)		24	73
18	<i>Amphora arenaria</i> Donkin	467	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	130	168	14

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
19	<i>Amphora bigibba</i> Grunow	e	A. Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959)		25	69-79
20	<i>Amphora cf. arcus</i> Gregory	459, 460	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	129	165	15
21	<i>Amphora cf. coffeiformis</i> var. <i>perpusilla</i> (Grunow) Cleve	461-463	Cleve-Euler (1952) como <i>Amphora cf. perpusilla</i> Grunow	88	3	664
22	<i>Amphora cf. delicatissima</i> Krasske	474, 475, 481	Krammer	746	152	19-23
23	<i>Amphora coffeaeformis</i> (C. Agardh) Kützing	487, 490	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	133	164	20
24	<i>Amphora corpulenta</i> Cleve & Grove var. <i>capitata</i>		Lopez-Fuerte <i>et al.</i> (2013)			3-L
25	<i>Amphora grevilleana</i> Gregory	492	A. Schmidts <i>et al.</i> (1874-1959) como <i>Amphora sulcata</i> Gregory		26	46, 47
26	<i>Amphora obtusa</i> W. Gregory	464	Stidolph <i>et al.</i> (2012)		2	40-42
27	<i>Amphora ostrearia</i> var. <i>ostrearia</i> Brébisson ex Kützing	465, 466	Lopez-Fuerte <i>et al.</i> (2010)		34	20
28	<i>Amphora proteus</i> Gregory	486, 493	H. & M. Peragallo (1897-1908)	200	44	21-27
29	<i>Amphora richardiana</i> B. J. Cholnoky	477	Foged (1975)	116	26	16
30	<i>Amphora securicula</i> H & M. Peragallo	494	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	150	167	23,24
31	<i>Amphora</i> sp.1	495				
32	<i>Amphora</i> sp.2	473				
33	<i>Amphora</i> sp.3					
34	<i>Amphora</i> sp.4	502, 503				
35	<i>Ardissonea formosa</i> (Hantzsch) Grunow		Witkowski <i>et al.</i> (2000)	43	30	12
36	<i>Ardissonea</i> sp. 1					
37	<i>Auricula adriatica</i> H&M. Peragallo	545	H. & M. Peragallo (1897-1908)		42	4, 5
38	<i>Auricula cf. minuta</i> Cleve	544	Cleve-Euler (1952)	30		1397
39	<i>Auricula complexa</i> (Gregory) Cleve	546	H. & M. Peragallo (1897-1908)	193	42	14, 15
40	<i>Auricula intermedia</i> (Lewis) Cleve	547	Lopez-Fuerte <i>et al.</i> (2010)	61	36	11
41	<i>Bidulphia pulchella</i> Gray	26-28	H. & M. Peragallo (1897-1908)	376	93	1, 2

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
42	<i>Bidulphia regina</i> W.Smith	29,3	Foged (1984)		20	2
43	<i>Biremis circumtexta</i> (Meister ex Hustedt) Lange-Bertalot & Witkowi	437-439	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	158	154	01-ago
44	<i>Biremis sp. 1</i>	435, 436	Witkowski <i>et al.</i> (2000)		154	nov-13
45	<i>Brachysira cf. estonarium</i> Witkowski <i>et al.</i>	434	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	423	134	01-abr
46	<i>Brachysira cf. procera</i>		Josette M. La Hee, 2010		2	02-feb
47	<i>Caloneis excentrica</i> (Grunow)	443-445	Desikachary T.V. (1988)	5	478	8
48	<i>Caloneis hustedtii</i> Aleem	441, 442	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	165	151	13
49	<i>Caloneis liber</i> (W. Smith) Cleve	449	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	166	152	9
51	<i>Caloneis linearis</i> (Grunow) Boyen	446-448	Foged (1984)		44	4, 5
52	<i>Campylodiscus ralfsii</i> W.Smith	555, 556	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	413	214	16
53	<i>Campylodiscus sp.1</i>	560				
54	<i>Campylodiscus sp.2</i>	557, 558				
55	<i>Campylodiscus subangularis</i> Cleve & V. Möller	559	H. & M. Peragallo (1897–1908)	244	55	7
56	cf. <i>Cocconeis angularipunctata</i> Riaux-Gobian, Romero, Campère & Al Handal		A. Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959)		196	dic-15
57	cf. <i>Halamphora interrupta</i> (Heiden) Levkov	501	Siqueiros-Beltrones <i>et al.</i> (2014)			153
58	cf. <i>Melosira sp.1</i>					
59	cf. <i>Pseudo-nitzschia fraudulenta</i> (Cleve) Hasle		Tomas (1997)	313	70	a, b
60	cf. <i>Pteroncola inane</i> (Giffen) F.E.Round	128	Siqueiros-Beltrones (2014)			
61	cf. <i>Striatella sp. 1</i>	136				
62	cf. <i>Striatella sp. 2</i>					
63	cf. <i>Striatella sp. 3</i>	127	Tomas (1997)	313	70	a, b
64	cf. <i>Striatella sp. 4</i>	168-170				
65	cf. <i>Striatella sp. 5</i>	99				

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
66	<i>Climaconeis lenzii</i> Schmidt		Hustedt (1961-1966)	29		1188
67	<i>Climacosphenia</i> sp.1	134, 135				
68	<i>Cocconeopsis</i> cf. <i>archibaldiana</i>	145	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	172	67	17
69	<i>Cocconeopsis</i> sp.1	143, 144				
70	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglipta</i> (Ehrenberg) Grunow	155, 156	Metzeltin & García-Rodríguez (2003)	94	24	4, 4A
71	<i>Cocconeis ahlefeldii</i> Janisch	153, 154	A. Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959)		190	43
72	<i>Cocconeis convexa</i> Giffen	146	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	104	37	5,6
73	<i>Cocconeis discrepans</i> A.W.F.Schmidt	157	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	114	36	01-jul
74	<i>Cocconeis krammeri</i> Lange-Bertalot & Metzeltin	158-159	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	109	33	01-may
75	<i>Cocconeis maxima</i> (Grunow) H.Perragallo & M.Perragallo	152, 163	López-Fuerte <i>et al.</i> (2013)			3: A,B
76	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) van Heurck	150, 151	López-Fuerte <i>et al.</i> (2013)			5: I, J
77	<i>Cocconeis pseudodiruptoides</i> Foged	166, 167	Witkowski <i>et al.</i> (2000)		39	nov-18
78	<i>Cocconeis pseudomarginata</i> Gregory	160-162	Stidolph <i>et al.</i> (2012)		1	20, 21
79	<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	147-149	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	114	36	1.7
80	<i>Cocconeis thalassiana</i> Romero & López-Fuerte	171, 172	López-Fuerte <i>et al.</i> (2013)			3: F, G
81	<i>Cocconeis woodii</i> Reyes	164, 165	López-Fuerte <i>et al.</i> (2013)			3: I, J
82	<i>Cyclotella</i> sp. 1	20-21	Moreno <i>et al.</i> (1996)	61	18	12
83	<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow	15-19	Moreno <i>et al.</i> (1996)	60	18	9
84	<i>Cyclotella stylorum</i> Brightwell	13-14	Tomas (1997)	32	1	b
85	<i>Cymatoneis</i> cf. <i>margarita</i> Witkowski	387	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	179	109	sep-17
86	<i>Cymatosira lorenziana</i> Grunow	173-175	Foged (1984)	31	28	1-3, 7

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
87	<i>Dimeregramma sp.1</i>	44, 45				
88	<i>Diploneis apis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	185	H. & M. Peragallo (1897–1908)		19	3
89	<i>Diploneis cf. smithii</i> (Brébisson) Cleve	186, 187	Witkowski et al. (2000)	193	91	6, 7
90	<i>Diploneis chersonensis</i> (Grunow) Cleve	183	Witkowski et al. (2000)	184	86	10
91	<i>Diploneis decipiens</i> var. <i>paralela</i> Cleve	181, 182	Witkowski et al. (2000)	185	88	9, 10
92	<i>Diploneis littoralis</i> (Donkin) Cleve		Witkowski et al. (2000)	188	89	3
93	<i>Diploneis subcincta</i> (A. Schmidt) Cleve	184	Witkowski et al. (2000)	184	86	10
94	<i>Diploneis suborbicularis</i> (Gregory) Cleve var. <i>suborbicularis</i>	179	Witkowski et al. (2000)	195	93	9, 10
95	<i>Diploneis vacillans</i> (A.Schmidt) Cleve	188-192	Witkowski et al. (2000)	196	90	11, 12
96	<i>Encyonema cf. evergladianum</i> Krammer	500	Josette M. La Hee, 2010		4	3
97	<i>Encyonema cf. gracile</i> Rabenhorst	505-507	A. Schmidt et al. (1874-1959)		10	36,37,39,40
98	<i>Entomoneis paludosa</i> (W. Smit) Reimer	392	Cleve-Euler (1952)	31		1400-K
99	<i>Entomoneis sp. 1</i>	394				
100	<i>Enuekadea pseudocrassirostris</i> (Hustedt) Van de Vijver et al.	455	Witkowski et al. (2000)	355	156	17
101	<i>Fallacia cf. Lenzii</i> (Hustedt) Lange- Bertalot		A. Schmidt et al. (1874-1959) como <i>Navicula cf. Lenzii</i> Hustedt		401	90-92
102	<i>Fogedia cf. geisslerae</i> Witkowski, Meztzeltin & Lange-Bertalot	176-178	Witkowski et al. (2000)	218	63	22-32
103	<i>Fragilariforma cf. virescens</i> (Ralfs) D.M.Williams & Round	100, 101, 140-142	Cleve-Euler (1953) como <i>Fragilaria cf. Virescens</i> Ralfs	48		361
104	<i>Grammatophora macilenta</i> W.Smith	52	Witkowski et al. (2000)	58	15	16-18
105	<i>Grammatophora marina</i> var. <i>undulata</i> Ehrenberg	50	H. & M. Peragallo (1897–1908)	354	87	24

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
87	<i>Dimeregramma</i> sp.1	44, 45				
88	<i>Diploneis apis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	185	H. & M. Peragallo (1897–1908)		19	3
89	<i>Diploneis</i> cf. <i>smithii</i> (Brébisson) Cleve	186, 187	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	193	91	6, 7
90	<i>Diploneis chersonensis</i> (Grunow) Cleve	183	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	184	86	10
91	<i>Diploneis decipiens</i> var. <i>paralela</i> Cleve	181, 182	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	185	88	9, 10
92	<i>Diploneis littoralis</i> (Donkin) Cleve		Witkowski <i>et al.</i> (2000)	188	89	3
93	<i>Diploneis subcincta</i> (A. Schmidt) Cleve	184	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	184	86	10
94	<i>Diploneis suborbicularis</i> (Gregory) Cleve var. <i>suborbicularis</i>	179	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	195	93	9, 10
95	<i>Diploneis vacillans</i> (A.Schmidt) Cleve	188-192	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	196	90	11, 12
96	<i>Encyonema</i> cf. <i>evergladianum</i> Krammer	500	Josette M. La Hee, 2010		4	3
97	<i>Encyonema</i> cf. <i>gracile</i> Rabenhorst	505-507	A. Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959)		10	36,37,39,40
98	<i>Entomoneis paludosa</i> (W. Smit) Reimer	392	Cleve-Euler (1952)	31		1400-K
99	<i>Entomoneis</i> sp. 1	394				
100	<i>Enuekadea pseudocrassirostris</i> (Hustedt) Van de Vijver et al.	455	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	355	156	17
101	<i>Fallacia</i> cf. <i>Lenzii</i> (Hustedt) Lange-Bertalot		A. Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959) como <i>Navicula</i> cf. <i>Lenzii</i> Hustedt		401	90-92
102	<i>Fogedia</i> cf. <i>geisslerae</i> Witkowski, Meztzeltin & Lange-Bertalot	176-178	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	218	63	22-32
103	<i>Fragilariforma</i> cf. <i>virescens</i> (Ralfs) D.M.Williams & Round	100, 101, 140-142	Cleve-Euler (1953) como <i>Fragilaria</i> cf. <i>Virescens</i> Ralfs	48		361
104	<i>Grammatophora macilenta</i> W.Smith	52	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	58	15	16-18
105	<i>Grammatophora marina</i> var. <i>undulata</i> Ehrenberg	50	H. & M. Peragallo (1897–1908)	354	87	24
106	<i>Grammatophora oceanica</i> (Ehrenberg) Grunow	51	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	59	15	13, 14

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
107	<i>Grammatophora serpentina</i> (Ralfs) Ehrenberg	53,54	Stidolph et al. (2012)		34	12
108	<i>Gyrosigma subangustum</i> Hustedt					
109	<i>Halamphora cf. acutiuscula</i> (Kützing) Levkov	a	Witkowski et al. (2000) como Amphora cf. Acutiuscula Gregory	128	764	oct-13
110	<i>Halamphora cf. cymbifera</i> (Gregory) Levkov	476, 485	López-Fuerte et al. (2010) como Amphora caroliniana Giffen	56	34	7
111	<i>Halamphora cf. luciae</i> (Cholnoky) Levkov	b, c	Witkowski et al. (2000) como Amphora cf. Luciae Cholnoky	143	161	14
112	<i>Halamphora cf. tenerrima</i> (Aleem & Hustedt) Levkov	482, 484	Lopez-Fuerte et al. (2010) como Amphora cf. Tenerrima Aleem & Hustedt		34	9
113	<i>Halamphora cf. terroris</i> (Ehrenberg) Wang	d	Witkowski et al. (2000) como Amphora cf. Terroris Ehrenberg		166	12,13
114	<i>Halamphora coffeiformis</i> (C.Agardh) Levkov	483	Siqueiros-Beltrones (2002) como Amphora coffeaeformis var. salina (Smith) Cleve		18	9
116	<i>Halamphora costata</i> (W.Smith) Levkov	480	Witkowski et al. (2000) como Amphora costata W.Smith	134	169	9
117	<i>Halamphora cymbifera</i> (Gregory) Levkov		Stidolph et al. (2012)		2	43
118	<i>Halamphora eunotia</i> (Cleve) Levkov	497	A. Schmidt et al. (1874-1959) como Amphora cymbifera A.Schmidt		207	6,7
119	<i>Halamphora hybrida</i> (Grunow) Levkov	488, 491	López-Fuerte et al. (2010) como Amphora coffeiformis var. angularis Cleve	74		
120	<i>Halamphora terroris</i> (Ehrenberg) Wang		López-Fuerte et al. (2010) como Amphora terroris Ehrenberg	56	34	6, 14
121	<i>Hyalosynedra laevigata</i> (Grunow) D.M.Williams &Round	116	Witkowski et al. (2000)	62	17	06-oct
122	<i>Lampriscus cf. shadboltianum</i> (Greville) Perragallo & Peragallo	55, 56	H. & M. Peragallo (1897–1908)	389	106	1

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
123	<i>Licmophora abbreviata</i> C.Agardh	115	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	63	20	03-may
124	<i>Licmophora</i> cf. aff. <i>debilis</i> (Kützing) Grunow ax Van Heurck	123	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	64	19	16-19
125	<i>Licmophora grandis</i> (Kützing) Grunow var. <i>divisa</i>	124	Hustedt (1959)	79		609
126	<i>Licmophora remulus</i> Grunow	125	Lopez-Fuerte <i>et al.</i> (2010)	24	16	26
127	<i>Mastogloia angulata</i> Lewis	193, 194	Hustedt (1959)	465		885
128	<i>Mastogloia asperula</i> Grunow ex Cleve	308	Loir & Novarino (2013)	19	3	a
129	<i>Mastogloia asperuloides</i> Hustedt	309, 310, 313	Foged (1984)	49	36	1, 2
130	<i>Mastogloia bahamensis</i> Cleve	308, 315	Hustedt (1959)	530		963
131	<i>Mastogloia barbadensis</i> (Geville) Cleve	309, 310	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	239	75	10
132	<i>Mastogloia belaensis</i> Voigt	199, 200 311, 312	Lange-Bertalot (2000)		152	1,2
133	<i>Mastogloia binotata</i> (Grunow) Cleve	316	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	240	75	15-17
134	<i>Mastogloia biocellata</i> (Grunow) G.Navarino & A.R.Muftah	290	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	240	77	19, 20
135	<i>Mastogloia borneensis</i> Hustedt	293	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	241	76	28-29
136	<i>Mastogloia</i> cf. <i>angusta</i> Hustedt	311, 314	Hustedt (1959)	512		940
137	<i>Mastogloia</i> cf. <i>asperula</i>	207, 208				
138	<i>Mastogloia</i> cf. <i>asperuloides</i>	323, 327				
139	<i>Mastogloia</i> cf. <i>braunii</i>	318, 319				
140	<i>Mastogloia</i> cf. <i>borneensis</i>	317				
141	<i>Mastogloia</i> cf. <i>braunii</i> Grunow	318, 319				
142	<i>Mastogloia</i> cf. <i>corsicana</i>					
143	<i>Mastogloia</i> cf. <i>crucicula</i>	228				
144	<i>Mastogloia</i> cf. <i>erythraea</i>	333				

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
145	<i>Mastogloia cf. foliolum</i>	315-317				
146	<i>Mastogloia cf. mauritiana</i> Brun		Loir & Novarino (2013)	38	16	b
147	<i>Mastogloia cf. ovulum</i> Hustedt	320-326	Loir & Novarino (2013)	40	17	c
148	<i>Mastogloia cf. ovum paschales</i>	211, 212				
149	<i>Mastogloia cf. pseudolacrimata</i> Yohn & Gibson	201-204	Loir & Novarino (2013)	52	25	b
150	<i>Mastogloia cf. pulchella</i>		Loir & Novarino (2013)		19	b
151	<i>Mastogloia cf. rimosa</i> Cleve	328-330	Lobban <i>et al.</i> (2012)		36	1, 2
152	<i>Mastogloia cf. staurophora</i> Hustedt	250-252, 276, 277	Loir & Novarino (2013)	48	22	c
153	<i>Mastogloia cf. tenera</i> Hustedt	288, 289	Loir & Novarino (2013)	49	23	b
154	<i>Mastogloia cocconeiformis</i> Grunow	213, 214	Hustedt (1959)	469		888
155	<i>Mastogloia corsicana</i> (Grunow) H.Peragallo & M.Peragallo	195, 196, 215-217	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	242	77	15-18
156	<i>Mastogloia corsicana</i> var. <i>¿? 1</i>	337, 338				
157	<i>Mastogloia corsicana</i> var. <i>¿? 2</i>	339, 340				
158	<i>Mastogloia corsicana</i> var. <i>¿? 3</i>	342, 346				
159	<i>Mastogloia cribrosa</i> Grunow	235, 236	Hustedt (1959)	468		887
160	<i>Mastogloia crucicula</i> (Grunow) Cleve	222-227	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	242	75	3
161	<i>Mastogloia cuneata</i> (Meister) R.Simonsen	247-249	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	243	74	19-26
162	<i>Mastogloia cyclops</i> Voigt	218, 219	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	243	77	7, 8
163	<i>Mastogloia decipiens</i> Hustedt	334	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	244	81	9, 10
164	<i>Mastogloia decussata</i> Grunow	341	Loir & Novarino (2013)	27	8	a
165	<i>Mastogloia depressa</i> Hustedt	220, 221	Hustedt (1959)	554		986
166	<i>Mastogloia emarginata</i> Hustedt	233, 234	Loir & Novarino (2013)	28	8	c

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
167	<i>Mastogloia erythraea</i> Grunow	353, 354	Loir & Novarino (2013)	20	9, 10	
168	<i>Mastogloia erythraea</i> Grunow for. 1	237-239	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	246	76	02-jul
169	<i>Mastogloia erythraea</i> Grunow for. 2	355, 356	Loir & Novarino (2013)	22	10	a
170	<i>Mastogloia erythraea</i> var. <i>biocellata</i> Grunow	349-352	Foged (1984)		4	2
171	<i>Mastogloia erythraea</i> var. <i>grunowii</i> Foged	229-232	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	246	82	7, 8
172	<i>Mastogloia foliolum</i> (Brun) A.Schmidt	315-317	Loir & Novarino (2013)	24	12	a
173	<i>Mastogloia frickei</i> Hustedt	364, 365	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	248	76	1
174	<i>Mastogloia frimbriata</i> (Brightwell) Grunow	268-270	Foged (1975)	53	32	dic-14
175	<i>Mastogloia horvathiana</i> Grunow	266, 267	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	246	76	02-jul
176	<i>Mastogloia ignorata</i> Hustedt	205, 206	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	250	76	08-nov
177	<i>Mastogloia lanceolata</i> Thwaites ex W.Smith	209, 210, 302, 303	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	251	73	06-sep
178	<i>Mastogloia mauritiana</i> Brun	331, 332	Loir & Novarino (2013)	30	16	b
179	<i>Mastogloia ovalis</i> A.Schmidt	240-246	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	255	75	nov-13
180	<i>Mastogloia ovata</i> Grunow	197, 198, 203, 204	Loir & Novarino (2013)	40	17	b
181	<i>Mastogloia ovulum</i> Hustedt		Hustedt (II, 1959)	485		906
182	<i>Mastogloia ovum-paschale</i> (A.Schmidt) A.Mann	305, 306	Hustedt (II, 1959)	477		897
183	<i>Mastogloia parva</i> Hustedt	294	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	256	83	11, 12
184	<i>Mastogloia pulchella</i> Cleve	385, 386	Loir & Novarino (2013)		19	b
185	<i>Mastogloia punctifera</i> Burn	319-322	Hustedt (1959)	419		914
186	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>linearis</i> Ostrup	335, 336	Moreno <i>et al.</i> (1996)		24	10
187	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>pusilla</i> Grunow	284-287	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	258	74	5, 6, 17
188	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>subcapitata</i> Hustedt	280-283	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	259	80	16
189	<i>Mastogloia regula</i> Hustedt	253, 254	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	260	76	24, 25

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
190	<i>Mastogloia rimosa</i> Cleve	380-383	Lobban et al. (2012)		36	1,2
191	<i>Mastogloia robusta</i> Hustedt	376-379	Loir & Novarino (2013)	46	21	a
192	<i>Mastogloia similis</i> Hustedt	271	Witkowski et al. (2000)	261	79	9, 10
193	<i>Mastogloia sp. 1</i>	304	Loir & Novarino (2013)	47	28	c
194	<i>Mastogloia sp.2</i>	307	Loir & Novarino (2013)	45	27	a
195	<i>Mastogloia sp.3</i>	273-275	Loir & Novarino (2013)	50	31	a
196	<i>Mastogloia sp.4</i>	278, 279				
197	<i>Mastogloia sp.5</i>	272				
198	<i>Mastogloia sp.6</i>	295-301				
199	<i>Mastogloia sp.7</i>	384				
200	<i>Mastogloia sp.8</i>					
201	<i>Mastogloia subaffirmata</i> Hustedt	291	Hustedt (1959)	526		960 a-f
202	<i>Mastogloia urvaeae</i> Witkowski	262-265	Witkowski et al. (2000)	263	84	22, 23
203	<i>Mastogloia varians</i> Hustedt	255-261	Witkowski et al. (2000)	263	82	5, 6
204	<i>Meridion sp.1</i>					
205	<i>Melosira cf. moniliformis</i> var. <i>octogona</i> (Grunow) Hustedt	7-12	Witkowski et al. (2000)	35	3	1, 2
206	<i>Navicula cf. apta</i> Hustedt	395, 396	Hustedt (1955)	28	9	17, 18
207	<i>Navicula cf. cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs		Witkowski et al. (2000)	272	110	ene-29
208	<i>Navicula cf. commutabilis</i> Hustesd	405-407	Hustedt (II, 1959)	778		1751:a,b
209	<i>Navicula cf. debilissima</i> Grunow		Cleve-Euler (1952)	88	3	664
210	<i>Navicula cf. microcari</i> Lange-Bertalot	397-399	Witkowski et al. (2000)	290	126	30-36
211	<i>Navicula cincta</i>		Witkowski et al. (2000)	274	114	01-jun
212	<i>Navicula digito-radiata</i> (Gregory) Ralfs	409, 410	Hustedt (1961-1966)	68		
213	<i>Navicula duerrenbergiana</i> Hustedt	411	Foged (1984)	65	45	10-dic

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
214	<i>Navicula formenterea</i> Cleve	419	Hustedt (1961-1966)	312		1430
215	<i>Navicula hamulifera</i> Grunow	417, 418	Hustedt (1961-1966)	312		1430
216	<i>Navicula johannrossi</i> Giffen	416	Witkowski et al. (2000)	284	129	18
217	<i>Navicula longa</i> (Gregory) Ralfs ex Prichard	414, 415	Siqueiros-Beltrones (2002)		9	6
218	<i>Navicula mutica</i> var. <i>producta</i>	421				
219	<i>Navicula normaloides</i> Cholnoky		Witkowski et al. (2000)	292	121	16-dic
220	<i>Navicula phyllepta</i> Kützing	403, 404	Witkowski et al. (2000)	298	122	01-sep
221	<i>Navicula platyventris</i> Meister	420	Moreno et al. (1996)	97	25	20 a-b
222	<i>Navicula ramosissima</i> var. <i>ampilus</i> (C.Agardh) Cleve	400-402	Witkowski et al. (2000)	301	142	28-31
223	<i>Navicula</i> sp.1	424, 425				
224	<i>Navicula</i> sp.2	428, 429				
225	<i>Navicula</i> sp.3					
226	<i>Navicula</i> sp.4					
227	<i>Neodelphineis pelagica</i> Tajano	456, 457	Siqueiros-Beltrones (2002)		23	8, 9
228	<i>Neosynedra tortuosa</i> (Grunow) D.M.Williams & Round var. 1	120	Witkowski et al. (2000)	69	21	11
229	<i>Nitzschia angularis</i> W.Smith	532	Moreno et al. (1996)	100	26	8
230	<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt	508	Witkowski et al. (2000)	372	209	01-jul
231	<i>Nitzschia carnicobarica</i> Desikachary & Prema	534	Witkowski et al. (2000)	373	183	9, 10
232	<i>Nitzschia</i> cf. <i>fulminensis</i> Grunow	527, 528	Foged (1984)	75	58	4
233	<i>Nitzschia</i> cf. <i>fusiformis</i> Grunow	517	Witkowski et al. (2000)		197	17-20
234	<i>Nitzschia</i> cf. <i>Libertruthii</i> Rabenhorst	510, 511	Witkowski et al. (2000)	390	209	11, 21-23
235	<i>Nitzschia</i> cf. <i>linearis</i> var. <i>subtilis</i> (Grunow) Hustedt	526	H. & M. Peragallo (1897–1908) como <i>Nitzschia</i> cf. <i>Subtilis</i> (Kützing) Grunow	286	73	15

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
236	<i>Nitzschia cf. palea</i> (Kützing) W.Smith	515	Hustedt (1976)	416		801
237	<i>Nitzschia cf. prolongata</i> Hustedt	525	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	401	200	24, 25
238	<i>Nitzschia constricta</i> (Gregory) Grunow	519-524	Navarro (1983)	394		16-19
239	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Rabenhorts	531	López-Fuerte <i>et al.</i> (2010)	75	15	13, 14
240	<i>Nitzschia distans</i> W.Gregory	514	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	386	203	07-sep
241	<i>Nitzschia epithemoides</i> Grunow	535	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	379	179	08-oct
242	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow	512, 516	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	382	209	13-17
243	<i>Nitzschia grossestriata</i> Hustedt	529, 530	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	384	201	14-16
244	<i>Nitzschia incognita</i> Lengler & Krasske	533	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	386	210	02-abr
245	<i>Nitzschia laevis</i> Grunow	509	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	388	175	1, 2
246	<i>Nitzschia longissima</i> (Brebisson) Ralfs	536	Witkowski <i>et al.</i> (2000)		207	6,7
247	<i>Nitzschia longissima f. costata</i> Hustedt		López-Fuerte <i>et al.</i> (2010)	63	10	10
248	<i>Nitzschia macilentia f. abbreviata</i> Grunow ex De Toni		H. & M. Peragallo (1897- 1908)	279	72	3
249	<i>Nitzschia marginulata f. parva</i> Grunow		Foged (1984) como <i>Nitzschia</i> <i>marginulata</i> var. <i>didyma</i> for. <i>Parva</i> Grunow		58	9, 10
250	<i>Nitzschia marginulata</i> var. <i>didyma</i> Grunow	540, 541	Foged (1984)		57	8
251	<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) M.Peragallo	513	Hustedt (1976) como <i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i> Grunow	415		
252	<i>Nitzschia prolongata</i> Hustedt	537	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	401	200	24,25
253	<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith	538	Witkowski <i>et al.</i> (2000)		206	01-oct
254	<i>Oestrupia vidovichii</i> Grunow	388, 389	A. Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959)		212	21-23
255	<i>Opephora cf. horstiana</i> Witkowski	61	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	70	25	27-30
256	<i>Opephora guenter-grassi</i> (Witkowski & Lange-Bertalot) Sabbe & Vyverman	59, 60	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	70	24	40-44

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
257	<i>Opephora marina</i> (Gregory) Petit	57, 58	Foged (1984)	82	28	8, 10
258	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	40, 43	Witkowski et al. (2000)	37	8	10, 11
259	<i>Paralia sulcata f. radiata</i> Grunow	39	Moreno et al. (1996)	109	28	5
260	<i>Petroneis plagiostoma</i> (Grunow) D.G.Mann	390, 391	Foged (1984) como Navicula plagiostoma(Grunow)		48	4,5
261	<i>Pinnunavis yarrensensis</i> (Grunow) H.Okuno	451, 452	Foged (1984) como Navicula yarrensensis(Grunow)		47	1
262	<i>Plagiogramma cf. adriaticum</i> Grunow	48, 91	H. & M. Peragallo (1897– 1908)	339	82	4, 5
263	<i>Plagiogramma sp. 1</i>	49, 64, 65				
264	<i>Planothidium cf. pericavum</i> (J.R.Carter) Lange-Bertalot	89, 90	Witkowski et al. (2000)	122	49	04-jul
265	<i>Pleurosigma salinarum</i> (Grunow) Grunow		Foged (1984)	166	39	2
266	<i>Podocystis americana</i> Bailey		Witkowski et al. (2000)	74	21	01-abr
267	<i>Podosira stelliger</i> (Bailey) A.Mann	129	Lopez-Fuerte et al. (2010)		7	13
268	<i>Psammonthidium cf. grischunum</i> (Wuthrich) Bukhtiyarova & Round	103, 104	Krammer & Lange-Bertalot (1991) como Achnanthes grischuna Wuthrich	24	13	24-40
269	<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing	46	Witkowski et al. (2000)	76	13	10-dic
270	<i>Rhabdonema arcuatum</i> (Lyngbey) Kützing	47	Witkowski et al. (2000)	76	13	02-abr
271	<i>Rhopalodia constricta</i> (W.Smith) Krammer	549	H. & M. Peragallo (1897– 1908) como R. musculus var. constricta(W.Smith)		77	nov-17
272	<i>Rhopalodia cf. musculus</i> (Kützing) O.Müller	552				
273	<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) O.Müller	553, 554	Lopez-Fuerte et al. (2010)	69	39	02-abr
274	<i>Rhopalodia pacifica</i> Krammer	548	Witkowski et al. (2000)	411	214	3, 4
275	<i>Rhopalodia pacifica</i> Krammer var. 1	550				
276	<i>Rhopalodia succincta</i> Brébison	551	H. & M. Peragallo (1897– 1908)		77	25

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
277	<i>Seminavis gracilent</i> (Grunow ex A.Schmidt) D.G.Mann	496	Siqueiros-Beltrones (2004)		11	02-abr
278	<i>Seminavis obtusiuscula</i> (Grunow) Danieledis & D.G.Mann	479	Witkowski et al. (2000) como Amphora obtusiuscula Grunow	145	164	06-ago
279	<i>Seminavis strigosa</i> (Hustedt) Danieledis & Economou-Amilli	47, 498, 499	Witkowski et al. (2000) como Amphora strigosa Hustedt	151	164	01-abr
280	<i>Seminavis ventricosa</i> (Gregory) M.Garcia-Baptista	504	Lopez-Fuerte et al. (2010)	59	35	09-dic
281	<i>Staurophora gregory</i> Mereschkowsky	440				
282	<i>Staurosira construens</i> var. <i>venter</i> (Ehrenberg) P.B.Hamilton	131-133	Novelo et al. (2007)		2	7
283	<i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehrenberg) D.M.Williams & Round	86-88				
284	<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M.Williams & Round	102	Siqueiros-Beltrones (2002) como <i>Fragilaria pinnatua</i> var. <i>turgidula</i> (Schum.) A.Cleve		70	8
285	<i>Surirella fastuosa</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	561, 562	Foged (1984)		60	3, 4
286	<i>Synedra bacillaris</i> (Grunow) Hustedt	113	Hustedt (1959)	230		718
287	<i>Synedra</i> cf. <i>bacillaris</i> (Grunow) Hustedt					
288	<i>Synedra</i> cf. <i>crystallina</i> (C. Agardh) Kützing	114	Witkowski et al. (2000) como <i>Ardissonea</i> cf. <i>Crystallina</i> (C. Agardh) Grunow	43	31	12
289	<i>Synedra cuneata</i> H:P.Gandhi	121, 122	Lopez-Fuerte et al. (2010)	59	35	09-dic
290	<i>Synedra</i> sp. 1					
291	<i>Tabularia affinis</i> var. <i>acuminata</i> (Grunow) M.Aboal		como <i>Synedra</i> cf. <i>tabulata</i> var. <i>communata</i> Grunow			
292	<i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh)D.M.Williams & Round	82-85	Hustedt (1959) como <i>Synedra tabulata</i> (C.Agardh)	218		710: a-d
293	<i>Tabularia</i> cf. <i>fasiculata</i>	98				
294	<i>Tabularia laevis</i> Kützing	126	Witkowski et al. (2000) como <i>Synedra laevis</i>		30	22

	Especie	Fig.	Referencia	Página	Lamina	Figura
295	<i>Thalassiophysa hyalina</i> (Greville) Paddock & P.A.Sims	393	Foged (1984)	96	30	6
296	<i>Toxarium hennedyanum</i> (Gregory) Pelletan	117	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	83	30	11
298	<i>Toxarium hennedyanum var. 1</i>	119				
299	<i>Toxarium undulatum</i> Bailey	118	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	83	31	5, 6
300	<i>Trachysphenia acuminata</i> Peragallo	62, 63	Witkowski <i>et al.</i> (2000)		24	17-19
301	<i>Triceratium cf. broeckii</i> G.Leuduger-Fortmorel	130	Stidolph <i>et al.</i> (2012)		36	40
302	<i>Triceratium pentacrinus</i> (Ehrenberg) Wallich	31-33	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	42	8	4,5
303	<i>Triceratium reticulum</i> Ehrenberg	37,38	Hustedt (1959)	823		485-486
304	<i>Tropidoneis pusilla</i> (Gregory) Cleve	453, 454	Foged (1984)		52	3

Apendice B Abundancia relativa de las especies de diatomeas bentónicas. (AR) Abundancia relativa, (ARA) Abundancia reativa acumulada. Se presentan las especies observadas durante los conteos.

