

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS DIATOMEAS CHILENAS III  
EL GENERO *CHAETOCEROS* EHR (SUBGENERO *PHAEOCEROS* GRAN).

CONTRIBUTION TO THE DIATOM FLORA OF CHILE. III.  
THE GENUS *CHAETOCEROS* EHR. (SUBGENUS *PHAEOCEROS* GRAN)

Patricia Koch\* y Patricio Rivera\*\*

RESUMEN

Mediante técnicas de microscopía fotónica y electrónica se estudia las especies del género *Chaetoceros* Ehr., subgénero *Phaeoceros* Gran, encontradas a lo largo de la costa chilena entre los 18°S y 56°S: *C. atlanticus*, *C. dichaeta*, *C. eibenii*, *C. convolutus*, *C. peruvianus*, *C. coarctatus*, *C. criophilus*, *C. danicus* y *C. dadayi*. Características generales de estos taxa parecen ser la presencia de un patrón de costas en la cara valvar y de un proceso labiado en cada valva. El proceso labiado de *C. eibenii*, *C. convolutus* y *C. peruvianus* no se prolonga hacia el interior de la valva. La forma de la sección de las setas fue constante en *C. convolutus* y *C. peruvianus*, pero varió considerablemente en *C. atlanticus*, *C. dichaeta* y *C. eibenii*. *Chaetoceros atlanticus*/*C. dichaeta* y *C. convolutus*/*C. peruvianus* son taxa que presentan algunas características morfológicas muy similares, lo que dificulta su determinación si sólo se utiliza técnicas de microscopía fotónica.

ABSTRACT

The species of the diatom genus *Chaetoceros* Ehr., subgenus *Phaeoceros* Gran, present along the Chilean coast between 18°S and 56°S are studied using light and electron microscopy techniques, viz., *C. atlanticus*, *C. dichaeta*, *C. eibenii*, *C. convolutus*, *C. peruvianus*, *C. coarctatus*, *C. criophilus*, *C. danicus* and *C. dadayi*. The general characteristics for these taxa seem to be a costae pattern on the valve face and a labiate process on each valve. The labiate process of *C. eibenii*, *C. convolutus* and *C. peruvianus* lacks a protusion or thickening on the inside. The cross section of setae was constant in *C. convolutus* and *C. peruvianus* but very variable in *C. atlanticus*, *C. dichaeta* and *C. eibenii*. Identification problems are evident in *C. atlanticus*/*C. dichaeta* and *C. convolutus*/*C. peruvianus*, specially when only light microscope techniques are used.

KEY WORDS: Diatoms, Bacillariophyceae, Morphology, *Chaetoceros*, Chile.

\* Instituto Profesional de Osorno, Departamento de Acuicultura y Alimentos, Laboratorio de Limnología, Casilla 933, Osorno, Chile.

\*\* Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.

## INTRODUCCION

La familia Chaetoceraceae comprende, según el sistema de clasificación propuesto por Simonsen (1979), los géneros *Acanthoceras* Honigmann (?), *Bacteriastrum* Shadbolt y *Chaetoceros* Ehrenberg.

Diversos autores han realizado estudios taxonómicos de especies recientes del género *Chaetoceros* utilizando material colectado a lo largo de la costa chilena.

El subgénero *Phaeoceros* (Gran 1897) reúne especies robustas, provistas de largas y fuertes setas generalmente ornamentadas con espinas, con cromatóforos dispuestos tanto en las células como en las setas. Once taxa han sido señalados hasta la fecha para el área de estudio, 18°S - 56°S (Rivera, 1983).

La delimitación de las especies de *Chaetoceros*, al nivel de resolución y de aumento del microscopio fotónico (LM), depende principalmente de caracteres tales como forma y longitud de los filamentos, forma de las aberturas, forma de la célula, posición y número de cromatóforos, dirección y ángulo de divergencia de las setas y estructura general de la espina de resistencia.

El avance de las técnicas de microscopía electrónica hace posible la realización de estudios más exactos de la morfología del frústulo y permite profundizar el conocimiento de estructuras potencialmente útiles en taxonomía. Las ventajas de estas técnicas quedan demostradas en

las interesantes investigaciones sobre diversas especies de *Chaetoceros* realizadas por Helmcke y Krieger (1954), Okuno (1956 y 1970), Blasco (1970), Hargraves (1972), Duke, Lewin y Reimann (1973), Evensen y Hasle (1975), Fryxell (1978), Hargraves (1979), Fryxell y Medlin (1978), etc.

Estos trabajos ponen en evidencia la gran relevancia que actualmente han adquirido las estructuras más finas del frústulo, como el proceso labiado, las costas, los poros, la estructura de las setas, etc.

El abundante material biológico depositado en la colección diatomológica del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción, el material de comparación obtenido en diversas instituciones extranjeras, la disponibilidad de equipos de microscopía fotónica y electrónica y la abundante bibliografía especializada de que se dispone, dan las bases necesarias para realizar el presente estudio, cuyo objetivo es conocer con más exactitud algunas de las especies que forman parte de la flora diatomológica chilena. Dos trabajos han sido publicados anteriormente en esta misma serie (Rivera 1979; Rivera y Koch 1984), los que contienen información sobre taxa muy poco conocidos para el país y/o cuya morfología no había sido aún estudiada mediante técnicas de microscopía electrónica.

## MATERIALES Y METODOS

El área estudiada y los materiales y métodos empleados se corresponden con aquéllos señalados por Rivera (1981).

Al igual que en la revisión del género *Thalassiosira* (Rivera, *loc. cit.*), se dispuso de casi la totalidad del material chileno analizado previamente por autores nacionales y extranjeros en sus investigaciones sobre la microflora de Chile.

Los siguientes herbarios y colecciones europeos y americanos, abreviados según el Index Herbariorum, aportaron material para el presente estudio:

BM	-British Museum (Natural History), London, England.
CONC (DIAT- CONC)	-Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
IMBB	-Department of Marine Biology and Limnology,

Section Marine Botany,  
University of Oslo, Oslo 3,  
Norway.

Sciences, Philadelphia,  
Pennsylvania, U.S.A.

KASSEL -Naturkunde - Museum  
der Stadt Kassel, Kassel,  
Deutschland.

PH -Academy of Natural

Material de la Colección privada del Dr. E. Balech fue también gentilmente, puesto a nuestra disposición. En gran parte el presente trabajo fue realizado en el Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción.

## RESULTADOS

### *Chaetoceros atlanticus* Cleve Figs. 1—5

Cleve, P.T., p.11, Lám. 2, Fig. 8, 1873.  
Hustedt, F., p. 641, Figs. 363-364, 1930.  
Cupp, E.E., p. 103, Fig. 59 A, 1943. Okuno,  
H., p. 187, Lám. 2, Figs. 1-7, 1956. Even-  
sen, D. L. et G.R. Hasle, pp. 157-158, Figs.  
6-11, 1975. Navarro, J. N., p. 306, Fig. 11,  
1982.

#### Material examinado:

Región Arica:

23° 50'S-70° 42'W, St. 33, 25.8. 1972,  
DIAT-CONC, M-1072

Región Punta Arenas:

56° 19'S-67° 09'W, St. 388, 16.11. 1930,  
100-0 m, Temp. 7.59° C, Sal. 33.58°/°°,  
Hendey 1937, BM, DIAT-CONC 2350/2351,  
DIAT-CONC, M-1463/1464

*Chaetoceros atlanticus* Cleve, Florida,  
Alligator Harbor, PH, G. C. 45667

*Chaetoceros atlanticus* var. *neapolitana*  
(Schröder) Hustedt, Antarctic Ocean,  
Pacific Sector, St. 30 b, Eltanin XIII, Coll.  
P. Hargraves, June 4, 1964, PH, G. C.  
91087.

Células en filamentos homopolares derechos con esquinas agudas o redondeadas no tocándose con las de las células adyacentes. Aberturas amplias, hexagonales (Fig. 1). Valvas ovales; eje apical alrededor de 6-25.8  $\mu\text{m}$ . Superficie valvar convexa, con poroides distribuidos irregularmente, 0-2 en 1  $\mu\text{m}$ ; en el margen con un reborde hialino (Figs. 4-5). Manto valvar 3.8-5  $\mu\text{m}$  de alto, constricción notoria en su base de 0.6-0.7  $\mu\text{m}$  de ancho. To-

das las valvas con un proceso labiado central, parte externa en forma de tubo, alrededor de 4-5.6  $\mu\text{m}$  de longitud, a veces algo curvado en su extremo distal (Figs. 1, 4-5); proceso de valvas terminales de mayor tamaño que el de valvas intercalares. Cintura 1/3-1/2 del eje perivalvar. Setas intercalares gruesas, largas, derechas, naciendo cerca del margen valvar, con base mediana o larga, oblicua; cruce de las setas más afuera del margen valvar, divergiendo en un amplio ángulo agudo; setas circulares en sus bases (Figs. 3-5), luego cuadrangulares; espinas dispuestas sobre los cantos, ausentes en la base, alrededor de 0.4-1  $\mu\text{m}$  de largo (Fig. 3). Cromatóforos numerosos en forma de plaquitas, situados en las células y en las setas. Espora de resistencia desconocida.

#### Morfología:

Aunque no se observaron células terminales, la figura presentada por Evensen y Hasle (1975, Lám. 2, Fig. 11), muestra una estructura similar a la de las células intercalares.

Esta especie presenta amplia variación en la dimensión de la cintura, desde 1/3 hasta 1/2 del eje perivalvar de la célula. Okuno (1956), en un análisis de material del Pacífico Norte, observó la presencia de delicadas costas radiales en la superficie valvar de las células. Esta característica no fue observada en el material antártico analizado por Evensen y Hasle (1975).

El material analizado correspondiente a *C. atlanticus* var. *neapolitana*, Philadelphia PH, G. C. 91087 (Fig. 1), es consi-

derado como perteneciente a la variedad tipo, debido al tipo de abertura y a la orientación de la base de las setas.

### Distribución:

*C. atlanticus* fue encontrado en el norte de Chile (23° 50'S-70° 42'W) y en la muestra que Hendey recolectara a los 56° 19'S-67° 09' W; este autor señaló además la especie para los 56° 50'S.

*C. atlanticus* var. *neapolitana* ha sido citada en Chile para Bahía de Junin (Krasske 1941); Coquimbo, Los Vilos (Avaria, Muñoz y Uribe, 1983); Bahía de Valparaíso (Avaria 1971). La variedad no fue encontrada en el abundante material estudiado, como tampoco en el material de Avaria (1971) correspondiente a la Bahía de Valparaíso, donde el autor la señala como abundante.

### *Chaetoceros dichaeta* Ehrenberg

Figs. 6-12

Ehrenberg, C., p. 200, 1844. Cupp, E. E., p. 106, Fig. 60, 1943. Okuno, H., pp. 10-11, Lám. 652, 1970. Evensen, D. L. et G. R. Hasle, p. 157, Figs. 1-5, 1975.

### Material examinado:

Región Talcahuano-Calbuco:

41° 46'S-73° 05'W, 18.11.1937, 24 Uhr, Mar. Plankton 30 m, Krasske 1941, KASSEL 4139/4140/4141, DIAT-CONC, M-1455

Región Punta Arenas:

56° 19'S-67° 09'W, St. 388, 16.4. 1930, 100-0 m, Temp. 7.59° C, Sal. 33.58‰, Hendey 1937, BM, DIAT-CONC 2350/2351, DIAT-CONC, M-1463/1464

Brategg Expedition 1947-1948, Hasle 1969, IMBB:

52° 50'S-90° W, St. 1, 13.12. 1947, DIAT-CONC 2324/2325, DIAT-CONC, M-1441; 53° 49'S-90° W, St. 2, 13.12. 1947, DIAT-CONC, M-1435

*Chaetoceros dichaeta* Ehrenberg, Antarctic Ocean, Pacific Sector, St. 212 B,

1964, Eltanin XV, Coll. P. Hargraves, PH, G. C. 91154

*Chaetoceros dichaeta* Ehrenberg, Antarctic Ocean, Pacific Sector, St. 10, May 20, 1964, Eltanin XIII, Coll. P. Hargraves, PH, G. C. 91078.

Valvas circulares a elípticas, eje apical alrededor de 13.6-27.7  $\mu$ m. Superficie de la valva, manto valvar y base de las setas con poroides distribuidos irregularmente, 0-2 en 1  $\mu$ m, proyectados sobre la superficie. Manto valvar 2.2-3.6  $\mu$ m de alto, con una constricción muy tenue en la base.

Reborde hialino situado entre la superficie valvar y el manto, provisto de largas proyecciones filamentosas, huecas, no ramificadas. Proceso labiado situado en el centro de todas las valvas, parte exterior tubular, derecha, alrededor de 9-23.5  $\mu$ m de largo, orientado en sentido del eje perivalvar. Setas terminales e intercalares con la misma estructura, gruesas, circulares en la base, luego poligonales. Espinas situadas en los cantos de las setas, pequeñas, 0.4-1  $\mu$ m de largo, ausentes en la base; entre los cantos de la seta y en sentido del eje principal, se encuentra una línea de poros, 6 en 1  $\mu$ m en el lado exterior, 3 en 1  $\mu$ m en el lado interior. Setas terminales naciendo cerca del margen valvar, base casi paralela al eje perivalvar, luego oblicuas para hacerse posteriormente casi paralelas al eje del filamento. Setas intercalares con la base casi paralela al eje perivalvar. Cromatóforos numerosos en forma de placas pequeñas situados en la célula y en las setas. Espora de resistencia desconocida. El resto de las características de la célula son similares a aquéllas descritas para *C. atlanticus*.

### Morfología:

El largo de la parte exterior del proceso labiado es un carácter variable para la especie. Okuno (1970) lo señala entre 6 y 10  $\mu$ m de largo, mientras que Evensen y

Hasle (1975) muestran una valva terminal con un proceso de alrededor de 12.9  $\mu\text{m}$  de longitud. En el material chileno analizado, esta estructura varió entre 9 y 23.5  $\mu\text{m}$ , siendo siempre más larga en las valvas terminales que en las intercalares (Fig. 10).

El análisis del material chileno aporta nuevos antecedentes sobre la morfología y variabilidad de las proyecciones filamentosas situadas en el canto valvar. Evensen y Hasle (1975) denominan a estas estructuras "filamentous spines"; ellas son sin embargo huecas, más delgadas hacia los extremos distales y a menudo se presentan quebradas cerca de sus bases (Fig. 6). Proyecciones filamentosas aún más largas, situadas en la zona del eje apical (Evensen y Hasle, loc. cit.), no fueron encontradas en el material estudiado.

Nuestras fotografías al microscopio electrónico de barrido (SEM) no permiten establecer si las valvas poseen o no un patrón de costas radiales; según los autores señalados anteriormente éste existiría sólo en las valvas escasamente silificadas.

La sección transversal de las setas del material chileno estudiado difiere completamente de aquél señalado por Evensen y Hasle (1975) para la especie en cuestión. Una sección circular se presenta solamente en la base de las setas (Figs. 6, 12), pues inmediatamente luego del cruce, éstas se vuelven paulatinamente poligonales, penta o hexagonales (Figs. 10-11), con cantos bien definidos y provistos de espinas (Figs. 8-9). Sin embargo esta particularidad no es tan notoria como en otras especies del género, por ejemplo *C. convolutus*, debido a que la línea de poros que corre longitudinalmente entre los cantos de las setas se encuentra algo levantada sobre la superficie, disminuyendo el efecto angular de las setas (Figs. 9, 11).

