

DIATOMEAS BENTONICAS ASOCIADAS A TROMBOLITOS VIVOS

Siqueiros Beltrones, David Alfaro

Dpto. Plancton y Ecología Marina, CICIMAR, A. P. 592, La Paz, B. C. S., México, C. P. 23000. e-mail: dsiquei@ipn.mx; Becario COFAA y EDI del Instituto Politécnico Nacional

RESUMEN. Se determinó el primer elenco florístico de diatomeas asociadas a trombolitos vivos (protrombolitos). Estos sustratos que exhiben condiciones particulares de estabilidad, fueron descubiertos en playas de la Ensenada de La Paz, B.C.S. y representan un nuevo sustrato para el desarrollo de diatomeas bentónicas marinas. Se examinaron fragmentos de protrombolitos recolectados mensualmente, de agosto a noviembre de 2005, en cuatro sitios de la Ensenada. La envoltura de los protrombolitos consiste en un complejo de cianofitas: *Microcoleus chthonoplastes*, *Oscillatoria limosa*/*Lyngbia aestuarii* y otras formas filamentosas. Se identificaron 150 taxa de diatomeas, principalmente formas pennadas. La presencia de ciertos taxa evidencia la influencia de los manglares y ambientes hipersalinos aledaños. Aunque la composición de especies no difiere de otras asociaciones de la región, los taxa dominantes son distintos; los más frecuentes son: *Mastogloia pumila* (Grun.) Cleve, *Mastogloia obliqua* Hagelstein, *Navicula formenterae* Cleve, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* Grunow, *Nitzschia scalpelliformis* (Grun.) Grunow, *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Smith, *Psammodyction constricta* (Kütz.) Ralfs, *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller, *Seminavis* sp. 1. La riqueza de especies es considerada alta, dada la estabilidad y homogeneidad del sistema protrombolítico.

Palabras clave: Trombolitos vivos, protrombolitos, cianofitas, diatomeas bentónicas, Ensenada de La Paz, Península de Baja California

BENTHIC DIATOMS ASSOCIATED TO LIVING THROMBOLITES

ABSTRACT. The first floristic account of benthic diatoms associated to recent (living) thrombolites or protrombolites was determined. These sedimentary formations generated by cyanophytes that exhibit particular conditions of stability were discovered in beaches of Ensenada de La Paz. These represent new substrata for the growth of marine benthic diatoms. Fragments of pro-thrombolites collected monthly from August to November in four sites of the Ensenada were examined. The pro-thrombolite cover consisted of a cyanophyte complex where *Microcoleus chthonoplastes*, *Oscillatoria limosa*/*Lyngbia aestuarii* and other filamentous forms are the main components. A total of 150 diatom taxa were identified, mainly pennate forms. The presence of certain taxa shows the influence of nearby mangroves and hypersaline environments. Although the species composition does not seem to differ from other assemblages in the region, dominant taxa are different. The most frequent taxa were: *Mastogloia pumila* (Grun.) Cleve, *Mastogloia obliqua* Hagelstein, *Navicula formenterae* Cleve, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* Grunow, *Nitzschia scalpelliformis* (Grun.) Grunow, *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Smith, *Psammodyction constricta* (Kütz.) Ralfs, *Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O. Müller, *Seminavis* sp. 1. The species richness is high considering the stability and homogeneity of the pro-thrombolitic system.

Key words: Thrombolites, pro-thrombolites, cyanophytes, benthic diatoms, Ensenada de La Paz, Baja California peninsula

Siqueiros-Beltrones, D.A. 2006. Diatomeas bentónicas asociadas a trombolitos vivos. *CICIMAR Oceánides*, 21(1,2):113-143.

INTRODUCCIÓN

El inventario de diatomeas bentónicas en México, específicamente en la península de Baja California, se inició hace más de 25 años (Siqueiros-Beltrones, 2002) y ha incorporado nuevos sustratos rápidamente en los últimos 5 años. Los respectivos estudios han incluido distintos hábitats localizados en sistemas de manglar (López-Fuerte, 2004; Siqueiros Beltrones & López-Fuerte, 2006), así co-

mo en sustratos macroalgales monoespecíficos (Siqueiros Beltrones *et al.*, 2002; Siqueiros-Beltrones & Argumedo-Hernández, 2005) y multiespecíficos (Siqueiros Beltrones & Hernández-Almeida, 2006), pero existe aún una amplia gama de ambientes y sustratos por explorar en el NW de México.

Observaciones recientes realizadas en la Ensenada de La Paz, B.C.S. revelaron que gran parte de sus playas están bordeadas por

estructuras biosedimentarias activas, producidas por entrapamiento, apisonamiento y precipitación de sedimentos, como resultado del crecimiento de cianofitas. Estas fueron identificadas como trombolitos recientes o vivos (Siqueiros Beltrones *et al.*, 2006) que se refieren aquí como protrombolitos, dado que se consideran precursores de los trombolitos, representantes fósiles (litificados) que han sido registrados más al norte de la península de Baja California (Miranda-Aviléz *et al.*, 2005) y se caracterizan por tener una estructura conglomerada; cuando dichas estructuras son laminadas se denominan estromatolitos (Awramik & Margulis, *en Stal*, 2000; Charpy *et al.*, 1999; Shapiro, 2000). En la Ensenada de La Paz se registraron, tanto formas activas como litificadas, asociadas a gruesos tapetes de cianofitas (Siqueiros-Beltrones, *en prensa*).

Los protrombolitos de la Ensenada de La Paz representan un sustrato no explorado y, dados los procesos prolongados de estabilidad ambiental requeridos para el desarrollo de este tipo de estructuras (Shapiro, 2000), su formación reciente y activa ofrecen la oportunidad de estudiar una flora particular de diatomeas. Con base en lo anterior, se plantea la hipótesis de que las asociaciones de diatomeas que albergan los protrombolitos de la Ensenada de La Paz son distintas en su composición de especies y aprovechan las condiciones de estabilidad que requieren los trombolitos, así como las que estos generan. De esta manera, el objetivo de este estudio fue determinar la composición de especies de diatomeas bentónicas asociada a los trombolitos en la ensenada, identificados como un nuevo sustrato dentro de la región.

ÁREA DE ESTUDIO

La Ensenada de La Paz es una laguna costera localizada dentro de la Bahía de La Paz, entre los 20° 06' y 24° 11' N; y 110° 18' y 110° 26' W (Fig. 1) separada por la barra arenosa El Mogote. Presenta mareas semidiurnas y el refluo entre pleamar superior y bajamar inferior es más intenso y ocasiona fuertes corrientes que mantienen desazolvados los canales de la laguna. Las salinidades oscilan entre 34 ups y 36 ups, dependiendo de la época del año (Jiménez-Illescas *et al.*, 1997). Según Salinas *et al.* (1990) se distinguen tres

épocas en el año I) de marzo a junio, II) de julio a octubre, y III) de noviembre a febrero; las dos últimas se consideran temporada de lluvia. En la boca de la ensenada se han registrado temperaturas promedio de 23.5 °C para abril, mayo y junio, y de 30.25 °C para julio, agosto y septiembre (Cervantes-Duarte *et al.*, 2001).

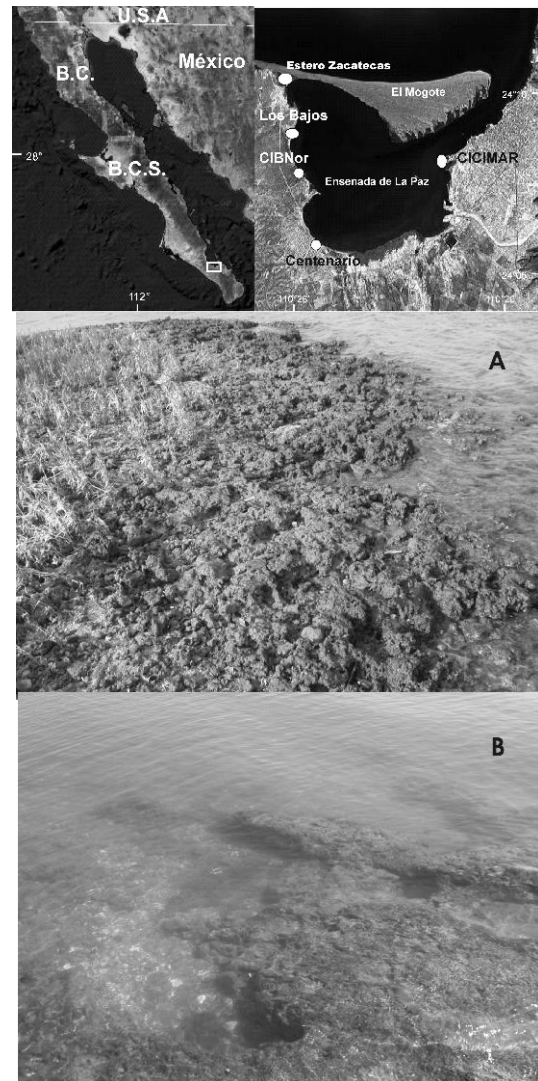


Figura 1. Localización del área de estudio y sitios de la Ensenada de La Paz en donde se descubrieron y se muestrearon trombolitos recientes. A) CICIMAR (El Conchalito) parcialmente cubierto por *Salicornia* sp. y B) CIBNor (El Comitán).

Figure 1. Location of study area and sites where recent thrombolites were discovered and sampled in the Ensenada de La Paz. A) CICIMAR (El Conchalito) partially covered by *Salicornia* sp., and B) CIBNor (El Comitán).