	Especies	Abundancia	AR	ARA	Clasificación
1	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	3389	11.19	11.19	
2	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	2613	8.63	19.81	
3	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	1813	5.99	25.8	
4	<i>Mastogloia crucicula</i>	1615	5.33	31.13	M
5	<i>Fragilariforma</i> cf. <i>virescens</i>	1488	4.91	36.04	U
6	<i>Toxarium hennedyanum</i>	1376	4.54	40.59	Y
7	<i>Brachysira</i> cf. <i>estonarium</i>	1269	4.19	44.78	
8	<i>Nitzschia frustulum</i>	772	2.55	47.32	
9	<i>Seminavis obtusiuscula</i>	686	2.26	49.59	A
10	<i>Navicula normaloides</i>	684	2.26	51.85	B
11	<i>Toxarium hennedyanum</i> var. 1	623	2.06	53.9	U
12	<i>Cocconeis thalassiana</i>	606	2	55.9	N
13	<i>Rhopalodia pacifica</i>	538	1.78	57.68	D
14	<i>Mastogloia corsicana</i>	531	1.75	59.43	A
15	<i>Cocconeis scutellum</i>	512	1.69	61.12	N
16	<i>Mastogloia urveae</i>	508	1.68	62.8	T
17	cf. <i>Striatella</i> sp.1	388	1.28	64.08	E
18	<i>Nitzschia perminuta</i>	382	1.26	65.34	S
19	<i>Amphora</i> cf. <i>subacutiuscula</i>	314	1.04	66.38	
20	<i>Halamphora</i> cf. <i>luciae</i>	311	1.03	67.41	
21	<i>Amphora</i> cf. <i>delicatissima</i>	291	0.96	68.37	
22	<i>Amphora</i> sp.2	291	0.96	69.33	
23	<i>Nitzschia constricta</i>	290	0.96	70.28	
24	<i>Halamphora</i> cf. <i>tenerrima</i>	285	0.94	71.23	
25	<i>Navicula</i> cf. <i>cincta</i>	245	0.81	72.03	
26	<i>Encyonema</i> cf. <i>evergladianum</i>	238	0.79	72.82	A
27	<i>Mastogloia ovalis</i>	238	0.79	73.61	B
28	<i>Trachysphenia acuminata</i>	229	0.76	74.36	U
29	<i>Diploneis vacillans</i>	215	0.71	75.07	N
30	<i>Nitzschia dissipata</i>	191	0.63	75.7	D
31	<i>Mastogloia ignorata</i>	188	0.62	76.32	A
32	<i>Cymatosira lorenziana</i>	177	0.58	76.91	N
33	<i>Mastogloia cribrosa</i>	176	0.58	77.49	T
34	<i>Mastogloia ovum-paschale</i>	176	0.58	78.07	E
35	<i>Rhabdonema adriaticum</i>	171	0.56	78.63	S
36	<i>Mastogloia punctifera</i>	168	0.55	79.19	
37	<i>Seminavis strigosa</i>	162	0.53	79.72	
38	<i>Tabularia fasciculata</i>	156	0.52	80.24	

Apendice B. Continuación

	Especies	Abundancia	AR	ARA	Clasificación
39	<i>Nitzschia cf. libertruthii</i>	153	0.51	80.74	A B U N D A N T E S
40	<i>Mastogloia decipiens</i>	151	0.5	81.24	
41	<i>Navicula duerrenbergiana</i>	148	0.49	81.73	
42	<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	147	0.49	82.22	
43	<i>Nitzschia distans</i>	143	0.47	82.69	
44	<i>Amphora angusta</i>	138	0.46	83.14	
45	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>subcapitata</i>	138	0.46	83.6	
46	<i>Cocconeopsis</i> sp.1	134	0.44	84.04	
47	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>pusilla</i>	134	0.44	84.48	
48	<i>Nitzschia angularis</i>	126	0.42	84.9	
49	<i>Halamphora coffeiformis</i>	120	0.4	85.3	
50	<i>Mastogloia frimbriata</i>	117	0.39	85.68	
51	<i>Mastogloia biocellata</i>	109	0.36	86.04	
52	<i>Cocconeis maxima</i>	107	0.35	86.4	
53	<i>Mastogloia parva</i>	102	0.34	86.73	
54	<i>Neosynedra tortuosa</i> var. 1	101	0.33	87.07	
55	<i>Mastogloia varians</i>	100	0.33	87.4	
56	<i>Mastogloia subaffirmata</i>	94	0.31	87.71	F R E C U E N T E S
57	<i>Mastogloia lanceolata</i>	92	0.3	88.01	
58	<i>Mastogloia asperuloides</i>	86	0.28	88.29	
59	<i>Tabularia laevis</i>	86	0.28	88.58	
60	<i>Mastogloia cf. tenera</i>	83	0.27	88.85	
61	<i>Navicula ramosissima</i> var. <i>ampilus</i>	80	0.26	89.12	
62	<i>Grammatophora marina</i> var. <i>undulata</i>	78	0.26	89.37	
63	<i>Toxarium undulatum</i>	76	0.25	89.62	
64	<i>Mastogloia cf. crucicula</i>	74	0.24	89.87	
65	<i>Nitzschia grossestriata</i>	74	0.24	90.11	
66	<i>Navicula phyllepta</i>	72	0.24	90.35	
67	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>linearis</i>	66	0.22	90.57	
68	<i>Mastogloia cocconeiformis</i>	64	0.21	90.78	
69	<i>Amphora coffeaeformis</i>	63	0.21	90.99	
70	<i>Mastogloia cf. angusta</i>	63	0.21	91.2	
71	cf. <i>Striatella</i> sp.2	61	0.2	91.4	
72	<i>Cocconeis ahlefeldii</i>	55	0.18	91.58	
73	<i>Ardissonaea formosa</i>	53	0.17	91.75	
74	<i>Mastogloia angulata</i>	50	0.17	91.92	
75	<i>Mastogloia erythraea</i> form. 1	50	0.17	92.08	
76	<i>Navicula cf. apta</i>	50	0.17	92.25	
77	<i>Planothidium cf. pericavum</i>	50	0.17	92.41	
78	<i>Psammothidium cf. grischunum</i>	50	0.17	92.58	
79	<i>Nitzschia cf. linearis</i> var. <i>subtilis</i>	48	0.16	92.74	
80	<i>Cyclotella striata</i>	47	0.16	92.89	

Apendice B. Continuación

	Especies	Abundancia	AR	ARA	Clasificación
81	<i>Rhopalodia musculus</i>	45	0.15	93.04	
82	<i>Halamphora</i> cf. <i>cymbifera</i>	44	0.15	93.19	
83	<i>Melosira</i> cf. <i>moniliformis</i> var. <i>octogona</i>	44	0.15	93.33	
84	<i>Achnanthes</i> sp.2	43	0.14	93.47	
85	cf. <i>Pteroncola inane</i>	42	0.14	93.61	
86	<i>Mastogloia rimosa</i>	41	0.14	93.75	
87	<i>Mastogloia ovata</i>	40	0.13	93.88	
88	<i>Climaconeis lenzii</i>	39	0.13	94.01	
89	<i>Halamphora costata</i>	39	0.13	94.14	
90	<i>Rhopalodia pacifica</i> var. 1	39	0.13	94.27	
91	<i>Achnanthes dieselbe</i> var. <i>robusta</i>	38	0.13	94.39	
92	<i>Licmophora remulus</i>	37	0.12	94.51	
93	<i>Cocconeis woodii</i>	36	0.12	94.63	
94	<i>Navicula</i> cf. <i>debilissima</i>	36	0.12	94.75	
95	cf. <i>Melosira</i> sp.1	35	0.12	94.87	F
96	<i>Navicula formenterea</i>	35	0.12	94.98	R
97	<i>Mastogloia</i> sp. 8	34	0.11	95.09	E
98	<i>Opephora guenter-grassi</i>	34	0.11	95.21	C
99	<i>Seminavis ventricosa</i>	33	0.11	95.32	U
100	<i>Cyclotella stylorum</i>	31	0.1	95.42	E
101	<i>Mastogloia bahamensis</i>	31	0.1	95.52	N
102	<i>Mastogloia belaensis</i>	31	0.1	95.62	T
103	<i>Amphora</i> cf. <i>coffeiformis</i> var. <i>perpusilla</i>	30	0.1	95.72	E
104	<i>Caloneis linearis</i>	30	0.1	95.82	S
105	<i>Synedra cuneata</i>	30	0.1	95.92	
106	<i>Mastogloia</i> cf. <i>asperula</i>	29	0.1	96.02	
107	<i>Nitzschia prolongata</i>	29	0.1	96.11	
108	<i>Mastogloia asperula</i>	28	0.09	96.2	
109	<i>Mastogloia</i> sp. 1	28	0.09	96.3	
110	cf. <i>Striatella</i> sp.5	27	0.09	96.39	
111	<i>Nitzschia</i> cf. <i>prolongata</i>	27	0.09	96.47	
112	<i>Mastogloia erythraea</i> var. <i>grunowii</i>	25	0.08	96.56	
113	<i>Pleurosigma salinarum</i>	25	0.08	96.64	
114	<i>Cyclotella</i> sp. 1	23	0.08	96.72	
115	<i>Licmophora grandis</i> var. <i>divisa</i>	22	0.07	96.79	
116	<i>Navicula johannrossi</i>	21	0.07	96.86	
117	<i>Amphiprora</i> cf. <i>paludosa</i> var. <i>duplex</i>	20	0.07	96.92	
118	<i>Grammatophora macilenta</i>	20	0.07	96.99	
119	<i>Mastogloia cyclops</i>	20	0.07	97.06	
120	<i>Mastogloia</i> sp.6	20	0.07	97.12	
121	<i>Paralia sulcata</i>	20	0.07	97.19	

Apendice B. Continuación

	Especies	Abundancia	AR	ARA	Clasificación
122	<i>Diploneis</i> cf. <i>smithii</i>	19	0.06	97.25	F R E C U E N T E S
123	<i>Mastogloia depressa</i>	19	0.06	97.31	
124	<i>Navicula cincta</i>	19	0.06	97.38	
125	<i>Achnantheidium</i> cf. <i>minutissimum</i>	18	0.06	97.43	
126	<i>Rhopalodia succincta</i>	18	0.06	97.49	
127	<i>Thalassiosiphysa hyalina</i>	18	0.06	97.55	
128	<i>Halamphora hybrida</i>	17	0.06	97.61	
129	<i>Synedra bacillaris</i>	17	0.06	97.67	
130	<i>Fallacia</i> cf. <i>lenzii</i>	16	0.05	97.72	
131	<i>Mastogloia binotata</i>	16	0.05	97.77	
132	<i>Nitzschia</i> cf. <i>fulminensis</i>	16	0.05	97.82	
133	<i>Actinocyclus gallicus</i>	15	0.05	97.87	
134	<i>Navicula</i> cf. <i>microcari</i>	15	0.05	97.92	
135	<i>Halamphora cymbifera</i>	14	0.05	97.97	
136	<i>Grammatophora oceanica</i>	13	0.04	98.01	
137	<i>Mastogloia robusta</i>	13	0.04	98.06	
138	<i>Opephora</i> cf. <i>horstiana</i>	13	0.04	98.1	
139	<i>Tropidoneis pusilla</i>	13	0.04	98.14	
140	<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> var. <i>sparsa</i>	12	0.04	98.18	
141	<i>Diploneis littoralis</i>	12	0.04	98.22	
142	<i>Mastogloia</i> cf. <i>staurophora</i>	12	0.04	98.26	
143	<i>Mastogloia cuneata</i>	12	0.04	98.3	
144	<i>Mastogloia horvathiana</i>	12	0.04	98.34	
145	<i>Nitzschia capitellata</i>	12	0.04	98.38	
146	<i>Nitzschia sigma</i>	12	0.04	98.42	
147	<i>Rhopalodia constricta</i>	12	0.04	98.46	
148	<i>Achnantheidium</i> cf. <i>pyrenaicum</i>	11	0.04	98.49	
149	<i>Brachysira</i> cf. <i>procera</i>	11	0.04	98.53	
150	<i>Navicula longa</i>	11	0.04	98.57	
151	<i>Navicula</i> sp.2	11	0.04	98.6	
152	cf. <i>Striatella</i> sp.3	10	0.03	98.64	
153	<i>Encyonema</i> cf. <i>gracile</i>	10	0.03	98.67	
154	<i>Navicula</i> sp.1	10	0.03	98.7	
155	<i>Auricula intermedia</i>	9	0.03	98.73	
156	<i>Halamphora</i> cf. <i>terroris</i>	9	0.03	98.76	
157	<i>Mastogloia ovulum</i>	9	0.03	98.79	
158	<i>Navicula mutica</i> var. <i>producta</i>	9	0.03	98.82	
159	<i>Nitzschia epithemoides</i>	9	0.03	98.85	
160	<i>Seminavis gracilentia</i>	9	0.03	98.88	
161	cf. <i>Striatella</i> sp.4	8	0.03	98.91	
162	<i>Mastogloia foliolum</i>	8	0.03	98.93	

Apendice B. Continuación

	Especies	Abundancia	AR	ARA	Clasificación
163	<i>Achnanthes</i> cf. <i>campechiana</i>	7	0.02	98.96	
164	<i>Achnanthes</i> cf. <i>peterseni</i>	7	0.02	98.98	
165	<i>Campylodiscus subangularis</i>	7	0.02	99	
166	<i>Synedra</i> cf. <i>bacillaris</i>	7	0.02	99.03	
167	<i>Amphora</i> sp.3	6	0.02	99.05	
168	<i>Climacosphenia</i> sp.1	6	0.02	99.07	
169	<i>Entomoneis paludosa</i>	6	0.02	99.09	
170	<i>Fogedia</i> cf. <i>geisslerae</i>	6	0.02	99.11	
171	<i>Halamphora terroris</i>	6	0.02	99.13	
172	<i>Lampriscus</i> cf. <i>shadboltianum</i>	6	0.02	99.14	
173	<i>Mastogloia corsicana</i> var. (¿?) 2	6	0.02	99.16	
174	<i>Podocystis americana</i>	6	0.02	99.18	
175	<i>Staurosirella leptostauron</i>	6	0.02	99.2	
176	<i>Triceratium pentacrinus</i>	6	0.02	99.22	
177	<i>Achnanthes namaquae</i>	5	0.02	99.24	
178	<i>Amphora proteus</i>	5	0.02	99.26	
179	<i>Amphora richardiana</i>	5	0.02	99.27	
180	<i>Ardissonaea</i> sp. 1	5	0.02	99.29	R
181	<i>Auricula complexa</i>	5	0.02	99.31	A
182	<i>Diploneis chersonensis</i>	5	0.02	99.32	R
183	<i>Diploneis decipiens</i> var. <i>paralela</i>	5	0.02	99.34	A
184	<i>Licmophora</i> cf. aff. <i>debilis</i>	5	0.02	99.36	S
185	<i>Mastogloia corsicana</i> var. (¿?) 1	5	0.02	99.37	
186	<i>Mastogloia frickei</i>	5	0.02	99.39	
187	<i>Nitzschia laevis</i>	5	0.02	99.41	
188	<i>Nitzschia longissima</i>	5	0.02	99.42	
189	<i>Tabularia</i> cf. <i>fasiculata</i>	5	0.02	99.44	
190	<i>Caloneis liber</i>	4	0.01	99.45	
191	<i>Mastogloia</i> cf. <i>corsicana</i>	4	0.01	99.47	
192	<i>Mastogloia</i> cf. <i>ovum-paschales</i>	4	0.01	99.48	
193	<i>Mastogloia decussata</i>	4	0.01	99.49	
194	<i>Mastogloia erythraea</i>	4	0.01	99.5	
195	<i>Mastogloia</i> sp.3	4	0.01	99.52	
196	<i>Paralia sulcata</i> for. <i>radiata</i>	4	0.01	99.53	
197	<i>Plagiogramma</i> sp. 1	4	0.01	99.54	
198	<i>Rhabdonema arcuatum</i>	4	0.01	99.56	
199	<i>Achnanthes citronella</i>	3	0.01	99.57	
200	<i>Achnanthes</i> sp.1	3	0.01	99.58	
201	<i>Amphora angusta</i> var. <i>ventricosa</i>	3	0.01	99.59	
202	<i>Amphora</i> sp.4	3	0.01	99.6	
203	<i>Auricula</i> cf. <i>minuta</i>	3	0.01	99.61	

Apendice B. Continuación

	Especies	Abundancia	AR	ARA	Clasificación
204	<i>Caloneis excentrica</i>	3	0.01	99.62	
205	<i>Caloneis hustedtii</i>	3	0.01	99.63	
206	<i>Campylodiscus ralfsii</i>	3	0.01	99.64	
207	<i>Campylodiscus</i> sp.1	3	0.01	99.65	
208	<i>Cymatoneis</i> cf. <i>margarita</i>	3	0.01	99.66	
209	<i>Diploneis suborbicularis</i> var. <i>suborbicularis</i>	3	0.01	99.67	
210	<i>Entomoneis</i> sp.1	3	0.01	99.68	
211	<i>Mastogloia emarginata</i>	3	0.01	99.69	
212	<i>Mastogloia erythraea</i> var. <i>biocellata</i>	3	0.01	99.7	
213	<i>Neodelphineis pelagica</i>	3	0.01	99.71	
214	<i>Nitzschia</i> cf. <i>palea</i>	3	0.01	99.72	
215	<i>Nitzschia marginulata</i> var. <i>didyma</i>	3	0.01	99.73	
216	<i>Oestrupia vidovichii</i>	3	0.01	99.74	
217	<i>Amphora corpulenta</i> var. <i>capitata</i>	2	0.01	99.74	
218	<i>Amphora obtusa</i>	2	0.01	99.75	
219	<i>Amphora</i> sp.1	2	0.01	99.76	
220	<i>Biremis circumtexta</i>	2	0.01	99.76	
221	<i>Biremis</i> sp. 1	2	0.01	99.77	
222	<i>Campylodiscus</i> sp.2	2	0.01	99.78	R
223	<i>Cocconeopsis</i> cf. <i>archibaldiana</i>	2	0.01	99.78	A
224	<i>Cocconeis discrepans</i>	2	0.01	99.79	R
225	<i>Cocconeis pseudodiruptoides</i>	2	0.01	99.8	A
226	<i>Diploneis apis</i>	2	0.01	99.8	S
227	<i>Grammatophora serpentina</i>	2	0.01	99.81	
228	<i>Mastogloia barbadensis</i>	2	0.01	99.82	
229	<i>Mastogloia</i> cf. <i>braunii</i>	2	0.01	99.82	
230	<i>Mastogloia</i> cf. <i>Foliolum</i>	2	0.01	99.83	
231	<i>Mastogloia</i> cf. <i>pseudolacrimata</i>	2	0.01	99.83	
232	<i>Mastogloia corsicana</i> var. (?) 3	2	0.01	99.84	
233	<i>Mastogloia mauritiana</i>	2	0.01	99.85	
234	<i>Mastogloia similis</i>	2	0.01	99.85	
235	<i>Mastogloia</i> sp.4	2	0.01	99.86	
236	<i>Navicula hamulifera</i>	2	0.01	99.87	
237	<i>Navicula</i> sp.4	2	0.01	99.87	
238	<i>Nitzschia incognita</i>	2	0.01	99.88	
239	<i>Nitzschia longissima</i> for. <i>costata</i>	2	0.01	99.89	
240	<i>Opephora marina</i>	2	0.01	99.89	
241	<i>Actinoptychus octonarius</i>	1	0	99.9	
242	Apendice B. Continuación	1	0	99.9	
243	<i>Amphora</i> cf. <i>arcus</i>	1	0	99.9	
244	<i>Amphora ostrearia</i> var. <i>ostrearia</i>	1	0	99.91	
245	<i>Amphora securicula</i>	1	0	99.91	

Apendice B. Continuación

	Especies	Abundancia	AR	ARA	Clasificación
246	<i>Auricula adriatica</i>	1	0	99.91	
247	<i>Bidulphia pulchella</i>	1	0	99.92	
248	cf. <i>Halamphora interrupta</i>	1	0	99.92	
249	<i>Cocconeis convexa</i>	1	0	99.92	
250	<i>Dimerogramma</i> sp.1	1	0	99.93	
251	<i>Diploneis subcincta</i>	1	0	99.93	
252	<i>Halamphora</i> cf. <i>acutiuscula</i>	1	0	99.93	
253	<i>Mastogloia borneensis</i>	1	0	99.94	
254	<i>Mastogloia</i> cf. <i>mauritiana</i>	1	0	99.94	
255	<i>Mastogloia</i> cf. <i>pulchella</i>	1	0	99.94	
256	<i>Mastogloia</i> cf. <i>rimosa</i>	1	0	99.95	R
257	<i>Mastogloia pulchella</i>	1	0	99.95	A
258	<i>Mastogloia</i> sp.5	1	0	99.95	R
259	<i>Navicula digito-radiata</i>	1	0	99.96	A
260	<i>Navicula platyventris</i>	1	0	99.96	S
261	<i>Navicula</i> sp.3	1	0	99.96	
262	<i>Nitzschia carnicobarica</i>	1	0	99.97	
263	<i>Nitzschia</i> cf. <i>fusiformis</i>	1	0	99.97	
264	<i>Nitzschia marginulata</i> for. <i>parva</i>	1	0	99.97	
265	<i>Podosira stelliger</i>	1	0	99.98	
266	<i>Rhopalodia</i> cf. <i>musculus</i>	1	0	99.98	
267	<i>Staurophora gregory</i>	1	0	99.98	
268	<i>Staurosira construens</i> var. <i>venter</i>	1	0	99.99	
269	<i>Surirella fastuosa</i>	1	0	99.99	
270	<i>Synedra</i> sp. 1	1	0	99.99	
271	<i>Tabularia affinis</i> var. <i>acuminata</i>	1	0	100	
272	<i>Triceratium</i> cf. <i>broeckii</i>	1	0	100	

Apéndice C. Abundancias de las diatomeas bentónicas presentes en cada localidad.

	Especies	Petenes	Champotón	Campeche
1	<i>Achnanthes</i> cf. <i>campechiana</i>	4	1	2
2	<i>Achnanthes</i> cf. <i>peterseni</i>	7	0	0
3	<i>Achnanthes</i> <i>citronella</i>	2	1	0
4	<i>Achnanthes</i> <i>dieselbe</i> var. <i>robusta</i>	25	5	8
5	<i>Achnanthes</i> <i>namaquae</i>	5	0	0
6	<i>Achnanthes</i> sp.1	0	3	0
7	<i>Achnanthes</i> sp.2	0	43	0
8	<i>Achnanthidium</i> cf. <i>minutissimum</i>	1	6	11
9	<i>Achnanthidium</i> cf. <i>pyrenaicum</i>	4	6	1
10	<i>Actinocyclus</i> <i>ehrenbergii</i> var. <i>sparsa</i>	6	5	1
11	<i>Actinocyclus</i> <i>gallicus</i>	0	15	0
12	<i>Actinoptychus</i> <i>aster</i>	0	0	0
13	<i>Actinoptychus</i> <i>octonarius</i>	1	0	0
14	<i>Actinoptychus</i> <i>octonarius</i> var. 1	0	0	0
15	<i>Amphiprora</i> cf. <i>paludosa</i> var. <i>duplex</i>	1	8	11
16	<i>Amphora</i> <i>angusta</i>	19	78	41
17	<i>Amphora</i> <i>angusta</i> var. <i>ventricosa</i>	0	0	3
18	<i>Amphora</i> <i>arenaria</i>	0	0	0
19	<i>Amphora</i> <i>bigibba</i>	0	1	0
20	<i>Amphora</i> cf. <i>arcus</i>	0	0	1
21	<i>Amphora</i> cf. <i>coffeiformis</i> var. <i>perpusilla</i>	2	1	27
22	<i>Amphora</i> cf. <i>delicatissima</i>	12	204	75
23	<i>Amphora</i> cf. <i>subacutiuscula</i>	22	78	214
24	<i>Amphora</i> <i>coffeaformis</i>	10	17	36
25	<i>Amphora</i> <i>corpulenta</i> var. <i>capitata</i>	0	1	1
26	<i>Amphora</i> <i>grevilleana</i>	0	0	0
27	<i>Amphora</i> <i>obtusa</i>	0	2	0
28	<i>Amphora</i> <i>ostrearia</i> var. <i>ostrearia</i>	0	0	1
29	<i>Amphora</i> <i>proteus</i>	1	4	0
30	<i>Amphora</i> <i>richardiana</i>	5	0	0
31	<i>Amphora</i> <i>securicula</i>	0	0	1
32	<i>Amphora</i> sp.1	1	0	1
33	<i>Amphora</i> sp.2	140	53	98
34	<i>Amphora</i> sp.3	4	0	2
35	<i>Amphora</i> sp.4	0	0	3
36	<i>Ardissonaea</i> <i>formosa</i>	4	48	1
37	<i>Ardissonaea</i> sp. 1	1	4	0
38	<i>Auricula</i> <i>adriatica</i>	1	0	0
39	<i>Auricula</i> cf. <i>minuta</i>	3	0	0
40	<i>Auricula</i> <i>complexa</i>	0	5	0

Apéndice C. Continuación

	Especies	Petenes	Champotón	Campeche
41	<i>Auricula intermedia</i>	4	5	0
42	<i>Bidulphia pulchella</i>	1	0	0
43	<i>Bidulphia regina</i>	0	0	0
44	<i>Biremis circumtexta</i>	0	2	0
45	<i>Biremis</i> sp. 1	0	2	0
46	<i>Brachysira</i> cf. <i>estonarium</i>	195	103	971
47	<i>Brachysira</i> cf. <i>procera</i>	9	2	0
48	<i>Caloneis excentrica</i>	0	2	1
49	<i>Caloneis hustedtii</i>	0	0	3
50	<i>Caloneis liber</i>	0	4	0
51	<i>Caloneis linearis</i>	17	6	7
52	<i>Campylodiscus ralfsii</i>	2	1	0
53	<i>Campylodiscus</i> sp.1	2	0	1
54	<i>Campylodiscus</i> sp.2	2	0	0
55	<i>Campylodiscus subangularis</i>	0	7	0
56	cf. <i>Cocconeis angularipunctata</i>	0	0	0
57	cf. <i>Halamphora interrupta</i>	0	1	0
58	cf. <i>Melosira</i> sp.1	0	24	11
59	cf. <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>fraudulenta</i>	0	0	0
60	cf. <i>Pteroncola inane</i>	0	33	9
61	cf. <i>Striatella</i> sp.1	31	349	8
62	cf. <i>Striatella</i> sp.2	1	38	22
63	cf. <i>Striatella</i> sp.3	0	5	5
64	cf. <i>Striatella</i> sp.4	0	0	8
65	cf. <i>Striatella</i> sp.5	4	15	8
66	<i>Climaconeis lenzii</i>	10	8	21
67	<i>Climacosphenia</i> sp.1	0	6	0
68	<i>Cocconeopsis</i> cf. <i>archibaldiana</i>	1	1	0
69	<i>Cocconeopsis</i> sp.1	34	4	96
70	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglipta</i>	1038	342	433
71	<i>Cocconeis ahlefeldii</i>	15	40	0
72	<i>Cocconeis convexa</i>	1	0	0
73	<i>Cocconeis discrepans</i>	1	0	1
74	<i>Cocconeis krammeri</i>	0	0	0
75	<i>Cocconeis maxima</i>	12	79	16
76	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	1727	824	838
77	<i>Cocconeis pseudodiruptoides</i>	0	0	2
78	<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	35	105	7
79	<i>Cocconeis scutellum</i>	241	203	68
80	<i>Cocconeis thalassiana</i>	249	186	171
81	<i>Cocconeis woodii</i>	22	9	5
82	<i>Cyclotella</i> sp. 1	0	15	8

Apéndice C. Continuación

	Especies	Petenes	Champotón	Campeche
83	<i>Cyclotella striata</i>	5	30	12
84	<i>Cyclotella stylum</i>	2	0	29
85	<i>Cymatoneis</i> cf. <i>margarita</i>	2	0	1
86	<i>Cymatosira lorenziana</i>	34	140	3
87	<i>Dimerogramma</i> sp.1	1	0	0
88	<i>Diploneis apis</i>	2	0	0
89	<i>Diploneis</i> cf. <i>smithii</i>	0	0	19
90	<i>Diploneis chersonensis</i>	1	4	0
91	<i>Diploneis decipiens</i> var. <i>paralela</i>	0	4	1
92	<i>Diploneis littoralis</i>	4	5	3
93	<i>Diploneis subcincta</i>	1	0	0
94	<i>Diploneis suborbicularis</i> var. <i>suborbicularis</i>	0	3	0
95	<i>Diploneis vacillans</i>	23	69	123
96	<i>Encyonema</i> cf. <i>evergladianum</i>	10	18	210
97	<i>Encyonema</i> cf. <i>gracile</i>	1	8	1
98	<i>Entomoneis paludosa</i>	0	0	6
99	<i>Entomoneis</i> sp.1	0	3	0
100	<i>Enuekadea pseudocrassirostris</i>	0	0	0
101	<i>Fallacia</i> cf. <i>lenzii</i>	2	9	5
102	<i>Fogedia</i> cf. <i>geisslerae</i>	0	3	3
103	<i>Fragilariforma</i> cf. <i>virescens</i>	402	437	649
104	<i>Grammatophora macilenta</i>	7	6	7
105	<i>Grammatophora marina</i> var. <i>undulata</i>	19	25	34
106	<i>Grammatophora oceanica</i>	4	9	0
107	<i>Grammatophora serpentina</i>	0	2	0
108	<i>Gyrosigma subangustum</i>	0	0	0
109	<i>Halamphora</i> cf. <i>acutiuscula</i>	0	0	1
110	<i>Halamphora</i> cf. <i>cymbifera</i>	0	0	44
111	<i>Halamphora</i> cf. <i>luciae</i>	57	86	168
112	<i>Halamphora</i> cf. <i>tenerrima</i>	79	76	130
113	<i>Halamphora</i> cf. <i>terroris</i>	7	0	2
114	<i>Halamphora coffeiformis</i>	64	28	28
115	<i>Halamphora costata</i>	6	27	6
116	<i>Halamphora cymbifera</i>	0	0	14
117	<i>Halamphora eunotia</i>	0	0	0
118	<i>Halamphora hybrida</i>	7	5	5
119	<i>Halamphora terroris</i>	4	2	0
120	<i>Hyalosynedra laevigata</i>	314	765	1534
121	<i>Lampriscus</i> cf. <i>shadboltianum</i>	6	0	0
122	<i>Licmophora abbreviata</i>	0	0	0
123	<i>Licmophora</i> cf. aff. <i>debilis</i>	0	5	0
124	<i>Licmophora grandis</i> var. <i>divisa</i>	0	6	16

Apéndice C. Continuación

	Especies	Petenes	Champotón	Campeche
125	<i>Licmophora remulus</i>	2	27	8
126	<i>Mastogloia angulata</i>	5	41	4
127	<i>Mastogloia asperula</i>	8	12	8
128	<i>Mastogloia asperuloides</i>	50	5	31
129	<i>Mastogloia bahamensis</i>	6	17	8
130	<i>Mastogloia barbadensis</i>	1	1	0
131	<i>Mastogloia belaensis</i>	2	28	1
132	<i>Mastogloia binotata</i>	11	4	1
133	<i>Mastogloia biocellata</i>	39	34	36
134	<i>Mastogloia borneensis</i>	1	0	0
135	<i>Mastogloia cf. angusta</i>	20	11	32
136	<i>Mastogloia cf. asperula</i>	0	11	18
137	<i>Mastogloia cf. asperuloides</i>	0	0	0
138	<i>Mastogloia cf. borneensis</i>	0	0	0
139	<i>Mastogloia cf. braunii</i>	0	0	2
140	<i>Mastogloia cf. corsicana</i>	0	4	0
141	<i>Mastogloia cf. crucicula</i>	0	71	3
142	<i>Mastogloia cf. erythraea</i>	0	0	0
143	<i>Mastogloia cf. Foliolum</i>	2	0	0
144	<i>Mastogloia cf. mauritiana</i>	1	0	0
145	<i>Mastogloia cf. ovulum</i>	0	0	0
146	<i>Mastogloia cf. ovum-paschales</i>	0	0	4
147	<i>Mastogloia cf. pseudolacrimata</i>	0	0	2
148	<i>Mastogloia cf. pulchella</i>	0	0	1
149	<i>Mastogloia cf. rimosa</i>	0	1	0
150	<i>Mastogloia cf. staurophora</i>	12	0	0
151	<i>Mastogloia cf. tenera</i>	55	23	5
152	<i>Mastogloia cocconeiformis</i>	16	43	5
153	<i>Mastogloia corsicana</i>	255	144	132
154	<i>Mastogloia corsicana</i> var. (¿?) 1	0	1	4
155	<i>Mastogloia corsicana</i> var. (¿?) 2	0	0	6
156	<i>Mastogloia corsicana</i> var. (¿?) 3	0	0	2
157	<i>Mastogloia cribrosa</i>	46	84	46
158	<i>Mastogloia crucicula</i>	745	484	386
159	<i>Mastogloia cuneata</i>	0	6	6
160	<i>Mastogloia cyclops</i>	0	14	6
161	<i>Mastogloia decipiens</i>	73	47	31
162	<i>Mastogloia decussata</i>	0	4	0
163	<i>Mastogloia depressa</i>	9	6	4
164	<i>Mastogloia emarginata</i>	0	2	1
165	<i>Mastogloia erythraea</i>	0	0	4
166	<i>Mastogloia erythraea</i> form. 1	25	10	15

Apéndice C. Continuación

	Especies	Petenes	Champotón	Campeche
167	<i>Mastogloia erythraea</i> form. 2	0	0	0
168	<i>Mastogloia erythraea</i> var. <i>biocellata</i>	0	1	2
169	<i>Mastogloia erythraea</i> var. <i>grunowii</i>	0	1	24
170	<i>Mastogloia foliolum</i>	0	0	8
171	<i>Mastogloia frickei</i>	1	3	1
172	<i>Mastogloia frimbriata</i>	72	35	10
173	<i>Mastogloia horvathiana</i>	10	1	1
174	<i>Mastogloia ignorata</i>	69	112	7
175	<i>Mastogloia lanceolata</i>	7	60	25
176	<i>Mastogloia mauritiana</i>	0	2	0
177	<i>Mastogloia ovalis</i>	125	51	62
178	<i>Mastogloia ovata</i>	13	24	3
179	<i>Mastogloia ovulum</i>	3	1	5
180	<i>Mastogloia ovum-paschale</i>	92	22	62
181	<i>Mastogloia parva</i>	68	32	2
182	<i>Mastogloia pulchella</i>	0	1	0
183	<i>Mastogloia punctifera</i>	51	80	37
184	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>linearis</i>	0	0	66
185	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>pusilla</i>	0	75	59
186	<i>Mastogloia pusilla</i> var. <i>subcapitata</i>	125	12	1
187	<i>Mastogloia regula</i>	0	0	0
188	<i>Mastogloia rimosa</i>	0	29	12
189	<i>Mastogloia robusta</i>	1	12	0
190	<i>Mastogloia similis</i>	0	2	0
191	<i>Mastogloia</i> sp. 1	12	1	15
192	<i>Mastogloia</i> sp.2	0	0	0
193	<i>Mastogloia</i> sp.3	0	0	4
194	<i>Mastogloia</i> sp.4	0	0	2
195	<i>Mastogloia</i> sp.5	0	1	0
196	<i>Mastogloia</i> sp.6	0	0	20
197	<i>Mastogloia</i> sp.7	0	0	0
198	<i>Mastogloia</i> sp. 8	0	23	11
199	<i>Mastogloia subaffirmata</i>	29	42	23
200	<i>Mastogloia urveae</i>	169	279	60
201	<i>Mastogloia varians</i>	29	61	10
202	<i>Melosira</i> cf. <i>moniliformis</i> var. <i>octogona</i>	2	6	36
203	<i>Meridion</i> sp.1	0	0	0
204	<i>Navicula</i> cf. <i>apta</i>	1	35	14
205	<i>Navicula</i> cf. <i>cincta</i>	2	3	240
206	<i>Navicula</i> cf. <i>commutabilis</i>	0	0	0
207	<i>Navicula</i> cf. <i>debilissima</i>	0	34	2
208	<i>Navicula</i> cf. <i>microcari</i>	0	14	1

Apéndice C. Continuación

	Especies	Petenes	Champotón	Campeche
209	<i>Navicula cincta</i>	0	0	19
210	<i>Navicula digito-radiata</i>	0	1	0
211	<i>Navicula duerrenbergiana</i>	7	34	107
212	<i>Navicula formenterea</i>	6	11	18
213	<i>Navicula hamulifera</i>	0	2	0
214	<i>Navicula johannrossi</i>	11	10	0
215	<i>Navicula longa</i>	3	5	3
216	<i>Navicula mutica</i> var. <i>producta</i>	0	9	0
217	<i>Navicula normaloides</i>	418	128	138
218	<i>Navicula phyllepta</i>	0	72	0
219	<i>Navicula platyventris</i>	0	1	0
220	<i>Navicula ramosissima</i> var. <i>ampilus</i>	42	26	12
221	<i>Navicula</i> sp.1	0	9	1
222	<i>Navicula</i> sp.2	0	11	0
223	<i>Navicula</i> sp.3	0	1	0
224	<i>Navicula</i> sp.4	0	0	2
225	<i>Neodelphineis pelagica</i>	0	3	0
226	<i>Neosynedra tortuosa</i> var. 1	30	25	46
227	<i>Nitzschia angularis</i>	50	73	3
228	<i>Nitzschia capitellata</i>	2	10	0
229	<i>Nitzschia carnicobarica</i>	0	0	1
230	<i>Nitzschia</i> cf. <i>fulminensis</i>	0	2	14
231	<i>Nitzschia</i> cf. <i>fusiformis</i>	0	0	1
232	<i>Nitzschia</i> cf. <i>libertruthii</i>	0	42	111
233	<i>Nitzschia</i> cf. <i>linearis</i> var. <i>subtilis</i>	0	22	26
234	<i>Nitzschia</i> cf. <i>palea</i>	0	1	2
235	<i>Nitzschia</i> cf. <i>prolongata</i>	5	11	11
236	<i>Nitzschia constricta</i>	76	68	146
237	<i>Nitzschia dissipata</i>	47	84	60
238	<i>Nitzschia distans</i>	60	56	27
239	<i>Nitzschia epithemoides</i>	3	5	1
240	<i>Nitzschia frustulum</i>	316	209	247
241	<i>Nitzschia grossestriata</i>	7	66	1
242	<i>Nitzschia incognita</i>	0	2	0
243	<i>Nitzschia laevis</i>	2	0	3
244	<i>Nitzschia longissima</i>	0	5	0
245	<i>Nitzschia longissima</i> for. <i>costata</i>	1	1	0
246	<i>Nitzschia macilenta</i> for. <i>abbreviata</i>	0	0	0
247	<i>Nitzschia marginulata</i> for. <i>parva</i>	0	1	0
248	<i>Nitzschia marginulata</i> var. <i>didyma</i>	0	3	0
249	<i>Nitzschia perminuta</i>	68	207	107
250	<i>Nitzschia prolongata</i>	0	24	5

Apéndice C. Continuación

	Especies	Petenes	Champotón	Campeche
251	<i>Nitzschia sigma</i>	0	9	3
252	<i>Oestrupia vidovichii</i>	0	3	0
253	<i>Opephora</i> cf. <i>horstiana</i>	3	6	4
254	<i>Opephora guenter-grassi</i>	1	33	0
255	<i>Opephora marina</i>	0	2	0
256	<i>Paralia sulcata</i>	3	17	0
257	<i>Paralia sulcata</i> for. <i>radiata</i>	0	4	0
258	<i>Petroneis plagiostoma</i>	0	0	0
259	<i>Pinnunavis yarrensii</i>	0	0	0
260	<i>Plagiogramma</i> cf. <i>adriaticum</i>	0	0	0
261	<i>Plagiogramma</i> sp. 1	3	1	0
262	<i>Planothidium</i> cf. <i>pericavum</i>	20	16	14
263	<i>Pleurosigma salinarum</i>	3	7	15
264	<i>Podocystis americana</i>	2	4	0
265	<i>Podosira stelliger</i>	0	1	0
266	<i>Psammonthidium</i> cf. <i>grischunum</i>	31	4	15
267	<i>Rhabdonema adriaticum</i>	17	135	19
268	<i>Rhabdonema arcuatum</i>	0	4	0
269	<i>Rhopalodia</i> cf. <i>musculus</i>	0	1	0
270	<i>Rhopalodia constricta</i>	0	11	1
271	<i>Rhopalodia musculus</i>	5	40	0
272	<i>Rhopalodia pacifica</i>	130	197	211
273	<i>Rhopalodia pacifica</i> var. 1	7	32	0
274	<i>Rhopalodia succincta</i>	10	8	0
275	<i>Seminavis gracilentia</i>	0	0	9
276	<i>Seminavis obtusiuscula</i>	496	142	48
277	<i>Seminavis strigosa</i>	21	77	64
278	<i>Seminavis ventricosa</i>	11	9	13
279	<i>Staurophora gregory</i>	0	1	0
280	<i>Staurosira construens</i> var. <i>venter</i>	0	1	0
281	<i>Staurosirella leptostauron</i>	0	6	0
282	<i>Staurosirella pinnata</i>	0	0	0
283	<i>Surirella fastuosa</i>	0	1	0
284	<i>Synedra bacillaris</i>	2	15	0
285	<i>Synedra</i> cf. <i>bacillaris</i>	0	7	0
286	<i>Synedra</i> cf. <i>crystallina</i>	0	0	0
287	<i>Synedra cuneata</i>	0	30	0
288	<i>Synedra</i> sp. 1	1	0	0
289	<i>Tabularia affinis</i> var. <i>acuminata</i>	0	1	0
290	<i>Tabularia</i> cf. <i>fasiculata</i>	0	5	0
291	<i>Tabularia fasiculata</i>	44	79	33
292	<i>Tabularia laevis</i>	0	84	2

