

ANALISIS TAXONÓMICO DE LOS DINOFLAGELADOS *PROROCENTRUM MICANS* EHRENBERG Y *PROROCENTRUM GRACILE* SCHÜTT CAUSANTES DE MAREA ROJA EN EL LITORAL CHILENO

Pablo Muñoz S.* y Sergio Avaria P.*

ABSTRACT. Taxonomic analysis of dinoflagellates *Prorocentrum micans* Ehrenberg and *Prorocentrum gracile* Schütt responsible of red tides in the Chilean coast.

A taxonomic analysis of the red tide dinoflagellates *Prorocentrum micans* Ehrenberg and *Prorocentrum gracile* Schütt was carried out. The water samples were obtained from Valparaíso Bay (33°01'S, 71°38'W) and Iquique Bay (20° 12'S, 70°10'W). The geographical distribution of these species within the Chilean coast and the main measurement of their theca are discussed.

Key words: Dinoflagellates, phytoplankton, red tide, taxonomy, geographical distribution.

INTRODUCCION

Desde el año 1827 hasta la fecha se han registrado numerosos fenómenos de marea roja en el litoral chileno, causados por diferentes especies del fitoplancton marino, cuya revisión aparece en las publicaciones de Guzmán & Campodonico (1978), Avaria (1982) y Rodríguez (1985). De éstos, dieciocho eventos han sido provocados por dinoflagelados del género *Prorocentrum*, la mayoría en la zona norte del país (Tabla 1). El dinoflagelado *Prorocentrum micans* ha tenido gran incidencia en la bahía San Jorge, Antofagasta, siendo responsable en esta zona de seis casos de discoloración del agua de mar (Rodríguez et al. 1985). Su frecuencia y abundancia es

* Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso, Casilla 13-D, Viña del Mar, Chile.

bastante menor en la bahía de Valparaíso, donde tuvo la particularidad de ser el primer dinoflagelado tecado causante de un prolongado fenómeno de marea roja en mayo de 1979, alcanzando cifras de hasta 32.000 cél/ml (Avaria & Muñoz 1982). Hasta 1979 era el único taxón conocido de este género como causante de fenómenos de marea roja en Chile; sin embargo, en diciembre de 1980 se presentó la especie **Prorocentrum gracile** en la bahía de Iquique, ocasionando manchas rojas que alcanzaron concentraciones máximas de 20.500 cél/ml (Avaria & Muñoz *op. cit.*). Posteriormente este mismo ejemplar se presentó en la bahía de Valparaíso en el transcurso del mes de marzo de 1983, durante el último fenómeno de "El Niño", y en el mismo mes del año 1985, siendo los primeros registros para esta latitud.

Dada la frecuencia de estos organismos en Chile y el particular interés que revisten estos fenómenos, se hace necesario mejorar la descripción de las características taxonómicas principales de **Prorocentrum micans** y **Prorocentrum gracile**, aprovechando las ventajas de la Microscopía Electrónica de Barrido. Esto permite tener antecedentes más adecuados para una rápida y correcta identificación mediante microscopía fotónica.

Por otra parte y desde el punto de vista de salud humana, en lagunas costeras de Portugal se asoció en 1955 la presencia de **P. micans** a toxicidad en moluscos bivalvos (Silva 1985). Posteriormente en la costa de Holanda se observó equivocadamente una relación entre la presencia de ejemplares del género **Prorocentrum** y la manifestación de desórdenes gastrointestinales en personas que consumieron moluscos tóxicos (Kat 1979), comprobándose posteriormente que esa intoxicación se debió a una proliferación inmediatamente anterior de **Dinophysis acuminata** Claparede & Lachmann, dinoflagelado causante de veneno diarreico de moluscos (Kat 1985). Asimismo, se debe considerar además la importancia de identificar correctamente los taxa del género **Prorocentrum**, ya que según Steidinger & Baden (1984), en pruebas de laboratorio se ha detectado toxicidad en algunas especies planctónicas tales como **P. balticum** (Lohmann) Loeblich III, **P. minimum** (Pavillard) Schiller [incl. **P. minimum** var. **mariae-lebourae** (Parke and Ballantine) Hulbert], y en otras bentónicas asociadas a ciguatera como **P. concavum** Fukuyo, **P. mexicanum** Tafall [= **P. rhyathymum** Loeblich, Sherley and Schmidt] y **P. lima** (Ehrenberg) Dodge.