A pesar de la variabilidad observada en el material chileno, características tales como la orientación de la base de las setas, la presencia de líneas longitudinales de poroides en ellas, la forma del proceso labiado, la existencia de un anillo de

proyecciones filamentosas en el canto valvar, entre otras, nos inducen a creer que realmente se trata de *C. dichaeta*. Otros comentarios acerca de esta especie ya fueron discutidos bajo *C. atlanticus*.

### Distribución:

Según el material estudiado *C. dichaeta* se distribuye desde los 41°46'S hasta los 56°19'S; anteriormente había sido citado solamente para la Bahía de Valparaíso (Avaria 1971).

### *Chaetoceros eibinii* Grunow

Figs. 13 - 22

Grunow, A., in H. Van Heurck, Lám. 82, Figs. 9,10, 1882. Meunier, A., p. 15, Lám. 1, Figs. 11-13, Lám. 7, Fig. 56, 1913. Hustedt, F., pp. 653-655, Fig. 369, 1930. Navarro, J. N., p. 312, Fig. 28, 1982.

### Material examinado:

#### Región Arica:

- 18°20'S-74°16'W, St. 12, 8.8. 1972, DIAT-CONC, M-1068
- 23°05'S-70°30'W, June 1978, DIAT-CONC, M-821
- 23°28'S-70°31'W, 24.9. 1963, DIAT-CONC, M-171
- 23°49'S-70°33'W, St. 34, 25.8. 1972, DIAT-CONC, M-1074
- 23°49'S-70°48'W, St. 32, 24.8. 1972, DIAT-CONC, M-1071
- 23°49'S-70°53'W, St. 31, 24.8. 1972, DIAT-CONC, M-1070
- 23°49'-7116'W, St. 30, 24.8. 1972, DIAT-CONC, M-1069
- 23°50'S-70°42'W, St. 33, 25.8. 1972, DIAT-CONC, M-1072

#### Región Talcahuano - Calbuco:

- 36°37'S-72°57'W, 31.10. 1965, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1049
- 36°40'S-73°08'W, 7.11. 1965, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1050
- 20.11. 1965, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1053
- 36°43'S-73°07'W, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1048

- 13.11. 1965, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1051  
 26.12. 1965, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1056  
 14.1. 1966, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1058  
 25.2. 1966, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1062  
 36°44'S-73°01'W, 24.10. 1965, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1047  
 21.11. 1965, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1054  
 37°08'S-73°10'W, 28.3. 1977, Rivera y Valdebenito 1979, DIAT-CONC, M-659  
 37°10'S-73°11'W, 28.3. 1977, Rivera y Valdebenito 1979 DIAT-CONC, M-661  
 11.3. 1977, Rivera y Valdebenito 1979, DIAT-CONC, M-664  
 43°04'S-73°34'W, Enero 1978, DIAT-CONC, M-1122  
 43°09'S-73°44'W, 24.4. 1978, DIAT-CONC, M-1227

Células cilíndricas, formando filamentos derechos; esquinas no tocándose con las de las células adyacentes. Aberturas amplias, lanceoladas o hexagonales. Epi e hipovalvas con la misma estructura, elípticas, levemente convexas y con la parte central suavemente deprimida; eje apical alrededor de 24-53  $\mu\text{m}$ . Costas radiales sobre las valvas, originándose en la depresión central, aparentemente ramificadas, 4 en 1  $\mu\text{m}$  (Figs. 19-20). Superficie valvar y manto con poros, algo sobresalientes hacia el lado externo, 0.13-0.15  $\mu\text{m}$  de diámetro, 0-3 poros en 1  $\mu\text{m}$  (Figs. 15-20). Manto valvar alrededor de 3.2-4.1  $\mu\text{m}$  de alto, aún más desarrollado en los extremos apicales de la célula, llevando en la unión con la superficie valvar, un reborde hialino (Figs. 15-16). Proceso labiado situado en la depresión central de cada valva, visible al LM (Fig. 13), parte exterior 1.5-2.3  $\mu\text{m}$  de largo, con base ensanchada algo globosa, luego aplanado, algo constreñido, orientado en sentido transapical (Figs. 15-17). Parte interna del proceso no desarrollada, abertura linear (Figs. 18-20). Cintura 1/3 a 1/2 del eje perivalvar o menor. Setas terminales e intercalares diferentes sólo en

su orientación; setas terminales divergiendo en ángulo agudo; setas intercalares con base oblicua al eje perivalvar, cruzándose al mismo nivel o poco más adentro del margen valvar, desviándose del plano apical y curvándose hacia el eje transapical. Todas las setas nacen algo más al interior del margen valvar, usualmente cuadrangulares, a veces penta o hexagonales, con los cantos bien desarrollados, provistas de espinas, menos numerosas hacia los extremos distales. Setas provistas de costillas circunferenciales, 2-3 en 1  $\mu\text{m}$  (Fig. 22). Cromatóforos numerosos en forma de plaquitas, situados en las células y en las setas. Espora de resistencia desconocida.

### Morfología

Meunier (1913) señala que las setas de *C. eibenii* poseen una sección transversal hexagonal, lo cual fue refutado por Hustedt (1930), al afirmar que ellas son cuadrangulares. El análisis del material chileno demuestra que ambos autores estaban en la razón, y que, incluso, hasta secciones pentagonales pueden presentarse en la especie (Figs. 15, 21, 22).

En el punto en que se cruzan las setas de valvas intercalares y probablemente debido a la forma en que lo hacen (Fig. 15), existe una aparente fusión de sus paredes. Esta característica es común, según nuestras observaciones, para varias especies del género, por ejemplo *C. lorenzianus* y *C. diadema*.

Aunque para algunas especies de diatomeas céntricas, la orientación del proceso labiado no es un carácter constante, sí lo es en el material estudiado de *C. eibenii*, donde se presenta en sentido del eje transapical (Fig. 20).

### Distribución:

Según el material analizado, *C. eibenii* se encuentra desde 18°20'S hasta 43°09'S.

Este taxon se señala por primera vez para las siguientes localidades:

18°20'S-74°16'W; 23°05'S-70°30'W;  
 23°28'S-70°31'W; 23°49'S-70°33'W;  
 23°49'S-70°48'W; 23°49'S-70°53'W;  
 23°49'S-71°16'W; 23°50'S-70°42'W;

43°04'S-73°34'W; 43°09'S-73°44'W. Se la conocía para Bahía de Concepción (Rivera 1969), Río Chivilingo y Río Laraquete (Rivera y Valdebenito, 1979).

***Chaetoceros convolutus*** Castracane  
Figs. 23 - 35

Castracane, F., p. 78, 1886. Hustedt, F., p. 668, Fig. 378, 1930. Hendey, N. I., p. 293, 1937. Fryxell, G. et L. K. Medlin, pp. 9-10, Figs. 43-49, 1981.

**Material examinado:**

Región Arica:

18°16'S-74°47'W, St. 13, 19.8. 1972, DIAT-CONC, M-1028

18°28'S-33°02'S/70°20'W-71°37'W, DIAT-CONC, M-1489

23°49'S-70°33'W, St. 34, 25.8. 1972, DIAT-CONC, M-1074

23°49'S-71°16'W, St. 30, 24.8. 1972, DIAT-CONC, M-1069

23°50'S-70°42'W, St. 33, 25.8. 1972, DIAT-CONC,

M-1072 24°34'S-72°22'W, St. 28, 31.12. 1957, Balech 1962, DIAT-CONC, M-1284

Región Coquimbo - Valparaíso

28°06'S-71°35'W, St. 38, 30.8. 1972, DIAT-CONC, M-1032.

33°02'S-71°37'W, 4.7. 1964, Avaria 1965, DIAT-CONC, M-1112/1419; 15.4.1964, Avaria 1965, DIAT-CONC, M-1113; 13.5. 1964, Avaria 1965, DIAT-CONC, M-1114; 3.2. 1966, Avaria 1971, DIAT-CONC, M-1118; 1968, Hasle y Heimdal 1970, IMBB, DIAT-CONC 2196, DIAT-CONC, M-198/852; 1978, DIAT-CONC, M-1121.

33°34'S-71°37'W, 22.11. 1967, Montecino y Lopehandia 1972, DIAT-CONC, M-1035; 16.1. 1968 Montecino y Lopehandia 1972, DIAT-CONC, M-1036.

33°36'S-72°30'W, St. 62, 7.9. 1972, DIAT-CONC, M-1034

35°33'S-72°42'W, St. 52, 3.5. 1960, DIAT-CONC, M-730.

Región Talcahuano - Calbuco

36°40'S-73°08'W, 24.6. 1965, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1042

36°43'S-73°07'W, 29.10. 1965, Rivera 1969, DIAT-CONC, M-1048.

38°00'S-73°50'W, 22.11. 1978, DIAT-CONC, M-1356

39°03'S-74°03'W, St. 89, 14.3. 1960, DIAT-CONC, M-746

41°46'S-73°05'W, 18.11 1937, 22 Uhr, Oberflächenplankton, Krasske 1941, Kassel 4137/4138, DIAT-CONC, M-1453; 18.11. 1937, 24 Uhr, Mar. Plankton 30 m, Krasske 1941, Kassel 4139/4140/4141, DIAT-CONC, M-1455.

41°46'S-73°07'W, 28.5. 1977, DIAT-CONC, M-1271; 8.5. 1977, DIAT-CONC, M-1273; 16.12. 1977, DIAT-CONC, M-1275

41°48'S-73°05'W, 28.5. 1977, DIAT-CONC, M-1263; 5.8. 1977, DIAT-CONC, M-1265

42°07'S-73°29'W, June 1978, DIAT-CONC, M-1128

43°09'S-73°44'W, 30.3. 1978, DIAT-CONC, M-1214; 24.4. 1978, DIAT-CONC, M-1227; 8.6. 1978, DIAT-CONC, M-1244

45°12'S-75°28'W, 16.11. 1978, DIAT-CONC, M-1360/1382

Región Punta Arenas:

47°47'S-74°20'W, St. 6 c, 2.10. 1972, DIAT-CONC, M-1091

47°47'S-74°54'W, St. 5 a, 1.10. 1972, DIAT-CONC, M-1088

47°48'S-74°09'W, St. 6 d, 2.10. 1972, DIAT-CONC, M-1093/1415

47°48'S-74°47'W, St. 5, 1.10. 1972, DIAT-CONC, M-1085

47°50'S-74°46'W 16.11. 1978, DIAT-CONC, M-1387

47°57'S-74°22'W, St. 6 g, 3.10. 1972, DIAT-CONC, M-1097

47°59'S-74°04'W, St. 6 f, 8.10. 1972, DIAT-CONC, M-618

49°08'S-74°22'W, St. 7, 5.10. 1972, DIAT-CONC, M-1099

49°10'S-74°24'W, 17.11. 1978, DIAT-CONC, M-1364

49°24'S-74°25'W, St. 8, 6.10. 1972, DIAT-CONC, M-1104

50°33'S-74°53'W, St. 11, 7.10. 1972, DIAT-CONC, M-1107; St. 12, 10.10. 1972, DIAT-CONC, M-1109

53°13'S-73°14'W, 28.2. 1975, DIAT-CONC, M-1145; 16.12. 1975, DIAT-CONC, M-1141; 17.12. 1975, DIAT-CONC, M-1147

- 53°26'S-69°50'W, St. 5 Vert, 11.9. 1972, DIAT-CONC, M-1004  
 53°27'S-69°31'W, St. 6 Horiz, 11.9. 1972, DIAT-CONC, M-966  
 53°29'S-70°12'W, St. 1. Inu, 12.9. 1972, DIAT-CONC, M-603  
 53°36'S-69°50'W, St. 4 Vert, 11.9 1972, DIAT-CONC, M-961  
 53°54'S-70°14'W, St. 5 Alm, 15.9. 1972, DIAT-CONC, M-1021  
 54°14'S-69°46'W, St. 3 Alm, vert, 14.9. 1972, DIAT-CONC, M-998  
 54°24'S-69°12'W, St. 1 Alm, horiz, 13.9. 1972, DIAT-CONC, M-1010  
 55°10'S-68°45'W, 2.2. 1977, DIAT-CONC, M-1163.

Células reunidas en filamentos derechos o levemente curvados, con esquinas no tocándose con las de las células adyacentes (Figs. 23-24). Aberturas pequeñas, generalmente no visibles al LM. Valvas subcirculares dimórficas, las superiores fuertemente convexas, las inferiores planas (Figs. 23-28,30,32); eje apical alrededor de 8.4-28.8  $\mu\text{m}$ . Manto valvar alrededor de 4.0-8.7  $\mu\text{m}$  de alto; en su base con una constricción evidente al LM, 0.7-1.1  $\mu\text{m}$  de ancho y 0.3-0.48  $\mu\text{m}$  de profundidad, con numerosos poros (4-5 en 1  $\mu\text{m}$ ) y costas (6-7 en 1  $\mu\text{m}$ ), que se hacen respectivamente más escasos y más difusos hacia el centro de la valva (Figs. 26, 28, 32, 34, 35). Valvas superior e inferior con un proceso labiado subcentral situado entre la zona de inserción de las setas (Figs. 25-27, 30, 32, 34); parte externa pequeña, tubular, alrededor de 0.56-0.66  $\mu\text{m}$  de largo (Figs. 25-27, 30, 32); interiormente no prolongado y sin estructura labiada típica (Figs. 31, 34). Cintura 1/3 del eje perivalvar. Setas circulares en sus bases, luego cuadrangulares (Fig. 26), con espinas más o menos robustas en los márgenes, 2.5-3.9  $\mu\text{m}$  de largo (Figs. 28-29), menos numerosas hacia los extremos distales. Costas perpendiculares al eje de la seta, 3-4 en 1  $\mu\text{m}$  (Figs. 26, 28-29, 33), entre las cuales existe dos líneas paralelas de poroides (Fig. 33). Setas de epivalvas de células terminales naciendo cerca del centro, muy cercanas entre sí, luego divergentes (Fig. 27). Prehensores se encuentran en la zona de cruce de las setas

de epivalvas de células intercalares (Figs. 25-26), faltando en las setas de células terminales. En las setas de hipovalvas, estos prehensores son de reducido tamaño (Figs. 26, 30, 32). Numerosos cromatóforos en forma de plaquitas redondeadas situados en las células y en el interior de las setas. Espora de resistencia desconocida.

### Morfología:

Existe una cierta variabilidad en la orientación de las setas. Aunque generalmente éstas son divergentes, a veces sus extremos distales se orientan paralelos al eje del filamento. El tamaño de la cintura puede alcanzar hasta la mitad del eje perivalvar.

Los prehensores en la base de las setas permiten que éstas se mantengan cruzadas. Según Fryxell y Medlin (1981), son probablemente modificaciones de espinas, carácter considerado como avanzado. Su presencia en las setas de hipovalvas no había sido aún señalado para la especie.

Un área silíceo circular finamente perforada fue observada en el nacimiento de las setas de una epivalva (Fig. 31). Mayores estudios deben ser realizados para lograr un conocimiento cabal de su estructura y función.

### Distribución:

Según el material estudiado *C. convolutus* se distribuye desde los 18°16'S hasta los 54°14'S.

