COCOLITOFÓRIDOS IDENTIFICADOS EN EL FITOPLANCTON DE AGUAS ECUATORIANAS

II EDICIÓN
2 nd EDITION

Por:
Roberto Jiménez (1)*

RESUMEN

Muestras de fitoplancton de aguas de mar y de red de arrastre fueron recolectadas abordo del B.A.E "ORION" del Instituto Oceanográfico de la Armada, durante el período de 1972 – 1979.

La mayor parte de las especies fueron identificadas mediante el microscopio estandar de Zeiss con optovar incorporado, y el microscopio invertido utilizado para los contajes celulares. La identificación de las células más pequeñas fue confirmada con el Microscopio Electrónico de Barrido. 37 especies de cocolitofóridos fueron reconocidos y serán incorporados en los conteos celulares de las investigaciones futuras. Estos organismos constituyeron una población muy importante del fitoplancton marino de aguas ecuatorianas, y contribuyeron en muchas ocasiones, hasta con el 90°/o de la biomasa total.

ABSTRACT

Sea water and net phytoplankton samples were collected in coastal and oceanic waters off Ecuador, aboard of the B.A.E. "ORION", of the Oceanographic Institute of the Navy, from 1972 to 1979.

Most of the phytoplankton species were identified under the standard microscope Zeiss with incorporated optovar and invert microscope used for cell counting. The identification of the small size cells were confirm under the scanning electron microscope. 37 species of coccolithophores were recognized and will be included in later researchs into the total cell counting. They were a very important component of the marine phytoplankton of the ecuadorian waters and contributed, in some ocassions, as much as the 90°/o of the total biomass.

INTRODUCCIÓN

En el curso de 10 años de estudios del fitoplancton marino recolectado en aguas ecuatorianas, tanto en muestras de agua, para análisis cuantitativos usando el microscopio invertido, así como analizando muestras de red para estudios de la composición del fitoplancton; se ha podido establecer el rol importante que juegan los cocolitofóridos en la productividad de las aguas costeras ecuatorianas (Jiménez y Pesantes, 1978; Jiménez e Intriago, 1984), así como en el océano abierto (Jiménez y Bonilla, 1980), y en la proximidad de las Islas Galápagos (Jiménez, 1976 - 1980).

En todos los trabajos se ha revelado la importancia que tienen los cocolitofóridos en la fertilidad del mar pudiendo en ciertas épocas o en áreas localizadas del océano, constituir poblaciones más importantes que otros componentes del fitoplancton marino como las diatomeas y los dinoflagelados.

Algunas especies de cocolitofóridos como *Emiliania huxleyi* presentan una distribución muy amplia

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. P. O. Box. 5940. Guayaquil - Ecuador
* Dirección Actual: Acuatecnos. Casilla 09-01-5738. Guayaquil - Ecuador

en aguas ecuatorianas, pueden constituir en determinadas ocasiones el mayor componente del fitoplancton pudiendo originar floraciones importantes de hasta más de 2'000.000 cel/1 tanto en aguas costeras como en el océano abierto. Concentraciones de hasta 40.000 cel/1 de *E. huxleyi* han sido registradas en el área de afloramiento al oeste de las Islas Galápagos presentando una amplia distribución asociada al afloramiento ecuatorial, alcanzando concentraciones de hasta 30.000 cel/1. Otras especies como *Gephyrocapsa oceanica* pueden estar más restringidas en áreas localizadas del océano y áreas de afloramiento como ha sido observada al oeste de las Islas Galápagos.

Algunas especies presentan una amplia distribución en aguas más próximas a las costas de Ecuador como: *Umbilicosphaera sibogae; Cycloccolithus leptoporus; Discosphaera tubifer; Anthosphaera quadricornu* y *Helicosphaera carteri.*

Durante las condiciones anómalas de el fenómeno "El Niño", como las observadas durante el año 1976 y 1982 - 1983, (Jiménez, 1980, 1984), los cocolitofóridos y microflagelados pueden constituir las poblaciones dominantes, aunque cuantitativamente sus concentraciones en células por litro puedan decrecer significativamente. Sin embargo, el hecho de que virtualmente toda la productividad del mar esté asociada a este tipo de fitoplancton, determina la importancia en mantener registros cuantitativos y cualitativos de esta taxa, tanto en épocas consideradas como normal, así como durante la ocurrencia de el fenómeno de "El Niño".

Las consideraciones antes mencionadas determinan que en aguas ecuatorianas sea imprescindible en un estudio completo del fitoplancton marino y de la fertilidad del mar, incorporar en los análisis con el microscopio invertido contajes de este tipo de células, no hacerlo implicaría una subestimación de la población total del fitoplancton y se daría una estimación errada de la composición y abundancia de los distintos grupos o componentes del fitoplancton marino.

Por el hecho de tratarse de pequeñas células, los estudios con los microscopios ópticos no aseguran siempre una correcta identificación, sin embargo, la utilización de dibujos obtenidos a través de observaciones con microscopios ópticos, que en nuetro caso han sido de mayor utilidad para determinar las poblaciones de cocolitofóridos en aguas ecuatorianas y sus principales especies, combinada con microfotografías obtenidas en microscopio electrónico de barrido puede ser de gran utilidad por lo menos para determinar las especies más representativas que juegan un rol importante en la productividad marina.

Como menciona Balech (1977), aunque no puede hacerse una clasificación fina de cocolitofóridos sin la ayuda del mocroscopio electrónico, eso no obsta para que todavía puedan y deban hacerse observaciones de microscopía óptica y sea posible sentar con ésta las bases del conocimiento de la población de cocolitofóridos de una región. Por otra parte, en un examen planctológico general la microscopía electrónica es impracticable. Así en el transcurso de una investigación del fitoplancton, puede recurrirse en determinadas ocasiones al microscopio electrónico de barrido para confirmar las especies presentes en una región. Para el autor ha sido importante recurrir a esta ayuda especialmente en especies pequeñas de díficil observación y que fácilmente se pueden confundir entre si como *Emiliania hyxleyi, Oolithotus fragilis* y *Gephyrocapsa oceanica* (fotografías 1–6).

En algunas ocasiones el mayor tamaño de las células como *Umbilicosphaera sibogae; Cyclococcolithus leptopora, Acanthoica quatrospina; Helicosphaera carteri,* etc., no presentan dificultades en la identificación utilizando el microscopio óptico.

Finalmente, considerando la importancia que tiene este grupo dentro del fitoplancton marino en aguas ecuatorianas, presentamos este trabajo que conlleva la identificación de especies, utilizando principalmente el microscopio óptico y que ha permitido al autor y algunos de sus colaboradores a realizar contajes de estas especies utilizando el microscopio invertido. La utilización de este trabajo en otras regiones geográficas necesariamente debería combinarse con la identificación de las especies con la ayuda del microscopio electrónico de barrido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras que han servido para realizar este trabajo provienen del material recolectado en 8 cruceros realizados abordo del B. A. E "Orión" del Instituto Oceanográfico de la Armada, en aguas oceánicas y costeras del Ecuador durante el período comprendido entre los años de 1972 – 1979.

A continuación se menciona los cruceros realizados donde se obtuvieron muestras de agua y de red de fitoplancton, para el presente trabajo:

CRUCERO	FECHA
B.A.E. "Orión"	Diciembre, 1972
B.A.E. "Orión"	Mayo, 1973
B.A.E. "Orión"	Septiembre, 1974
B.A.E. "Orión"	Diciembre, 1974
B.A.E. "Orión"	Marzo - Abril, 1976
R/V. "Eastward"	Noviembre, 1976
B.A.E. "Orión"	Junio - Julio, 1978
B.A.E. "Orión"	Marzo, 1979

El área cubierta está comprendida entre los 82° 30' W. próximo a la costa del Ecuador hasta las Islas Galápagos.

En cada uno de los cruceros se tomaron muestras de agua a distintas profundidades con botellas Van-Dorn, una submuestra de 200 ml., fue fijada con lugol (yoduro de potasio en yodo resublimado purísimo) sin ácido acético, debido a que el ácido destruye la célula de los cocolitofóridos.

Los recuentos celulares se los llevó a cabo en un microscopio invertido, con contraste de fases, para la identificación de los cocolitofóridos se prefirió transferir submuestras del fitoplancton sedimentado a un microscopio Zeiss standard con Optovar incorporado que permitió alcanzar los 3.000 aumentos. Para la observación y dibujo de los organismos se prefirió el campo claro. Para corroborar la identificación de algunas especies se recurrió al microscopio electrónico de barrido del Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina.

En otras ocasiones el dibujo de los organismos presentó relativa facilidad especialmente cuando las células fueron de gran tamaño, en algunas oportunidades se utilizó la cámara lúcida. Todos los dibujos fueron realizados por el autor.

TERMINOLOGÍA DE LOS COCOLITOS

Como toda la sistemática en los cocolitofóridos se realiza en base de los cocolitos, se han establecido tipos fundamentales de éstos. Se distinguieron clásicamente, durante los estudios de microscopía óptica las siguientes:

Discolitos:	en forma de plato o taza, con concavidad hacia afuera.
Calyptrolitos:	de la misma forma, pero con la concavidad hacia adentro.
Lopadolitos:	en forma de tonel.
Placolitos o *Tremalitos* :	en forma de gemelo de camisa, es decir, dos discos próximos unidos por una porción cilíndrica con perforación axial.
Rabdolitos :	son placolitos con el cilindro proyectado hacia afuera en forma de varilla o trompeta.
Cigolitos : (Zigolitha)	en forma de estribo.

Pentalitos: en forma de poliedros, normalmente pentagonales.

Pero posteriormente la microscopía electrónica modificó profundamente los conocimientos de las estructuras de los cocolitos, de las mismas células y por ende de toda la sistemática. Se ha llegado así al punto de que hoy ya no se puede hacer clasificación fina de cocolitofóridos sin la ayuda del microscopio electrónico. Aunque siempre puede recurrirse a técnicas alternativas (microscopio óptico y microscopio electrónico) para llevar a cabo un estudio de este grupo.

