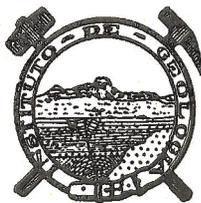


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
INSTITUTO DE GEOLOGIA
DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 22

ESTUDIO DE ALGUNAS ALGAS CALCAREAS DEL
CRETACICO SUPERIOR Y DEL EOCENO DE LA
REGION CENTRAL DEL ESTADO DE CHIAPAS,
MEXICO

POR
AGUSTIN AYALA-CASTAÑARES



MEXICO, D. F.
1965

21 FEB. 1966

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES HISTORICOS	3
PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES	4
SIGNIFICADO GEOLOGICO DE LAS ALGAS CALCAREAS ESTUDIADAS	9
SISTEMATICA	10
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	14
ILUSTRACIONES:	
Fig. 1. Mapa de ubicación de las localidades fosilíferas	5
LAMINAS 1-7	siguen a la bibliografía.



**ESTUDIO DE ALGUNAS ALGAS CALCAREAS DEL CRETACICO
SUPERIOR Y DEL EOCENO DE LA REGION CENTRAL
DEL ESTADO DE CHIAPAS, MEXICO ***

AGUSTÍN AYALA-CASTAÑARES **

RESUMEN

En el estudio micropaleontológico de sedimentos cretácicos y eocénicos de la Región Central del Estado de Chiapas, se encontraron abundantes restos de algas calcáreas, tanto clorofíceas como rodofíceas, que se describen en este trabajo. Fueron identificados ejemplares de *Triploporella*, *Solenopora*, *Archaeolithothamnium*, *Lithothamnium*, *Litophyllum* y *Jania*, de los que se discuten su morfología, microfósiles asociados y correlación de las rocas donde se encuentran.

INTRODUCCION

El autor de esta contribución ha realizado desde hace varios años, estudios micropaleontológicos de sedimentos del Cretácico Superior y del Eoceno de la Región Central de Chiapas. La finalidad principal de esas investigaciones es conocer los foraminíferos planctónicos y los foraminíferos grandes de la región, con intención de ayudar a resolver algunos de los problemas estratigráficos del área, tratando de establecer una subdivisión bioestratigráfica de esas rocas y correlacionarlas con la columna tipo europea, así como con formaciones de otras regiones de la República Mexicana. Recientemente (Ayala-Castañares, 1963), publicó un artículo sobre el género de foraminíferos *Orbitoides* d'Orbigny, 1847, en el Cretácico Superior del área en cuestión, citando algunas de las algas aquí descritas.

Durante el estudio micropaleontológico de más de 150 muestras superficiales, la mayor parte de ellas estudiadas en sección delgada, se notó la presencia de microfósiles que indudablemente pertenecen a algas calcáreas clorofitas y rodofitas. Esos grupos de algas son especialmente interesantes desde el punto de vista geológico, tanto por su significado como formadoras de rocas, como por su notable valor paleoecológico.

* Trabajo presentado en el 2o. Congreso Mexicano de Botánica, San Luis Potosí, S. L. P., Septiembre de 1963.

** Investigador Titular de Tiempo Completo. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.

La mayor parte de los ejemplares fueron encontrados en rocas cretácicas, salvo una localidad del Eoceno. En la mayor parte de los casos se encontraron en rocas duras, no disgregables, por lo que fue necesario estudiarlas en sección delgada. Se reconocieron los géneros *Triploporella*, *Solenopora*, *Archaeolithothamnium*, *Lithothamnium*, *Lithophyllum* y *Jania*, además de algunas formas aún no asignadas genéricamente.

En esta nota se hace un análisis taxonómico, desgraciadamente no todo lo completo que fuera de desearse, de los géneros y especies determinados hasta la fecha, haciendo resaltar el significado geológico de esos hallazgos.

El estudio se llevó a cabo en su totalidad en el Departamento de Micropaleontología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde se depositaron los ejemplares ilustrados. En cada caso se indica el número de registro correspondiente en la Colección Micropaleontológica.

El autor agradece la valiosa colaboración prestada por las personas siguientes, sin la cual no hubiera podido llevar a cabo esta investigación: M. Maldonado-Koerdell, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, por algunos consejos e información bibliográfica; H. E. Thalmann (Universidad de Stanford), por haberle permitido utilizar gran parte de su biblioteca en el trabajo y N. García Tijerina (Petróleos Mexicanos), L. Limón-Gutiérrez (Instituto de Geología) y J. Alvarez (Petróleos Mexicanos), por haber trabajado con el autor en los primeros muestreos de la región.

ANTECEDENTES HISTORICOS

Las algas calcáreas fósiles mexicanas han sido objeto sólo de algunos estudios. Félix y Lenk (1895) mencionaron la presencia de algas rodofitas en sedimentos cretácicos del sureste de México. Steinmann (1899) describió *Triploporella fraasi* y *Neomeris (Herouvalina) cretacea*, para la Caliza Escamela del Cretácico de la Cuenca de Veracruz. Böse (1905) cita, asimismo, algas calcáreas en rocas del Cretácico Superior de Chiapas. Douvillé (1927) encontró el género *Lithothamnium* en el Cretácico de la región de Peñuela, cerca de Córdoba, Ver. y en rocas terciarias de Veracruz. Mullerried (1947) mencionó con cierta duda ese mismo género, para la Caliza Peñuela. Salas (1948) encontró calizas con algas calcáreas en la región de Salto de Agua, Chiapas. Maldonado-Koerdell (1951) hizo una síntesis de lo estudiado hasta entonces y describió *Solenopora chiapasensis*, para el Cretácico Superior de la Región Central de Chiapas. Johnson (1952) describió *Girvanella mexicana*, alga considerada como cianofita, procedente de rocas del Cámbrico de la región de Altar, Sonora; posteriormente (1954, 1961) reilustró los mismos ejemplares. Chubb (1959) citó, para sedimentos del Cretácico de la Región Central de Chiapas a las especies siguientes, identificadas por G. F. Elliot: *Archaeolithothamnium provinciale*, *A. cf. A. gosa-viense*, *A. lugeoni*, *A. sp.* y *Solenopora cf. S. piai*. F. Bonet y A. Becerra presentaron en el Primer Congreso Mexicano de Botánica, celebrado en la ciudad de México, en 1960, una ponencia aún no publicada, sobre la presencia de algas calcáreas rodofitas en sedimentos del Eoceno de Baja California. Johnson (1961) citó *Lithothamnium aculeiferum* de materiales recientes del Pacífico de México. Ayala-Castañares (1963) citó algunas formas de las aquí descritas, en un trabajo destinado a estudiar los foraminíferos del género *Orbitoides* d'Orbigny, 1847 en el Cretácico Superior de la Región Central de Chiapas.

PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

El área de origen de las muestras estudiadas se encuentra localizada en el Estado de Chiapas, ubicado en el sureste de la República Mexicana y limitado al N por el Estado de Tabasco, al S por el Océano Pacífico, al E por la República de Guatemala, al W por el Estado de Oaxaca y al NW por el Estado de Veracruz.

Considerando en particular el Estado de Chiapas, la Región Central, también denominada Depresión Central, corresponde a una unidad fisiográfica más o menos definida y relativamente plana, que se extiende formando una franja con dirección NW, desde la frontera con Guatemala al E, hasta unos 80 km del límite con el Estado de Oaxaca al W, el lado norte de la Región Central está formado por varias serranías de rocas sedimentarias de edad variable entre el Cretácico y el Reciente; el lado sur está limitado por la Sierra Madre de Chiapas, de origen intrusivo, constituida en su casi totalidad por granitos y rocas metamórficas.

Los materiales estudiados corresponden a, aproximadamente, 150 muestras de rocas superficiales colectadas en varios años, la mayoría por el autor, solo o en compañía de los paleontólogos Javier Alvarez y Luis Limón y del geólogo Napoleón García Tijerina, de Petróleos Mexicanos, o bien por el geólogo Roberto Gutiérrez Gil, de Petróleos Mexicanos.

Según las correlaciones realizadas hasta la fecha por el autor, la mayor parte de esos sedimentos tienen una edad del Cretácico Superior, aunque algunas localidades corresponden al Eoceno, particularmente en su parte media y superior.

Los sedimentos cretácicos, constituidos por calizas, conglomerados, areniscas y margas, corresponden a las "Series Ocozocoautla" (Gutiérrez Gil, 1956), divididas posteriormente por Chubb (1959) en Capas Piedra Parada, Conglomerado San Luis, Capas Nuevo, Capas Campeche y Formación Carretera. Las rocas eocénicas, constituidas por margas, calcarenitas y calizas, no tienen aún nombres formacionales. La figura 1 corresponde a un plano de ubicación de las localidades estudiadas.

A continuación se hace una relación de las localidades precisas de las muestras de las cuales se ilustran ejemplares en este trabajo, indicando los microfósiles identificados en cada una de ellas y su edad.

MUESTRA 27 Chis.

LOCALIDAD: Afloramiento en el Km 1059.9 de la Carretera Cristóbal Colón (México-El Ocotal), en el Estado de Chiapas.

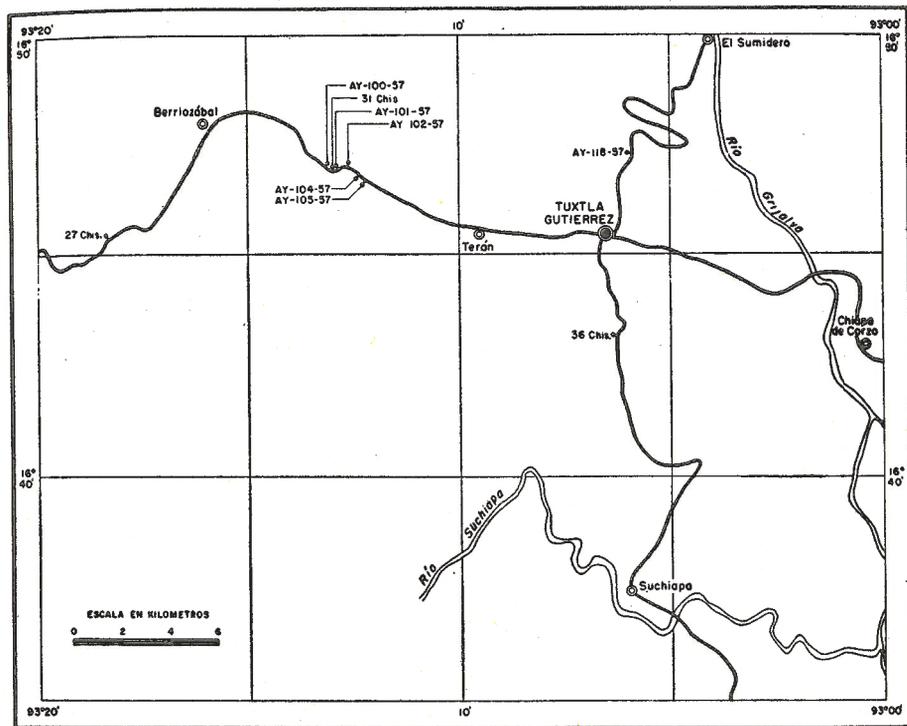


Fig. 1. Mapa de ubicación de las localidades fosilíferas.

MICROFÓSILES:

Triploporella sp.
Orbitoides apiculata browni (Ellis).
Sulcoperculina sp.

EDAD: Cretácico Superior (Maastrichtiano).

MUESTRA 31 Chis.

LOCALIDAD: Afloramiento en el Km 1074, 95 de la Carretera Cristóbal Colón.