Apéndice C. Continuación

	Especies	Petenes	Champotón	Campeche
293	<i>Thalassiphysa hyalina</i>	0	0	18
294	<i>Toxarium hennedyanum</i>	485	127	764
295	<i>Toxarium hennedyanum</i> var. 1	25	143	455
296	<i>Toxarium undulatum</i>	3	70	3
297	<i>Trachysphenia acuminata</i>	12	192	25
298	<i>Triceratium</i> cf. <i>broeckii</i>	0	1	0
299	<i>Triceratium pentacrinus</i>	1	5	0
300	<i>Triceratium reticulum</i>	0	0	0
301	<i>Tropidoneis pusilla</i>	6	2	5

Apendice D. Láminas

Lámina 1

Figs.1-4.- *Actinocyclus ehrenbergii* Ralf var. *sparsa*

Figs.5, 6.- *Actinocyclus octonarius* Ehrenberg var. 1

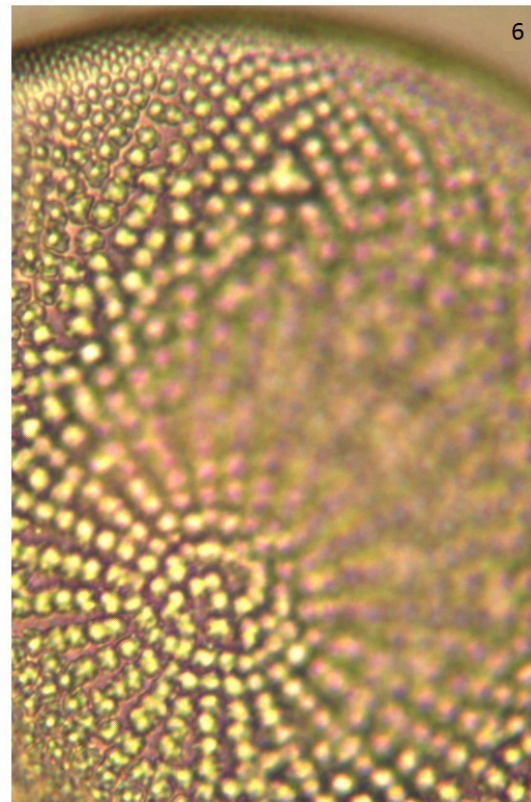
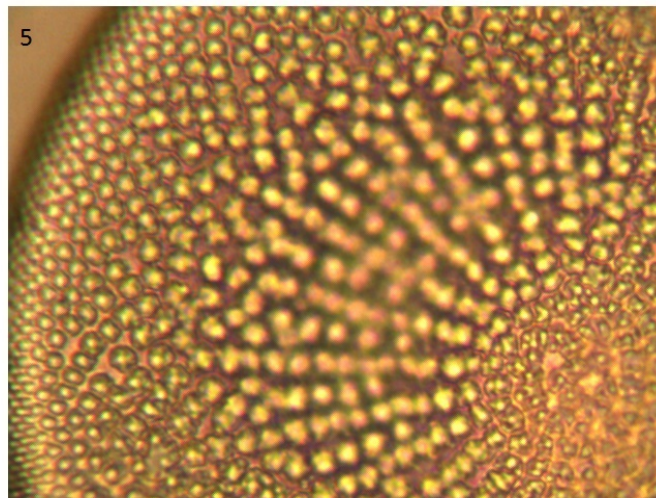
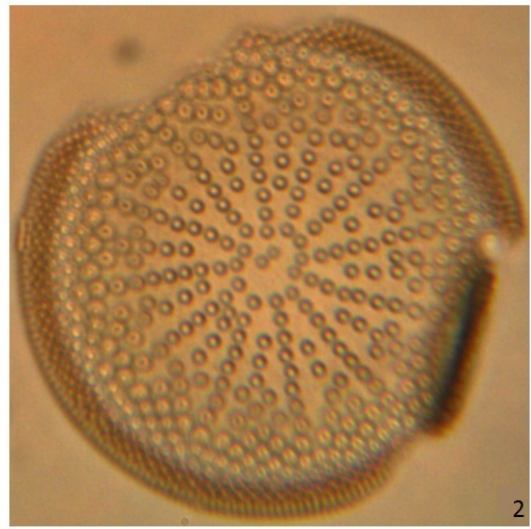


Lámina 2

Figs. 22-25 *Actinopticus octonarius* (Ehrenberg) Kützing

Figs. 13-14 *Cyclotella stylorum* Brightwell

Figs. 20-21 *Cyclotella* sp. 1

Figs. 15-19 *Cyclotella striata* (Kützing) Grunow

Figs. 7-12 *Melosira* cf. *moniliformis* var. *octogona* (Grunow) Hustedt

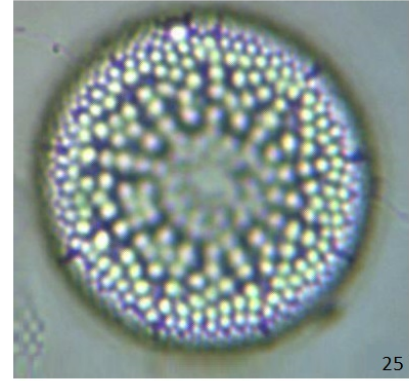
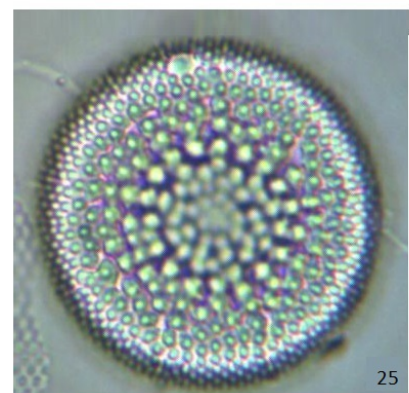
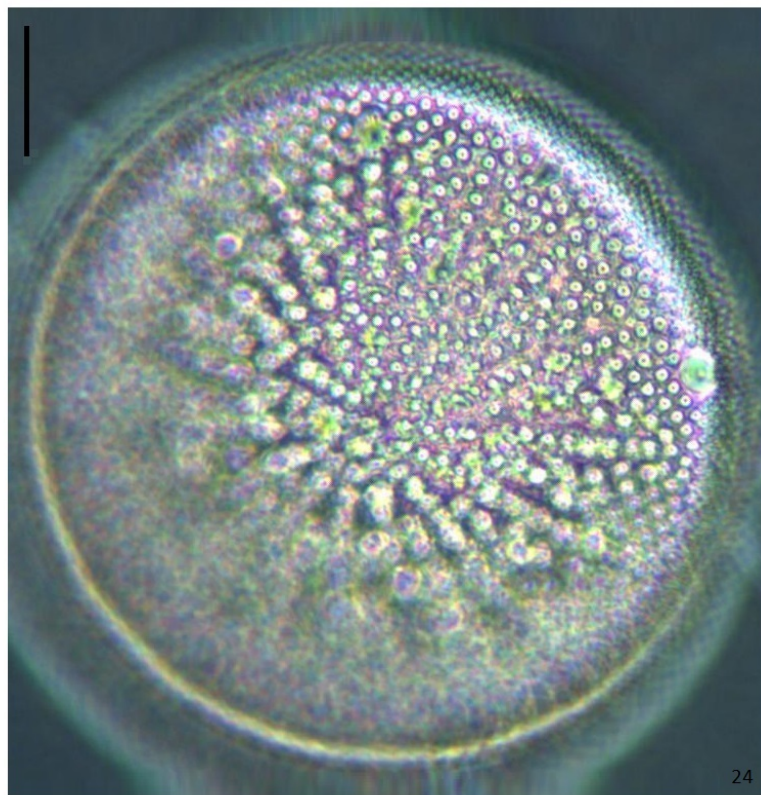
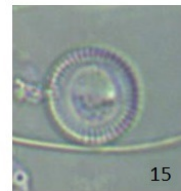
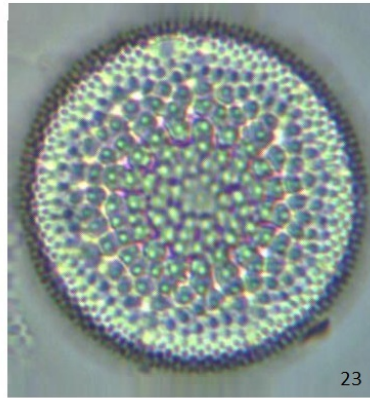
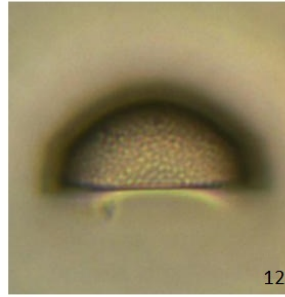
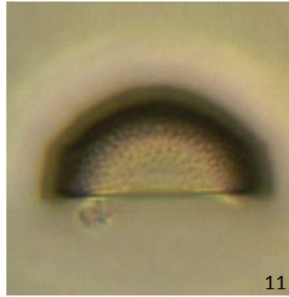
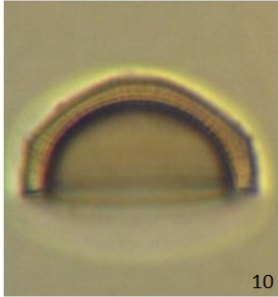
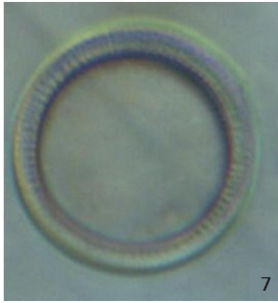


Lámina 3

Figs. 26-28 *Bidulphia pulchella* Gray

Figs. 29-30 *Bidulphia regina* W.Smith

Figs. 31-32 *Triceratium pentacrinus* (Ehrenberg) Wallich

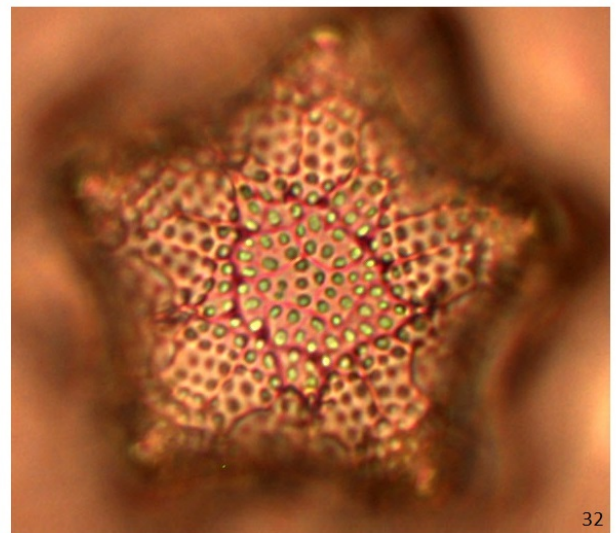
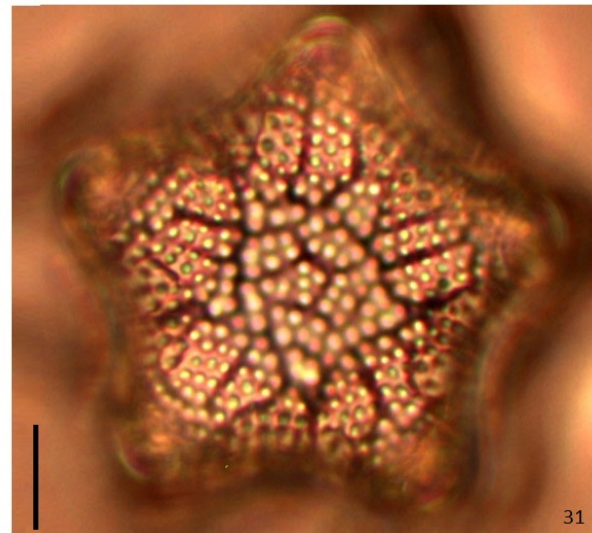
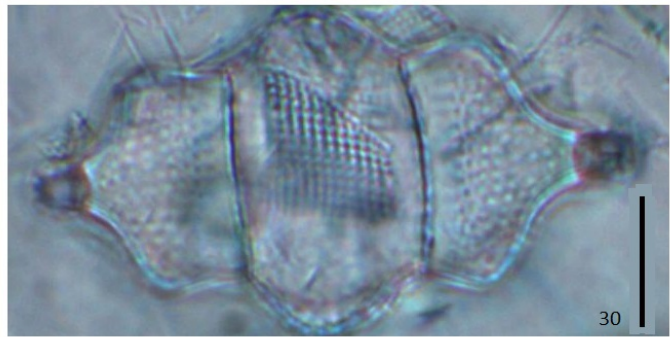
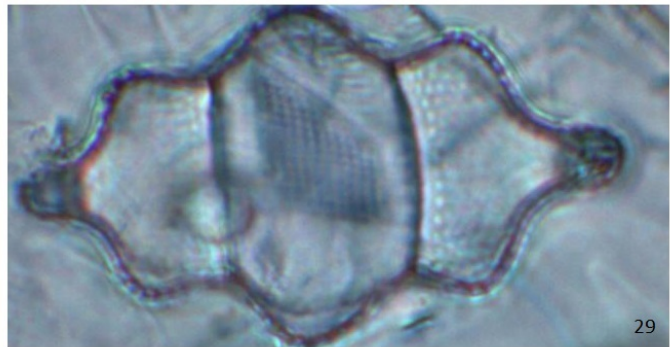
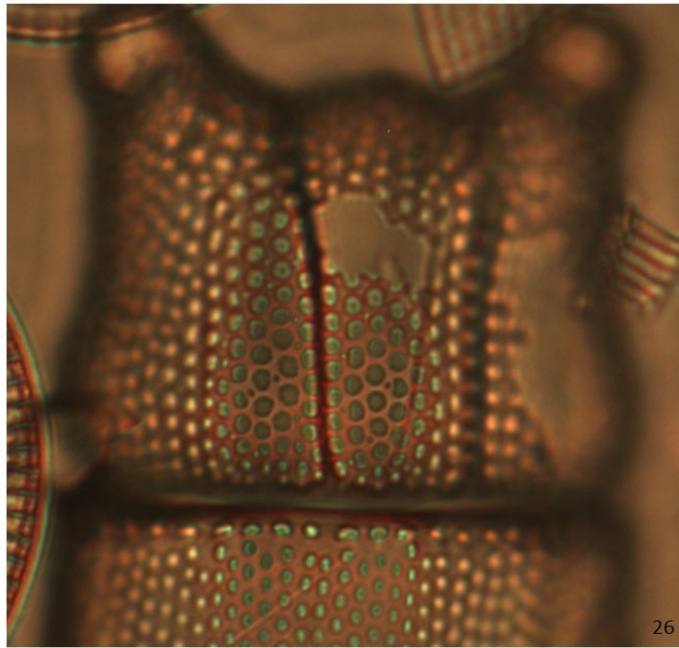


Lámina 4

Figs. 37-38 *Triceratium reticulum* Ehrenberg

Fig. 33 *Triceratium pentacrinus* (Ehrenberg) Wallich

Fig. 41, 42 *Actinocyclus gallicus* Meister

Fig. 34-36 *Actinoptychus aster* J.-J.Brun

Fig. 40 *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve

Fig. 39 *Paralia sulcata* for. *radiata* Grunow

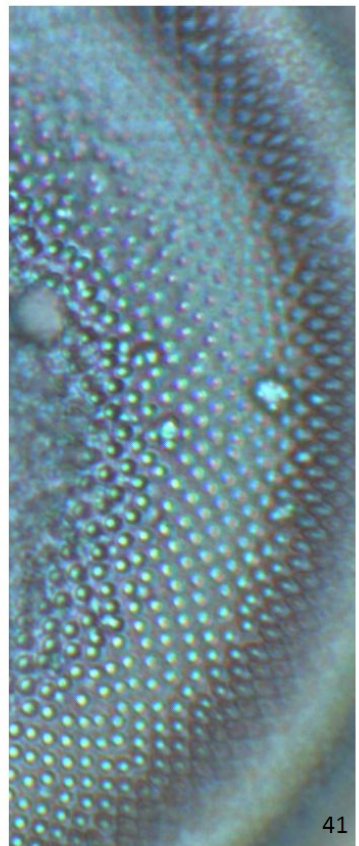
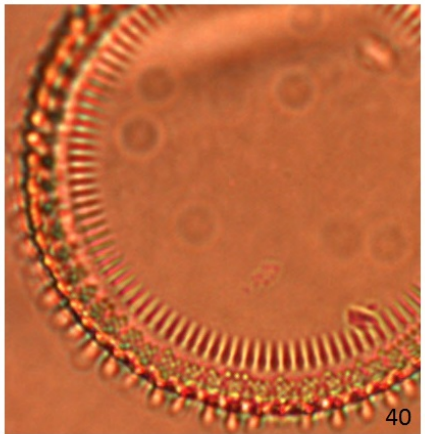
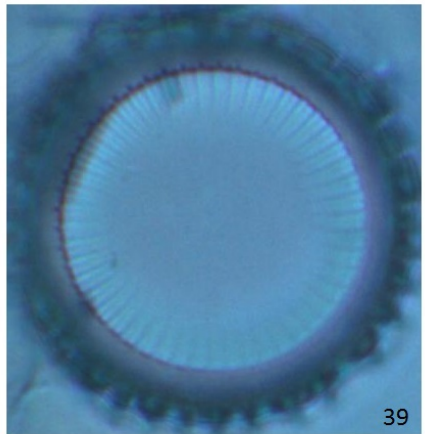
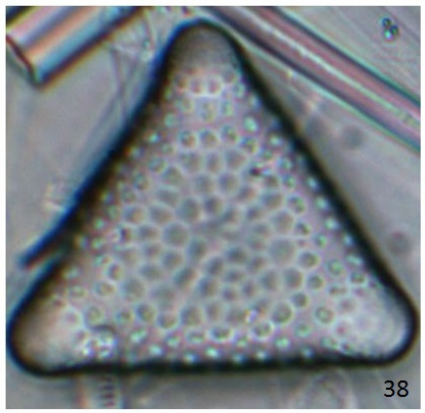
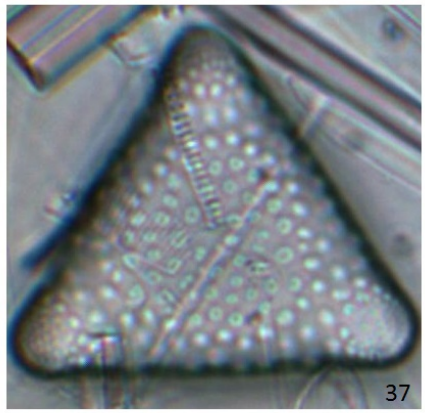
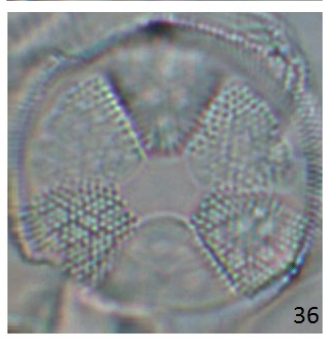
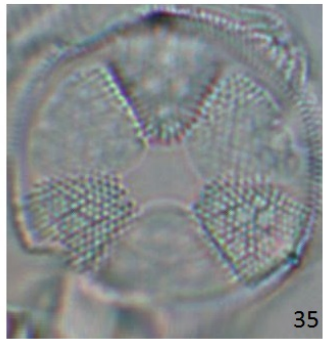
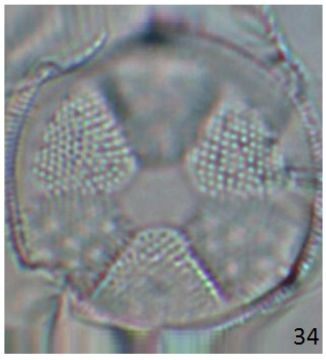
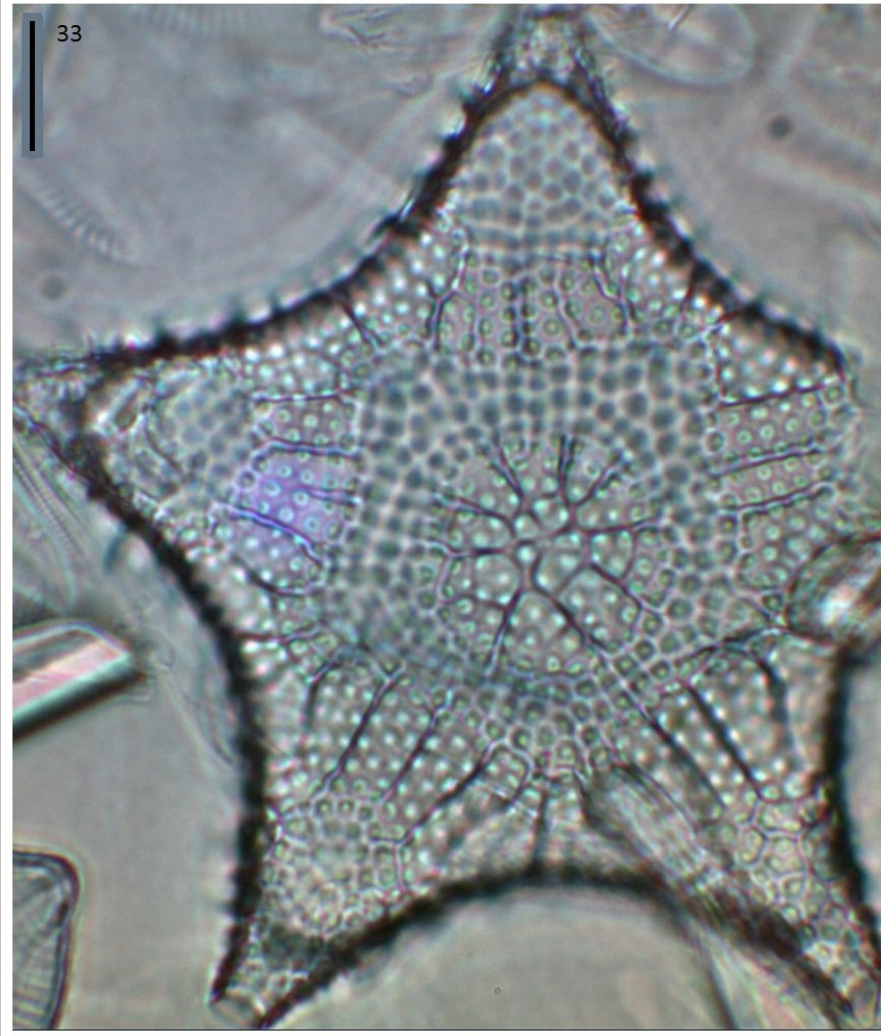


Lámina 5

Fig. 43 *Paralia sulcata*(Ehrenberg) Cleve

Fig. 42 *Actinociclus gallicus* Meister

Figs. 44, 45 *Dimerogramma sp. 1*

Fig. 50 *Grammatophora marina var. undulata* Ehrenberg

Fig. 51 *Grammatophora oceánica* (Ehrenberg) Grunow

Fig. 52 *Grammatophora macilenta* W.Smith

Figs. 53, 54 *Grammatophora serpentina* (Ralfs) Ehrenberg

Fig. 46 *Rhabdonema adriaticum* Kützing

Fig. 47 *Rhabdonema arcuatu m*(Lyngbey) Kützing

Fig. 49 *Plagiogramma sp. 1 49*

Fig. 48 *Plagiogramma cf. adriaticum* Grunow

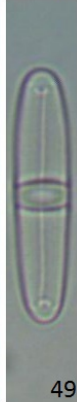
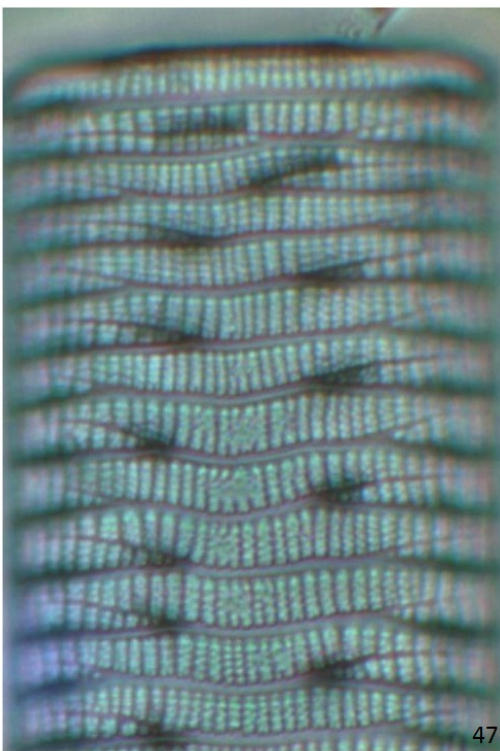
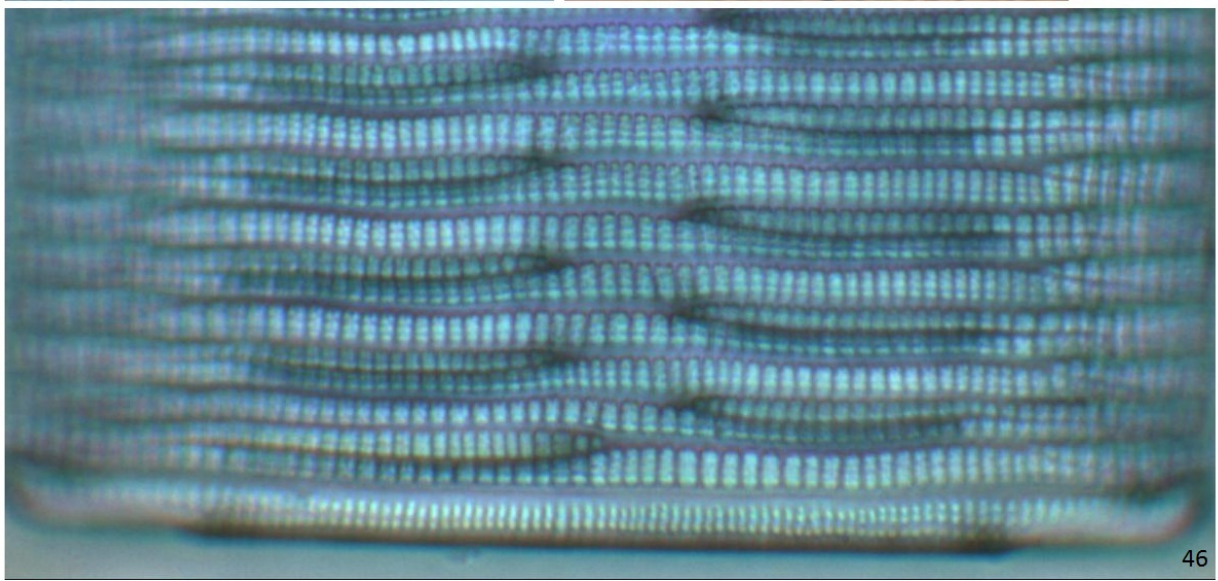
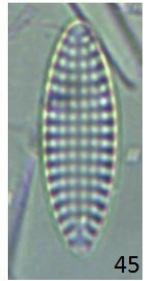
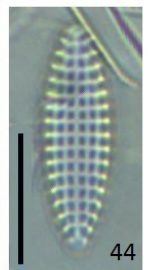
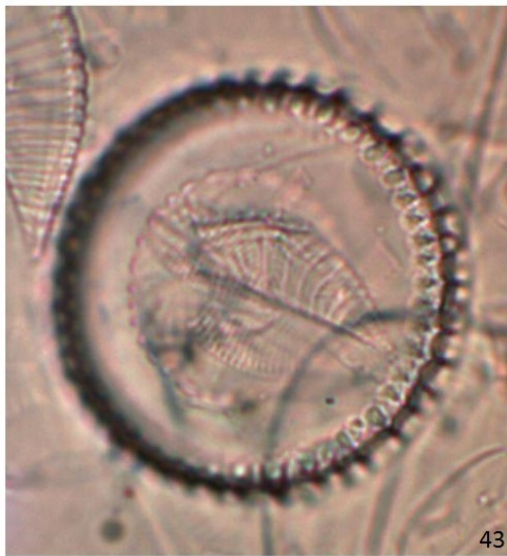
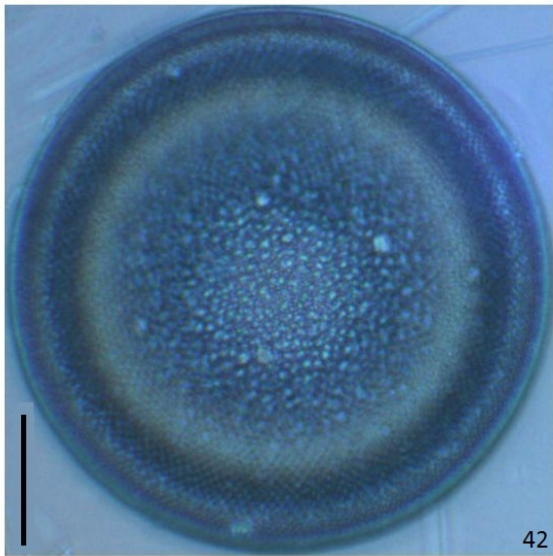
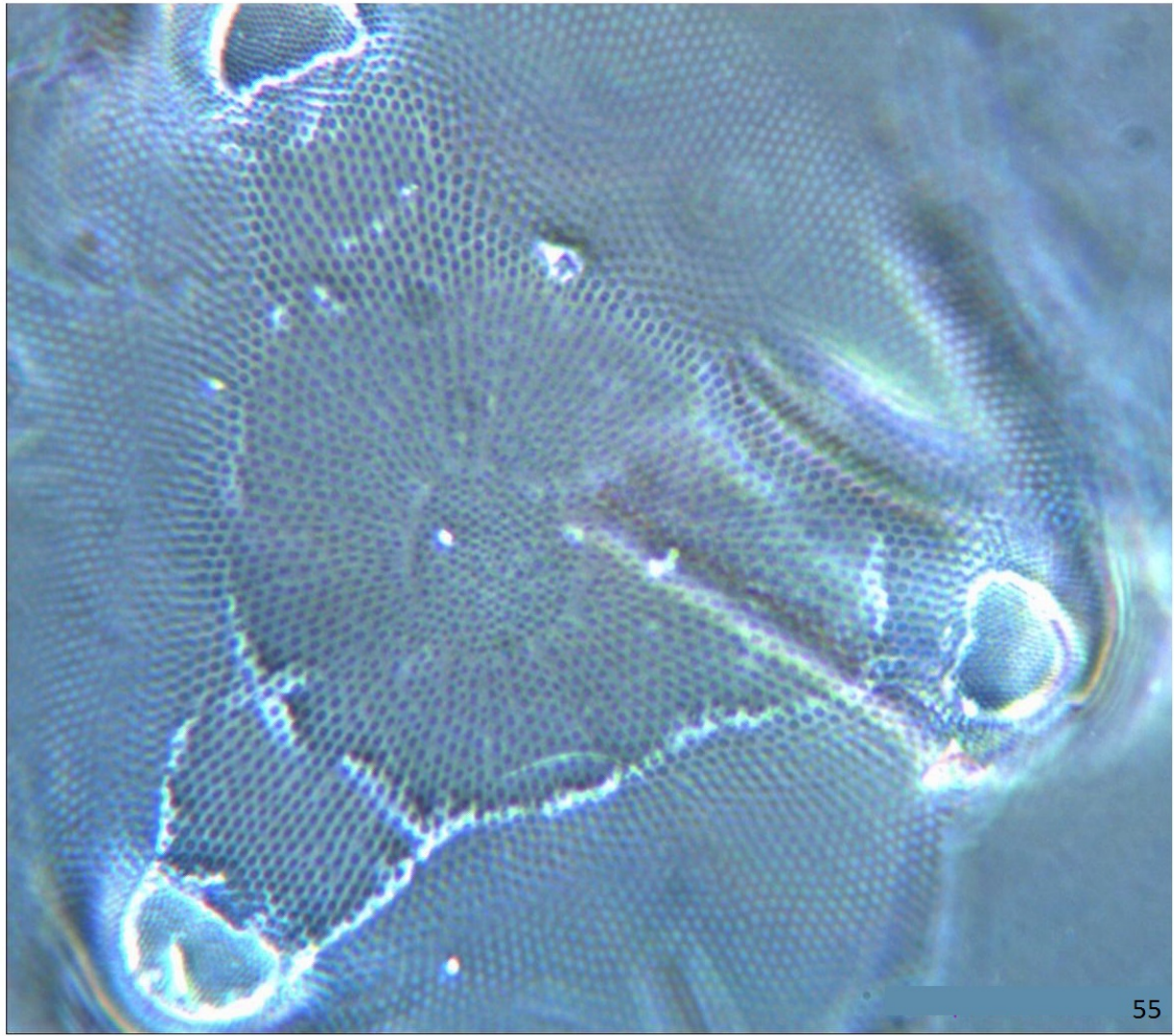
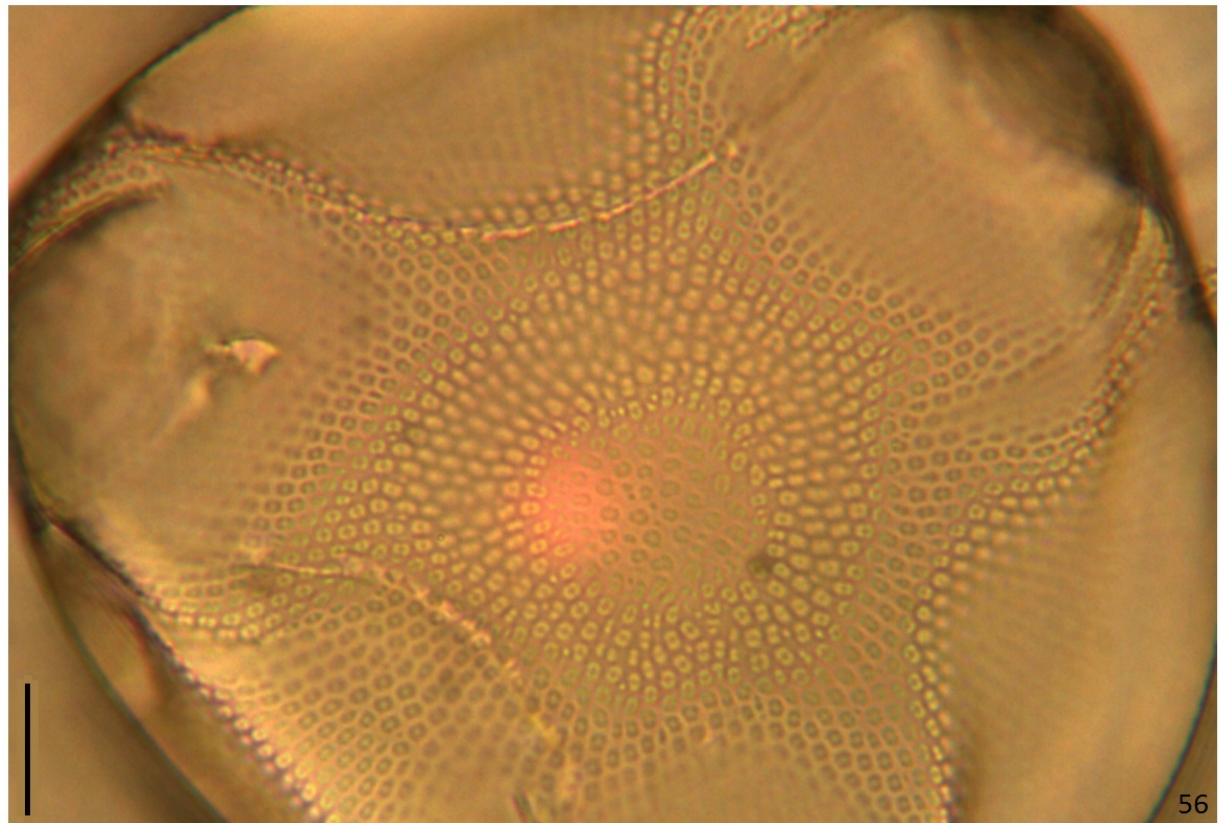


Lámina 6

Fig. 55, 56 Lampriscus cf. shadboltianum (Greville) Perragallo & Peragallo



55



56

Lámina 7

Figs. 111, 112 *Achnanthes cf. campechiana* Hustedt

Achnanthes cf. peterseni Hustedt 107

Figs. 92, 93 *Achnanthes citronella* (A. Mann) Hustedt

Figs. 66-69 *Achnanthes dieselbe* var. *robusta* Hustedt

Fig. 108 *Achnanthes namaquae* Giffen

Figs. 109, 110 *Achnanthidium cf. minutissimum* (Kützing) Czarnecki

Figs. 105, 106 *Achnanthidium cf. pyrenaicum* (Hustedt) H. Kobayasi

Figs. 70, 71 *Achnanthidium sp.1*

Figs. 76, 77 *Achnanthidium sp. 4*

Figs. 78, 79 *Achnanthidium sp.5*

Figs. 96, 97 *Brachysira cf. procera*

Fig. 99 *Cf. Striatella sp. 5*

Figs. 100, 101 *Fragilariforma cf. virescens* (Ralfs) D.M. Williams & Round

Fig. 61 *Opephora cf. horstiana* Witkowski

Figs. 59, 60 *Opephora guenter-grassi* (Witkowski & Lange-Bertalot) Sabbe & Vyverman

Figs. 57, 58 *Opephora marina* (Gregory) Petit

Fig. 91 *Plagiogramma cf. adriaticum* Grunow

Figs. 64, 65 *Plagiogramma sp. 1*

Planothidium cf. pericavum (J.R. Carter) Lange-Bertalot

Figs. 103, 104 *Psammonthidium cf. grischunum* (Wuthrich) Bukhtiyarova & Round

Figs. 86-88 *Staurosirella leptostauron* (Ehrenberg) D.M. Williams & Round

Fig. 102 *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) D.M. Williams & Round