Un grupo de investigadores formado por Braarud, Deflandre, Halldal y Kamptner, presentó en el 8o. Congreso Internacional de Botánica (París, 1954), una clasificación de los cocolitos según las estructuras observadas por el microscopio electrónico. Tres tipos principales fueron aceptados: holocolitos, formados sólo por microcristales en los que se reconocen la forma fundamental; heterococolitos, constituidos por un conjunto heteromórfico de unidades, y pentalitos, integrados por 5 unidades trapezoidales o triángulares que consisten a su vez en cristales paralelos.

Posteriormente, Halldal y Markali (1955) establecieron según la microscopía electrónica las siguientes divisiones estructurales-morfológicas de los cocolitos. Las palabras en paréntesis se refiere al término correspondiente usado en las investigaciones del microscopio de luz.

I. **Los Holocolitos.** Formados en su totalidad de microcristales de tipo cristalográfico común los cuales pueden ser idénticos ó no.

1. **Calyptroforme.** En forma de calota. Ejemplo: *Calyptrosphaera oblonga* (calyptrolito).

2. **Disciformes.** En forma de discos. Ejemplo: cocolitos ordinarios de *Zygosphaera divergens* (discolito).

3. **Zygoformes.** En forma de bonete o mitra con ventanas. Ejemplo: *Homozygosphaera triarcha* (cigolito).

II. **Los Heterocolitos.** Están formados por un conjunto de unidades morfológicas diversas tales como: laminares (lamellae) elementos petaloides (petaloid or rim elements), cíngulo o cintura simple compleja y más elementos individuales más complejos entre los cuales podemos mencionar.

1. **Caneolitos.** Tienen forma de cesta (basket–shaped) con una área central de laminillas, cintura simple o complejo y anillo marginal de elementos petaloides.

a) Un caneolito completo tiene elementos petaloides arriba y abajo y una cintura. Ejemplo *Syracosphaera mediterranea* (discolito).

b) Un caneolito incompleto tiene elementos petaloides arriba y abajo pero sin cintura. Ejemplo. *Syracosphaera confusa.* (discolito).

2. **Escafolitos.** Tienen forma de bote con una área central de laminilla paralelas, que quedan ligadas en el centro. Ejemplo: *Calciosolenia sinuosa.*

3. **Cyrtolitos.** Tienen forma de calota (calotte–shaped) constituidas por laminillas.

a) *Cirtolito estiliformes* tiene apéndices exteriores finos, puntiagudos. Ejemplo: cocolitos en el polo de *Acanthoica quattrospina* (calyptrolito).

b) *Cirtolito helatiformes* tiene apéndice en forma de clavo. Ejemplo: *Rhabdos-*

phaera stylifer (rabdolito).

c) *Cirtolito labiatiforme* tiene apéndices en forma de doble labio. Ejemplo: *Anthosphaera robusta* (discolito).

d) *Cirtolito salpingiformes* tiene apéndices en forma de trompeta. Ejemplo: *Discosphaera tubifer* (rabdolito).

4. Placolitos. Sensu stricto (dos escudos unidos por un tubo hueco). Ejemplo: *Coccolithus huxleyi, (Emiliania huxleyi).*

5. Cricolitos. Anillos simples formados por eslabones. Ejemplo: *Hymenomonas carterae* (discolito).

6. Osteolitos. Tienen forma de fémur, constituidos por laminillas. Ejemplo: los cocolitos del verticilo de *Ophiaster hydroideus.*

III. Lepidolitos. Tienen plaquitas elipsoidales tenues. Ejemplo: los cocolitos superficiales de *Thorosphaera flabellata* (discolito).

IV. Cribrilitos. Tienen cocolitos en forma de tamiz, con una área central perforada que no está constituida de microcristales y un anillo marginal de laminillas. Ejemplo: *Pontosphaera discopara* (discolito).

V. Pentalitos. Cocolitos poliédricos, normalmente pentagonales. Ejemplo: *Braarudosphaera bigelowi.*

Esta clasificación seguramente no debe tomarse como absoluta porque se encuentran formas de transición, difíciles de alojar en una de las categorías mencionadas. Por otra parte, las recientes contribuciones en este campo de investigación, están incorporando nuevas especies y terminologías a este grupo.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES

Estudios modernos de varios investigadores, en especial de la doctora M. Parke, hicieron retirar de las antiguas Crisofíceas o Crisomonálidos varios géneros con los que se formó la clase de las Haptofíceas.

Las haptofíceas son siempre organismos muy pequeños, normalmente biflagelados, aunque pueden pasar por estados aflagelados. Suelen presentar dos cromoplastos pardo dorados y forman leucosina como sustancia de reserva. Los flagelos generalmente cortos, pueden ser iguales o distintos en longitud, homo o heterodinámico, llamándose así, respectivamente, a los que tienen movimientos semejantes o claramente distintos.

En esta clase existe además un tercer órgano filiforme que puede a veces arrollarse en espiral y que no tiene ni la estructura ni la función de los flagelos propiamente dichos, es decir, no es órgano de propulsión, sino de "anclaje" o fijación. Por él, estos organismos pueden fijarse temporalmente a un sustrato sólido, se lo llama *haptonema* y su nombre dio origen al de la clase.

Las Haptofíceas comprenden, además de los géneros *Prymnesium, Chrysocromulina, Phaeocystis* y otros con ellas el grupo de los cocolitofóridos.

De todos estos géneros, el grupo de los cocolitofóridos o flagelados calcáreos son los más importantes y principales componentes del nanoplancton. La palabra cocolitofórido proviene del griego Kokkum = redondo; lithos = piedra y phor = llevar; asignado por Huleyi en 1958.

La mayoría son de dimensiones menores de 20 μ y demuestran cierta fragilidad. Son flagelados libres, aunque algunos viven fijos sobre un soporte, a veces sobre diatomeas. Casi todos son marinos y estrictamente oceánicos, pero los hay de aguas salobres y aún dulces. Algunos tienen una amplia distribución, mientras otros son conocidos solamente en áreas restringidas. Algunos pueden presentarse en forma masiva, que pueden causar una discoloración del mar.

El protoplasma, de difícil estudio presenta dos grandes plásticos más o menos uniformes, parduscos o amarillo–verdosos, está rodeado por una vaina gelatinosa sembrada de corpúsculos calcáreos que pueden llegar a recubrir por completo la célula. Estos corprísculos se llaman cocolitos. El núcleo único aparece hialino. Tienen dos flagelos, generalmente cortos y heterodinámicos, aunque en algunos géneros no se conocen. Las sustancias de reserva son crisolaminarina y aceite.

El haptonema es corto y difícil de ver.

Las escamas (plate–scales) no mineralizadas, fueron puestas de manifiesto por el microscopio electrónico. Aún en la misma especie pueden existir o faltar. No rara vez están en la base de los cocolitos.

Al parecer la reproducción se realiza de ordinario por división binaria longitudinal y a un ritmo bastante rápido, de hasta 2.25 por día. Como menciona Balech (1977) estas observaciones se han hecho casi siempre en aguas relativamente frías, no sería raro que en ciertas ocasiones el ritmo fuera aún más veloz. También puede ocurrir divisiones repetidas de la célula madre, dentro de la membrana y la liberación de células hijas mótiles y no–mótiles. Estas pueden generar cocolitos del tipo original o diferentes (Parke & Adams, 1960). Rayns (1962) observó que en *Hymenomonas carterae* la fase diploide mótil alterna con una fase filamentosa haploide béntica.

Con *Ochrosphaera neapolitana* se ha mostrado que produce zoosporos y/o gametos los cuales pronto regresan a una fase vegetativa. (Schwarth, 1932).

El ciclo sexual de los cocolitofóridos involucra una copulación de gametos, seguidos por una meiosis y luego el desarrollo del zigote. Puesto que lo más característico de este grupo de fitoplancters son los cocolitos, los que además se pueden encontrar en sedimentos del fondo marino aún como fósiles, constituyen la base taxonómica fundamental.

Esto está justificado porque cada especie tiene formas típicas de cocolitos, aunque pueden coexistir más de un tipo: los cocolitos orales, por ejemplo (o sea, los que rodean la emergencia de los flagelos) pueden ser diferentes del resto.

Estas típicas formaciones calcáreas, que tanto pueden recubrir totalmente la célula como estar muy dispersas en su superficie, se forman en el interior del protoplasma dentro de vesículas internas. En el primer momento son cuerpos translúcidos, mal definidos (se puede observar esta característica, también en el microscopio óptico). Para que la cristalización se termine tienen que pasar a la periferia. Hay especies que pueden formarlos en la obscuridad, siempre su producción en esas condiciones es muy pobre y lenta que a la luz.

Los cocolitos están formados exclusivamente por carbonato de calcio, cristalizado ordinariamente como calcita. Los pigmentos de los cloroplastos son clorofila a y c alfa caroteno, beta–caroteno y carotenoides desconocidos. (Fig. 1).

