

An. Inst. Inv. Mar. - Punta Betín	9	17 - 44	Santa Marta, Colombia, 1977
-----------------------------------	---	---------	-----------------------------

FITOPLANCTON DE LA BAHIA DE NENGUANGE (PARQUE NACIONAL TAYRONA), MAR CARIBE, COLOMBIA

Por

IVÁN ENRIQUE CAYCEDO

RESUMEN

Durante el año de 1974-1975 se realizó un estudio preliminar sistemático y ecológico del fitoplancton en la Bahía de Nenguange, siendo identificadas setenta y cuatro especies. Las variaciones de temperatura y salinidad como la diversidad de las especies (número de especies más una medida relativa de abundancia), merecieron especial atención durante las épocas de mayor y menor precipitación. El mayor florecimiento que se pudo detectar, está integrado por diatomeas en su mayoría y comienza con la aparición de la estación lluviosa. Durante este período, la salinidad fue mínima y la temperatura máxima.

SUMMARY

A preliminary systematic and ecological study of seventy four species of phytoplankton in Nenguange Bay was carried out during the year 1974-1975. Weekly changes in species diversity (numbers of species plus a relative measure of abundance), were recorded along with temperature and salinity. It was noted that with the beginning of the rainy season the largest phytoplankton bloom occurred especially in the diatom flora. During this time, salinity was at a minimum and temperature at a maximum.

INTRODUCCION

Para el Caribe Colombiano, los trabajos en sistemática y ecología del fitoplancton son bastante escasos; Acleto (1973), reporta algunas especies de cianofitas para la costa norte de Colombia; posteriormente para la Bahía de Cartagena, Arosemena et al. (1973), dan a conocer algunos dinoflagelados y diatomeas; Gómez (1974), presenta algunas notas generales del plancton. Sin embargo, hasta el momento no se conoce un modelo introductorio de la sistemática, con lo cual este trabajo cumple su objetivo primordial.

El presente estudio se realizó en la Bahía de Nenguange, localizada en el Noroeste de la Costa Atlántica colombiana, entre los 11° 20' Lat. N

y $74^{\circ} 5'$ Long W (Figura 1). Sus características corresponden a las de una Bahía bastante abierta, presentando algunas zonas protegidas donde se ubican comunidades dominantes, que constituyen los focos esenciales de actividad y consumo de energía. Hacia los lados y extendiéndose a la parte media de la Bahía, se encuentran rodales de fanerógamas marinas (*Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Diplanthera wrightii*, *Halophila decipiens*); además, la presencia de formaciones coralinas (*Acropora palmata*, *Acropora cervicornis*, *Porites porites*) y, algunas formas cocoides como *Meandrina*, *Diploria* y *Colpophyllia* son notorias, así como formaciones incipientes de manglares (*Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*).

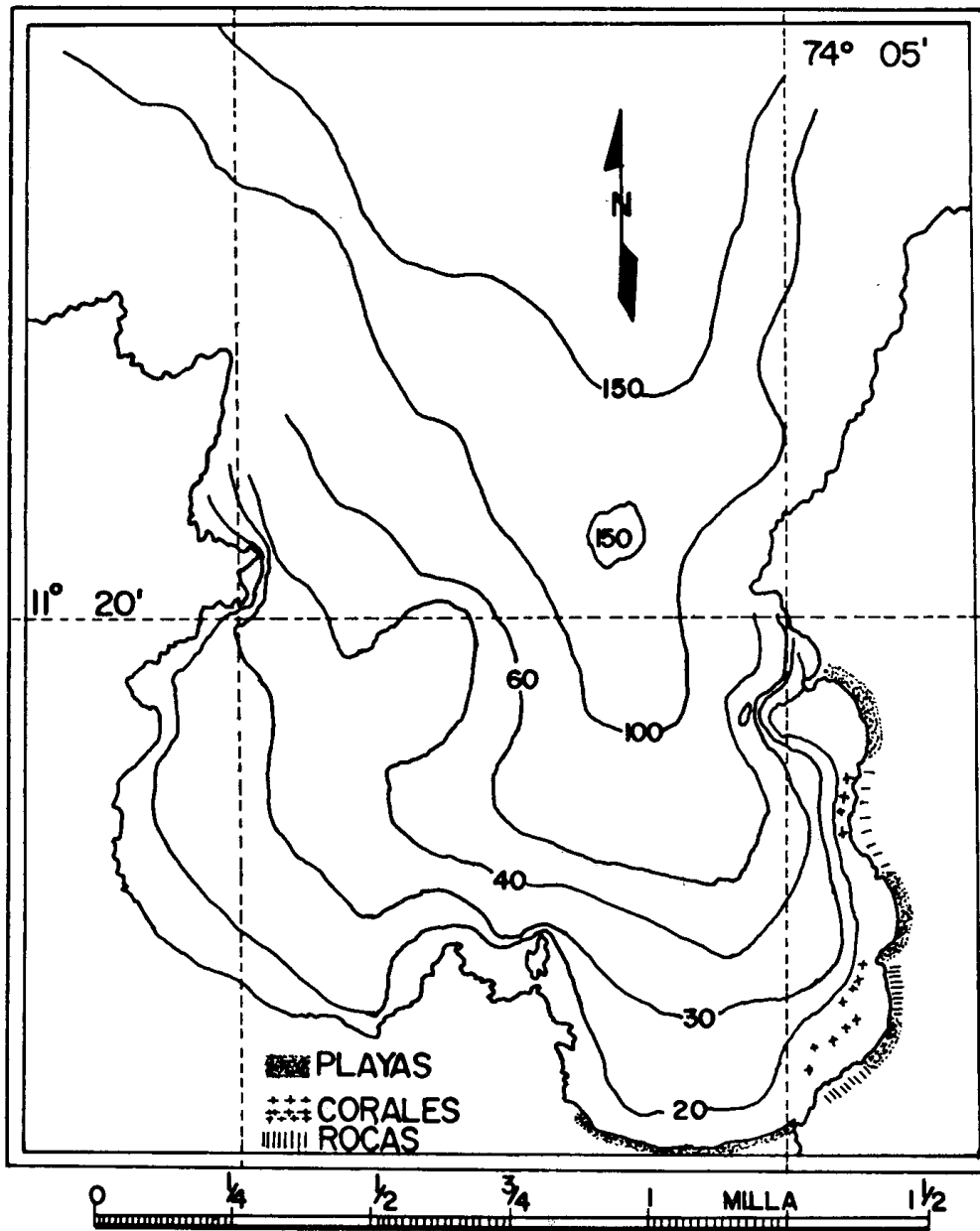


Figura 1. Mapa general de la Bahía de Nenguange, con las isobatas dadas en pies.

Por un año, se tomaron muestras semanales de fitoplancton para observar las variaciones con respecto a cambios en la salinidad y temperatura, parámetros que guardan estrecha relación con el florecimiento ocurrido durante los meses de lluvia (septiembre a noviembre de 1974 y octubre a noviembre de 1975). Es notoria la presencia de especies simpátricas de diatomeas (*Skeletonema tropicum*, *Skeletonema costatum*), como integrantes del 89% del total de fitoplancton capturado durante la temporada de mayor precipitación.

Como consecuencia de la interrelación entre la composición de la flora planctónica y las variaciones en la hidrobiología a lo largo del año, se determinaron ciclos anuales de aparición para algunas especies,

MÉTODOS

La captura del fitoplancton se hizo con una red de 90 micras de abertura de malla, con 17 cm de diámetro de boca, 4 cm de diámetro del colector y 70 cm de altura. Los arrastres se hicieron horizontales, recorriendo siempre la misma distancia entre dos puntos de referencia. (Figura 2).

El espacio recorrido, velocidad y tiempo promedio fueron respectivamente de 730 mts, 3 nudos (1.33 mts/seg) y 9 minutos, dando un volumen promedio total de agua filtrada de 66 m³. Los arrastres se realizaron en las horas de la mañana en número de tres a cinco cada semana, para luego ser conservadas las muestras en formalina al 10%. La colección se encuentra en el Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín, Santa Marta.

Los volúmenes relativos de plancton, se averiguaron de acuerdo al promedio de arrastres mensuales y, están expresados en ml/m³ y en porcentaje (%). Se utilizó para esto la técnica del desplazamiento (SMITH, WILLIAM, DAVIS, 1950).

Para la determinación de la salinidad y temperatura, se escogieron cuatro zonas diferentes, con el fin de obtener un mayor control dentro de la Bahía, ya que durante la temporada de lluvias vierte sus aguas allí un riachuelo. La transparencia se midió mediante el disco de Secchi. La determinación de las especies de diatomeas está basada principalmente en las obras de SCHMIDT (1874-1959), VAN HEURCK (1896) y CUPP (1966); para los dinoflagelados se utilizó a WOOD (1968), WIMPENNY (1966) y para las cianofitas, a YACUBSON (1972), ACLETO (Op. cit.) y HELPHERIN (1967-1970).

RESULTADOS

La mayoría de las especies observadas, son representantes comunes de los mares tropicales y subtropicales. Sin embargo, existen algunas formas que son típicas de los mares tropicales: *Chaetoceros coartactus*, *Istmia enervis*, *Climacodium biconcavum*, *Pyrodinium bahamense* y *Pyrophacus horologicum*. El fitoplancton suele ser pobre la mayor parte del año, caracterizado por la presencia de tricomas de cianofitas de los géneros *Oscillatoria* y *Porphyrosiphon*, así como diatomeas de gran tamaño, generalmente de hábitos epífitos: *Istmia enervis*, *Rhabdonema adriaticum*, *Ceratulina bergonii*, *Melosira* spp., *Climacosphaenia moniligera*, *Biddulphia*

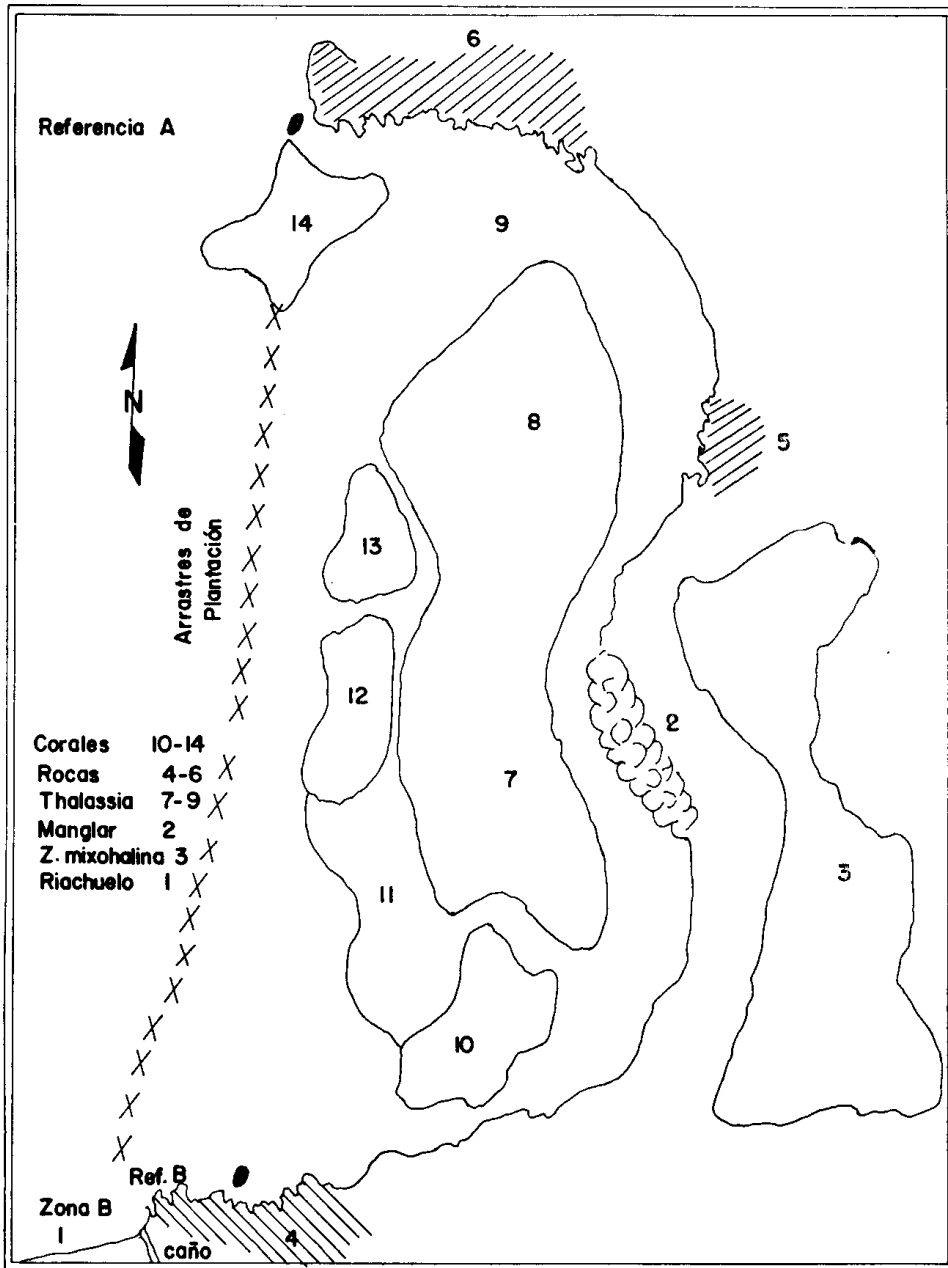


Figura 2. Mapa específico de la zona estudiada, donde se ubican los sitios escogidos.

regia. Sin embargo, en la época de lluvias se presenta una gran abundancia tanto cualitativa como cuantitativa.