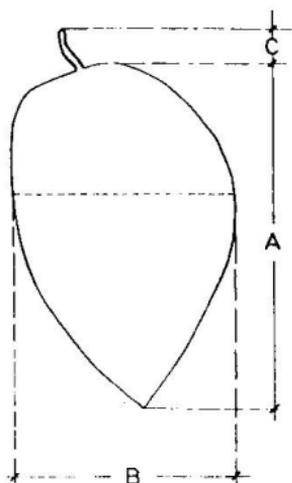
El presente trabajo es una contribución al esfuerzo de

intensificar estudios de esta naturaleza en nuestro país, con el fin de aportar mayores antecedentes a las autoridades encargadas de tomar decisiones de manejo y control de áreas afectadas por fenómenos de marea roja.

MATERIALES Y METODOS

Los organismos analizados provienen de muestras de marea roja colectadas en la bahía de Iquique en diciembre de 1980, y de la bahía de Valparaíso, tomadas en mayo de 1979 y en el mes de marzo de los años 1983 y 1985. Para la observación y medición de los ejemplares se utilizó un microscopio fotónico Leitz DIALUX 20 con contraste de fases, provisto de un ocular micrométrico de tornillo Leitz Wetzlar. En el análisis más fino se utilizó el Microscopio Electrónico de Barrido Auto Scan U1 ETEC-SIEMENS, perteneciente a la Universidad de Concepción, empleando para la preparación y montaje del material las técnicas descritas en Hasle & Fryxell (1970). La ubicación taxonómica del género *Prorocentrum* se hizo utilizando la información y criterios discutidos por Dodge (1984), además de las consideraciones emanadas del Taller sobre Taxonomía y Sistemática en la Tercera Conferencia Internacional sobre Dinoflagelados Tóxicos efectuada en Canadá en junio de 1985 (Anderson et al. 1985). Las medidas consideradas fueron altura del cuerpo, transdiámetro y longitud del diente apical, midiéndose un total de cien ejemplares de cada especie (Fig. 1).

PROROCENTRUM MICANS



PROROCENTRUM GRACILE

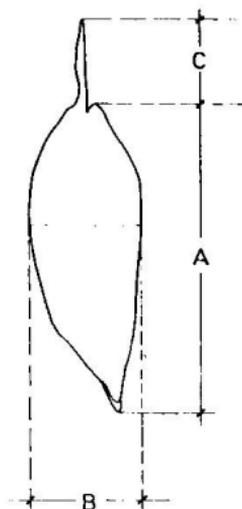


Fig. 1. Medidas consideradas en los dinoflagelados del género **Prorocentrum**. A. Altura del cuerpo. B. Transdiámetro. C. longitud del diente apical.

DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

CLASE DINOPHYCEAE Fritsch
 ORDEN PROROCENTRALES Lemmermann
 FAMILIA PROROCENTRACEAE Stein
 GENERO PROROCENTRUM Ehrenberg

Prorocentrum micans Ehrenberg 1833

Lám. I, figs. 1 y 2; Lám. II, figs. 1-4.

Bibl.: Dodge, J.D. (1965), pág. 608, text-fig. I; lám. I, figs. 1-4. Taylor, F.J.R. (1976), pág. 23, lám. 1, fig. 1.