TERMINOLOGÍA
(En Inglés y Español)

– **Bar** – *bridge.*
Puente – *barra.*

– **Cyrtolith**– *calotte shaped with a central apendix.*
Cyrtolito – *en forma de calota con un apéndice central.*

– **Styliform– cyrtolith**– *with nail - shaped apendix.*
Cyrtolito estiliforme– *con un apéndice en forma de clavo.*

– **Calyptroform cyrtolith**– *with cup-shaped apendix.*
Cyrtolito calytriforme– *con un apéndice en forma de tapa.*

– **Salpingiform cyrtolith**–*with trumpet–like apendix.*
Cyrtolito salpingiforme– *con un apéndice en forma de trompeta.*

– **Dimorphic**–*coccolith case bearing two types of coccoliths*
Dimórfico– *se encuentran dos tipos de cocolitos en la célula.*

– **Discolith**– *a rimmed disc opening distally.*
Discolito– *disco marginal abierto distalmente.*

– **Distal**– *side away from cell*
Distal– *lado que se proyecta en el exterior de la célula.*

– **Dithecate**– *double layered coccolith case, distal layer monomorphics proximal layer dimorphic, coccoliths of both layers different.*

Ditecado– *Caparazon con doble capa de cocolitos, capa distal monomórfica, capa proximal dimórfica, cocolitos diferentes en ambas capas.*

– **Element**– *Segment, any of the parts into which a coccolith naturally, separates or is divided.*

Elemento– *Segmento, cualqueira de las partes dentro de las cuales un cocolito se separa naturalmente o es dividido.*

– **Endothecal**– *from the proximal layer.*
Endoteca– *del lado frontal.*

– **Exothecal**– *from the distal layer.*
Exoteca– *del lado distal.*

– **Imbrication dextral**– *in distal views each element overlaps the one to the right when viewed from the centre of the coccolith.*

Imbrinación dextral– *en vista distal cada elemento se sobrepone al de la derecha cuando es visto desde el centro de el cocolito.*

– **Imbrication sinistral**– *in distal view each element overlaps the one to the left when viewed from the centre of the coccolith.*

Imbrincación, siniestra– *en vista distal cada elemento se sobrepone al de la izquierda cuando es visto desde el centro de el cocolito.*

– **Inclination, clockwise**– *suture inclined to the right.*
Inclinación– *en sentido de las manecillas del reloj–sutra inclinada a la derecha.*

– **Inclination, counterclockwise**– *suture inclined to the left?*
Inclinación– *en sentido contrario a las manecillas del reloj–sutura inclinada a la izquierda.*

– **Lamellae**–
Lámina– *laminilla.*

– **Lepidolith**– *thin elliptical plate.*
Lepidolito– *placa delgada elipsoidal.*

– **Lopadolith**– *barrel - shaped, opening, distally.*
Lopadolito– *forma de barril o tonel, abierto distalmente.*

– **Monomorphic**– *coccolith case bearing one type of coccoliths.*
Monomórfico– *todos los cocolitos son de un solo tipo en la célula.*

– **Osteolith**– *femur - shaped.*
Osteolito– *en forma de fémur.*

– **Petaloid**–
Petaloide–

– **Polymorphic**– *coccolith case bearing more than two types of coccoliths.*
Polimórfico– *se encuentran más de dos tipos de cocolitos en la célula.*

– **Proximal**– *side facing cell.*
Proximal– *lado frontal (apical)*

– **Rhabdolith**– *styliform cyrtolith*
Rabdolito– *cyrtolito estiloforme*

– **Rim elements**–
Elementos marginales –

– **Stomatal coccoliths**– *coccoliths surrounding the flagelar opening.*
Cocolitos orales– *cocolitos que rodean la apertura flagelar (cocolitos modificados).*

– **Wall**– *girdle.*
Pared– *cíngulo, cintura.*

Coccolithus pelagicus (Wallich) Schiller

Lám. I, fig. 1

Coccolithus pelagicus (Wallich) Schiller, 1930, pp. 246–247, tex–figs. 123, 124a.– Okada and McIntyre, 1977, pp. 6, pl. 1, figs. 5, 9, 10.

En esta especie se ha observado bastante bien el detalle de sus cocolitos en el microscopio de luz, aunque la especie identificada tenía 15μ de diámetro. No se la ha observado con frecuencia en los análisis de muestras de fitoplancton.

La célula es esférica, con cocolitos regularmente ovalados con perforación a su vez ovalada que es separada por un puente divisorio total o casi totalmente en dos partes, los cocolitos se tocan parcialmente en sus bordes, a veces también se recubren entre si.

Cyclococcolithus leptopora (Murray and Blackman) Kamptner

Láms. I - VIII, fig. 2, fot. 6

Coccolithus leptoporus (Murray and Blackman).– Schiller, 1930, pp. 245–247, tex–figs. 9a–b, 10a–b, 121–122.– Kamptner, 1941, p. 94, pl. 13, figs. 137–139.

Cyclococcolithus leptoporus (Murray and Blackman) Kamptner.– Gaarder and Hasle, 1971, p. 532, fig. 7a–b.

Especie identificada en el Golfo de Guayaquil en muestras de agua y de red de fitoplancton. La célula es esférica, rara veces más o menos alargada, formas en general de gran tamaño 20–25 μ de diámetro. Cocolitos redondos en vista proximal, con un poro central redondo de paredes gruesas que le da una fuerte coloración obscura, los cocolitos se pueden cubrir mutuamente por sus bordes, en general, son de gran tamaño al igual que la célula, lo que facilita su identificación. Esta especie se la ha registrado con relativa frecuencia en el análisis de muestras de fitoplancton en aguas ecuatorianas. Okada y McIntyre (1977) sugiere el epíteto de *leptopora* para esta especie.

Emiliania huxleyi (Lohmann) Hay and Mohler

Láms. I - VIII, fig. 3, fot. 5

Pontosphaera huxleyi Lohmann.– Schiller, 1930, pp. 179–180, tex–figs. 23, 29a–c, 59a–c.

Coccolithus huxleyi (Lohmann) Kamptner, 1943, pp. 43–49. Gaarder and Hasle, 1971, pp. 531, figs. a–c.

Emiliania huxleyi (Lohmann) Hay and Mohler.– Okada and McIntyre, 1977, pp. 9, pl. 1, figs. 1–4.

Esta especie cósmopolita ha sido registrada en forma abundante en ciertas áreas del océano en aguas ecuatorianas, constituyendo floraciones ("bloom") de concentraciones mayores de 1'000.000 cel/1. Prácticamente está presente en forma constante en aguas costeras y oceánicas de Ecuador, constituyendo uno de los componentes más importantes del fitoplancton marino, pudiendo constituir en algunas ocasiones casi el único componente del fitoplancton que origina fertilidad en el océano. Célula generalmente esférica que presentan diámetros entre 6μ a 15μ. Cocolitos regularmente ovalados con perforación a su vez ovalada, que se tocan parcialmente en sus bordes, a veces también se recubren. El dibujo que se presenta en este trabajo es una representación, como se observa en el microscopio de luz y en microsfotografías en este tipo de microscopio (Gaarder y Hasle, 1971) válido para identificación rutinario. Sin embargo en el microscopio electrónico la estructura de los cocolitos muestra una estructura más complicada, que en algunas ocasiones podría confundirse con *Gephyrocapsa oceánica* u *Oolithotus fragilis.*

Gephyrocapsa oceanica Kamptner

Láms. I - VI, fig. 5, fot. 2

Gephyrocapsa oceanica, Kamptner.– Halldal and Markali, 1955, p. 18, pl. 24, figs. 1–2. Hasle, 1960, pl. 2, figs. 3–5. Okada and McIntyre, 1977, pp. 10–11, pl. 3, fig. 5.

Los cocolitos de esta especie, están caracterizados por la variación en el tamaño relativo del área central, en el tamaño y grosor de el puente y en el desarrollo del collar alrededor de la columna central aunque el puente está usualmente formado por un par de placas, hay con frecuencia especímenes que tienen el puente formado de más de dos placas. El puente forma aproximadamente angulo recto con respecto al eje (axis) longitudinal. La estructura prominente del puente permite identificar esta especie en el microscopio óptico de otras especies pequeñas como *E. huxleyi* y *O. fragilis.*

Gephyrocapsa ericsonii McIntyre and Bé

Lám. I, fig. 4

Gephyrocapsa ericsonii McIntyre and Bé, 1967, p. 571, pl. 10; pl. 12, fig. 6. Okada and McIntyre 1977, p. 10, pl. 2, fig. 9.

En el cocolito pueden existir variaciones en el puente. Algunos cocolitos tienen el puente conformado por un arco bien pronunciado formado por elementos muy delicados; se presenta ligeramente diagonal con respecto al eje longitudinal del cocolito. Se puede observar esta diferencia de *G. oceanica* en 1.000 a 3.000 aumentos y en observaciones de campo claro.

Oolithotus fragilis (Lohmann) Okada and McIntyre

Lám. I, fig. 6

Cyclococcolithus fragilis (Lohmann) Deflandre. Hasle, 1960, pl. 3, figs. 3–7.

Oolithotus fragilis (Lohmann) Okada and McIntyre, 1977, p. 11, pl. 4, fig. 3. Reid, 1980, p. 155, pl. 1, fig. 9.

Célula conformada por aproximadamente entre 50 a 100 placolitos sobrepuestos. Los cocolitos son circular o semicircular, el área central cóncava en el lado distal, usualmente no presenta perforación. Okada y McIntyre (1977) consideran que la asimetría de sus cocolitos justifica la separación de estas especie del género *Cyclococcolithus* Kamptner.

Existen dos formas diferentes distintivas dentro de esta especie. La forma típica por primera vez descrita como *Coccolithophora fragilis* Lohmann, (1912) se diferencia de la otra forma, la cual fue ilustrada por primera vez por Okada y Honjo (1973) debido a que la célula era más grande, consistente de un número mayor de cocolitos, también más grandes, que presentan perforación. Aunque los especímenes pueden presentar morfología transicional entre estos dos tipos, su separación puede ser justificada según Okada y McIntyre (1977) quienes proponen un nuevo taxon *Oolithotus fragilis* subsp. *cavum* para la forma mas pequeña ilustrada por primera vez por Okada y Honjo (1973).

En nuestras observaciones en el microscopio de luz, hemos notado las dos formas de esta especie, es decir especímenes de mayor tamaño, con numerosos cocolitos y perforación; y especies de pequeño tamaño con menor número de cocolitos, que se podrían confundir con *E. huxleyi* excepto que es apreciable la sobreposición de los cocolitos en *O. fragilis*. Estas dos formas se han observado en áreas geográficas muy próximas en el mar de las Islas Galápagos y no se ha realizado diferenciación entre una y otra. El diámetro promedio observado en estas células es de 12 μ.