Durante los meses de octubre de 1974 a octubre de 1975, se observaron intervalos promedios en la temperatura de 23.8 a 28.8° C, dando un gradiente de 5° C. La temperatura más baja correspondió al mes de enero, época en que los vientos Alisios soplan fuertemente del noroeste en dirección paralela a la línea de la costa, creando así un transporte de masa de agua perpendicular a la dirección del viento, originando corrientes de

surgencia (upwelling locales). A propósito, CURL (1960), dio indicios hacia el noroeste de la península de la Guajira, BRATTEGARD (1973), presenta evidencias adicionales a lo largo de las costas de Santa Marta. Como consecuencia de este fenómeno, se produce un levantamiento del agua superficial que es reemplazada por agua de fondo, con el consiguiente aumento de la salinidad hasta 37‰ en el mes de mayo. La presencia de dinoflagelados de hábitos oceánicos, *Ceratium lunula*, *Ceratium karsteni*, *Cladophyxis brachiolata*, así como de radiolarios, revelan una mayor penetración del agua oceánica. El zooplancton alcanzó su máximo en el mes de enero, caracterizado por la presencia de copépodos como el grupo más abundante; Urocordados de los géneros *Salp̄pa*, *Oikopleura* y *Doliolum*; Chaetognatos de las especies *Sagitta hispida* y *Sagitta enflata*; zoeas y megalopas de Brachyura; protoconchas de gastrópodo y lamelibranquio, el pterópodo *Cresseis acicula*, así como nectóquetas de poliquetos y medusas de los géneros *Rhizostoma* y *Stomolopus*.

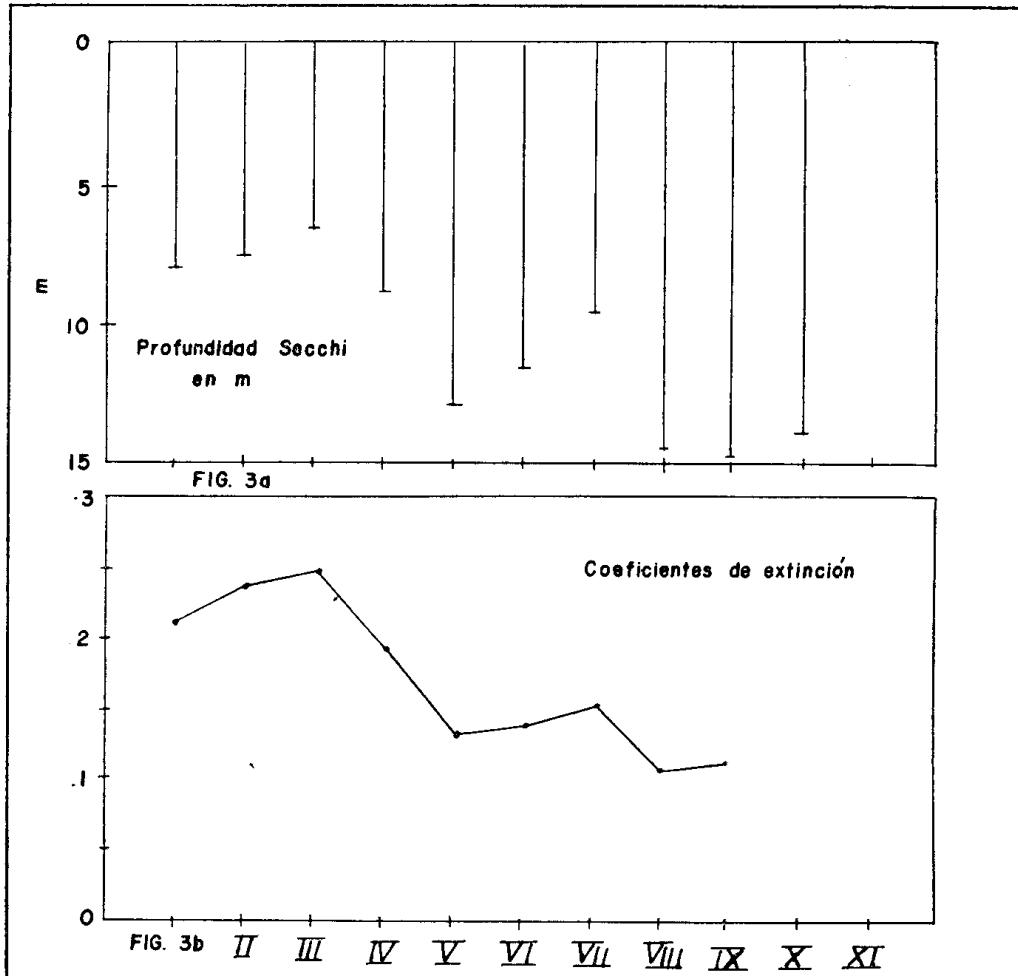
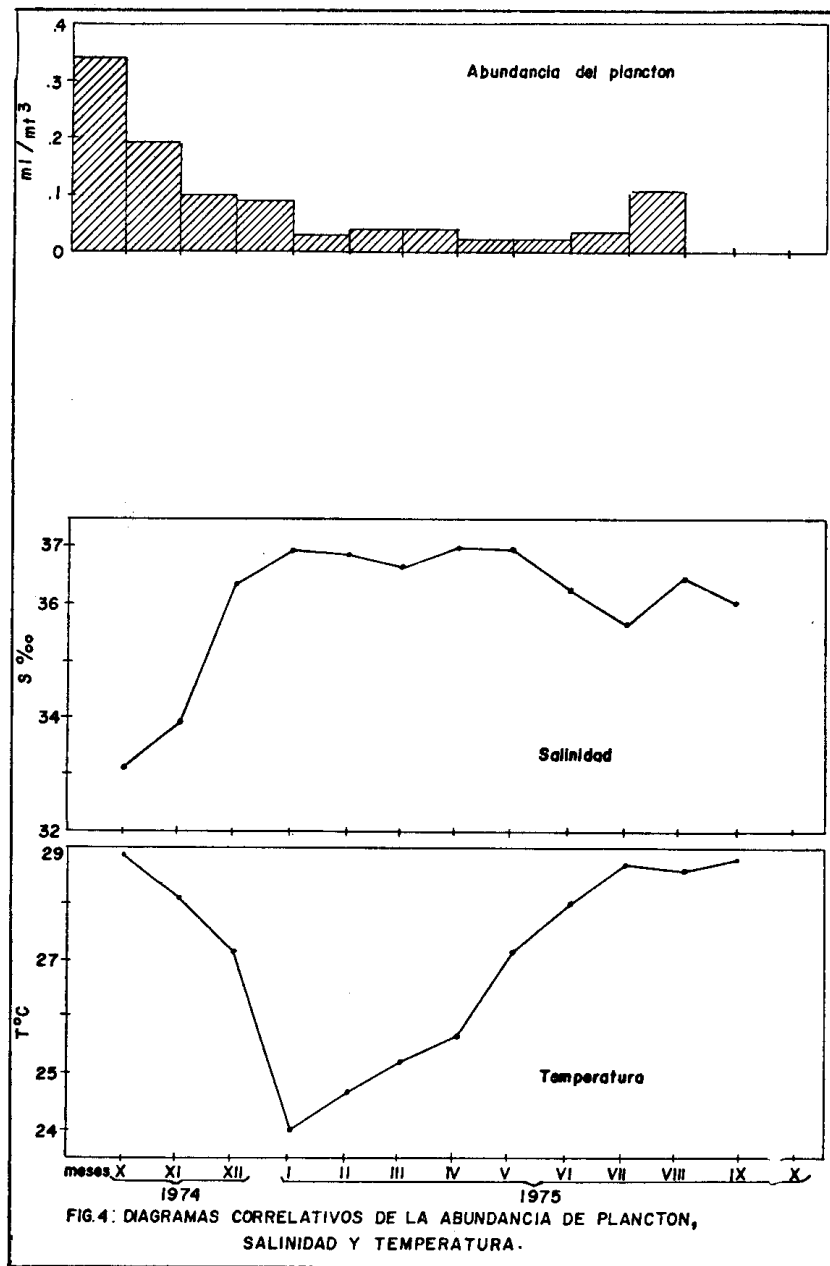


Figura 3. a-b Variación mensual en las profundidades alcanzadas por el disco de Secchi y coeficiente de extinción.



De la misma forma, el intervalo promedio de salinidad varió de 30.7‰ en octubre de 1974 (lluvias), con una temperatura máxima de 28.8° C, hasta 37‰ en mayo y agosto, dando un rango de variación de 8%.

Las profundidades alcanzadas por el disco de Secchi, fueron bastante bajas en la época lluviosa (5,3 a 7,2 m), lo que dio indicios de una mayor turbidez y disponibilidad de nutrientes por parte del fitoplancton, (Figura 3). El resultado se reflejó en la densidad alta y diversidad de la flora planctónica, lo que demostró que la mayoría de las especies estu-

vieron condicionadas a salinidades bajas y temperaturas elevadas, (Figura 4 y Tabla I). Las especies fitoplanctónicas adaptadas a tales condiciones, permanecieron cerca de la superficie, favorecidas por la turbidez, que limita la penetración de luz.

Tabla I. Datos de las variaciones de salinidad, temperatura y transparencia en unidades Secchi.

Meses	Temperatura			Mínima	Salinidad		Secchi m.
	Mínima	Media	Máx.		Media	Máx.	
X - 1974	28.8	28.9	29.0	30.7	33.1	35.6	6.0
XI - 1974	27.0	28.1	29.0	31.8	33.8	36.3	5.3
XII - 1974	27.1	27.1	27.1	35.9	36.3	36.6	7.2
I - 1975	23.8	23.9	24.0	36.8	36.9	36.9	7.9
II - 1975	24.0	24.6	25.7	36.7	36.8	36.9	7.5
III - 1975	24.8	25.1	25.5	36.4	36.6	36.8	6.5
IV - 1975	25.0	25.6	26.3	36.9	37.0	37.0	8.6
V - 1975	27.0	27.0	27.0	36.8	36.8	36.8	12.7
VI - 1975	27.1	27.1	27.3	36.8	36.8	36.9	11.1
VII - 1975	27.7	28.6	29.5	34.7	35.7	36.6	9.5
VIII - 1975	27.5	28.2	29.0	35.9	36.3	36.7	14.6

Los meses en los que el disco de Secchi alcanzó la mayor profundidad fueron mayo y agosto (12,7 y 14,6 m respectivamente), cuando se encontraron los valores mínimos en la densidad del plancton.

CARACTERISTICAS DE LA FLORA

De acuerdo a las observaciones realizadas de octubre de 1974 a octubre de 1975, (Tabla II), se establecieron cinco categorías:

Especies abundantes en el período de lluvias.