Diagnosis: Célula comprimida lateralmente, robusta, más alta que ancha y provista de un diente apical desarrollado, el cual es siempre alado. Tanto el extremo anterior como posterior son desiguales, siendo un tanto aplanado el borde apical,

mientras que el antiapical se angosta progresivamente hasta terminar en punta. La superficie del cuerpo presenta numerosos poros dispuestos en forma regular, ubicándose en el extremo antiapical algunos de mayor tamaño, agrupados en número no superior a diez. El contorno del cuerpo está rodeado por una sutura provista de numerosas bandas transversales, muy consistente y que mantiene ambas tecas fuertemente unidas. En el extremo anterior se ubica el poro y diente apical, este último con un ala que sigue la sinuosidad de esta estructura. La espina o diente apical se dispone en la valva izquierda del cuerpo de la célula, observándose una escotadura profunda en un sector del borde del poro apical. Altura del cuerpo: 42.0-50.0 μ ; transdiámetro: 25.9-33.9 μ ; longitud del diente apical: 4.6-9.9 μ .

Distribución en Chile: Arica (18°28'S, 70°20'W) e Iquique (20°12'S, 70°10'W) Manning 1957; Mejillones (23°05'S, 70°30'W) Rodríguez 1966; Antofagasta (23°30'S 70°27'W) Rodríguez 1976, 1978, 1985, Rodríguez & Zárate 1985, Rodríguez et al. 1985; Valparaíso (33°01'S, 71°38'W) Avaria & Muñoz 1982; Arica-Los Vilos (30°31'S) Avaria et al. 1982; Arica-Chañaral (26°20'S) Avaria & Muñoz 1983, 1985; Puerto Montt (52°05'S 73°30'W) Lembeje & Campodonico 1984.

***Prorocentrum gracile* Schütt 1895**

Lám. I, fig. 2; Lám. III, figs. 1-4.

Bibl.: Steidinger & Williams (1970), pág. 61, figs. 134 a-c. Taylor, F.J.R. (1976), pág. 22, lám. 1, fig. 2.

Diagnosis: Célula comprimida lateralmente, delicada, más alta que ancha y provista de un diente apical desarrollado, raramente alado. La forma de la célula es más bien biconvexa y se angosta progresivamente hacia el extremo antiapical el cual termina en punta. Las tecas presentan finos poros en su cubierta, adquiriendo un aspecto semiliso en su parte central; en los márgenes de la región anterior y posterior de éstas, se aprecian poros desarrollados, los cuales se encuentran bastante espaciados unos de otros. En un costado del extremo antiapical de cada una de las valvas se observa una corrida de poros, entre siete y diez, de gran tamaño y dispuestos en forma irregular. Ambas valvas están unidas por una sutura poco consistente, ornamentada transversalmente en todo su contorno. En el extremo anterior de la célula se encuentra el diente apical, el cual nace en el borde apical izquierdo, adquiriendo

un aspecto acintado desde el inicio para posteriormente terminar en punta. Con respecto al tamaño del cuerpo de la célula, el diente apical alcanza a veces la cuarta parte de la altura de éste. En su base destaca la presencia del poro apical, bastante desarrollado y dispuesto en un promontorio que se caracteriza por disponer de un grupo de poros grandes en su borde inferior. Altura del cuerpo: 25.9-36.7 μ ; transdiámetro: 9.68-15.7 μ ; longitud diente apical: 5.1-10.3 μ .

Distribución en Chile: Arica (18°28'S) - Los Vilos (30°31'S) Avaria *et al.* 1982; Iquique (20°12'S, 70°10'W) Avaria & Muñoz 1982; Arica-Chañaral (26°20'S) Avaria & Muñoz 1983.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