Umbilicosphaera sibogae (Weber–van Bosse) Gaarder

Láms. I - VII, fig. 8, fots. 3, 4

Umbilicosphaera sibogae (Weber–van Bosse). Gaarder, 1970, pp. 122, 126, figs. 9c–d. Okada y McIntyre, 1977, pp. 13, pl. 4, fig. 2. Reid, 1980, pp. 155, pl. 2, figs. 1–2.

Esta célula es grande esférica a subesférica, consistente de aproximadamente 40 a más de 100 placolitos sobrepuestos. Su tamaño varía entre 14.5 μ a 43.0 μ en el eje de mayor tamaño (Okada y McIntyre, 1977).

En el Golfo de Guayaquil, esta especie puede llegar hasta 42 μ en el eje de mayor tamaño.

Placolitos circular, con una área central grande, el tamaño de la misma puede variar bastante, no se observa ninguna estructura dentro o alrededor del área central.

El mayor número de especímenes identificados en aguas ecuatorianas corresponden a esta especie.

Umbilicosphaera sibogae (Weber–van Bosse) Gaarder var. **foliosa** (Kamptner) Okada and McIntyre

Lám. II, fig. 9

Umbilicosphaera sibogae (Weber–van Bosse) Gaarder var. *foliosa* (Kamptner). Okada and McIntyre, 1977, pp. 13–14, pl. 4, fig. 1. Reid, 1980, pp. 155, pl. 2, fig. 3–4.

Célula esférica más pequeña, dentro de esta variedad (14 μ de diámetro) ha sido identificada en el Golfo de Guayaquil, aunque ha sido observada en otras áreas en el océano abierto ocasionalmente. Los cocolitos son muy parecidos a *U. sibogae* excepto que la célula es esférica y pequeña con pocos placolitos grandes y circulares se han observado 4 o 5 cocolitos completos en vista proximal en la célula, que corresponden al número de cocolitos que también se observa en las microfotografías del microscopio electrónico de barrido (Okada and McIntyre, 1977; Reid, 1980).

Helicosphaera carteri (Wallich) Kamptner

Lám. II, fig. 10

Coccolithus pelagicus (Wallich)–Schiller, 1930 (part). pp. 246–247, tex–fig. 124a.

Helicosphaera carteri (Wallich)–Kamptner, 1954, pp. 21–23, tex–figs. 17–19. Gaarder, 1970, figs. 2e–f.

Jafar y Martini (1975) sugieren la inclusión de especies que tienen cocolitos con arreglos oblicuos en la abertura central en *H. carteri* la cual tiene cocolitos con dos aberturas central dispuesta horizontalmente. Hay algunos especímenes que ocasionalmente muestran formas de transición entre estos dos tipos de cocolitos, por lo que es recomendable mantenerlos dentro de una misma especie.

En el microscopio de luz se observan bastante bien los dos tipos de cocolitos, debido a que las células de estas especies generalmente son de tamaño mayores a 25 μ. También se han observado formas de transición en una misma especie.

Pontosphaera discopora Schiller

Lám. II, fig. 12

Pontosphaera discopora Schiller, 1925, p. 11, pl. 1, fig. 4.– Halldal and Markali, 1955, p. 19, pl. 27.–

Gaarder and Hasle, 1971, p. 536, tex–figs. 10a–d.

Esta especie presenta forma redondeada de 15 μ de diámetro, y en los cocolitos ovalados separados entre si se observan perforaciones arreglados más o menos regularmente en líneas concéntricas con respecto al borde eléptico de el cocolito. Esta especie no se ha observado con relativa frecuencia en las muestras de agua para contajes de células. Se la identificó en muestras recolectadas con red de fitoplancton.

Pontosphaera syracusana Lohmann

Lám. II, fig. 13

Pontosphaera syracusana Lohmann.– Schiller, 1930, pp. 187, figs. 5, 22. Gaarder and Hasle, 1971, pp. 537, figs. 10e–f.

Esta especie presenta una célula esférica ovalada de 27 μ de diámetro, identificada en el Golfo de Guayaquil, se observó recubierta de grandes cocolitos en forma de platos elípticos, cuyos bordes están sobresaliendo. Tamaño de los discolitos entre 12–15 μ, hasta 5 μ de alto. Los diámetros de las células reportadas por Schiller (1930) entre 22 –30 μ corresponde al tamaño encontrado en especímenes de aguas ecuatorianas. Schiller (1930) observó esta especie en grandes cantidades en muestras recolectadas con red y anota que puede observarse muy bien los discolitos, aunque los porros pueden ser difíciles de observar. Esta especie ha sido observada en el Pacífico por Okada y McIntyre (1977) en forma rara.

Scyphosphaera apsteinii Lohmann f. **apsteinii** Gaarder

Lám. II, fig. 14

Scyphosphaera apsteinii Lohman f. *apsteinii* Gaarder, 1970, pp. 119–121, figs. 4e–f; 6a–b.– Reid, 1980, pp. 157, pl. 3, fig. 7.

Célula que muestra dimorfismo. El cuerpo central presentó un diámetro aproximado de 10 μ en el especimen identificado en el mar de las Islas Galápagos, no se observaron los cocolitos en la parte central aunque se observó a 1.000x.

Se notaron 9 grandes lopadolitos en forma de vasos ordenados alrededor de la parte ecuatorial de la célula. Posiblemente en especímenes de mayor tamaño se puedan observar otras estructuras que caracterizan esta especie de este cocolitofórido, han sido raros en las muestras de agua y red analizadas. Gaarder (1970), ha descrito también la especie *Scyphosphaera apsteinii*, Lohman f. *dilatata*, aunque reconoce que esta puede representar células anormales, debido a que los lopadolitos por alguna razón desconocida constituyen un estadio intermedio en su desarrollo.

Acanthoica quattrospina Lohmann

Lám. II, fig. 15

Acanthoica quattrospina Lohmann, Halldal and Makali, 1955, pp. 15–16, pl. 18. Heimdal and Gaarder, 1981, pp. 39.

Célula que presenta forma subesférica a oval. Los cocolitos ordinarios son subcirculares a elípticas. En los polos se presentan cirtolitos estiliformis en forma de espina.

Esta especie se diferencia de *A. maxima* porque esta última presenta un mayor número de cocolitos y son más elípticos (Heimdal and Gaarder, 1981). Esta especie ha sido identificada en muestras de red, en el Golfo de Guayaquil, el especimen identificado medía 9 μ.

Anthosphaera quatricornu (Schiller) Halldal and Markali

Lám. II, fig. 16

Anthosphaera quatricornu (Schiller) Halldal and Markali, 1955, p. 17, pl. 21.

Esta especie fue identificada en el Golfo de Guayaquil en muestra de red, medía 13 μ en su diámetro más largo y se la observó y dibujó en 2.000 x.

En la estación 4 del Golfo de Guayaquil se presentó abundante, constituyendo una floración ("bloom").

Esta especie es parecida a *A. robusta,* sin embargo pueden notarse algunas diferencias (Halldal and Markali, 1955) como el doble apéndice de los cocolitos en el borde en *A. robusta* son casi paralelos en sus lados, mientras que en *A quatricornu* son más elípticos. En vista distal en *A. robusta* los cocolitos son marcadamente más bajos que en los cocolitos de *A. quatricornu* que presentan un perfil más semicircular.

Anthosphaera robusta (Lohmann) Kamptner

Lám. III, fig. 17

Anthosphaera robusta (Lohmann). Kamptner, 1941, (pro parte), pp. 86–87, pl. 9. Gaarder and Harle, 1971, p. 529, fig. 4f–g.

Esta especie fue identificada en muestra de agua recolectada al oeste de las Islas Galápagos, su diámetro era de 14 μ, se la observa con relativa frecuencia en muestras de agua en esta área.

Es importante diferenciar esta especie de *A. oryza,* aunque como sugiere Okada and McIntyre (1977) posiblemente esta última especie corresponde a *A. robusta* por presentarse en los niveles superficiales de la columna de agua, mientras *A. oryza* es encontrada principalmente en el límite de la zona eufótica.

Discosphaera tubifera (Murray and Blackman) Ostenfeld

Lám. III, fig. 18

Discosphaera tubifera (Murray and Blackman) Ostenfeld.– Kamptner, 1944, p. 139. Halldal and Markali, 1955, p. 17, pl. 22, figs. 1–3. Gaarder and Hasle, 1971, pp. 534, figs. 8a–d.

Célula casi siempre esférica, a veces ovalada. Los cocolitos son cirtolito salpingiformes, es decir tienen forma de trompeta y se proyectan alrededor de la célula. En algunas ocasiones en dos lugares diametralmente opuestos, las prolongaciones de los cocolitos son mucho más largos que en el resto de la célula.

Este cocolitofórido es de fácil identificación en el microscopio óptico a pesar de su pequeño tamaño entre 18 μ a 20 μ. Esta especie ha sido observada en algunas muestras a lo largo de las costas del Ecuador y en las Islas Galápagos.

Umbellosphaera irregularis Paasche

Lám. III, fig. 19

Umbellosphaera irregularis Paasche, Okada, 1970, pl. 1, fig. 8. Reid, 1980, p. 158, pl. 4, figs. 4–5.

Célula casi siempre esférica. Los cocolitos se proyectan distalmente en forma irregular y en forma de disco oval. En el microscopio óptico se observa borroso el detalle de la estructura del cocolito mientras que en el microscopio electrónico se notan elementos radiales, sin embargo se puede observar la sombra

del poro central.

Esta especie puede ser de difícil identificación si no se observan microfotografías del microscopio óptico y electrónico.

La especie fue identificada en muestra de red del Golfo de Guayaquil. Se la ha registrado con relativa frecuencia en el Pacífico Norte (Reid, 1980). Okada y McIntyre (1977) indica que *U. tenuis* está asociada a aguas frías y profundas.