MICROFÓSILES:

Corallinaceae indet.
Lithophyllum sp.

Lithothamnium sp.
Pithonella ovalis (Kauffman).
Calcisphaerula innominata Bonet.
Globotruncana sp.
Quinqueloculina sp.
Lepidorbitoides ? sp.

EDAD: Cretácico Superior (Campaniano-Maastrichtiano).

MUESTRA 36 Chis.

LOCALIDAD: Afloramiento en el Km 5.15 del Camino Tuxtla Gutiérrez-Suchiapa.

MICROFÓSILES:

Jania spp.
 Corallinaceae indet.
Discocyclusina sp.
Quinqueloculina sp.
 Miliolidae indet.
 Foraminíferos indet.

EDAD: Eoceno (Medio a Superior).

MUESTRA AY-100-57

LOCALIDAD: Afloramiento en la Carretera Cristóbal Colón, 5.1 km adelante de Berriozábal.

MICROFÓSILES:

Solenopora (?) sp.
Lithothamnium sp.
 Corallinaceae indet.
Vaughanina cubensis Palmer.
Calcisphaerula innominata Bonet.
Sulcoperculina sp.
 Miliolidae indet.
 Microfósiles indet.

EDAD: Cretácico Superior (Maastrichtiano).

MUESTRA AY-101-57

LOCALIDAD: Afloramiento en la Carretera Cristóbal Colón, 5.9 Km adelante de Berriozábal.

MICROFÓSILES:

Lithothamnium sp.
Lithophyllum sp.
Sulcoperculina sp.
Acervulina cenomaniana (Seguenza) (?).
Calcisphaerula innominata Bonet.

EDAD: Cretácico Superior (Campaniano-Maastrichtiano).

MUESTRA AY-102-57

LOCALIDAD: Afloramiento en la Carretera Cristóbal Colón, 6.2 km adelante de Berriozábal.

MICROFÓSILES:

Dasycladacea (?) indet.
Lithophyllum sp.
Algas calcáreas indet.
Lepidorbitoides sp.
Sulcoperculina sp.
Globotruncana sp.
Miliolidae indet.
Calcisphaerula innominata Bonet.

EDAD: Cretácico Superior (Maastrichtiano).

MUESTRA AY-104-57

LOCALIDAD: Afloramiento en la Carretera Cristóbal Colón, 6.85 km adelante de Berriozábal.

MICROFÓSILES:

Corallinaceae indet.
Globotruncana cf. *G. fornicata* Plummer.
Foraminíferos indet.
Pithonella ovalis (Kauffman).

EDAD: Cretácico Superior (probable Campaniano).

MUESTRA AY-105-57

LOCALIDAD: Afloramiento en la Carretera Cristóbal Colón, 7.15 km adelante de Berriozábal.

MICROFÓSILES:

Archaeolithothamnium cf. *A. gosaviense* (Rothpletz).
A. cf. *A. nummuliticum* (Gümbel).
Lithothamnium sp.
Sulcoperculina sp.
Lepidorbitoides sp.
Globotruncana sp.
Acervulina cenomaniana (Seguenza) (?).
Foraminíferos indet.

EDAD: Cretácico Superior (Maastrichtiano).

MUESTRA AY-118-57

LOCALIDAD: Afloramiento en el Camino Tuxtla Gutiérrez-El Sumidero, a 17.9 km del Sumidero.

MICROFÓSILES:

Lithothamnium sp.
Lithophyllum sp.
Globotruncana sp.
Globotruncana fornicata Plummer.
Heterohelix sp.
Sulcoperculina sp.
Pseudotextularia sp.
Vaughanina cubensis Palmer.
Valvulinidae indet.
Orbitoides sp.
Lepidorbitoides sp.
Calcisphaerula innominata Bonet.

EDAD: Cretácico Superior (Maastrichtiano).

SIGNIFICADO GEOLOGICO DE LAS ALGAS CALCAREAS ESTUDIADAS

Las algas calcáreas aún no se han aplicado convenientemente a correlaciones geológicas regionales, entre otras razones, por no disponerse de suficiente información bioestratigráfica. No obstante, en el futuro, pueden ser de especial utilidad para correlacionar depósitos de condiciones de sedimentación muy particulares, debido a notable especialización ecológica.

Es evidente que han sido aprovechadas sólo en una mínima parte, pero por lo general son importantes formadoras de rocas y su valor ecológico proporciona información de primera categoría para interpretaciones geológicas regionales, pues su estudio junto con el de los demás fósiles y caracteres físicos de los sedimentos permite hacer reconstrucciones paleoecológicas y paleogeográficas que ayudan notablemente a un mejor conocimiento de la historia geológica.

La presencia de algas calcáreas clorofitas y rodofitas en el área de estudio tiene un especial significado paleoecológico y paleogeográfico, pues según Johnson (1945, 1961), las rodofitas se encuentran generalmente en aguas poco profundas, cristalinas, agitadas, sobre fondos rocosos o arrecifes. Es sabido que algunas de esas algas son constituyentes importantes de complejos arrecifales. La asociación de algas coralinas con foraminíferos grandes (también habitantes de aguas poco profundas, en muchos casos formando parte de diversas zonas de complejos arrecifales) es sumamente valiosa para establecer relaciones paleoecológicas entre las diversas cuencas de la República Mexicana y las de otros países, como se verá a continuación.

Rocas cretácicas con algas calcáreas rodofitas y foraminíferos grandes en México sólo se han encontrado en las "Capas Cárdenas", de la región de Cárdenas, S. L. P., en la Cuenca de Veracruz (Formación Atoyac) y en el sureste del territorio mexicano. Tales localidades son, en términos generales, más afines a sedimentos cretácicos de Florida, Cuba, Santo Domingo, Haití, Trinidad, Venezuela y Guatemala, que a los del resto del país. Eso es una evidencia de estrechas relaciones paleoecológicas entre esas áreas, sugiriendo la posible existencia de un anillo de arrecifes de esa edad, bordeando el actual Golfo de México. Ayala-Castañares y Furrzola Bermúdez (1962), hicieron notar algo semejante en relación con la distribución geográfica de rocas de tipo arrecifal en el Cretácico Inferior.