De muestras provenientes de las bahías de Valparaíso (33°01'S, 71°38'W) e Iquique (20°12'S, 70°10'W), recolectadas en diferentes períodos del año, se realizó un estudio taxonómico de los dinoflagelados tecados no tóxicos *Prorocentrum micans* Ehrenberg y *Prorocentrum gracile* Schütt. Dada las características morfológicas de la teca de cada una de las especies, la configuración del diente apical y las mediciones establecidas para cada uno de los casos, se pudo establecer claramente las semejanzas y diferencias de los taxa analizados. Es importante destacar la baja frecuencia de dinoflagelados del género *Prorocentrum* en las aguas chilenas, por lo que las muestras de red y aguas recolectadas en áreas de marea roja producidas por los ejemplares de este género constituyen un buen material de estudio para profundizar más en el aspecto taxonómico y, a la vez, conocer la distribución y estacionalidad de la especie. Aunque los registros que se tienen en la actualidad indican que los ejemplares de *Prorocentrum* son más comunes en la zona norte del litoral chileno, sería recomendable insistir en la observación minuciosa del género, particularmente en la variabilidad alométrica, para percatarse de los cambios morfológicos que experimenta con respecto a la latitud. Los aspectos ecológicos y otros relacionados con la dinámica de los fenómenos ocurridos en Iquique y Valparaíso serán objeto de una futura publicación (Muñoz & Avaria, *in literis*).

AGRADECIMIENTOS. Deseamos expresar nuestro reconocimiento al Dr. Patricio Rivera y al personal técnico de la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción, por sus valiosas sugerencias y apoyo en el tratamiento del material analizado. Agradecemos también a la Sra. Isabel Guajardo, ex-técnico del Laboratorio de Fitoplancton del Instituto de Oceanología, por la labor desarrollada en la medición de los ejemplares que fueron objeto de estudio.

LITERATURA CITADA

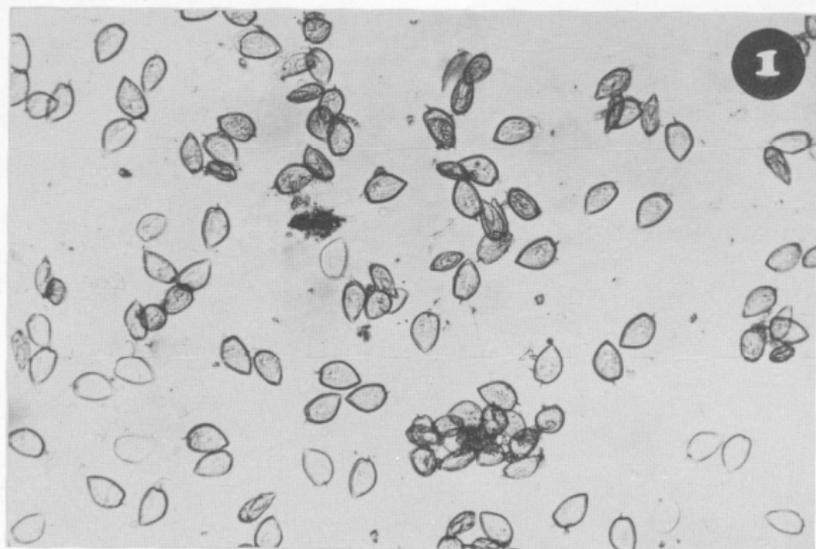
- Anderson, D.M., White, A.W. & D.G. Baden. 1985. Toxic Dinoflagellates. Elsevier, New York, 561 pp.
- Avaria, S. 1982. Fenómenos de marea roja en el mar chileno. Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 6: 117-127.
- Avaria, S. & P. Muñoz. 1982. Primer registro de marea roja producido por dinoflagelados tecados en la bahía de Valparaíso, Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 18 (2): 101-115.
- Avaria, S. & P. Muñoz. 1983. Composición y biomasa del fitoplancton marino del norte de Chile en mayo de 1981 (Operación Oceanográfica MARCHILE XII-ERFEN III). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 7: 109-140.
- Avaria, S. & P. Muñoz. 1985. Efectos del fenómeno de "El Niño" sobre el fitoplancton marino del norte de Chile en diciembre de 1982. Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 9: 3-30.
- Avaria, S., Muñoz, P. & E. Uribe. 1982. Composición y biomasa del fitoplancton marino del norte de Chile en diciembre de 1980 (Operación Oceanográfica MARCHILE XI-ERFEN II). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 6: 5-36.
- Dodge, J.D. 1965. Thecal fine-structure in the dinoflagellate genera *Prorocentrum* and *Exuviaella*. Journal Marine Biological Association United Kingdom, 45: 607-614.
- Dodge, J.D. 1984. Dinoflagellate Taxonomy. In: Spector, D.L. (ed.), Dinoflagellates, pp. 17-42. Academic Press, London.
- Ehrenberg, C.G. 1833. Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Abhandlungen. Akademie der Wissenschaften. Berlin. pp. 145-336.
- Guzmán, L. & I. Campodonico. 1978. Mareas rojas en Chile. Interciencia, 3 (3): 144-151.