Halopappus adriaticus Schiller

Lám. III, fig. 20

Syracosphaera corii Schiller. Kamptner, 1941, p. 83, pl. 5, fig. 56. Gaarder and Hasle, 1971, p. 533, fig. 5c–d. Heimdal and Gaarder, 1981, p. 52, pl. 6, figs. 28–31.

La célula es cónica, alrededor de la abertura flagelar existe un collar de cocolitos que están conformados por apéndices que forman una estrella, los mismos que se separan fácilmente de la célula.

Los cocolitos consisten en caneolitos elípticos ordenados paralelamente a lo largo de la célula en algunas ocasiones se muestran ligeramente romboides. La especie fue identificada en muestra de red recolectada en el Golfo de Guayaquil.

Ophiaster hydroideus (Lohmann) Lohmann

Lám. III, fig. 21

Ophiaster hydroideus (Lohmann) Lohmann.– Halldal and Markali, 1955, pp. 18–19, pl. 25.– Okada and McIntyre, 1977, pp. 19, pl. 10, figs. 13a–b.

Esta especie fue identificada en muestra de agua de superficie al oeste de las Islas Galápagos. El diámetro de la célula era de 10 μ. La célula posee caneolitos y dos grupos de elementos que la caracterizan un verticilo que consiste de 7 a 11 osteolitos en forma de fémur; en el microscopio de luz, no se observa en detalle esta forma, pero si la disposición general de estos osteolitos. En el dibujo representado en este trabajo no se observa la forma como se conectan estos osteolitos a la célula, ni el número completo que lo conforman, sin embargo su identificación es de relativa facilidad por la presencia de característicos osteolitos.

Syracosphaera pirus Halldal and Markali

Lám. III, fig. 22

Syracosphaera pirus Halldal and Markali, 1955, pl. 11–12, pl. 10. Reid, 1980, p. 162, pl. 5, fig. 9.

La célula tiene forma de pera, de tamaño relativamente grande. La especie identificada en muestra de red de las Islas Galápagos media 20 μ. Los cocolitos ordinarios presentan una formación redondeada como un botón, mientras que los cocolitos orales presentan unas prolongaciones o espinas de gran tamaño que pueden ser observadas en el microscopio óptico.

Syracosphaera hystrica Kamptner

Lám. III, fig. 23

Syracosphaera hystrica Kamptner, 1941, p. 84, pl. 6, figs. 65–68. Gaarder and Heimdal, 1977, p. 55–56,

pl. 2, figs. 9–15.

Especie identificada en el Golfo de Guayaquil, que muestra ditecatismo en la superficie de los cocolitos. Presenta cocolitos orales característicos, con una proyección. Esta especie puede confundirse con *Syracosphaera pirus*. Esta especie no ha sido observada con frecuencia en las muestras de fitoplancton analizadas.

Calyptrosphaera sphaeroidea Schiller

Lám. III, fig. 24

Calyptrosphaera sphaeroidea Schiller, 1930, pp. 220, figs. 104a–e.

Célula esférica, identificada en la parte oceánica del Golfo de Guayaquil de 12 μ de diámetro. Los cocolitos en forma de recipiente se ubican muy próximos entre si, tocándose de forma elíptica con protuberancias poco pronunciadas. Se diferencia de *C. globosa* por el menor tamaño de los cocolitos. Esta especie fue descrita por Schiller (1930) en el Mar Adriático, desconocemos si ha sido observada esta especie en el Pacífico por otros investigadores. Los dibujos de esta especie presentados por el autor antes mencionado corresponde bastante bien con la especie observada por nosotros.

Calyptrosphaera oblonga Lohmann

Lám. IV, fig. 25

Calyptrosphaera oblonga Lohmann.– Gaarder and Hasle, 1971, fig. 5a–b. Okada and McIntyre, 1977, p. 28, pl. 13, fig. 10. Reid, 1980, pl. 164, pl. 6, figs. 9–10, pl. 7, fig. 1.

En muestra de red –en el Canal Bolívar en las Islas Galápagos, esta especie fue identificada– tuvo un tamaño de 20 μ con números calitrolitos. Los cocolitos se presentan ovales, acentuando la observación en la parte periférica, se observó bastante bien la disposición de los caliptrolitos así como la forma general de la célula como en la microfotografía que presenta Gaarder y Hasle, (1971). Cuando se enfoca la parte central de la célula se observaron los cocolitos arreglados en bandas. En contenidos estomacales de salpas muestreadas en el mar de las cercanías de Galápagos, se han observado numerosos cocolitofóridos de esta especie, que presentan un tamaño más grande lo que permite una fácil identificación.

Calyptrosphaera catillifera (Kamptner) Gaarder

Lám. IV, fig. 27

Syracosphaera catillifera Kamptner, 1941, pp. 81, 103, pl. 4, figs. 43–45.

Sphaerocalyptra gracillima (Kamptner) Throndsen, 1972, figs. 10–15.

Calyptrosphaera catillifera (Kamptner) Gaarder.– Okada and McIntyre, 1977, pp. 28, pl. 11, figs. 3–5. Reid, 1980, pp. 164, pl. 6, figs. 7–8.

Esta especie fue identificada en muestra de red en el Golfo de Guayaquil. El diámetro de la célula era de 15 μ y fue observada hasta con 1.000 aumentos. En vista proximal los calytrolitos no muestran ninguna ordenación aparente, en vista distal los cocolitos muestran la espina o cono central que se observan bastante bien en el microscopio de luz. El especimen observado por nosotros coincide con la descripción y dibujo presentado por Kamptner (1941), para *S. catillifera*. Detalles observados en el microscopio electrónico de barrido no siempre son útiles para identificar esta especie con el microscopio óptico.

Calyptrosphaera pirus Kamptner

Lám. IV, fig. 28

Calytrosphaera pirus Kamptner.– Kamptner, 1941, pp. 78, 98, pl. 2, figs. 17–19. Throndsen, 1972, pp. 53–54, tex–figs. 2–9. Okada and McIntyre, 1977, pl. 12, fig. 2. Reid. 1980, pp. 164, pl. 7, figs. 2–3.

Esta especie fue identificada en muestras de red en el Golfo de Guayaquil, medía 18 μ en su eje longitudinal. En general esta especie concuerda con la descripción de Kamptner (1941) y en especial con la descripción y microfotografías de el microscopio de luz de Throndsen (1972). Los cocolitos presentan perforaciones pequeñas que son apenas observables con el microscopio de luz. En vista distal los cocolitos se caracterizan por presentar la forma de un domo en su parte exterior que a su vez es parte de una formación más ancha en su parte basal. En la parte central de la formación de el domo existen perforaciones que no se observan bien en el microscopio óptico. La célula en su periferia muestra en forma conspicua la disposición de los calyptrolitos que no presenta una ordenación definida y su configuración general es similar a la especie descrita por Throndsen (1972). Aunque Gaarder (1954) señala que la célula puede presentar contornos variables que pueden ser: esférico, en forma de corazón, oval o en forma de pera.

Calyptrosphaera globosa Lohmann

Lám. IV, fig. 29

Calyptrosphaera globosa Lohmann.– Schiller, 1930, pp. 219, fig. 103.

Célula esférica identificada en la parte oceánica del Golfo de Guayaquil, de 14 μ de diámetro. Los cocolitos son altos en forma de recipiente, casi siempre están muy próximos entre si. La especie observada corresponde bastante bien a la descripción y figura que presenta Schiller (1930). Esta especie no se ha observado con mucha frecuencia en las muestras analizadas de fitoplancton, por lo que constituye una especie rara para nuestra área. Desconocemos si algún otro investigador la ha reportado para el Pacífico. Schiller (1930) menciona que esta especie es abundante en el mar Adriático norte, también ha sido registrada en el Mediterráneo.

Homozygosphaera triarcha Halldal and Markali

Lám. IV, fig. 30

Homozygosphaera triarcha Halldal and Markali 1955, p. 9, pl. 4, figs. 1–4.

La célula es elipsoidal, cocolitos zygoformes, es decir en forma de bonete o mitra. La célula identificada medía 20 μ. Esta especie no se ha observado con frecuencia en las muestras de agua o de fitoplancton de red analizadas. La especie identificada correspondió a una muestra de agua de 10 metros de profundidad frente a la costa central del Ecuador.

Thorosphaera flabellata Halldal and Markali

Lám. IV, fig. 31

Thorosphaera flabellata Halldal and Markali, 1955, p. 19, pl. 26.– Okada and Honjo, 1973, pl. 2, fig. 3.

Esta especie fue identificada en muestra de red en aguas oceánicas ecuatorianas, presenta un diámetro de 15 μ, a pesar de su pequeño tamaño es reconocible en el microscopio de luz, por su característica estructura que es similar a las microfotografías que se han registrado en diversos trabajos. La célula es esférica con cocolitos ordinarios planos y cocolitos largos, como tubos dispuestos en forma de abanico formando un gran círculo. No se ha observado con frecuencia en las muestras de agua analizadas, su registro pue-

de considerársela como raro.

Coronosphaera binodata (Kamptner) Gaarder,
Lám. IV, fig. 32

Syracosphaera binodata Gaarder, 1954, p. 12, fig. 12. Gaarder and Heidal, 1977.

La célula es esférica, diámetro entre 7 – 22 μ. Los cocolitos son discos ovales con paredes relativamente altas y en la parte central se destacan dos prominencias orientadas en el eje mayor. El área flagelar es irregular y los cocolitos a su alrededor no muestran una orientación regular. La célula generalmente es obscura y opaca. Este cocolitofórido no es observado con frecuencia en el fitoplancton de aguas ecuatorianas.

Coronosphaera mediterranea (Lohmann) Gaarder.
Lám. V, fig. 33

Gaarder and Heimdal, 1977.

La célula es esférica, diámetro entre 13 μ a 16 μ. Nuestro especimen identificado midió 15 μ de diámetro en muestra recolectada en las Islas Galápagos. Los cocolitos elípticos son grandes con bordes suavemente engrosados un poco levantados, en medio del disco basal se nota un pequeño engrosamiento. Se pueden observar también en el microscopio óptico las prominencias de los cocolitos orales.