MÉTODOS

Del 19 de agosto al 12 de noviembre del 2005 se hicieron cuatro muestreos en tres sitios de la Ensenada de La Paz: 1) CICIMAR, en terreno del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional ($24^{\circ} 08' 29''$ N; y $110^{\circ} 21' 07''$ W), 2) Centenario, en la playa de dicha colonia ($24^{\circ} 06' 38''$ N; y $110^{\circ} 25' 04''$ W), 3) Los Bajos ($24^{\circ} 09' 01''$ N; y $110^{\circ} 25' 49''$ W) denominado así por la extensión de los bajos lodosos en bajamar. En noviembre se muestreó en un cuarto sitio, CIBNor, cerca de y al NW del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste ($24^{\circ} 08' 35''$ N; y $110^{\circ} 25' 47''$ W), localizado ese mes, y en julio del 2006 (Fig. 1). En todos se recolectaron fragmentos de trombolitos (Fig. 2) que se transportaron en bolsas de

plástico. En la mayoría de las ocasiones se tomaron mediciones de temperatura y salinidad del agua, así como salinidad de los sedimentos.

Para observar las diatomeas, se colocaron sub-muestras de protrombolitos en tubos de ensayo con agua destilada y se expusieron 15 segundos a ultrasonido. La materia orgánica del precipitado se oxidó con etanol y ácido nítrico en proporciones de 1:3:5 (Siqueiros-Beltrones, 2002); después de lavar hasta $\text{pH} > 6$, se hicieron laminillas permanentes con Pleurax. Las diatomeas se observaron con un microscopio compuesto (1000X) con contraste de fases. Con el fin de proporcionar bases para la confirmación taxonómica, se elaboró una referencia fotográfica con los taxa representativos, que se compararon con la florística dia-

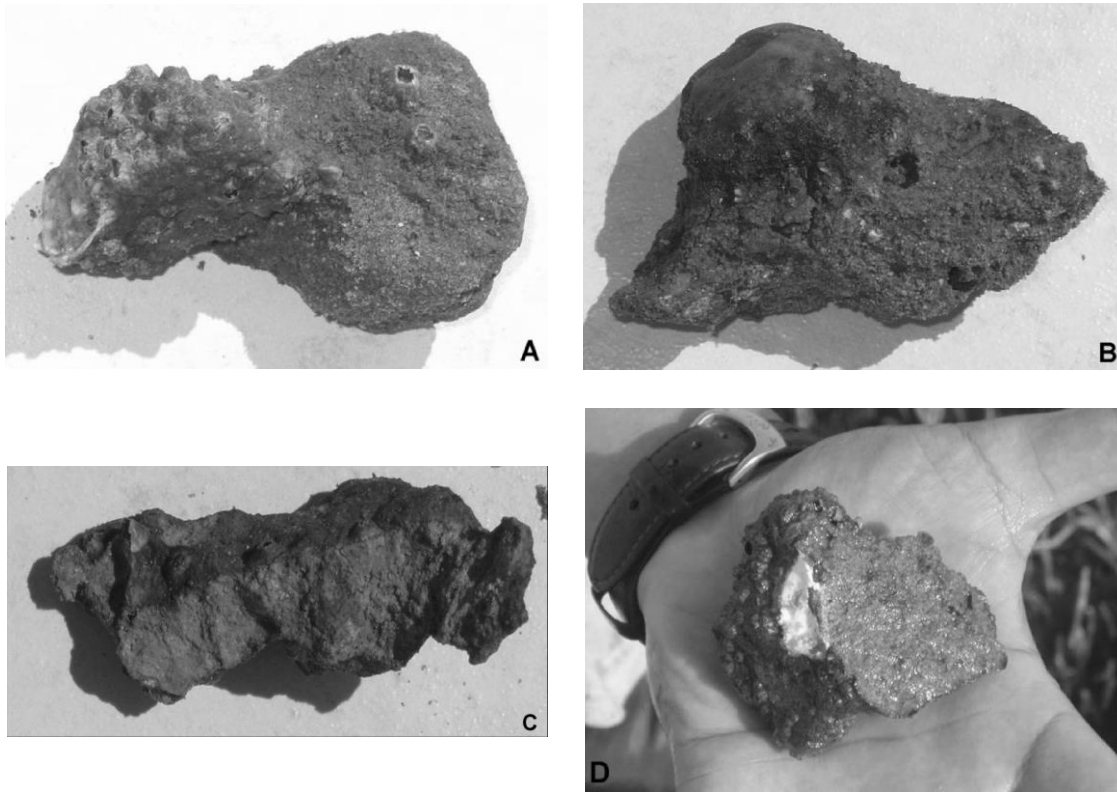


Figura 2. Fragmentos de protrombolitos recolectados en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Sitio CIBNor (A y C); Sitio Los Bajos (B); Sitio CICIMAR (D). Se aprecian la cubierta de cianofitas y sedimentos más (A y D), o menos (B y C) compactados; presentan balanos (A) adheridos y un fragmento embebido de concha (D).

Figure 2. Pro-thrombolite fragments collected in the Ensenada de La Paz, B.C.S. At site CIBNor (A and C), Los Bajos (B), CICIMAR (D). The cyanophyte mat is shown covering the more (A and D) or less (B and C) compacted sediments. Fouling balanus (A) and embedded shell fragment (D) can be seen.

tomológica de la región. Las cianofitas se desprendieron de los protrombolitos mediante raspado y se aislaron con agujas de disección para su identificación en fresco.

Las diatomeas fueron identificadas y determinadas con base en la morfología de la pared celular silíceas. Para ello, se usó literatura clásica y reciente: Foged (1975, 1984); Hendey (1964); Hustedt (1955; 1959; 1961-66); López-Fuerte (2002; 2004); Navarro (1982); Metzeltin & Witkowski (1996); Moreno *et al.* (1996); Peragallo & Peragallo (1897-1908); Schmidt *et al.* (1874-1959); Simonsen (1987); Siqueiros-Beltrones & Sánchez-Castrejón (1999); Witkowski *et al.* (2000); Siqueiros-Beltrones (2002); y Round *et al.* (1990) para actualizaciones nomenclaturales. Las cianofitas de los trombolitos se identificaron con base en Charpy & Larkum (1999), López-Cortéz (1999) y Whiton & Potts (2000).

RESULTADOS

Los protrombolitos de la Ensenada de La Paz representan el primer registro que se tiene conocimiento para el país. Estos consisten en estructuras conglomeradas, sin laminación, a base de arena compactada rodeada por una cubierta conformada por cianofitas filamentosas fuertemente adheridas al sedimento atrapado. Entre estos se aprecian abundantes fragmentos de conchas (CICIMAR) y rocas (CIBNor) atrapados (Figs. 1a y b). Aparentemente, la cianofita dominante es *Microcoleus chthonoplastes*, la cual presenta filamentos multiseriados largos con una funda mucilaginosas conspicua. Sin embargo, se aprecia un complejo de formas filamentosas como *Oscillatoria limosa/Lyngbia aestuarii*, con filamentos homogéneos, así como oscilatoriales más delgadas que se fragmentan en hormogonios; también se hallaron *Spirulina* sp., *Oscillatoria* spp., *Calothrix* spp. y formas unicelulares, como *Chroococcus turgidus* y *Aphanotece* sp.

Los protrombolitos examinados están formados por estructuras continuas o arrecifes, así como por fragmentos de tamaños variados que, en conjunto, presentaron dimensiones muy distintas. En el sitio CICIMAR se observó, sobre la mayor parte del área del protrombolito, crecimiento de plantas de marisma (*Salicornia* sp.) que pasaron de una vegetación

verde y vigorosa en agosto (aunque en 2006 se observó desde julio) a marchita y putrefacta en octubre y diciembre.

En los cuatro sitios (y en otros puntos de la ensenada), alrededor de los protrombolitos, se desarrollan gruesos tapetes de cianofitas que tienden a desprenderse, flotar y vararse. Mientras que en los sedimentos de los bajos lodosos circundantes, (específicamente en el sitio Los Bajos) se observaron poblaciones de diatomeas pennadas, más densas que en los trombolitos y distintas en su composición de especies.

Como producto del examen de las muestras de diatomeas se identificaron 150 taxa, principalmente formas pennadas con rafé, aunque las formas arráfidas y centrales fueron también frecuentes, sobresaliendo cuatro especies de *Actynoptychus* (Tabla 1 y Apéndice). Las observaciones en fresco mostraron que las diatomeas estaban vivas y eran abundantes, infiriéndose que constituyen una asociación que se desarrolla sobre los trombolitos y no son sólo depósito de células muertas. Los géneros mejor representados son *Amphora* (15 taxa), *Navicula* (14) y *Nitzschia* (14).

Conteos preliminares de los taxa muestran que las asociaciones estarían conformadas por pocas especies abundantes y muchas especies poco comunes y raras. Los taxa más frecuentes fueron: *Mastogloia pumila* (Grun.) Cleve, *Mastogloia obliqua* Hagelstein, *Navicula formenterae* Cleve, *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* Grunow, *Nitzschia scalpelliformis* (Grun.) Grunow, *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Smith, *Psammodyction constricta* (Kütz) Ralfs, *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller, *Seminavis* sp. 1. Solamente se obtuvo un nuevo registro, el de *Navicula distans* Smith, tanto para la zona como para la región NW de México; es una especie marina ampliamente distribuida.

La rica composición de especies no parece diferir de otras asociaciones de la región, aunque aparentemente los taxa dominantes son distintos. Asimismo, numerosos taxa evidencian la influencia de los manglares aledaños (10 especies de *Diploneis*, 6 especies de *Lyrella* y 8 especies de *Mastogloia*), mientras que otros se han registrado asociadas a tapetes de cianofitas como *Gyrosigma scalproides*

var. *eximium* (Thw.) Cleve y *Mastogloia pumila* (Grun.) Cleve, los cuales son abundantes en la ensenada.

La salinidad y temperatura del agua (Tabla 2) muestran valores variables para los sitios muestreados, entre 24 °C y 29 °C y 35 ups a 40 ups. En los sedimentos, la salinidad tuvo una variación máxima durante octubre en El Centenario (34ups - 100 ups). Sin embargo, a excepción de un solo valor (100ups), ni las salinidades ni las temperaturas son consideradas como extremas.

