

FLORÍSTICA DE DIATOMEAS EPIFITAS EN LÁMINAS APICALES DE *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG.

David A. Siqueiros-Beltrones & Uri Argumedo-Hernández

Dpto. Plancton y Ecología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, A. P. 592, La Paz, B.C.S., México, 23000. e-mail: dsiquei@ipn.mx

RESUMEN. Con el objetivo de determinar la florística de diatomeas epifitas en láminas de *Macrocystis pyrifera*, se recolectaron cuatro frondas mensualmente de febrero a agosto del 2003, abarcando las épocas fría y cálida. Las muestras se obtuvieron de un manto localizado frente a El Sauzal de Rodríguez, Ensenada, B.C. Se identificaron un total de 171 taxa de diatomeas (entre especies, variedades y formas), pertenecientes a 62 géneros. La riqueza por fronda fue heterogénea, incluso para una misma fecha y se observaron diferencias marcadas entre frondas de fechas distintas. Dada la elevada riqueza de especies de diatomeas observada, y la preferencia de los abulones (*Haliotis* spp.) por *M. pyrifera* en su medio natural y en cultivo, se hace evidente la necesidad de considerar la contribución nutricional de las diatomeas epifitas a su dieta.

Palabras clave: Florística, Diatomeas Epifitas, *Macrocystis pyrifera*, Baja California

Floristics of epiphytic diatoms from *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG. apical blades

ABSTRACT. In order to determine the floristics of epiphytic diatoms found on *Macrocystis pyrifera* blades, four fronds were collected monthly from February to August, 2003, from a kelp bed located in front of El Sauzal de Rodríguez, Ensenada, B.C. A total of 171 diatom taxa were identified (including species, varieties and forms), from 62 genera. Differences in species richness by frond were observed for the same date, and were even larger between fronds from different dates. Because of the high species richness of epiphytic diatoms observed, and the dietary preference by abalone (*Haliotis* spp.) for *M. pyrifera* in the wild and in culture, the need for considering the contribution of epiphytic diatoms to the abalone diet becomes evident.

Key words: Floristics, Epiphytic Diatoms, *Macrocystis pyrifera*, Baja California

Siqueiros Beltrones, D.A. & U. Argumedo Hernández. 2005. Florística de diatomeas epifitas en láminas apicales de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG. *CICIMAR Océánides*, 20(1,2):37-63.

INTRODUCCIÓN

Entre los esfuerzos por rescatar la otrora productiva explotación del recurso abulón (*Haliotis* spp.) en costas de la península de Baja California, se han hecho estudios para conocer la dieta *in situ* de las varias especies locales de *Haliotis*. De esta manera, se ha examinado la flora de macroalgas en la región como alimento potencial de abulones adultos y juveniles (Serviere-Zaragoza *et al.*, 1998; Guzmán del Prío *et al.*, 2003). Al igual que la composición de especies de diatomeas en los diversos sustratos de ambientes en donde habitan los abulones y donde se alimentan tanto las poslarvas, como juveniles y adultos de *Haliotis* spp. (Siqueiros-Beltrones, 2000; Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero, 2001, 2004; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2004; Siquei-

ros-Beltrones *et al.*, 2005). Los varios sustratos examinados en estos estudios han reeditado en una flora de más de 300 taxa de diatomeas bentónicas, de los cuales casi cien se han observado también en el tracto digestivo de abulones jóvenes.

Inicialmente se propuso la hipótesis de que las diatomeas epifitas eran ingeridas y digeridas por adultos de abulón al consumir algas pardas y rojas carnosas, así como también por larvas de abulón, cuando éstas se asientan sobre algas rojas coralinas, en donde permanecen un tiempo como juveniles (Morse & Morse, 1984). Estudios recientes muestran que, en efecto, tanto abulones adultos como juveniles (*Haliotis fulgens*, *H. rufescens* y *H. corrugata*) se alimentan de macroalgas carnosas e ingieren junto con ellas gran cantidad de

diatomeas epifitas, las cuales representan una parte importante en su dieta potencial para su dieta (Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero, 2004; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2004; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2005). Específicamente en el caso de *H. asinina*, se observó que se alimenta casi exclusivamente de diatomeas bentónicas durante toda su vida (Sawatpeera *et al.*, 1998).

Por lo general, se ha supuesto que los abulones adultos se alimentan casi exclusivamente de láminas de *Macrocystis pyrifera*, las cuales se desprenden de los talos y llegan al fondo, en donde son capturadas por los abulones (Foster & Schiel, 1985). Láminas de *M. pyrifera* de Punta Eugenia y Bahía Tortugas, B.C.S., y de Eréndira, B.C., mostraron abundantes diatomeas epifitas, mismas que podrían estar enriqueciendo la dieta de *Haliotis* spp. (Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2001; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2002). Sin embargo fueron identificados pocos taxa (10) de diatomeas. Posiblemente la presencia de taninos en *M. pyrifera* (Foster & Schiel, 1985) podría estar inhibiendo la fijación de un mayor número de especies de diatomeas, haciendo este sustrato favorable sólo para ciertas especies; la especie más abundante (*Cocconeis costata* var. *pacifica*) cubría toda la lámina y servía como sustrato para otros taxa de diatomeas, lo que llevó a sugerir una cierta especificidad entre este taxón y *M. pyrifera*, y que la asociación de diatomeas epifitas presentaría en general una baja riqueza de especies (Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2001; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2002).

Las láminas de *M. pyrifera* son utilizadas preferentemente para alimentar abulones en cultivo, y el conocimiento del papel nutricional de sus epífitos, específicamente diatomeas, parece obligado. Pero, antes de proceder a determinar el potencial nutricional de éstas es necesario conocer cuáles y cuántos taxa de diatomeas colonizan dichas láminas. En este caso, la aproximación florística tiene un enfoque más ecológico que taxonómico, en aras de permitir un manejo más adecuado de *M. pyrifera* como forraje en la engorda del abulón u otras especies explotables de hábitos similares, como los quitones.

Los mantos de *M. pyrifera* son un hábitat preferencial del abulón (Guzmán del Prío *et al.*, 1971) y se distribuyen de manera discontinua por la costa noroccidental de la península de Baja California, siendo Punta San Roque, B.C.S. el límite más sureño de su distribución (Ladah *et al.*, 1999). Así, considerando la amplia distribución latitudinal de *M. pyrifera* y su permanencia por varios ciclos estacionales, pareció conducente ampliar las observaciones hacia otro manto y por periodos de tiempo mayores. De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar la composición florística de las asociaciones de diatomeas epifitas que se desarrollan sobre láminas de *M. pyrifera*. Para ello, se hicieron muestreos periódicos en un manto localizado frente a El Sauzal, municipio de Ensenada, B. C. De acuerdo con las observaciones previas, nuestra hipótesis nula postuló que *M. pyrifera* representa un sustrato favorable sólo para pocos taxa y que las asociaciones en el manto examinado no presentarían una riqueza específica mayor que las registradas previamente en otros mantos.

AREA DE ESTUDIO

El Sauzal, B.C. se encuentra al norte de Bahía de Todos Santos, entre los 31° 40' y 31° 55' N, y los 116° 35' y 116° 55' W (Sañudo-Wilhelmy *et al.*, 1984). La bahía tiene un área de 167.6 km² (Fig. 1); cerca del 90% abarca profundidades entre 10 m y 50 m, con litorales rocosos al N y S (Bonfil & Carvacho, 1989). Desde El Sauzal hasta cerca de Punta Morro la playa es angosta, básicamente con canto rodado (Cruz-Colin & Cupul-Magaña, 1997). La salinidad varía entre 33.4 y 33.7 UPS (Jiménez-Pérez, 1989) y la temperatura superficial del agua entre 12 °C en febrero y 22.5 °C en agosto (Morales-Zúñiga, 1977).

MÉTODO

Recolecta de frondas. Con el fin de presentar condiciones de las épocas fría y cálida, se realizaron siete recolectas mensuales, de febrero a agosto del 2003. Para conocer las condiciones bajo las que se hallaban los talos de *Macrocystis pyrifera*, y las diatomeas epifitas, se obtuvieron los datos de temperatura

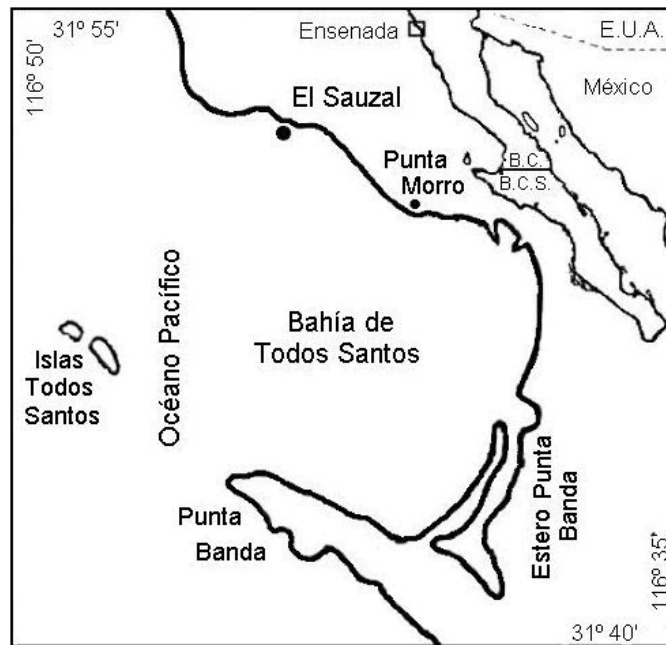


Figura 1. Área de estudio y localización del punto de muestreo.