En esta época se encontró una gran variedad de especies, especialmente diatomeas centrales coloniales. El 89% del total de fitoplancton estuvo formado por las especies *Skeletonema tropicum* y *Skeletonema costatum*, siendo diferenciables de acuerdo al número de cromatóforos y ancho de las células. Las especies que siguen en abundancia son: *Chaetoceros didymus*, *Chaetoceros lacinosus*, *Bacteriastrum hyalinum*, *Nitzschia pungens*, *Nitzschia seriata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Rhizosolenia setigera*, *Chaetoceros diversus*, *Thalassiothrix frauenfeldii*, *Bacteriastrum delicatulum*, *Rhizosolenia stolterfothii*, *Hemiaulus sinensis*, *Hemiaulus hauckii*, *Biddulphia mobiliensis*, *Asterionella japonica*. Entre los dinoflagelados *Ceratium macroceros*, *Ceratium furca*, *Ceratium fusus*, *Peridinium depressum*, *Peridinium oceanicum* y *Peridinium conicum*.

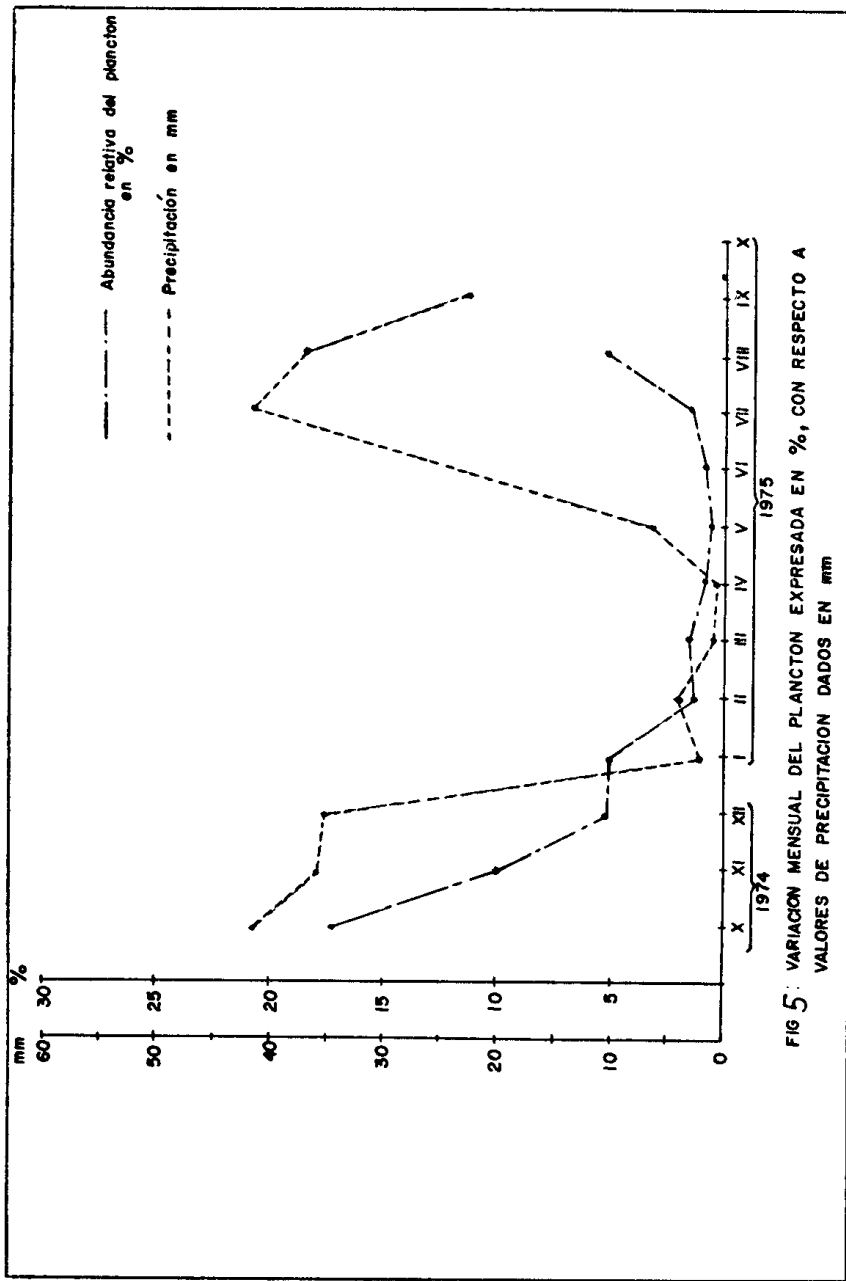


FIG 5: VARIACION MENSUAL DEL PLANCION EXPRESADA EN %, CON RESPECTO A VALORES DE PRECIPITACION DADOS EN mm

Especies raras en el periodo de lluvias.

Se les observó muy esporádicamente, la mayoría corresponden a formas solitarias: *Corethron criophilum*, *Lithodesmiun undulatum*, *Ditylum brightwelli*, *Leptocylindrus danicus*, *Asterionella mediterranea*, *Rhizosolenia imbricata* Var. *Schrubsolei* y *Amphora* sp.

Durante la estación lluviosa, el ecosistema se ve enriquecido por nutrientes de origen terrestre en su mayoría, a causa de los aportes de agua

dulce (Figura 5). Este florecimiento coincide con una estratificación térmica.

Especies abundantes en el período de sequía.

Ocupó la mayor parte del año, desde enero hasta agosto inclusive, estando la flora representada en su mayoría por formas de hábitos epífitos, siendo notorios por su gran tamaño: *Istmia enervis*, *Climacodium biconcavum*, *Ceratulina bergonii*, *Rhabdonema adriaticum*, *Melosira* spp., *Biddulphia regia*, *Climacosphenia moniligera* y *Lichmophora* spp. Entre los dinoflagelados están: *Ceratiun lunula*, *Ceratiun karsteni*, *Ceratiun marseilleense*, *Pyrophacus borologicum*, *Pyrodinium bahamense*, *Pyrocystis fusiformis*. Entre las cianofitas se observan, tricomas de *Oscillatoria* spp. Es de anotar, que estas formas estuvieron presentes indistintamente en uno u otro mes en forma abundante.

Especies raras en el período de sequía.

Debido a su pequeño tamaño fue bastante difícil aislarlas para el seguimiento sistemático: *Gomphonema* spp., se encuentra aislada y formando colonias estrelladas, *Pleurosigma* spp., *Grammatophora marina*.

Especies perennes.

En cuanto a las diatomeas se refiere, no se precisaron ejemplares constantes durante las dos temporadas. Las cianofitas *Oscillatoria* y *Porphyrosiphon* son las más características.

Tabla II. Fitoplancton observado durante octubre de 1974 a agosto de 1975.

Especímenes	1974												VIII
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII				
DIATOMAEAS													
<i>Asterionella japonica</i> Gran.	b	b	b	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Asterionella mediterranea</i> (Pavillard) Margf.	b	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> Cleve.	b	b	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Bacteriastrium hyalinum</i> Lauder.	b	b	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Bacteriastrium</i> spp.	c	c	c	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Biddulphia mobilis</i> Bailey.	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Biddulphia regia</i> (Schultze) Ostensfeld	d	d	d	c	c	c	d	d	d	d	d	d	d
<i>Chaetoceros</i> sp.A.	b	b	b	d	d	d	d	d	d	d	d	d	c
<i>Chaetoceros</i> sp.B.	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Chaetoceros</i> sp.C.	c	d	c	d	d	c	c	c	c	c	d	d	d
<i>Chaetoceros</i> sp.D.	b	c	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Chaetoceros</i> sp.E.	b	c	d	d	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Chaetoceros</i> sp.F.	b	b	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d	c
<i>Chaetoceros</i> sp.G.	b	b	c	d	c	d	c	c	c	d	d	d	d
<i>Chaetoceros diversum</i> Cleve.	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	c
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg.	b	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Chaetoceros didymus</i> Var. <i>anglica</i> (Grun) Gran.	c	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Chaetoceros lacinosum</i> Schütt.	b	b	c	d	d	c	d	d	d	d	d	d	d
<i>Chaetoceros peruvianum</i> Brightwell.	b	b	c	d	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Ceratulina bergonii</i> Peragallo.	d	d	c	b	b	c	c	c	c	c	c	c	c
<i>Coretbron criophilum</i> Castracane.	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Climacodium biconcatatum</i> Cleve.	d	d	c	b	c	b	c	b	c	b	c	c	d
<i>Coscinodiscus lineatus</i> Ehrenberg.	b	c	c	d	c	c	c	c	c	c	d	d	d

Especímenes	1974										VIII
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII	VIII	
<i>Coccinodiscus</i> spp.	b	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Climacophenia moniligera</i> Ehrenberg.	d	d	d	b	b	c	c	d	d	d	c
<i>Dactyloolen mediterraneus</i> Peragallo.	c	c	d	c	d	d	d	d	d	d	c
<i>Ditylum brightwelli</i> (West) Grun.	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Diatomea central</i> no identif.	d	c	d	c	d	d	d	d	d	d	c
<i>Diatomea pennales</i> no identif.	d	c	c	d	c	d	d	d	d	d	d
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kürzing.	d	d	d	c	c	c	d	d	d	d	c
<i>Gomphorema</i> spp.	d	d	d	c	d	c	c	c	c	c	c
<i>Hemianulus bauckii</i> Grunow.	c	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Hemianulus sinensis</i> Greve.	c	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Isthmia enervis</i> Ehrenberg.	d	d	d	c	b	c	c	c	c	c	c
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve.	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Lithodesmium undulatum</i> Ehrenberg.	c	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Lithodesmium</i> spp.	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Lichmophora</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melosira</i> spp.	d	c	d	c	b	c	c	c	d	d	d
<i>Nitzschia closterium</i> (Ehrem.) Wm. Smith.	b	b	c	c	d	d	d	d	d	d	d
<i>Nitzschia longissima</i> (Breibisson) Ralfs.	b	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Nitzschia pungens</i> Cleve.	b	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Nitzschia seriata</i> Cleve.	b	b	c	c	d	d	d	d	d	d	d
<i>Nitzschia</i> spp.	c	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Pleurosigma</i> spp.	d	c	d	c	c	c	c	c	d	d	c
<i>Rhizosolenia alata</i> Brightwell.	b	c	d	d	c	c	c	c	d	d	d
<i>Rhizosolenia fragilissima</i> Bergon.	b	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Rhizosolenia imbricata</i> Var. <i>Sbrusolei</i> . (Cleve) Schoeder.	-	-	-	c	d	d	d	d	d	d	d
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell.	c	b	c	d	c	c	c	c	d	d	c

Especímenes	1974										VIII
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII	VIII	
<i>Rhizolenia stolterfothii</i> H. Peragallo.	b	b	b	c	d	d	d	d	d	d	d
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing.	d	d	d	b	c	c	d	d	c	c	c
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev) Cleve.	a	a	b	c	d	d	d	d	d	c	c
<i>Skeletonema tropicum</i> Cleve.	a	a	b	c	d	d	d	d	d	d	c
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow.	c	c	c	d	d	d	d	d	d	d	d
<i>Thalassionema nitzschoides</i> Hustedt.	b	b	c	d	d	c	d	d	d	d	d
<i>Thalassionema</i> spp.	b	b	c	d	d	d	d	d	d	d	d
DINOFLAGELADOS											
<i>Ceratium furca</i> (Ehrem.) Clap. y Lachman.	b	b	b	c	c	d	d	d	d	d	c
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrem.) Dujardin.	b	b	b	c	c	d	d	d	d	d	c
<i>Ceratium macroceros</i> (Ehrem.) Cleve.	b	b	c	c	b	c	d	d	d	c	c
<i>Ceratium massiliense</i> (Gourret) Jörgensen.	d	d	d	d	c	c	c	d	d	d	c
<i>Ceratium karstenii</i> Pavillard.	d	d	c	c	c	c	c	c	c	c	c
<i>Ceratium lunula</i> Schimper.	d	d	d	d	d	c	c	c	d	c	c
<i>Ceratocorys horrida</i> Stein.	c	c	c	d	d	d	d	d	d	c	c
<i>Cladophysis brachiolata</i> Stein.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dinophysis diegensis</i> Kofoid.	c	c	d	c	d	d	d	d	d	d	c
<i>Peridinium conicum</i> (Gran) Ostenfeld y Schmidt.	b	b	b	c	c	d	d	d	d	d	d
<i>Peridinium depressum</i> Bailey.	b	b	b	c	c	d	d	d	d	d	d
<i>Peridinium oceanicum</i> Vanhöffen.	b	b	c	c	d	d	d	d	d	d	d
<i>Podalampus spinifer</i> Okamura.	c	c	c	c	d	d	d	d	d	d	d
<i>Pyrocystis fusiformis</i> (W. Thomsom) Murray.	d	d	c	c	c	c	c	c	c	b	b
<i>Pyrobaculus horologium</i> Stein.	d	d	d	c	c	c	b	b	c	c	c
<i>Pyrodinium babamense</i> Plate.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CIANOFITAS											
<i>Oscillatoria</i> spp.	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
<i>Porphyrosiphon</i> spp.	b	b	c	b	b	c	c	c	c	d	c

Significado de las letras: a = muy abundante; b = abundante; c = raro; d = muy raro.