- Hasle, G.R. & G.A. Fryxell. 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. Transactions American Microscopical Society, **89** (4): 469-474.
- Kat, M. 1979. The occurrence of **Prorocentrum** species and coincidental gastrointestinal illness of mussel consumers. In: Taylor, D.L. & H.H. Seliger (eds.), Toxic Dinoflagellate Blooms, pp. 215-220. Elsevier North Holland, New York.
- Kat, M. 1985. **Dinophysis acuminata** blooms, the distinct cause of dutch mussel poisoning. In: Anderson, D.M., White, A.W. & D.G. Baden (eds.), Toxic Dinoflagellates, pp. 73-77. Elsevier, New York.
- Lembeye, G. & I. Campodonico. 1984. First recorded bloom of the dinoflagellate **Prorocentrum micans** Ehr. in South-Central Chile. Nota Científica. Botánica Marina, vol. XXVII, fasc. 10, pp. 491-493.
- Manning, J. 1957. Summary of investigation on the pelagic fish survey of Chilean waters with special reference to the swordfish, marlings and tunas. University Miami Marine Laboratory, Technical Reference, **57** (4): 1-65.
- Muñoz, P. & S. Avaria. 1986. Presencia de marea roja en la zona central de Chile asociada al fenómeno de "El Niño" 1982-83 (in *literis*).
- Rodríguez, L. 1966. Primera cita de las especies componentes del "Huirihue o marea roja". Estudios Oceanológicos, **2**: 91-93.
- Rodríguez, L. 1976. "Marea roja" en el norte de Chile. Noticiario Mensual Museo Nacional Historia Natural, **243-244**: 6-8.
- Rodríguez, L. 1978. "Marea roja" en la bahía de San Jorge, Antofagasta-Chile. Noticiario Mensual Museo Nacional Historia Natural, **266**: 6-8.
- Rodríguez, L. 1985. Revisión del fenómeno de marea roja en Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, **21** (1): 173-197.
- Rodríguez, L. & O. Zárata. 1985. Nuevas observaciones sobre "mareas rojas" en la bahía San Jorge, Antofagasta-Chile. Estudios Oceanológicos, **4**: 81-85.
- Rodríguez, L., Zárata, O. & E. Oyarce. 1985. "Marea roja" en la bahía San Jorge, Antofagasta, durante septiembre y octubre de 1982. Revista de Biología Marina, Valparaíso, **21** (2): 273-294.
- Schütt, F. 1895. Die Peridineen der Plankton-Expedition. Ergebnisse Plankton-Expedition Humboldt-Stiftung, **4**: 1-170.
- Silva, E. 1985. Ecological factors related to **Prorocentrum minimum** blooms in Obidos lagoon (Portugal). In: Anderson, D.M., White, A.W. & D.G. Baden (eds.), Toxic Dinoflagellates, pp. 251-256. Elsevier, New York.