Figure 1. Study area and location of sampling site.

superficial promedio del agua de mar (de enero a diciembre de 2003) para el área ubicada entre los 31.5° N y 116.5° W, incluido El Sauzal, según la base de datos de Lluch-Cota *et al.* (2000) con datos actualizados y proporcionados por la NOAA-CIRES.

Dentro del manto diferenciamos las frondas de *M. pyrifera* en tres tipos, éstas se presentaron en el mismo talo o en talos distintos: frondas jóvenes con láminas color verde claro, poco colonizadas por briozoarios; frondas maduras, con láminas mostrando colonización evidente por briozoarios; y frondas viejas, con láminas deterioradas y muy colonizadas, principalmente por briozoarios. Las frondas jóvenes no se consideraron dado el casi nulo epifitismo en sus láminas.

De acuerdo con lo anterior, se eligieron al azar cuatro frondas de cuatro distintos talos, entre maduras y viejas, aún cuando los talos presentaban numerosas frondas de los tres tipos. De cada fronda escogida se eliminó el primer metro a partir de la parte apical, por tratarse de una porción de láminas muy jóvenes con escaso o nulo epifitismo (observaciones previas) y se recolectó la siguiente porción de la

fronda; ésta abarcaba cerca de 20 láminas, las cuales ocupaban ≈ 1.5 m (Fig. 2a). En ocasiones, en la fronda recolectada, ya fuera madura o vieja, se presentaron algunas láminas jóvenes, producto de regeneración del talo. Las frondas recolectadas se secaron al sol y se enviaron a la ciudad de La Paz, B.C.S., donde se procesaron para el examen de las asociaciones de diatomeas.

Procesamiento de láminas. Con el fin de determinar si existían diferencias en la estructura de las asociaciones de diatomeas, según la posición (del ápice a la base) de las láminas, en cada porción de la fronda dentro de los 1.5 m definidos, se desprendieron arbitrariamente las láminas primera, quinta, décima, decimoquinta y vigésima (Fig. 2a-b) para ser procesadas (20 láminas por mes y 140 en total). En caso de no presentarse la lámina que se deseaba procesar, se tomó la lámina posterior más próxima.

Cada lámina fue hidratada con agua destilada y raspada por ambas caras con un portaobjetos; el producto obtenido fue recolectado en tubos de ensaye; el concentrado se agitó para homogeneizar la muestra. De acuerdo

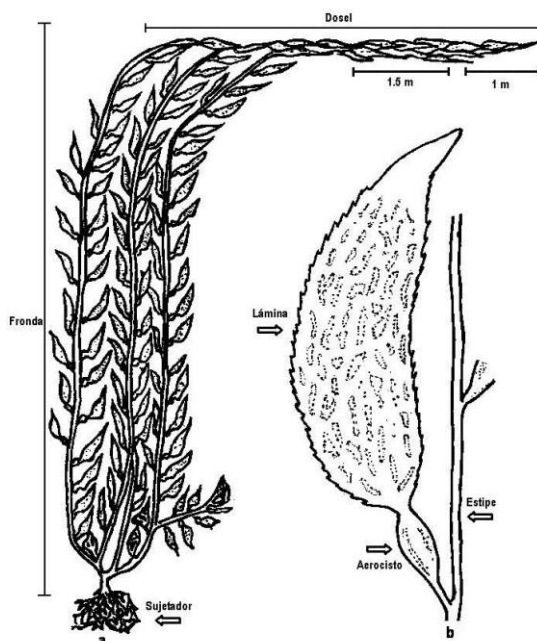


Figura 2. Aspecto general de *Macrocystis pyrifera*. A) Partes principales que integran un talo; b) Acercamiento de una lámina.

con Siqueiros-Beltrones & Voltolina (2000) se tomó una submuestra de 1 ml y se oxidó con una mezcla de ácido nítrico y alcohol comercial en una proporción aproximada de 1 ml de submuestra, 3 ml de alcohol y 5 ml de ácido nítrico, modificando la proporción de alcohol y ácido nítrico según la cantidad de materia orgánica. Las submuestras oxidadas se lavaron con agua destilada hasta obtener un pH > 6.

Se montaron seis alícuotas de las submuestras como preparaciones permanentes utilizando Pleurax (I.R.=1.7). Por cada muestra o lámina se montaron tres laminillas, *i.e.* una muestra y dos repeticiones.

Florística. Para elaborar la lista florística de diatomeas epifitas, se utilizó una laminilla permanente por cada lámina de *M. pyrifera* procesada (n=140). En cada una de las laminillas se hizo un barrido bajo un microscopio compuesto, con contraste de fases, a 1000X y se tomaron fotografías de especímenes representativos.

La identificación de las diatomeas se hizo con base en trabajos clásicos: Schmidt *et al.* (1874-1959); Van Heurck (1896); Hustedt (1930, 1955, 1959, 1961-1966); Cleve-Euler (1951-1955); Peragallo & Peragallo (1897-1908); Hendey (1964); Foged (1984); Desikachary (1988) y Laws (1988); así como literatura reciente (Hartley *et al.*, 1996; Witkowski *et al.*, 2000) y trabajos para la región (Siqueiros-Beltrones, 2002). Las actualizaciones nomenclaturales y taxonómicas se basaron en Round *et al.* (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 171 taxa de diatomeas entre especies, formas y variedades sobre las láminas apicales de *M. pyrifera* de la zona de El Sauzal (Tabla 1), pertenecientes a 62 géneros. Los géneros mejor representados fueron *Cocconeis* con 22 especies, *Navicula* (19), *Nitzschia* (13), *Achnanthes* (9) y *Amphora* (9) (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de especies de diatomeas epifitas que colonizan las láminas apicales de *Macrocystis pyrifera* de la zona de El Sauzal, B. C., México. * Referencia utilizada para la identificación del taxón correspondiente; ? = posible variedad.

Table 1. Species composition of epiphytic diatoms growing on the apical blades of *Macrocystis pyrifera* in El Sauzal, B.C., México. *Reference used for the identification; ? = possible variety.

Taxón/Taxon	Referencia*/Reference*
<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kütz.) Cleve	Hustedt (1959), p. 425, fig. f-i
<i>Achnanthes</i> cf. <i>frimbriata</i> Brunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 544, fig. 10
<i>Achnanthes</i> cf. <i>lorenziana</i> (Grunow) Cleve	Hustedt (1959), p. 395, fig. 844
<i>Achnanthes</i> cf. <i>manigera</i> Grunow	Navarro (1982), p. 27, lám. 15, fig. 7-9
<i>Achnanthes groenlandica</i> (Cleve) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 530, fig. 29-31
<i>Achnanthes lacunarum</i> Hustedt	Hustedt (1959), p. 398, fig. 848
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow	Hustedt (1959), p. 409, fig. e
<i>Achnanthes pseudogroenlandica</i> Hendey	Hendey (1964), p. 177, lám. 28, fig. 9-12
<i>Achnanthes yaquinensis</i> McIntire y Reimer	McIntire & Reimer (1974), lám. 18, fig. 1
<i>Actinocyclus octonarius</i> Ehrenberg var. ?	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 450, fig. 2
<i>Actinoptychus adriaticus</i> Grunow	Desikachary (1988), p. 2, lám. 421, fig. 7
<i>Actinoptychus aster</i> Brunow	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 3, fig. 11
<i>Actinoptychus</i> cf. <i>heliopelta</i> Grunow	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 3, fig. 1
<i>Amphora</i> aff. <i>profusa</i> Giffen	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 786, fig. 10-12
<i>Amphora angusta</i> Gregory	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám. 25, fig. 37
<i>Amphora bigibba</i> Grunow ex A. Schmidt	Hartley <i>et al.</i> (1996), p. 48, fig. 2
<i>Amphora bigibba</i> var. <i>interrupta</i> (Grunow) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 768, fig. 27-30
<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i> (Smith) Cleve	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 37, fig. 10
<i>Amphora cymbifera</i> Gregory	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 764, fig. 28
<i>Amphora pediculus</i> Grunow	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 26, fig. 99
<i>Amphora pusio</i> var. <i>parvula</i> Floegel	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám. 44, fig. 9
<i>Amphora salina</i> Schmidt	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 26, fig. 81
<i>Caloneis liber</i> (Cleve) Smith	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám. 9, fig. 6
<i>Campylodiscus simulans</i> Gregory	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 17, fig. 12-14
<i>Campylopyxis garkeana</i> (Grunow) Medlin	Round <i>et al.</i> (1990), p. 472, fig. a-e
<i>Ardissonia fulgens</i> (Grevillei) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 504, fig. 9-11
<i>Asterionella</i> sp. 1	
<i>Bacillaria socialis</i> (Gregory) Ralfs	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 856, fig. 9
<i>Berkeleeya</i> cf. <i>Antarctica</i> (Harvey) Grunow in van Heurck	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 566, fig. 10-12
<i>Berkeleeya rutilans</i> (Trentepohl) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 566, fig. 14-17