La especie se señala por primera vez para las siguientes localidades: 18°16'S—74°47'W; 18°28'S—70°33'W; 23°49'S—70°33'W; 23°49'S—71°16'W; 23°50'S—70°42'W; 24°34'S—72°22'W; 28°06'S—71°35'W; 33°36'S—72°30'W; 35°33'S—72°42'W; 38°00'S—73°50'W; 39°03'S—74°03'W; 41°48'S—73°05'W; 42°07'S—73°29'W; 43°09'S—73°44'W; 45°12'S—75°28'W; 47°47'S—74°20'W; 47°47'S—74°54'W; 47°48'S—74°09'W; 47°48'S—74°47'W; 47°50'S—74°46'W; 47°57'S—74°22'W; 47°59'S—74°04'W; 49°10'S—74°24'W; 49°24'S—74°25'W;

50°33'S—74°53'W; 53°13'S—73°14'W;  
 53°26'S—69°50'W; 53°27'S—69°31'W;  
 53°29'S—70°12'W; 53°36'S—69°50'W;  
 53°54'S—70°14'W; 54°14'S—69°46'W;  
 54°24'S—69°12'W; 55°10'S—68°45'W. Se la  
 conocía para Bahía de Junín, Bahía de  
 Iquique, 20°39'S, 21°22'S (Krasske 1941);  
 Antofagasta, Coquimbo (Avaria *et al.*,  
 1983); Bahía de Taltal (Krasske 1941);  
 Bahía de Valparaíso (Avaria 1965, 1971);  
 Bahía de San Antonio (Montecino y Lo-  
 pehandia 1972); Bahía de Concepción  
 (Rivera 1969); Calbuco, Golfo de Relon-  
 caví, Golfo de Dalcahue (Krasske 1941);  
 Isla Quinchao, Isla Chelin, Puerto Cade-  
 na, Isla Cinco Hermanos (Avaria 1970);  
 Puerto Edén (Guzmán y Campodónico  
 1972); Magallanes (Lembeye *et al.*,  
 1975); Estrecho de Magallanes, sector  
 oriental (Lembeye *et al.*, 1978); Ensen-  
 da Wilson, Magallanes (Campodónico *et*  
*al.*, 1975).

***Chaetoceros peruvianus*** Brightwell  
 Figs. 36 — 47

Brightwell, T., p. 107, Lám. 7, Figs. 16 —  
 18, 1856. Hustedt, F., p.671, Fig. 380, 1930.  
 Okuno, H., pp. 191—192, Lám. 8, Figs. 1 —  
 8, 1956. Okuno, H., p. 12 Láms. 655-656,  
 1970. Navarro, J.N., p. 316, Fig. 36, 1982.

Sinonimia:

*Chaetoceros chilensis* Krasske, p. 266,  
 Lám. 4, Fig. 3; Lám. 6, Figs. 1, 2, 1941.

**Material examinado:**

Región Arica:

- 18°16'S—74°47'W, St. 13, 19.8. 1972,  
 DIAT-CONC, M—1028
- 18°17'S—73°16'W, St. 10, 18.8. 1972,  
 DIAT-CONC, M-1026/771
- 18°18'S—72°41'W, St. 9, 18.8. 1972,  
 DIAT-CONC, M-1025
- 18°20'S—70°47'W, St. 4, 17.8. 1972,  
 DIAT-CONC, M-1023; St. 4 a, 17.8.  
 1972, DIAT-CONC, M-1024
- 18°20'S—74°16'W, St. 12, 8.8. 1972,

- DIAT-CONC, M-1068
- 23°05'S—70°30'W, Junio 1978, DIAT-  
 CONC, M-821
- 23°28'S—70°31'W, 24.9. 1963, DIAT-  
 CONC, M-171/826
- 23°49'S—71°16'W, 24.8. 1972, DIAT-  
 CONC, M-789/835
- 23°50'S—70°42'W, St. 33, 25.8. 1972.  
 DIAT-CONC, M-1072
- 24°34'S—72°22'W, St. 28, 31.12. 1957,  
 Balech 1962, DIAT-CONC, M-1284

Región Coquimbo — Valparaíso:

- 28°06'S—71°29'W, St. 37, 30.8. 1972,  
 DIAT-CONC, M-1031
- 28°06'S—71°35'W, St. 38, 30.8. 1972,  
 DIAT-CONC, M-1032
- 33°02'S—71°37'W, 7.4. 1964, Avaria  
 1965, DIAT-CONC, M-1112/1419;  
 13.5.1964, Avaria 1965, DIAT-CONC,  
 M-1114; 14.10. 1964, Avaria 1971,  
 DIAT-CONC, M-857; 1968, Hasle y  
 Heimdal 1970, IMBB, DIAT-CONC,  
 M-198
- 33°34'S—71°37'W, 16.1. 1968, Monteci-  
 no y Lopehandia 1972, DIAT-CONC,  
 M-1036; 13.11. 1968, Montecino y Lo-  
 pehandia 1972, DIAT-CONC, M-840
- 33°37'S—71°53'W, St. 65, 8.9. 1972,  
 DIAT-CONC, M-1075
- 35°36'S—72°44'W, St. WS. 593, 18.5.  
 1931, 40-0 m, Temp. 11.45°C, Sal.  
 34.11°/°°, Hende y 1937, BM, DIAT-  
 CONC, M-1467

Región Talcahuano — Calbuco:

- 36°43'S—73°07'W, 13.5. 1965, Rivera  
 1969, DIAT-CONC, M-1041
- 39°03'S—74°03'W, St. 89, 14.3. 1960,  
 DIAT-CONC, M-746
- 45°52'S—75°40'W, 16.11. 1978, DIAT-  
 CONC, M-1361
- 53°04'S—70°40'W, St. WS. 580, 23.4.  
 1931, 90-0 m, Temp. 8.36°C, Hende y  
 1937, BM, DIAT-CONC, M-1461
- 53°13'S—73°14'W, 16.12. 1975, DIAT-  
 CONC, M-1141
- 56°19'S—67°09'W, St. 388, 16.4 1930, 100-  
 0 m, Temp. 7.59°C, Sal. 33.58°/°°,  
 Hende y 1937, BM, DIAT-CONC  
 2350/2351, DIAT-CONC, M-1463/1464

Brategg Expedition 1947-1948, Hasle 1969, IMBB:

52°50'S—90°W, St. 1, 13.12. 1947, DIAT-CONC 2324/2325, DIAT-CONC, M-1441

53°49'S—90°W, St. 2, 13.12. 1947, DIAT-CONC, M-1435

*Chaetoceros peruvianus* Brightwell, Virginia, Gloucester Co., York River, St. 2, September 1956, PH, G. C. 440/2 a

Células heteropolares, generalmente solitarias, raramente en cortos filamentos; esquinas no tocándose con las de las células adyacentes; aberturas pequeñas. Valvas elípticas, superior fuertemente convexa, inferior plana; eje apical alrededor de 10.8-40  $\mu\text{m}$ . Superficie valvar y manto con pequeños poros distribuidos irregularmente, 0-4 en 1  $\mu\text{m}$ , y con costas muy tenues, radiales en la superficie valvar (Figs. 41, 43, 45). Manto valvar 5-13.6  $\mu\text{m}$  de alto, con una constricción en su base de 0.7-0.9  $\mu\text{m}$  de ancho y 0.3-0.6  $\mu\text{m}$  de profundidad (Figs. 39, 41, 43, 45), claramente visible al LM (Figs. 36-38). Proceso labiado situado entre las bases de las setas, subcentral; parte externa cónica, 0.98-1.8  $\mu\text{m}$  de largo (Figs. 39, 42 - 43, 45), abertura interna elíptica, sin estructura labiada (Figs. 40, 42). Cintura variable, 1/7 a 1/3 del eje perivalvar, generalmente 1/5. Origen, orientación y estructura general de las setas similares a las de *C. convolutus*. Las espinas son, sin embargo, más largas (3-8  $\mu\text{m}$ ), y entre las costas existe 1-4 líneas de poroides (Figs. 46-47). Prehensores ausentes. Cromatóforos numerosos en forma de plaquitas circulares dispuestos en la célula y en las setas. Espora de resistencia desconocida.

### Morfología:

Como caracteres bastante variables de *C. peruvianus* deben considerarse la orientación de las setas, el tamaño de la cintura y la relación eje perivalvar/eje

apical. Se justifica así plenamente la opinión de Hendey (1937) en el sentido de que formas y variedades establecidas sobre la base de estos caracteres no deben ser consideradas como válidas.

Las costas en la superficie valvar y en el manto son extraordinariamente poco marcadas, incluso difíciles de observar al microscopio electrónico (Figs. 41, 45), lo que se corresponde con las observaciones de Okuno (1956 y 1970).

Algunas setas de las valvas superiores a veces presentan un engrosamiento a cierta distancia de su base (Fig. 44), coincidiendo en cierta forma con lo observado por Okuno (1970) en el material de Japón.

### Distribución:

Aunque *C. peruvianus* era conocido a lo largo de la costa chilena entre los 19° 40'S y 41° 24'S, este estudio demuestra su presencia desde los 18° 17'S hasta los 56° 19'S.

La especie se señala por primera vez para las siguientes localidades: 18° 17'S-73° 16'W; 18° 18'S-72° 41'W; 18° 20'S-70° 47'W; 18° 20'S-74° 16'W; 23° 05'S-70° 30'W; 23° 28'S-70° 31'W; 23° 50'S-70° 42'W; 28° 06'S-71° 29'W; 28° 06'S-71° 35'W; 33° 34'S-71° 37'W; 33° 37'S-71° 53'W; 39° 03'S-74° 03'W; 45° 52'S-75° 40'W; 53° 04'S-70° 40'W; 53° 13'S-73° 14'W; 56° 19'S-67° 09'W

Se la conocía para Bahía de Junín, Bahía de Iquique (Krasske 1941); Iquique (Avaria *et al.*, 1983); 20° 39'S, 21° 22'S, Bahía de Taltal (Krasske 1941); 27° 08'S (Balech 1962); Coquimbo, Los Vilos (Avaria *et al.*, 1983); Bahía de Valparaíso (Avaria 1971); Frente a Curicó (35° 30'S y 35° 36'S) (Hendey 1937); Bahía de Concepción (Rivera 1969); 41° 24'S (Balech 1962).

Las siguientes cuatro especies del subgénero *Phaeoceros* han sido señaladas

también por diversos autores para la costa chilena: *Chaetoceros coarctatus*, *C. criophilus*, *C. danicus* y *C. dadayi*. A pesar del alto número de muestras analizadas en el presente estudio, sólo escasas células correspondientes a estos taxa fueron encontradas. A continuación se entrega para cada una de estas especies un resumen de la información obtenida en este trabajo, como también antecedentes sobre su distribución en el área de acuerdo a trabajos anteriores.

***Chaetoceros coarctatus* Lauder**  
Fig. 48

Lauder, H.S., p. 79, Lám. 8, Fig. 8, 1864.

**Material examinado:**

Región Arica:

18° 17'S-73° 16'W, St. 10, 18.8. 1972, DIAT-CONC, M-1026

18° 18'S-72° 41'W, St. 9, 18.8. 1972, DIAT-CONC, M-1025

La especie difiere de los restantes representantes del subgénero *Phaeoceros* por las características de sus setas. Las setas terminales posteriores del filamento son muy robustas, fuertemente arqueadas, más cortas que las setas terminales anteriores y provistas de numerosas espinas. Las terminales anteriores son largas, robustas, curvadas hacia el extremo posterior de la cadena, y con menor número de espinas. Las setas intercalares son aún menos robustas, con menor número de espinas, pero también curvadas hacia el extremo posterior de la cadena. En el material estudiado se la encontró asociada a una especie de *Vorticella* (Fig. 48), carácter también observado por Cupp (1943).

*C. coarctatus* había sido señalado entre los 18° 28'S hasta los 31° 55'S: Arica (Meyer 1970), 27° 08'S (Balech 1962); Iquique, Los Vilos (Avaria *et al.*, 1983).

***Chaetoceros criophilus* Castracane**  
Figs. 49-52

Castracane, F., p. 78, figura en el texto, 1886

**Material examinado:**

Región Punta Arenas:

52° 58'S-71° 28'W, 17.9. 1972, DIAT-CONC, M-927/1133

53° 13'S-73° 14'W, 16.12. 1975, DIAT-CONC, M-1141

*Chaetoceros criophilus* Castracane, Best, Norway, PH, Boyer Coll. G-5-5

La posición taxonómica de esta especie es bastante confusa, y sus diferencias con especies afines no han sido aún esclarecidas mediante técnicas modernas.

Ha sido señalada por diferentes autores a lo largo de la costa chilena entre los 28°S y los 56°S: 32°S-71° 34'W (Hendey 1937); Bahía de Valparaíso (Avaria 1965 y 1976); Bahía de San Antonio (Montecino y Lopehandia 1972); 35° 30'S-74° 18'W; 35° 36'S-72° 44'W; Estrecho de Magallanes (53°S-70° 40'W); Cabo de Hornos (56° 19'S-67° 09'W) (Hendey 1937). Sin embargo, la revisión de gran parte de ese material permite aseverar que muchas de las citas del taxon para aguas chilenas se deben a confusión con *C. convolutus* Castracane y *C. peruvianus* Brightwell: DIAT-CONC, M-1114; Bahía de Valparaíso, Avaria 1965; DIAT-CONC, M-1036, DIAT-CONC, M-840; Bahía de San Antonio, Montecino y Lopehandia 1972; DIAT-CONC, M-1467/1466; 35° 36'S-72° 44'W, DIAT-CONC, M-1461; 53° 04'S-70° 40'W, DIAT-CONC, M-1463/1464; 56° 19'S-67° 09'W, (Hendey 1937).

La figura 50 muestra un espécimen proveniente del sur del país, que podría corresponder a esta especie dado que la constricción en la base del manto valvar es muy tenue. Este carácter, ya comentado por Mangin (1917) para la especie, la diferenciaría de *C. peruvianus*, aunque la prolongación externa del proceso labiado es de la misma forma y posición (Fig. 51).

***Chaetoceros danicus* Cleve**  
Figs. 53-56

Cleve, P. T., p. 55, 1889. Okuno, H., p. 10, Lám. 651, 1970. Takano, H., Lám. 101, 1982.

**Material examinado:**

Región Arica:

18° 20'S-74° 16'W, St. 12, 8.8. 1972,  
DIAT-CONC, M-106818° 28'S-33° 02'S/70° 20'W-71° 37'W,  
DIAT-CONC, M-1489

La especie fue encontrada en forma muy escasa en material proveniente del norte de Chile.

Eje apical 9.6-13.3  $\mu\text{m}$ . Valvas llevando en su centro un proceso labiado pequeño, proyectado hacia el exterior como un tubo, de base algo ensanchada, 0.33-0.37  $\mu\text{m}$  de largo (Fig. 54). Manto valvar llevando en su base una constricción de alrededor de 1.3  $\mu\text{m}$  de ancho (Fig. 53). Setas nacen desde los extremos apicales de las valvas, perpendiculares al eje perivalvar, derechas, circulares en la base (Fig. 53), luego poligonales, con espinas en los cantos (1.1-1.2  $\mu\text{m}$  de largo); lados de las setas con hileras longitudinales y transversales de poroides, alrededor de 5-6 en 1  $\mu\text{m}$  (Figs. 55-56). Las características observadas concuerdan con la

descripción de Okuno (1970) para la especie.

*C. danicus* ha sido señalado para la Bahía de Valparaíso (Zacharias 1906) y para el Paso de Drake (Meyer 1966).