Tabla 2. Salinidad y temperatura en los sitios de muestreo de protrombolitos de la Ensenada de La Paz, en agua y sedimentos (sed).

Table 2. Salinity and temperature of water and sediments (sed) in the pro-thrombolite sampling sites inside the Ensenada de La Paz.

Sitios / Variable	T °C agua	T °C sed	UPS agua	UPS sed
CICIMAR				
Agosto	26	26	39	40
Septiembre	29	27	37	38.5
Octubre	25	23	39	40
Noviembre	24	24.5	37	36.5
EL CENTENARIO				
Agosto	—	—	40	44
Septiembre	28	29	36	34
Octubre	24	23	40	100
Noviembre	26	25	39	42
CIBNOR				
Agosto	—	—	—	—
Septiembre	—	—	—	—
Octubre	—	—	—	—
Noviembre	25	24.5	40	38
LOS BAJOS				
Agosto	—	—	39	55
Septiembre	28	30	35	35
Octubre	24	22	40	45
Noviembre	27	25	40	49

DISCUSIÓN

Los trombolitos son estructuras carbonatadas originadas por actividad microbiana, principalmente de cianofitas, cuya formación ocurre bajo condiciones similares a las que requieren los estromatolitos en el intermareal marino. Se derivan de tapetes microbianos que atrapan sedimentos, carbonatos y partes duras de animales. Se hallan conformados por las mismas especies de cianofitas que desarrollan tapetes microbianos en otras partes del mundo (Stal, 2000), incluyendo Guerrero Negro, B.C. y Bahía Concepción en México (López-Cortéz, 1999). Como su nombre lo indica, se han litificado o fosilizado. Formas fósiles de trombolitos se han encontrado asociados a los estromatolitos en Baja California Sur (Miranda-Aviléz, 2005) pero, al igual que los protrombolitos recientemente descubiertos en la ensenada, éstos son las primeras formas marinas activas (protrombolitos) registrados en México. Consecuentemente es la primera vez que se explora este tipo de sustrato y el elenco florístico de diatomeas es el primero que representa dicho sustrato. Los protrombolitos observados semejan formaciones rocosas cubiertas por algas por lo que no es difícil acostumbrarse a su presencia sin preguntarse qué son; así, se les considera un rasgo más de las costas locales, razón por la cual habían pasado desapercibidos durante mucho tiempo.

Los protrombolitos proveen un sustrato que es aprovechado por diatomeas bentónicas, al igual que aprovechan los tapetes de cianofitas que los rodean. Las diatomeas encontradas serían entonces consideradas epifitas, ya que crecen sobre o entre las cianofitas. Al igual que en sustratos vegetales, el número de taxa de diatomeas (150) resulta elevado, máxime si se considera la homogeneidad del sistema protrombolito. Ambientes más heterogéneos resultan más diversos debido a la existencia de microhábitats varios, como ocurre en mantos de macroalgas de la misma Ensenada (Siqueiros-Beltrones & Hernández-Almeida, 2006).

Debido a que la fuente primaria de los taxa de diatomeas parecen ser ambientes hipersalinos y sedimentos de manglar aledaños, la hipótesis de trabajo parecería inicialmente refutada. Sin embargo, los sedimentos de bajos lodosos circundantes muestran asociaciones distintas. Así, de acuerdo con la naturaleza del

ambiente en los protrombolitos de la Ensenada de La Paz, se puede intuir que las diatomeas que albergan están sujetas a una cierta selección, llegando a conformar asociaciones distintas que reflejan las mismas condiciones de estabilidad que requieren los protrombolitos para su desarrollo. Un examen (en curso) de la estructura de las asociaciones de diatomeas (diversidad, dominancia y equidad) servirá para determinar si éstas se hayan influidas por las condiciones de estabilidad que en largo tiempo permiten el establecimiento de estos sistemas y, por lo tanto, si las asociaciones de diatomeas pueden considerarse distintas.

Las condiciones ambientales en la Ensenada de La Paz, como fondo somero, elevadas temperaturas la mayor parte del año, elevada salinidad y sobre todo la baja energía hidrodinámica, han permitido que las cianofitas formen extensos tapetes en la Ensenada de La Paz, y desarrollen formas de crecimiento que resultan en la generación localizada de protrombolitos que han continuado durante miles de años, dando lugar a trombolitos (Siqueiros-Beltrones, en prensa).

Aunque se afirma que las condiciones donde se establecen este tipo de estructuras microbianas son extremas y no permiten la sucesión hacia el desarrollo de comunidades típicas de condiciones marinas normales (Charpy *et al.*, 1999), las salinidades y temperaturas registradas en este estudio no lo son, al menos como en ambientes hipersalinos, por lo que la riqueza de especies resulta mucho mayor que ambientes extremos de la propia península (Siqueiros-Beltrones, 2002). Consecuentemente, la estabilidad de y en los protrombolitos, así como la naturaleza biótica de este sustrato, podrían determinar la elevada riqueza de especies observada y propician el desarrollo de comunidades ricas en general, que incluyen tanto diatomeas como moluscos y plantas de marisma.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por los proyectos CGPI-20040024 y 20050069 del Instituto Politécnico Nacional. Uri Argumedo colaboró en los muestreos y elaboró las preparaciones permanentes de diatomeas; también colaboraron en los muestreos Avryl Acevedo, Merit

Mora y Oscar Hernández Almeida, quien además editó láminas y figuras. La Dra. Janette Murillo brindó asesoría de campo. Se agradecen a Nora Maidana y Domenico Voltolina sus precisas revisiones al manuscrito.

REFERENCIAS

- Cervantes-Duarte, R., F. Aguirre-Bahena, A. Reyes-Salinas & J.E. Valdéz Olguín. 2001. Caracterización hidrológica de una laguna costera de Baja California Sur, México. *Oceánides*, 16 (2):93-107.
- Charpy, L & A.W.D. Larkum (eds.) *Marine Cyanobacteria*. Bulletin de l'Institut Océanographique, Musée Océanographique, Monaco. Numéro spécial, 19. 624 p.
- Charpy-Roubad, C., T. Le Campion, S. Golubic & G. Sarazin. 1999. Recent cyanobacterial stromatolites in the lagoon of Tikehau atoll (Tuamotu Archipelago, French Polynesia): preliminary observations, 121-125, *En: Charpy, L & A.W.D. Larkum (eds.) Marine Cyanobacteria. Bulletin de l'Institut Océanographique, Musée Océanographique, Monaco*. Numéro spécial 19, 624 p.
- Foged, N. 1975. *Some littoral diatoms from the coast of Tanzania*. Bibliotheca Phycologica, 47:225 p.
- Foged, N. 1984. *Freshwater and littoral diatoms from Cuba*. Bibliotheca Diatomologica, Cramer, Germany, 243 p.
- Hendey, N. I. 1964. *An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms)*. Fish. Investigation Ser. IV: HMSO, Londres, 317 p.
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort North Carolina. *Duke University Marine Station Bulletin*, 6:1-67.
- Hustedt, F. 1959. *Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz*. En: Rabenhorst. (Ed), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oste-

- rrerichs un Schweiz, VII Band, II Teil. Koeltz Scientific Book (Rep. 1991), Alemania, 845 p.
- Hustedt, F. 1961-66. *Die kieselalgen Deutschland, Osterreichs un der Schweiz*. En: Rabenhortst (Ed.), kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich un Schweiz, VII Band, III Teil. Koeltz Scientific Books (Rep. 1991), Alemania, 916 p.
- Jiménez-Illescas, A.R., M. Obeso-Nieblas & D. Salas-de León. 1997. Oceanografía física de La Bahía de La Paz. En: Urbán Ramírez, J. y M. Ramírez Rodríguez. (eds.). 1997. *La Bahía de La Paz; investigación y conservación*. UABCS-CICIMAR - SCRIPPS, 343 p.
- López-Cortéz, A. 1999. Marine cyanobacteria from Bahía ConCepción, B. C. S., México. 87-94, En: Charpy, L & A.W.D. Larkum (eds.) *Marine Cyanobacteria*. *Bulletin de l'Institut Océanographique, Musée Océanographique, Monaco*. Número spécial 19, 624 p.
- López-Fuerte, F. O. 2002. *Estructura de las asociaciones de diatomeas epifitas en raíces de Rhizophora mangle L. en Bahía Magdalena, B. C. S. México*. Tesis de Licenciatura. Dpto. Biol. Mar., Univ. Autón. de Baja Calif. Sur, 71 p.
- López-Fuerte, F. O. 2004. *Estructura de asociaciones de diatomeas en sedimentos del intermareal en la zona noroeste del sistema lagunar Magdalena-Almejas, B. C. S., México*. Tesis de Maestría. Dpto. Plancton y Ecol. Mar., CICIMAR-IPN, 106 p.
- Metzeltin, D. & A. Witkowski. 1996. *Iconografía diatomológica*. En: H. Lange-Bertalot. Vol. 4. Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania, 287 p.
- Miranda-Aviléz, R., H. Beraldi-Campesi, M.J. Puy-Alquiza & Ana Luisa Carreño. 2005. Estromatolitos, tufas y travertinos de la sección El Morro: Depósitos relacionados con la primera incursión marina en la Cuenca de Santa Rosalía, Baja California Sur. *Rev. Mex. Cienc. Geol.*, 22(2):148-158.
- Moreno, J. L., S. Licea & H. Santoyo. 1996. *Diatomeas del Golfo de California*. UABCS. SEP-FOMES-PROMARCO. México, 273 p.
- Navarro, J. N. 1982. *Marine diatoms associated with mangrove prop roots in the Indian River, Florida, U.S.A.* Ed. J. Cramer, Alemania, 151 p.
- Peragallo, H. & M. Peragallo. 1897-1908. *Diatomées marines de France et districts maritimes voisins*. Ed. M. J. Tempere, Francia, 491 p. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.13501>
- 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.
- Salinas, Z.C., A.C. Leyva, D.B. Lluch & E.R. Díaz. 1990. Distribución geográfica y variabilidad climática de los regimenes pluviométricos en Baja California Sur, México. *Atmósfera*, 3:217-237.
- Schmidt, A., M. Schmidt, F. Fricke, H. Heiden, O. Muller & F. Hustedt. 1874-1959. *Atlas der diatomaceenkunde*. Heft 1-120, Tafeln 1-1460, Reiland, Leipzig.
- Shapiro, R. 2000. A comment on the systematic confusion of thrombolites. *Palaios*, 15(2):166-169. [https://doi.org/10.1669/0883-1351\(2000\)015<0166:ACOTSC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1669/0883-1351(2000)015<0166:ACOTSC>2.0.CO;2)
- Simonsen, R. 1987. Atlas and Catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt. J. Kramer. Berlin-Stuttgart. I. Catálogo, 525 p., II y III. Atlas, 772 pp
- Siqueiros-Beltrones, D. A. 2002. *Diatomeas Bentónicas de la Península de Baja California; Diversidad y Potencial Ecológico*. IPN-CICIMAR-U.A.B.C.S., México, 102 p.