Tabla 1. Continuación

Table 1. Continued

Taxón/Taxon	Referencia*/Reference*
<i>Berkeleya</i> sp. 1	
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	Foged (1984), p. 158, fig. 8
<i>Cyclotella litoralis</i> Lange & Syvertsen	Hasle <i>et al.</i> (1997), p. 33, lám. 1, fig. b
<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemmermann	Hartley <i>et al.</i> (1996), p. 134, fig. 8
<i>Cymbellonitzschia</i> sp. 1	
<i>Delphineis surirella</i> Ehrenberg	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 486, fig. 7-8
<i>Delphineis surirella</i> Ehrenberg var. ?	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 486, fig. 7-8
<i>Denticula subtilis</i> Grunow	Laws (1988), p. 237, fig. 12
<i>Diplomenora cocconeiformis</i> (Schmidt) Blazé	Round <i>et al.</i> (1990), p. 408, fig. a-d
<i>Diploneis aestuari</i> Hustedt	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 618, fig. 11-13
<i>Diploneis bombooides</i> (Schmidt) Cleve	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 624, fig. 12
<i>Diploneis crabro</i> var. <i>separabilis</i> (A. Schmidt) Cleve	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 28, fig. 4
<i>Diploneis decipiens</i> var. <i>typica</i> A. Cleve	Cleve-Euler (1953), p. 77, fig. 645 a, b
<i>Diploneis divergens</i> (A. Schmidt) Cleve	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 616, fig. 15
<i>Diploneis papula</i> (A. Schmidt) Cleve	Hustedt (1959), p. 679, fig. 1071 a-c
<i>Diploneis smithii</i> Brébisson	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 624, fig. 6,7
<i>Diploneis subcincta</i> (A. Schmidt) Cleve	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám.19, fig.16
<i>Diploneis vacillans</i> (A. Schmidt) Cleve	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 462, fig. 3
<i>Eunotogramma laeve</i> Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 446, fig. 3-6
<i>Eunotogramma marinum</i> (W. Smith) Peragallo	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 624, fig. 9,10
<i>Eunotogramma</i> sp. 1	
<i>Fallacia clepsydroides</i> Witkowski	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 582, fig. 31-34
<i>Fallacia hummi</i> (Hustedt) D.G. Mann	Hustedt (1955), p. 59, lám. 8, fig. 8-10
<i>Fogedia finmarchica</i> (Cleve & Grunow) Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 568, fig. 33
<i>Gomphonemopsis pseudexigua</i> (Simonsen) Medlin	Medlin & Round (1986). Diat. Res. 1: 208
<i>Gomphoseptatum aestuarii</i> (Cleve) Medlin	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 14, fig. 14
<i>Grammatophora hamulifera</i> Kützing	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 470, fig. 14 - 16
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 472, fig. 12
<i>Grammatophora oceanica</i> (Ehrenberg <i>pro parte</i>) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 472, fig. 13-14
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 41, fig. 16
<i>Hyalodiscus scoticus</i> (Kützing) Grunow	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 14, fig. 16

Tabla 1. Continuación

Table 1. Continued

Taxón/Taxon	Referencia*/Reference*
<i>Hyalosira</i> sp. 1	
<i>Licmophora communis</i> (Heiberg) Grunow	Peragallo & Peragallo (1897- 1908), lám.35, fig.20
<i>Licmophora ehrenbergii</i> var. <i>ehrenbergii</i> (Kützing) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 478, f ig. 11
<i>Licmophora flabellata</i> (Carmichael) Agardh	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 478, fig. 2 c-f
<i>Licmophora gracilis</i> var. <i>gracilis</i> (Ehr.) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 480, fig. 15-17
<i>Licmophora paradoxa</i> (Lyngbye) Agardh	Hustedt (1959), p. 76, fig. 605
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G. Mann	Round <i>et al.</i> (1990), p. 531, fig. a-c
<i>Mastogloia inaequalis</i> Cleve	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 610, fig. 6
<i>Minidiscus</i> sp. 1	
<i>Navicula agatkae</i> Witkowski, Metzeltin & Lange- Bertalot	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 734, fig. 1-7
<i>Navicula cancellata</i> Donkin	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 706, fig. 1
<i>Navicula</i> cf. <i>agnita</i> Hustedt	Hustedt (1955), p. 66, fig. 1346
<i>Navicula</i> cf. <i>directa</i> (Smith) Ralfs in Pritchard	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 700, fig. 1
<i>Navicula</i> cf. <i>hamulifera</i> Grunow	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám. 8, fig. 16
<i>Navicula</i> cf. <i>marnierii</i> Manguin	Hustedt (1961-1966), p. 368, fig. a
<i>Navicula</i> cf. <i>wunsamiae</i> Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 718, fig. 9-12
<i>Navicula longa</i> Gregory	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám. 12, fig. 7
<i>Navicula parva</i> (Menegh.) A. Cleve	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 38, fig. 13
<i>Navicula pavillardii</i> Hustedt	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 702, fig. 18
<i>Navicula pennata</i> Schmidt	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 724, fig. 27-28
<i>Navicula</i> sp. 1	
<i>Navicula</i> sp. 2	
<i>Navicula</i> sp. 3	
<i>Navicula</i> sp. 4	
<i>Navicula</i> sp. 5	
<i>Navicula</i> sp. 6	
<i>Navicula</i> cf. <i>disserta</i> Hustedt	Simonsen (1987), lám. 379, fig. 28-32
<i>Navicula</i> cf. <i>salinarum</i> Grunow	Cleve-Euler (1953), p. 159, fig. 820
<i>Nitzschia</i> cf. <i>ovalis</i> Arnott ex Grunow in Cleve & Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 856, f ig. 18-19
<i>Nitzschia</i> cf. <i>laevissima</i> Grunow in Cleve & Möller	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 792, fig. 1-2

Tabla 1. Continuación**Table 1.-** Continued

Taxón/Taxon	Referencia*/Reference*
<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt in A.Schmidt	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 860, fig. 2-7
<i>Nitzschia cf. communata</i> Grunow	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 38, fig. 7
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>genuina</i> Kützing	Cleve-Euler (1952), p. 71, fig. 1463 a-d
<i>Nitzschia distans</i> Gregory	Foged (1984), lám. 58, fig. 13
<i>Nitzschia frustulum</i> Kützing	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám. 72, fig.25
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i> Grunow	Cleve-Euler (1952), p. 87, fig. 1497 e,f,k.
<i>Nitzschia laevis</i> Hustedt	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 822, fig. 1-6
<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>costata</i> Hustedt in Schmidt <i>et al.</i>	Moreno <i>et al.</i> (1996), p. 256, fig. 22
<i>Nitzschia microcephala</i> var. <i>bicapitellata</i> A. Cleve	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 858, fig. 9-11
<i>Nitzschia navicularis</i> (Bréb. ex Kütz.) Grunow	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 810, fig. 15-18
<i>Nitzschia</i> sp. 2	
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 458, fig. 12, 13
<i>Opephora martyi</i> Hérub.	Hustedt (1959), p. 135, fig. 654
<i>Opephora olsenii</i> Müller	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 4, fig. 9
<i>Opephora pacifica</i> (Grunow) Petit	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 492, fig. 18
<i>Paralia sulcata</i> f. <i>radiata</i> Grunow	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 175, fig. 7
<i>Pinnularia biceps</i> var. <i>minor</i> (Boye Pet.) A. Cleve	Cleve-Euler (1955), p. 63, fig. 1088 k-n
<i>Plagiogramma interruptum</i> (Gregory) Ralfs, in Pritchard	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 464, fig. 22-24
<i>Plagiogramma</i> sp. 1	
<i>Planothidium hauckianum</i> (Grunow in Cleve & Grunow) Round & Bukhtiyarova.	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 538, fig. 39-41
<i>Planothidium lilljeborgi</i> (Grunow) comb. nov.	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 544, fig 27,29
<i>Planothidium polaris</i> (Østrup) Witkowski, Metzeltin & Lange-Bertalot	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 49, fig. 37-39
<i>Pleurosigma intermedium</i> W. Smith	Navarro (1982), p. 48, lám. 32, fig. 1
<i>Podosira stelliger</i> (Bailey) Mann	Desikachary (1988), p.12, láms. 601, 602
<i>Proschkinia complanatula</i> Grunow	Hustedt (1961-1966), p. 339, fig. 1450 a-f
<i>Pseudonitzschia sicula</i> Castracane	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám.70, fig. 28
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing	Hustedt (1959), p. 23, fig. 552
<i>Rhabdonema minutum</i> Kützing	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 219, fig. 13
<i>Psammodiscus nitidus</i> (Gregory) Round & Mann	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 488, fig. 12-14
<i>Psammodyction cf. coarctata</i> (Grunow) D.G. Mann	Navarro (1982), p. 136, fig. 7-8
<i>Psammodyction constricta</i> (Gregory) Grunow	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám. 70, fig. 8