SISTEMATICA

Claves para los géneros del fitoplancton colectado en la Bahía de Nenguange, donde se mencionan las especies identificadas.

Orden Biddulphiales.

FAMILIA CHAETOCERACEAE SCHÜTT

1. Valvas circulares con numerosos apéndices radiales ... *Bacteriastrum*
Bacteriastrum hyalinum (Lám. 1, N^o 7; Lám. 4, N^o 6).
Bacteriastrum delicatulum (Lám. 4, 5 a-b; Lám. 1, 6 a-b).
- 1'. Valvas casi circulares o elípticas, dos apéndices en cada valva situados en el extremo del diámetro mayor ... *Chaetoceros*
Chaetoceros didymus (Lám. 2, N^o 3 a-b; Lám. 6, N^o 3).
Chaetoceros lacinosus (Lám. 4, N^o 2 a-d).
Chaetoceros peruvianum (Lám. 4, N^o 3).
Chaetoceros diversus (Lám. 2, N^o 2 a-b).
Chaetoceros didymus Var. *anglica* (Lám. 2, N^o 4).

FAMILIA BIDDULPHIACEAE SCHÜTT

1. Frústulos en cajas prismáticas ... 2
- 1'. Frústulos de otra forma ... 3
2. Valvas con una larga espina central y lamelas marginales debajo del eje perivalvar que reúne dos células vecinas ... *Lithodesmium*
Lithodesmium undulatum (Lám. 4, N^o 8 a-b).
- 2'. Valvas triangulares, raramente cuadrangulares, con una larga espina central ... *Ditylum*
Ditylum brightwelli (Lám. 2, N^o 6 a-c).
3. Paredes débilmente silicificadas y células unidas por cuernos marginales ... 4
4. Sin espinas o garfios, cadenas largas y enroscadas ... *Climacodium*
Climacodium biconcavum (Lám. 5, N^o 4 a).
- 4'. Con espinas o garfios ... 5
5. Procesos marginales largos, cadenas no muy largas y bastante curvadas ... *Hemiaulus*
Hemiaulus bauckii (Lám. 1, N^o 8 a-c).
Hemiaulus sinensis (Lám. 1, N^o 9 a-b).
- 5'. Procesos marginales cortos poco visibles, cadenas cortas y poco curvadas ... *Ceratulina*
Ceratulina bergonii (Lám. 5, N^o 3).
- 3'. Paredes fuertemente silicificadas ... 6
6. Células trapezoides unidas por un istmo en cada valva ... *Istmia*
Istmia enervis (Lám. 5, N^o 1 a-d).
- 6'. Células de forma típicamente en cajas, unidas por procesos marginales y con dos espinas en cada valva ... *Biddulphia*
Biddulphia mobiliensis (Lám. 2, N^o 7 a-c).
Biddulphia regia (Lám. 11, N^o 5 a-c).

Orden Discales.

FAMILIA COSCINODISCACEAE SCHÜTT

1. Células unidas por apéndices filiformes en número de 8 a 3 *Skeletonema*
Skeletonema costatum (Lám. I, N° 1).
Skeletonema tropicum (Lám. I, N° 2 a-d).
- 1'. Células sin apéndices 2
2. Células en forma de cilindros, con diámetro menor que la altura, por lo general se unen en colonias por el centro de sus valvas *Melosira*
Melosira spp. (Lám. 5, N° 2 a-b).
- 2'. Células en forma de cilindros de mayor diámetro que de altura, vista por la valva es discoidal, presenta ornamentaciones variadas *Coscinodiscus*
Coscinodiscus lineatus (Lám. 6, N° 1 a-b).

Orden Soleniales.

FAMILIA SOLENIACEAE SCHÜTT

1. Células cilíndricas y aisladas, pocas bandas intercalares, setas marginales dirigidas oblicuamente *Corethron*
Corethron criophilum (Lám. 2, N° 1).
- 1'. Células cilíndricas unidas en cadenas la mayoría de las veces, raramente solitarias. Bandas intercalares presentes 2
2. Las uniones de las células se hacen por las valvas . . . 3
- 2'. Las uniones se hacen por cuernos o espinas excéntricas. Eje perivalvar bastante largo, así como abundantes bandas intercalares *Rhizosolenia*
Rhizosolenia setigera (Lám. 1, N° 4 a-c).
Rhizosolenia stouterfothii (Lám. 1, N° 3 a-b).
Rhizosolenia alata (Lám. 3, N° 1 a-b).
Rhizosolenia fragilissima (Lám. 4, N° 1 a-b).
Rhizosolenia imbricata Var. *Schrubsolei* (Lám. 11, N° 3).
3. Células largas, bandas intercalares muy tenues *Leptocylindrus*
Leptocylindrus danicus (Lám. 3, N° 2 a-b).
- 3'. Células cortas, bandas intercalares notorias y numerosas, intercaladas por sus extremos *Dactyliosolen*
Dactyliosolen mediterraneus (Lám. 3, N° 7).

Orden Araphidales.

FAMILIA FRAGILARIACEAE SCHÜTT

1. Presentan septos y bandas intercalares 2
- 1'. Sin septos ni bandas intercalares 4
2. Septos ondulados en número de dos (2), pocas bandas

- intercalares, colonias en zig-zag *Grammatophora*
Grammatophora marina (Lám. 5, N^o 5 a-c).
2. Septos poco ondulados en número de uno a tres (1-3)
o de cuatro a doce (4-12), bandas intercalares nu-
merosas 3
3. Extremos heteropolares, espacios en la superficie val-
var que se alargan hacia el polo inferior. Estrías trans-
versales en número de (10-18-23) en el polo inferior,
parte media y polo superior respectivamente *Climacosphenia*
Climacosphenia moniligera (Lám. 11, N^o 4).
- 3'. Extremos isopolares, septos en número de cuatro a
doce (4-12) colonias rectas o curvadas *Rhabdonema*
Rhabdonema adriaticum (Lám. 11, N^o 1 a-c).
4. Eje apical heteropolar con la base ensanchada, por lo
que se juntan las células formando colonias espiraladas *Asterionella*
Asterionella japonica (Lám. 7, N^o 1 a-c).
Asterionella mediterranea (Lám. 7, N^o 2).
- 4'. Eje apical isopolar y no visiblemente heteropolar, las
cadenas son estrelladas o en zig-zag 5
5. Valvas con el eje apical heteropolar, de manera casi
imperceptible. Colonias en zig-zag, estrelladas o de
otra forma *Thalassiotrix*
Thalassiotrix frauenfeldii (Lám. 7, N^o 5).
- 5'. Valvas con el eje apical isopolar, colonias en zig-zag . *Thalassionema*
Thalassionema nitzschioides (Lám. 7, N^o 3 a-d).

Orden Biraphidales.

FAMILIA NAVICULACEAE SCHÜTT

1. Valvas sigmoideas, estrías transversales y oblicuas po-
co notorias *Pleurosigma*
Pleurosigma spp. (Lám. 5, N^o 6).
- 1'. Las valvas no son sigmoideas 2
2. Valvas sublunadas, rafe curvado con extremos varia-
bles, solitaria, estrías poco notorias *Amphora*
Amphora spp. (Lám. 7, Fig. 12).
- 2'. Valvas lineares, lanceoladas, con rafe recto; fuerte-
mente estriada, pero a veces no se nota. Se encuentran
solitarias o en colonias *Gomphonema*
Gomphonema spp. (Lám. 11, N^o 2 a-c).

FAMILIA NITZSCHIACEAE SCHÜTT

1. Células fusiformes con una quilla excéntrica en cada
valva, y unidas en colonias por sus extremos afilados *Nitzschia*
Nitzschia pungens (Lám. 7, N^o 7 a-b).
Nitzschia seriata (Lám. 7, N^o 8).
Nitzschia longissima (Lám. 7, N^o 10).

DINOPHYCEAE PASCHER 1914.

1. Célula vegetativa no flagelada, con un gran núcleo dinoficeo (dinokarion) *Pyrocystis*
Pyrocystis fusiformis (Lám. 10, N^o 5 a-b).
- 1'. Célula vegetativa flagelada 2
2. Dos valvas aplanadas lateralmente, epiteca corta cíngulum y sulcus con listas (alas) *Dinophysis*
Dinophysis diegensis (Lám. 8, N^o 3).
- 2'. Tecas no orientadas en mitades opuestas, más bien compuestas de placas poligonales en íntima relación, en series horizontales llamadas apical, antiapical, precíngular, postcíngular y placas intercalares 3
3. Area del cíngulum no definida, teca delgada, célula en forma de pera con la región apical en forma de cuerno corto, con fórmula 2', 1a', 6'', Op y 4''' *Podolampas*
Podolampas spinifer (Lám. 8, N^o 2).
- 3'. Area definida, seriada, las placas del cíngulum son dentadas, flagelo transverso 4
4. Células típicamente con un largo cuerno apical y de 1-3 antiapicales, área ventral hialina, 4', 0a, 5'', 5''', Op, y 2''' *Ceratium*
- 4a. Cuernos antiapicales rectos y dirigidos hacia atrás, más o menos paralelos o divergentes Subg: *Biceratium*
Ceratium furca (Lám. 8, N^o 5).
- 4b. Cuerno antiapical derecho muy corto, rudimentario o puede faltar Subg: *Amphiceratium*
Ceratium fusus (Lám. 8, N^o 4).
- 4c. Cuernos antiapicales generalmente curvados y dirigidos hacia adelante Subg: *Euceratium*
Ceratium macroceros (Lám. 8, N^o 1).
Ceratium massiliense (Lám. 10, N^o 1).
Ceratium karsteni (Lám. 10, N^o 3 a-c).
Ceratium lunula (Lám. 10, N^o 4).
- 4'. Célula carece de largos cuernos y placa ventral ancha 5
5. Células con una placa antiapical, con 0-1 placas intercalares posteriores 7
- 5'. Células con más de una placa antiapical 6
6. Dos placas antiapicales presentes, listas sulcales ausentes, 4-5', 2-3a, 7-8'', 5''', Op, 2''' *Peridinium*
Peridinium conicum (Lám. 9, N^o 1 a-b).
Peridinium depressum (Lám. 8, N^o 7 a-b).
Peridinium oceanicum (Lám. 9, N^o 3 a-b).
- 6'. Más de dos placas antiapicales, célula biconvexa comprimida anteroposteriormente, hipoteca con tres o más placas antiapicales, 5-9', 0-8a, 9-16'', 9-15''', Op, 3-11 " " *Pyrophacus*
Pyrophacus horologicum (Lám. 10, N^o 6 a-d).

7. Con procesos o espinas solamente sobre la hipoteca, la cuarta espina posterior se origina de la esquina de la placa antiapical, 3', 1a, 5'', 6'', 1p. 1''' *Ceratocorys*
Ceratocorys horrida (Lám. 8, N^o 8).
- 7' Con procesos en ambas tecas 8
8. Célula biconvexa, teca muy adornada con espinas aladas apical y antiapicales. Procesos apicales cortos, listas del cingulo distintivas, 4-5', 0a, 6'', 5''', 1p, 1''' *Pyrodinium*
Pyrodinium babamense (Lám. 8, N^o 6).
- 8' Célula ovalada o esférica, del centro de cada una de las cuatro placas de la epiteca y seis de la hipoteca, nacen procesos que se ramifican en sus extremos ... *Cladophyxis*
Cladophyxis brachiolata (Lám. 9, N^o 2).