Fig. 98 *Tabularia cf. fasciculata* 98

Figs. 82-85 *Tabularia fasciculata* (C. Agardh) D.M. Williams & Round

Figs. 62, 63 *Trachysphenia acuminata* Peragallo

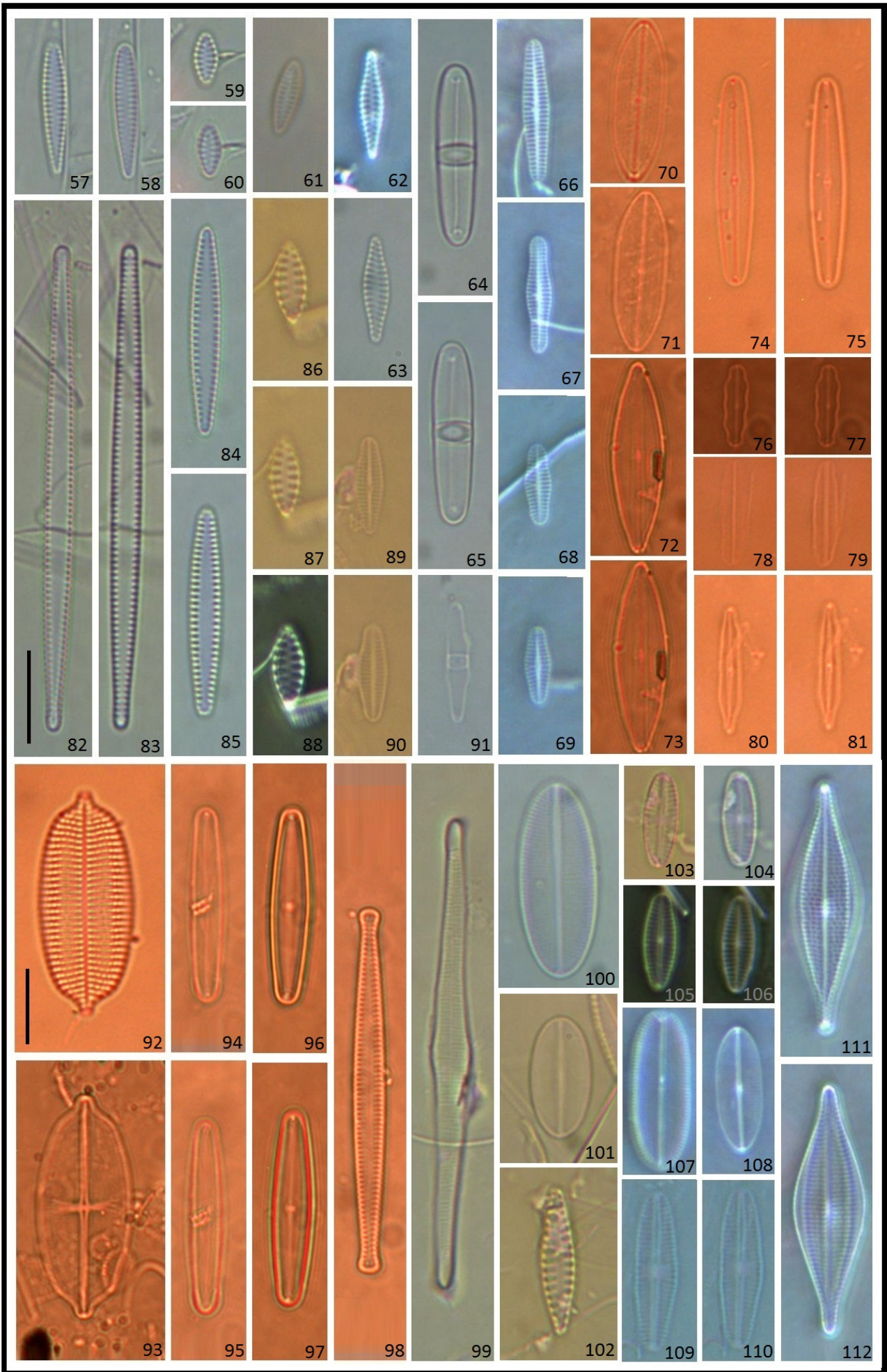


Lámina 8

- Fig. 118 *Toxarium undulatum* Bailey
Fig. 116 *Hyalosynedra laevigata* (Grunow) D.M.Williams & Round
Fig. 115 *Licmophora abbreviata* C.Agardh
Fig. 124 *Licmophora grandis* (Kützing) Grunow var. *divisa*
Fig. 123 *Licmophora* cf. aff. *debilis* (Kützing) Grunow ex Van Heurck
Fig. 125 *Licmophora remulus* Grunow
Fig. 120 *Neosynedra tortuosa* (Grunow) D.M.Williams & Round var. 1
Fig. 113 *Synedra bacillaris* (Grunow) Hustedt
Fig. 114 *Synedra* cf. *crystallina* (C. Agardh) Kützing
Figs. 121, 122 *Synedra cuneata* H:P.Gandhi
Fig. 126 *Tabularia laevis* Kützing
Fig. 119 *Toxarium hennedyanum* var. 1
Fig. 117 *Toxarium hennedyanum* (Gregory) Pelletan
Fig. 128 cf. *Pteroncola inane* (Giffen) F.E.Round
Fig. 127 cf. *Striatella* sp. 3

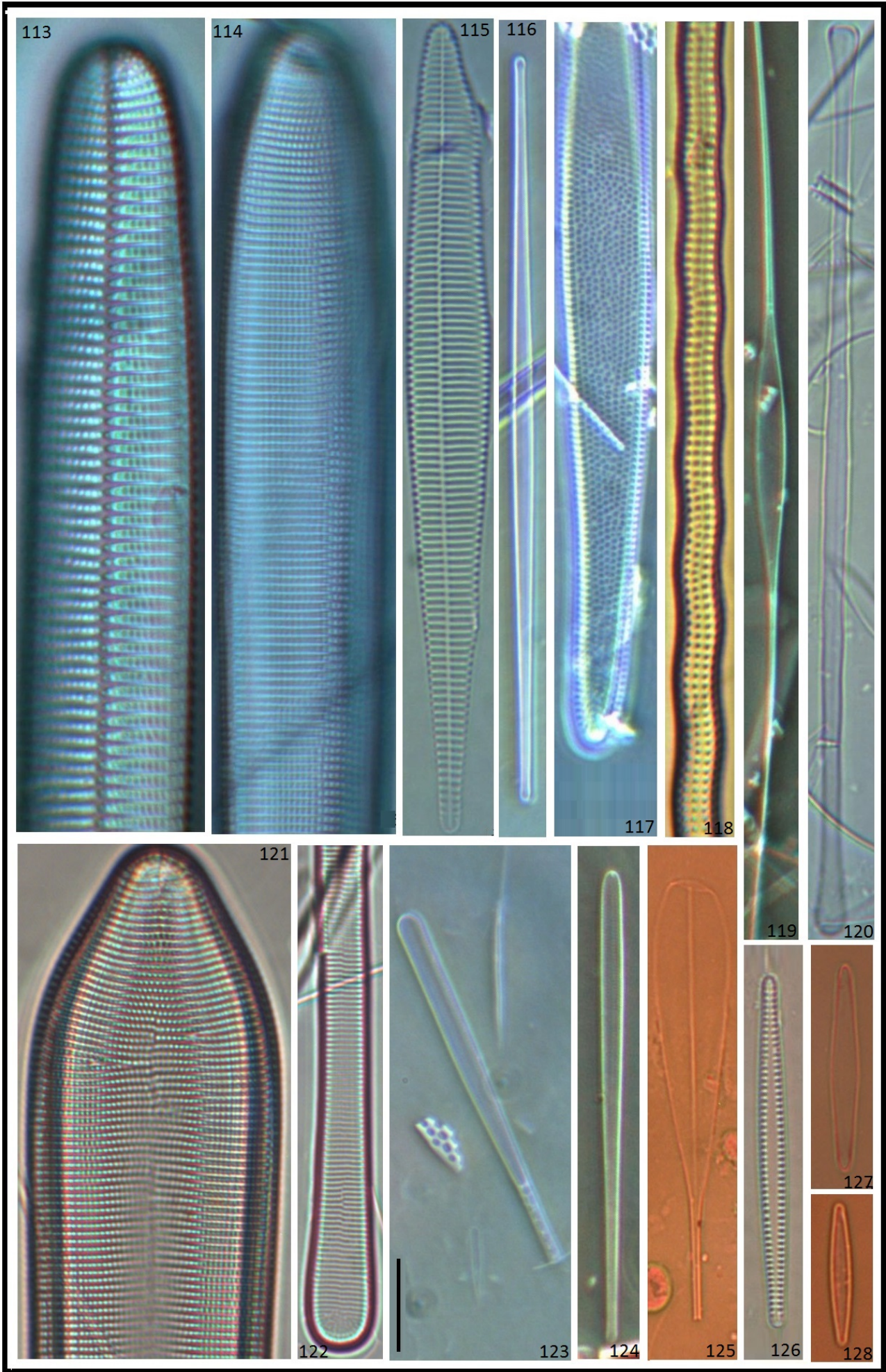


Lámina 9

Fig. 129 *Podosira stelliger* (Bailey) A.Mann

Figs. 131-133 *Staurosira construens* var. *venter* (Ehrenberg) P.B.Hamilton

Fig. 138 *Achnanthes* sp. 2

Figs. 140-142 *Fragilariforma* cf. *virescens* (Ralfs) D.M.Williams & Round

Figs. 134, 135 *Climacosphenia* sp.1

Fig. 137 *Achnanthes* sp. 1

Fig. 130 *Triceratium* cf. *broeckii* G.Leuduger-Fortmorel

Fig. 145 *Cocconeopsis* cf. *archibaldiana*

Fig. 143, 144 *Cocconeopsis* sp. 1

Figs. 150, 151 *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) van Heurck

Fig. 146 *Cocconeis convexa* Giffen

Fig. 136 *Striatella* sp. 1

Fig. 147-149 *Cocconeis scutellum* Ehrenberg

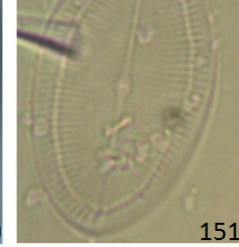
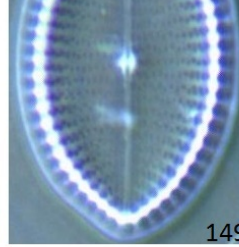
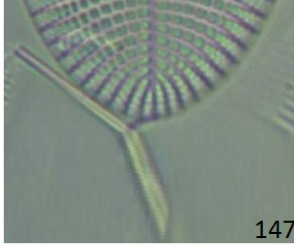
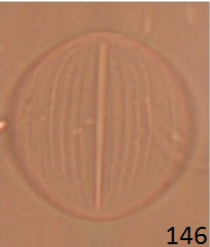
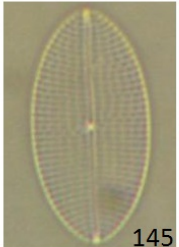
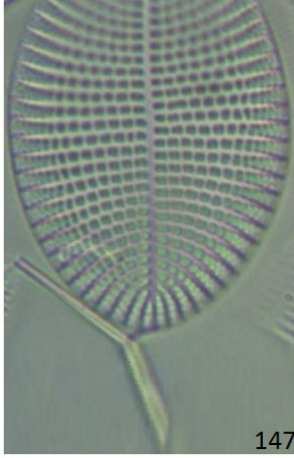
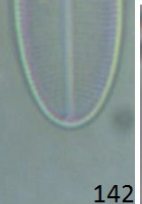
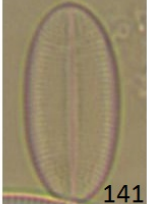
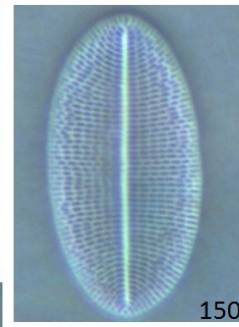
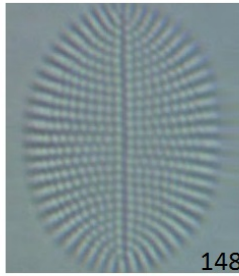
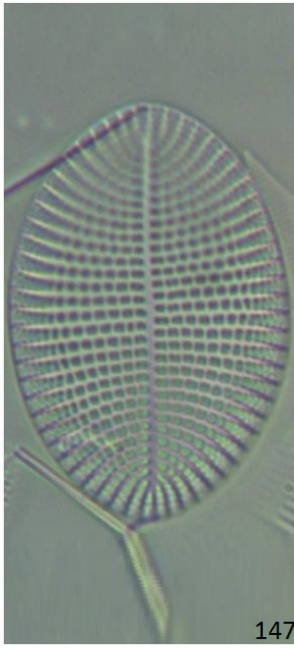
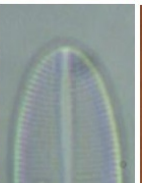
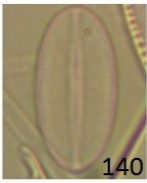
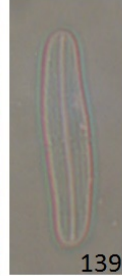
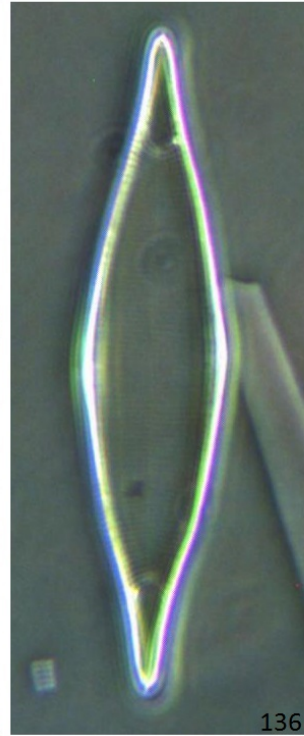
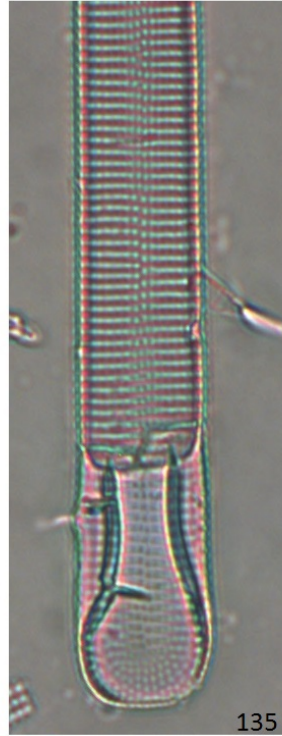
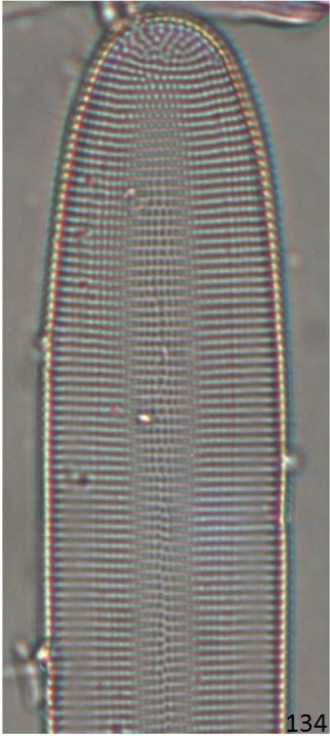
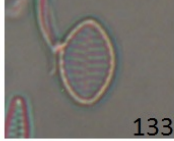
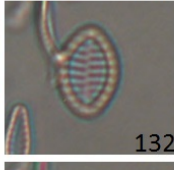
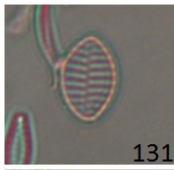
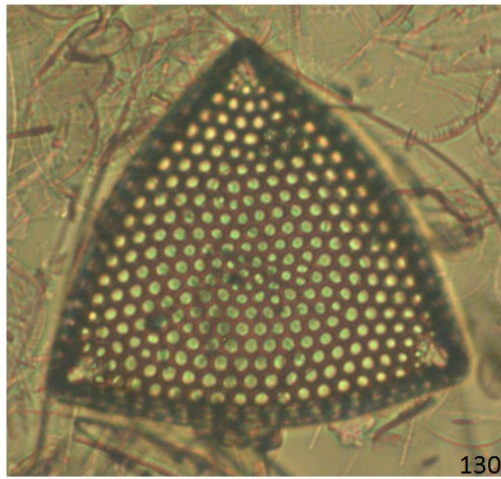


Lámina 10

Figs. 153, 154 *Cocconeis ahlefeldii* Janisch

Figs. 155, 156 *Cocconeis placentula* var. *euglipta* (Ehrenberg) Grunow

Figs. 160-162 *Cocconeis pseudomarginata* Gregory

Fig. 157 *Cocconeis discrepans* A.W.F.Schmidt

Figs. 158-159 *Cocconeis krammeri* Lange-Bertalot & Metzeltin

Figs. 152, 163 *Cocconeis maxima* (Grunow) H.Perragallo & M.Perragallo

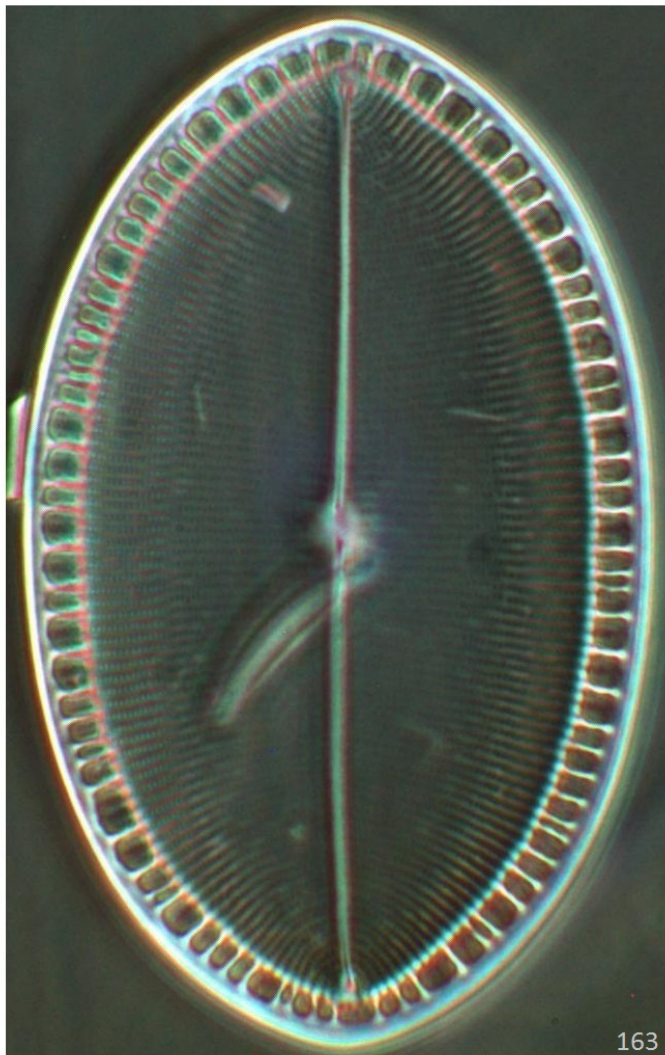
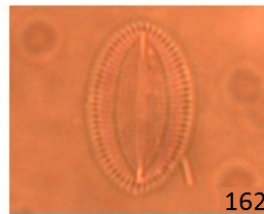
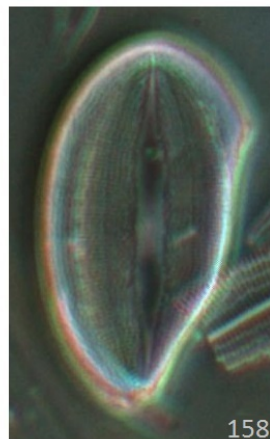
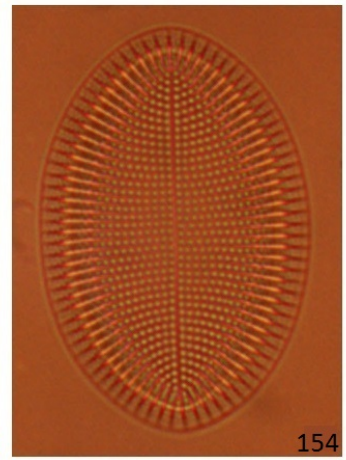
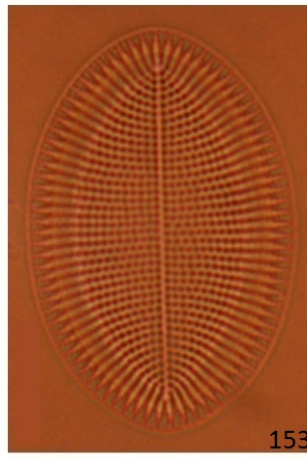
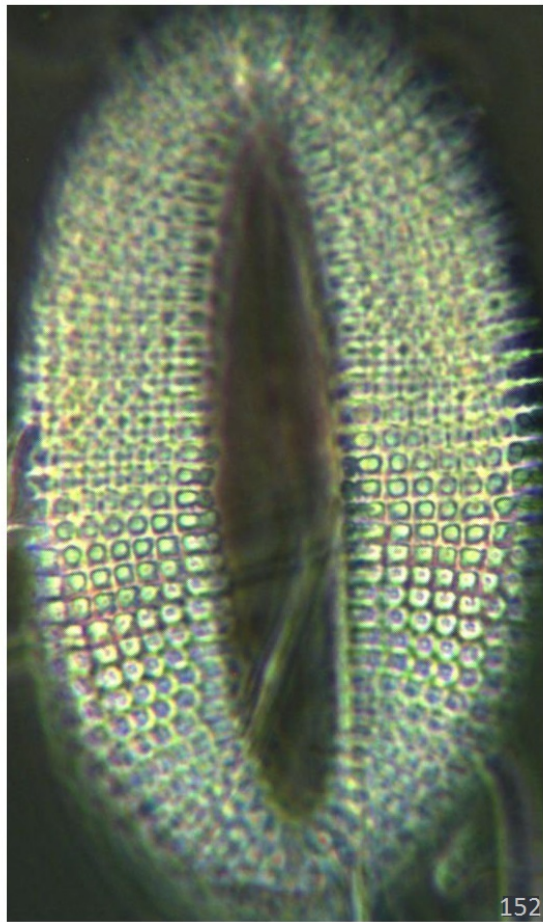


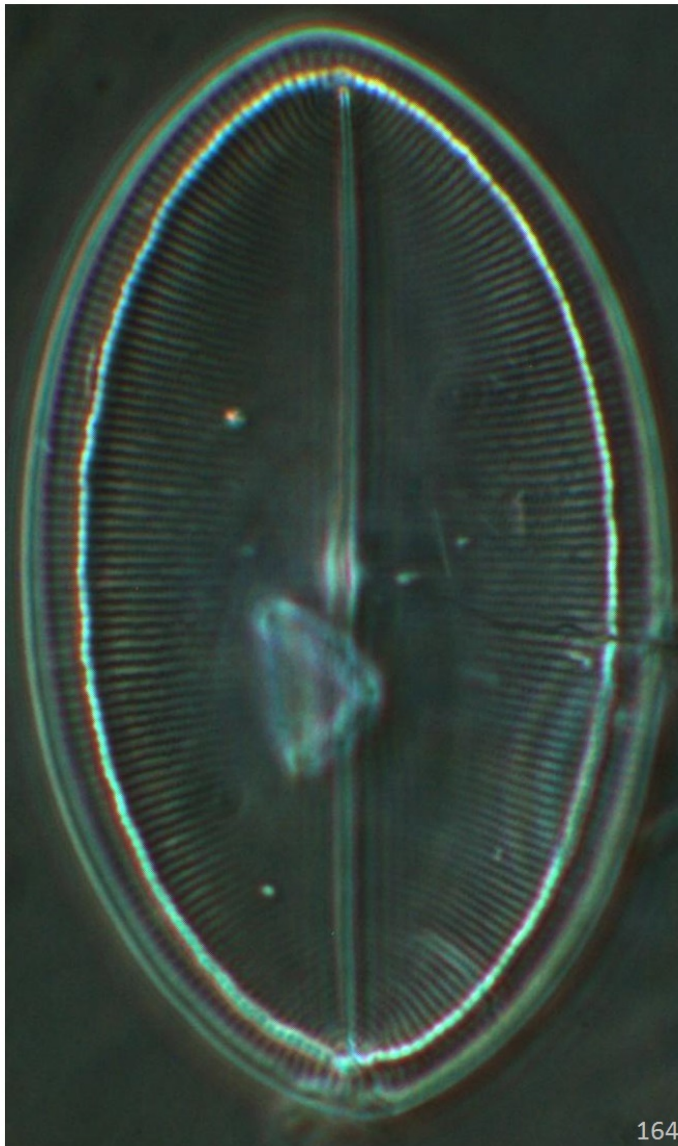
Lámina 11

Figs. 168, 170 Cf. *Striatella* sp. 4

Figs. 166, 167 *Cocconeis pseudodiruptoides* Foged

Figs. 171, 172 *Cocconeis thalassiana* Romero & López-Fuerte

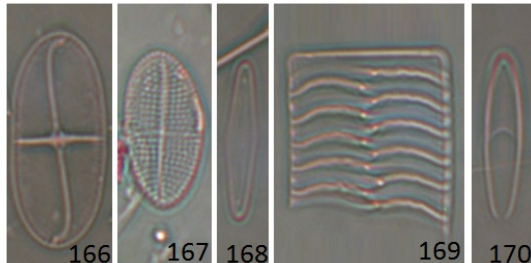
Figs. 164, 165 *Cocconeis woodii* Reyes



164



165



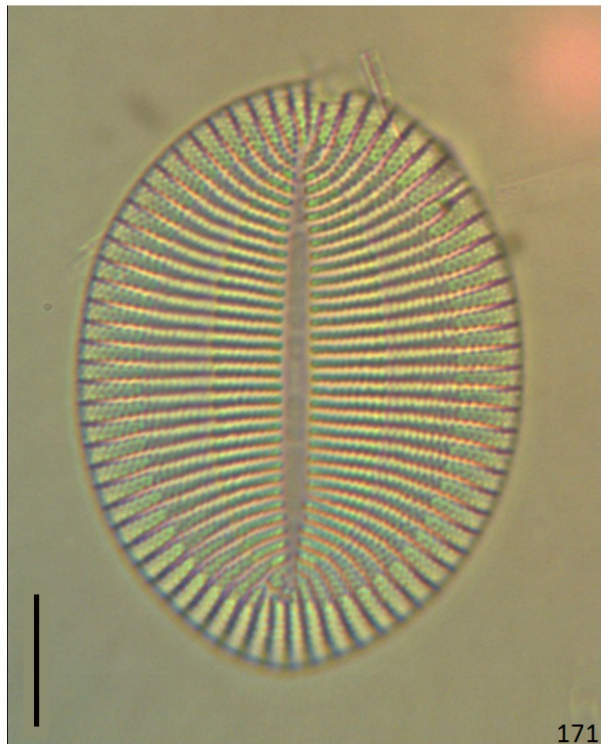
166

167

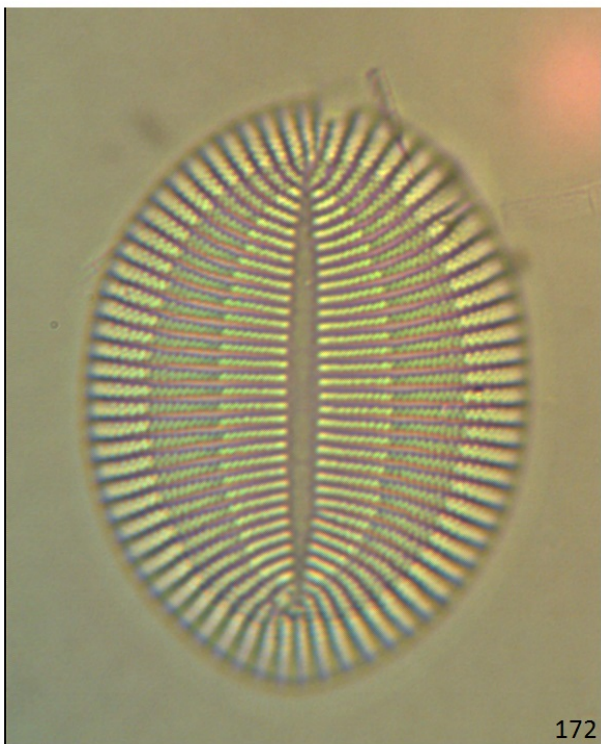
168

169

170



171



172

Lámina 12

Figs. 173-175 *Cymatosira lorenziana* Grunow

Figs. 176-178 *Fogedia* cf. *geisslerae* Witkowski, Meztzeltin & Lange-Bertalot

Figs. 188-192 *Diploneis vacillans* (A.Schmidt) Cleve

Fig. 179 *Diploneis suborbicularis* (Gregory) Cleve var. *suborbicularis*

Fig. 184 *Diploneis subcincta* (A. Schmidt) Cleve

Figs. 181, 182 *Diploneis decipiens* var. *paralela* Cleve

Fig. 183 *Diploneis chersonensis* (Grunow) Cleve

Fig. 186, 187 *Diploneis* cf. *smithii* (Brébisson) Cleve

Fig. 185 *Diploneis apis* (Ehrenberg) Ehrenberg

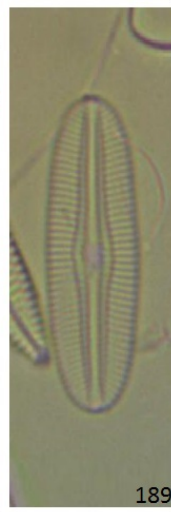
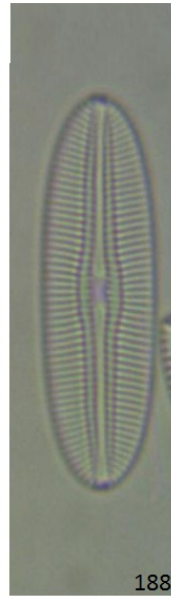
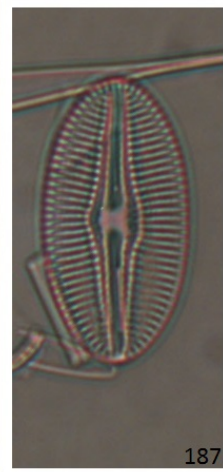
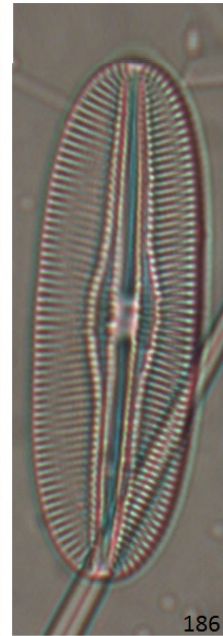
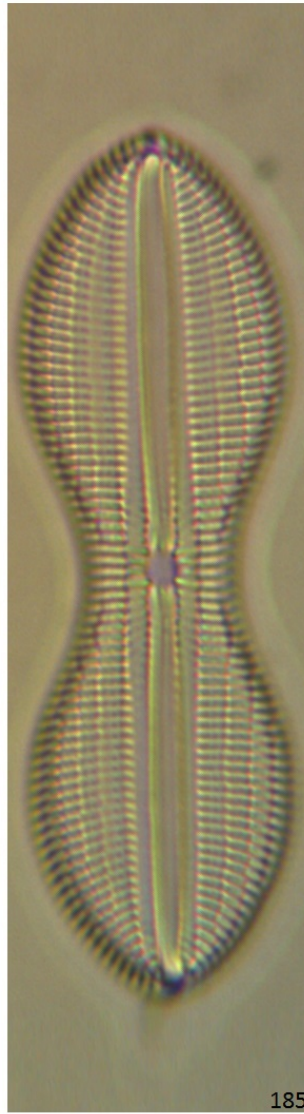
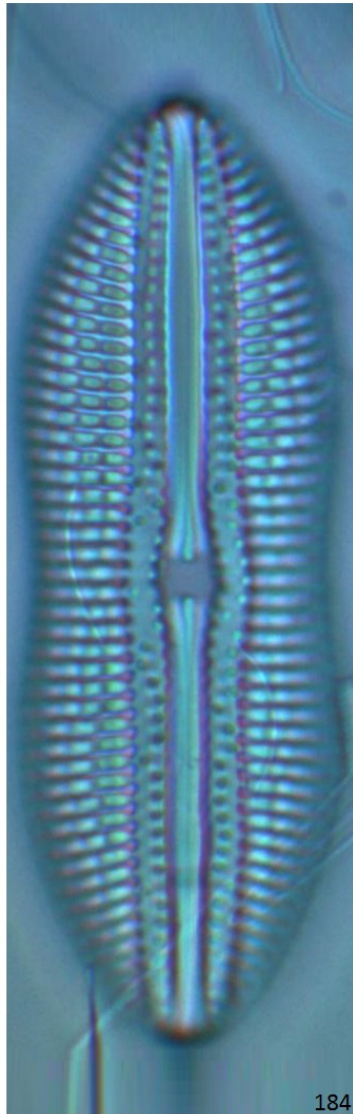
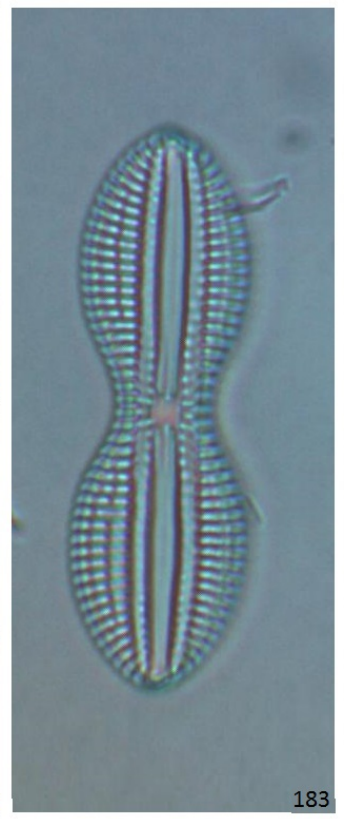
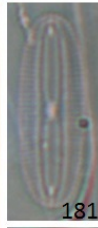
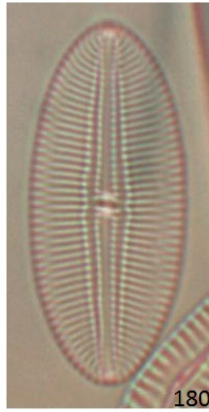
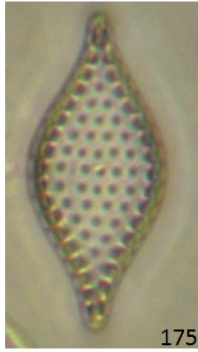
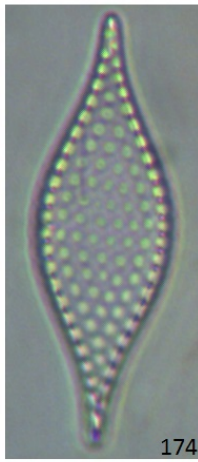
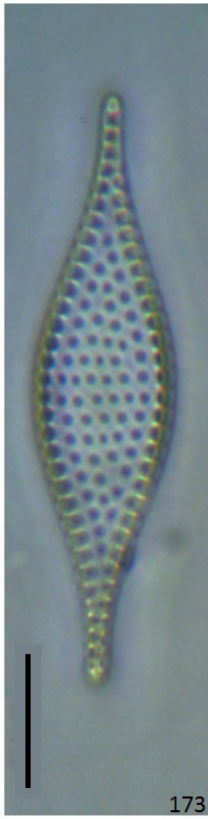


Lámina 13

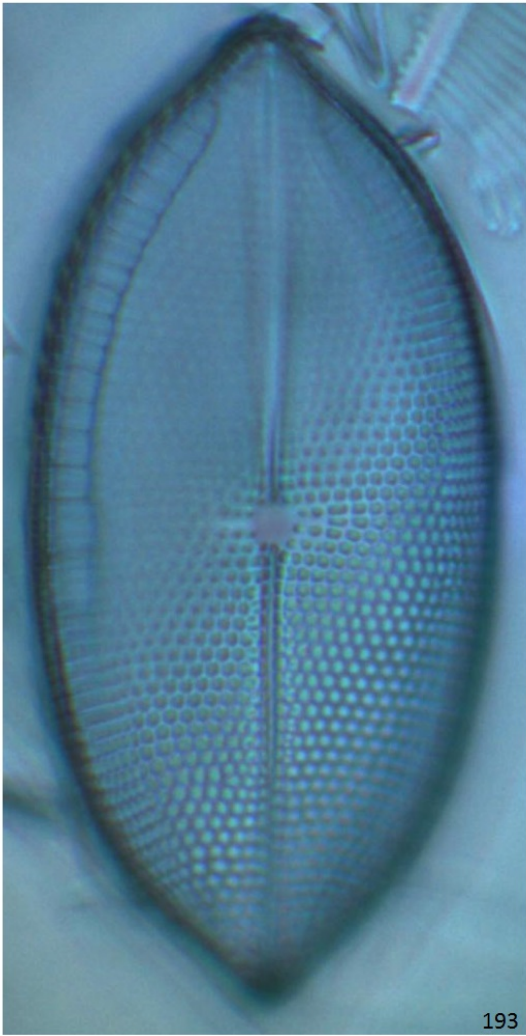
Figs. 193, 194 *Mastogloia angulata* Lewis

Figs. 199, 200 *Mastogloia belaensis* Voigt

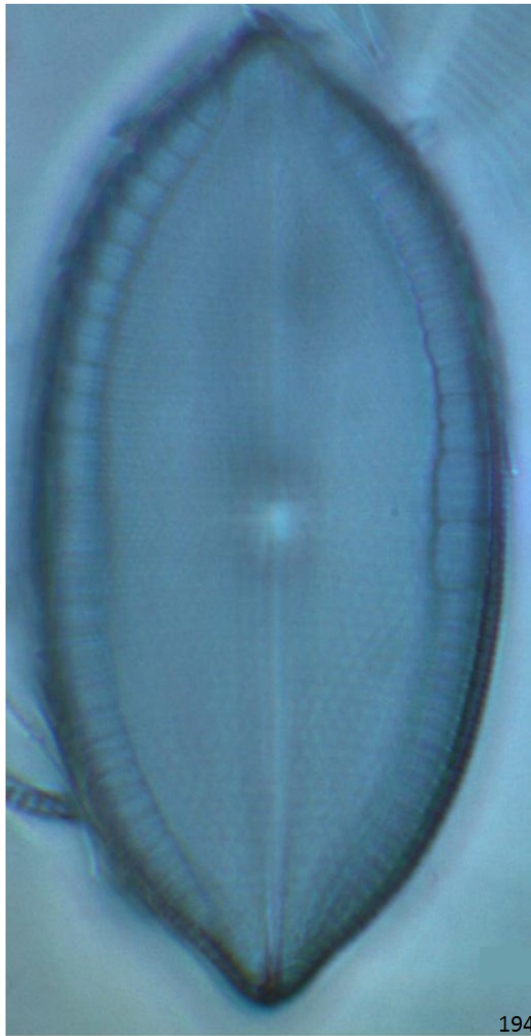
Figs. 195, 196 *Mastogloia corsicana* (Grunow) H.Peragallo & M.Peragallo