- Siqueiros Beltrones, D. A. (en prensa). Role of pro-thrombolitic processes in the geomorphology of a coastal lagoon. *Pac. Scie.*, 2008.
- Siqueiros Beltrones, D.A. & O.U. Hernández Almeida. 2006. Florística de diatomeas epifitas de macroalgas subtropicales. CICIMAR *Oceánides*, 21(1,2):11-61. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v21i1-2.25>
- Siqueiros-Beltrones, D. A. & U. Argumedo Hernández. 2005. Florística de diatomeas epifitas en láminas apicales de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Ag. CICIMAR *Oceánides*, 20(1, 2):37-63. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v20i1-2.21>
- Siqueiros-Beltrones, D. A. & F. O. López-Fuerte. 2006. Benthic diatoms associated to red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) prop roots in Bahía Magdalena, B. C. S., México. *Biol. Trop.*, 54(2):287-297. <https://doi.org/10.15517/rbt.v54i2.13869>
- Siqueiros-Beltrones, D.A. & Sánchez-Castrejón. 1999. Structure of benthic diatom assemblages from a mangrove environment in a Mexican subtropical lagoon, *Biotropica*, 31(1):48-70. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00116.x>
- 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):1-9.
- Siqueiros-Beltrones, D.A., U. Argumedo-Hernández & O.U. Hernández-Almeida. 2006. Diatomeas asociadas a trombolitos en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. *Memorias del 5º. Congreso Mexicano de Ficología*. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v21i1-2.32>
- Stal, L. J. 2000. Cyanobacterial mats and stromatolites, 61-120, *En: Whitton, B. A. & M. Potts (eds.). The ecology of cyanobacteria; their diversity in time and space. Kluwer Acad. Pub.*, Dordrecht, Holanda, 669 p. https://doi.org/10.1007/0-306-46855-7_4
- Witkowski, A., H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin. 2000. *Diatom flora of marine coasts I*. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Alemania, 925. *En: B. A. & M. Potts (eds.). The ecology of cyanobacteria; their diversity in time and space. Kluwer Acad. Pub.*, Dordrecht, Holanda, 669 p.

DIATOMEAS ASOCIADAS A TROMBOLITOS

APENDICE 1 / APPENDIX 1

TAXA DE DIATOMEAS / DIATOM TAXA

Apéndice 1. Taxa de diatomeas presentes sobre los protrombolitos descubiertos en la Ensenada de La Paz, B.C.S.

Appendix 1. Diatom taxa found on the pro-thrombolites discovered in the Ensenada de La Paz, B.C.S.

-
- | | |
|---|---|
| 1. <i>Achnanthes kuwaitensis</i> Hendey | 31. <i>Caloneis linearis</i> (Grunow) Boyer |
| 2. <i>Achnanthes curvirostrum</i> Brun | 32. <i>Caloneis formosa</i> (Gregory) Cleve <i>Catenula</i> |
| 3. <i>Achnantheidium lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> Lange-Bertalot | 33. <i>adhaerens</i> Mereschkowsky <i>Chamaepinnularia</i> |
| 4. <i>Actynoptychus intermedius</i> A. Schmidt | 34. <i>clamans</i> (Hustedt) Witkowski <i>et al.</i> <i>Cocconeis</i> sp. 1 |
| 5. <i>Actynoptychus minutus</i> Grevillei | 35. <i>Cocconeis disculus</i> (Schum.) Cleve |
| 6. <i>Actynoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg | 36. <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cleve |
| 7. <i>Actynoptychus vulgaris</i> Schuman | 37. <i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg |
| 8. <i>Amphora angusta</i> var. <i>angusta</i> Gregory | 38. <i>Cocconeopsis patrickae</i> (Hustedt) Witkowski <i>et al.</i> |
| 9. <i>Amphora angusta</i> var. <i>ventricosa</i> Gregory | 39. <i>Cyclotella</i> sp. |
| 10. <i>Amphora arenaria</i> Donkin | 40. <i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow |
| 11. <i>Amphora bigibba</i> var. <i>interrupta</i> (Grunow) Grunow | 41. <i>Cymatoneis</i> cf. <i>circumvalata</i> Cleve |
| 12. <i>Amphora</i> cf. <i>holsatica</i> Hustedt | 42. <i>Dimmeregrama maculatum</i> (Cleve) Frenguelli |
| 13. <i>Amphora carolineana</i> Giffen | 43. <i>Dimmeregrama minor</i> (Gregory) Ralfs |
| 14. <i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i> (Wm. Smith) A. Cleve | 44. <i>Diplomenora cocconeiformis</i> (Schmidt) Blazé |
| 15. <i>Amphora hyalina</i> Kützing <i>Amphora</i> | 45. <i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg |
| 16. <i>ostenfeldii</i> Hustedt <i>Amphora</i> | 46. <i>Diploneis chersonensis</i> (Grunow) Cleve |
| 17. <i>ostrearia</i> Brébisson <i>Amphora</i> | 47. <i>Diploneis crabro</i> Ehrenberg |
| 18. <i>ovalis</i> var. <i>affinis</i> Kützing | 48. <i>Diploneis didyma</i> (Ehrenberg) Cleve |
| 19. <i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow | 49. <i>Diploneis gravelleana</i> Hagelstein |
| 20. <i>Amphora proteus</i> Gregory <i>Amphora</i> | 50. <i>Diploneis interrupta</i> (Kützing) Cleve |
| 21. <i>proteoides</i> Hustedt <i>Amphora proteus</i> | 51. <i>Diploneis obliqua</i> (Brun) Hustedt |
| 22. var. <i>contigua</i> Cleve <i>Amphora robusta</i> | 52. <i>Diploneis smithii</i> (Brébisson) Cleve |
| 23. Gregory | 53. <i>Diploneis subcincta</i> (A. Schmidt) Cleve |
| 24. <i>Amphora spectabilis</i> Gregory | 54. <i>Diploneis suborbicularis</i> (Gregory) Cleve |
| 25. <i>Amphora</i> sp. 1 | 55. <i>Ehrenbergia granulosa</i> (Grunow) Witkowski <i>et al.</i> |
| 26. <i>Amphora turgida</i> Gregory | 56. <i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg |
| 27. <i>Astartiella punctifera</i> (Hustedt) Witkowski <i>et al.</i> | 57. <i>Eunotograma laevis</i> Grunow |
| 28. <i>Auliscus caelatus</i> Bailey | 58. <i>Fallacia florinae</i> (Moeller) Witkowsk |
| 29. <i>Biremis</i> sp. | 59. <i>Fallacia forcipata</i> (Greville) Stickle & Mann |
| 30. <i>Caloneis liber</i> (W. Smith) Cleve | 60. <i>Fallacia</i> cf. <i>hyalinula</i> (De Toni) Stickle & Mann |
| | 61. |
-