AGRADECIMIENTOS

Expreso en primer lugar mi gratitud al doctor GERMÁN BULA MEYER por su dirección y asistencia en este trabajo, así como al doctor OSCAR GUILLEN (Instituto del Mar del Perú), por su ayuda en la interpretación de los resultados. Además, al doctor GOCHT (Geolog-Laläontog-Institut, Tübingen, Alemania), por su ayuda en la identificación de algunas especies de diatomeas y dinoflagelados.

El autor agradece, igualmente, a todo el personal científico del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín, Santa Marta, especialmente a los doctores ABRIEL ROLDÁN P., BERND WERDING y FRIEDEMANN KÖSTER, quienes hicieron posible la realización de este trabajo.

Esta publicación es parte de la tesis para optar al título de Biólogo Marino, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.

BIBLIOGRAFIA

- ACLETO C.: Cianofitas de la Costa Atlántica Colombiana, Bol. Museo del Mar. UBJTL, Bogotá, 1973.
- AROSEMENA D. et al.: Algunos dinoflagelados y diatomeas de la Bahía de Cartagena y sus alrededores. Public. Museo del Mar. UBJTL, 1973.
- BRATTEGARD, T.: Mysidacea from shallow waters on the Caribbean coast of Colombia. *Sarsia*, 54, 1-66, Bergen 1973.
- CUPP E.: Marine Plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Ocean., 5: 1-238. 1943.
- CURI, H. Jr.: Primary production measurements in the north coastal waters of South America. Deep Sea Res., 7, 183-189, London 1960.
- GÓMEZ, A. S.: Observaciones planctonológicas en la Bahía de Cartagena. Mem. I Simposio Lat. Ocean. Biol. (México) 1974.
- HELPERIN D.: Cianophyceas marinas de Puerto Deseado. Physis Secc. A. Buenos Aires. 33 (87): 465-482, 1974.
- SCHMIDT, A.: Atlas der Diatomaceenkunde. VI tomos, 288 lam. 1874-1959.
- SMITH, F. G. R., H.: Williams y C. C. Davis. An ecological survey of the subtropical inshore waters adjacent to Miami. Ecology, 31 (1) 119-146. 1950.
- VAN HEURCK H. A. A.: Treatise on the Diatomaceae. London, William Wesley & Son 1896.
- WIMPENNY R. S.: The plankton of the sea. 1966.
- WOOD E. F. J.: Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent Areas. University of Miami Press. 1968.
- YACUBSON S.: Catálogo de Iconografía de las cianofitas de Venezuela. Univ. del Zulia N^o 5, 78 pgs. 1972.

Dirección actual del autor:

IVÁN ENRIQUE CAYCEDO L. Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín, Apartado aéreo 1016 - Santa Marta, Colombia.

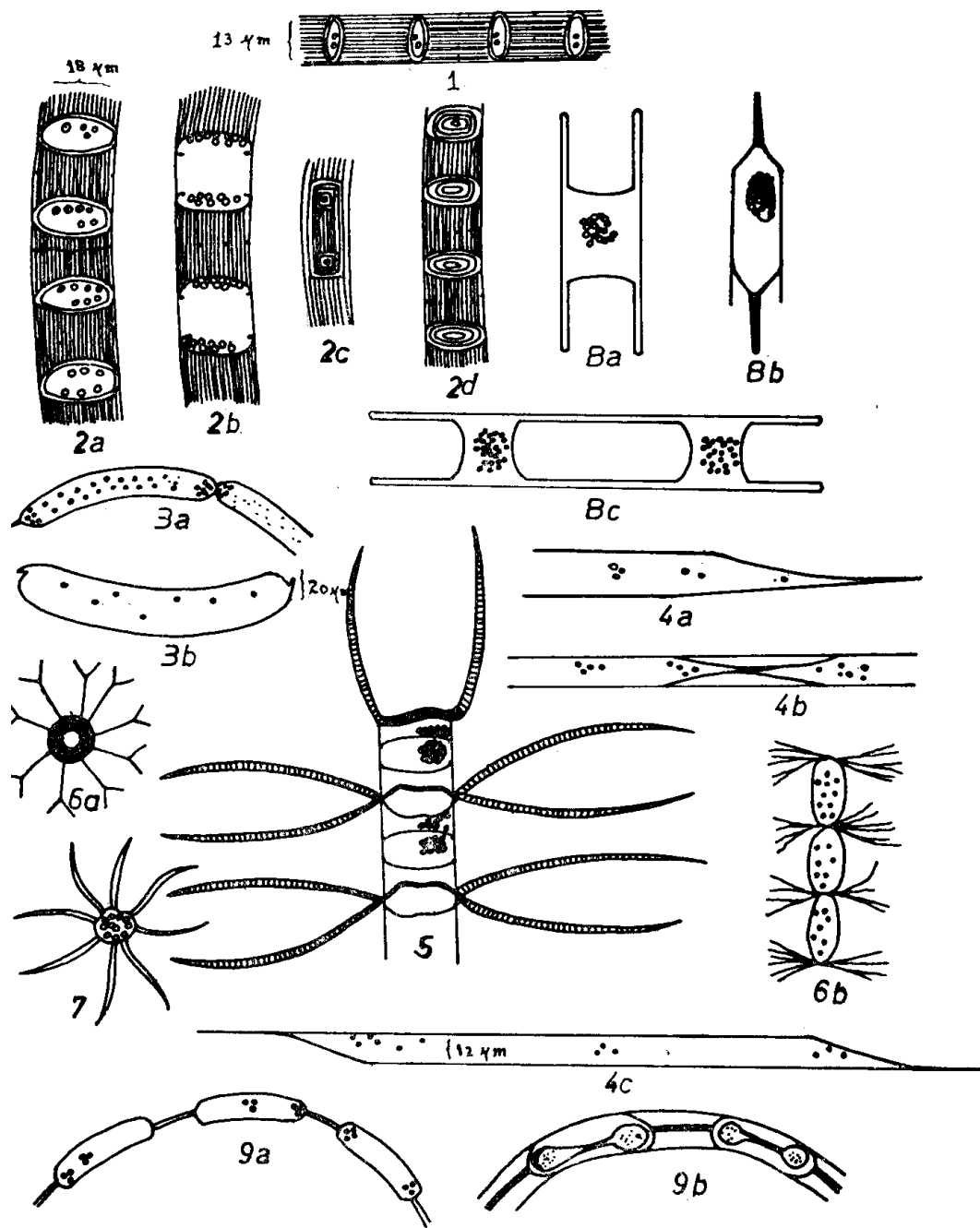


Lámina 1. 1. *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve, 10-13 μm ancho. 2. a-d *Skeletonema tropicum* Cleve, 18-21 μm ancho. 3. a-b *Rhizosolenia stolterfothii* Peragallo, 18-20 μm ancha. 4. a-c *Rhizosolenia setigera* Brighwell, 9-25 μm ancha. 5. *Chaetoceros* sp. A. 6. a-b *Bacteriastrum delicatulum* Cleve. 7. *Bacteriastrum hyalinum* Lauder. 8. a-c *Hemiaulus hauckii* Grunow. 9. a-b *Hemiaulus sinensis* Grev.

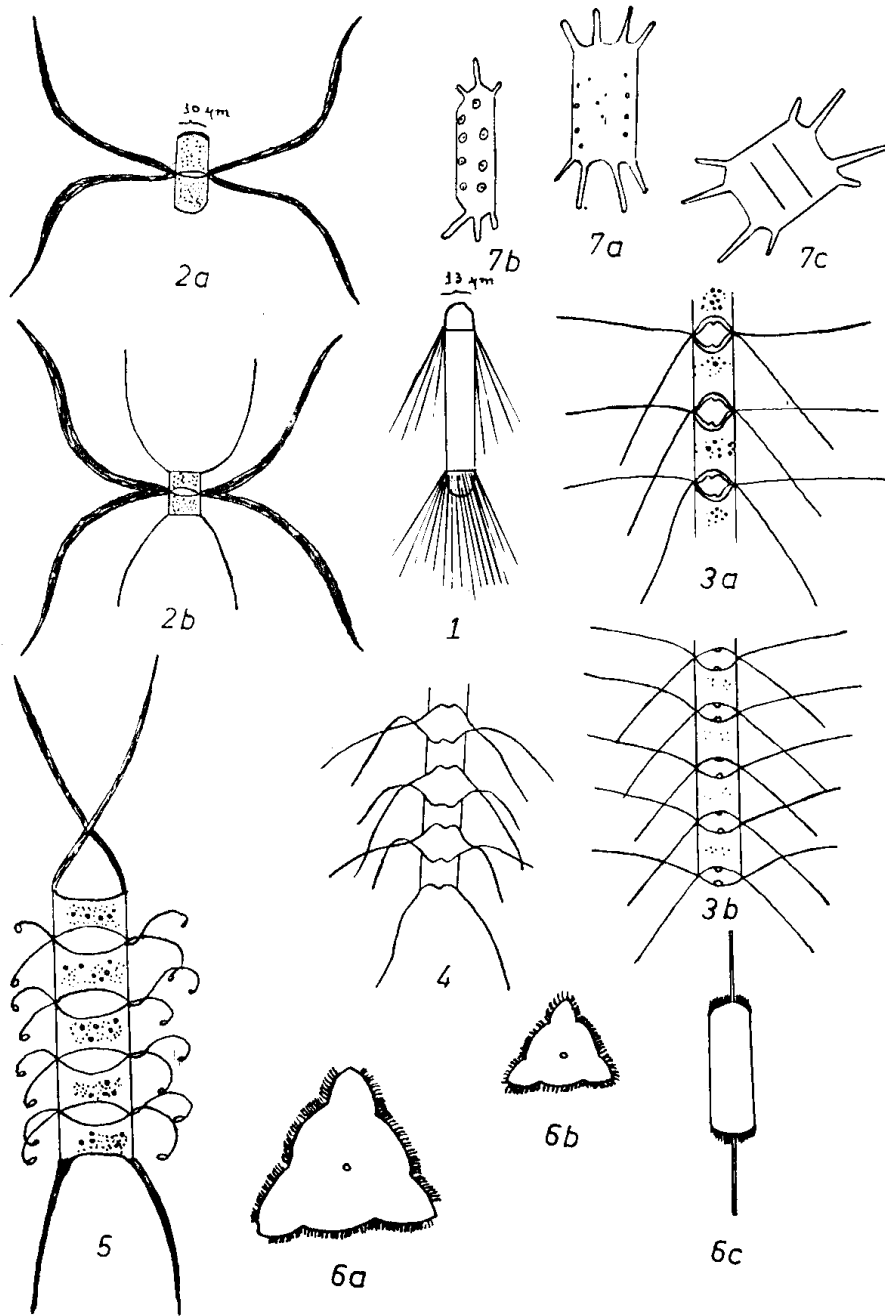


Lámina 2. 1. *Corethron criophilum* Castracane, 10-14 μm ancho. 2. a-b *Chaetoceros diversus* Cleve 10-11 μm ancho. 3. a-b *Chaetoceros didymus* Ehreberg. 4. *Chaetoceros didymus* Var. *anglica* (Grunow) Gran. 5. *Chaetoceros* sp. B. 6. a-c *Ditylum brightwelli* (West) Grunow. 7. a-c *Biddulphia mobiliensis* Bailey.