Tabla 1. Continuación**Table 1.** Continued

Taxón/Taxon	Referencia*/Reference*
<i>Pseudogomphonema kamtschaticum</i> (Grunow) Medlin	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 213, fig. 46-51
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing	Hustedt (1959), p. 23, fig. 552
<i>Rhabdonema minutum</i> Kützing	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 219, fig. 13
<i>Rhaphoneis amphicerus</i> var. <i>rhombica</i> Grunow	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 5, fig. 3
<i>Rhaphoneis</i> cf. <i>nitida</i> (Gregory) Grunow	Hustedt (1959), p. 177, fig. 683
<i>Rhaphoneis grossepunctata</i> Hustedt	Simonsen (1987), lám. 603, fig. 10-14
<i>Rhaphoneis</i> sp. 1	
<i>Rhoicosphenia adolphii</i> Schmidt	Schmidt <i>et al.</i> (1874-1959), lám. 213, fig. 20
<i>Rhoicosphenia genuflexa</i> (Kützing) Medlin	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 560, fig. 7-9
<i>Staurophora</i> sp. 1	
<i>Stephanodiscus</i> cf. <i>niagarae</i> Ehrenberg	Laws (1988), p. 185, fig. 7
<i>Synedra affinis</i> Kützing	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám.80, fig. 9
<i>Synedra affinis</i> var. <i>hybrida</i> Grunow	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám. 80, fig. 16
<i>Synedra commutata</i> Grunow in Cleve & Grunow 1880	Witkowski <i>et al.</i> (2000), p. 476, fig. 8-12
<i>Tabellaria</i> sp. 1	
<i>Tabularia investiens</i> (W. Smith) Williams & Round	Hartley <i>et al.</i> (1996), p. 586, fig. 3
<i>Tabularia tabutata</i> var. <i>fasciculata</i> (Kützing) Williams & Round	Siqueiros-Beltrones (2002), lám.5, fig. 2
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	Hasle <i>et al.</i> (1997), p. 260, lám. 57, fig. a-b
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	Hartley <i>et al.</i> (1996), p. 586, fig. 12
<i>Thalassiosira</i> sp. 1	
<i>Trachyneis aspera</i> Ehrenberg	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 10, fig. 5
<i>Trachyneis clepsydra</i> (Donkin) Cleve	Siqueiros-Beltrones (2002), lám. 30, fig. 1
<i>Tryblionella accuminata</i> (Smith) D.G. Mann	Round <i>et al.</i> (1990), p. 614, fig. a
<i>Tryblionella</i> cf. <i>debilis</i> Arnott	Peragallo & Peragallo (1897-1908), lám. 69, fig. 9
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) D. G. Mann	Foged (1984), p. 240, lám. 59, fig. 8

La riqueza por fronda fue heterogénea, incluso para una misma fecha y se observaron diferencias marcadas entre frondas de fechas distintas (Tabla 2). El número de taxa por muestra (lámina) llegó a ser muy bajo (S = 9, en febrero), como ocurre en ambientes extremos pero, en general, las riquezas por fecha fueron medianas comparadas con otros estu-

dios (Siqueiros-Beltrones, 2002), presentándose entre 23 y 40 taxa.

De acuerdo con esto, la riqueza de especies de diatomeas epifitas es elevada y refuta la hipótesis propuesta. Dado que los muestreos se efectuaron en un período que abarca las temporadas fría y cálida (Tabla 3), es facti-

Tabla 2. Intervalo de riqueza específica (S) en frondas de *M. pyrifera* por mes.**Table 2.** Range of monthly species richness (S) in *M. pyrifera* fronds.

MES						
Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
9-12	23-34	35-43	24-34	10-28	23-40	23-30

Tabla 3. Temperatura superficial (° C) promedio mensual del agua de mar pronosticada para 2003, del área ubicada en los 31.5° N y 116.5° W, según Lluch-Cota *et al.* (2000), incluido El Sauzal, B.C.**Table 3.** Mean monthly sea surface temperatures (° C) registered for 2003 in the area located at 31.5° N and 116.5° W (Lluch-Cota *et al.* 2000) including El Sauzal, B.C.

MES											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
16.2	16.2	16.0	16.0	16.7	18.5	20.2	21.4	21.5	20.2	18.4	16.5

ble hipotetizar que la flora recopilada se aproxima lo suficiente a la que se presenta durante todo el año.

Las especies de *Cocconeis*, son consideradas colonizadoras primarias, y su fuerte adhesión les confiere ventajas para disminuir el efecto del herbivorismo (Hudon & Bourget, 1983) y el desprendimiento mecánico. Especies de *Cocconeis* y *Achnanthes* se presentan frecuentemente como epifitas (McIntire & Moore, 1977); al igual que especies de *Navicula* formadoras de tubos, o matrices gelatinosas como las de *Nitzschia* spp. y *Amphora* spp. (Main & McIntire, 1974).

Algunas especies raras o poco comunes presentan tamaños muy grandes, como *Climacosphenia moniligera* (120-800 :m de largo); mientras que las especies abundantes son de tamaños medianos, como *Rhizosphenia genuflexa* (6-40 :m de largo); esto puede estar influenciado por herbívoros, que pueden ser selectivos; ciertos gasterópodos pueden alimentarse de especies grandes de diatomeas, reduciendo sus poblaciones, pero sin afectar las de formas medianas o pequeñas (Fenchel & Kofoed, 1976). Varias especies de gasterópodos son comunes sobre las láminas de *M. pyrifera* los cuales han sido observados en varios mantos de la península de B.C. Específicamente, *Calliostoma* spp. y *Te-*

gula spp. de las costas de California que se alimentan sobre y de la superficie de *M. pyrifera* (Morris *et al.*, 1980). Sin embargo, no se han examinado sus contenidos intestinales en busca de diatomeas. Todas las diatomeas epifitas podrían ser aprovechadas, ya fueran consumidas de manera selectiva, o indiscriminada junto con los tejidos del hospedero.

La asociación de diatomeas en láminas apicales de *M. pyrifera*, está influenciada por diatomeas de los sedimentos (ticoplanctónicas) y, de la columna de agua (planctónicas). La presencia de formas consideradas principalmente planctónicas: *Coscinodiscus radiatus* y *Thalassionema nitzschioides*; o, ticoplanctónicas, ya sean episámicas: *Eunotogramma* sp. 1, o epipélicas: *Tryblionella* cf. *debilis* y *Diploneis subcincta* (Round *et al.*, 1990), se debe a que éstas pueden ser resuspendidas y quedar atrapadas en el mucílago de la película microalgal, y sobrevivir, incluso proliferar. Las numerosas frondas derivadas de los talos que conforman este manto representan un amplio sustrato para todo tipo de ticoplancton. Así, las frondas de *M. pyrifera* se consideran una gran área de fijación que puede ser aprovechada por diversas formas de diatomeas, y no necesariamente un sustrato específico para los taxa encontrados, al igual que ocurre con otras ma-

croalgas (Main & McIntire, 1974). De cualquier manera, refutando la hipótesis propuesta, *M. pyrifera* representa un sustrato favorable para el desarrollo de asociaciones de diatomeas (epifitas) con una riqueza específica elevada; los taninos no parecen mermar el epifitismo intenso. Dicha riqueza puede compararse con la de pastos marinos y sistemas de raíces de mangle, hospederos que han sido evidenciados como sustratos favorables para el desarrollo de diatomeas epifitas, lo mismo que con otras macroalgas, tanto por su riqueza, como por su abundancia (Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero, 2004).

Algunos investigadores buscan el aislamiento y suministro de lo que sería una especie de diatomea idónea para alimentar directamente abulones en cultivo, ya sean poslarvas o juveniles (Siqueiros-Beltrones, 2002); incluso, alimentarlos con *M. pyrifera* enriquecida con una sola especie de diatomea (Simental-Trinidad, 2005); aún cuando ésta no proceda del hábitat de los abulones. La posición contraria propone utilizar películas multiespecíficas de diatomeas a partir de inóculos provenientes del sustrato rocoso del abulón, para poslarvas y juveniles (Siqueiros Beltrones, 2002). De acuerdo con esto, también se propone que las diatomeas epifitas de *M. pyrifera* sirvan como fuente para los mismos fines, ya sea por separado o sobre las mismas láminas. Con base en lo anterior, los 171 taxa encontrados sobre *M. pyrifera* representan un potencial disponible como alimento para el abulón, tanto *in situ* como en cultivo. Sin embargo, las diferencias en las asociaciones de mantos de zonas distintas evidencia la necesidad de realizar más investigación dirigida hacia determinar qué diatomeas epifitas podrían ser seleccionadas y cultivadas para suministrarlas como alimento directo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Pilar Sánchez Saavedra y Jorge Simental, del CICESE, por su apoyo en la recolecta de *Macrocystis*. A Pacheco-Ayub del CIBNOR proporcionó los datos de temperatura del agua. Asimismo, se agradecen las acertadas observaciones de tres revisores anónimos.