Para mejorar el entendimiento de tales relaciones paleoecológicas es preciso conocer más ampliamente la geología regional, incluyendo el estudio detallado de los sedimentos, los microfósiles y su interpretación paleoecológica.

SISTEMATICA

División CHLOROPHYTA

Familia DASYCLADACEAE

Género *Triploporella* Steinmann, 1880

Triploporella sp.

(Lám. 1, figs. 1, 2)

Se encontraron una excelente sección transversal y una sección longitudinal de dos individuos que por su morfología pertenecen al género. En las figuras es posible notar el talo cilíndrico cortado transversalmente, con numerosos verticilos a su alrededor, con los esporangios oviformes en los verticilos de primer orden. Por falta de ejemplares no fue posible hacer la identificación específicamente. Es posible que tenga una estrecha relación con *Triploporella cretacea* Steinmann, descrita originalmente para el Cretácico de la Cuenca de Veracruz (Formación Escamela).

Localidad: 27 Chis.

Dimensiones: Diámetro interior del talo 0.158-0.406 milímetros.
Diámetro del ejemplar, incluyendo verticilos y esporangios, 0.339-0.937 milímetros.

Edad de los sedimentos donde se encontró: Cretácico Superior (Maastrichtiano).

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología con los números IGM-260-Mi (Lám. 1, fig. 1) e IGM-1176-Mi (Lám. 1, fig. 2).

División RHODOPHYTA

Familia SOLENOPORACEAE

Género *Solenopora* Dybowsky, 1877.

Solenopora? sp.

(Lám. 2, fig. 1)

Se encontraron algunas secciones de una alga calcárea que por su estructura con células largas, sin límites bien definidos, aparentemente poligonales en

sección transversal, fueron colocados tentativamente dentro del género *Solenopora*.

Localidad: Ay-100-57.

Edad: Cretácico Superior (Campaniano a Maastrichtiano).

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, con el número IGM-1166-Mi.

Familia CORALLINACEAE

Subfamilia MELOBESIEAE

Género *Archaeolithothamnium* Rothpletz, 1891.

Archaeolithothamnium cf. *A. nummuliticum* (Gümbel).

(Lám. 2, fig. 1)

Se encontró un fragmento de un ejemplar de forma incrustante, que muestra parte del peritalo, con las células bien marcadas en sus hileras, aunque los tabiques transversales son poco visibles. Los esporangios se observaron en varias hileras, no muy bien definidas.

Dimensiones promedio:

Células del peritalo, longitud 0.010 mm

" " " ancho 0.010 mm

Esporangios, diámetro 0.039 mm

" altura 0.066 mm



Localidad: Ay-105-57.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología con el número IGM-1176-Mi.

Archaeolithothamnium cf. *A. gosaviense* (Rothpletz).

(Lám. 3, figs. 1, 2)

Se encontró un ejemplar que muestra gran parte del peritalo y vestigios del hipotalo. Los esporangios son de forma alargada, y se encuentran distribuidos en varias hileras bien definidas. Las células del peritalo son cuadrangulares a ligeramente rectangulares y presentan perfectamente desarrollados sus tabiques de separación, tanto transversales como longitudinales.

Esta forma posiblemente corresponda a lo que Chubb (1959, p. 744) mencionó, según identificaciones de Elliot, en la parte superior del Conglomerado San Luis en la misma región.

Dimensiones promedio:

Células del peritalo, longitud 0.010 mm

” ” ” ancho 0.011 mm

Esporangios, diámetro 0.039 mm

” altura 0.068 mm

Localidad: Ay-105-57.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología con el número IGM-1176-Mi (Lám. 3 figs. 1, 2).

Género *Lithothamnium* Philippi, 1837

Lithothamnium sp.

(Lám. 4, figs. 1, 2; lám. 5, fig. 1)

Se encontraron algunos fragmentos mostrando el hipotalo con las células características, ya sean en hileras curvas o bien con aspecto plumoso y un peritalo de desarrollo variable, desde notablemente grueso (Lám. 4 figs. 1, 2) hasta delgado (Lám. 5, fig. 1).

Desgraciadamente la falta de conceptáculos y el estado de preservación de los ejemplares no permitieron una identificación específica.

Localidades: Ay-100-57, Ay-101-57, Ay-105-57 y Ay-118-57.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, con los números IGM-1189-Mi (Lám. 4, fig. 1), IGM-1176-Mi (Lám. 4, fig. 2 y lám. 5, fig. 1).

Género *Lithophyllum* Philippi, 1837.

Lithophyllum sp.

(Lám. 5, figs. 2, 3 y lám. 6, figs. 1-4)

Se encontraron numerosas secciones de ejemplares de este género, mostrando su hipotalo coaxial, formado por células grandes, rectangulares en hileras

arqueadas. El peritalo está constituido por numerosas hileras de células más pequeñas. En los ejemplares encontrados el desarrollo del peritalo es variable, debido posiblemente a mala preservación de los ejemplares, a tal grado que en algunos individuos no es posible casi observarlo. En general puede decirse que los individuos estudiados corresponden a fragmentos no fértiles, pues carecen de conceptáculos.

La falta de materiales adecuados, así como de comparación y de información bibliográfica impidió determinar específicamente estos fósiles.

Dimensiones de las células del hipotalo

alto 0.035-0.066 mm
ancho 0.008-0.013 mm

Dimensiones de las células del peritalo

alto 0.008-0.010 mm
ancho 0.008-0.013 mm

Localidades: Ay-101-57, Ay-105-57 y Ay-118-57.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología con los números IGM-1167-Mi (Lám. 6, fig. 4), IGM-1168-Mi (Lám. 6, figs. 2-3), IGM-1190-Mi (Lám. 6, fig. 1), IGM-1176-Mi (Lám. 5, figs. 2-3).