Caneosphaera molischii (Schiller) Gaarder.
Lám. V, fig. 34

Caneosphaera molischii (Schiller) Gaarder. Gaarder and Heimdal, 1977, p. 66, pl. 7, 8; figs. 47–49. Heimdal and Gaarder, 1981, p. 44, pl. 3, figs. 10–16.

Célula esférica, con cocolitos elípticos en la parte basal se notan unos elementos irregulares, en el microscopio óptico se nota como una sombra. La especie se caracteriza por su pequeño tamaño de 12 μ de diámetro pero en el que se destacan las prolongaciones de algunos cocolitos orales.

Calciosolenia murrayi Gran
Lám. V, fig. 35

Calciosolenia sinuosa, Schlander. Halldal and Markali, 1955, p. 15, p. 17. Gaarder and Hasle, 1971, p. 529, fig. 3, d, e.

La célula presenta un cuerpo cilíndrico con cocolitos del tipo escafolitos. Todos los cocolitos están arreglados de la misma forma que *Anoplosolenia brasiliensis*. En *C. murrayi* la célula presenta una contricción en la parte apical y en forma de cono en la parte antiapical, los dos extremos terminan con espinas de gran tamaño.

La célula identificada tuvo un tamaño de 30 μ sin considerar las espinas. Ha sido observada principalmente en el océano abierto. La célula por su gran tamaño es de fácil identificación.

Michaelsarsia elegans Gran

Lám. V, fig. 36

Michaelsarsia elegans Gran. Heimdal and Gaarder, 1981, p. 56, pl. 7, figs. 32–37.

La célula es esférica a ovoidea, algunas veces puntiaguda en el extremo antapical. Los cocolitos ordinarios son elípticos, los apéndices apicales, se notan fácilmente de la célula y son muy similares a la especie *Halopappus adriaticus*. En el microscopio óptico es díficil de observar la unión en los apéndices.

La especie identificada, correspondió a una muestra de red, recolectada en el Golfo de Guayaquil, la célula presentó un diámetro de 15 μ.

Braarudosphaera bigelowii (Gran and Braardu) Deflandre

Lám. V, fig. 37

Braarudosphaera bigelowii (Gran and Braarud).– Deflandre, 1947, p. 439, tex–figs. 1–5. Gaarder, 1954, pp. 5, fig. 2.

Esta especie puede ser considerada rara para nuestra área debido a que han sido observado pocos especímenes. La célula globular está encerrada por aproximadamente 12 placas pentagonales, casi planas, formando un dodecaedro de 15 μ de diámetro. Cada placa presenta líneas radiales desde el centro, dividiendo el pentágono en 5 partes pequeñas en forma de trapezoide. En nuestro caso la célula se la observó muy transparente con cierto tipo de puntuaciones o granulaciones en las placas y no se observó las líneas radiales que son mencionadas por Gaarder (1954). La misma autora cita que Lecal–Schlauder (1951) ha descrito una variedad de esta especie que tenía una ornamentación en la superficie debido a finas granulaciones. Sinembargo, la especie observada en aguas ecuatorianas corresponde exactamente a las descripciones de esta cocolitofórido para otros océanos.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a los Directores del Instituto Oceanográfico de la Armada, que facilitaron los medios necesarios para llevar a cabo esta investigación; igualmente a la Organización de los Estados Americanos (O. E. A.), por su valiosa cooperación a través del Programa Multinacional de Ciencias del Mar.

Mi reconocimiento al Biólogo Iván Zambrano, quien preparó las muestras para ser observadas en el microscopio electrónico de barrido y a la Dra. Elena Gualancañay por su estímulo y asistencia en la preparación del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

Balech, E. 1977. Introducción al fitoplancton marino. Ed. Univ. de Buenos Aires, pp. 211 - Argentina.

Braarud, T., G. Deflandre, P. Halldal, E. Kamptner. 1955. Terminology, nomenclature, and systematics of the Coccolithophoidae. Micropaleontology. 1 (2): 157 - 159.

Deflandre, G. 1952. Classe des coccolithophoridés (Coccolithophoridae Lohmann, 1902). In: Grassé, P. P., Traité de zoologie. Paris: Masson et Cie: 1 (1): 439 - 470.

Gaarder, K. R. 1970. Three new taxa of Coccolithineae. Nytt Mag. Bot. 17: 113 - 126.

Gaarder, K. R. 1971. Comments on the distribution of coccolithophorids in the oceang., pp. 97 - 103, In: Funnell. B. M. and W. R. Riedel (Eds.) The micropaleontology of oceans. Cambridge.

Gaarder, K. R. and G. R. Hasle, 1971. Coccolithophorids of the Gulf of Mexico. Bull. Mar. Sci. 21 (3): 519 - 544.

Gaarder, K. R. and B. R. Heimdal, 1977. A revision of the genus *Syracosphaera* Lohmann (Coccolithineae). "Meteor" Forsch - Ergebn. D. 24: 54 - 71.

Halldal, P. and J. Markali, 1955. Electron microscope studies on coccolithophorids from the Norwegian Sea, the Gulf Stream and the Mediterranean. Norske Vidensk. Akad. Oslo. Avh., Mat. Nat. Kl. 1: 1 - 30.

Hasle, G. R. 1959. A quantitative study of phytoplankton from the equatorial Pacific. Deep - Sea Res. 6: 38 - 59.

Hasle, G. R. 1960. Plankton coccolithophorids from the subantarctic and equatorial Pacific. Nytt Mag. Bot., 8: 77 - 88.

Hay, W. W., H. P. Mohler, P. H. Roth, R. R. Schmidt & J. E. Bondreaux. 1967. Calcareous nannoplankton zonation of the Genozoic of the Gulf Coast and Caribbean - Antillean area, and transoceanic correlation. Trans. Gulf. Cst. Ass. Geol. Socs. 17: 428 - 480.

Heimdal, B. R. and K. R. Gaarder. 1981. Coccolithophorids from the northern part of the eastern central Atlantic. II, Heterococcolithophorids. "Meteor" Forsch - Ergebn, ser. D., 33: 37 - 69.

Jiménez, R. 1977. Phytoplankton biomass and composition west of the Galapagos Islands, Ecuador, ERFEN Bull., vol. 1, No. 2.

Jiménez, R. 1978. Mise en évidence de l' upwelling équatorial a l' est des Galapagos. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Oceanogr., vol. XVI, No. 2 (137 - 155).

Jiménez, R y F. Pesantes, 1978. Fitoplancton producción primaria y pigmentos en aguas costeras ecuatorianas. Publ. Inst. Ocean. Armada. INOCAR, 2(1): 1–30.

Jiménez, R. y D. Bonilla. 1980. Composición y distribución de la biomasa del plancton en el Frente Ecuatorial. Acta Oceanogr. Pacifico, 1 (1) : 19 - 64.

Jiménez, R. 1980. Composition and distribution of phytoplankton in the upwelling of the Galapagos

Islands. In: Coastal Upwelling Research, 1980. F.A. Richards, ed., American Geophysical Union, Washington, D.C.

Jiménez R. and P. Intriago. 1984. The impact of *Mesodinium rubrum* bloom in an upwelling area off Ecuador. Paper submitted to Symposium on vertical motion in its effects upon living resources and the atmosphere. Paris, 6 - 10, May. 1985.

Kamptner, E. 1941. Die Ccolithineender Südwestküsten von Istrien. Naturhist. Mus. Wiem. Ann. 51 (1940): 54 - 149.

Markali, J. & E. Paasche, 1955. On two species of Umbellosphaera a new marine coccolithophorid genus. Nytt. Mag. Bot. 4: 95 - 100.

McIntyre, A. & A.W.H. Bé, 1967. Modern coccolithophoridae of the Atlantic Ocean., I. Placoliths and cyrtoliths. Deep. Sea. Res. 14: 561 - 597.

Okada, H. and S. Honjo. 1970. Coccolithophorids distributed in southwest Pacific. Pacific Geol. 2: 11 - 21.

Okada, H. and S. Honjo. 1973. The distribution of oceanic coccolithophorids in the Pacific. Deep - Sea Research. 20: 355 - 374.

Okada, H. and A. McIntyre. 1977. Modern coccolithophores of the Pacific and North Atlantic Oceans. Micropaleontology. 23 (1): 1 - 55.

Reid, F. M. 1980. Coccolithophorids of the North Pacific Central Gyre with notes on their vertical and seasonal distribution. Micropaleontology, 26 (2): 151 - 176.

Schiller, J. 1930. Coccolithineae. In: Dr. L. Rabenhorst, Kryptogamen Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. Leipzig: Okademische Verlagsgesellschaft, 10 (2): 89 - 267.

Schwarz, E. 1932. Beitrage zur Entwicklungs - genschichte der Protophyten. IX. Der Formwechsel von Ochrosphaera neapolitana. - Arch. Protistenk. 77, 434 - 462.

Throndsen, J. 1972. Coccolithophorids from the Caribbean Sea. Norw, J. Bot., 19: 51 - 60.