REFERENCIAS

- Bonfil, R. & A. Carvacho. 1989. Los cangrejos de la Bahía de Todos Santos, Baja California. Parte I. Dromiidae, Leucosiidae, Majidae y Parthenopidae (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Cienc. Mar.*, 15(2) 79-109.
<https://doi.org/10.7773/cm.v15i2.633>
- Cleve-Euler, A. 1951-1955. *Die Diatomeen von Schweden un Finnland*. I-V. Kongl. Svenska VetenskapsAkad. Handl. Ser. 4, 2(1), 1-163 (1951); Ser. 4, 3(3), 1-153 (1952); Ser. 4, 4(2) 1-158 (1953); Ser. 4, 4(5), 1-255 (1953); Ser. 4, 5(4), 1-232 (1955).
- Cruz-Colín, M.E. & L.A. Cupul-Magaña. 1997. Erosión y aporte sedimentario de los cantiles marinos de la Bahía de Todos Santos, Baja California, en el período de 1970 a 1991. *Cienc. Mar.*, 23(3): 303-315.
<https://doi.org/10.7773/cm.v23i3.815>
- Desikachary, T.V. 1988. *Atlas of diatoms*. Fasc. IV, 13 p., Láminas 401-621. Madras Science Foundation, India.
- Fenchel, T. & L.H. Kofoed. 1976. Evidence of exploitative inter-specific competition in mud snails (Hydrobiidae). *Oikos*, 27: 367-376. <https://doi.org/10.2307/3543455>
- Foged, N. 1984. *Freshwater and littoral diatoms from Cuba*. J. Cramer. Germany. 243 p.
- Foster, S. M. & D. R. Schiel. 1985. The ecology of giant kelp forests in California: A community profile. *U.S. Fish Wild. Serv. Biol. Rep.*, 85 (7.2). 152 p.
- Guzmán del Prío, S., S De la Campa De Guzmán & J.L. Granados-Gallegos. 1971. El sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*) y su explotación en Baja California. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 32.
- Guzmán del Prío, S.A., E. Serviere Zaragoza & D. Siqueiros Beltrones. 2003. Natural diet of juvenile abalone *Haliotis fulgens* and *H. corrugata* (Mollusca: Gastropoda)

- in Bahía Tortugas, México. *Pac. Sci.*, 57 (3): 319-324.
<https://doi.org/10.1353/psc.2003.0025>
- Hartley, B., H. G. Barber & J. R. Carter. 1996. *An atlas of British diatoms*. (P. A. Sims, Ed.) Biopress Ltd., Bristol, Inglaterra. 601 p.
- Hendey, I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V Bacillariophyceae (Diatoms). *Fish. Inv. Ser. IV:HMSO*. Londres. 317 p.
- Hudon, C. & E. Bourget. 1983. The effect of light on the vertical structure of epibenthic diatom communities. *Bot. Mar.*, 26: 317-330.
<https://doi.org/10.1515/botm.1983.26.7.317>
- Hustedt, F. 1930. Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs und der Schweiz. *En: Rabenhorts L. (Ed), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreichs un Schweiz, VII Band, II Teil*. Koeltz Scientific Book (Rep. 1991), Alemania. 920 p.
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort North Carolina. *Duke Univ. Mar. Stat. Bull.*, 6: 1-67.
- Hustedt, F. 1959. Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz. *En: Rabenhorst. (Ed), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreichs un Schweiz, VII Band, II Teil*. Koeltz Scientific Book (Rep. 1991), Alemania. 845 p.
- Hustedt, F. 1961-1966. Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz. *En: Rabenhorst L. (Ed), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreichs un Schweiz, VII Band, III Teil*. Koeltz Scientific Book (Rep. 1991), Alemania. 816 p.
- Jiménez-Pérez, L.C. 1989. Variación temporal del zooplancton de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. *Cienc. Mar.*, 53(3): 81-96.
<https://doi.org/10.7773/cm.v15i3.648>
- Ladah, L.B., J.A. Zertuche-González & G. Hernández-Carmona. 1999. Giant kelp (*Macrocystis pyrifera*, Phaeophyceae) recruitment near its southern limit in Baja California alters mass disappearance during ENSO 1997-1998. *J. Phycol.*, 35:1106-1112.
<https://doi.org/10.1046/j.1529-8817.1999.3561106.x>
- Laws, R.A. 1988. Diatoms (Bacillariophyceae) from surface sediments in the San Francisco Bay estuary. *Proc. Cal. Acad. Sci.*, 45: 133 - 154.
- Lluch-Cota, S.E., C.A. Pacheco-Ayub, J.J. Bautista-Romero, S. Hernández-Vázquez & D.B. Lluch-Cota. 2000. Colección de información ambiental para el Pacífico mexicano CD-ROM. CIBNOR, S.C./CONACYT según Reynolds. SST datos proporcionados por NOAA-CIRES Climate Diagnostics Center, Boulder, Col., E.U.A., www.cdc.noaa.gov
- Main, S. & C.D. McIntire. 1974. The distribution of epiphytic diatoms in Yaquina Estuary, Oregon, E.U.A. *Bot. Mar.*, 17: 88-99.
<https://doi.org/10.1515/botm.1974.17.2.88>
- McIntire, C. D. & W. W. Moore. 1977. Marine littoral diatoms: ecological considerations. 33-371. *En: Werner, D. (ed.). The biology of diatoms. Botanical Monographs*. University of California Press, Berkeley, Ca. 498 p.
- McIntire, C. D. & C. W. Reimer. 1974. Some marine and brackish-water *Achnanthes* from Yaquina Estuary, Oregon, U. S. A. *Bot. Mar.*, 17: 164-175.
<https://doi.org/10.1515/botm.1974.17.3.164>
- Medlin, L. K. & F. E. Round. 1986. Taxonomic studies of marine gomphonemoid diatoms. *Diatom Res.*, 1: 205-225.
<https://doi.org/10.1080/0269249X.1986.9704970>
- Morales-Zúñiga, C. 1977. Variaciones estacionales de la temperatura en la Bahía de Todos Santos, B.C. *Cienc. Mar.*, 4 (1): 23 - 33.
<https://doi.org/10.7773/cm.v4i1.305>
- Moreno, J., S. Licea & H. Santoyo. 1996. *Diatomeas del Golfo de California*. UABCS-

- SEP-FOMES-PROMARCO. México. 273 p.
- Morris, R. H., D. P. Abbott & E. C. Haderlie. 1980. *Intertidal invertebrates of California*. Stanford University Press, Stanford, California, E. U. A. 690 p.
- Morse, A.N.C. & D.E. Morse. 1984. Recruitment and metamorphosis of *Haliotis* larvae induced by molecules uniquely available at the surface of crustose red algae. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 75: 191-215. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(84\)90166-7](https://doi.org/10.1016/0022-0981(84)90166-7)
- Navarro, N. 1982. *Marine Diatoms. Associated with mangrove prop roots in the Indian River, Florida, USA*. Bibliotheca Phycologica 61. J. Cramer, Vaduz, Alemania, 151p.
- Peragallo, H. & M. Peragallo. 1897-1908. *Diatomees marines de france et districts maritimes voisins*. Ed. M.J. Tempere, Grez-sur-Loing, Francia. 492 p. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.68918>
- Riaux-Gobin, C. & O. Romero. 2003. *Marine Cocconeis Ehrenberg (Bacillariophyceae) species and related taxa from Kerguelen's Land (Austral Ocean, Indian Sector)*. Bibliotheca Diatomologica 47. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, Alemania. 189 p.
- Romero, O.E. & P. Rivera. 1996. Morphology and taxonomy of three varieties of *Cocconeis costata* and *C. pinnata* (Bacillariophyceae) with considerations of Pleuroneis. *Diatom Res.*, 11 (2): 305-316. <https://doi.org/10.1080/0269249X.1996.9705388>
- Round, F.E., R.M. Crawford & D.G. Mann. 1990. *The diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press. Great Britain. 747 p.
- Sañudo-Wilhelmy, S., A. Morales-Yáñez & J.A. Vargas-Flores. 1984. Contaminación fecal en la Bahía de Ensenada, Baja California, México. *Cienc. Mar.*, 10 (1): 7-17. <https://doi.org/10.7773/cm.v10i1.434>
- Sawatpeera, S., E.S. Upatham, M. Kruatrachue, V. Ingsrawang, T. Singhaiwan, Y.P. Chitramvong & K. Parkpoomkamol. 1998. Determination of gut contents of thai abalone *Haliotis asinina* Linnaeus. *J. Shellfish Res.*, 17 (3): 765-769.
- Serviere-Zaragoza, E., D. Gómez-López & G. Ponce-Díaz. 1998. The natural diet of the green abalone (*Haliotis fulgens* Philippi) in the southern part of its range, Baja California Sur, México, assessed by an analysis of gut contents. *J. Shellfish Res.*, 17 (3): 777-782.
- Schmidt, A., M. Schmidt, F. Fricke, H. Heiden, O. Muller & F. Hustedt. 1874-1959. *Atlas der Diatomaceenkunde*. Reisland, Leipzig. Alemania. 480 p.
- Simental-Trinidad, J. 2005. Enriquecimiento de láminas de *Macrocystis pyrifera* con películas de *Navicula incerta* y su utilización como alimento para juveniles de abulón rojo (*Haliotis rufescens*). Tesis de Doctorado. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, México. 156 p.
- Simonsen, R. 1987. *Atlas and catalogue of the diatom types of F. Hustedt I, II, III*. J. Kramer. Berlín. Alemania.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. 2000. Benthic diatoms associated to abalone (*Haliotis* spp.) on a rocky substratum from isla Magdalena, Baja California Sur, México. *Oceánides*, 15 (1): 35-46 p.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. 2002. *Diatomeas bentónicas de la península de Baja California; diversidad y potencial ecológico*. SEP-UABCS-IPN-CICIMAR. México 102 p.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. & D. Voltolina. 2000. Grazing selectivity of red abalone *Haliotis rufescens* post-larvae on benthic diatom films under culture conditions. *J. World Aquac. Soc.*, 31(2): 239-246. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2000.tb00359.x>
- Siqueiros-Beltrones, D. A. & G. Valenzuela-Romero. 2001. New records of benthic diatoms from natural grazing surfaces of abalone (*Haliotis* spp.) in the Baja Califor-