Apéndice 1. Continuación.**Appendix 1. Continued.**

-
- | | | | |
|-----|---|------|---|
| 62. | <i>Fallacia nummularia</i> (Greville) D.G. Mann | 92. | <i>Navicula platyventris</i> Meister |
| 63. | <i>Fallacia oculata</i> Brébisson | 93. | <i>Navicula</i> sp. 1 |
| 64. | <i>Grammatophora oceanica</i> Ehrenberg | 94. | <i>Navicula</i> sp. 2 |
| 65. | <i>Gyrosigma balticum</i> (Ehr.) Cleve | 95. | <i>Navicula</i> sp. 3 |
| 66. | <i>Gyrosigma peisonis</i> (Grunow) Hustedt | 96. | <i>Navicula</i> cf. <i>parva</i> (Menegh.) A. Cleve |
| 67. | <i>Gyrosigma scalproides</i> var. <i>eximium</i> (Thwaites) Cleve | 97. | <i>Neodelphineis pelagica</i> Takano |
| 68. | <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grunow | 98. | <i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch |
| 69. | <i>Hantzschia marina</i> (Donkin) Grunow | 99. | <i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow |
| 70. | <i>Hantzschia virgata</i> (Roper) Grunow | 100. | <i>Nitzschia frustulum</i> Kützing |
| 71. | <i>Lyrella abruptoides</i> (Hustedt) D.G. Mann | 101. | <i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i> Grunow |
| 72. | <i>Lyrella clavata</i> var. <i>subconstricta</i> (Greg.) D. G. Mann | 102. | <i>Nitzschia fusoides</i> Ehrlich |
| 73. | <i>Lyrella exsul</i> (A. Schmidt) D.G. Mann | 103. | <i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch |
| 74. | <i>Lyrella praetexta</i> (Ehr.) D.G. Mann | 104. | <i>Nitzschia granulata</i> Grunow |
| 75. | <i>Mastogloia laterorostrata</i> Hustedt | 105. | <i>Nitzschia laevis</i> Hustedt |
| 76. | <i>Mastogloia binotata</i> (Grunow) Cleve | 106. | <i>Nitzschia lorenziana</i> var. <i>subtilis</i> Grunow |
| 77. | <i>Mastogloia grunowii</i> A.Schmidt | 107. | <i>Nitzschia microcephala</i> Grunow |
| 78. | <i>Mastogloia obliqua</i> Hagelstein | 108. | <i>Nitzschia granulata</i> Grunow |
| 79. | <i>Mastogloia</i> cf. <i>pisciculus</i> Cleve | 109. | <i>Nitzschia ovalis</i> Arnot ex Grunow |
| 80. | <i>Mastogloia pumila</i> (Grunow) Cleve | 110. | <i>Nitzschia scalpelliformis</i> (Grunow) Grunow |
| 81. | <i>Mastogloia pusilla</i> (Grunow) Cleve | 111. | <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith |
| 82. | <i>Melosira</i> sp. | 112. | <i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh |
| 83. | <i>Navicula</i> cf. <i>agnita</i> Hustedt | 113. | <i>Opephora pacifica</i> (Grunow) Petit |
| 84. | <i>Navicula distans</i> Smith | 114. | <i>Opephora schwartzii</i> (Grunow) Petit |
| 85. | <i>Navicula</i> cf. <i>cincta</i> var. <i>heufferi</i> (Grunow) Cleve | 115. | <i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve |
| 86. | <i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>subsalina</i> Hustedt | 116. | <i>Paralia sulcata</i> var. <i>crenulata</i> Grunow |
| 87. | <i>Navicula directa</i> (W. Smith) Ralfs | 117. | <i>Parlibellus cruciculoides</i> (Brockman) Witkowski <i>et al.</i> |
| 88. | <i>Navicula formenterae</i> Cleve | 118. | <i>Perissonoe cruciata</i> (Jan. & Raben.) Andrews & Stoelzel |
| 89. | <i>Navicula longa</i> Gregory | 119. | <i>Petronis granulata</i> (Bailey) D.G. Mann |
| 90. | <i>Navicula normalis</i> Hustedt | 120. | <i>Pinnularia</i> cf. <i>claviculus</i> (Gregory) Rabenhorst |
| 91. | <i>Navicula pennata</i> A. Schmidt | 121. | <i>Pinnularia trevelyana</i> (Donkin) Rabenhorst |
-

Apéndice 1. Continuación.

Appendix 1. Continued.

122. *Plagiograma pulchellum* Grevillei
 123. *Plagiotropis vitrea* A. Cleve
 124. *Planothidium campechianum* (Hustedt) Witkowski *et al.*
 125. *Planothidium hauckianum* (Grunow) Round & Buktiyarova
 126. *Planothidium heidenii* (Schulz) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin
 127. *Pleurosigma aestuarii* (Bréb. ex Kützing) W . Smith
 128. *Pleurosigma formosum* Wm. Smith *Psammodiscus*
 129. *nitidus* (Gregory) Round & Mann *Psammodyction*
 130. *constricta* (Kützing) Ralfs *Psammodyction*
 131. *panduriforme* (Gregory) D.G. Mann *Psammodyction*
 132. *punctata* var. *coarctata* Grunow *Raphoneis* sp.
 133. *Rhopalodia musculus* (Kützing) O. Müller
 134. *Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O. Müller
 135. *Rhopalodia* cf. *gibberula* var. *globosa* Hustedt
 136. *Scoliotropis latestriata* (Brébisson) Cleve
 137. *Seminavis* sp. 1
 138. *Stauroneis dubitabilis* Hustedt
 139. *Stauronella* sp. 1
 140. *Staurosirella* sp.
 141. *Surirella atomus* Hustedt
 142. *Tabularia tabulata* var. *fasciculata* (Kützing) Williams & Round
 143. *Trachyneis aspera* Ehrenberg
 144. *Trachyneis clepsydra* (Donkin) Cleve
 145. *Trachyneis velata* A. Schmidt
 146. *Triceratium dubium* Brightwell
 147. *Trigonium reticulum* (Ehrenb.) Simonsen
 148. *Tropidoneis pusilla* (Gregory) Cleve
 149. *Tryblionella hungarica* (Grunow) D.G. Mann
 - 150.
-

DIATOMEAS ASOCIADAS A TROMBOLITOS

APENDICE 2 / APPENDIX 2

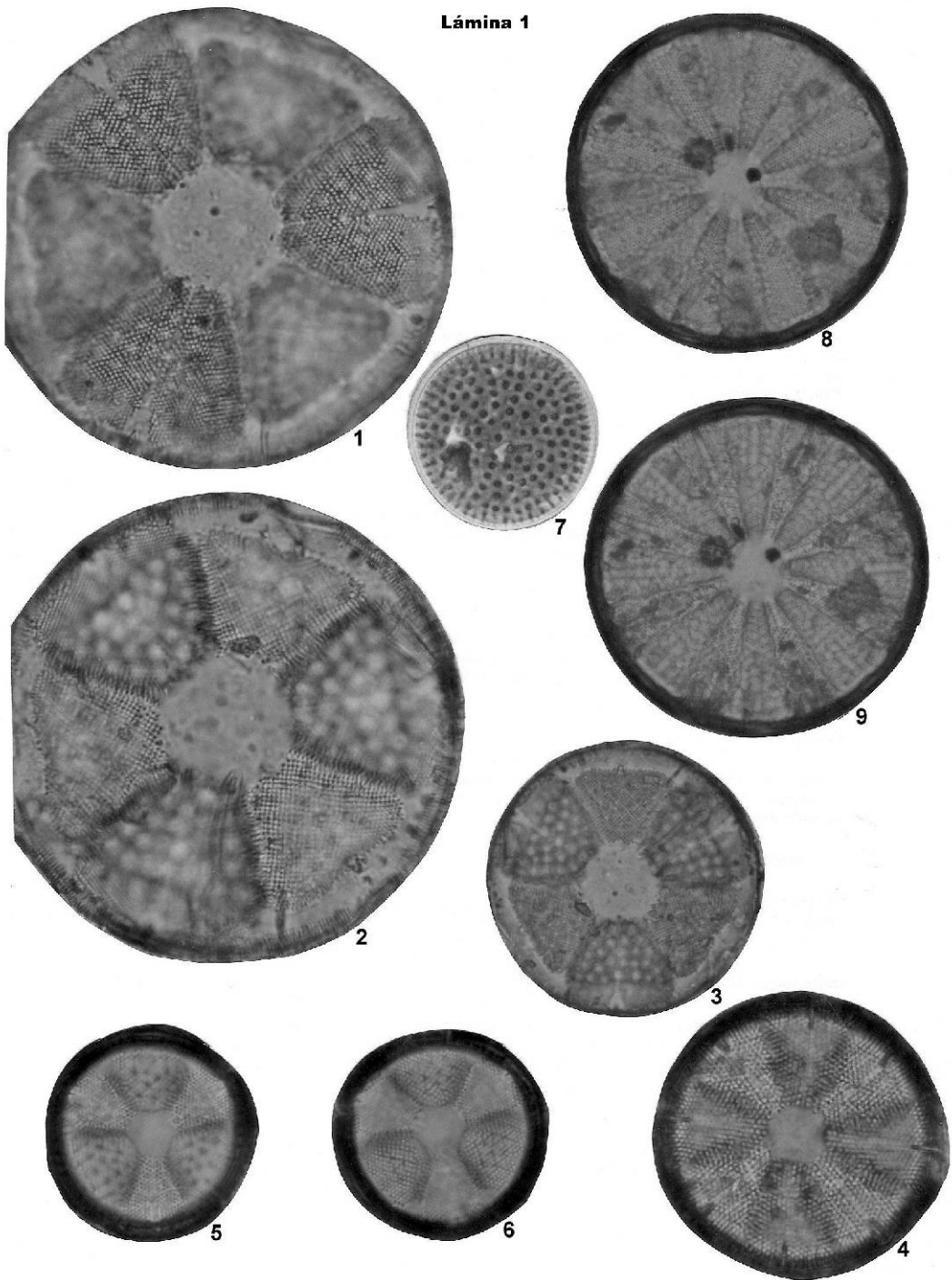
LAMINAS 1-8 / PLATES 1-8

LAMINA 1/PLATE 1

(1000X)

- 1, 2, 3. *Actynoptychus intermedius* A. Schmidt
4. *Actynoptychus minutus* Grevillei
- 5, 6. *Actynoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg
7. *Psammodiscus nitidus* (Gregory) Round & Mann
- 8, 9. *Actynoptychus vulgaris* Schuman

Lámina 1



LAMINA 2/PLATE 2

(1000X)

1. *Plagiogramma pulchellum* Grevillei
- 2, 3. *Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh
4. *Trigonium reticulum* (Ehrenb.) Simonsen
- 5, 17. *Perissonoe cruciata* (Jan. & Raben.) Andrews & Stoelzel
6. *Triceratium dubium* Brightwell
7. *Nitzschia granulata* Grunow
- 8, 9. *Dimeregrama maculatum* (Cleve) Frenguelli
10. *Neodelphineis pelagica* Takano
- 11, 12, 13. *Opephora schwartzii* (Grunow) Petit
- 14, 15, 16. *Dimmeregrama minor* (Gregory) Ralfs
- 18, 19. *Nitzschia fusoides* Ehrlich
20. *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve
21. *Auliscus caelatus* Bailey
22. *Ehrenbergia granulosa* (Grunow) Witkowski *et al.*