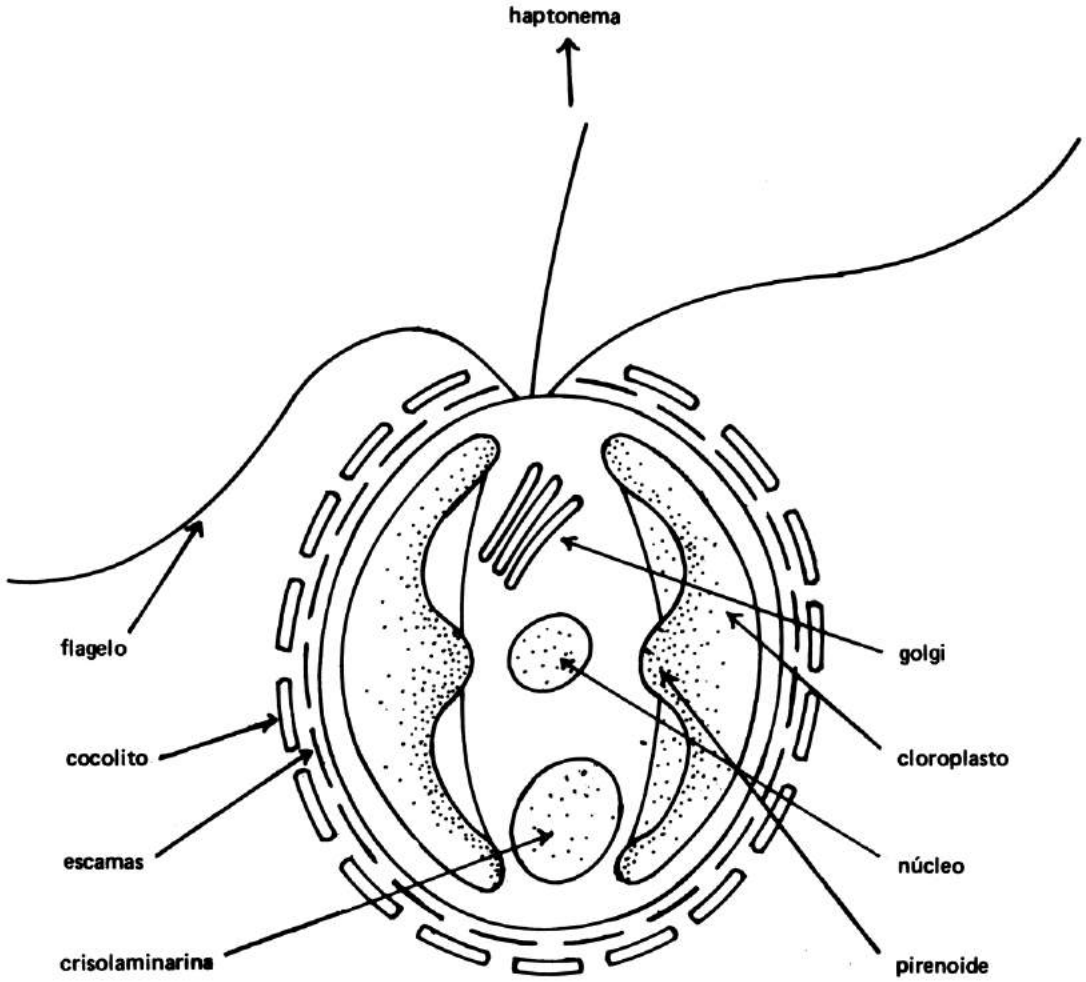


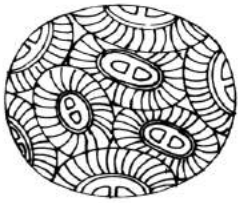
Fig. 1.– Detalle de una célula de cocolitofórido.

LÁMINAS

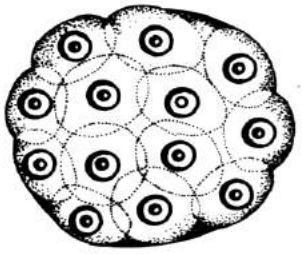
LÁMINA I

Fig. 1. *Coccolithus pelagicus*
Fig. 2. *Cyclococcolithus leptopora*
Fig. 3. *Emiliania huxleyi*
Fig. 4. *Gephyrocapsa ericsonii*
Fig. 5. *Gephyrocapsa oceanica*
Fig. 6. *Oolithotus fragilis*
Fig. 7. *Oolithotus fragilis*
Fig. 8. *Umbilicosphaera sibogae*

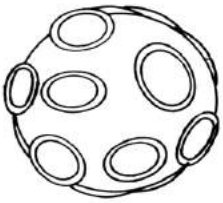
LÁMINA I



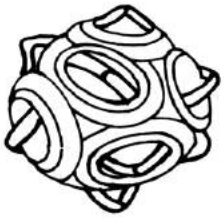
1



2



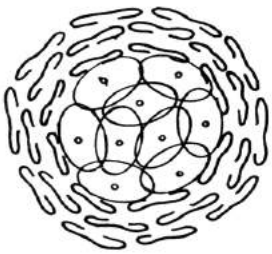
3



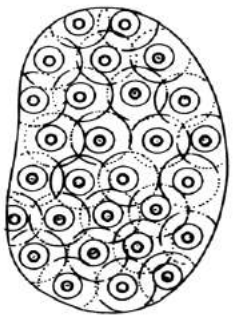
4

5

6



7

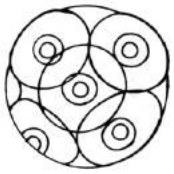


8

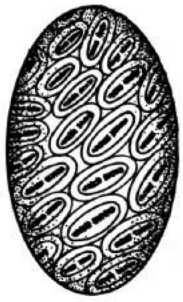
LÁMINA II

Fig. 9. *Umbilicosphaera sibogae* var. *foliosa*
Fig. 10. *Helicosphaera carteri*
Fig. 11. *Helicosphaera carteri*
Fig. 12. *Pontosphaera discopora*
Fig. 13. *Pontosphaera syracusana*
Fig. 114. *Scyphosphaera apsteinii*
Fig. 15. *Acanthoica quattrospina*
Fig. 16. *Anthosphaera quatricornu*

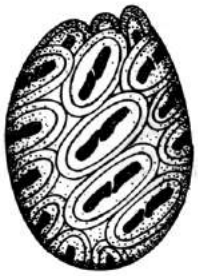
LÁMINA II



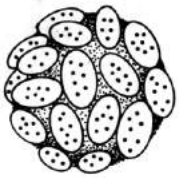
9



10

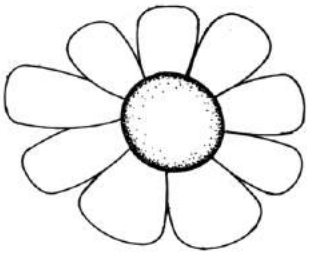


11

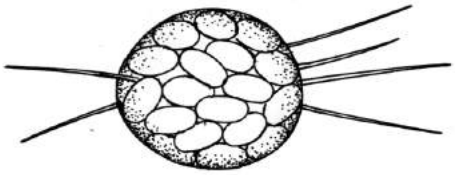


12

13



14



15

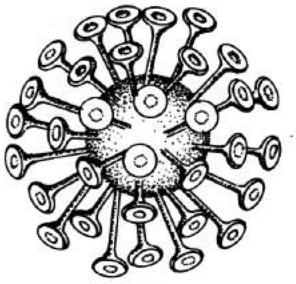
16

LÁMINA III

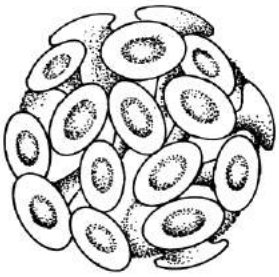
Fig. 17. *Anthosphaera robusta*
Fig. 18. *Discosphaera tubifera*
Fig. 19. *Umbellosphaera irregularis*
Fig. 20. *Halopappus adriaticus*
Fig. 21. *Ophiaster hydroideus*
Fig. 22. *Syracosphaera pirus*
Fig. 23. *Syracosphaera hystrica*
Fig. 24. *Calyptrosphaera sphaeroidea*

LÁMINA III

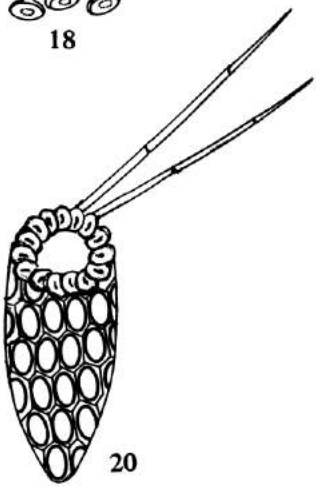
17



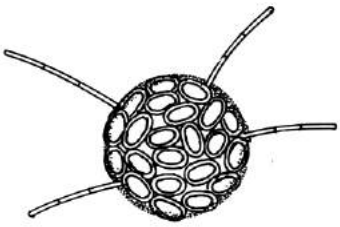
18



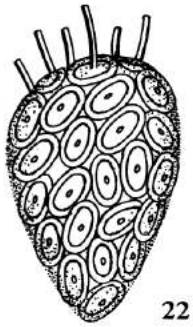
19



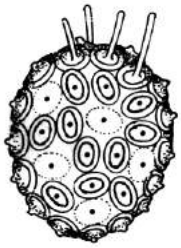
20



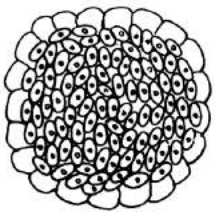
21



22



23



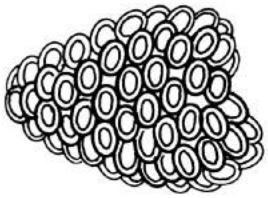
24

LÁMINA IV

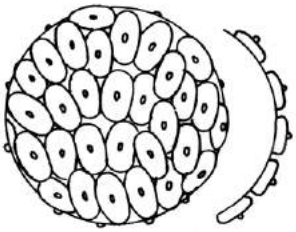
Fig. 25. *Calyptrosphaera oblonga*
Fig. 26. *Calyptrosphaera oblonga*
Fig. 27. *Calyptrosphaera catillifera*
Fig. 28. *Calyptrosphaera pirus*
Fig. 29. *Calyptrosphaera globosa*
Fig. 30. *Homozygosphaera triarcha*
Fig. 31. *Thorosphaera flabellata*
Fig. 32. *Coronosphaera binodata*