Figs. 201, 202 *Mastogloia* cf. *pseudolacrimata* Yohn & Gibson

Figs. 197, 198 *Mastogloia ovata* Grunow



193



194



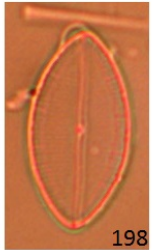
195



196



197



198



199



200



201



202

Lámina 14

Figs. 203, 204 *Mastogloia ovata* Grunow

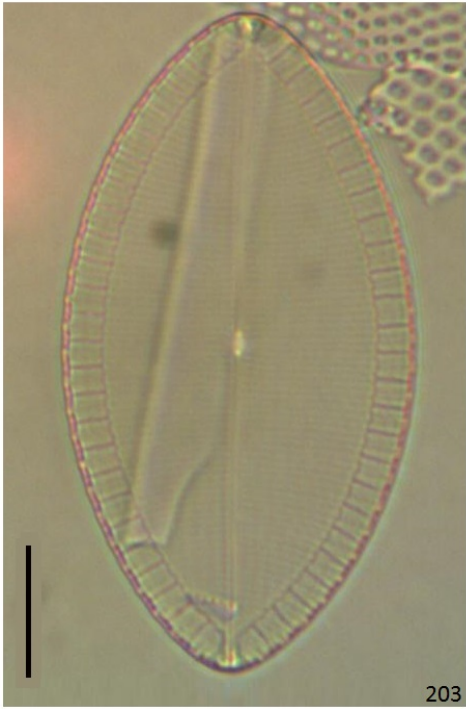
Figs. 207, 208 *Mastogloia* cf. *aperula* Grunow ex Cleve

Figs. 205, 206 *Mastogloia ignorata* Hustedt

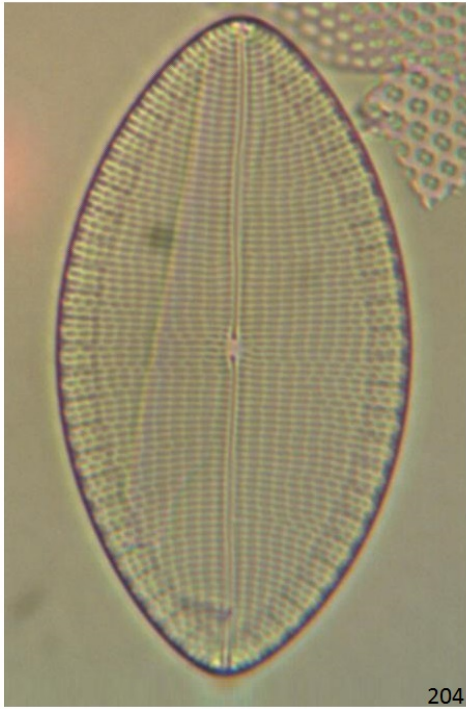
Figs. 209, 210 *Mastogloia lanceolata* Thwaites ex W.Smith

Figs. 211, 212 *Mastogloia* cf. *ovum paschales* (A.Schmidt) A.Mann

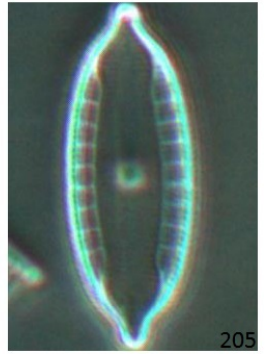
Figs 203, 204 *Mastogloia* cf. *pseudolacrimata* Yohn & Gibson



203



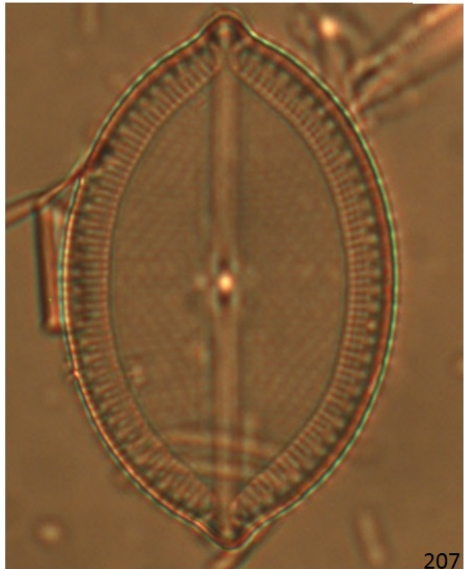
204



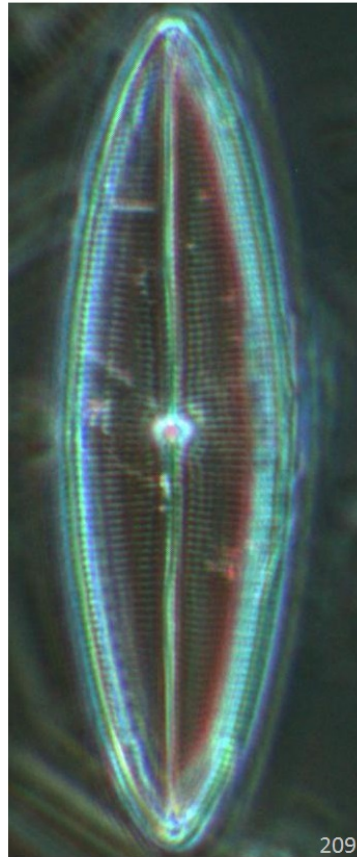
205



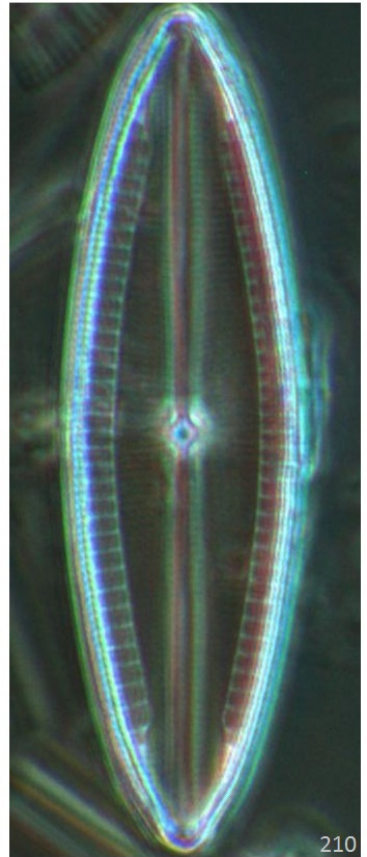
206



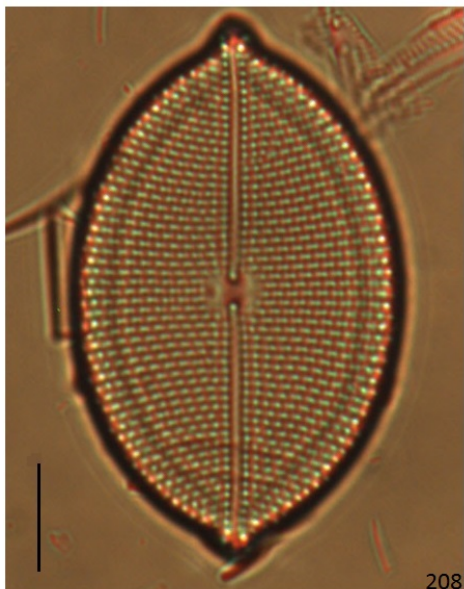
207



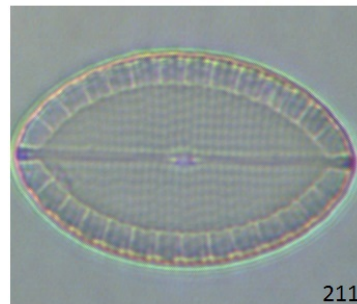
209



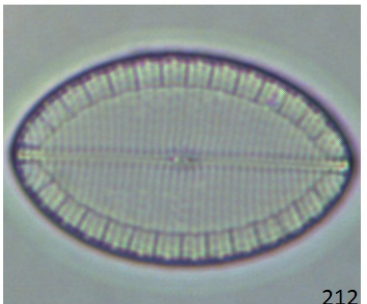
210



208



211



212

Lámina 15

Figs. 213, 214 *Mastogloia cocconeiformis* Grunow

Fig. 215 v.c. *Mastogloia corsicana* (Grunow) H.Peragallo & M.Peragallo

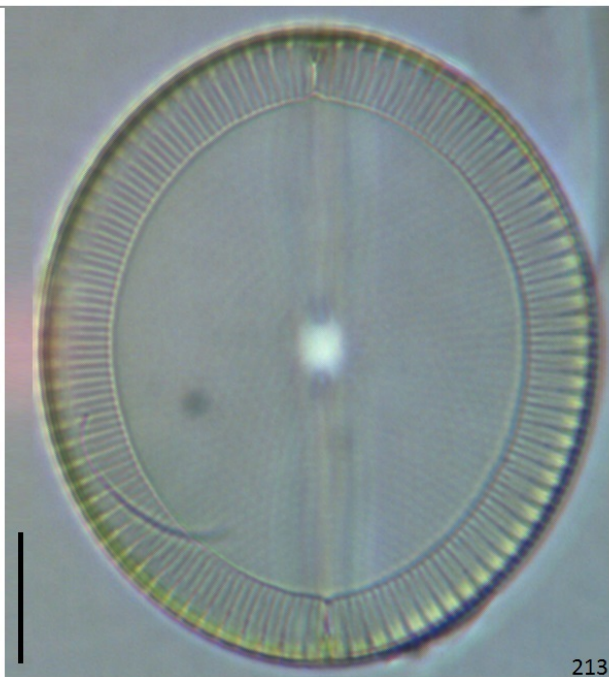
Figs. 216, 217 v.v. *Mastogloia corsicana* (Grunow) H.Peragallo & M.Peragallo

Figs. 222-227 *Mastogloia crucicula* (Grunow) Cleve

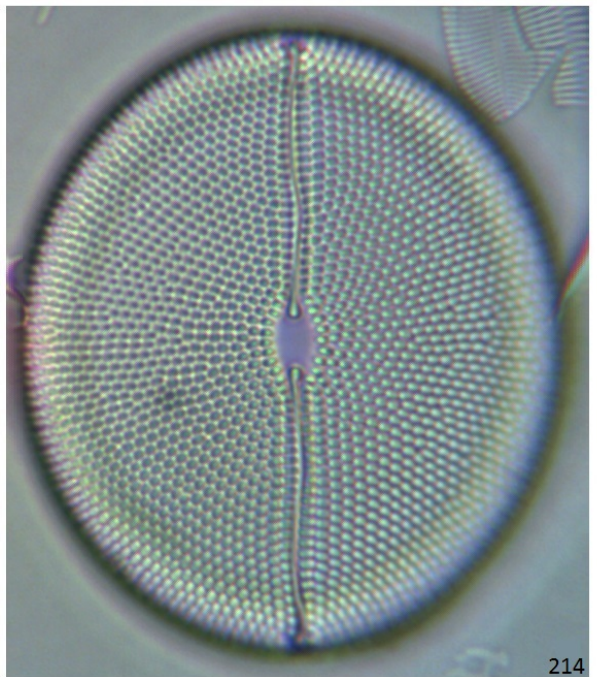
Figs. 218, 219 *Mastogloia cyclops* Voigt

Figs. 220, 221 *Mastogloia depressa* Hustedt

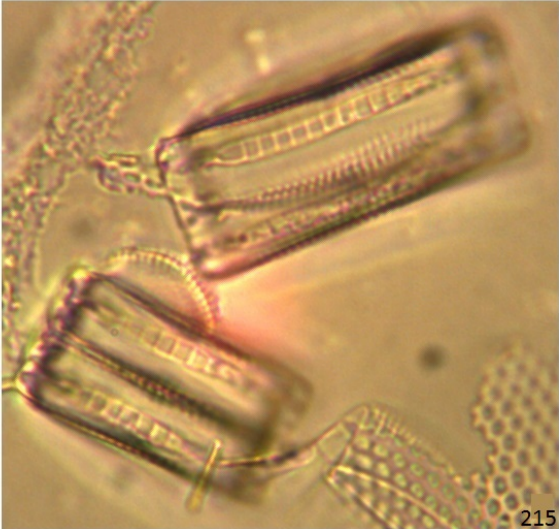
Fig. 228 *Mastogloia* cf. *crucicula* (Grunow) Cleve



213



214



215



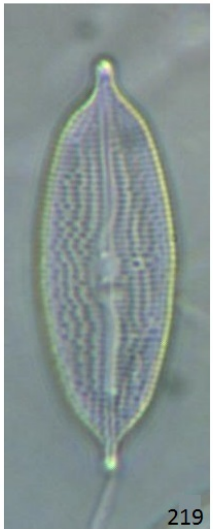
216



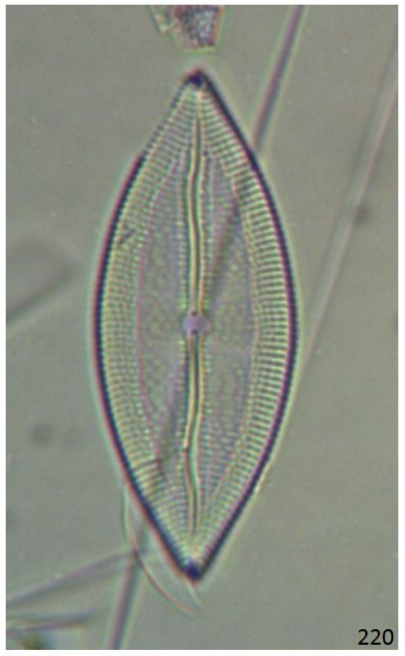
217



218



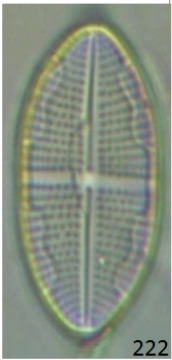
219



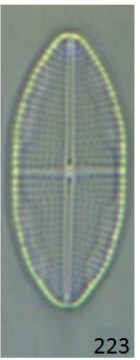
220



221



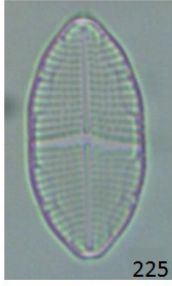
222



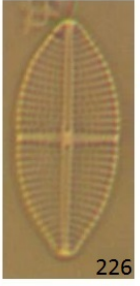
223



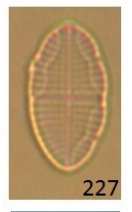
224



225



226



227



228

Lámina 16

Figs. 235, 236 *Mastogloia cribrosa* Grunow

Figs. 247, 248 v.v. *Mastogloia cuneata* (Meister) R.Simonsen

Fig. 249 v.c. *Mastogloia cuneata* (Meister) R.Simonsen

Figs. 233, 234 *Mastogloia emarginata* Hustedt

Figs. 237-239 *Mastogloia erythraea* Grunow for. 1

Figs. 229-232 *Mastogloia erythraea* var. *grunowii* Foged

Figs. 240-246 *Mastogloia ovalis* A.Schmidt

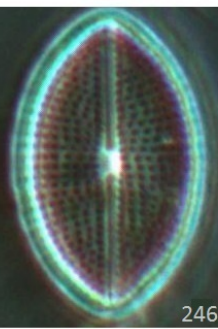
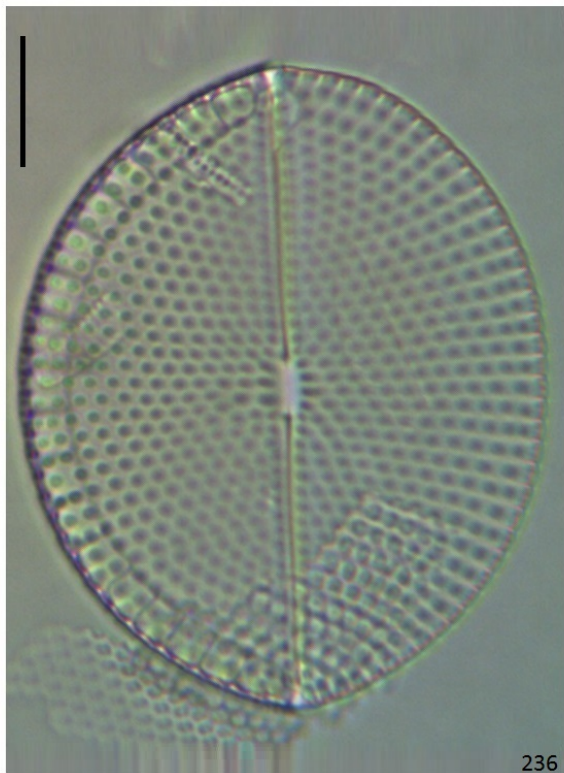
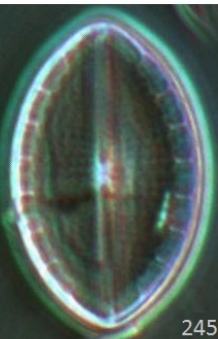
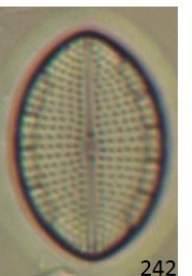
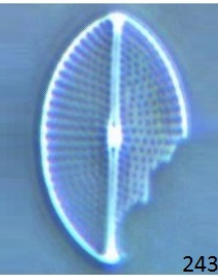
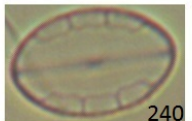
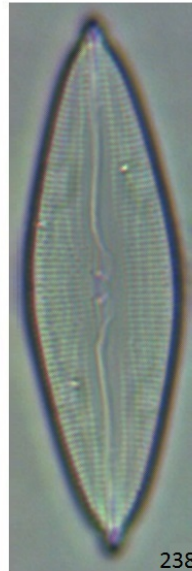
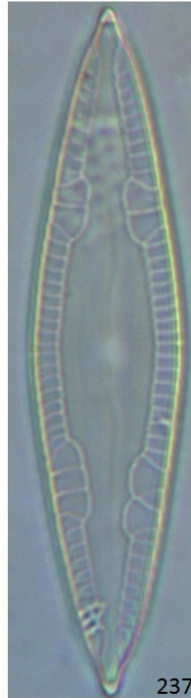
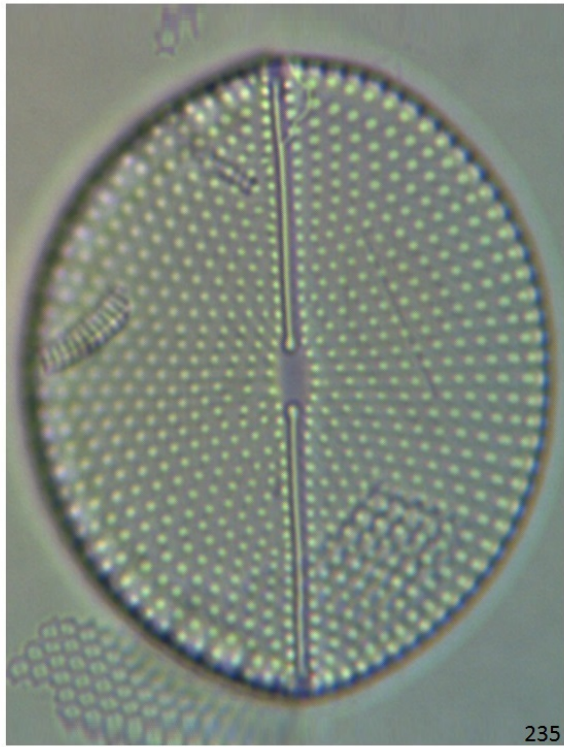
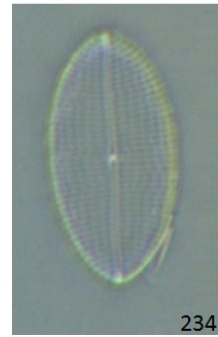
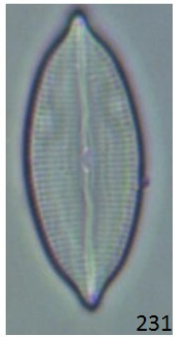
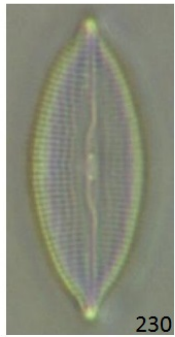


Lámina 17

Figs. 250-252 *Mastogloia* cf. *staurophora* Hustedt

Figs. 266, 267 *Mastogloia horvathiana* Grunow

Figs. 253, 254 *Mastogloia regula* Hustedt

Figs. 262-265 *Mastogloia urveae* Witkowski

Figs. 255-261 *Mastogloia varians* Hustedt

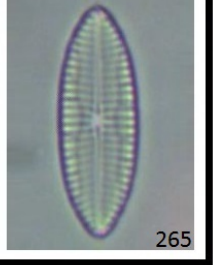
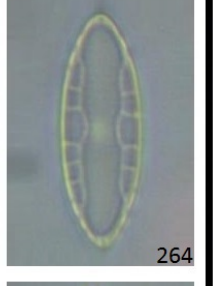
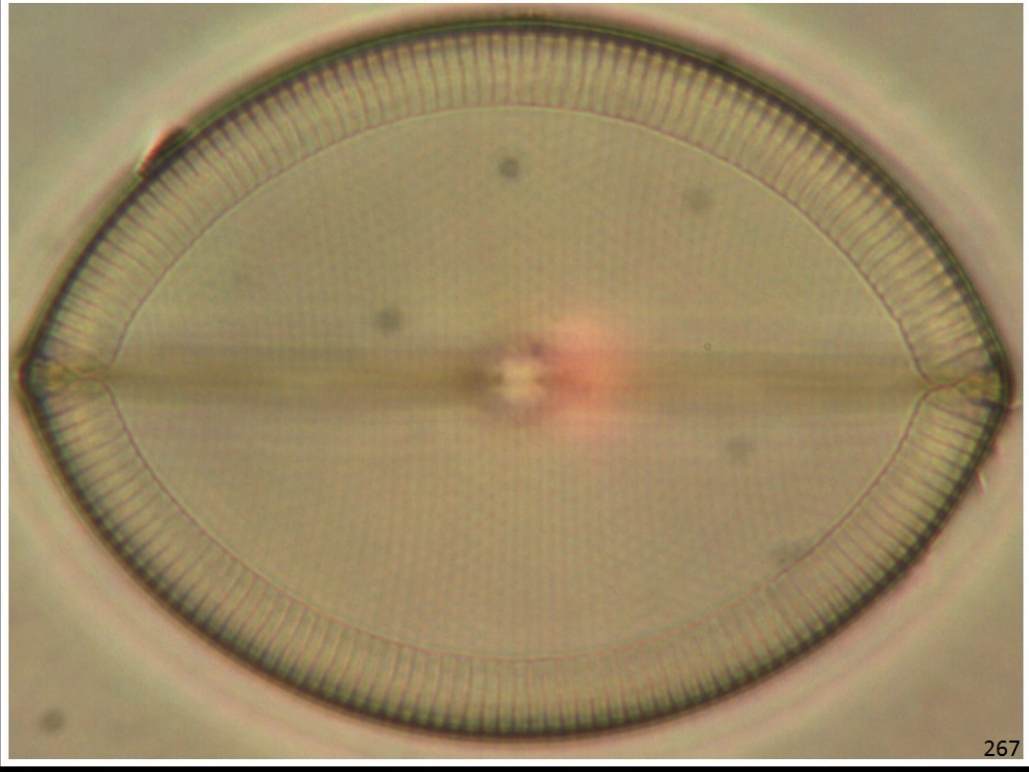
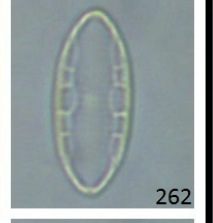
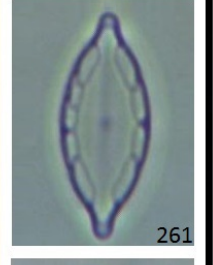
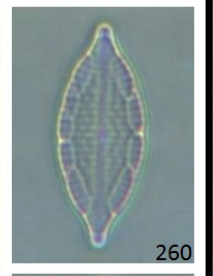
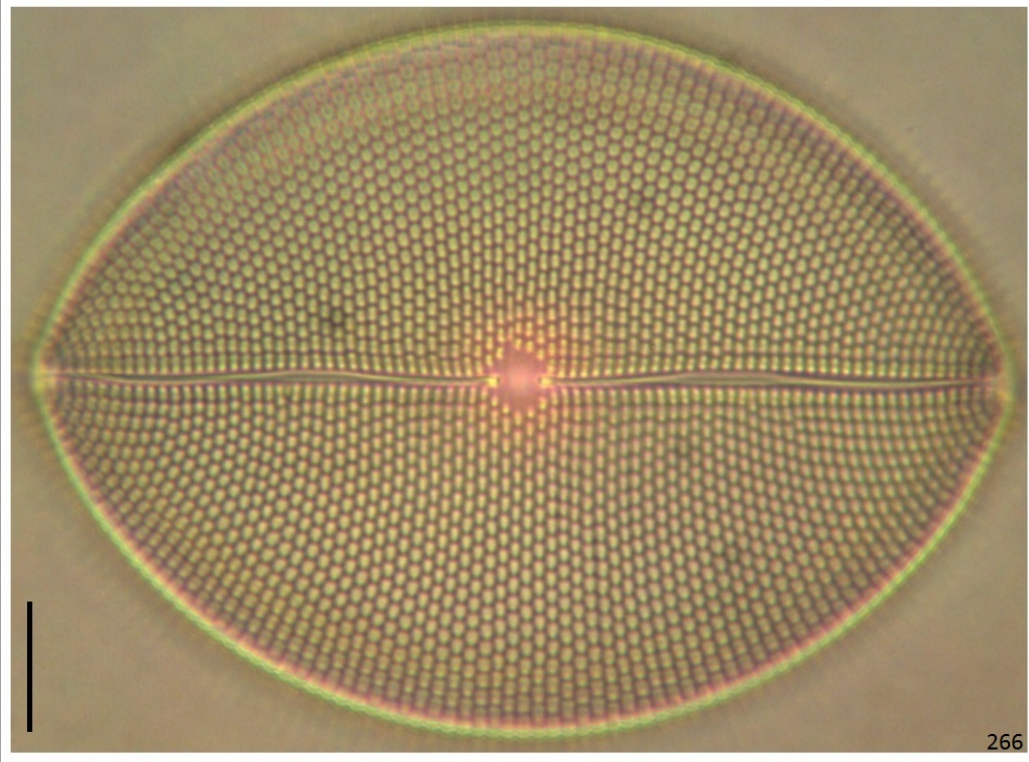
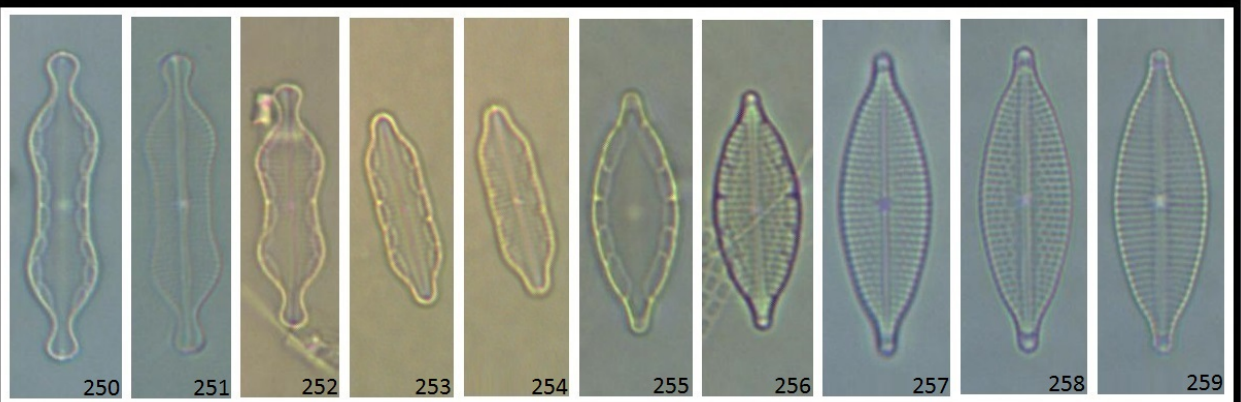


Lámina 18

Figs. 280-283 *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata* Hustedt

Figs. 284-287 *Mastogloia pusilla* var. *pusilla* Grunow

Figs. 268-270 *Mastogloia frimbriata* (Brightwell) Grunow

Figs. 276, 277 *Mastogloia* cf. *staurophora* Hustedt

Fig. 272 *Mastogloia* sp. 5

Figs. 278, 279 *Mastogloia* sp. 4

Figs- 273-275 *Mastogloia* sp. 3

Fig. 271 *Mastogloia similis* Hustedt

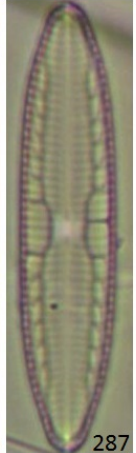
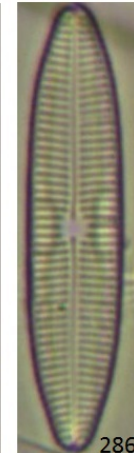
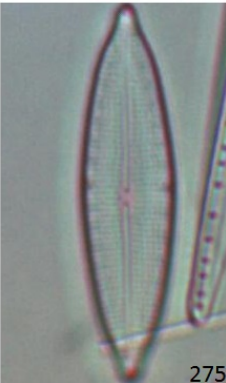
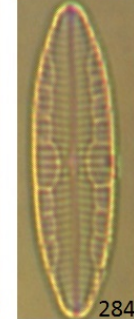
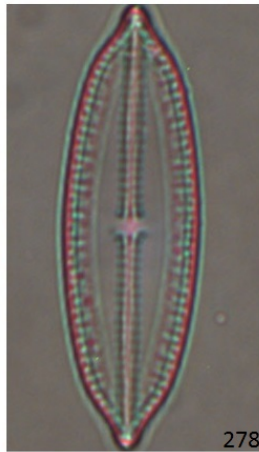
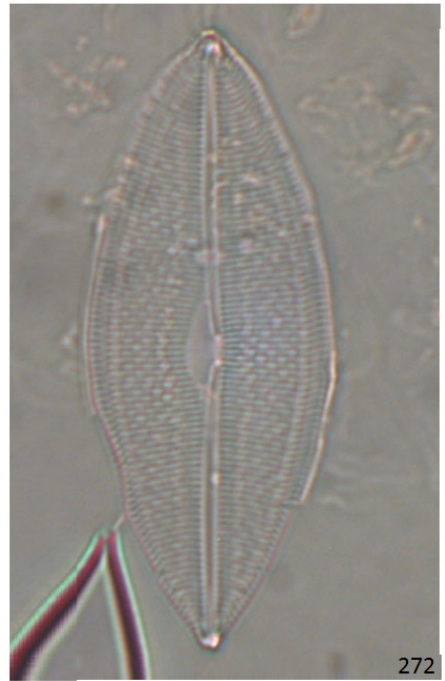
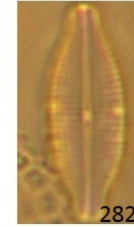
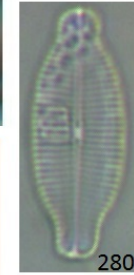
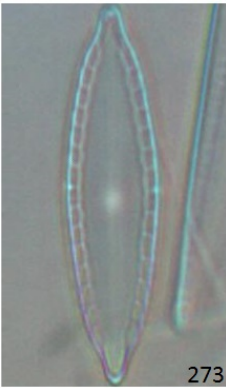
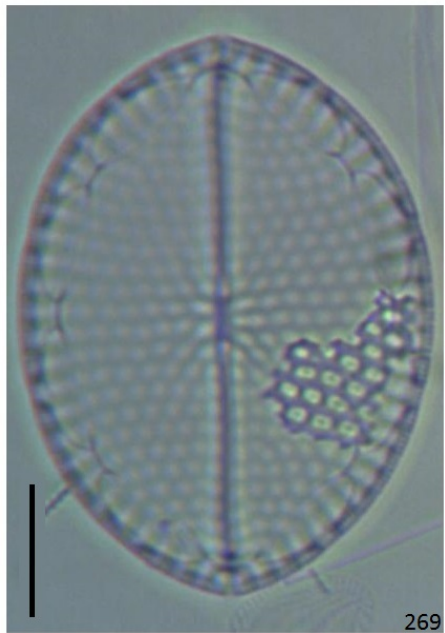
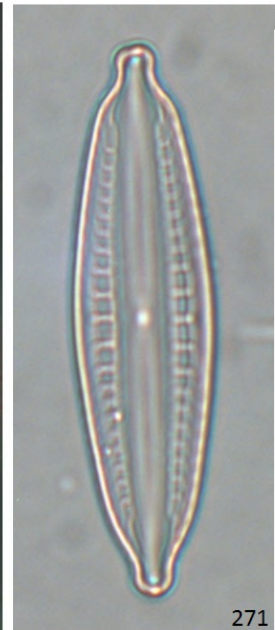
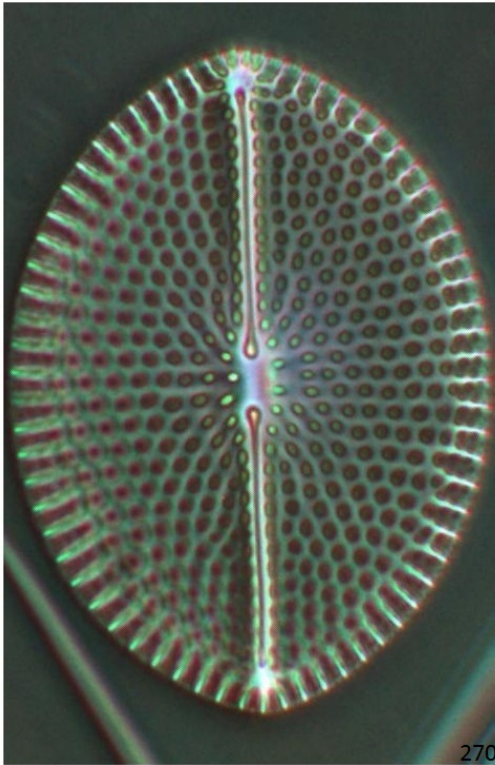
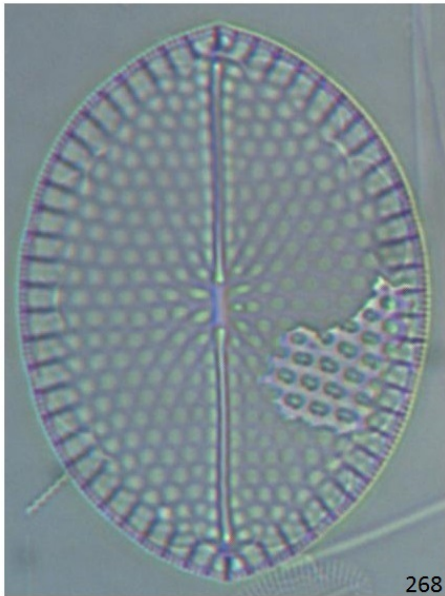


Lámina 19

Fig. 290 *Mastogloia biocellata* (Grunow) G.Navarino & A.R.Muftah

Fig. 293 *Mastogloia borneensis* Hustedt

Figs. 288, 289 *Mastogloia* cf. *tenera* Hustedt

Figs. 302, 303 *Mastogloia lanceolata* Thwaites ex W.Smith

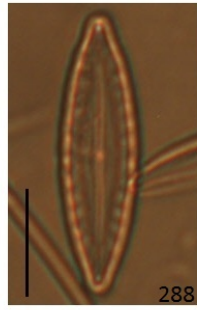
Figs. 305, 306 *Mastogloia ovum-paschale* (A.Schmidt) A.Mann