Subfamilia CORALLINEAE

Género *Jania* Lamouroux, 1812.

Jania spp.

(Lám. 7, figs. 1-3)

Se encontraron en una sola muestra abundantes ejemplares pertenecientes al género. Están representadas secciones longitudinales de frondas ramificadas, constituidas por numerosos segmentos, de longitud más o menos constante en cada fronda, aunque como puede notarse en la lámina 7, figura 2, pueden presentarse en frondas separadas células de tamaños diferentes, lo que es posiblemente una indicación de que se trata de varias especies de este género. El peritalo está muy poco desarrollado, únicamente reducido a una sola capa de células, tal y como muestran las figuras, especialmente la lámina 7, figura 3, donde en una sección transversal se nota la diferenciación entre el peritalo y el hipotalo.

Localidad: 36 Chis.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, con el número IGM-204-Mi (Lám. 7, figs. 1-3).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ADLEY, W. H. (1965). *The Algal Tribe Lithophylleae and Its Included Genera*. Quart. Colorado School Mines, v. 60, n. 2, p. 71-100, 12 láms.
- AYALA-CASTAÑARES, A. (1963). *Foraminíferos grandes del Cretácico Superior de la Región Central del Estado de Chiapas, México. Parte I. El género Orbitoides d'Orbigny, 1847*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Paleontología Mexicana, n. 13, p. 57-73, láms. 1-5, figs. 1-3.
- AYALA-CASTAÑARES, A. y FURRAZOLA-BERMÚDEZ, G. (1962). *Nummuloculina heimi Bonet en el Cretácico Inferior de Cuba*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Paleontología Mexicana, n. 12, p. 1-9, 4 figs., 2 láms.
- BONET, F. (1956). *Zonificación Microfaunística de las Calizas Cretácicas del Este de México*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 8, ns. 7-8, p. 3-102, láms. 1-31, figs. 1-14, cuadros 1-3.
- BÖSE, E. (1905). *Reseña acerca de la Geología de Chiapas y Tabasco*. Bol. Inst. Geol. México, n. 20, 116 p., 5 mapas, 4 fotos, 1 lám.
- BRÖNNIMANN, P. (1958). *New Pseudorbitoididae from the Upper Cretaceous of Cuba, with remarks on encrusting foraminifera*. Micropaleontology, v. 4, n. 2, p. 165-185, láms. 1-7, figs. texto 1-11.
- CHUBB, L. J. (1959). *Upper Cretaceous of Central Chiapas, México*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 43, n. 4, p. 725-756, figs. 1-10.
- DOUVILLÉ, H. (1927). *Les Orbitoides de la Région Petroliifère du Mexique*. C. R. Somm. Séan. Soc. Géol. France, 4, p. 34-35, 4 figs.
- FÉLIX, J. und LENK, H. (1895). *Über das Nummulitenschichten in Mexico*. Neues Jahrb. f. Mineral. Geol. u. Paläont., II Bd., p. 208-209.
- GUTIÉRREZ GIL, R. (1956). *Bosquejo Geológico del Estado de Chiapas*. In *Geología del Mesozoico y Estratigrafía Pérmica del Estado de Chiapas*. Congr. Geol. Intern. XXa. Ses. México, 1956. Libreto-guía Excursión C-15, p. 9-32, ilustr.
- JOHNSON, J. H. (1945). *Calcareous algae as useful microfossils*. Jour. Paleont., v. 19, n. 4, p. 350-354, láms. 52-53.
- . (1952). *Girvanella*. Smithsonian Misc. Coll. Smithsonian Inst. v. 119, n. 1, p. 24-26, lám. 6.
- . (1954). *An introduction to the Study of Rock Building Algae and Algal Limestones*. Quart. Colorado School Mines, v. 49, n. 2, p. 1-117, láms. 1-62, tablas 1-9.
- . (1955). *Early Tertiary Coralline Algae from Trinidad, British West Indies*. Eclogae Geol. Helvetiae, v. 48, n. 1, p. 69-78, láms. 7-9.
- . (1957). *Bibliography of Fossil Algae: 1942-1955*. Quart. Colorado School Mines, v. 52, n. 2, 92 p.
- . (1961). *Limestone-building Algae and Algal Limestones*. Colorado School of Mines Found. Inc., 297 p., 139 láms.