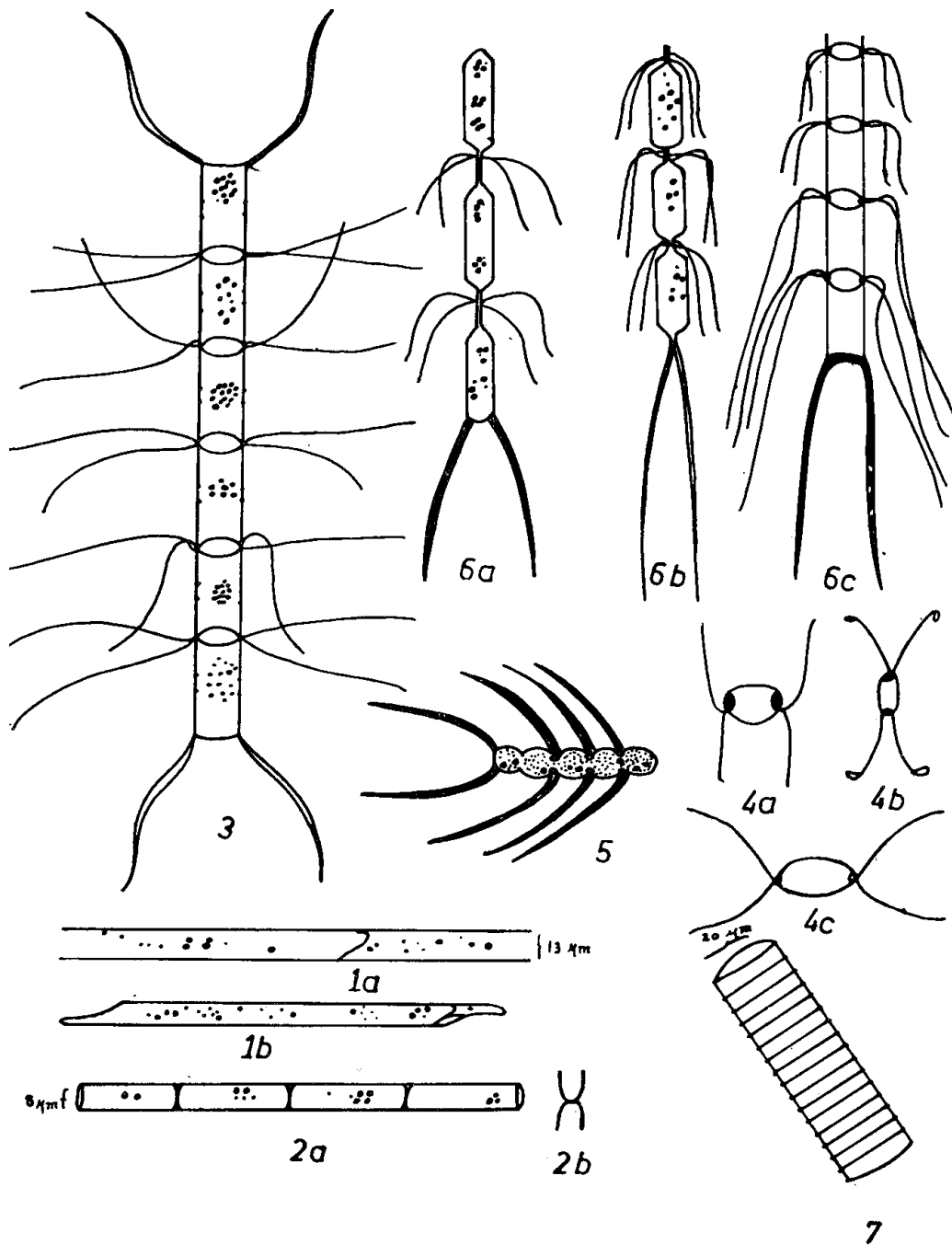


Lámina 3. 1. a-b *Rhizosolenia alata* Brightwell, 10-14 μm ancho. 2. a-b *Leptocylindrus danicus* Cleve, 7-11 μm ancho. 3. *Chaetoceros* sp. C. 4. a-c *Chaetoceros* sp. D. 5. *Chaetoceros* sp. E. 6. a-c *Chaetoceros* sp. F. 7. *Dactyliosolen mediterraneus* Peragallo, 19-25 μm ancho.

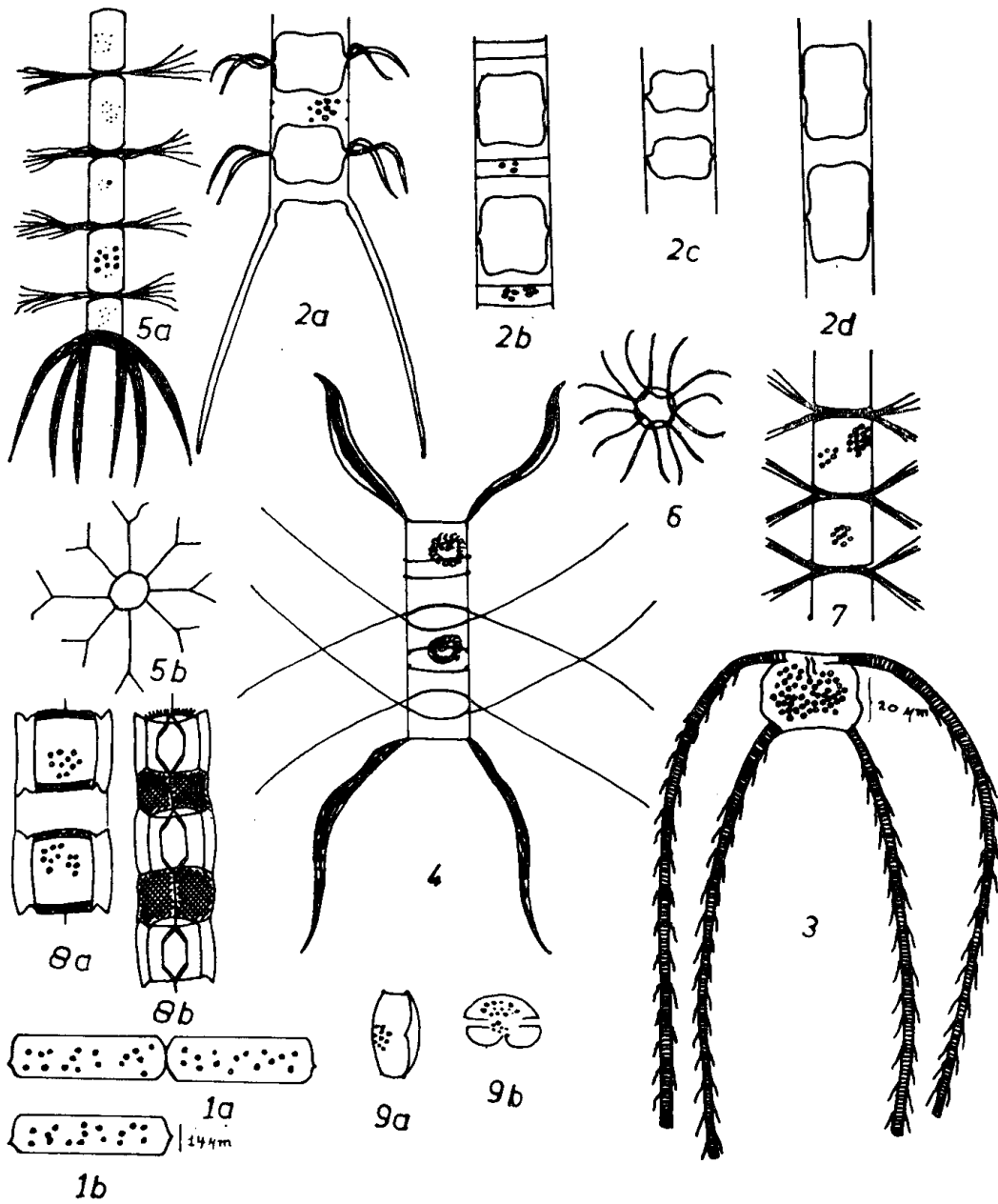


Lámina 4. 1. a-b *Rbizosolenia fragilissima* Bergon, 8-20 μm ancha. 2. a-d *Chaetoceros lacinosus* Schütt. 3. *Chaetoceros peruvianum* Brightwell, 18-20 μm ancho. 4. *Chaetoceros* sp. G. 5. a-b *Bacteriastrum delicatulum* Cleve. 6. *Bacteriastrum hyalinum* Lauder. 7. *Bacteriastrum* sp. A. 8. a-b *Lithodesmium undulatum* Ehrenberg. 9. a-b *Diatomea central no identificada*.

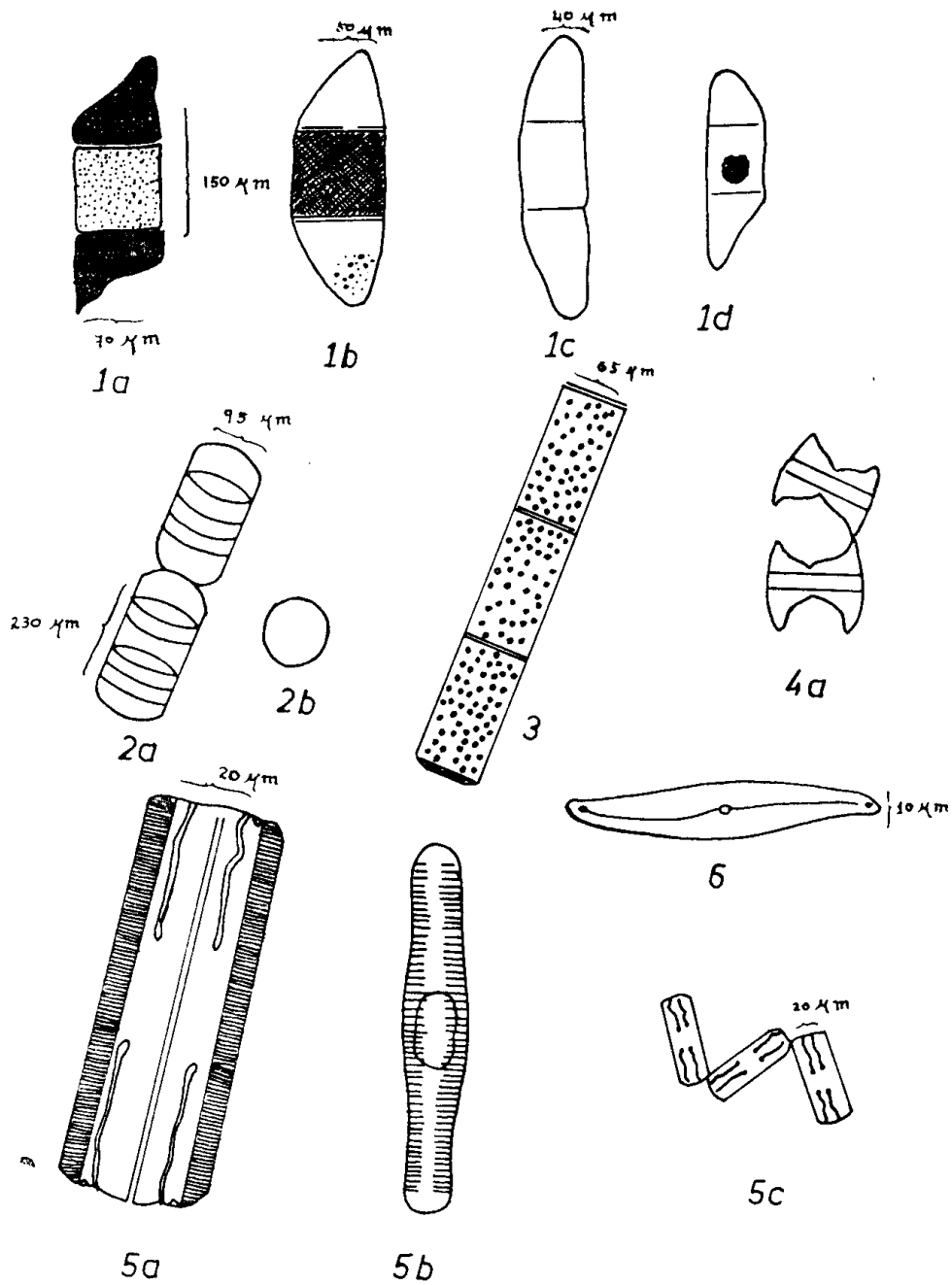


Lámina 5. 1. a-d *Istmia enervis* Ehreberg, 40-70 µm ancha. 2. a-b *Melosira* sp. 95 µm ancha. 3. *Ceratulina bergonii* Peragallo, 65 µm ancha. 4. a *Climacodium biconcavum* Cleve. 5. a-c *Grammatophora marina* (Lying) Kutz, 20 µm ancha. 6. *Pleurosigma* sp. 10 µm ancha.