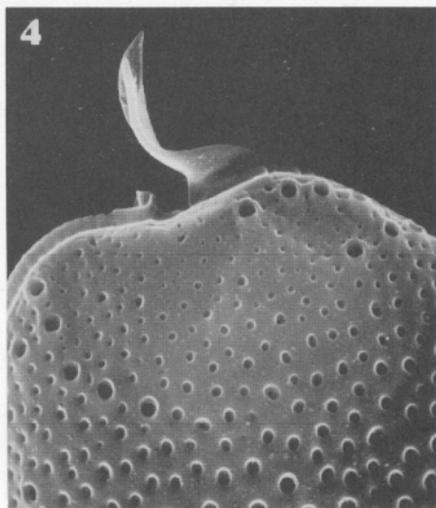
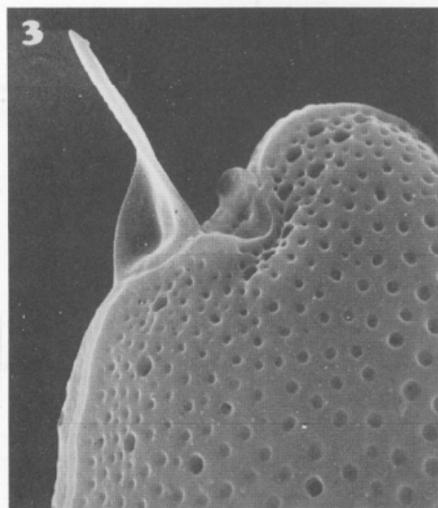
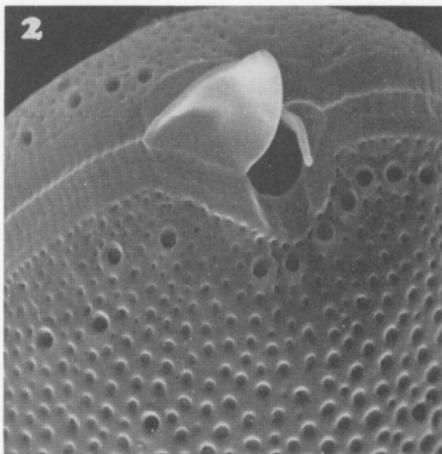
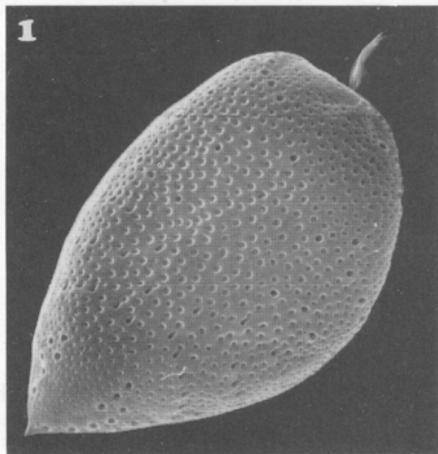
- Steidinger, K.A. & D.G. Baden. 1984. Toxic Marine Dinoflagellates. In: Spector, D.L. (ed.), *Dinoflagellates*, pp. 201-261. Academic Press, London.
- Steidinger, K.A. & J. Williams. 1970. *Dinoflagellates*. *Memoirs Hourglass Cruises*, 2: 1-251.
- Taylor, F.J.R. 1976. *Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition*. A report on material collected by the R.V. "Anton Bruun" 1963-1964. *Bibliotheca Botanica*, 132: 1-234.

TABLA 1. Registro de fenómenos de marea roja en Chile causadas por dinoflagelados del género **Prorocentrum** (C = concentración máxima de organismos expresada en células por mililitro).