***Chaetoceros dadayi*** Pavillard  
Pavillard, J., p. 131, Fig. 2 B, 1913.

**Material examinado:**

Región Arica:

18° 28'S-33° 02'S/70° 20'W-71° 37'W,  
DIAT-CONC, M-1489

Aunque sólo fragmentos de esta especie fueron encontrados en el material estudiado, la orientación de las setas permite caracterizar el taxon.

*C. dadayi* ha sido señalado para Arica, Iquique, Antofagasta, Coquimbo, Los Vilos (Avaria *et al.*, 1983); 22° 38'S (Balech 1962).

En el abundante material analizado no se observó la presencia de *C. borealis*, especie del subgénero *Phaeoceros* señalada anteriormente para la Bahía de Valparaíso por Zacharias (1906).

**DISCUSION**

Aunque aparentemente todas las especies del subgénero *Phaeoceros* presentan un proceso labiado en cada una de las valvas, característica ya insinuada por Evensen y Hasle (1975) y por Fryxell y Medlin (1981), su forma y tamaño parecen ser típicos para cada una de ellas. Según nuestra información, nada ha sido publicado para *C. coarctatus* y *C. dadayi*, y las escasas células de estos taxa encontradas en el presente trabajo no permitieron realizar estudios de microscopía electrónica.

Un proceso de considerable tamaño, claramente visible en el LM se presenta en el centro de las valvas de *C. atlanticus* y *C. dictyota*. Aunque en ambas especies es tubular y más largo en las valvas terminales que en las intercalares, en *C. atlanticus* varía entre 4-5.6  $\mu\text{m}$  de longitud, y se presenta generalmente con los extremos curvados en la misma dirección. En *C. dictyota* el proceso es considerablemente más largo, pudiendo alcan-

zar hasta 23.5  $\mu\text{m}$ .

En todas las restantes especies estudiadas, la parte exterior de este proceso es de reducido tamaño. En *C. convolutus* y *C. danicus* también es tubular. En *C. convolutus* es de posición subcentral, y de aproximadamente 0.56-0.66  $\mu\text{m}$  de longitud; en *C. danicus* es aún más pequeño (0.3-0.4  $\mu\text{m}$ ) y con la base algo ensanchada. En *C. eibenii* es de posición central, con una base ensanchada para continuar luego en forma de un tubo aplanado, orientado en sentido transapical. En *C. peruvianus* es de posición subcentral y cónico. Sobre la base de las características de *C. criophilus* anteriormente discutidas, si las Figs. 50-52 corresponden a esta especie, el proceso labiado de este taxon sería de forma y posición similar al de *C. peruvianus*.

El proceso labiado de *C. eibenii*, *C. convolutus* y *C. peruvianus* carece de una parte interior y tal vez ésta es una gene-

ralidad para los representantes del subgénero *Phaeoceros*, pero en ningún caso para el género, ya que se conoce, por ejemplo, que *C. affinis*, *C. decipiens*, etc., poseen una verdadera estructura labiada hacia el interior.

La forma de la sección de las setas es de un carácter constante en *C. convolutus* y *C. peruvianus*, pero variable en *C. atlanticus*, *C. dichaeata* y *C. eibenii*.

Un patrón de costas fue observado en las valvas de *C. eibenii*, *C. convolutus* y *C. peruvianus*. Evensen y Hasle (1975) lo encontraron en algunas valvas de *C. dichaeata*, Okuno (1956) en valvas de *C. atlanticus* y Okuno (1970) en valvas de *C. danicus*. Aunque al respecto no hay información en las restantes especies del subgénero encontradas a lo largo de la costa chilena, la presencia de costas parece ser una generalidad en este grupo, al menos en las valvas menos silificadas.

Las diferencias morfológicas entre *C. atlanticus* - *C. dichaeata* y *C. convolutus* - *C. peruvianus* no son muy marcadas. Evensen y Hasle (1975), al discutir la morfología de los dos primeros taxa, concluyen que las principales características de *C. atlanticus* son sus setas redondeadas en la base, luego cuadrangulares, e incluso penta o hexagonales, mientras que *C. dichaeata*, presentaría setas redondeadas en toda su extensión y un anillo de "filamentous spines" situado en el canto valvar. Si bien es cierto es posible separar dos grupos de individuos en el material chileno basándose en la presencia o ausencia de las prolongaciones silíceas del canto valvar, no se encontraron setas

redondeadas en toda su extensión como las descritas para *C. dichaeata*. Las principales diferencias entre ambos taxa, según nuestras observaciones, se presentan en la Tabla I. Urge realizar un estudio más exhaustivo de ambas especies que permita visualizar con mayor claridad sus similitudes o diferencias.

*C. convolutus* y *C. peruvianus* pueden ser diferenciados en forma relativamente fácil por algunas de sus características morfológicas, aunque esta separación es más confusa si sólo se utilizan técnicas de microscopía fotónica. En *C. convolutus* el proceso labiado presenta una prolongación externa tubular, corta, mientras que en *C. peruvianus*, ésta es cónica y más larga. Como las setas en ambos taxa están muy próximas entre sí, el proceso se sitúa algo excéntrico respecto al centro de la valva. Una diferencia considerable entre ambos taxa, pero sólo visible mediante microscopía electrónica, es la presencia en *C. convolutus* de prehensores en la base de las setas intercalares. Hasta el momento no se conoce otra especie que presente esta estructura. El mayor tamaño de las espinas de las setas de *C. peruvianus* y el generalmente mayor número de líneas de poroides entre las costas, son caracteres que también sólo pueden ser reconocibles mediante microscopía electrónica. La observación de largos filamentos de células permite diferenciar en el LM, a *C. convolutus* de *C. peruvianus*: células solitarias, robustas y de cintura reducida caracterizarían a la última especie.

Especie	prolongaciones filamentosas en el canto valvar	orientación de la base de las setas	largo parte exterior del proceso labiado	constricción en la base del manto
<i>C. atlanticus</i>	no	oblicua	4- 5.6 $\mu\text{m}$	notoria
<i>C. dichaeata</i>	sí	casi paralela al eje pervalvar	9-23.5 $\mu\text{m}$	tenué

Tabla I. Algunas de las diferencias morfológicas más importantes entre *C. atlanticus* y *C. dichaeata*.

La mayoría de los caracteres que permiten determinar las especies del subgénero *Phaeoceros* en el LM, son en realidad de escaso valor taxonómico. Es así como en el material estudiado se observó una amplia variación, entre otros, en la forma y longitud de los filamentos, en el largo y orientación de las setas, en la forma de las aberturas y en el tamaño de la cintura. Por el contrario, características perfectamente definibles sólo mediante el uso de técnicas de microscopía electró-

nica, relacionadas con la posición, forma y largo del proceso labiado, y la estructura de las valvas y de las setas, permiten delimitar con mayor exactitud las diferentes especies.

Debido a la insuficiencia de material, la información obtenida sobre algunos de los taxa presentados es restringida; falta además un estudio más detallado de la estructura de la cintura, la cual podría aportar, como en otros géneros, caracteres de gran valor sistemático.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su más sincero reconocimiento a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción por las facilidades otorgadas para utilizar el Laboratorio de Microscopía Electrónica. Agradecemos la ayuda del personal de ese Laboratorio, en especial a los Srs. Raúl Alarcón y Hugo Pacheco.

Agradecemos también a los siguientes investigadores y curadores que facilita-

ron material para esta investigación: Prof. Dr. Charles Reimer (Academy of Natural Sciences, Philadelphia, U.S.A.); Prof. Dr. G. Follman (Museum Stadt Kassel, Deutschland); Prof. Dr. G. Hasle (Dept. of Marine Biology and Limnology, Norway); Prof. Dr. E. Balech (Argentina) y Miss P.A. Sims (British Museum, London).

## BIBLIOGRAFIA

AVARIA, S. 1965 - Diatomeas y Sili-coflagelados de la Bahía de Valparaíso. Revista Biol. Mar., 12 (1, 2, 3): 69-119.

AVARIA, S. 1970 - Fitoplancton de la Expedición del "Doña Berta" en la zona Puerto Montt-Aysén. Revista Biol. Mar., 14 (2): 1-17.

AVARIA, S. 1971 - Variaciones mensuales del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso, entre julio de 1963 y julio de 1966. Revista Biol. Mar., 14 (3): 15-43.

AVARIA, S. 1976 - Marea roja en la costa central de Chile. Revista Biol. Mar., 16 (1): 95-111.

AVARIA, S., MUÑOZ, P. y E. Uribe 1983 - Composición y biomasa del fitoplacton marino del norte de Chile en diciembre de 1980 (Operación Oceanográfica Marchile XI-Erfen II). Cienc. y Tec. del Mar. CONA 6:5-36.

BALECH, E. 1962 - Tintinoidea y Dinoflagellata del Pacífico según material de las Expediciones Norpac y Downwind del Instituto Scripps de Oceanografía.

Rev. Mus. La Plata, Secc. Zool., 7 (1): 1-253.

BLASCO, D. 1970 - Estudios de la morfología de *Chaetoceros didymus* al microscopio electrónico. Invest. Pesq., 34 (2): 149-155, 10 Figs.

BRIGHTWELL, T. 1856 - On the filamentous, long-horned diatomeaceas with a description of two new species. Quart. J. Microscop. Sci., 4: 105-109.

CAMPDONICO, I., GUZMAN L. y G. LEMBEYE 1975 - Una discoloración causada por el ciliado *Mesodinium rubrum* (Lohmann) en Ensenada Wilson, Magallanes. Anales Inst. Patagonia, 6 (1, 2): 225-239.

CASTRACANE, F. 1886 - Report on the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Vol. 2, 178 pp., 30 Pls.

CLEVE, P. T. 1873 - Examination of diatoms found on the surface of sea of Java. Bih. Kongl. Svenska Vetensk.- Akad. Handl., 1 (11): 1-13, 3 Pls.

CLEVE, P.T. 1889 - Pelagiske Diatomeer fran Kattegat. Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren Kjobenhavn, pp. 53-56.

CUPP, E. E. 1943 - Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Techn. Ser. Bull. Scripps Inst. Oceanogr., 5(1): 1-273.

DUKE, E. L., LEWIN J. and B. E. REIMANN 1973 - Light and electron microscope studies of diatom species belonging to the genus *Chaetoceros* Ehrenberg. I. *Chaetoceros septentrionale* Ostrup. Phycologia, 12 (1, 2): 1-9.

EHRENBERG, C. 1844 - Einige vorläufige Resultate der Untersuchungen der von der Südpolreise des Capitain Ross, sowie in den Herren Schayer und Darwin zugekommenen Materialien über das Verhalten des kleinsten Lebens in den Oceanen und den grössten bisher zugänglichen Tiefen des Weltmeers vor. Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin, pp. 182-207.

EVENSEN, D. L. and G. R. HASLE 1975 - The morphology of some *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) species as seen in the electron microscopes. Nova Hedwigia, Beih. 53: 153-174, 10 Pls.

FRYXELL, G. A. 1978 - Chain-forming diatoms: Three species of Chaetoceraceae. J. Phycol., 14: 62-71.

FRYXELL, G. A. and L. K. MEDLIN 1981 - Chain forming diatoms: evidence of parallel evolution in *Chaetoceros*. Cryptog. Algologie, 2 (1): 3-29.

GRAN, H. H. 1897 - Protophyta: diatomaceae, silicoflagellata og Cilioflagellata. Den-Norske Nordhavs Exped. 1876-1878. Bot. Protophyta, 24: 1-36, 4 Pls.

GUZMAN, L. y I. CAMPODONICO 1972 - Fitoplancton de red en Puerto Edén, Chile (26 de marzo al 2 de abril de 1971). Anales Inst. Patagonia, 3 (1, 2): 209-219.

HARGRAVES, P. E. 1972 - Studies on marine plankton diatoms. I. *Chaetoceros diadema* (Ehr). Gran life cycle, structural morphology and regional distribution. Phycologia, 11 (3, 4): 247-258.

HARGRAVES, P. E. 1979 - Studies on marine plankton diatoms. IV. Morphology of *Chaetoceros* resting spores. Nova Hedwigia, Beih. 64: 99-120

HASLE, G. R. 1969 - An analysis of the phytoplankton of the Pacific Southern Ocean. Skr. Norske Vidensk.- Akad. Oslo, Mat.- Naturvidensk. KL., 52: 1-168.

HASLE, G. R. and B. R. HEIMDAL 1970 - Some species of the centric diatom genus *Thalassiosira* studied in the light and electron microscopes. Nova Hedwigia, Beih. 31: 543-581.

HELMCKE, J. und W. KRIEGER 1954 - Diatomeenschalen im Elektronenmikroskopischen Bild. Bd. 2, Taf. 103-200. Berlin.

HENDEY, N. I. 1937 - The plankton diatoms of the southern seas. Discovery, 16: 151-364, 6 Pls.

HUSTEDT, F. 1930 - Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. In: Rabenhorst Krypt. Flora, 7 (1): 1-925.

KRASSKE, G. 1941 - Die Kieselalgen des chilenischen Küstenplanktons. Arch. Hydrobiol., 38: 260-287, 4 Taf.

LAUDER, H. S. 1864 - Remarks on the marine diatomaceae found at Hong Kong with descriptions of new species. Trans. Roy. Microscop. Soc. London, 12: 75-79, 1 Pl.

LEMBEYE, G., GUZMAN L. y I. CAMPODONICO 1975 - Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes. III. Fitoplancton asociado. Anales Inst. Patagonia, 4 (1, 2): 197-208.

LEMBEYE, G., GUZMAN L. y I. CAMPODONICO 1978 - Fitoplancton del sector oriental del Estrecho de Magallanes, Chile. Anales Inst. Patagonia, 9: 221-228.

MANGIN, N. L. 1917 - Sur le *Chaetoceros criophilus* Castr., espèce caractéristique des mers antarctiques. Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci., 164: 704-709.

MEUNIER, A. 1913 Microplankton de la Mer Flammande. I. Le genre *Chaetoceros* Ehr. Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, 7 (2): 1-55.

MEYER, R. M. 1966 - Contribución al estudio del fitoplancton del Paso de Drake. Cuaderno 1, Ciencias del Mar, Univ. Cat., Valp., pp. 41-82.

MEYER, R. M. 1970 - Algunas observaciones sobre las muestras del fitoplancton recolectadas en la Operación

Oceanográfica "Marchile V". Invest. Mar. Univ. Cat. Valp. 1 (4): 71-92.

MONTECINO, V. y J. LOPEHANDIA 1972 - Diatomeas predominantes en el fitoplancton de San Antonio (1967-1968). Not. Men. Mus. Hist. Nat. Stgo., 195-196: 4-12.

NAVARRO, J. N. 1982 - A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. III. Suborder Biddulphiineae: Family Chaetocerae. Bot. Mar., 25: 305-319.

OKUNO, H. 1956 - Electron-microscopical study on fine structures of diatom frustules. XIV. Observations on the genus *Chaetoceros*. Bot. Mag. (Tokyo), 69 (814): 193-198.

OKUNO, H. 1970 - Marine diatoms. In: J. C. HELMCKE und W. Krieger, Diatomeenschalen im Elektronenmikroskopischen Bild., 7: 1-31, Taf. 614-714. Lehre.

PAVILLARD, M. J. 1913 - Observations sur les diatomées. Bull. Soc. Bot. France, 60: 126-133.

RIVERA, P. 1969 - Sinopsis de las diatomeas de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana, Bot., 18: 1-82, 24 láms.