LÁMINA IV

25

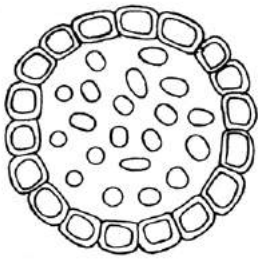


26



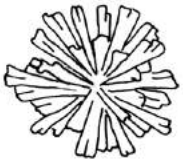
27

28



29

30



31

32

LÁMINA V

Fig. 33. *Coronosphaera mediterranea*

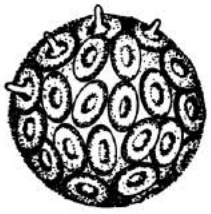
Fig. 34. *Caneosphaera molischii*

Fig. 35. *Calciosolenia murrayi*

Fig. 36. *Michaelsarsia elegans*

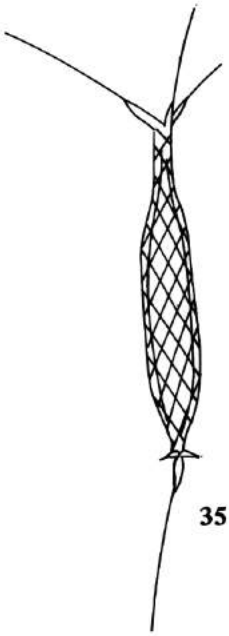
Fig. 37. *Braarudosphaera bigelowi*

LÁMINA V

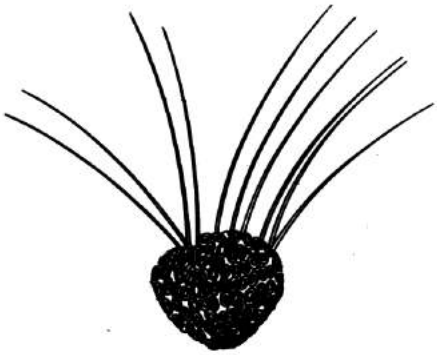


33

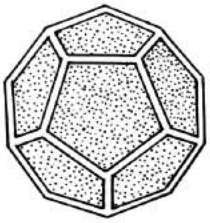
34



35



36



37

MICROFOTOGRAFÍAS

LÁMINA VI

Fotos

1.– Cocolitos de diferentes especies de cocolitofóridos de muestras de agua tomadas en el mar de las Islas Galápagos - Ecuador.
X 2.500
Fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido.

2.– Cocolitos de *Gephyrocapsa oceanica*
X 10.000
Fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido.

LÁMINA VI

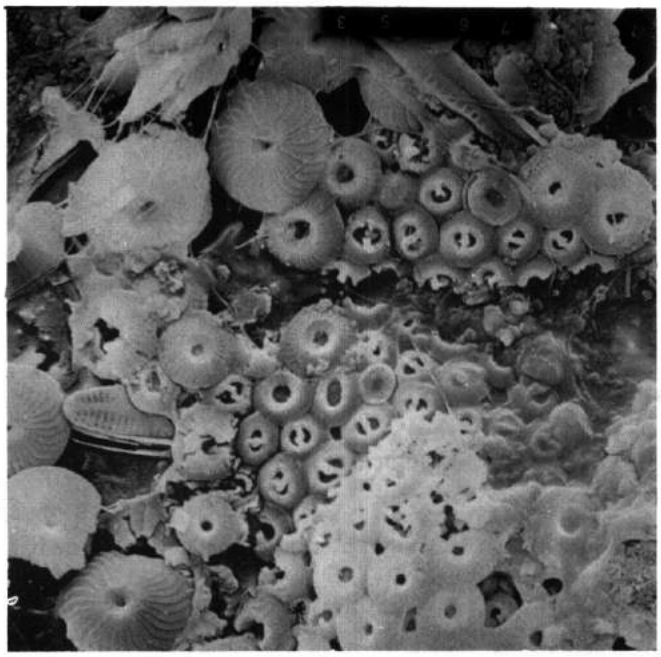


Foto 1.

Foto 2.

LÁMINA VII

Fotos

3.– Cocolitos de *Umbilicosphaera sibogae*
X 10.000
Fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido.

4.– Ejemplar casi integro de *Umbilicosphaera sibogae*
X 6.000
Fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido.

LÁMINA VII

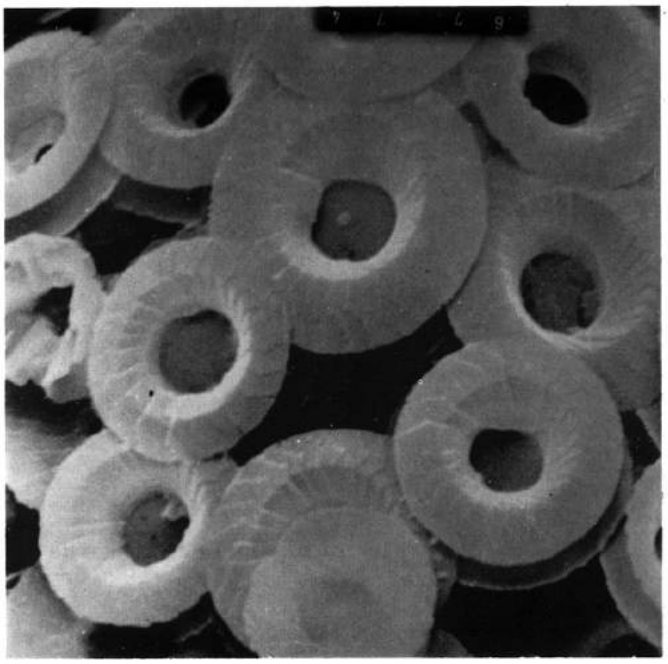


Foto 3.

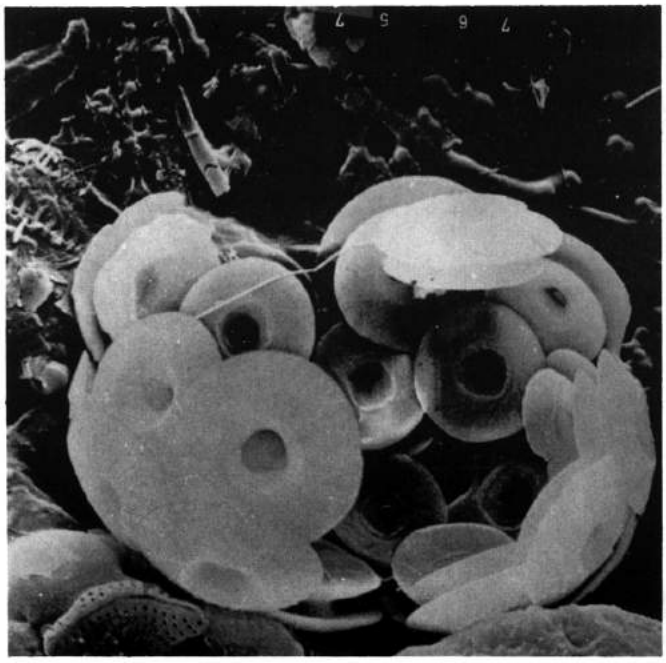


Foto 4.

LÁMINA VIII

Fotos

5.– Ejemplar de *Emiliana huxleyi.*
X 20.000
Fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido.

6.– Cocolitos de *Cyclococcolithus leptopora*
X 10.000
Fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido.

LÁMINA VIII

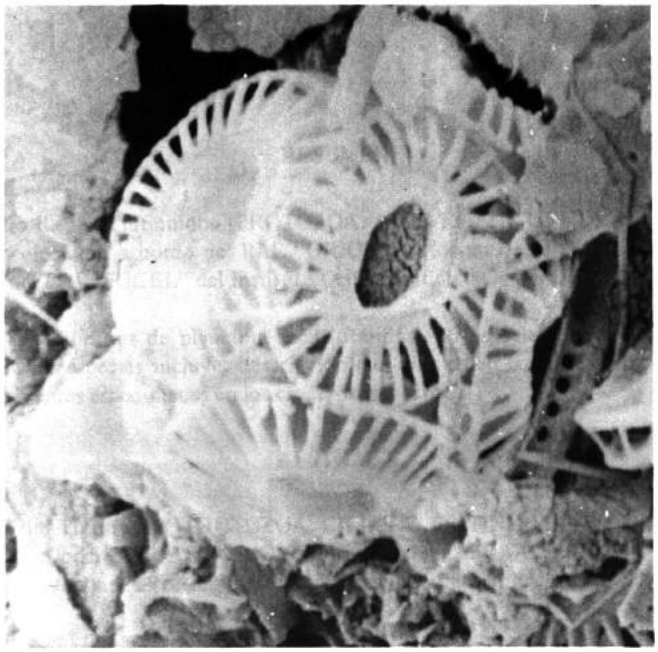


Foto 5.

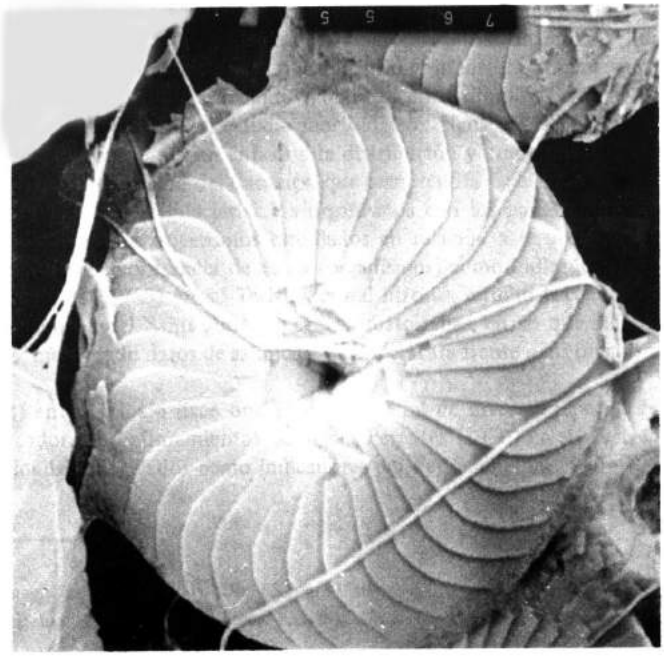


Foto 6.