- . (1962). *The Algal genus Lithothamnium and its fossil representatives*. Quart. Colorado School Mines., v. 57., n. 1, p. 2-111, láms. 1-13, tablas 1-14.
- . (1963a). *The Algal genus Archaeolithothamnium and its fossil representatives*. Jour. Paleont., v. 37, n. 1, p. 175-211, láms. 25-30, fig. texto 1.
- . (1963b). *Morphological Trends among Fossil Algae*. Ann. New York Acad. Sci., v. 108, art. 2, p. 430-436, tablas 1-5.
- . (1965). *The Genus Lithophyllum and Its Fossil representatives*. Quart. Colorado School Mines, v. 60, n. 2, p. 1-65, 9 láms.
- JOHNSON, J. H. and FERRIS, B. J. (1948). *Eocene algae from Florida*. Jour. Paleont., v. 22, n. 6, p. 762-766, láms. 116-117.
- JOHNSON, J. H. and HOWELL, B. F. (1948). *A new calcareous alga from Kansas*. Jour. Paleont., v. 22, n. 5, p. 632-633, lám. 93.
- JOHNSON, J. H. and TAFUR, I. A. (1952). *Coralline algae from the Eocene Atascadero limestone*. Jour. Paleont., v. 26, n. 4, p. 537-543, láms. 62-63.
- JOHNSON, J. H. and KENJI, K. (1960). *An interesting Late Cretaceous calcareous alga from Guatemala*. Jour. Paleont., v. 34, n. 6, p. 1099-1105, lám. 134.
- LEMOINE, P. Mme. (1911). *Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la Classification*. Ann Inst. Oceanogr. Mónaco, t. 2, fasc. 2, p. 1-213, 5 láms.
- . (1925). *Contribution à l'étude des corallinacées fossiles. VIII. Mélobésiées de l'Aptien et de l'Albien*. Bull. Soc. Géol. France, 4a. ser., t. XXV, p. 3-10, lám. 1, figs. texto 1-3.
- MALDONADO-KOERDELL, M. (1951). *Microfósiles vegetales de México. Algas calcáreas*. Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol., v. 3, ns. 5-6, p. 217-224, lám. 1.
- MÜLLERRIED, F. K. G. (1947). *Paleobiología de la caliza de Córdoba y Orizaba, Veracruz*. An. Inst. Biol. Univ. México, t. 17, n. 2, p. 361-462, 71 figs. texto.
- PFENDER, J. (1926). *Les Melobesiées dans les Calcaires Crétacées de la Basse-Provence*. Mém. Soc. Géol. France, (n. sér.), n. 6, p. 5-31, láms. 1-9.
- . (1938). *Etude micrographique des Calcaires Crétacées et Eocènes de l'Imini, de Tamdakht et de Škoura*. In Moret, L. *Contr. Paléont. Couches Crétacées et Eocènes du Versant sud de l'Atlas de Marrakech*. Prot. Rép. Franc. Maroc Dir. Gen. Trav. Publ. Serv. Min. Car. Géol. notes Mém. n. 49, Mém. Paléont., n. 11, p. 57-76, láms. 1-12, figs. texto 7-11.
- ROTHPLETZ, H. (1891). *Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen*. Zeitsch. Deutchen Geol. Gesell., 53 band, 2 Heft, p. 295-322.
- SALAS, G. P. (1948). *El Cretácico en la Cuenca de Macuspana y su Correlación*. Serv. Inform. Petróleos Mexicanos, n. 60, p. 122-136, 4 figs.
- STEINMANN, G. (1899). *Über fossile Desycladaceen von Cerro Escamela*. In J. Félix und H. Lenk, *Beitr. z. Geol. Paläont. de. Rep. Mexico*, II Theil, p. 189-204, figs. 24-29.
- WELLS, J. W. (1944). *Cretaceous, Tertiary and Recent Corals, a Sponge and an Alga from Venezuela*, Jour. Paleont., v. 18, n. 5, p. 429-447, láms. 60-75.

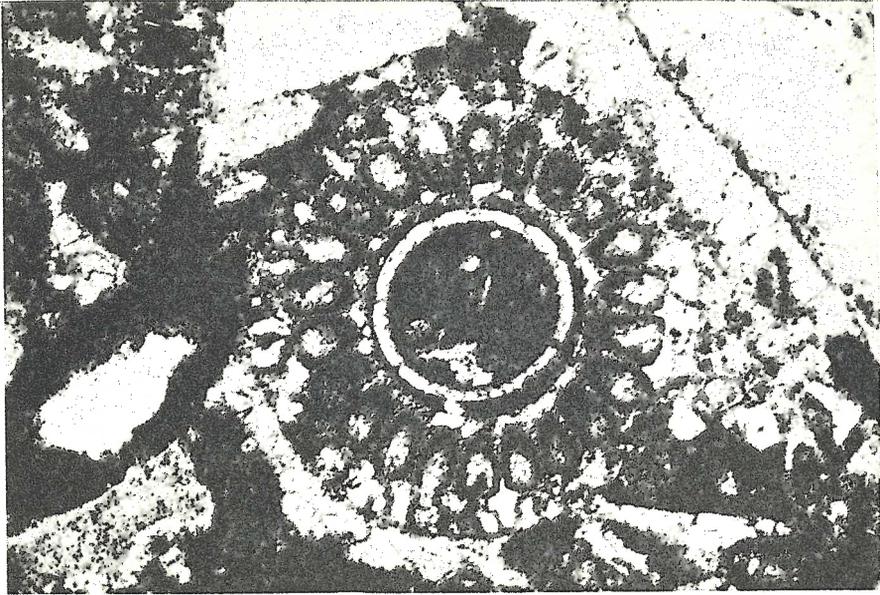
LAMINAS 1-7

LAMINA 1

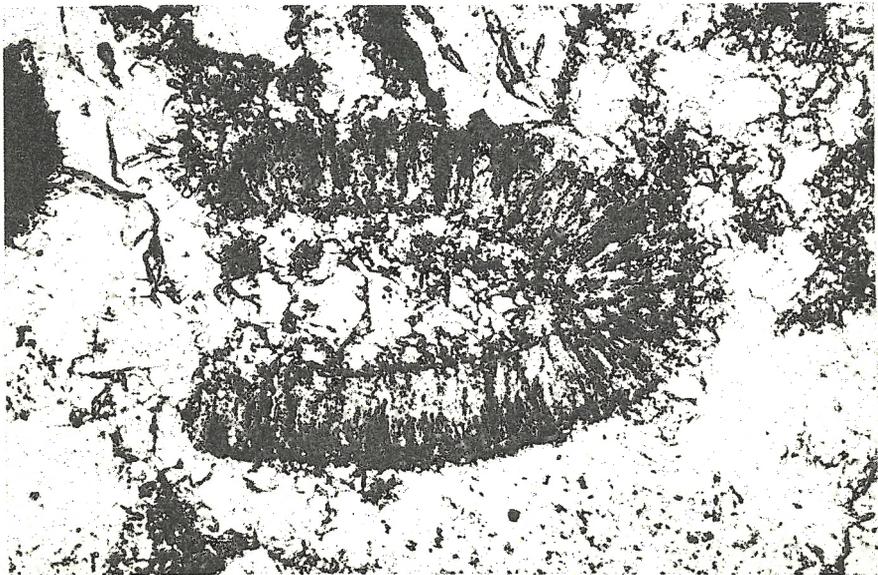
Figs. 1, 2. *Triploporella* sp.