RIVERA, P. 1979 - Contribución al conocimiento de las diatomeas chilenas. I. Cienc. y Tec. del Mar. CONA 4: 27-40.

RIVERA, P. 1981 - Beiträge zur Taxonomie und Verbreitung der Gattung *Thalassiosira* Cleve (Bacillariophyceae) in den Küstengewässern Chiles. Bibliotheca

Phycologica, 56: 1-220, 9 Karten, 71 Taf.

RIVERA, P. 1983 - A Guide for References and Distribution for the Class *Bacillariophyceae* in Chile between 18°28'S and 58°S. Bibliotheca Diatomologica, Band 3, 366 pp.

RIVERA, P. y H. VALDEBENITO 1979 - Diatomeas recolectadas en las desembocaduras de los ríos Chivilingo, Liraquete y Carampangue, Chile, Gayana, Bot., 35: 1-99, 135 Figs.

RIVERA, P. and P. Koch 1984 - Contributions to the Diatom Flora of Chile. II. Proc. 7th Diatom-Symposium Philadelphia, pp. 279-298.

SIMONSEN, R. 1979 - The diatom system: ideas on phylogeny. Bacillaria, 2: 9-71.

TAKANO, H. 1982 - In: Synopsis of red-tide organisms. Edited by the Working Party on Taxonomy in the AKASHIWO KENKYUKAI c/o Fisheries Agency, Japanese Government, Sheets: 93-101, 103-107.

VAN HEURCK, H. 1880-1885 - Synopsis des Diatomées de Belgique. Anvers, 235 pp., Atlas.

ZACHARIAS, O. 1906 - Über Periodizität, Variation und Verbreitung verschiedener Planktonwesen in südlichen Meeren. Arch. Hydrobiol. Planktonk., 1: 498-575.

## LISTA DE FIGURAS Y EXPLICACION

Figs. 1-5. *Chaetoceros atlanticus*. Figs. 1-2, LM. Figs. 3-5, SEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ , excepto cuando se indica otro valor. Fig. 1. Antarctic Ocean, Pacific Sector, St. 30b, Eltanin XIII, June 4, 1964, PH, G. C. 91087. Escala: 10  $\mu\text{m}$  Fig. 2. Florida, Alligator Harbor, PH, G. C. 45667. Escala: 10  $\mu\text{m}$ , Figs. 3-5. 56°19'S-67°09'W, St. 388, 16.4. 1930 (HENDEY 1937), BM, DIAT-CONC 2350/2351, M-1463/1464.

Figs. 6-12. *Chaetoceros dichaeta*. SEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ . Figs. 6-11, 56°19'S-67°09'W, St. 388, 16.4. 1930 (HENDEY 1937), BM, DIAT-CONC 2350/2351, M-1463/1464. Fig. 12, 52°50'S-90°W, Bratigg Exped., St. 1, 13.12. 1947 (HASLE 1969, DIAT-CONC 2324/2325, M-1441. Fig.

6. Valva intercalar. Fig. 7. Célula terminal y subterminal de un filamento. Figs. 8-9. Setas de valva terminal. Fig. 10. Tamaño, forma y posición del proceso labiado. Fig. 11. Setas de valvas intercalares. Fig. 12. Frústulo en vista conectival.

Figs. 13-22. *Chaetoceros eibenii*. Figs. 13-14, LM. Figs. 15-22, SEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ , excepto cuando se indica otro valor. Fig. 13. Vista valvar; el proceso labiado es evidente. 37°08'S-73°10'W, 28.3, 1977 (RIVERA y VALDEBENITO 1969), DIAT-CONC M-659. Escala: 10  $\mu\text{m}$ . Fig. 14. Vista general de un filamento. 36°43'S-73°07'W, 29.10. 1965 (RIVERA 1969), DIAT-CONC M-1048. Escala 10  $\mu\text{m}$ . Figs. 15-22, 23°50'S-70°42'W, 25.8. 1972,

DIAT-CONC 1072. Fig. 15. Valvas intercalares. Figs. 16-17. Proceso en valva terminal. Fig. 18. Vista interior de valva terminal con proceso labiado. Figs. 19-20. Vista interna de valva intercalar. Fig. 21. Seta terminal con sección transversal cuadrangular. Fig. 22. Seta terminal con sección transversal circular en la base, luego hexagonal y pentagonal.

Figs. 23-29, *Chaetoceros convolutus*. Figs. 23-24, LM. Figs. 25-29, SEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ , excepto cuando se indica otro valor. Figs. 23-24. Vista general de filamentos. 42°07'S-73°29'W, Junio 1978, DIAT-CONC M-1128. Escala: 10  $\mu\text{m}$ . Fig. 25. Proceso de hipovalva intercalar. Note los prehensores en las setas de epivalvas intercalares. 43°09'S-73°44'W, 30.3 1978, DIAT-CONC M-1214. Figs. 26-29, 45°12'S-75°28'W, 16.11. 1978, DIAT-CONC M-1360/1382. Fig. 26. Valvas intercalares, proceso labiado y prehensores; setas con sección transversal circular, luego cuadrangular. Fig. 27. Valva superior: proceso y base de las setas. Fig. 28. Seta de valva superior. Fig. 29. Detalle de seta.

Figs. 30-35. *Chaetoceros convolutus*. Figs. 30-32, SEM. Figs. 33-35, TEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ . Fig. 30. Setas de valvas inferiores intercalares con prehensores de reducido tamaño. 42°07'S-73°29'W, Junio 1978, DIAT-CONC M-1128. Fig. 31. Vista interna de valva. Note una placa perforada en la base del nacimiento de la seta. 33°02'S-71°37'W., 1968 (HASLE and HEIMDAL 1970), IMBB, DIAT-CONC M-852. Fig. 32. Proceso en valva inferior. Note prehensores en setas de valva superior. 45°12'S-75°28'W, 16.11. 1978, DIAT-CONC M-1360/1382. Figs. 33-35, 33°02'S-71°37'W, 7.4.1964 (AVARIA 1965), DIAT-CONC M-1112/1419. Fig. 33. Setas con dos líneas de poroides entre las costas. Figs. 34-35. Vista interna de valvas. Note ordenamiento de poroides y costas.

Figs. 36-45. *Chaetoceros peruvianus*. Figs. 36-38, LM. Figs. 39-40, SEM. Figs.

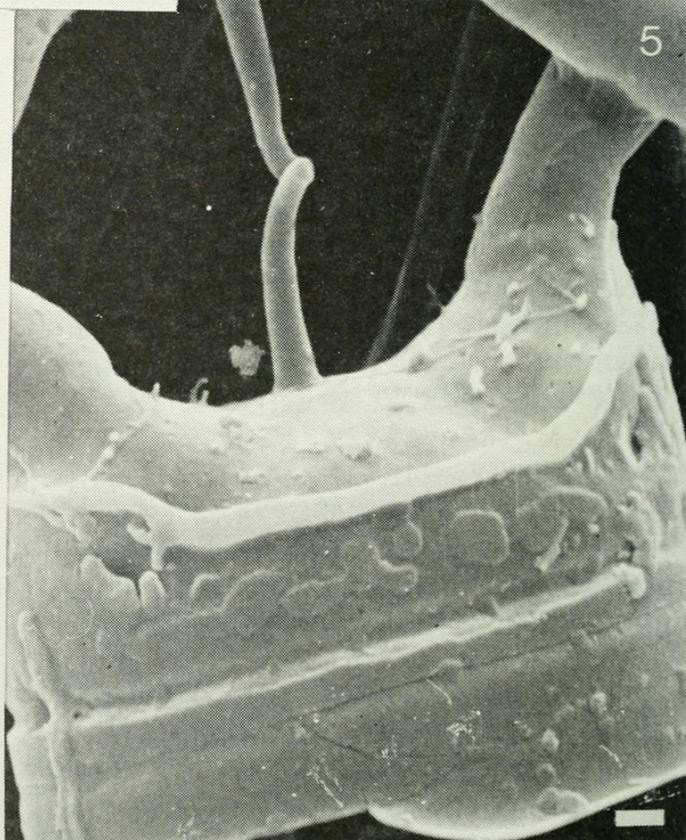
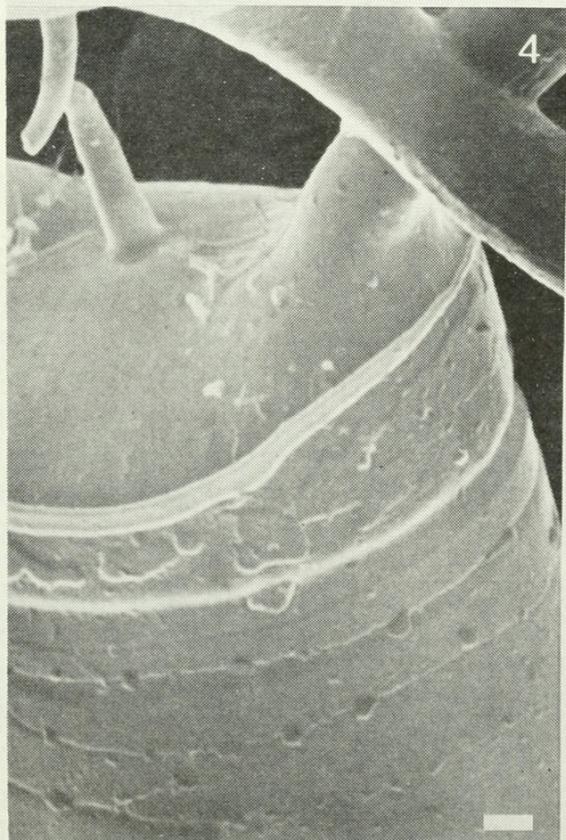
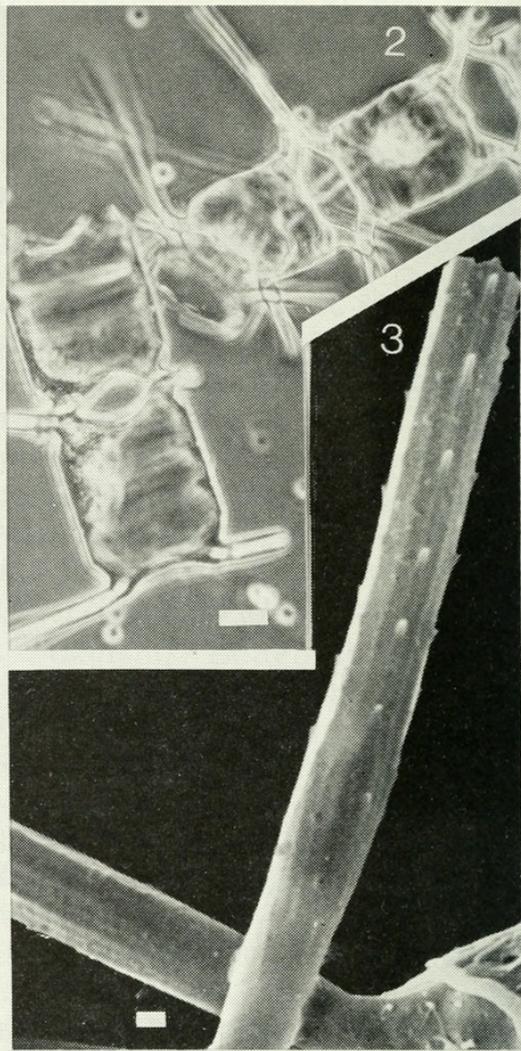
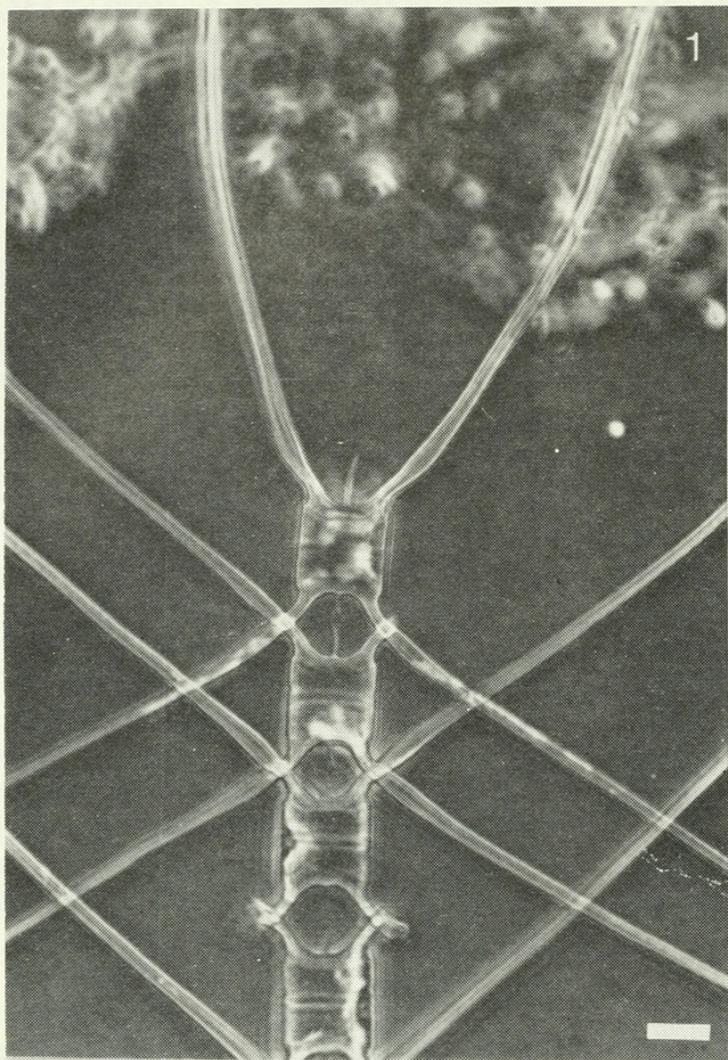
41-45, TEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ , excepto cuando se indica otro valor. Fig. 36. 33°02'S-71°37'W, 13.5. 1964 (AVARIA 1965), DIAT-CONC M1114. Escala: 10,  $\mu\text{m}$ . Fig. 37. 18°17'S-73°16'W, 18.8. 1972, Est. 10. DIAT-CONC M-1026/771. Escala: 10  $\mu\text{m}$ . Fig. 38. 39°03'S-74°03'W, 14.3. 1960, Est. 89, DIAT-CONC M-746. Escala: 10  $\mu\text{m}$ . Fig. 39. 52°50'S-90°W, St. 1, 13.12. 1947, Brategg Exped. 1947-1948 (HASLE 1969), DIAT-CONC M-1441. Fig. 40. Vista interior de valva mostrando abertura del proceso. 23°49'S-71°16'W, 24.8. 1972, DIAT-CONC M-789/835. Figs. 41-45, 23°28'S-70°31'W, 24.9. 1963, DIAT-CONC M-171/826. Figs. 41-42. Valva superior y detalle del proceso labiado. Fig. 43. Manto de valva inferior; proceso entre las setas. Fig. 44. Seta de valva superior con engrosamiento a cierta distancia de su base. Fig. 45. Valva superior.