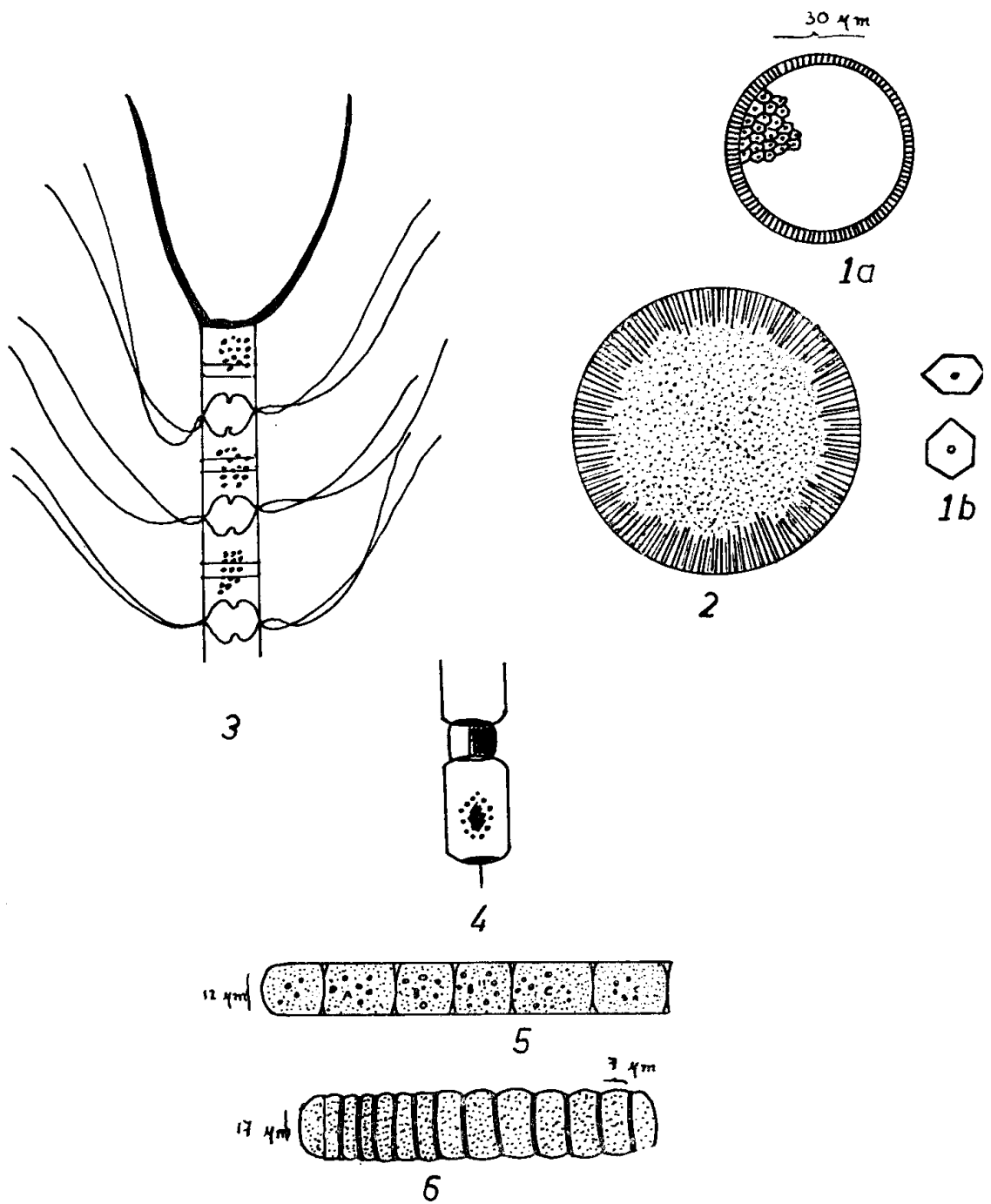


Lámina 6. 1. a-b *Coscinodiscus lineatus* Ehemberg, 29-35 μm ancho. 2. *Coscinodiscus* spc. 3. *Chaetoceros didymus* Ehemberg. 4. *Litbodesmiun* spc. 5. *Oscillatoria* spc. (cianofita). 6. *Porphyrosiphon* spc. (cianofita).

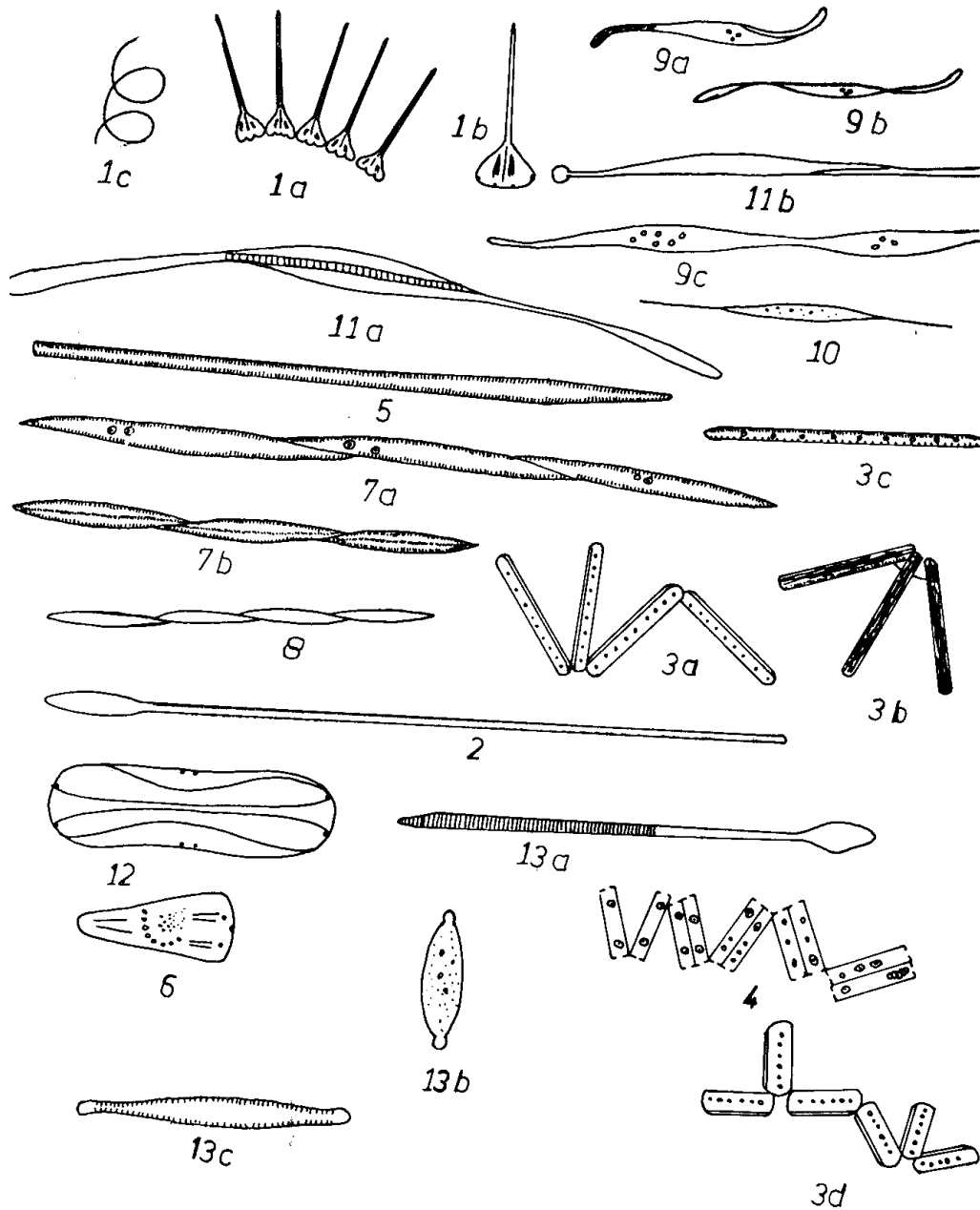


Lámina 7. 1. a-c *Asterionella japonica* Cleve. 2. *Asterionella mediterranea* (Pavillard) Margalef. 3. a-d *Thalassionema nitzschioides* Grun. 4. *Thalassionema* sp. 5. *Thalassiothrix frauenfeldii* Grun. 6. *Lichmophora* sp. 7. a-b *Nitzschia pungens* Grun. 8. *Nitzschia seriata* Cleve. 9. a-c *Nitzschia closterium* W. Sm. 10. *Nitzschia longissima* (Breb) Ralf. 11. a-b *Nitzschia* sp. 12. *Amphora* sp. 13. a-c *Diatomeas pennales* no identificadas.

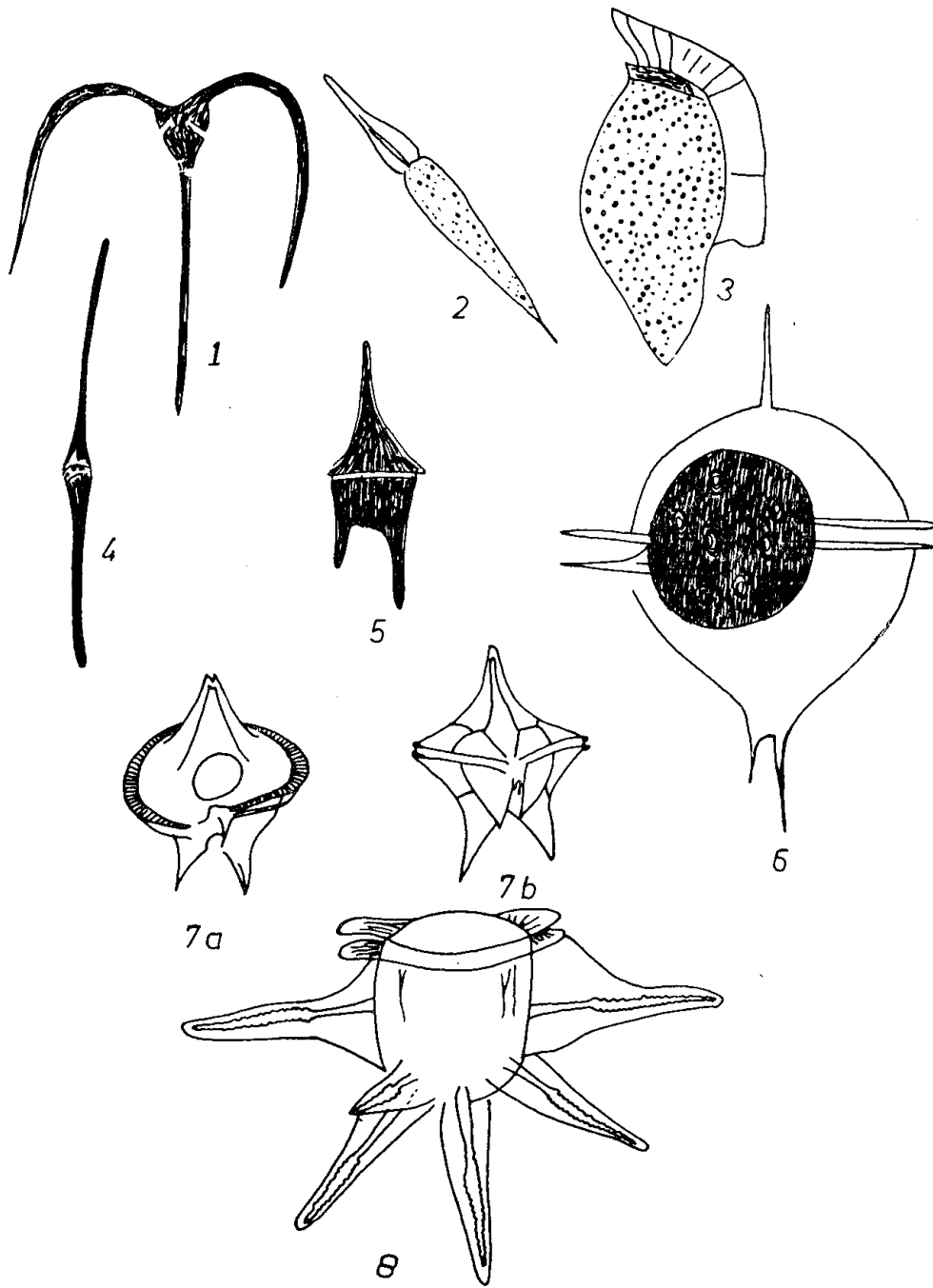


Lámina 8. 1. *Ceratium macroceros* (Ehremb.) Cleve. 2. *Podolampas spinifer* Okamura. 3. *Dinophysis diegensis* Kofoid. 4. *Ceratium fusus* (Ehremb.) Dujardin. 5. *Ceratium furca* (Ehremb.) Clarápede y Lachmann. 6. *Pyrodinium baba-mense* Plate. 7. a-b *Peridinium depressum* Bailey (tomado de Margalef). 8. *Ceratocorys horrida* Stein (tomado de Margalef).