Fig. 1. Sección transversal, mostrando la forma cilíndrica del talo, con los esporangios oviformes en los verticilos de primer orden. Muestra 27 Chis. Preparación número IGM-260-Mi. Aprox. X62.

Fig. 2. Sección longitudinal, Muestra Ay-105-57. Preparación número IGM-1176-Mi. Aprox. X145.



1



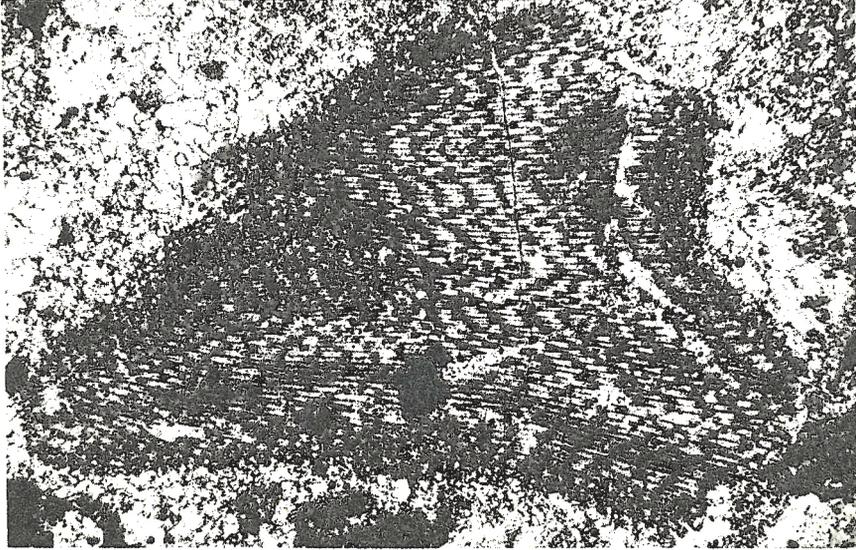
2

ALGAS CALCAREAS DEL CRETACICO Y EOCENO DE CHIAPAS

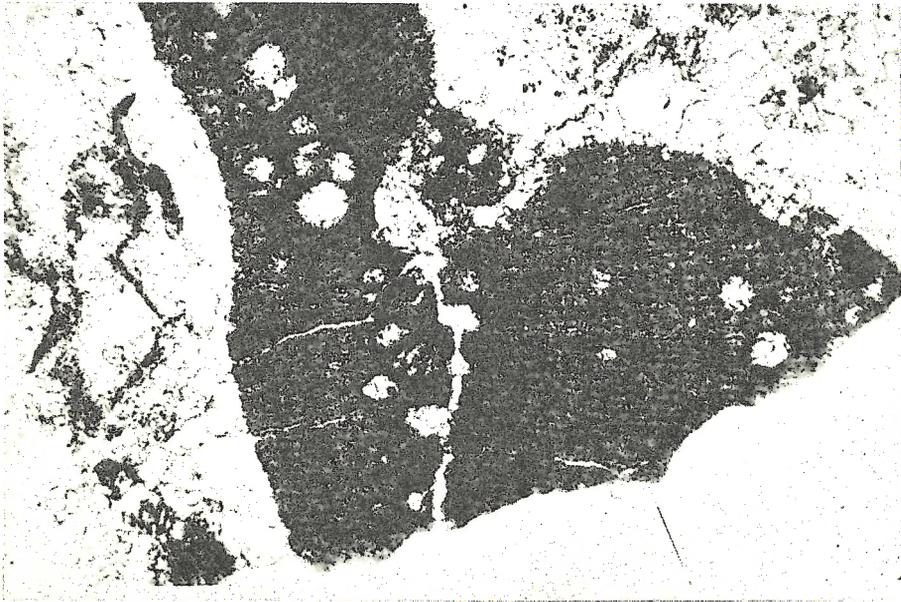
LAMINA 2

Fig. 1. *Solenopora?* sp. Sección oblicua. Muestra Ay-100-57.
Preparación IGM-1166-Mi. Aprox. X85.

Fig. 2. *Archaeolithothamnium* cf. *A. nummuliticum* (Gümbel).
Muestra Ay-105-57. Preparación IGM-1176-Mi. Aprox. X110.



1



2

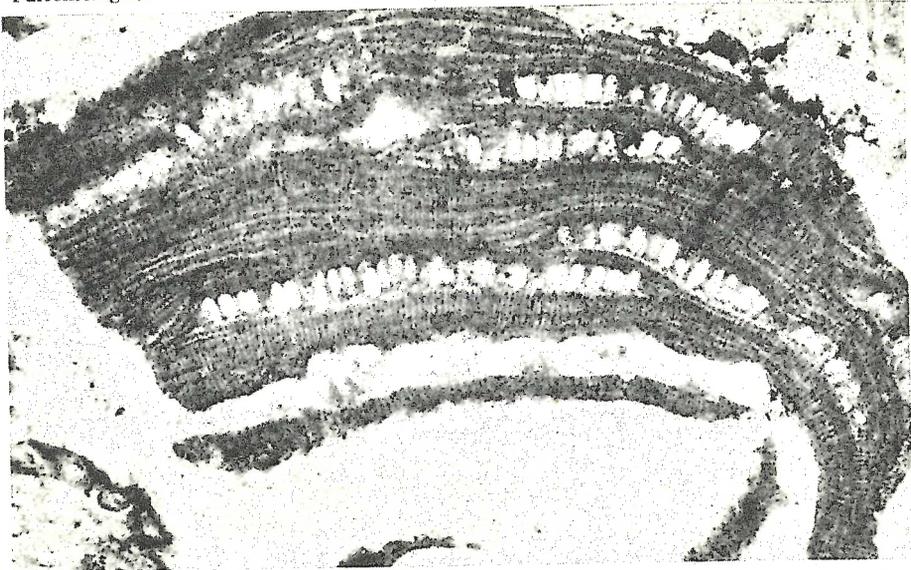
ALGAS CALCAREAS DEL CRETACICO Y EOCENO DE CHIAPAS