Fig. 294 *Mastogloia parva* Hustedt

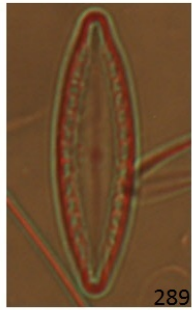
Fig. 304 *Mastogloia* sp. 1

Fig. 307 *Mastogloia* sp.2

Fig. 291 *Mastogloia subaffirmata* Hustedt Figs. 295-301 *Mastogloia* sp. 6



288



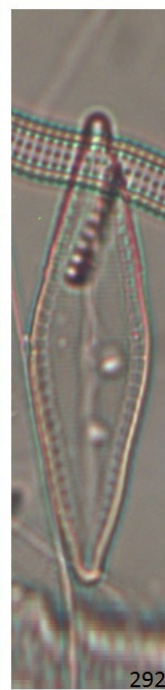
289



290



291



292



293



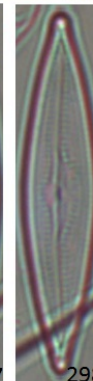
295



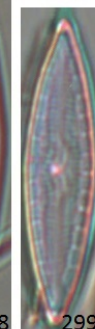
296



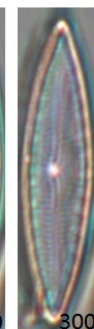
297



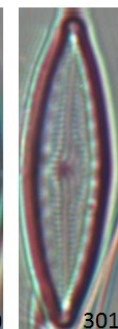
298



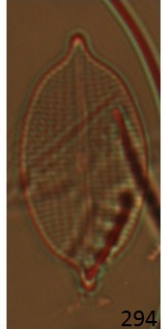
299



300



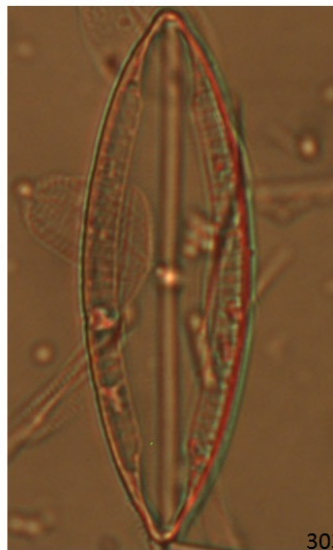
301



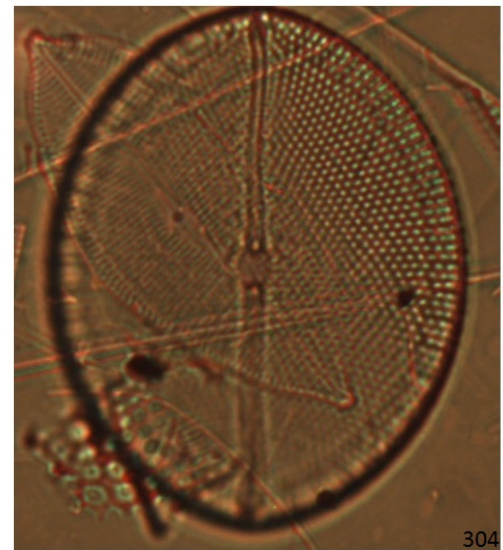
294



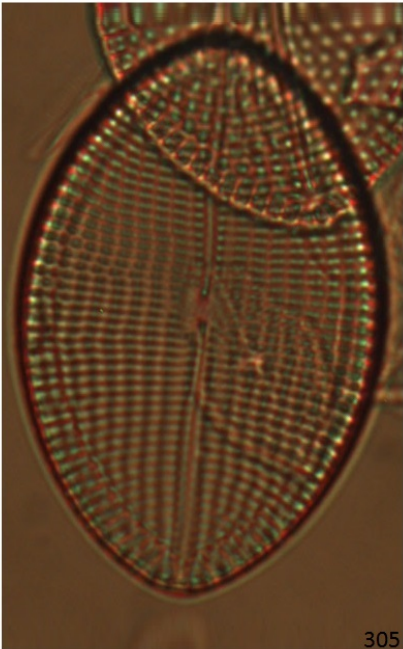
302



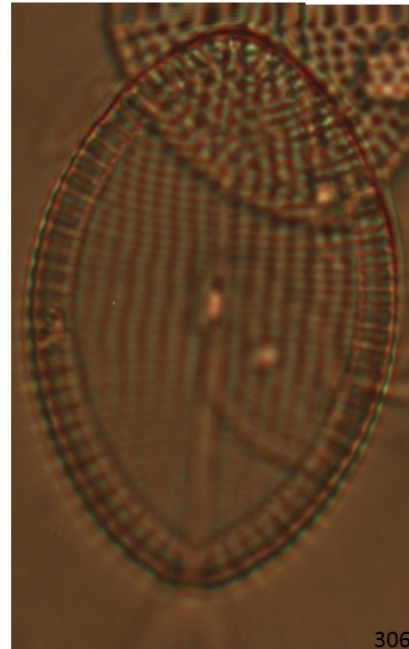
303



304



305



306



307

Lámina 20

Figs. 309, 310, 313 *Mastogloia asperuloides* Hustedt

Figs. 308, 315 *Mastogloia bahamensis* Cleve

Fig. 316 *Mastogloia binotata* (Grunow) Cleve

Figs. 311, 314 *Mastogloia* cf. *angusta* Hustedt

Fig. 317 *Mastogloia* cf. *borneensis* 317

Fig. 318 *Mastogloia ignorata* Hustedt

Figs. 319-322 *Mastogloia punctifera* Burn

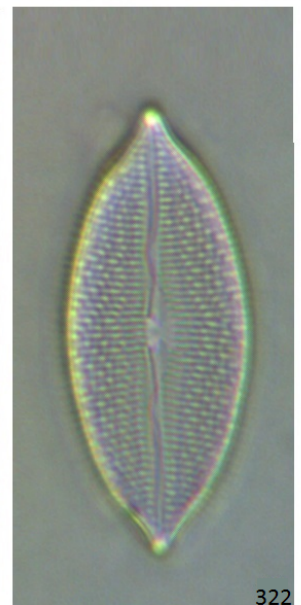
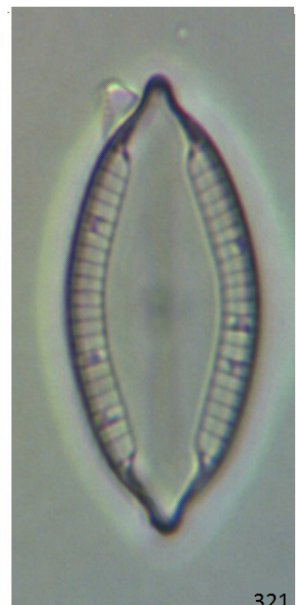
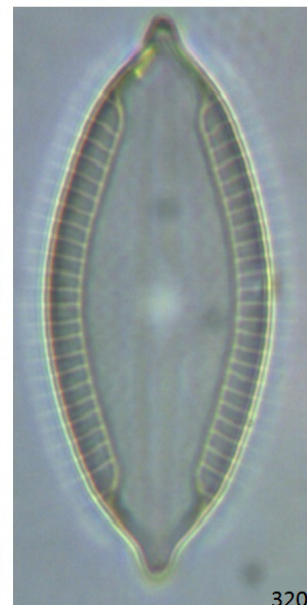
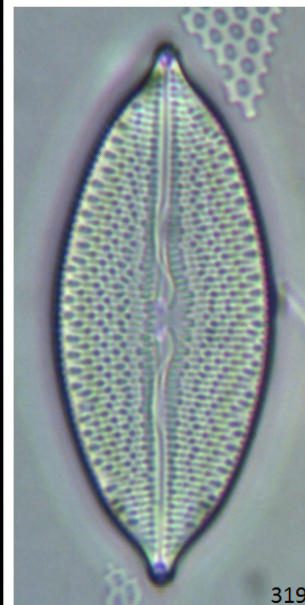
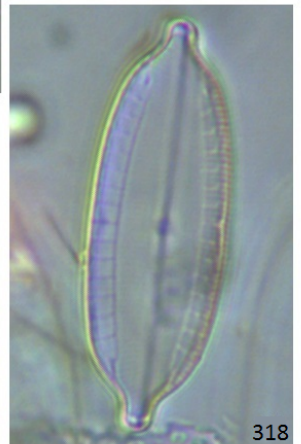
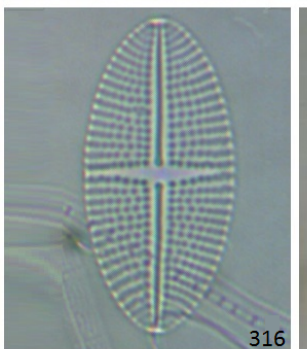
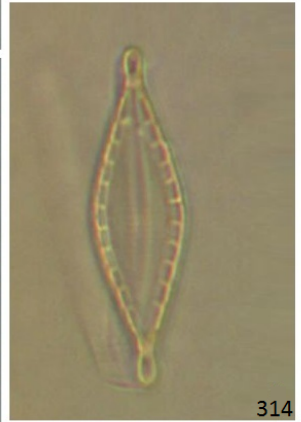
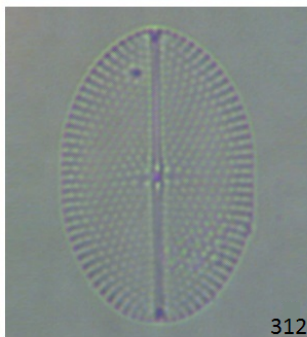
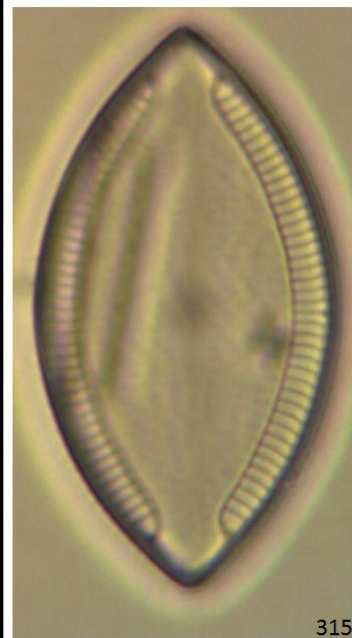
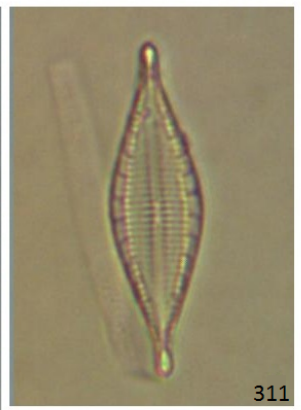
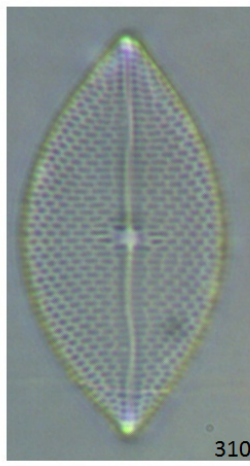
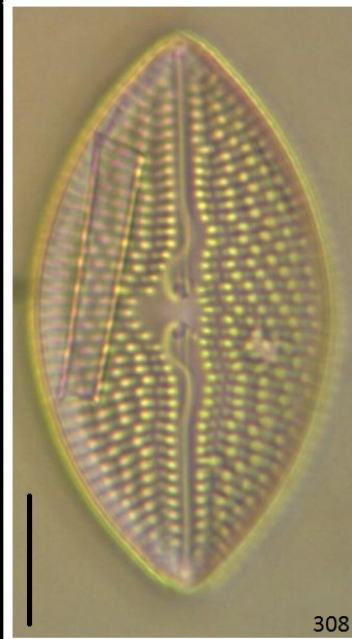


Lámina 21

Fig. 308 *Mastogloia asperula* Grunow ex Cleve

Figs. 309, 310 *Mastogloia barbadensis* (Geville) Cleve

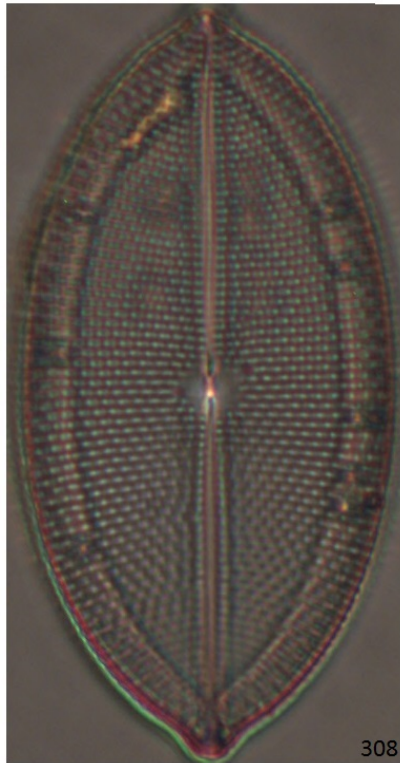
Figs. 311, 312 *Mastogloia belaensis* Voigt

Figs. 323, 327 *Mastogloia* cf. *asperuloides* Hustedt

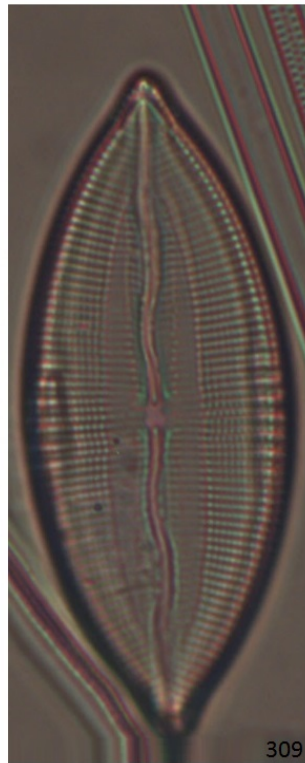
Figs. 318, 319 *Mastogloia* cf. *braunii* Grunow

Figs. 315-317 *Mastogloia foliolum* (Brun) A. Schmidt

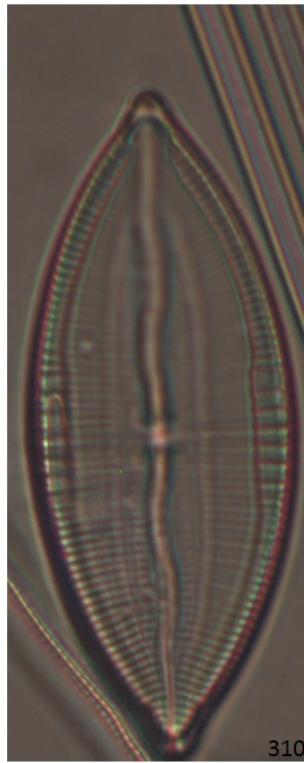
Figs. 320-326 *Mastogloia* cf. *ovulum* Hustedt



308



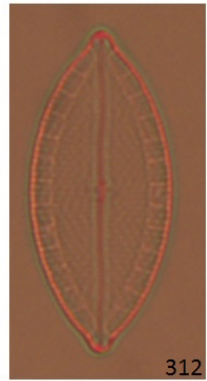
309



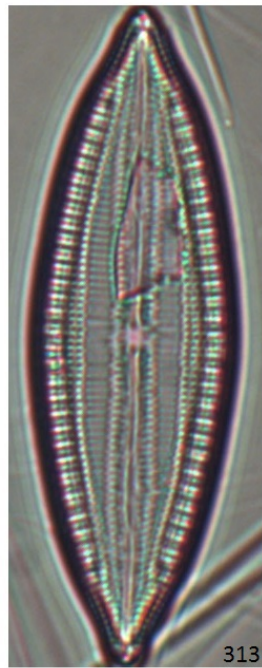
310



311



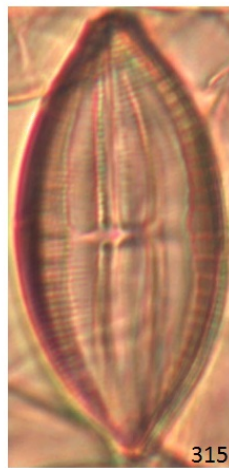
312



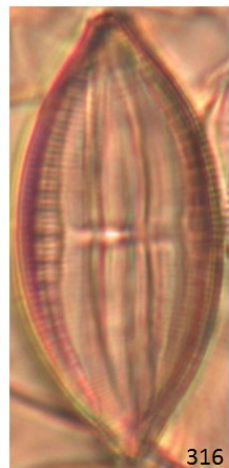
313



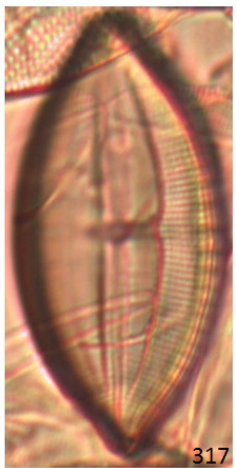
314



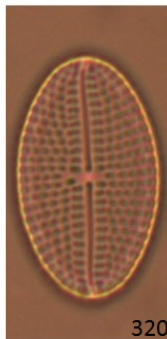
315



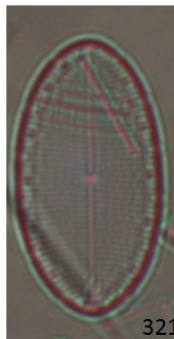
316



317



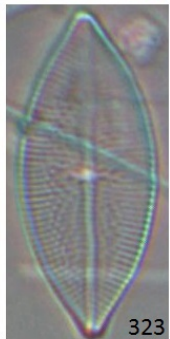
320



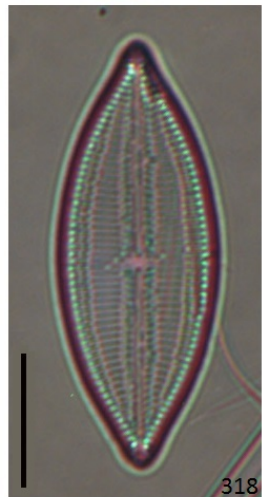
321



322



323



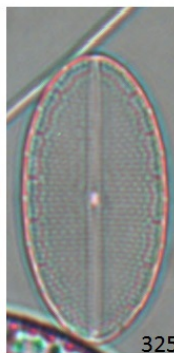
318



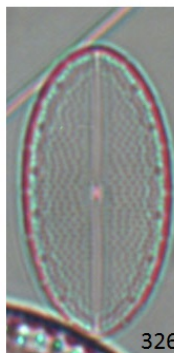
319



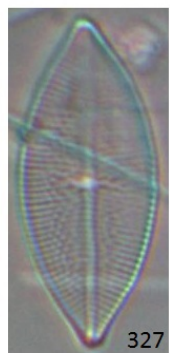
324



325



326



327

Lámina 22

Figs. 335, 336 *Mastogloia pusilla* var. *linearis* Ostrup

Figs. 331, 332 *Mastogloia mauritiana* Brun

Fig. 333 *Mastogloia* cf. *erythraea*

Figs. 328-330 *Mastogloia* cf. *rimosa* Cleve

Figs. 337, 338 *Mastogloia corsicana* var. $\zeta?$ 1

Figs. 339, 340 *Mastogloia corsicana* var. $\zeta?$ 2

Figs. 342, 346 *Mastogloia corsicana* var. $\zeta?$ 3

Fig. 334 *Mastogloia decipiens* Hustedt

Fig. 341 *Mastogloia decussata* Grunow

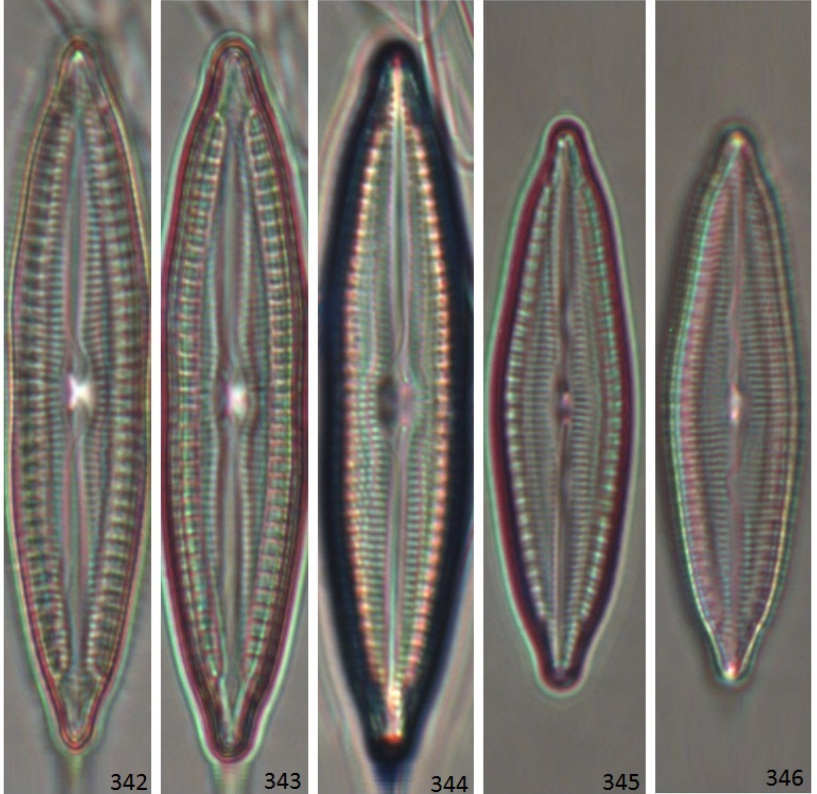
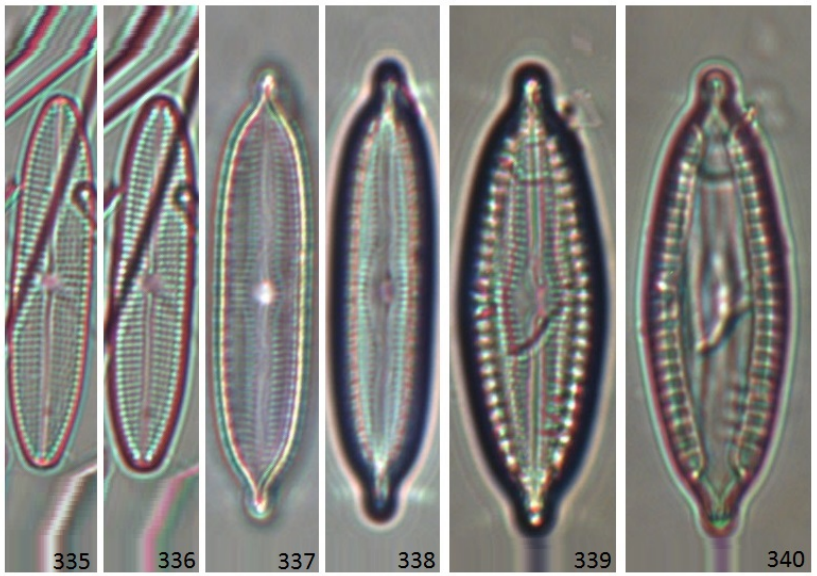
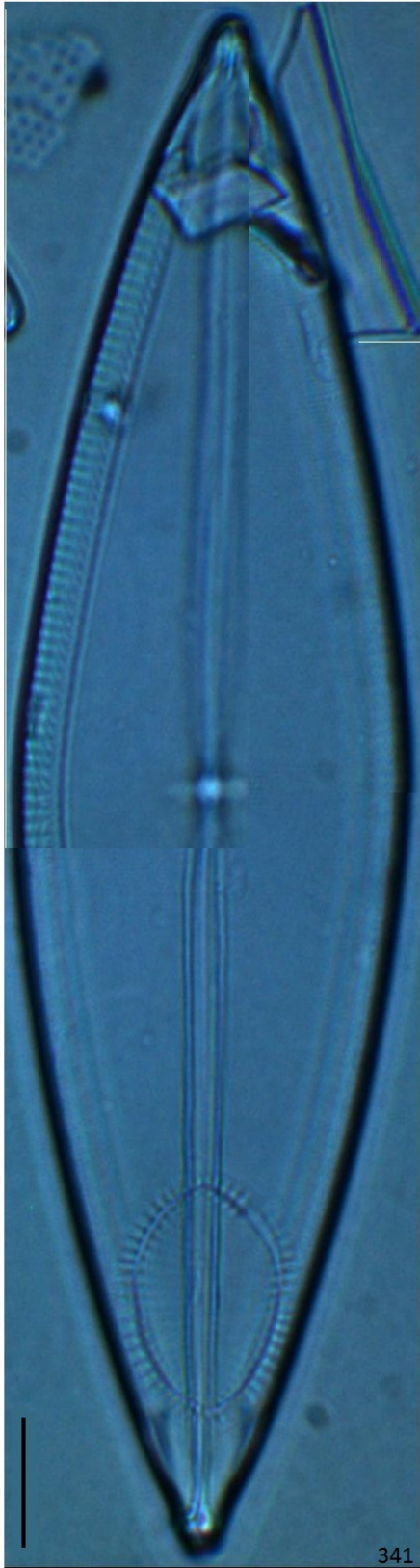
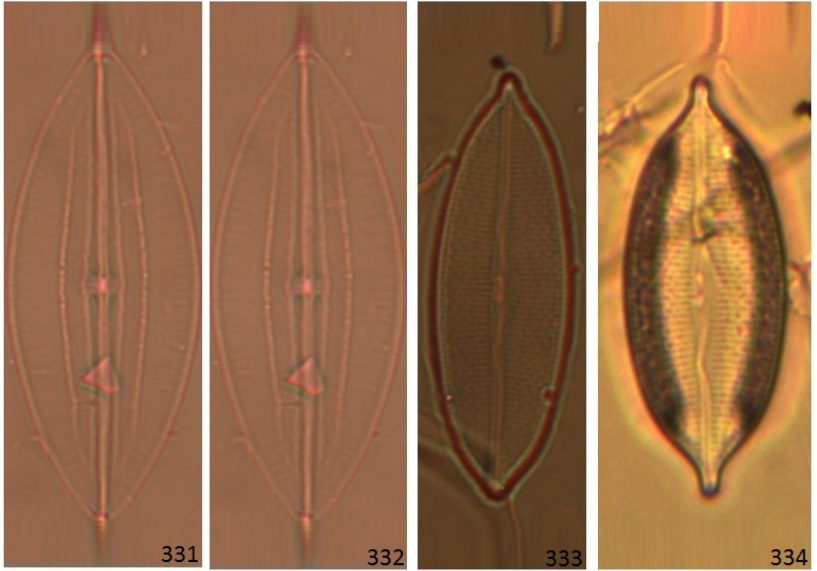
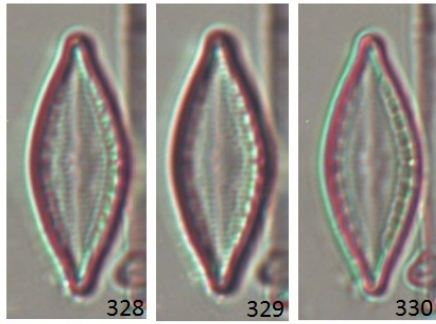


Lámina 23

Fig. 359 *Mastogloia cribrosa* Grunow

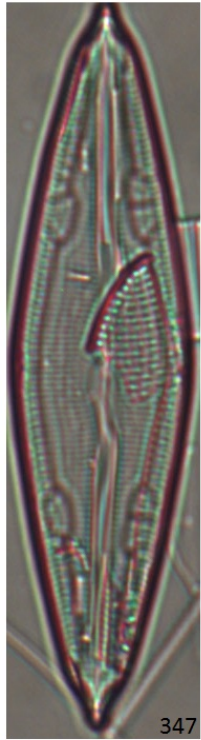
Figs. 353, 354 *Mastogloia erythraea* Grunow

Figs. 347, 348, 357, 358 *Mastogloia erythraea* Grunow for. 1

Figs. 355, 356 *Mastogloia erythraea* Grunow for. 2

Figs. 349-352 *Mastogloia erythraea* var. *biocellata* Grunow

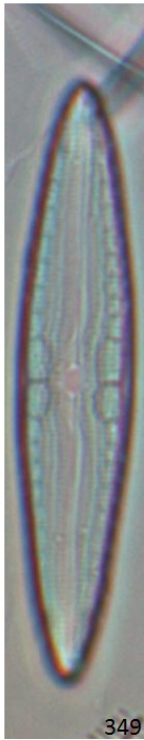
Figs. 360-363 *Mastogloia foliolum* (Brun) A. Schmidt



347



348



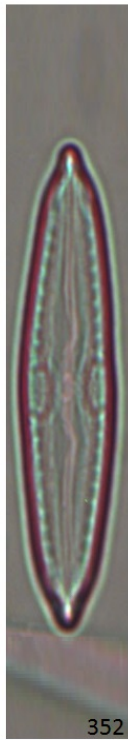
349



350



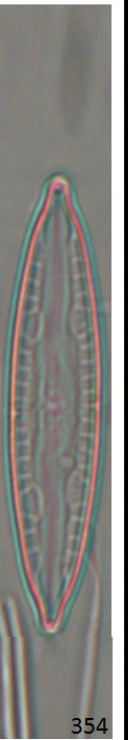
351



352



353



354



355



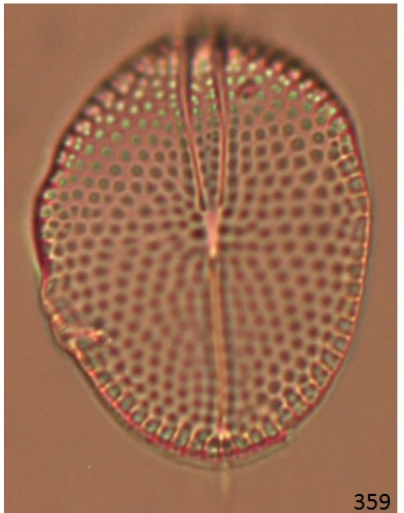
356



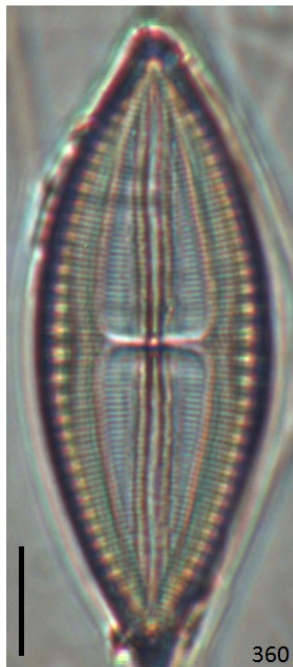
357



358



359



360



361



362



363

Lámina 24

Figs. 376-379 *Mastogloia robusta* Hustedt

Figs. 366-370 *Mastogloia depressa* Hustedt

Figs. 364, 365 *Mastogloia frickei* Hustedt

Figs. 373, 375 *Mastogloia mauritiana* Brun

Figs. 371, 372 *Mastogloia ovalis* A.Schmidt

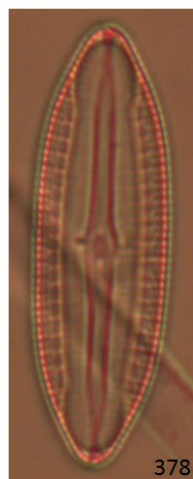
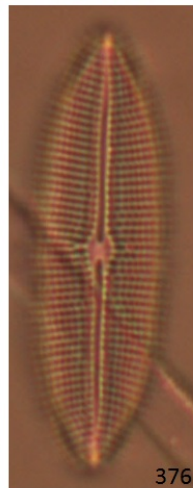
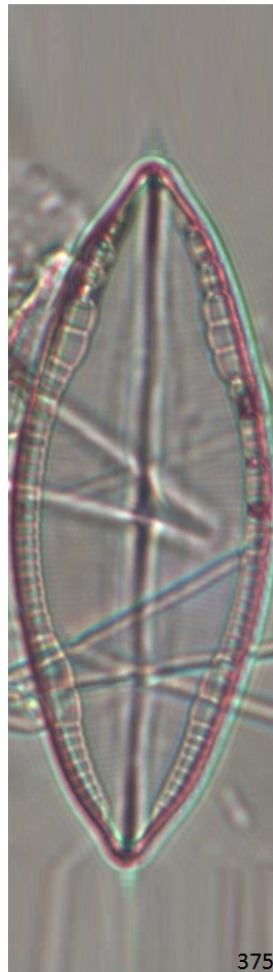
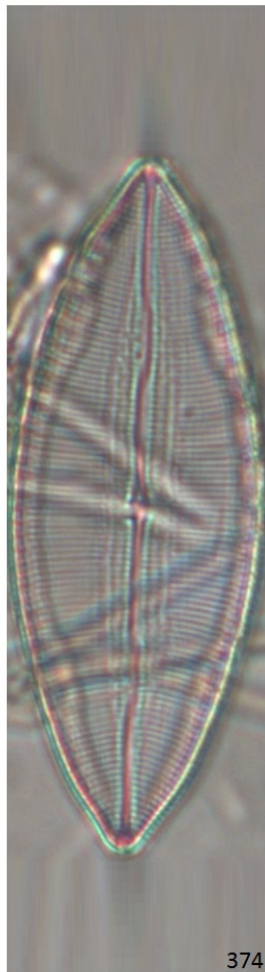
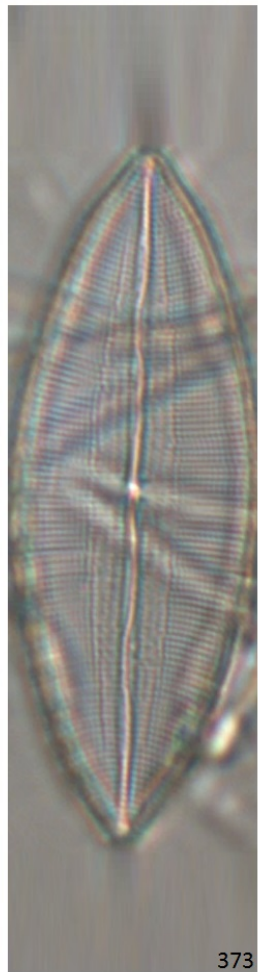
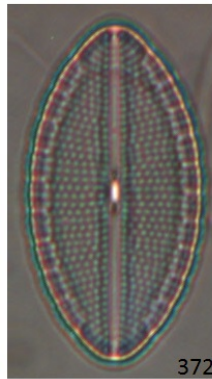
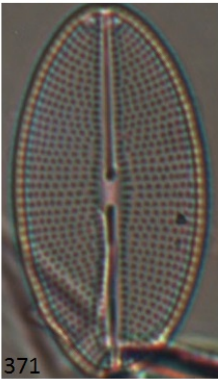
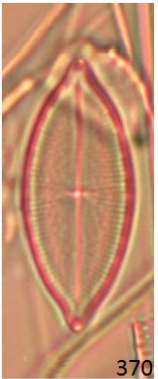
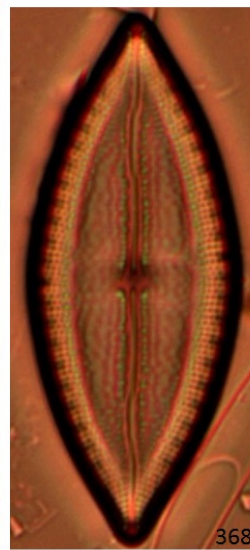
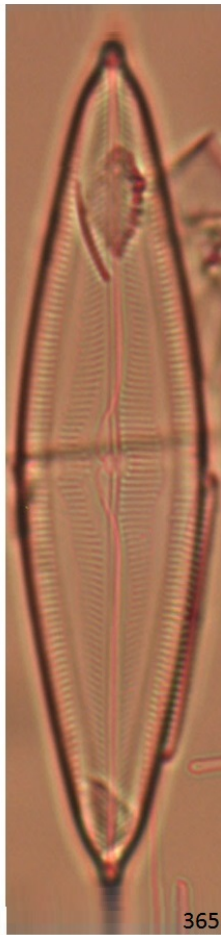
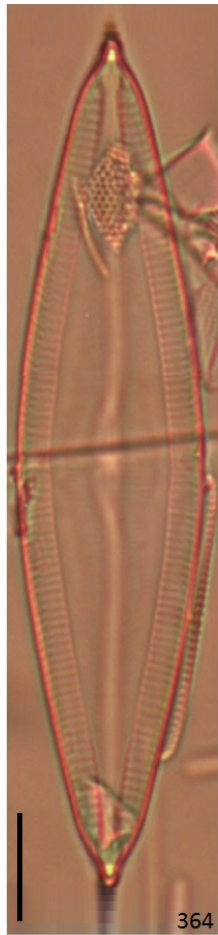


Lámina 25

Figs. 385, 386 *Mastogloia pulchella* Cleve

Figs. 380-383 *Mastogloia rimosa* Cleve

Fig. 384 *Mastogloia* sp.7

Figs. 390, 391 *Petroneis plagiostoma* (Grunow) D.G.Mann

Figs. 388, 389 *Oestrupia vidovichii* Grunow

Fig. 387 *Cymatoneis* cf. *margarita* Witkowski

Fig. 392 *Entomoneis paludosa* (W. Smit) Reimer

Fig. 394 *Entomoneis* sp. 1

Fig. 393 *Thalassiophysa hyalina* (Greville) Paddock & P.A.Sims

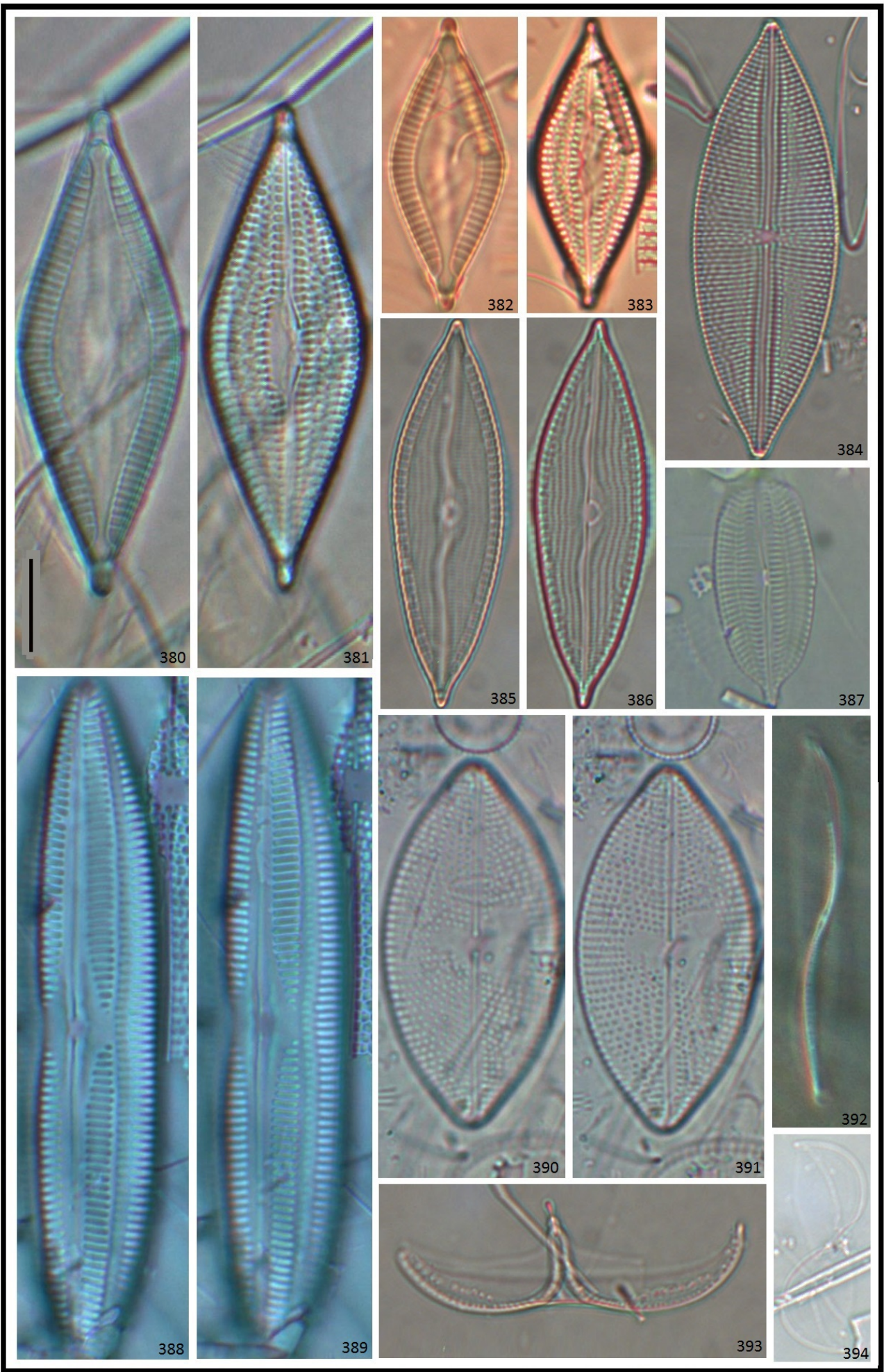


Lámina 26

- Figs. 395, 396 *Navicula* cf. *apta* Hustedt *Navicula* cf. *cincta* 408
Figs. 405-407 *Navicula* cf. *commutabilis* Hustesd *Navicula* cf. *debilissima* 426, 427
Figs. 412, 413 *Navicula* cf. *duerrenbergiana* Hustedt
Figs. 397-399 *Navicula* cf. *microcari* Lange-Bertalot *Navicula* *cincta* 432,433
Figs. 409, 410 *Navicula* *digito-radiata* (Gregory) Ralfs
Fig. 411 *Navicula* *duerrenbergiana* Hustedt
Fig. 419 *Navicula* *formenterea* Cleve
Figs. 417, 418 *Navicula* *hamulifera* Grunow
Fig. 416 *Navicula* *johannrossi* Giffen
Figs. 414, 415 *Navicula* *longa* (Gregory) Ralfs ex Pritchard
Fig. 421 *Navicula* *mutica* var. *producta*
Figs. 403, 404 *Navicula* *phyllepta* Kützing
Fig. 420 *Navicula* *platyventris* Meister
Figs. 400-402 *Navicula* *ramosissima* var. *ampilus* (C.Agardh) Cleve
Figs. 424, 425 *Navicula* *sp.1*
Figs. 428, 429 *Navicula* *sp.2*

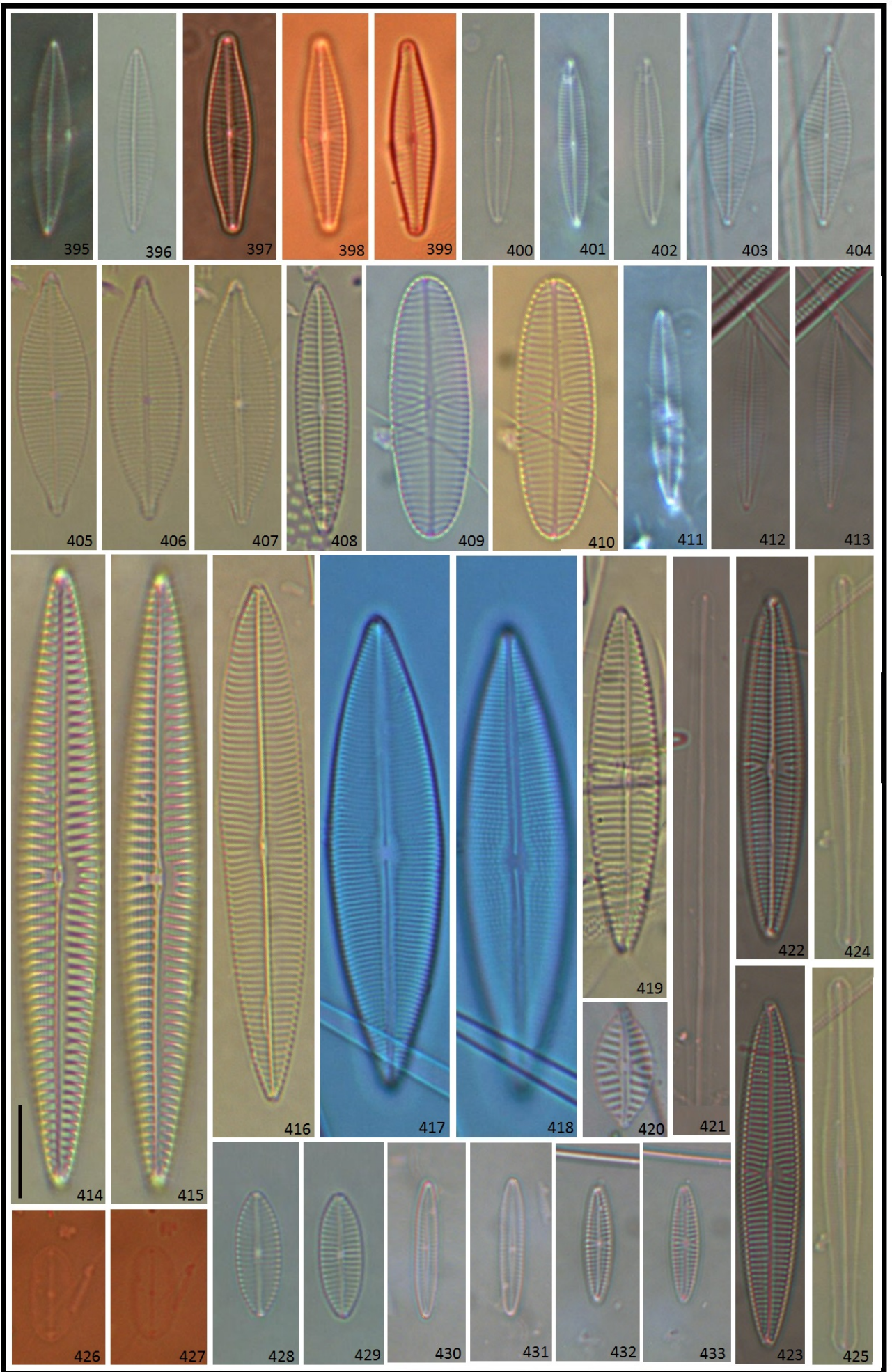


Lámina 27

Figs. 437-439 *Biremis circumtexta* (Meister ex Hustedt) Lange-Bertalot & Witkowski

Figs. 435, 436 *Biremis* sp. 1

Fig. 434 *Brachysira* cf. *estonarium* Witkowski et al.