- nia Peninsula. *Oceánides*, 16 (2): 107-126
- Siqueiros-Beltrones, D.A. & G. Valenzuela-Romero. 2004. Benthic diatom assemblages in an abalone (*Haliotis* spp.) habitat in the Baja California peninsula. *Pac. Sci.*, 58 (3): 435-446. <https://doi.org/10.1353/psc.2004.0027>
- Siqueiros-Beltrones, D.A, E. Serviere-Zaragoza & U. Argumedo-Hernández. 2001. First record of the diatom *Cocconeis notata* Petit living inside the hydroteca of a hydrozoan epiphyte of *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG. *Oceánides*, 16 (2): 135-138.
- Siqueiros-Beltrones, D.A, E. Serviere-Zaragoza & U. Argumedo-Hernández. 2002. Epiphytic diatoms of *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG. from the Baja California Peninsula, México. *Oceánides*, 17(1): 31-39.
- Siqueiros-Beltrones, D., 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. *CICIMAR Oceánides*, 19 (2): 1 - 79. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v19i1-2.16>
- Siqueiros Beltrones, D.A., E. Serviere Zaragoza & S. Guzmán del Prío. 2005. Main diatom taxa in the natural diet of juvenile *Haliotis fulgens* and *H. corrugata* (Mollusca: Gastropoda) from Bahía Tortugas and Bahía Asunción, B.C.S., México. *Pac. Sci.*, 59 (4):581-592. <https://doi.org/10.1353/psc.2005.0047>
- Hasle, G.R. & E.E. Syvertsen. 1997. Marine diatoms. In: Tomas, C. R. (Editor). *Identifying marine phytoplankton*. Academic Press. E.U.A. 858 p.
- Van Heurck, H. 1896. *A treatise on the diatomaceae*. Wheldon and Wesley Hd. Verlag Kramer. Inglaterra. 558 p. <https://doi.org/10.1016/B978-012693018-4/50004-5>
- Witkowski, A., H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin. 2000. *Diatom flora of Marine coast I*. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Alemania. 925 p.