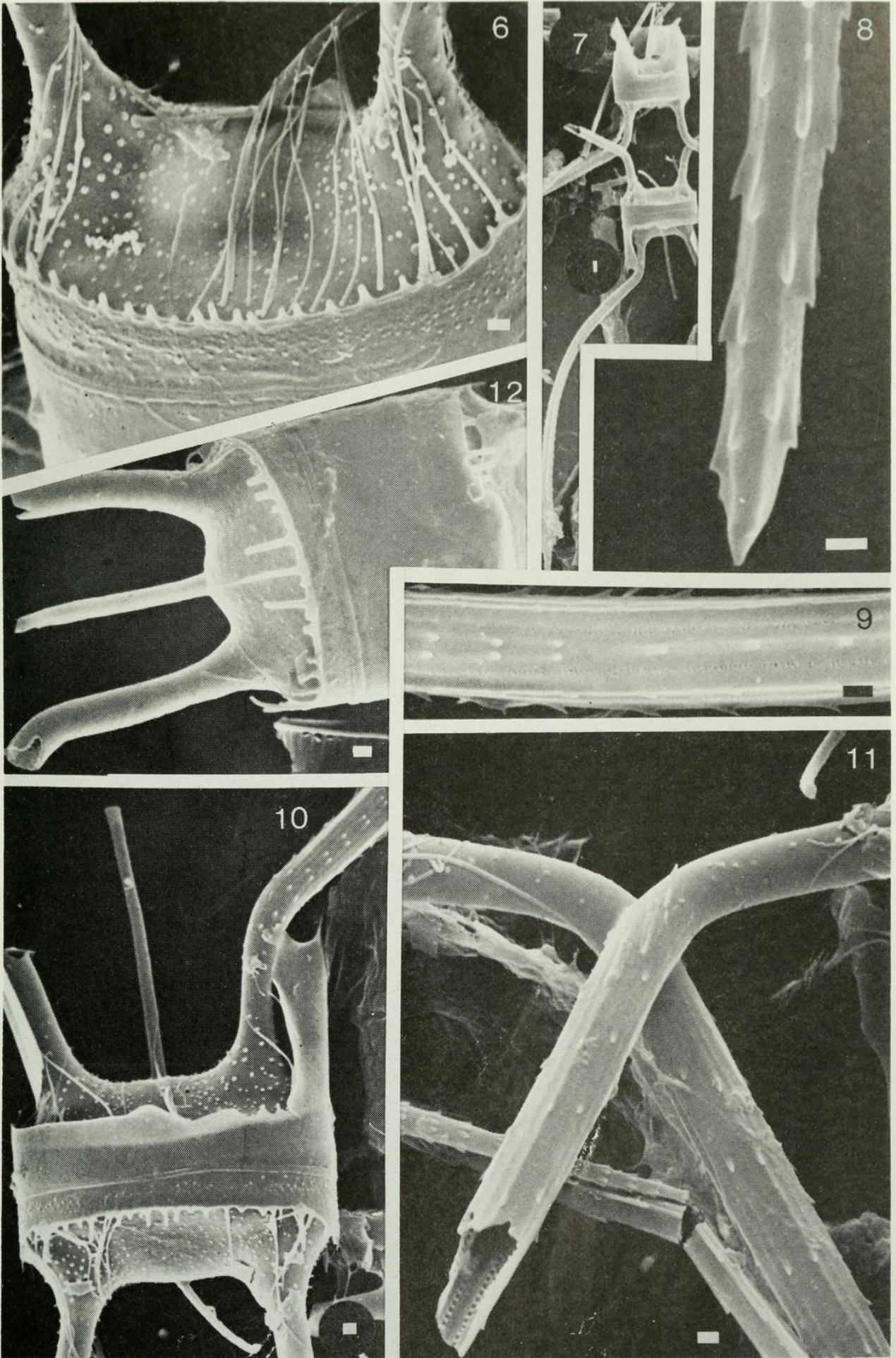
Figs. 46-47. *Chaetoceros peruvianus*. Variación del número de poroides entre las costas de las setas. TEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ . 23°28'S-70°31'W, 24.9. 1963, DIAT-CONC M-171/826.

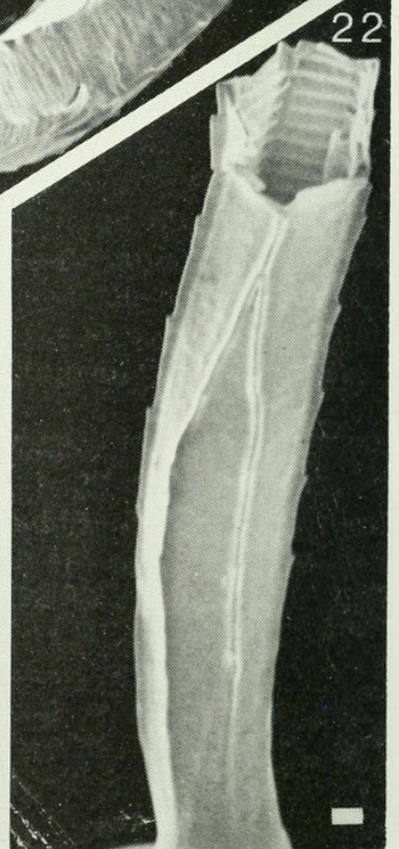
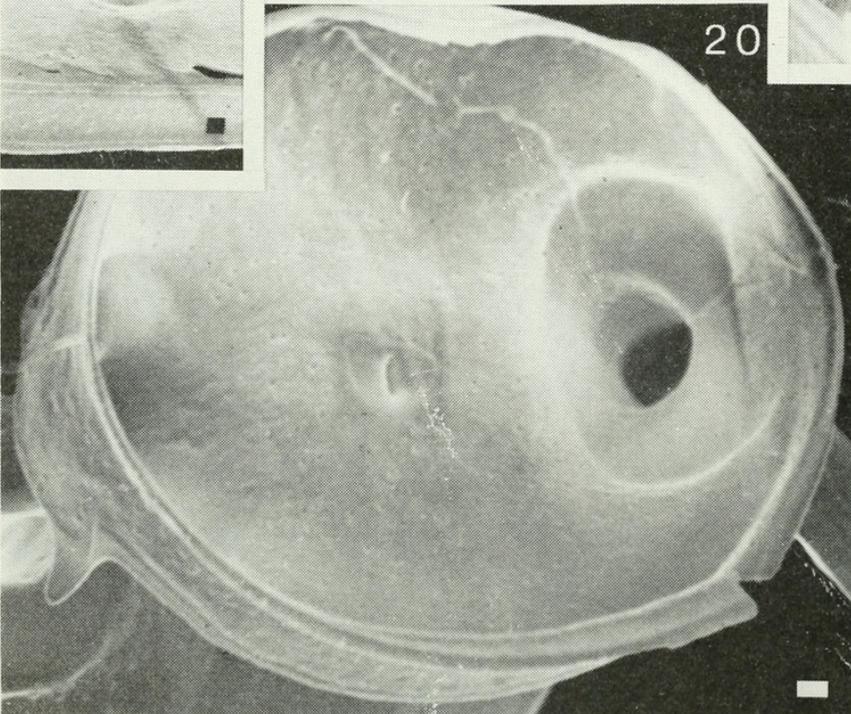
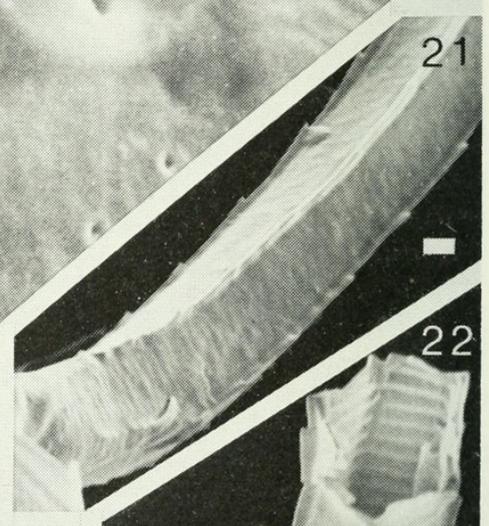
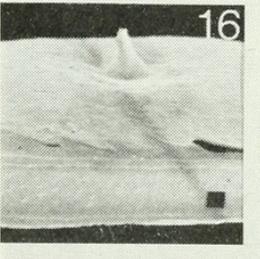
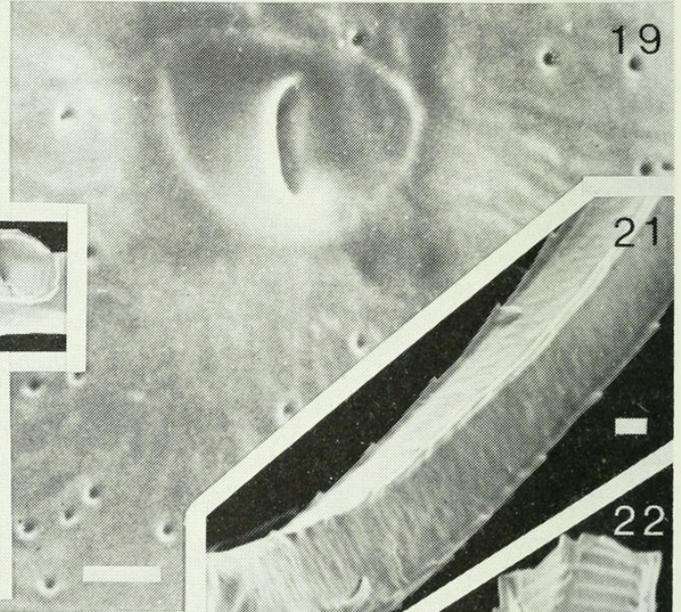
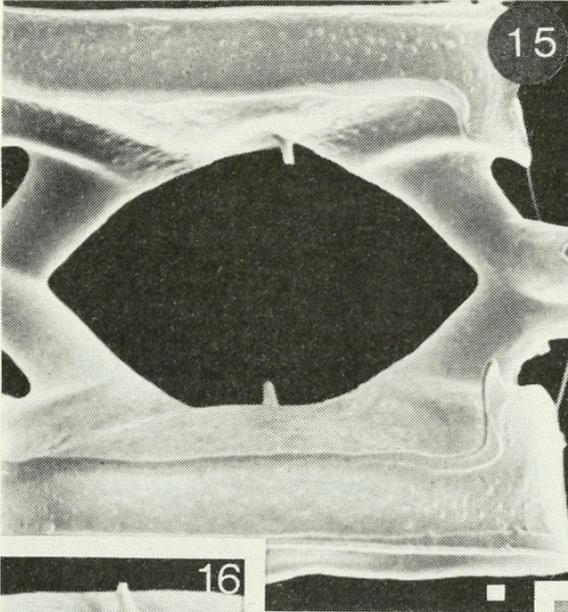
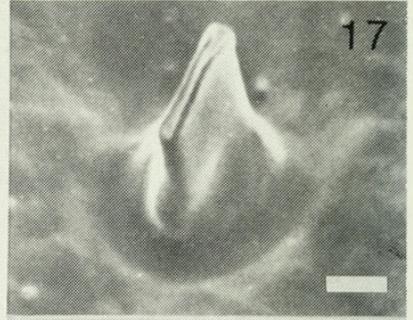
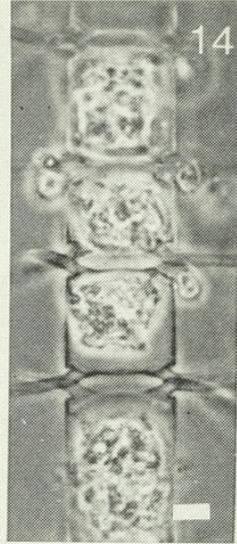
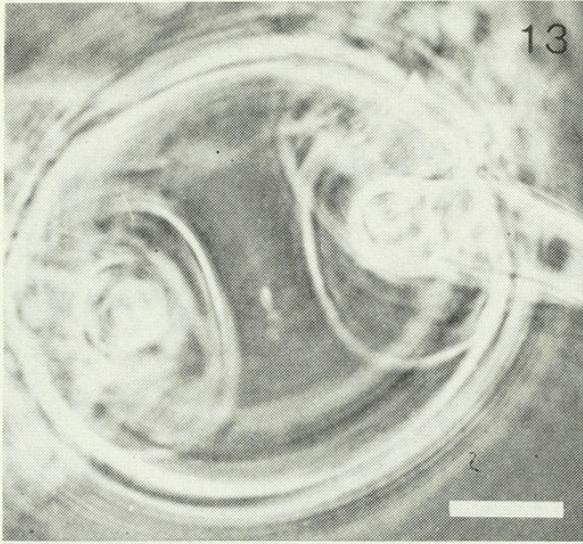
Fig. 48. *Chaetoceros coarctatus*. Filamento con células de *Vorticella sp.* adheridas. LM. Escala: 10  $\mu\text{m}$ . 18°18'S-72°41'W, 18.8. 1972, DIAT-CONC M-1025.