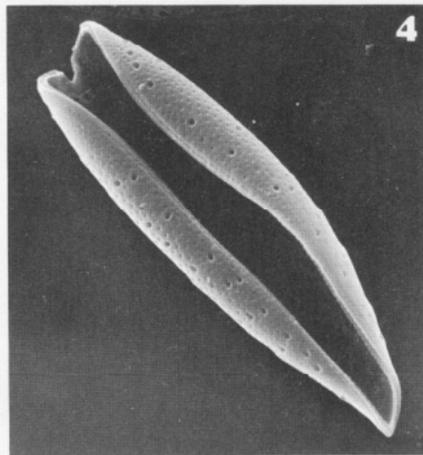
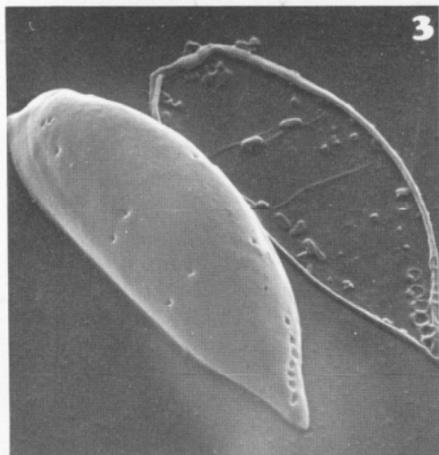
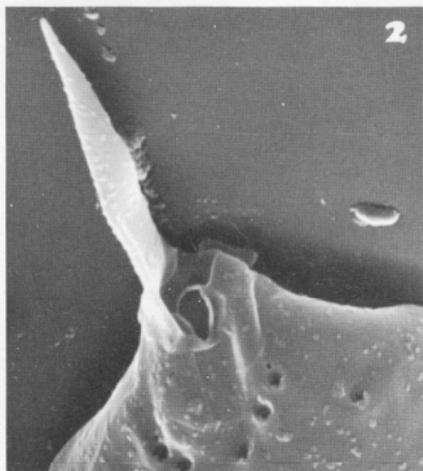
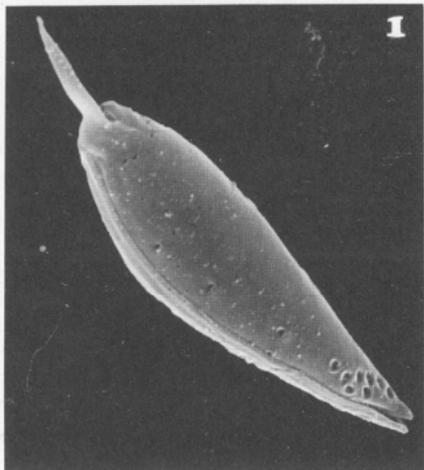
AÑO	MES	LOCALIDAD	ORGANISMO CAUSANTE	C
1956	4	Arica-Iquique	Prorocentrum micans	20
1966	3	Mejillones	Prorocentrum micans	-
1976	2	Antofagasta	Prorocentrum micans	1.300
1976	4	Antofagasta	Prorocentrum micans	-
1976	11	Antofagasta	Prorocentrum micans	50
1978	9	Antofagasta	Prorocentrum micans	120
1979	3	Antofagasta	Prorocentrum micans	180
1979	5	Valparaíso	Prorocentrum micans	32.000
1979	12	Antofagasta	Prorocentrum micans	300
1980	9	Antofagasta	Prorocentrum micans	90
1980	12	Iquique	Prorocentrum gracile	20.500
1982	9	Antofagasta	Prorocentrum micans	381
1983	3	Valparaíso	Prorocentrum gracile Prorocentrum micans	1.900 2.150
1983	3	Puerto Montt	Prorocentrum micans	38.600
1984	12	Antofagasta	Prorocentrum micans	2.290
1985	3	Antofagasta	Prorocentrum micans	-
1985	3	Valparaíso	Prorocentrum gracile	17.100
1985	4	Antofagasta	Prorocentrum micans	-



Lám. I. Dinoflagelados del género **Prorocentrum** vistos en el Microscopio Óptico. Fig. 1. Bloom de **P. micans** (100 X). Fig. 2. **P. gracile** y **P. micans** (1000 X).



Lám. II. Vista del dinoflagelado *Prorocentrum micans* en el Microscopio Electrónico de Barrido. Fig. 1. Célula aislada (1500 X). Fig. 2. Poro y diente apical (4000 X). Figs. 3 y 4. Detalle del diente apical y región anterior (4000 X).



Lám. III. Vista del dinoflagelado **Prorocentrum gracile** en el Microscopio Electrónico de Barrido. Fig. 1. Célula aislada (2200 X). Fig. 2. Poro y diente apical (6000 X). Fig. 3. Tecas separadas (2200 X). Fig. 4. Célula parcialmente disociada (2200 X).