LÁMINAS

LÁMINA 1/PLATE 1

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

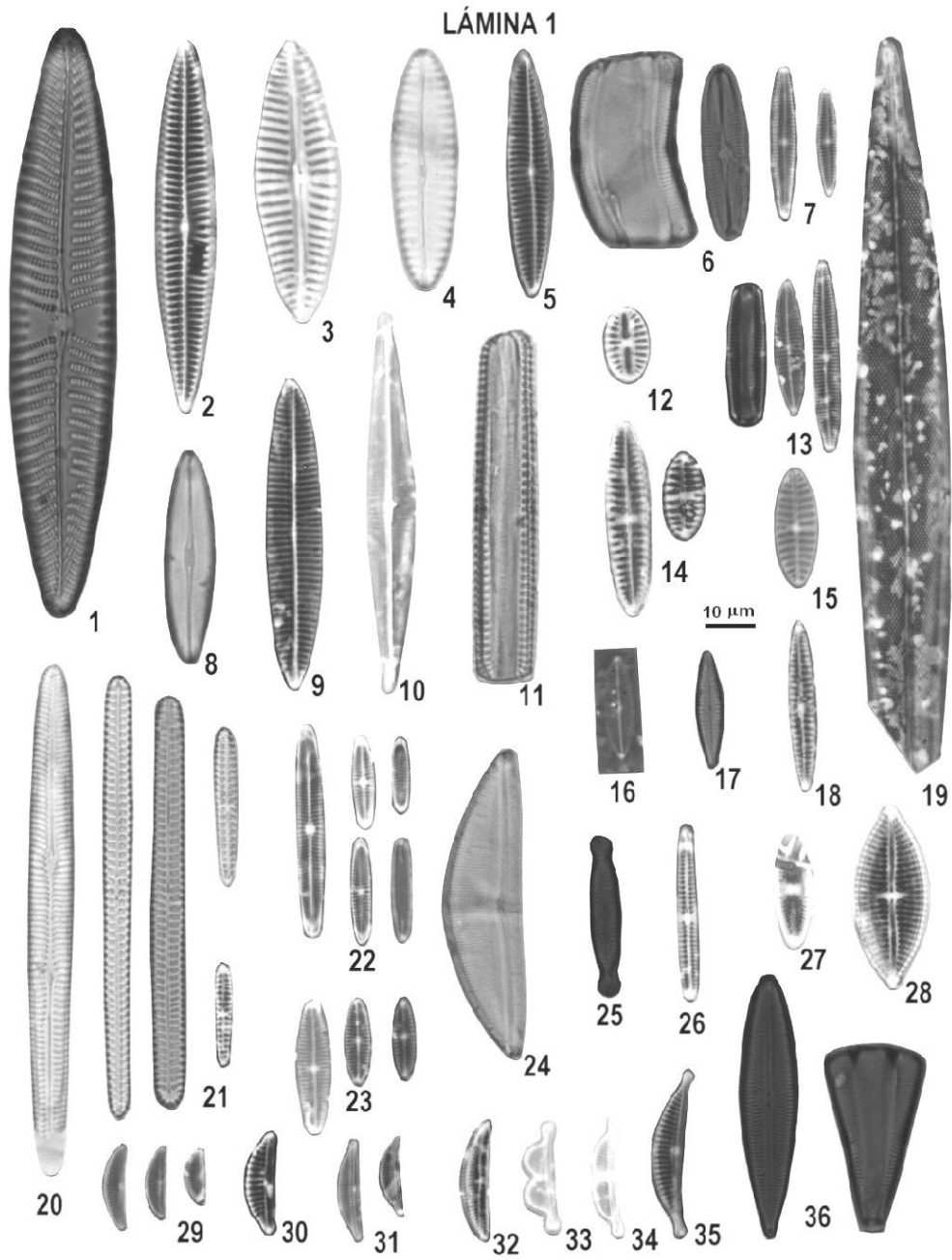


LÁMINA 2/ PLATE 2

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

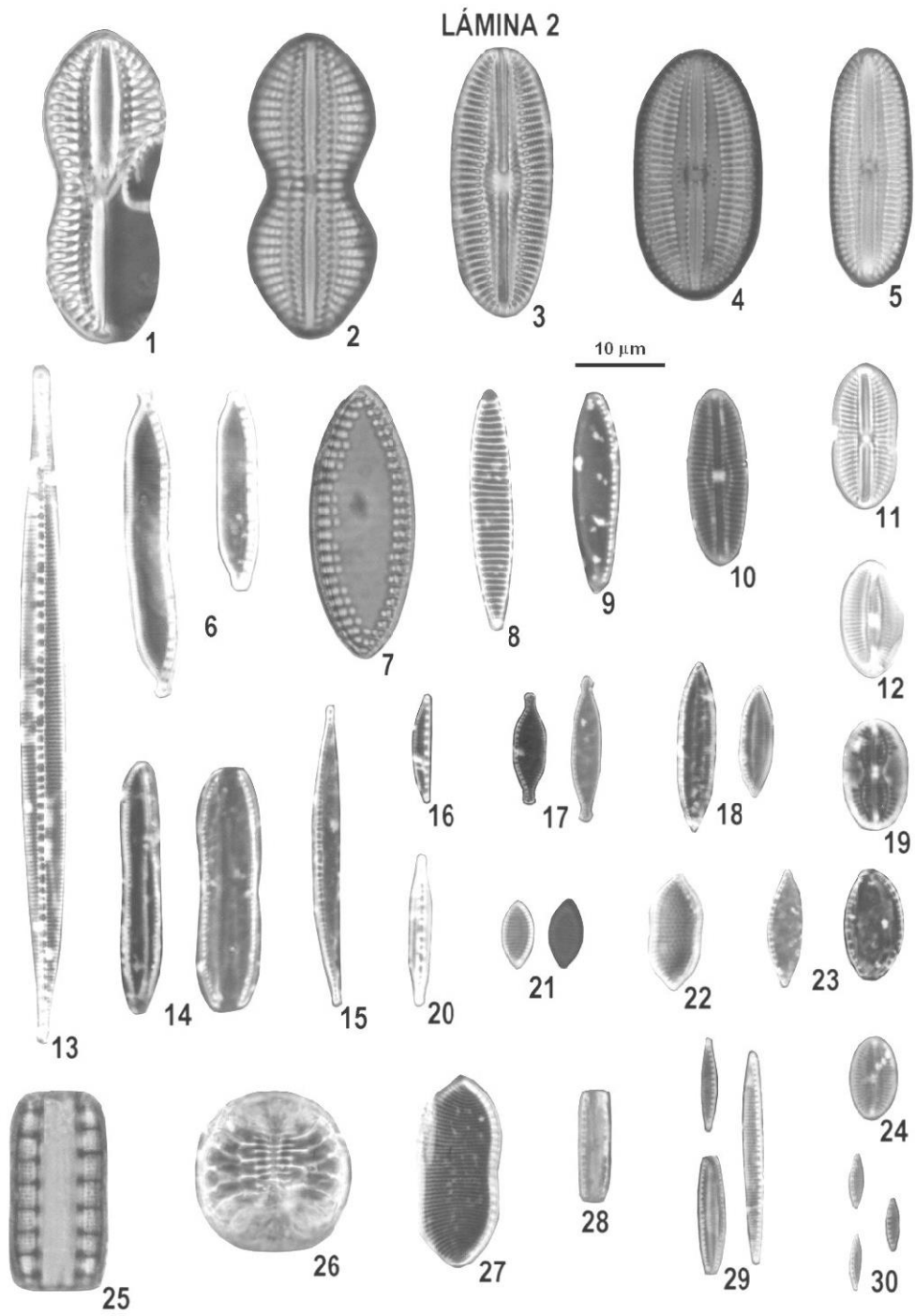


LÁMINA 3/ PLATE 3

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

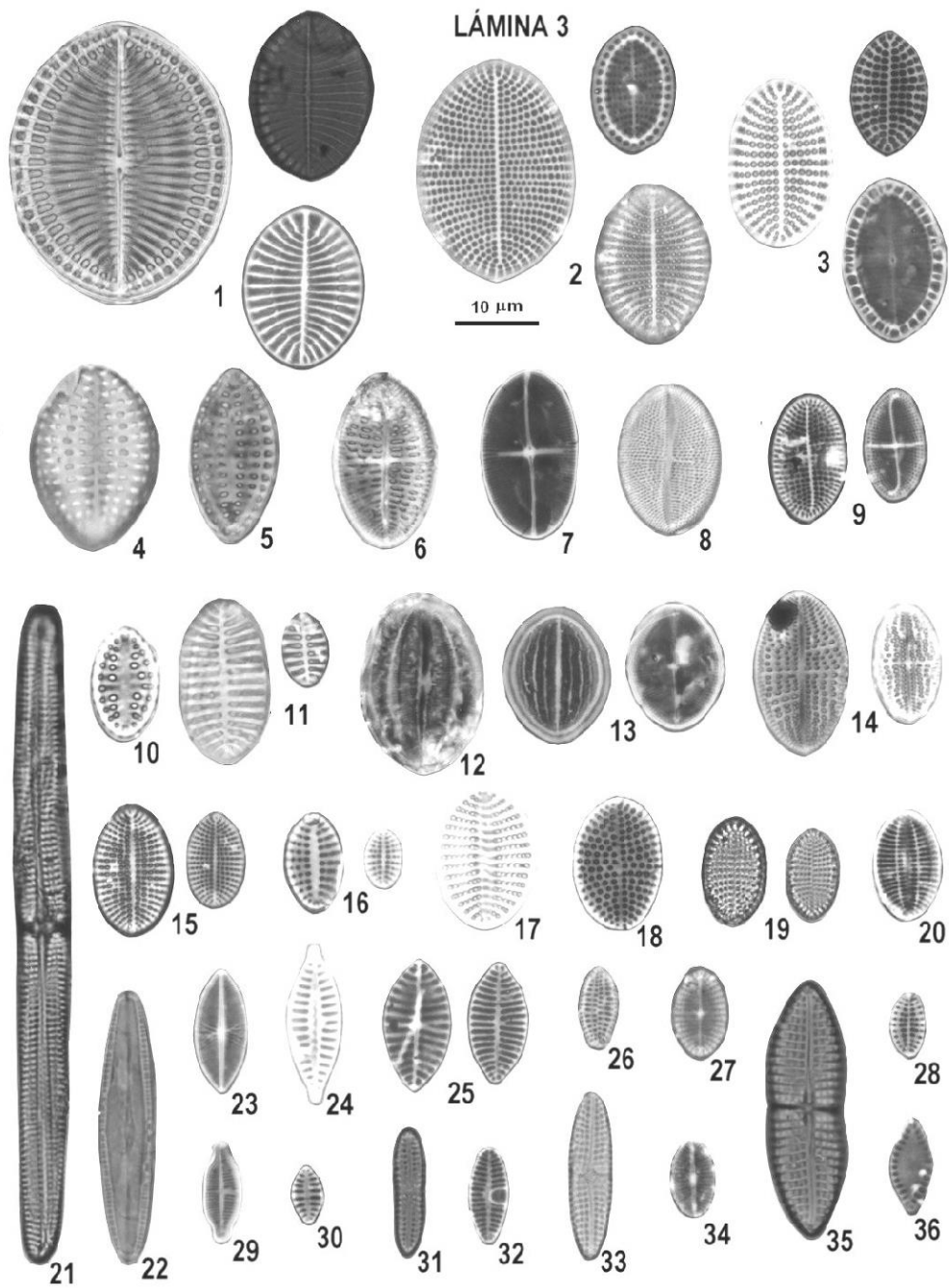


LÁMINA 4/ PLATE 4

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

LÁMINA 4

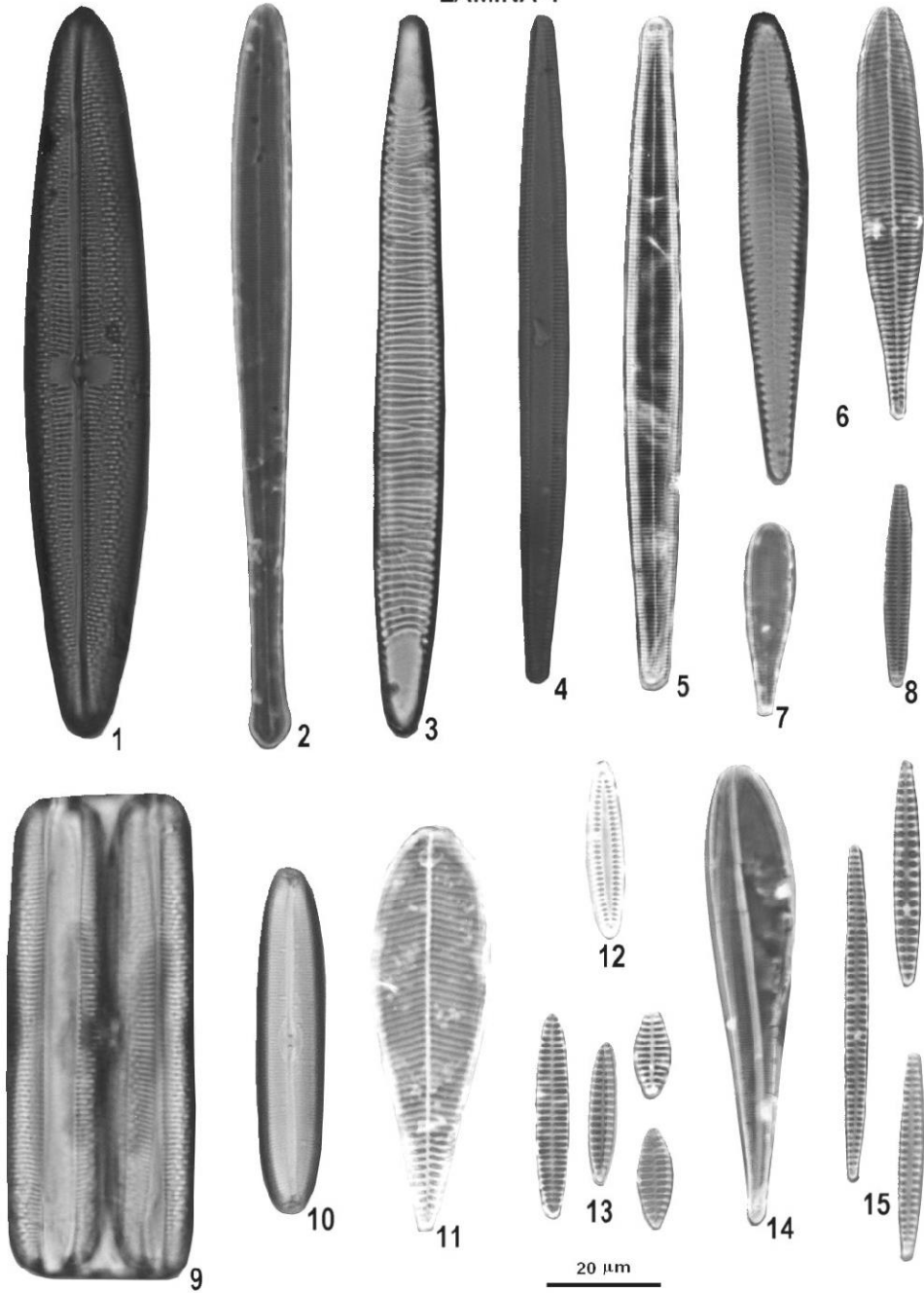


LÁMINA 5/ PLATE 5