Figs. 443-445 *Caloneis excentrica* (Grunow)

Fig. 450 *Caloneis* cf. *excentrica* (Grunow)

Figs. 441, 442 *Caloneis hustedtii* Aleem

Fig. 449 *Caloneis liber* (W. Smith) Cleve

Figs. 446-448 *Caloneis linearis* (Grunow) Boyen

Fig. 440 *Staurophora gregory* Mereschkowsky

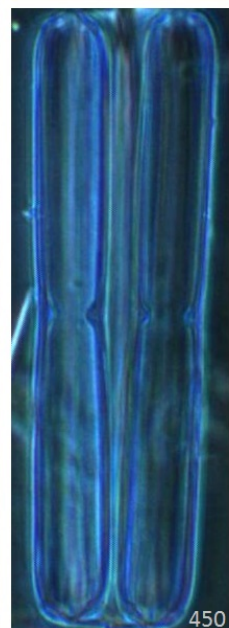
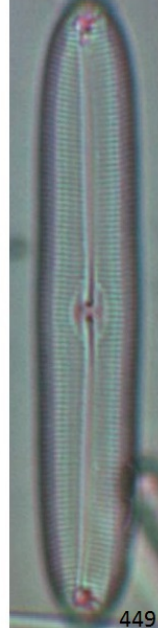
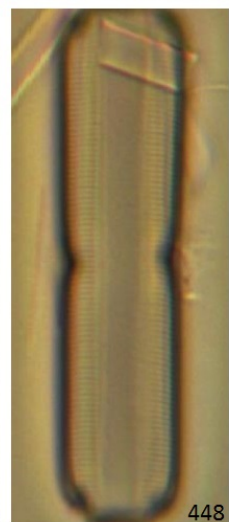
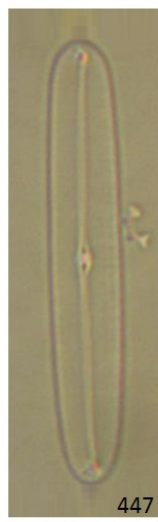
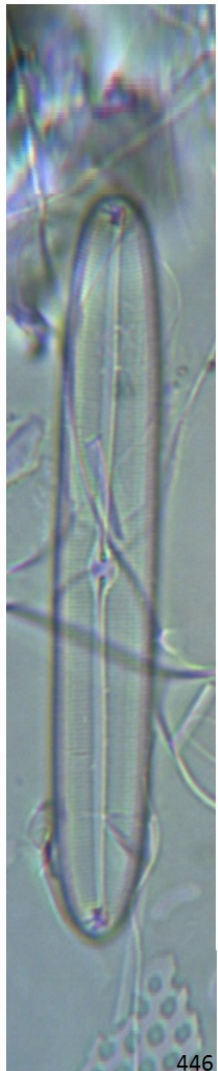
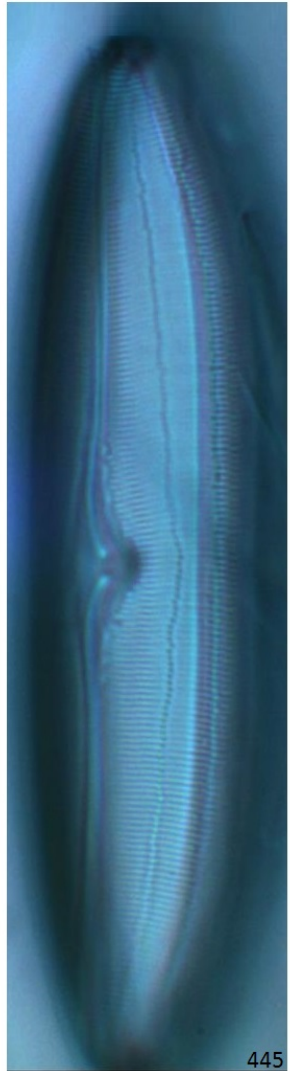
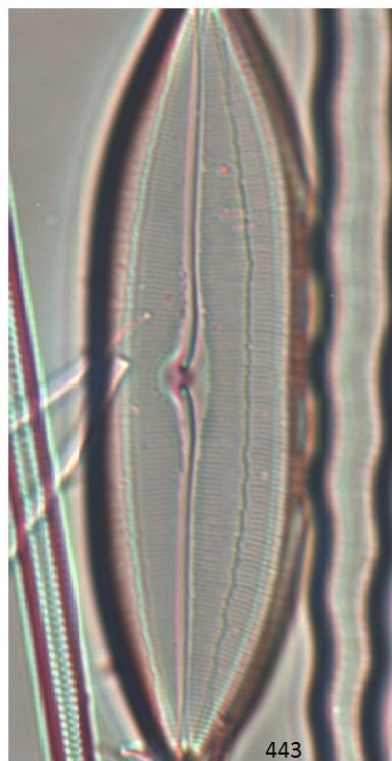
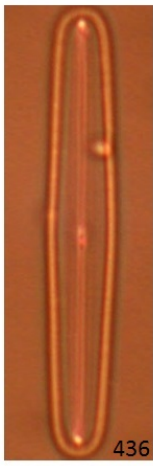
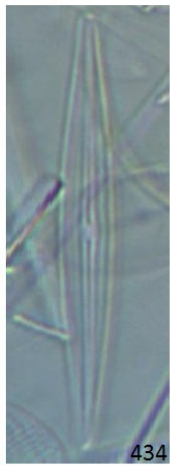


Lámina 28

Figs. 456, 457 *Neodelphineis pelagica* Tajano

Fig. 455 *Emekadea pseudocrassirostris* (Hustedt) Van de Vijver et al.

Figs. 453, 454 *Tropidoneis pusilla* (Gregory) Cleve

Figs. 451, 452 *Pinnunavis yarrensis* (Grunow) H.Okuno

Figs. 459, 460 *Amphora* cf. *arcus* Gregory

Fig. 458 *Amphora angusta* var. *ventricosa* (W. Gregory) Cleve

Fig. 464 *Amphora obtusa* W. Gregory

Figs. 465, 466 *Amphora ostrearia* var. *ostrearia* Brébisson ex Kützing

Figs. 461-463 *Amphora* cf. *coffeiformis* var. *perpusilla* (Grunow) Cleve

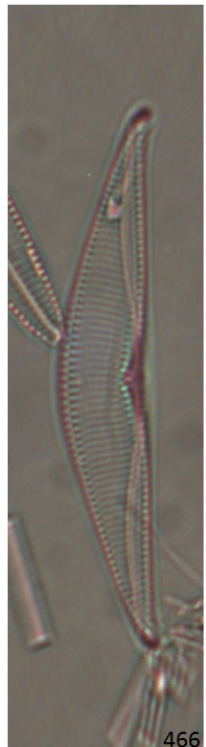
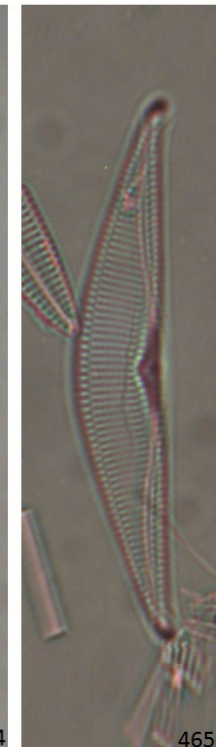
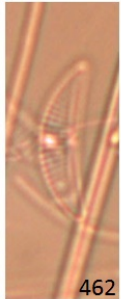
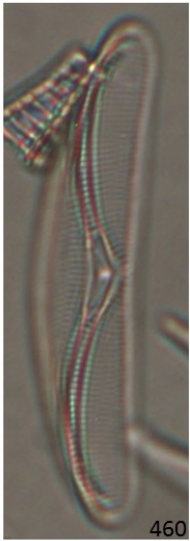
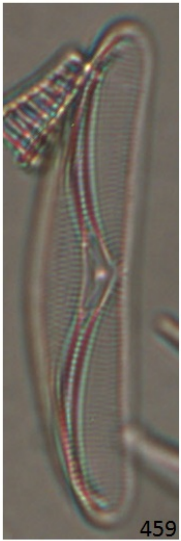
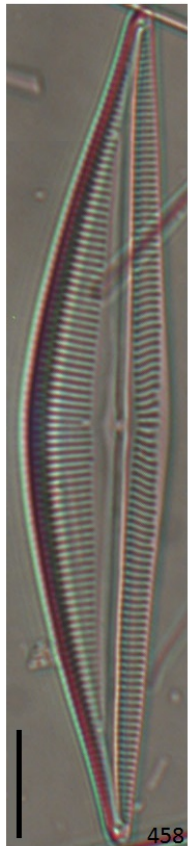
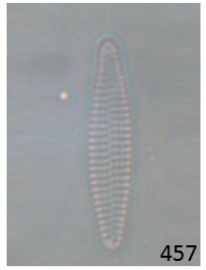
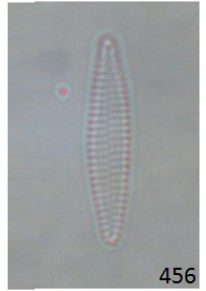
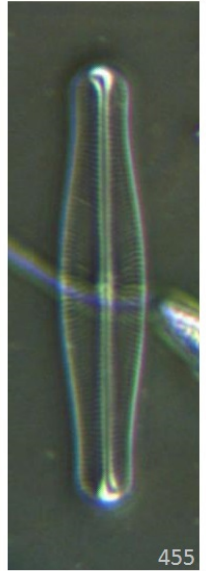
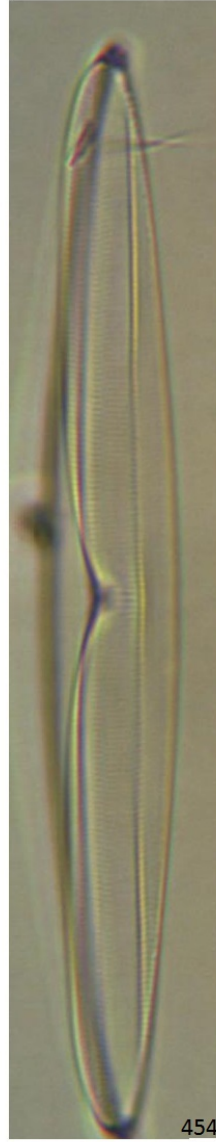
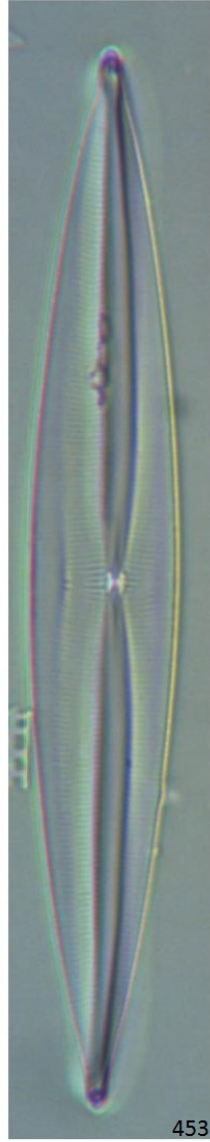
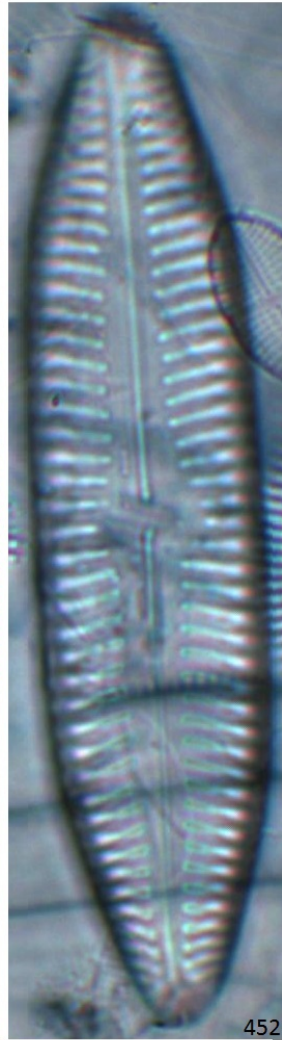
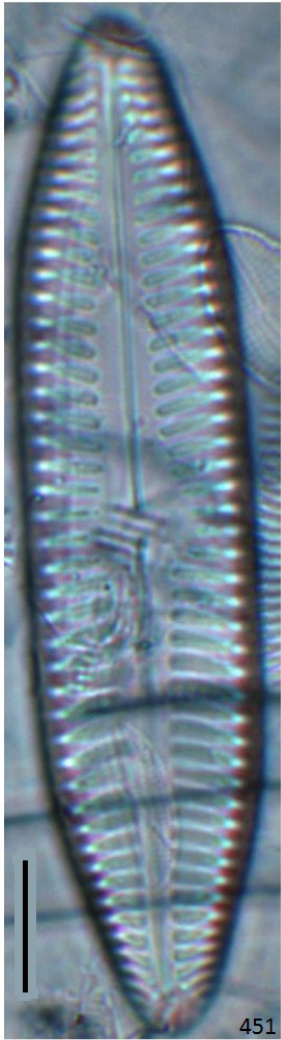


Lámina 29

Fig. 468 *Amphora angusta* Gregory

Fig. 467 *Amphora arenaria* Donkin

Fig. e *Amphora bigibba* Grunow

Figs. 474, 475, 481 *Amphora* cf. *delicatissima* Krasske

Figs- 469-472 *Amphora* cf. *subacutiuscula* Schoeman

Figs. 487, 490 *Amphora coffeaeformis* (C.Agardh) Kützing

Fig. 492 *Amphora grevilleana* Gregory

Fig. 486 *Amphora proteus* Gregory

Fig. 477 *Amphora richardiana* B. J. Cholnoky

Fig. 473 *Amphora* sp.2

Fig. a *Halamphora* cf. *acutiuscula* (Kützing) Levkov

Figs. 476, 485 *Halamphora* cf. *cymbifera* (Gregory) Levkov

Figs. b, c *Halamphora* cf. *luciae* (Cholnoky) Levkov

Figs. 482, 484 *Halamphora* cf. *tenerrima* (Aleem & Hustedt) Levkov

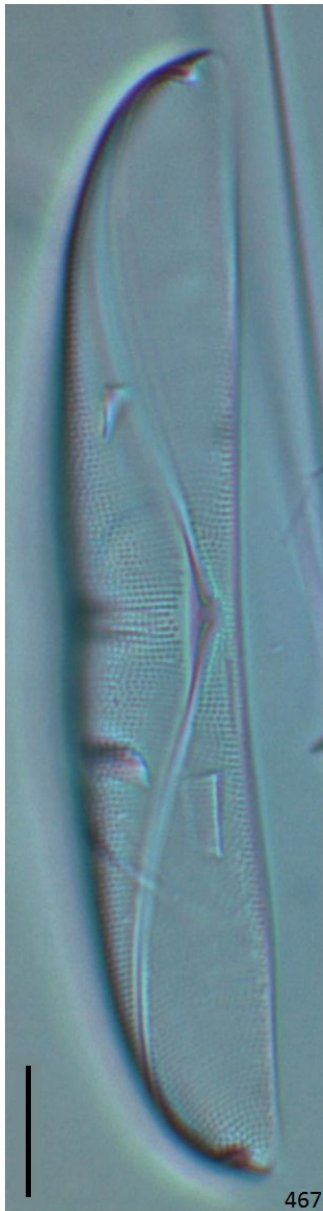
Fig. d *Halamphora* cf. *terroris* (Ehrenberg) Wang

Fig. 483 *Halamphora coffeiformis* (C.Agardh) Levkov

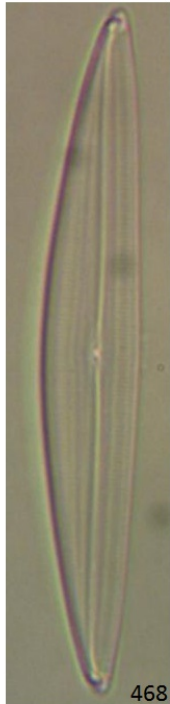
Fig. 480 *Halamphora costata* (W.Smith) Levkov

Figs. 488, 491 *Halamphora hybrida* (Grunow) Levkov

Figs. 479 *Seminavis obtusiuscula* (Grunow) Danieledis & D.G.Mann



467



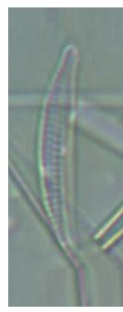
468



469



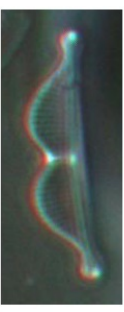
470



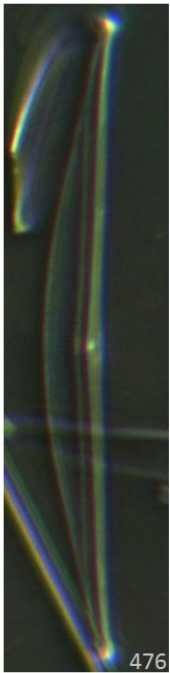
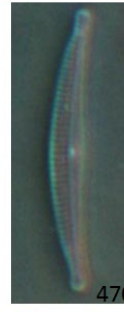
471



472



473



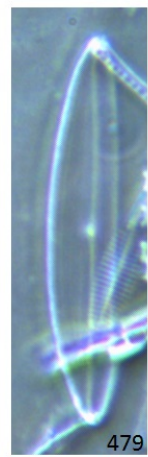
476



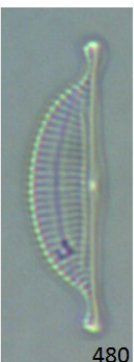
477



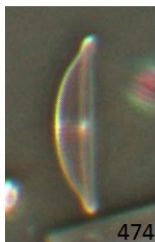
478



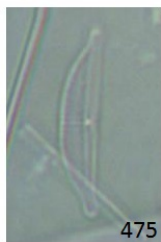
479



480



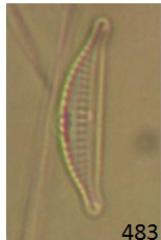
474



475



481



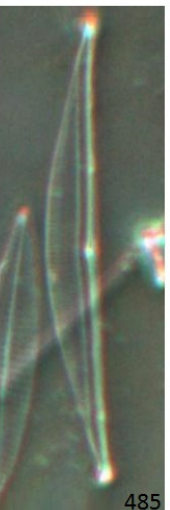
483



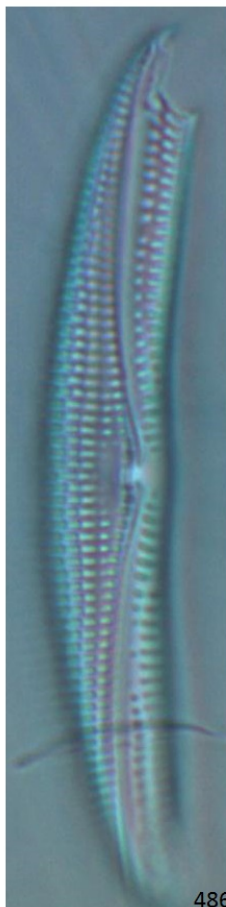
482



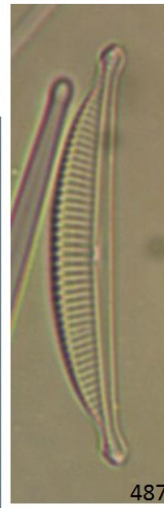
484



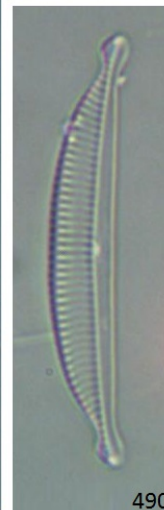
485



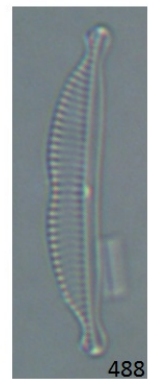
486



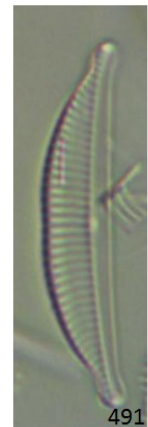
487



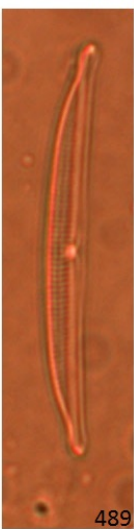
490



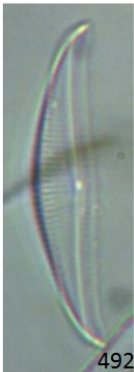
488



491



489



492

Lámina 30

Fig. 493 *Amphora proteus* Gregory

Fig. 494 *Amphora securicula* H & M.Peragallo

Fig. 495 *Amphora* sp.1

Figs. 502, 503 *Amphora* sp.4

Fig. 501 cf. *Halamphora interrupta* (Heiden) Levkov

Figs. 505-507 *Encyonema* cf. *gracile* Rabenhorst

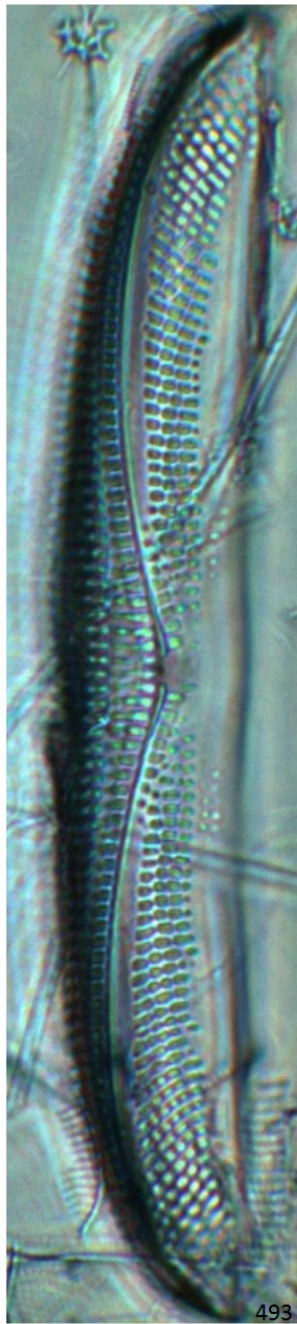
Fig. 500 *Encyonema* cf. *evergladianum* Krammer

Fig. 504 *Seminavis ventricosa* (Gregory) M.Garcia-Baptista

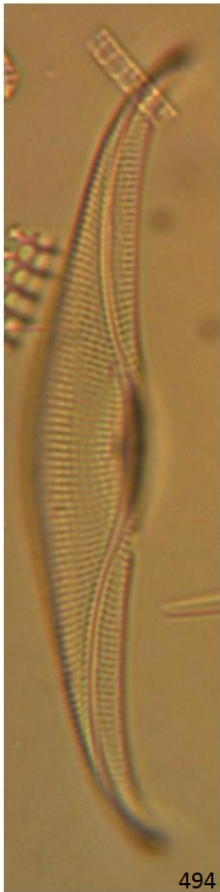
Figs. 498, 499 *Seminavis strigosa* (Hustedt) Danieledis & Economou-Amilli

Fig. 496 *Seminavis gracilentata*(Grunow ex A.Schmidt) D.G.Mann

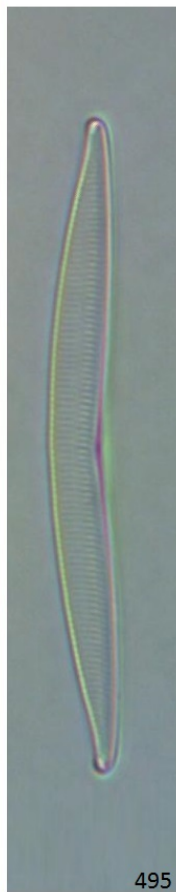
Fig. 497 *Halamphora eunotia* (Cleve) Levkov



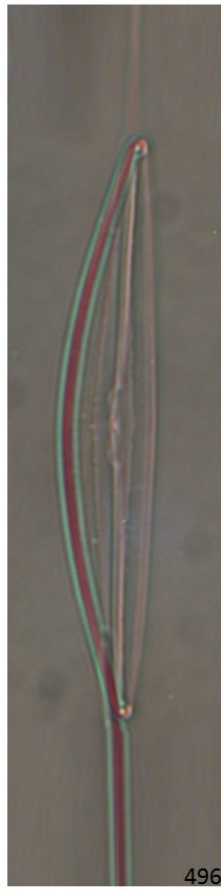
493



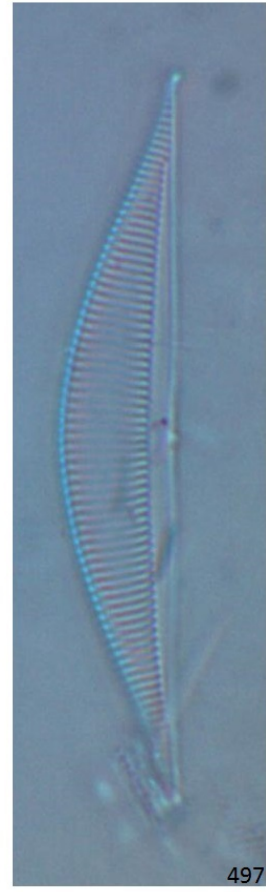
494



495



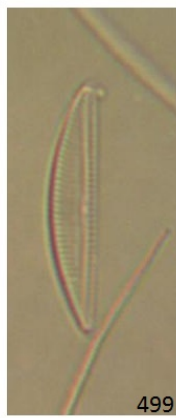
496



497



498



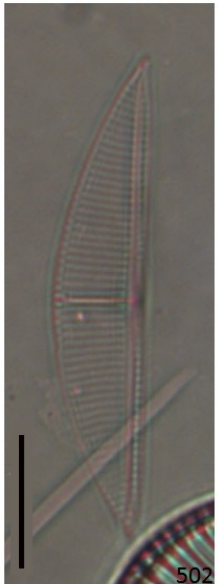
499



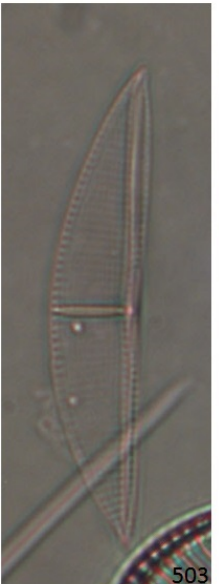
500



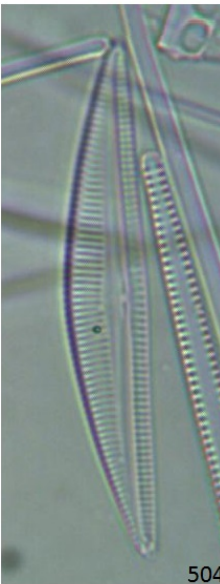
501



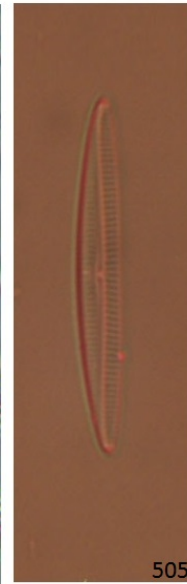
502



503



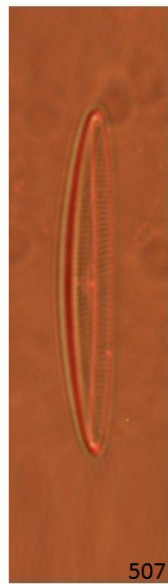
504



505



506



507

Lámina 31

- Fig. 518 *Nitzschia* cf. *longissima* 518
Fig. 532 *Nitzschia angularis* W.Smith
Fig. 508 *Nitzschia capitellata* Hustedt
Fig. 534 *Nitzschia carnicobarica* Desikachary & Prema
Figs. 527, 528 *Nitzschia* cf. *fulminensis* Grunow
Fig. 517 *Nitzschia* cf. *fusiformis* Grunow
Fig. 510, 511 *Nitzschia* cf. *Libertruthii* Rabenhorst
Fig. 526 *Nitzschia* cf. *linearis* var. *subtilis* (Grunow) Hustedt
Fig. 515 *Nitzschia* cf. *palea* (Kützing) W.Smith
Fig. 525 *Nitzschia* cf. *prolongata* Hustedt
Fig. 519-524 *Nitzschia constricta* (Gregory) Grunow
Fig. 531 *Nitzschia dissipata* (Kützing) Rabenhorts
Fig. 514 *Nitzschia distans* W.Gregory
Fig. 535 *Nitzschia epithemoides* Grunow
Figs. 512, 516 *Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow
Fig. 513 *Nitzschia perminuta* (Grunow) M.Peragallo
Figs. 529, 530 *Nitzschia grossestriata* Hustedt
Fig. 533 *Nitzschia incognita* Lengler & Krasske
Fig. 509 *Nitzschia laevissima* Grunow
Fig. 536 *Nitzschia longissima* (Brebisson) Ralfs