Lámina 2

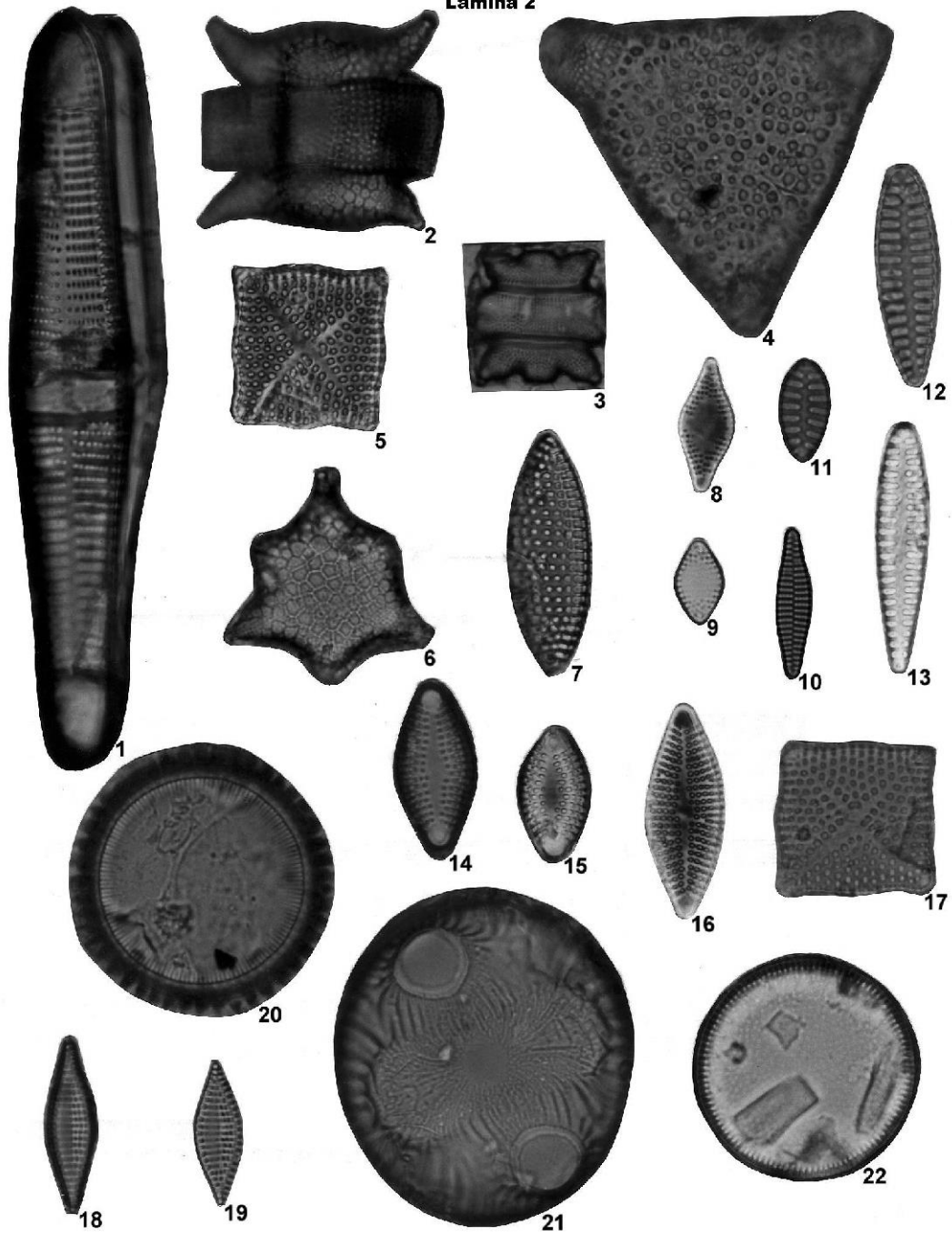
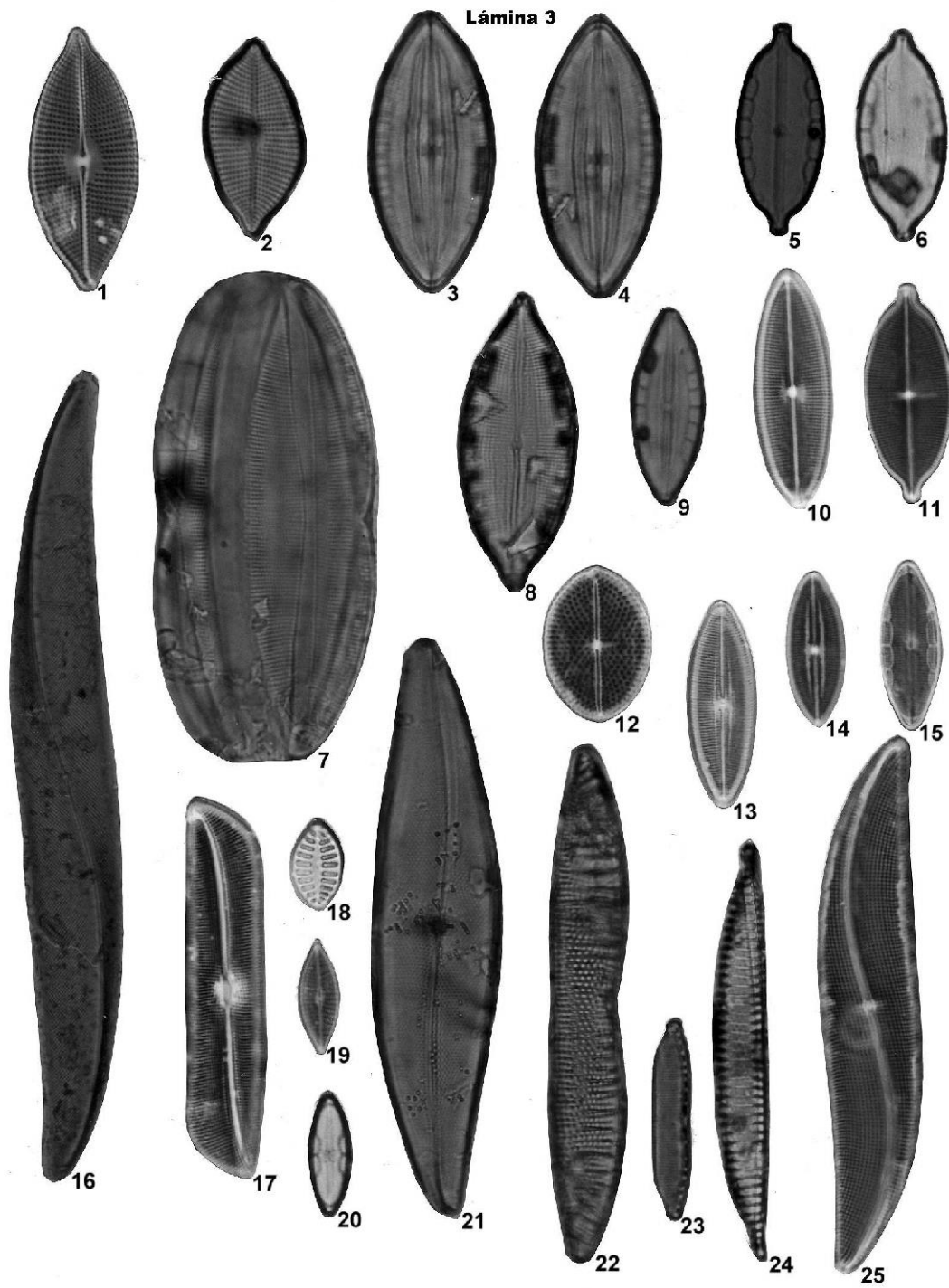


LÁMINA 3/PLATE 3
(1000X)

- 1, 2. *Achnanthes curvirostrum* Brun
- 3, 4. *Mastogloia grunowii* A.Schmidt
- 5, 6. *Mastogloia lateroestrata* Hustedt, partectum visible
7. *Plagiotropis vitrea* A. Cleve
8. *Mastogloia* cf. *pisciculus* Cleve
9. *Mastogloia pusilla* (Grunow) Cleve, partectum visible
10. *Mastogloia pusilla* (Grunow) Cleve, valva sin partectum
11. *Mastogloia lateroestrata* Hustedt, valva sin partectum
12. *Mastogloia binotata* (Grunow) Cleve
- 13, 14. *Mastogloia pumila* (Grunow) Cleve, sin partectum
15. *Mastogloia pumila* (Grunow) Cleve, partectum visible
16. *Pleurosigma formosum* Wm. Smith
17. *Gyrosigma scalproides* var. *eximium* (Thwaites) Cleve
18. *Planothidium hauckianum* (Grunow) Round & Buktiyarova
19. *Planothidium campechianum* (Hustedt) Witkowski *et al.*
20. *Mastogloia obliqua* Hagelstein
21. *Pleurosigma aestuarii* (Bréb. ex Kützing) W. Smith
22. *Hantzschia virgata* (Roper) Grunow
23. *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grunow
24. *Hantzschia marina* (Donkin) Grunow
25. *Gyrosigma peisonis* (Grunow) Hustedt