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

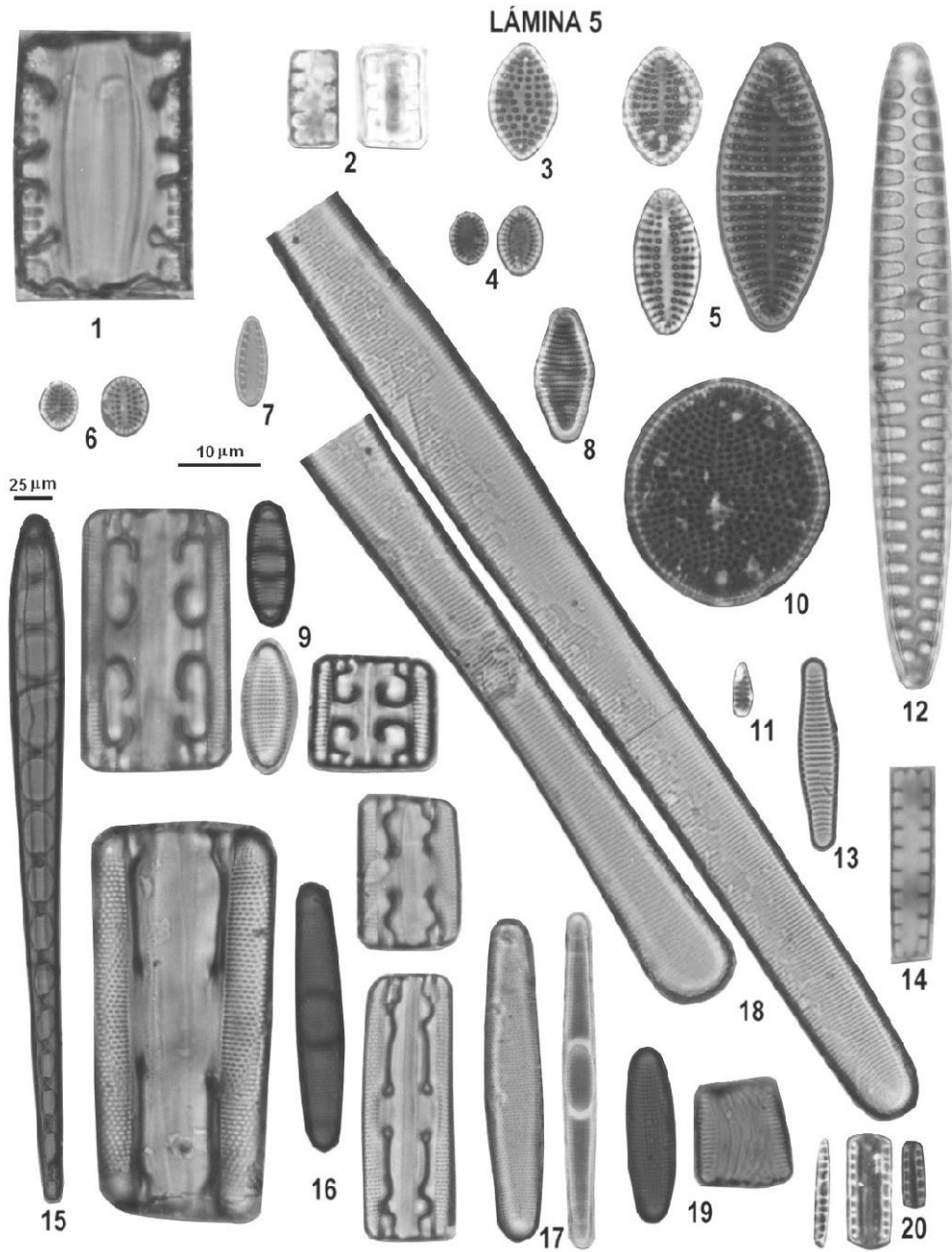
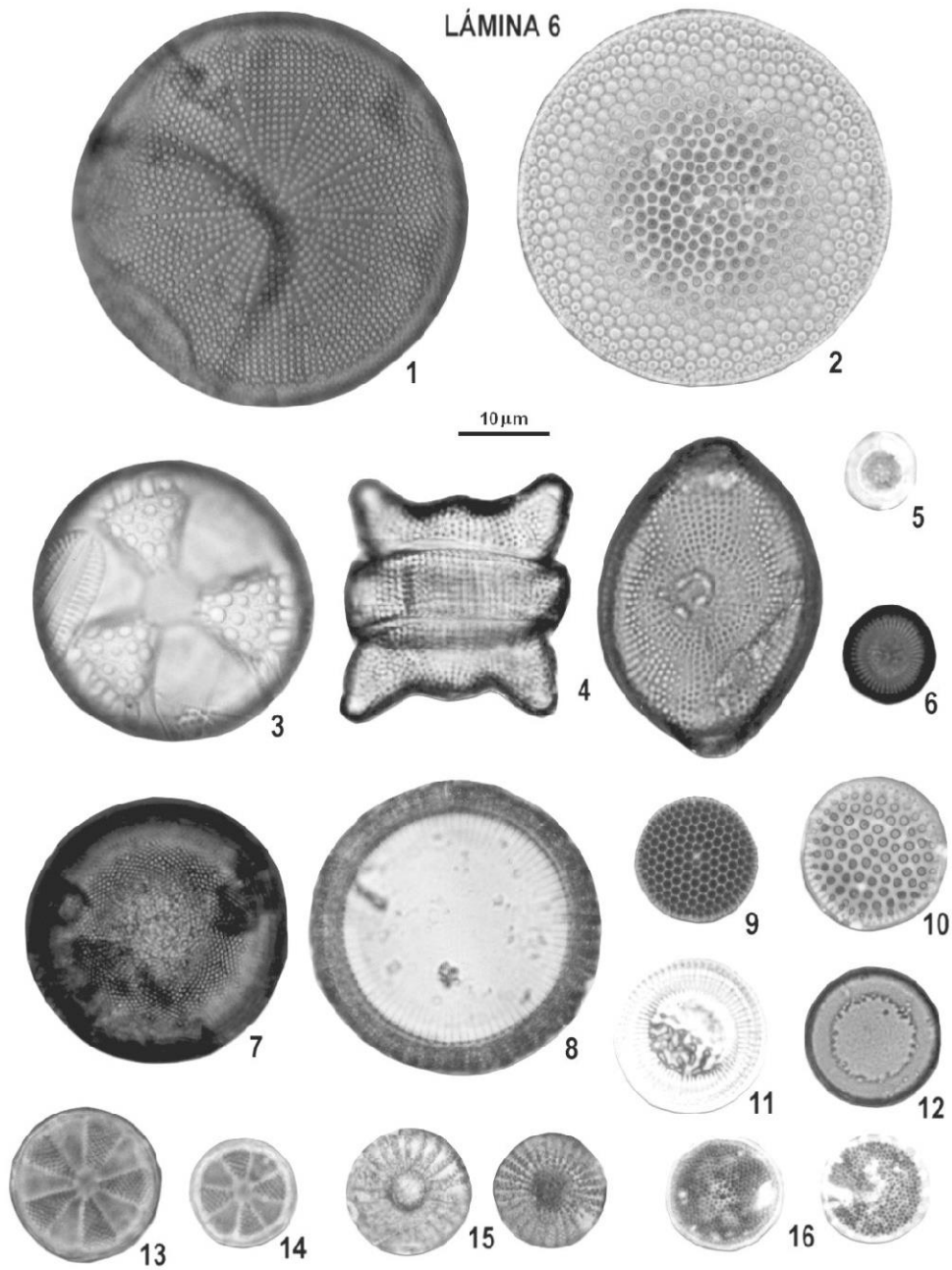


LÁMINA 6/ PLATE 6

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



Copyright (c) 2005 David A. Siqueiros-Beltrones & Uri Argumedo-Hernández..



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#)

Usted es libre para **Compartir** —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y **Adaptar** el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)