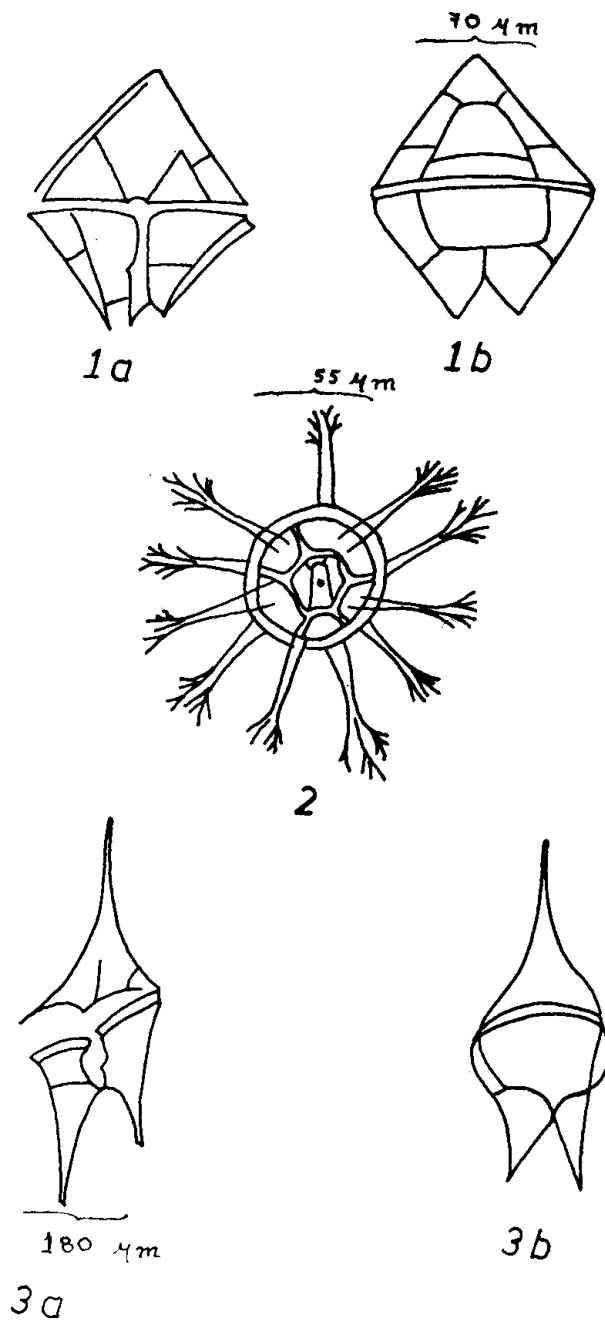


Lámina 9. 1. a-b *Peridinium conicum* (Gran), 70 μm ancho. 2. *Cladophyxis brachiolata* Stein. 3. a-b *Peridinium oceanicum* Vanhöffen, 180 μm ancho. (Figuras 1 y 3, tomadas de Winnpenny).

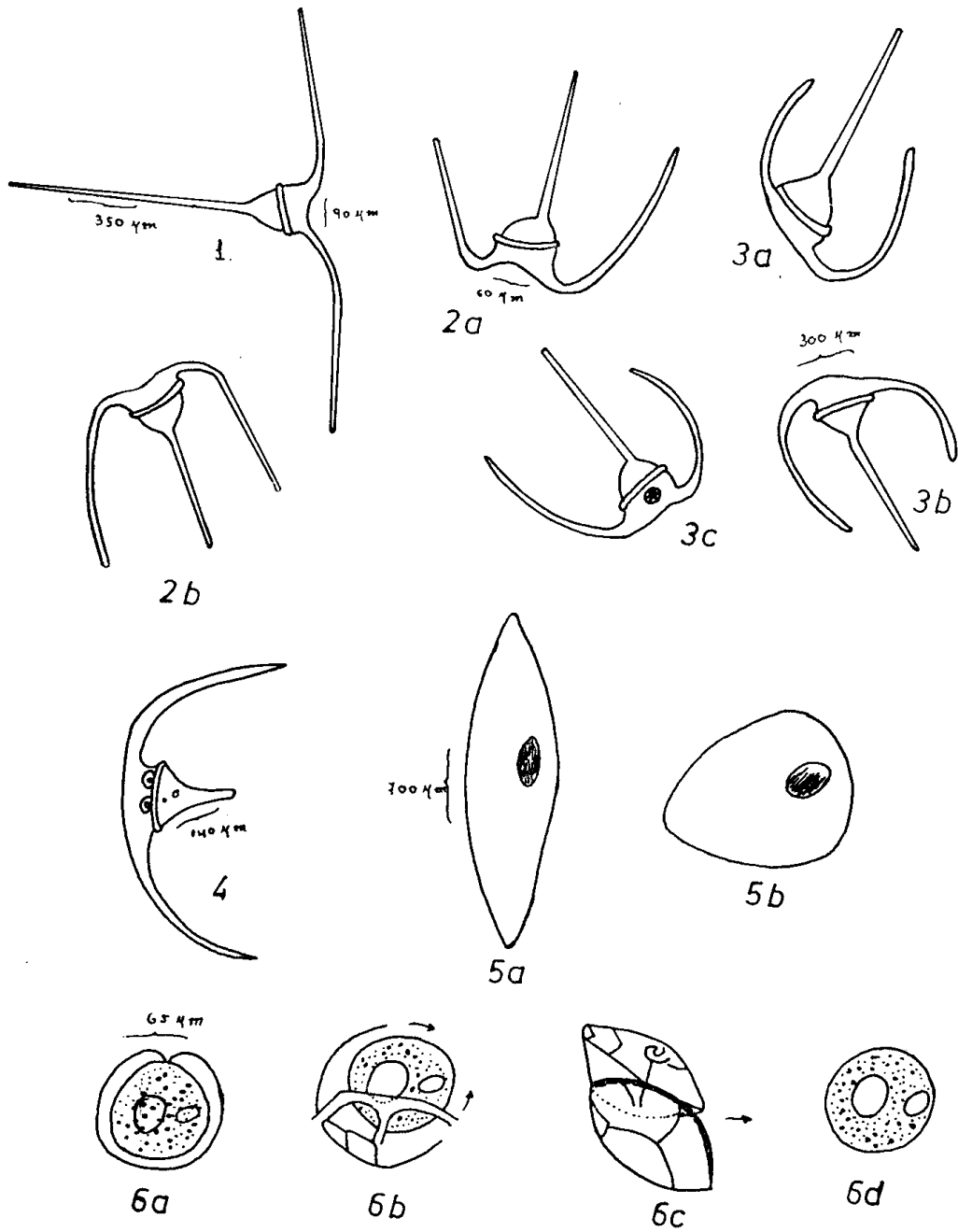


Lámina 10. 1. *Ceratium massiliense* (Gourret) Jörgensen. 2. a-b *Ceratium macroceros* (Ehremb.) Cleve, 55-60 μm ancho. 3. a-c *Ceratium karsteni* Pavillard, 270-300 μm ancho. 4. *Ceratium lunula* Sshmiper, 140 μm largo. 5. a-b *Pyrocystis fusiformis* (W. Thomson) Murray, 700 μm largo. 6. a-d *Pyro-
pbacus horologicum* Stein, 65 μm ancho.

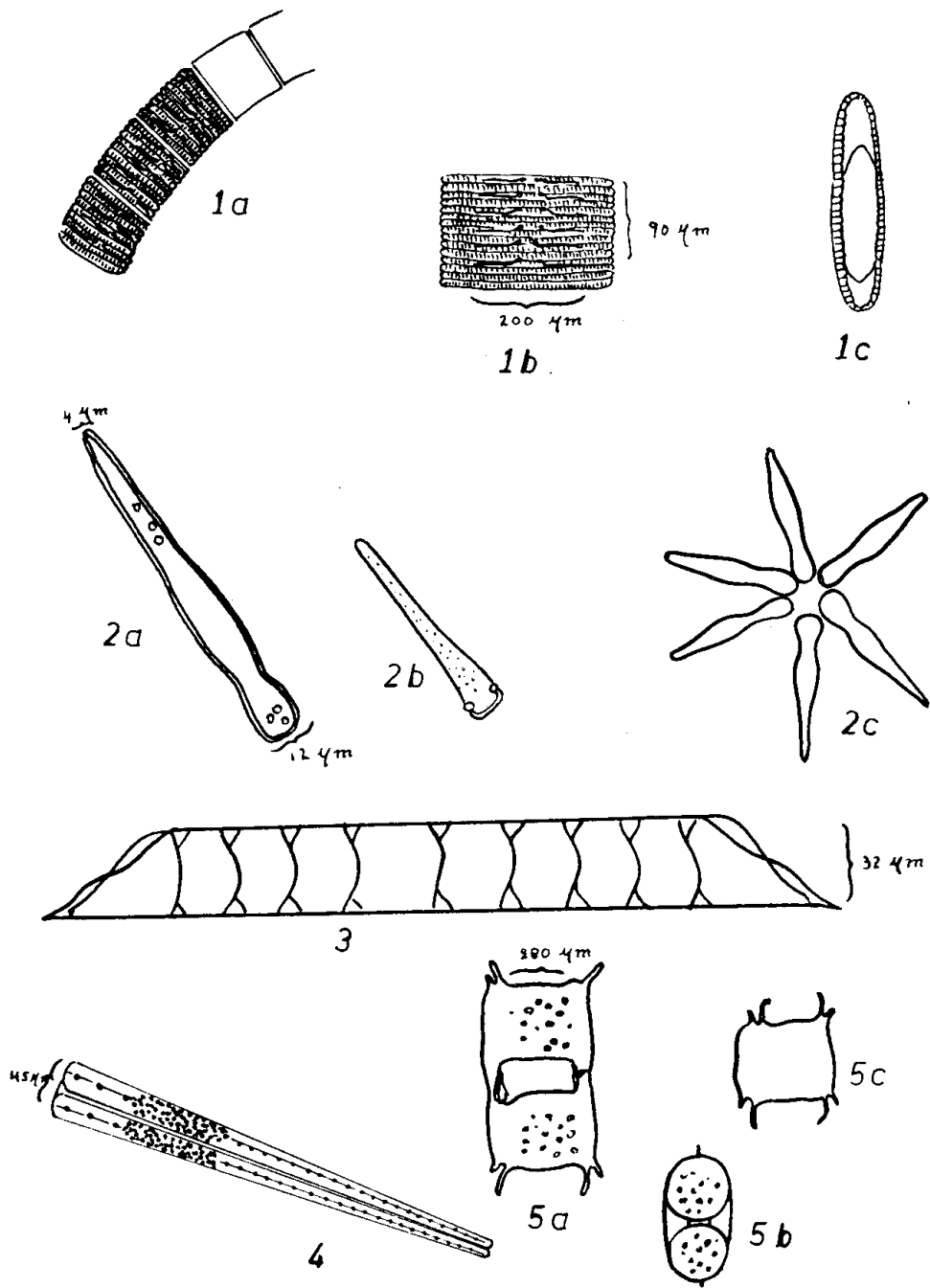


Lámina 11. 1. a-c *Rhabdonema adriaticum* Kützing, 200 μm ancho. 2. a-c *Gomphonema* sp. 3-10 μm ancha. 3. *Rhizosolenia imbricata* Var. *Shrubsolei* (Cleve) Schroder. 4. *Climacosphaenia moniligera* Ehremberg. 5. a-c *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfield, 280 μm ancho.