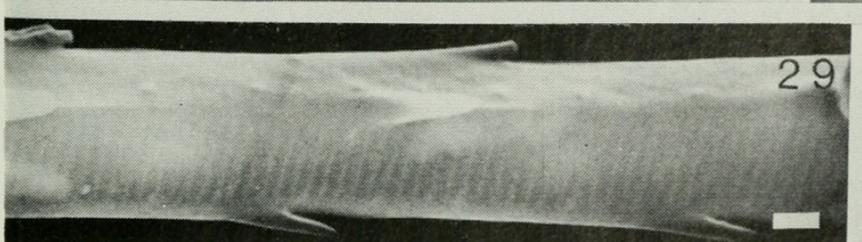
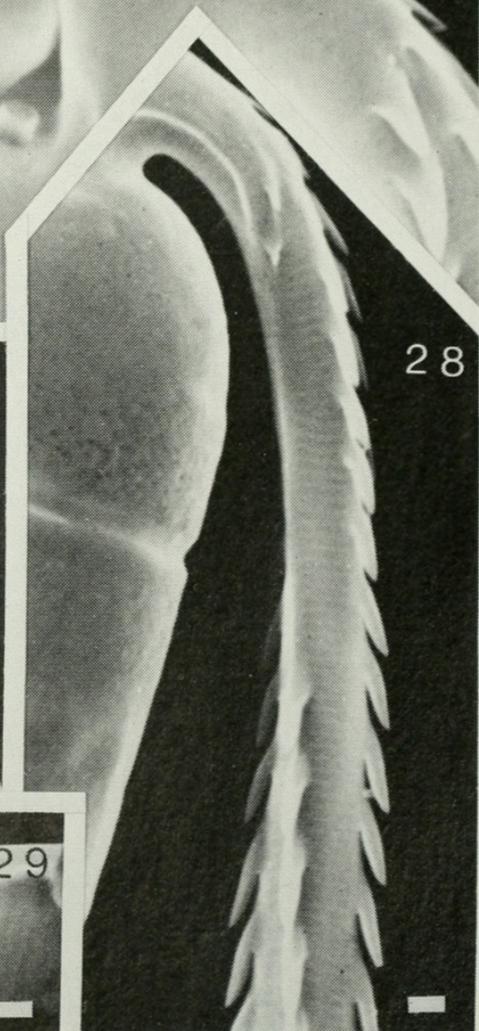
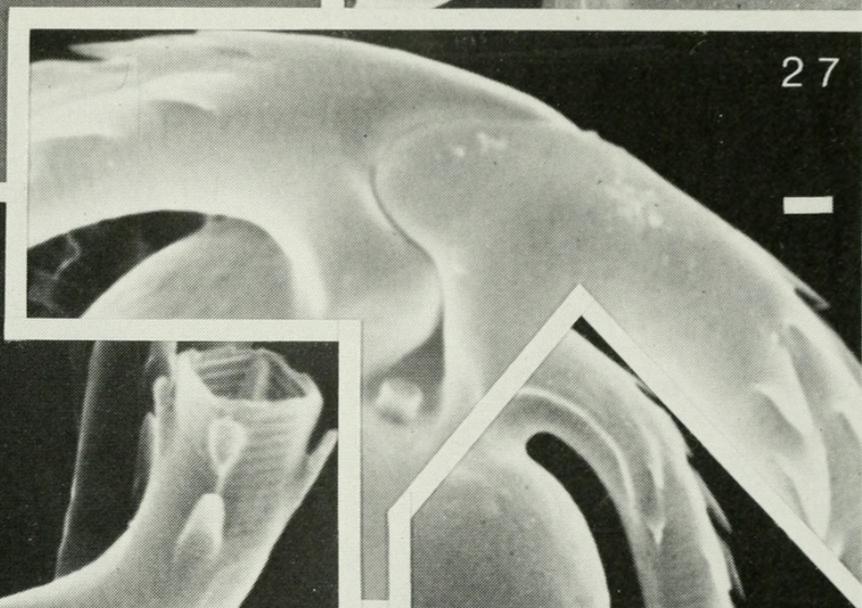
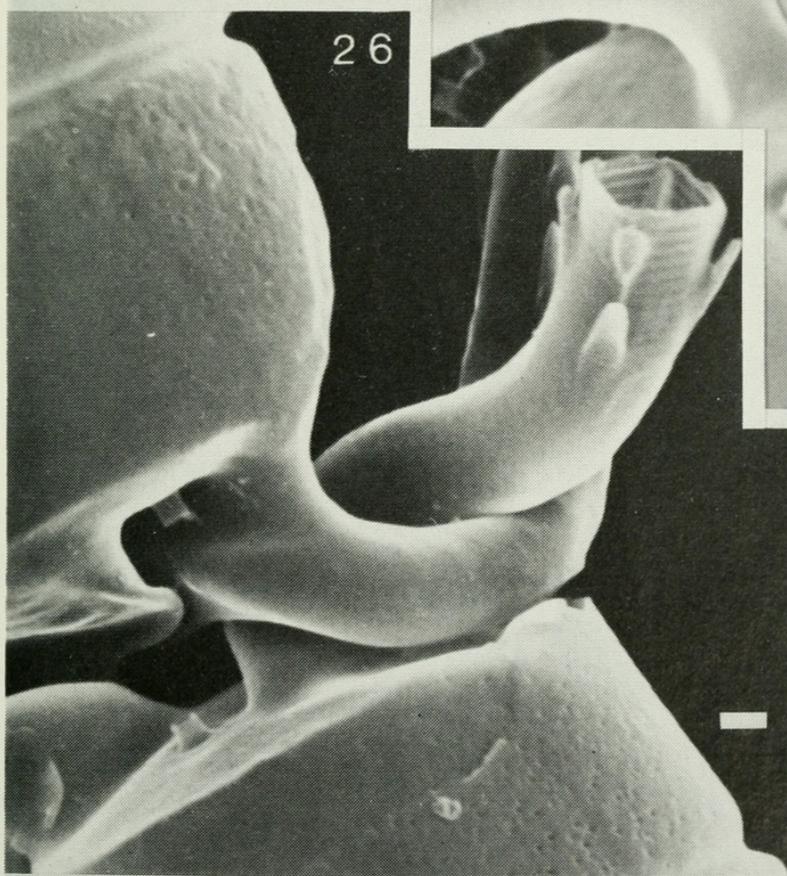
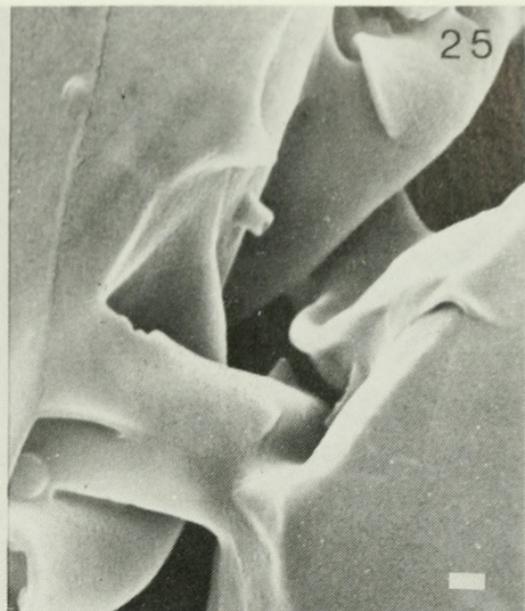
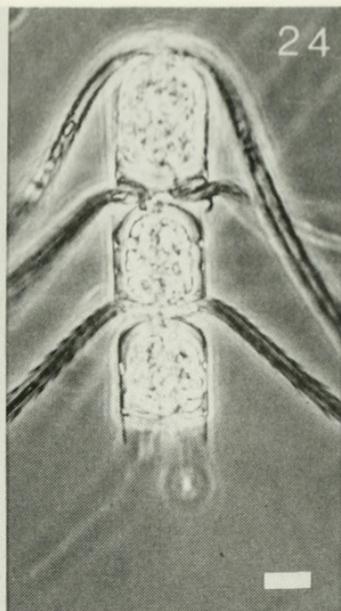
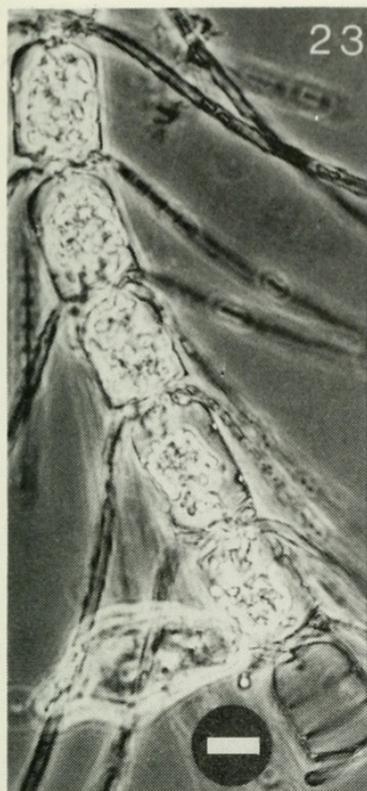
Figs. 49-52. *Chaetoceros criophilus*. Fig. 49. Best. Norway, PH, Boyer Coll. G-5-5, LM. Escala: 10  $\mu\text{m}$ . Figs. 50-52, 52°58'S-71°28'W, 17.9. 1972, DIAT-CONC M-927/1133. Fig. 50. Note suave constricción en la base del manto valvar. SEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ . Fig. 51. Detalle del proceso. SEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ . Fig. 52. Seta. SEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ .

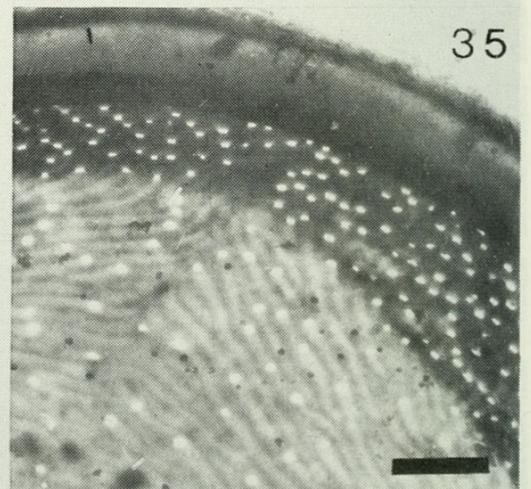
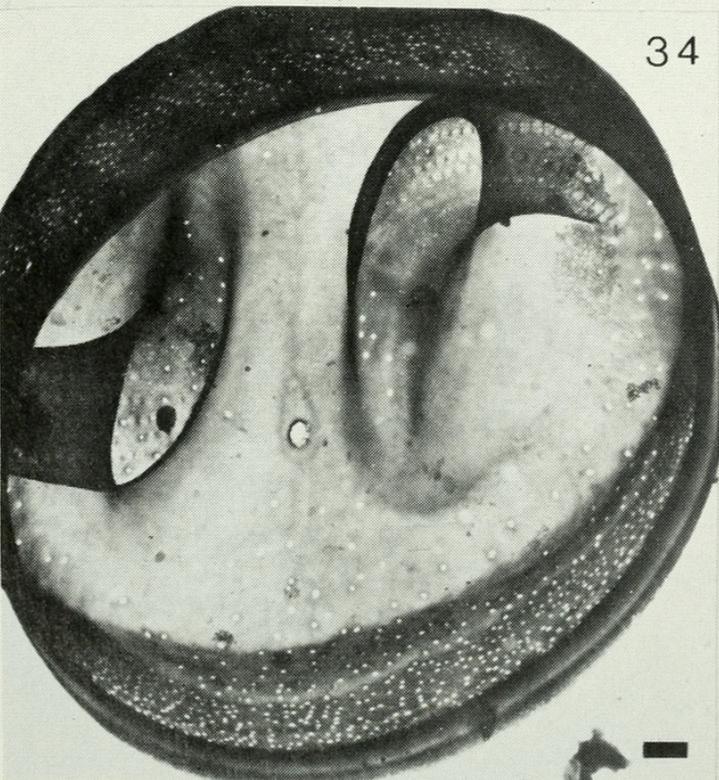
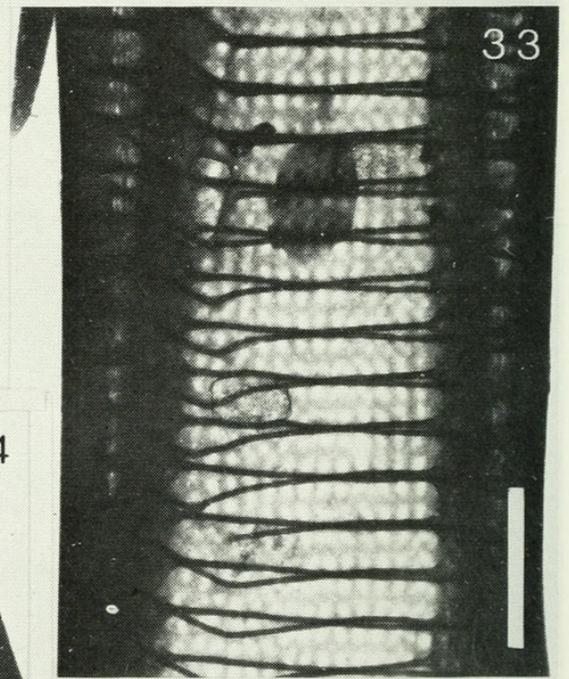
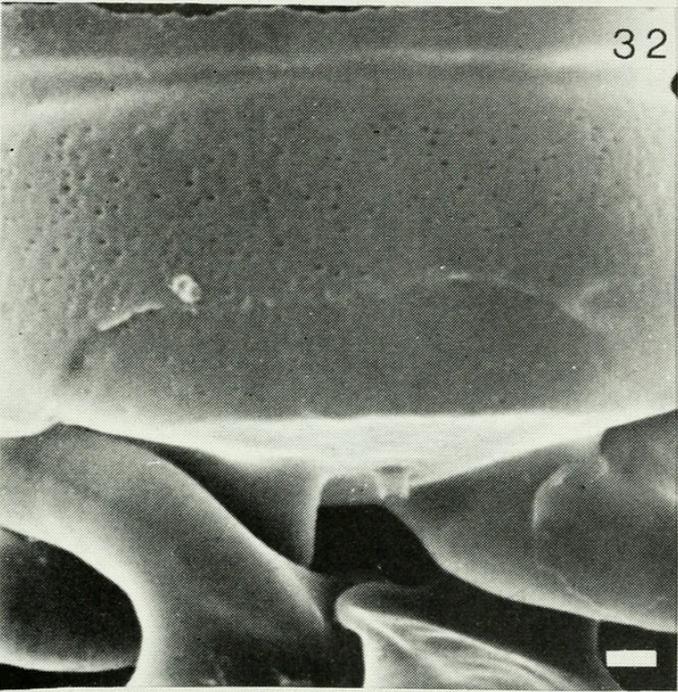
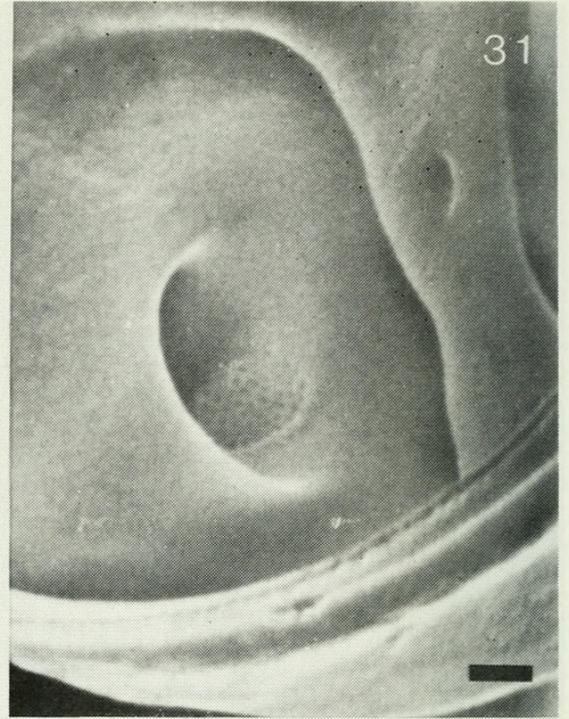
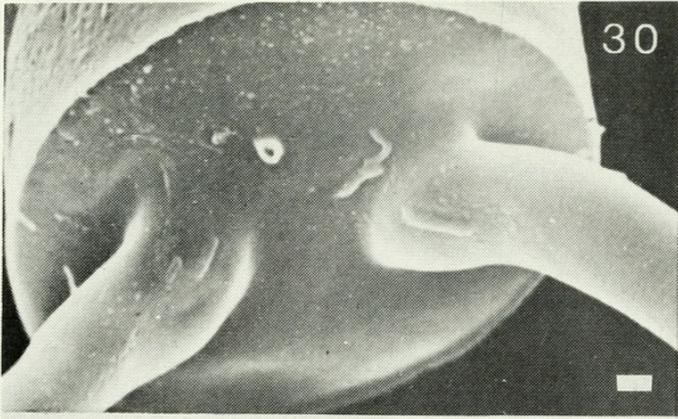
Figs. 53-56. *Chaetoceros danicus*. SEM. Escala: 1  $\mu\text{m}$ . 18°20'S-74°16'W, 8.8. 1972, DIAT-CONC M-1068. Fig. 53. Aspecto general. Fig. 54. Detalle del proceso. Fig. 55. Base de la seta. Fig. 56. Parte media de seta.