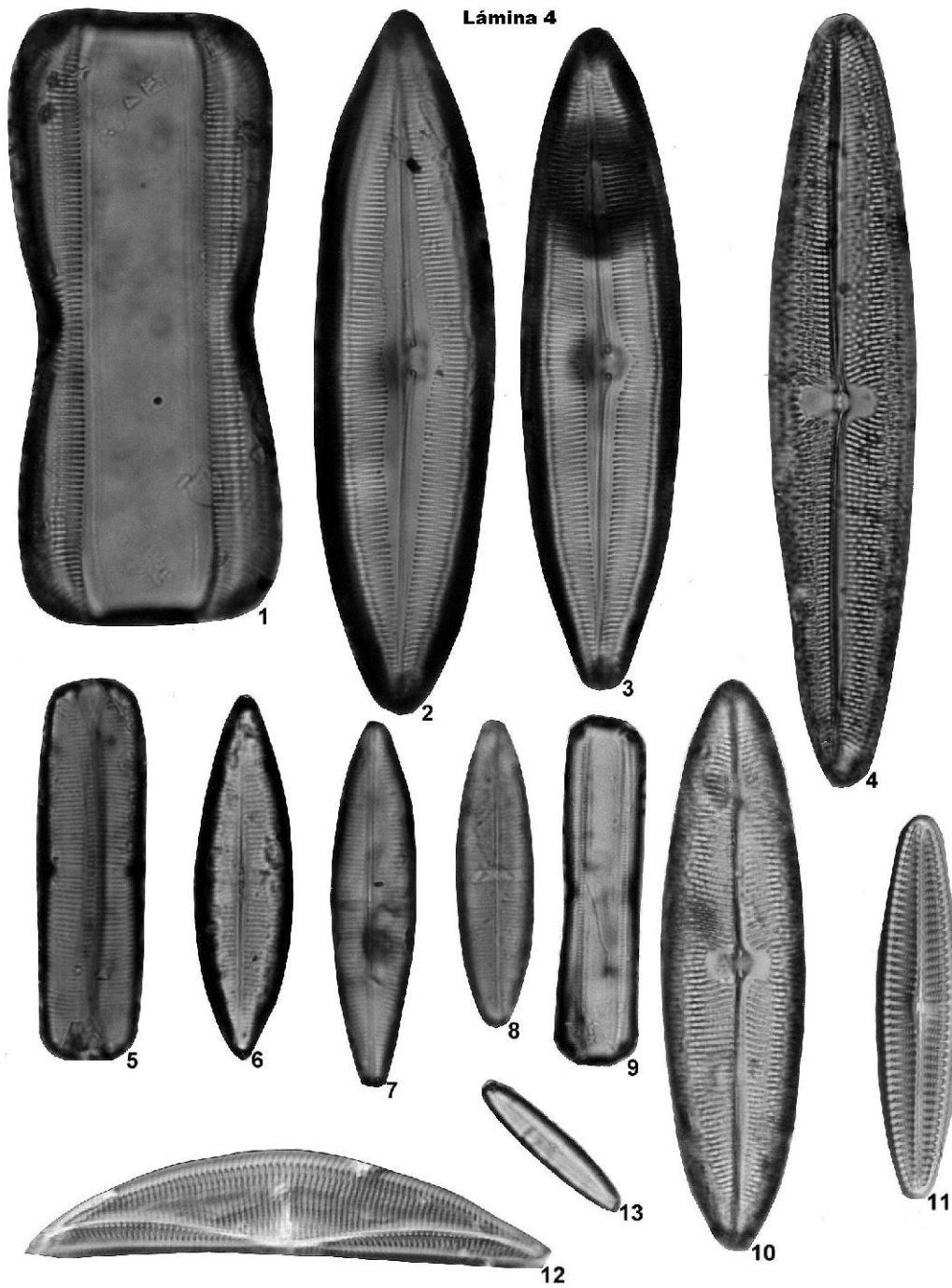


LAMINA 4//PLATE 4

(1000X)

- 1, 2, 3. *Caloneis formosa* (Gregory) Cleve
4. *Trachyneis clepsydra* (Donkin) Cleve
- 5-8. *Stauroneis dubitabilis* Hustedt
9. *Caloneis linearis* (Grunow) Boyer
10. *Trachyneis velata* A. Schmidt
11. *Navicula pennata* A. Schmidt
12. *Amphora ostrearia* Brébisson
13. *Caloneis liber* (W. Smith) Cleve

Lámina 4

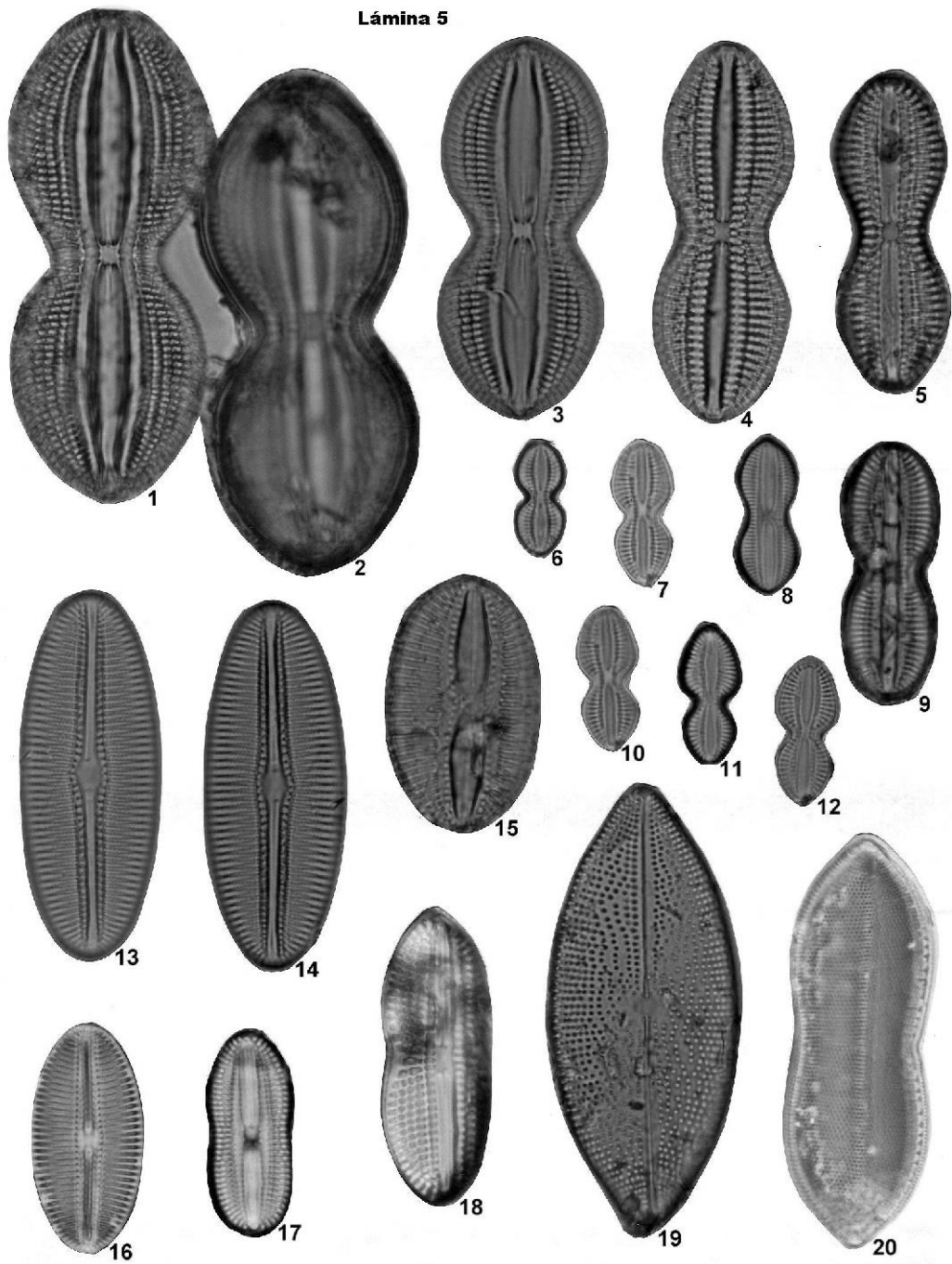


LAMINA 5/PLATE 5

(1000X)

- 1, 2, 3. *Diploneis bombus* Ehrenberg
- 4, 5, 8. *Diploneis chersonensis* (Grunow) Cleve
- 6, 7, 10, 11, 12. *Diploneis gravelleana* Hagelstein
9. *Diploneis interrupta* (Kützing) Cleve
- 13, 14, 16. *Diploneis smithii* (Brébisson) Cleve
15. *Diploneis suborbicularis* (Gregory) Cleve
17. *Diploneis subcincta* (A. Schmidt) Cleve
18. *Diploneis didyma* (Ehrenberg) Cleve
19. *Petroneis granulata* (Bailey) D.G. Mann
20. *Psammodyction panduriforme* (Gregory) D.G. Mann

Lámina 5



LAMINA 6/PLATE 6

(1000X)

- 1, 5. *Lyrella exsul* (A. Schmidt) D.G. Mann
2-4, 6-10. *Lyrella clavata* var. *subconstricta* (Greg.) D. G. Mann
11, 12. *Lyrella praetexta* (Ehr.) D.G. Mann
13, 15. *Fallacia florinae* (Moeller) Witkowski
14, 16. *Fallacia forcipata* (Greville) Stickle & Mann
17. *Lyrella abruptoides* (Hustedt) D.G. Mann
18-20. *Chamaepinnularia clamans* (Hustedt) Witkowski *et al.*
21-24. *Fallacia nummularia* (Greville) D.G. Mann