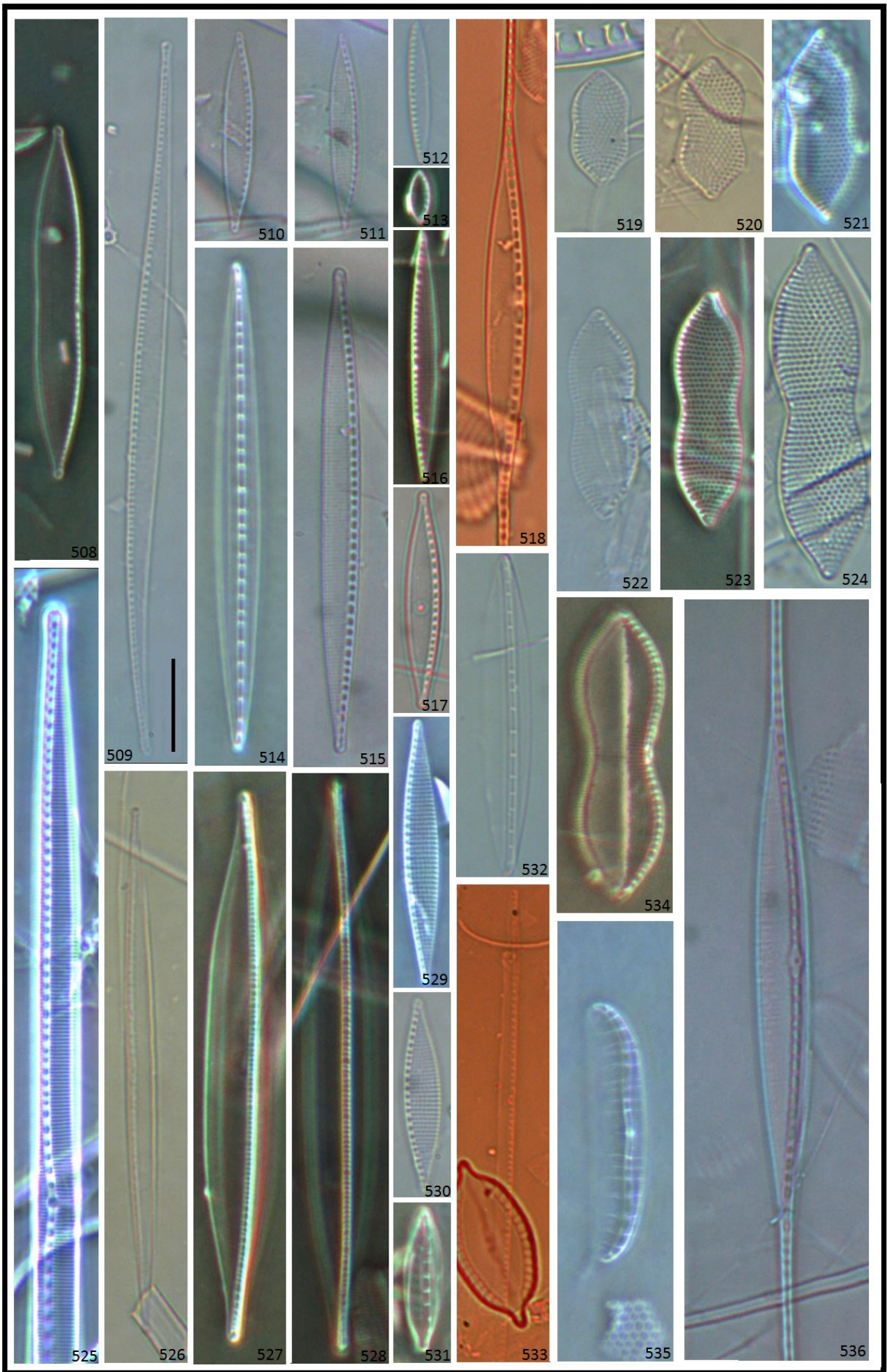


Lámina 32

Figs. 540, 541 *Nitzschia marginulata* var. *didyma* Grunow

Fig. 537 *Nitzschia prolongata* Hustedt

Fig. 538 *Nitzschia sigma* (Kützing) W.Smith

Figs. 542, 543 *Pseudo-Nitzschia* cf. *fraudulenta*

Fig. 545 *Auricula adriatica* H&M.Peragallo

Fig. 544 *Auricula* cf. *minuta* Cleve

Fig. 546 *Auricula complexa* (Gregory) Cleve

Fig. 547 *Auricula intermedia* (Lewis) Cleve

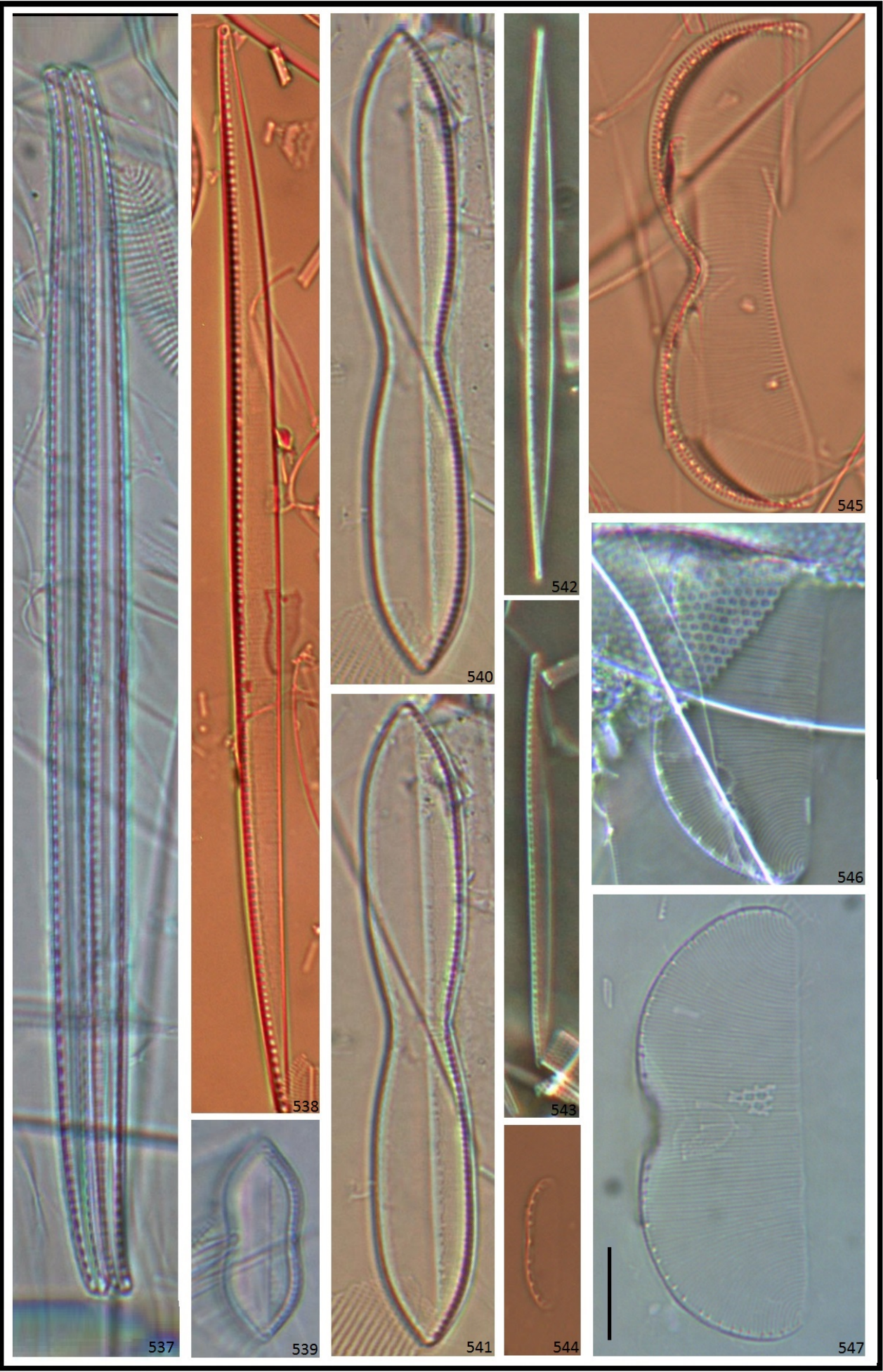


Lámina 33

Figs. 557, 558 *Campylodiscus* sp.2

Figs. 555 556 *Campylodiscus ralfsii* W.Smith

Fig. 560 *Campylodiscus* sp.1

Fig. 559 *Campylodiscus subangularis* Cleve & V. Möller

Figs. 553, 554 *Rhopalodia musculus* (Kützing) O.Müller

Fig. 552 *Rhopalodia* cf. *musculus* (Kützing) O.Müller

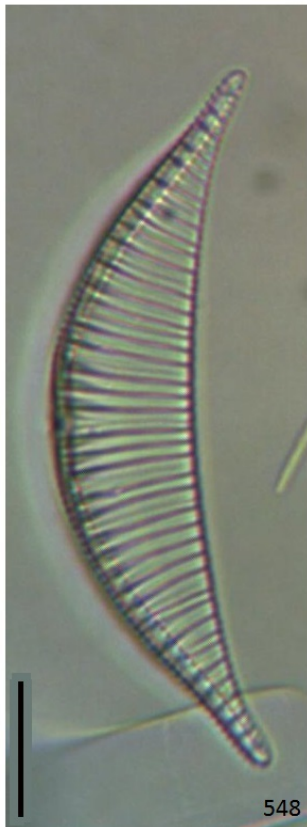
Fig. 549 *Rhopalodia constricta* (W.Smith) Krammer

Fig. 548 *Rhopalodia pacifica* Krammer

Fig. 550 *Rhopalodia pacifica* Krammer var. 1

Fig. 551 *Rhopalodia succincta* Brébison

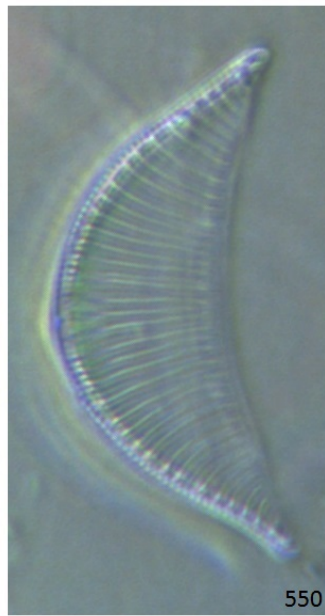
Figs. 562, 561 *Surirella fastuosa* (Ehrenberg) Ehrenberg



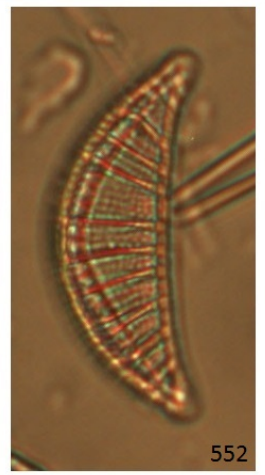
548



549



550



552



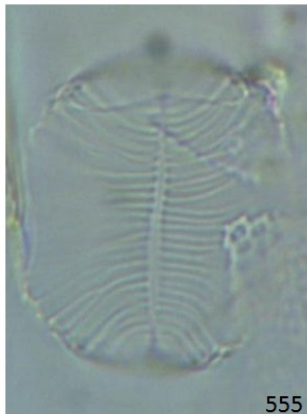
553



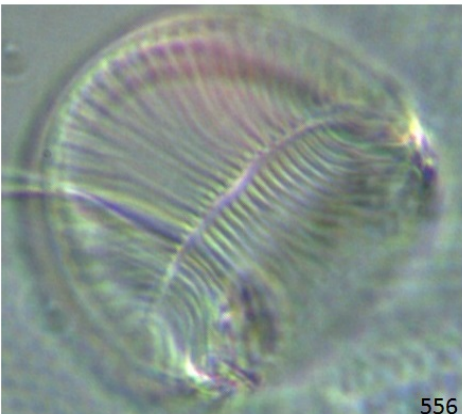
551



554



555



556



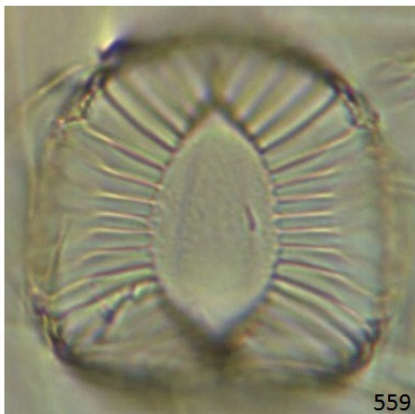
561



557



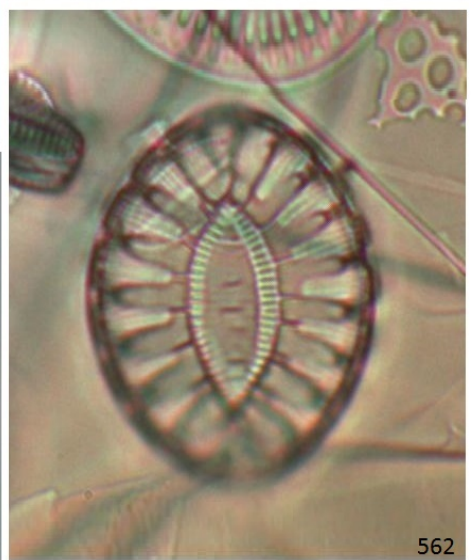
558



559



560



562

Anexo 1 Análisis estadísticos.

Tabla 1.- Prueba de normalidad de los parámetros fisicoquímicos.

Prueba de Levene de Varianzas Iguales Modificada	Valor de la prueba	Nivel de Probabilidad	Desición -0,05
Area total	1.2756	0.301024	Aceptar
Temperatura	2.7566	0.087629	Aceptar
Conductividad	2.2198	0.134699	Aceptar
Salinidad	3.925	0.03648	Rechazar
Saturación de Oxígeno Disuelto	0.5345	0.594082	Aceptar
pH	2.4178	0.114701	Aceptar
STD	3.8095	0.039649	Rechazar
Nitrito	1.2157	0.317496	Aceptar
Nitrato	0.2153	0.80815	Aceptar
Amonio	0.0316	0.96898	Aceptar
FRS	5.4827	0.012634	Rechazar
Silicatos	0.2552	0.777231	Aceptar
FRS sedimento	1.0506	0.368238	Aceptar
Amonio sedimento	1.2135	0.318106	Aceptar

Tabla 2.- Analisis de Varianza de las variables ambientales normales.*Alfa significativa = 0.05

Temperatura	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Nivel de Probabilidad	Alpha=0.05
A: Localidad	2	81.78255	40.89128	38.51	0.000000*	1
S(A)	20	21.23444	1.061722			
Total (Adjusted)	22	103.017				
Total	23					
Area total						
A: Localidad	2	104389.8	52194.91	1.09	0.354499	0.21447
S(A)	20	955311.8	47765.59			
Total (Adjusted)	22	1059702				
Total	23					
Conductividad						
A: Localidad	2	201.722	100.861	7.42	0.003886*	0.901279
S(A)	20	271.8658	13.59329			
Total (Adjusted)	22	473.5878				
Total	23					
Oxígeno Disuelto %						
A: Localidad	2	20873.16	10436.58	24.32	0.000004*	0.999979
S(A)	20	8583.964	429.1982			
Total (Adjusted)	22	29457.12				
Total	23					

pH						
A: Localidad	2	1.016694	0.508347	27.74	0.000002*	0.999997
S(A)	20	0.366556	0.0183278			
Total (Adjusted)	22	1.38325				
Total	23					
Nitrito						
A: Localidad	2	0.8725469	0.4362735	27.79	0.000002*	0.999997
S(A)	20	0.3139924	1.57E-02			
Total (Adjusted)	22	1.186539				
Total	23					
Nitrato						
A: Localidad	2	6.472148	3.236074	0.38	0.689596	0.102514
S(A)	20	170.9304	8.546522			
Total (Adjusted)	22	177.4026				
Total	23					
Amonio						
A: Localidad	2	566.0538	283.0269	0.74	0.488137	0.158248
S(A)	20	7613.366	380.6683			
Total (Adjusted)	22	8179.42				
Total	23					
Silicatos						
A: Localidad	2	28.25284	14.12642	6.77	0.005681*	0.87172
S(A)	20	41.72738	2.086369			
Total (Adjusted)	22	69.98022				
Total	23					
FRS sedimento						
A: Localidad	2	482.4302	241.2151	0.43	0.658452	0.109616
S(A)	20	11305.63	565.2814			
Total (Adjusted)	22	11788.06				
Total	23					
Amonio sedimento						
A: Localidad	2	684526.4	342263.2	3.68	0.043455*	0.608503
S(A)	20	1858383	92919.15			
Total (Adjusted)	22	2542909				
Total	23					

Tabla 3.- Analisis Kruskal-Wallis para las variables que no presentaron normalidad.

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks

Hipotesis

H0: todas las medianas son iguales

Ha: Al menos dos medianas son diferentes

Metodo	DF	Chi-Cuadrada(H)	Nivel de Probabilidad	Decision(0.05)
STD				
Not Corrected for Ties	2	8.846527	0.011995	Rechaza H0
Corrected for Ties	2	8.846527	0.011995	Rechaza H0
Number Sets of Ties	0			
Multiplicity Factor	0			
FRS				
Not Corrected for Ties	2	16.68633	0.000238	Rechaza H0
Corrected for Ties	2	16.70284	0.000236	Rechaza H0
Number Sets of Ties	2			
Multiplicity Factor	12			
Salinidad				
Not Corrected for Ties	2	8.918125	0.011573	Rechaza H0
Corrected for Ties	2	8.918125	0.011573	Rechaza H0
Number Sets of Ties	0			
Multiplicity Factor	0			

Tabla 4.- Estadísticas de multicolinealidad

Estadística	Area								O.D. Sat
	Largo	Ancho	Foliar	Temp	Cond	Sal	pH	TDS	
R²	0.998	0.986	0.999	0.969	0.963	1.000	0.908	1.000	0.885
Tolerancia	0.002	0.014	0.001	0.031	0.037	0.000	0.092	0.000	0.115
VIF	5	71.688	741.784	31.804	27.033	9821.786	10.904	9672.233	8.725

Estadística	Area							
	Clor a	PO ₄ ³ A	SiO ₂	PO ₄ ³ S	NH ₄ ⁺ S	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺ A
R²	0.665	0.405	0.920	0.870	0.804	0.711	0.872	1.000
Tolerancia	0.335	0.595	0.080	0.130	0.196	0.289	0.128	0.000
VIF	2.986	1.681	12.515	7.663	5.111	3.463	7.800	

Tabla 5.- Matriz de Correlación

Variables	Largo	Ancho	Area	Temp	Cond	Sal	O.D.	pH	TDS	Clor-a	FRS-A	SiO ₂	FRS-S	NH ₄ ⁺ S	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
Largo	1.000	0.176	0.943	0.446	-0.065	-0.342	-0.345	-0.309	-0.332	0.147	-0.262	0.346	0.065	-0.239	-0.315	-0.116
Ancho	0.176	1.000	0.483	0.341	0.481	0.233	-0.252	-0.473	0.244	0.400	-0.140	-0.345	0.741	-0.006	-0.319	0.091
Area	0.943	0.483	1.000	0.518	0.126	-0.220	-0.386	-0.456	-0.206	0.277	-0.298	0.168	0.287	-0.191	-0.385	-0.115
Temp	0.446	0.341	0.518	1.000	0.126	-0.190	-0.728	-0.700	-0.161	0.537	-0.298	0.313	0.373	-0.200	-0.333	-0.340
Cond	-0.065	0.481	0.126	0.126	1.000	0.840	0.167	-0.356	0.849	0.441	-0.154	-0.392	0.165	0.339	0.170	0.131
Sal	-0.342	0.233	-0.220	-0.190	0.840	1.000	0.307	-0.143	0.999	0.260	0.097	-0.311	0.048	0.151	0.275	0.385
O.D. Sat	-0.345	-0.252	-0.386	-0.728	0.167	0.307	1.000	0.451	0.288	-0.243	0.213	-0.524	-0.367	0.301	0.499	0.054
pH	-0.309	-0.473	-0.456	-0.700	-0.356	-0.143	0.451	1.000	-0.163	-0.540	0.304	-0.155	-0.486	0.386	0.113	0.027
TDS	-0.332	0.244	-0.206	-0.161	0.849	0.999	0.288	-0.163	1.000	0.277	0.089	-0.304	0.060	0.149	0.265	0.375
Clor-a	0.147	0.400	0.277	0.537	0.441	0.260	-0.243	-0.540	0.277	1.000	-0.178	0.030	0.140	0.003	0.018	-0.107
PO ₄ ³ A	-0.262	-0.140	-0.298	-0.298	-0.154	0.097	0.213	0.304	0.089	-0.178	1.000	0.004	-0.176	-0.108	0.221	0.165
SiO ₂	0.346	-0.345	0.168	0.313	-0.392	-0.311	-0.524	-0.155	-0.304	0.030	0.004	1.000	-0.016	-0.353	0.021	0.362
PO ₄ ⁴ S	0.065	0.741	0.287	0.373	0.165	0.048	-0.367	-0.486	0.060	0.140	-0.176	-0.016	1.000	-0.271	-0.430	0.175
NH ₄ ⁺ S	-0.239	-0.006	-0.191	-0.200	0.339	0.151	0.301	0.386	0.149	0.003	-0.108	-0.353	-0.271	1.000	0.070	-0.109
NO ₂ ⁻	-0.315	-0.319	-0.385	-0.333	0.170	0.275	0.499	0.113	0.265	0.018	0.221	0.021	-0.430	0.070	1.000	0.225
NO ₃ ⁻	-0.116	0.091	-0.115	-0.340	0.131	0.385	0.054	0.027	0.375	-0.107	0.165	0.362	0.175	-0.109	0.225	1.000

Tabla 6.- Eigenvalues del Analisis de Componentes Principales.

	F1	F2	F3
Valor propio	3.572	2.334	1.731
Variabilidad (%)	29.763	19.448	14.426
% acumulado	29.763	49.211	63.637

Figura 1.- Grafica Biplot de los Factores 1 y 3 del ACP.

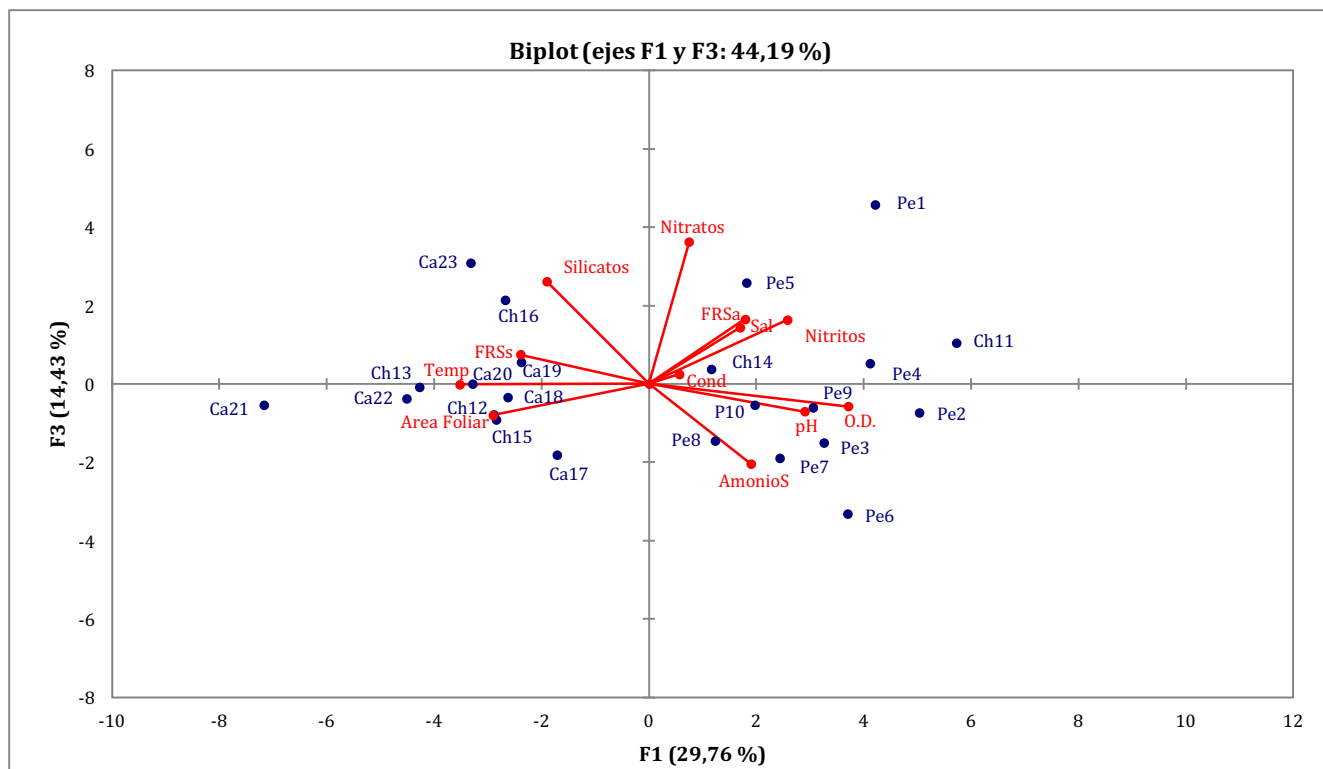


Figura 2.- Grafica Biplot de los Factores 2 y 3 del ACP.

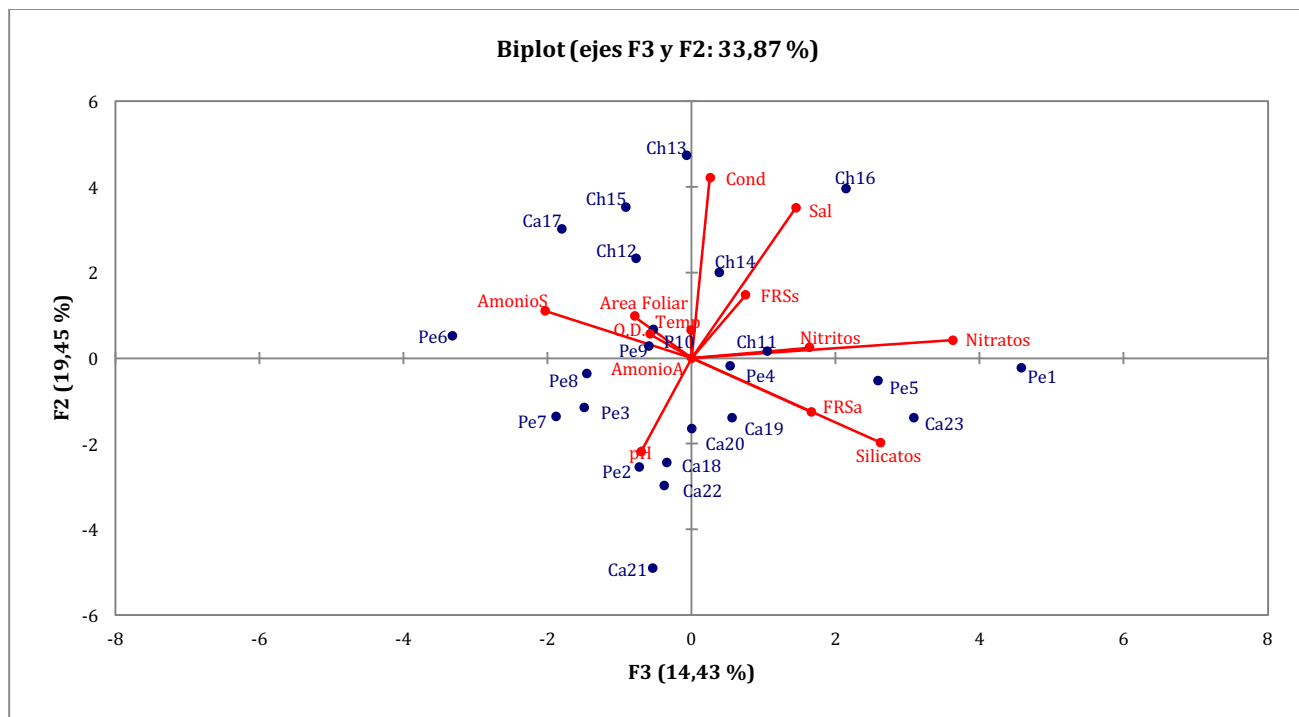


Figura 3.- Histograma de frecuencias del análisis ANOSIM.

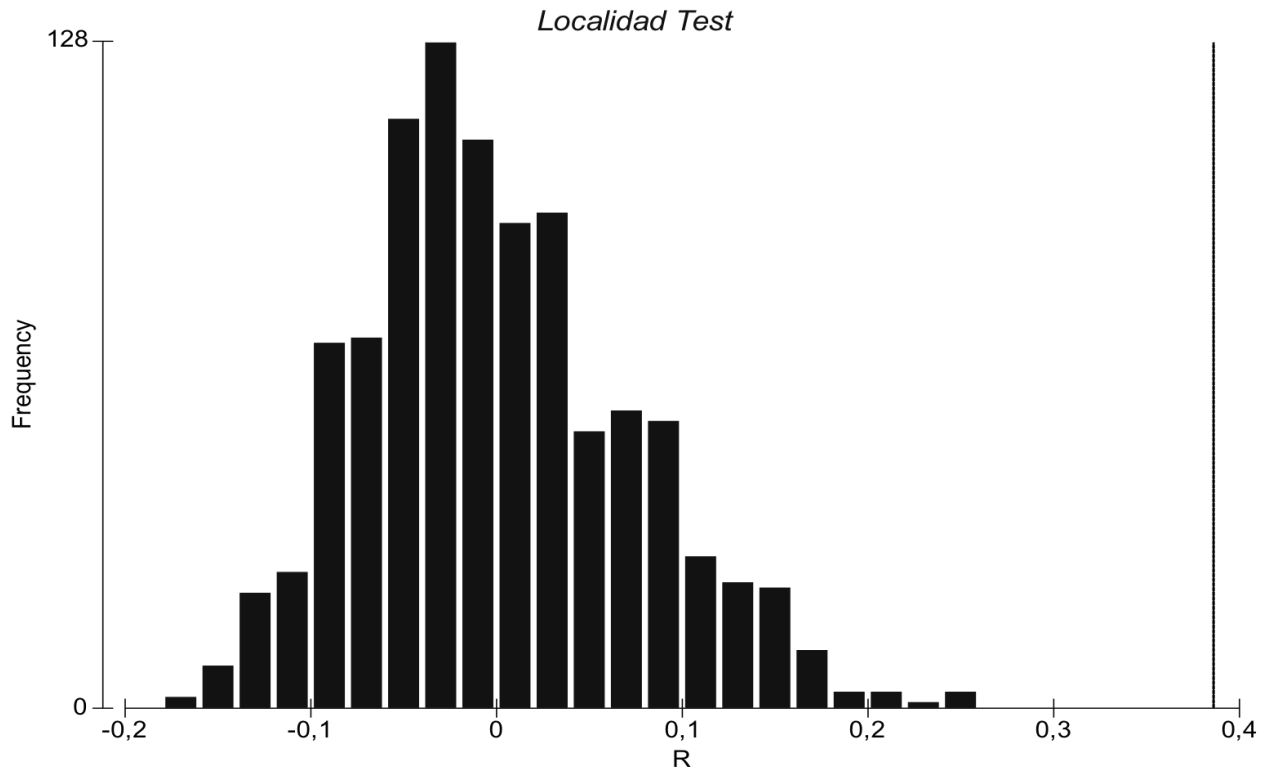


Figura 4.-Histograma de frecuencias del analisis SIMPROF

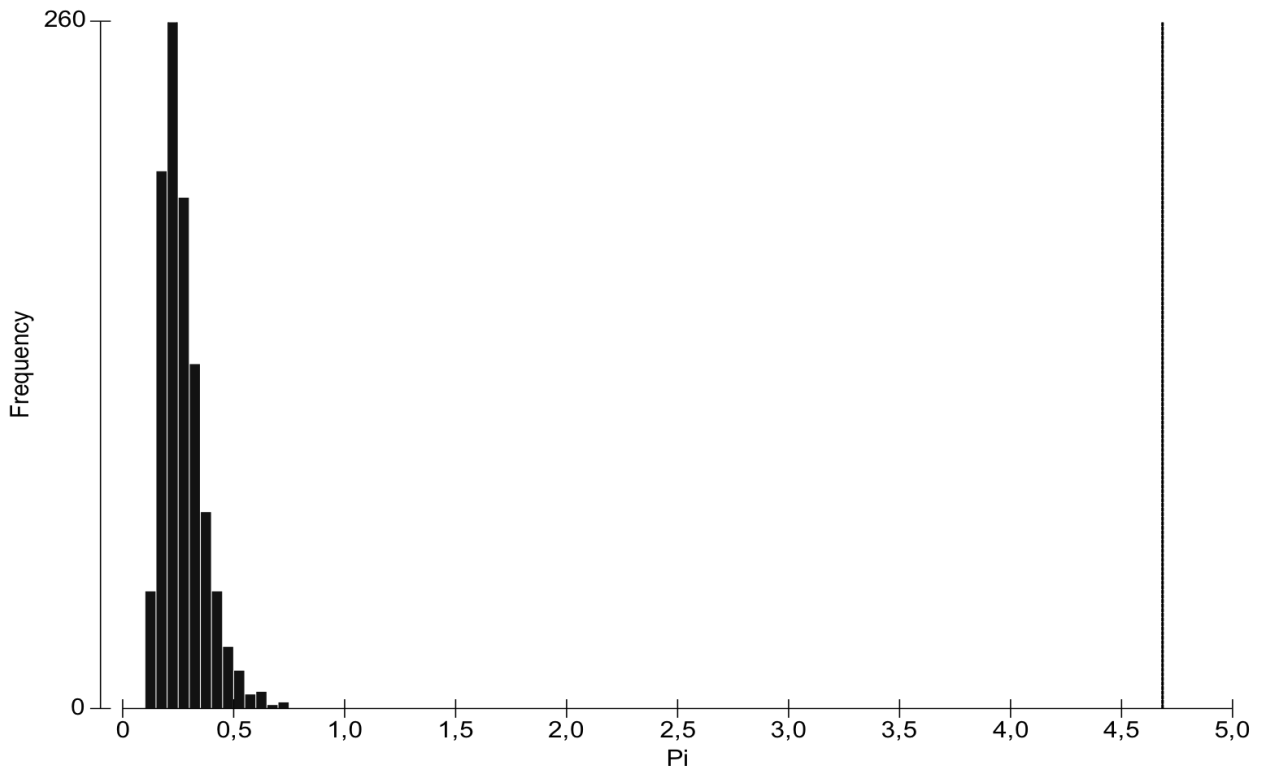


Tabla 7.- Análisis SIMPER. Especies que explican las diferencias entre las localidades de Petenes y Champotón.

Groups Petenes & Champoton
Average dissimilarity = 55,46

Species	Group	Group	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	Petenes	Champoton				
	Av.Abund	Av.Abund				
<i>Hyalosynedra laevigata</i>	4.49	11.09	1.36	1.52	2.46	2.46
<i>cf. Striatella sp.1</i>	1.72	6.54	1.04	1.52	1.88	4.34
<i>Amphora cf. delicatissima</i>	1.03	5.68	0.9	2.55	1.63	5.96
<i>Cocconeis placentula var. euglipta</i>	8.95	7.46	0.87	1.61	1.56	7.52
<i>Toxarium hennedyanum</i>	3.97	2.93	0.86	0.96	1.55	9.07
<i>Fragilariforma cf. virescens</i>	5.42	8.28	0.81	1.48	1.46	10.54
<i>Navicula normaloides</i>	4.08	3.88	0.78	1.1	1.41	11.95
<i>Cocconeis placentula var. lineata</i>	12.52	11.58	0.78	1.7	1.4	13.35
<i>Toxarium hennedyanum var. 1</i>	0.71	4.54	0.77	1.95	1.39	14.74
<i>Nitzschia perminuta</i>	1.83	5.37	0.76	1.45	1.36	16.1
<i>Seminavis obtusiuscula</i>	5.43	4.32	0.72	1.15	1.31	17.41
<i>Rhabdonema adriaticum</i>	0.72	4.34	0.71	1.63	1.28	18.69
<i>Rhopalodia pacifica</i>	2.88	4.2	0.71	1.15	1.28	19.97
<i>Mastogloia urveae</i>	3.78	6.21	0.68	1.19	1.22	21.19
<i>Brachysira cf. estonarium</i>	2.57	3.02	0.68	1.13	1.22	22.42
<i>Trachysphenia acuminata</i>	0.81	3.85	0.62	0.73	1.11	23.53
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	2.03	3.24	0.61	1.23	1.1	24.64
<i>Cocconeis thalassiana</i>	3.98	5.14	0.6	1.37	1.07	25.71
<i>Mastogloia corsicana</i>	4.87	4.27	0.59	1.32	1.07	26.78
<i>Mastogloia pusilla var. pusilla</i>	0.2	3.18	0.59	1.61	1.05	27.83
<i>Nitzschia frustulum</i>	5.14	5.35	0.58	1.15	1.05	28.88
<i>Cymatosira lorenziana</i>	1.55	4.29	0.57	1.25	1.02	29.9
<i>Cocconeis scutellum</i>	5.05	5.28	0.56	1.23	1.02	30.92
<i>Mastogloia cribrosa</i>	3.04	2.68	0.56	0.93	1	31.92

Tabla 8.- Análisis SIMPER. Especies que explican las diferencias entre las localidades de Petenes y Campeche.

Groups Petenes & Campeche
Average dissimilarity = 57,30

Species	Group	Group	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	Petenes	Campeche				
	Av.Abund	Av.Abund				
<i>Hyalosynedra laevigata</i>	4.49	14.1	2.28	1.76	3.98	3.98
<i>Brachysira cf. estonarium</i>	2.57	11.66	2.04	1.97	3.56	7.55
<i>Toxarium hennedyanum</i>	3.97	5.7	1.59	0.87	2.78	10.32
<i>Toxarium hennedyanum var. 1</i>	0.71	5.89	1.25	1.1	2.19	12.51
<i>Cocconeis placentula var. euglipta</i>	8.95	7.03	1.15	1.4	2.02	14.53
<i>Cocconeis placentula var. lineata</i>	12.52	10.16	1.12	1.34	1.95	16.48
<i>Fragilariforma cf. virescens</i>	5.42	9.05	1.1	1.21	1.92	18.39
<i>Encyonema cf. evergladianum</i>	0.49	5.33	1.07	2.54	1.87	20.27
<i>Navicula cf. cincta</i>	0.14	4.82	1.04	1.34	1.82	22.09
<i>Navicula normaloides</i>	4.08	4.18	0.85	1.17	1.48	23.56
<i>Cocconeis scutellum</i>	5.05	1.99	0.84	1.41	1.47	25.03
<i>Amphora cf. subacutiuscula</i>	1.56	5.3	0.84	1.91	1.46	26.49
<i>Seminavis obtusiuscula</i>	5.43	2.33	0.82	1.1	1.43	27.92
<i>Cocconeis thalassiana</i>	3.98	3.57	0.82	1.47	1.43	29.35
<i>Rhopalodia pacifica</i>	2.88	4.83	0.75	1.39	1.31	30.66
<i>Nitzschia cf. libertruthii</i>	0	3.44	0.74	1.69	1.29	31.95
<i>Navicula duerrenbergiana</i>	0.51	3.75	0.69	2.47	1.21	33.16
<i>Mastogloia corsicana</i>	4.87	3.74	0.66	1.34	1.16	34.32
<i>Mastogloia crucicula</i>	8.57	7.33	0.65	1.21	1.13	35.45
<i>Halamphora cf. luciae</i>	1.87	4.63	0.63	1.22	1.1	36.55
<i>Mastogloia pusilla var. linearis</i>	0	2.69	0.59	1.73	1.02	37.58
<i>Nitzschia frustulum</i>	5.14	5.81	0.57	1.09	1	38.58

Tabla 9.- Análisis SIMPER. Especies que explican las diferencias entre las localidades de Champotón y Campeche.

Groups Champoton & Campeche
Average dissimilarity = 50,73

Species	Group	Group	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	Champoton	Campeche				
	Av.Abund	Av.Abund				
<i>Brachysira cf. estonarium</i>	3.02	11.66	1.44	2.67	2.83	2.83
<i>Toxarium hennedyanum</i>	2.93	5.7	1.15	0.91	2.27	5.1
<i>cf. Striatella sp.1</i>	6.54	0.88	0.99	1.64	1.96	7.06
<i>Hyalosynedra laevigata</i>	11.09	14.1	0.88	1.97	1.74	8.8
<i>Toxarium hennedyanum var. 1</i>	4.54	5.89	0.88	1.99	1.74	10.54
<i>Navicula cf. cincta</i>	0.4	4.82	0.76	1.38	1.5	12.04
<i>Mastogloia urveae</i>	6.21	2.1	0.75	1.41	1.48	13.52
<i>Encyonema cf. evergladianum</i>	1.17	5.33	0.69	2.34	1.37	14.89
<i>Cocconeis placentula var. lineata</i>	11.58	10.16	0.68	1.69	1.35	16.24
<i>Rhopalodia pacifica</i>	4.2	4.83	0.67	1.58	1.32	17.56
<i>Cymatosira lorenziana</i>	4.29	0.25	0.67	1.77	1.32	18.87
<i>Cocconeis scutellum</i>	5.28	1.99	0.67	1.61	1.31	20.19
<i>Cocconeis thalassiana</i>	5.14	3.57	0.62	1.61	1.23	21.42
<i>Trachysphenia acuminata</i>	3.85	1.1	0.58	0.84	1.15	22.57
<i>Amphora cf. delicatissima</i>	5.68	2.63	0.55	1.67	1.09	23.66
<i>Mastogloia ignorata</i>	3.83	0.61	0.55	1.66	1.08	24.74
<i>Cocconeopsis sp.1</i>	0.33	3.53	0.53	2.38	1.05	25.79
<i>Cocconeis placentula var. euglipta</i>	7.46	7.03	0.52	1.38	1.03	26.82
<i>Nitzschia angularis</i>	3.32	0.25	0.51	2.44	1.01	27.83
<i>Nitzschia perminuta</i>	5.37	3.35	0.51	1.41	1.01	28.84
<i>Fragilariforma cf. virescens</i>	8.28	9.05	0.51	1.07	1	29.84