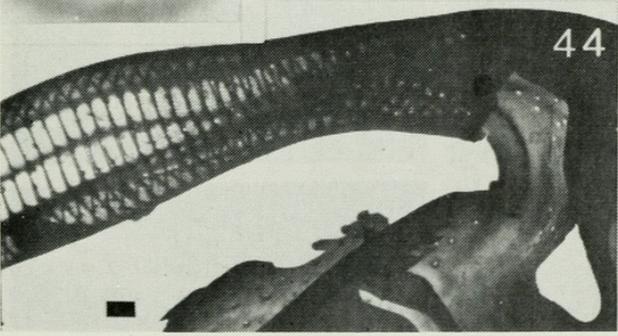
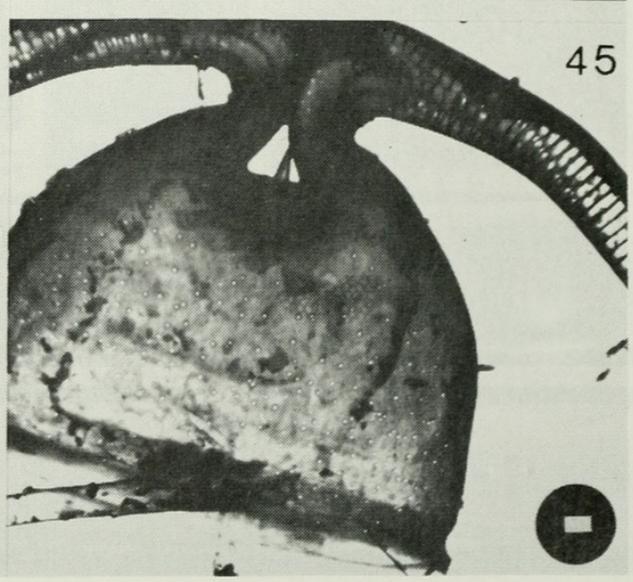
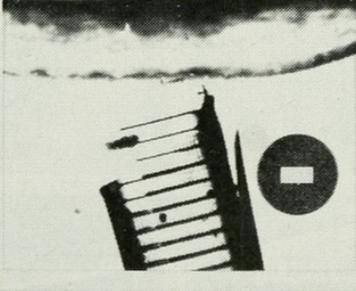
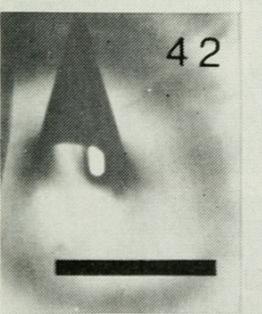
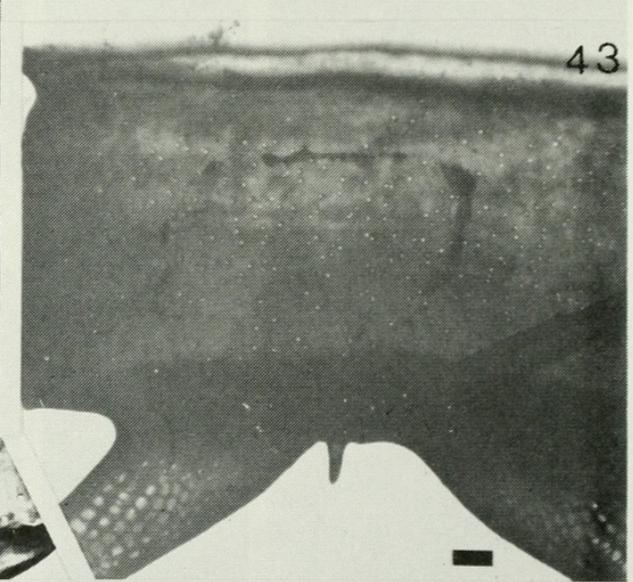
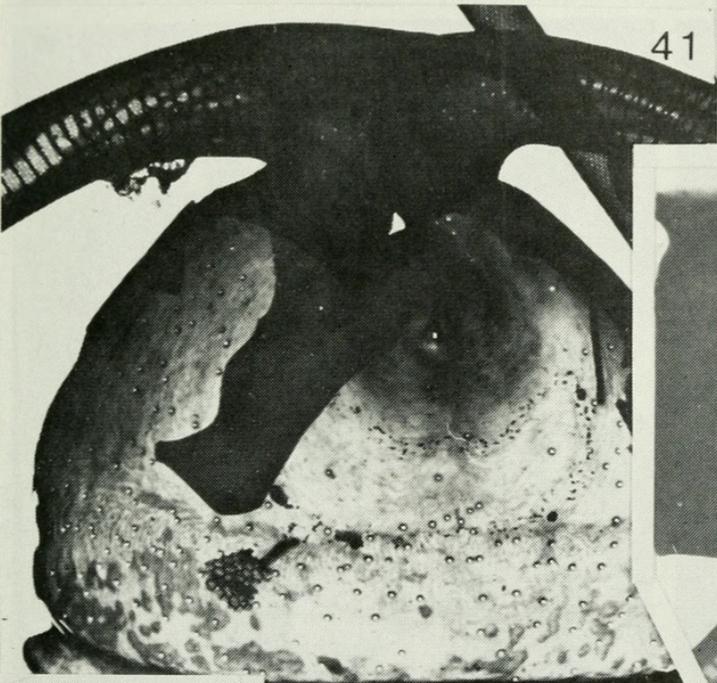
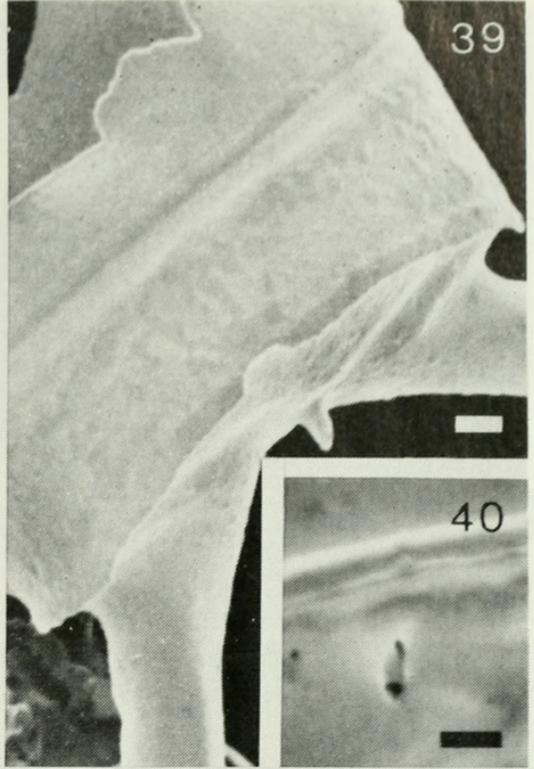
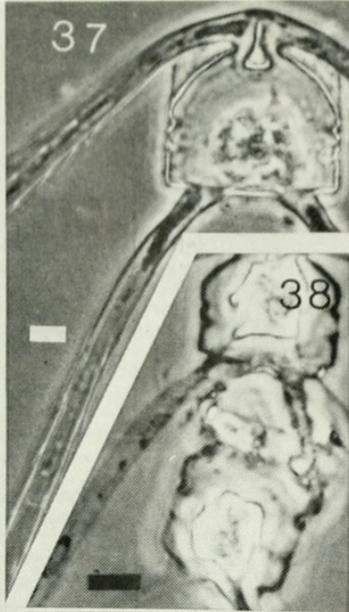


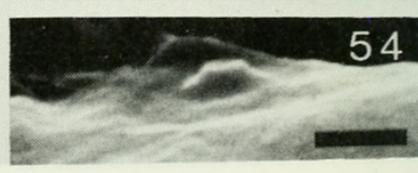
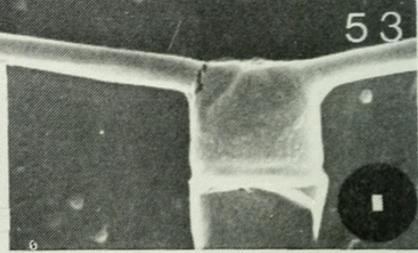
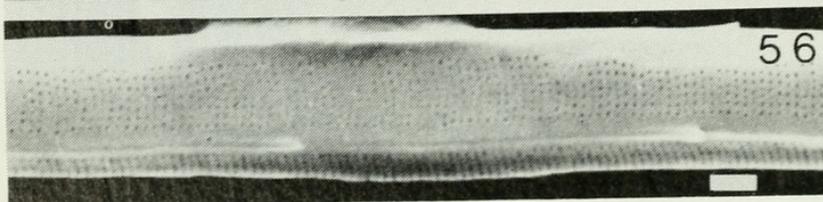
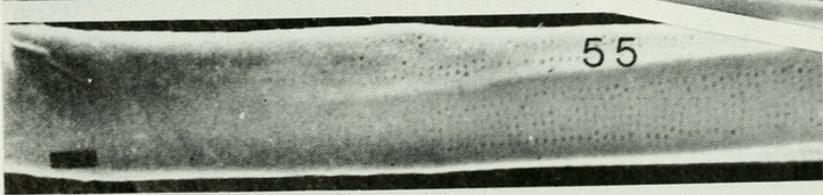
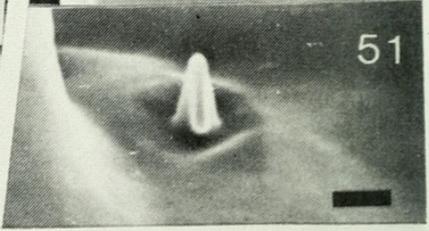
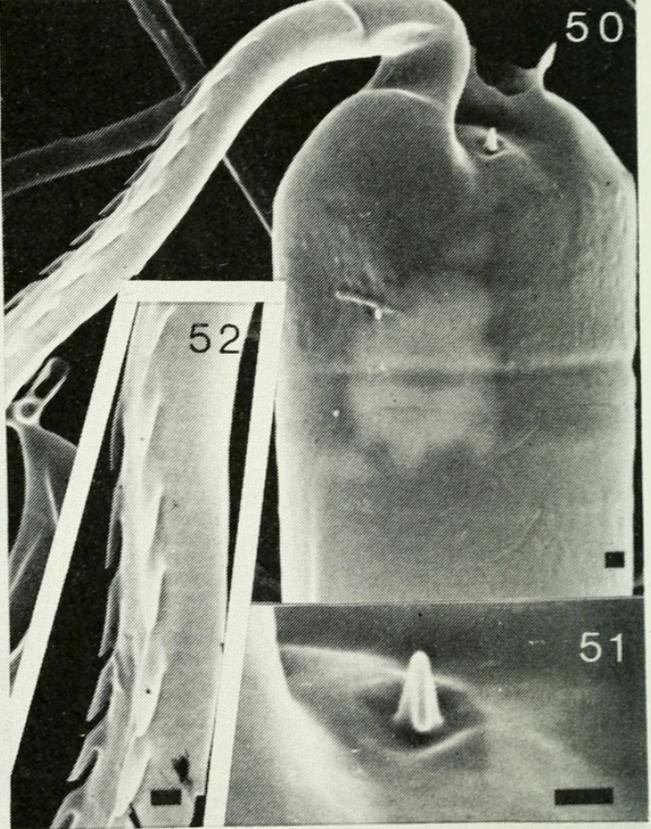
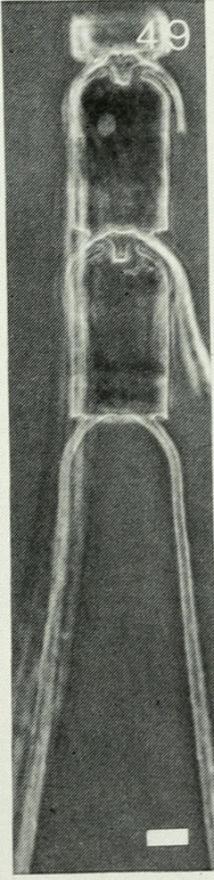
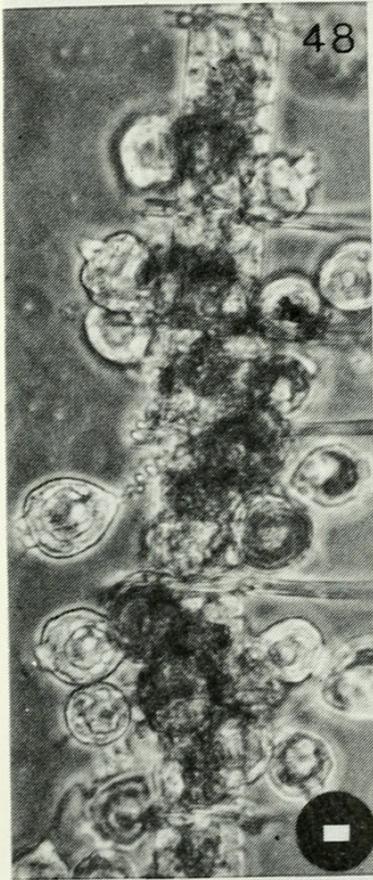
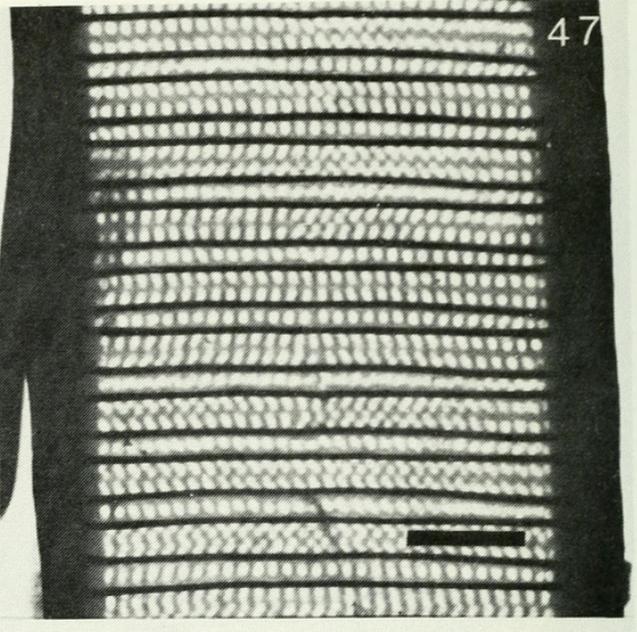
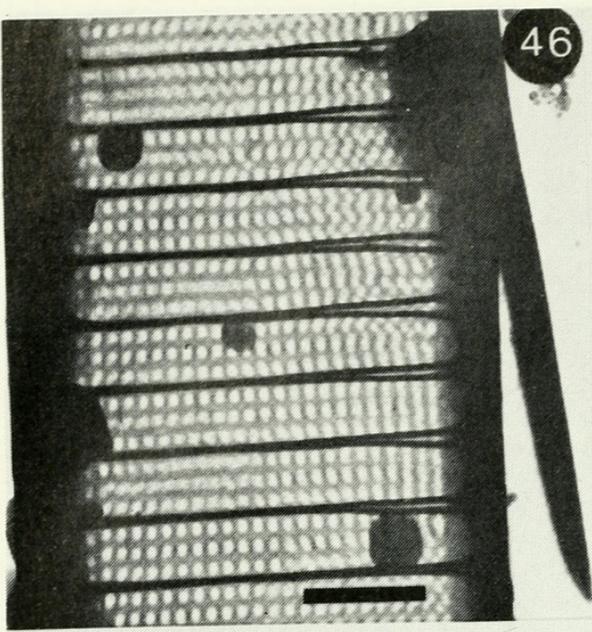














Koch, Patricia and Rivera, P. 1984. "CONTRIBUTION TO THE DIATOM FLORA OF CHILE 3. THE GENUS CHAETOCEROS SUBGENUS PHAEOCEROS." *Gayana* 41, 61–84.

**View This Item Online:** <https://www.biodiversitylibrary.org/item/91316>

**Permalink:** <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/98670>

**Holding Institution**

New York Botanical Garden, LuEsther T. Mertz Library

**Sponsored by**

The LuEsther T Mertz Library, the New York Botanical Garden

**Copyright & Reuse**

Copyright Status: In copyright. Digitized with the permission of the rights holder.

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Rights: <https://biodiversitylibrary.org/permissions>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.