Lámina 6

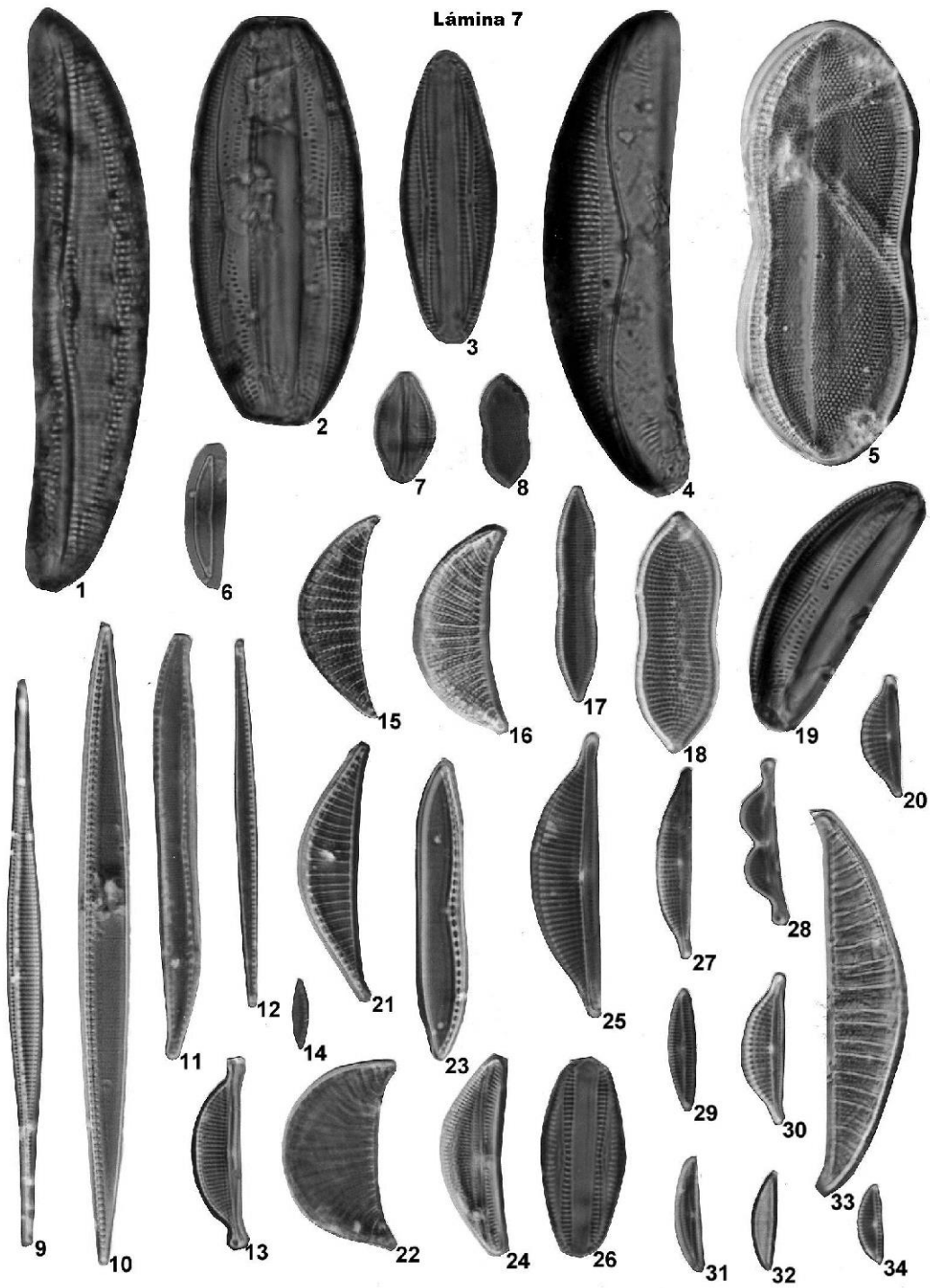


LAMINA 7/PLATE 7

(1000X)

1. *Amphora robusta* Gregory
- 2, 19. *Amphora proteoides* Hustedt
- 3, 26. *Amphora ostenfeldii* Hustedt
4. *Amphora proteus* Gregory
5. *Psammodyction panduriforme* (Gregory) D.G. Mann
6. *Catenula adhaerens* Mereschkowsky
- 7, 27. *Amphora coffeaeformis* var. *salina* (Wm. Smith) A. Cleve
8. *Psammodyction constricta* (Kützing) Ralfs
9. *Nitzschia lorenziana* var. *subtilis* Grunow
10. *Nitzschia sigma* (Kützing) W. Smith
11. *Nitzschia clausii* Hantzsch
12. *Nitzschia gracilis* Hantzsch
13. *Amphora* sp. 1
14. *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* Grunow
- 15, 16, 33. *Rhopalodia musculus* (Kützing) O. Müller
17. *Tryblionella hungarica* (Grunow) D.G. Mann
18. *Psammodyction punctata* var. *coarctata* Grunow
- 20, 25, 30. *Amphora turgida* Gregory
21. *Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O. Müller
22. *Rhopalodia* cf. *gibberula* var. *globosa* Hustedt
23. *Nitzschia scalpelliformis* (Grunow) Grunow
24. *Amphora proteus* var. *contigua* Cleve
28. *Amphora bigibba* var. *interrupta* (Grunow) Grunow
- 29, 32. *Amphora angusta* var. *ventricosa* Gregory
31. *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow
34. *Seminavis* sp. 1

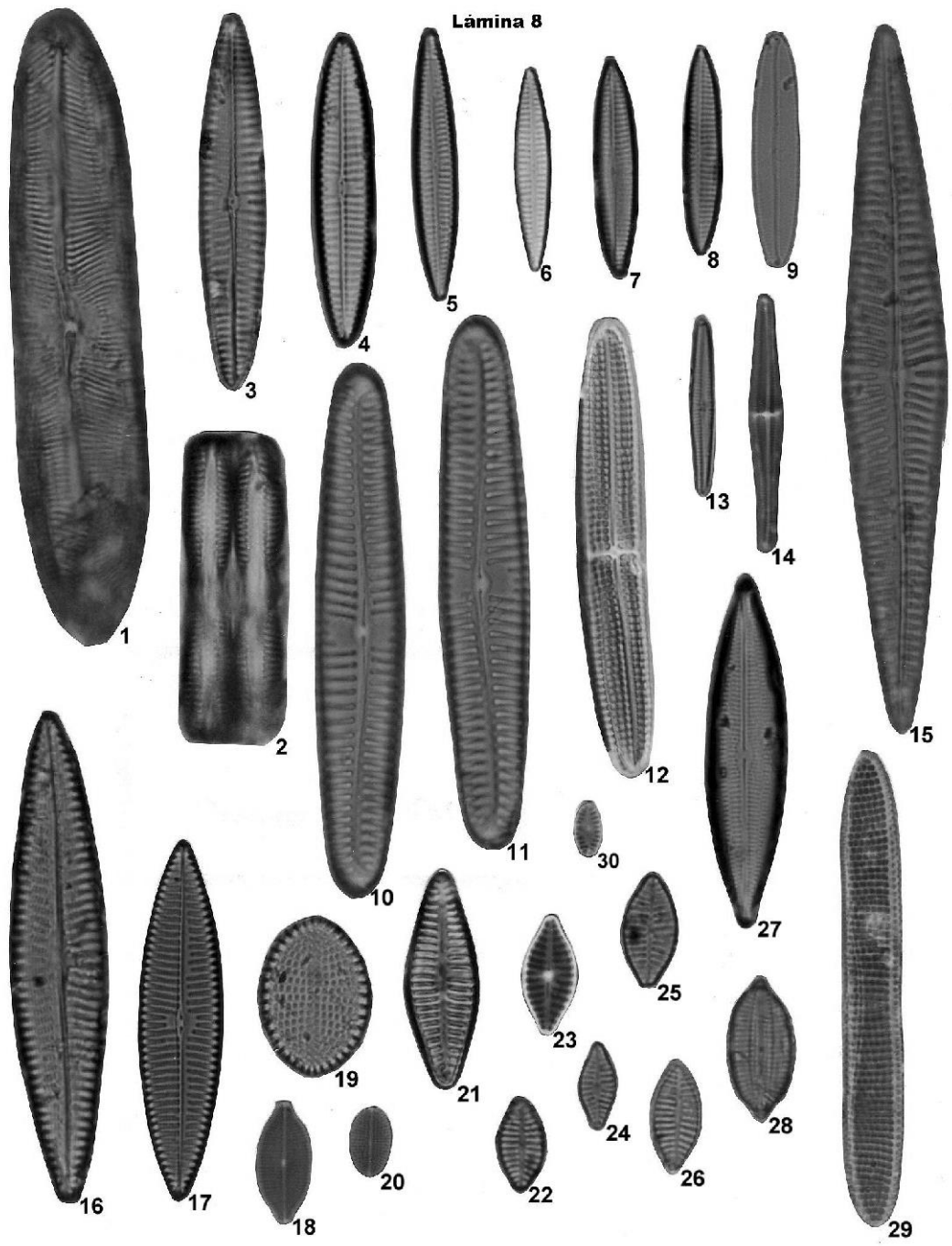
Lámina 7



LAMINA 8/PLATE 8

(1000X)

1. *Pinnularia trevelyana* (Donkin) Rabenhorst
2. *Pinnularia* cf. *clavicolus* (Gregory) Rabenhorst
3. *Navicula pennata* A. Schmidt
4. *Navicula* sp. 2
- 5-8. *Navicula* cf. *agnita* Hustedt
9. *Navicula* sp. 1
- 10, 11. *Navicula distans* Smith
- 12, 29. *Achnanthes kuwaitensis* Hendeby
13. *Navicula* sp. 3
14. *Stauronella* sp. 1
15. *Navicula longa* var. *irregularis* Hustedt
16. *Navicula longa* Gregory
17. *Navicula normalis* Hustedt
18. *Astartiella punctifera* (Hustedt) Witkowski *et al.*
19. *Cocconeis scutellum* Ehrenberg
20. *Cocconeopsis patrickae* (Hustedt) Witkowski *et al.*
21. *Planothidium heidenii* (Schulz) Witkowski *et al.*
- 22-26. *Planothidium hauckianum* (Grunow) Round & Buktiharova
27. *Parlibellus cruciculoides* (Brockman) Witkowski *et al.*
28. *Cymatoneis* cf. *circumvalata* Cleve
30. *Achnantheidium lanceolata* ssp. *frequentissima* Lange-Bertalot



Copyright (c) 2006 Siqueiros Beltrones, David Alfaro.



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](#)