LAMINA 3

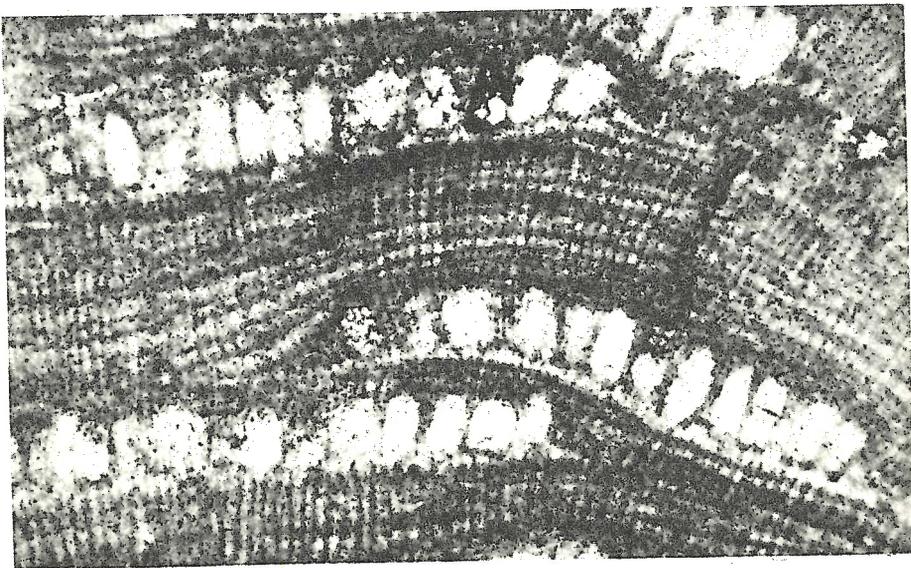
Figs. 1, 2. *Archaeolithothamnium* cf. *A. gosaviense* (Rothpletz).
Muestra Ay-105-57. Preparación IGM-1176-Mi.

Fig. 1. Fragmento del peritalo mostrando las células de forma más o menos cuadrada, y los abundantes esporangios distribuidos en varias hileras.
Aprox. X65.

Fig. 2. Parte del mismo ejemplo a mayor aumento. Aprox. X150.



1



2

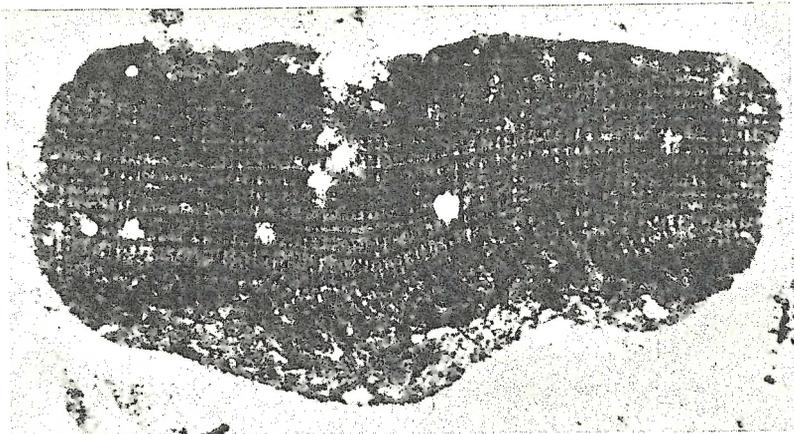
ALGAS CALCAREAS DEL CRETACICO Y EOCENO DE CHIAPAS

LAMINA 4

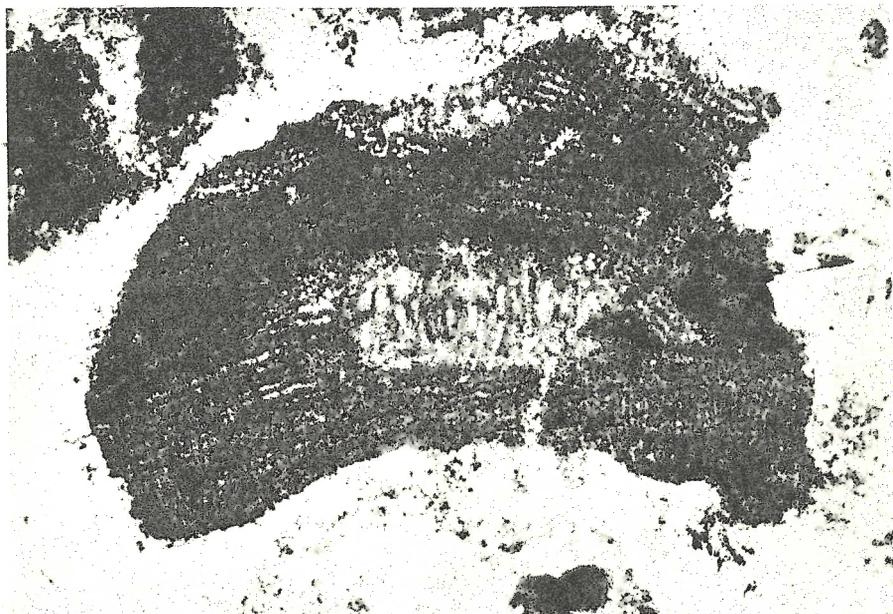
Figs. 1, 2. *Lithothamnium* spp.

Fig. 1. Muestra Ay-118-57. Preparación IGM-1189-Mi.
Aprox. X120.

Fig. 2. Muestra Ay-105-57. Preparación IGM-1176-Mi.
Aprox. X145.



1



2

ALGAS CALCAREAS DEL CRETACICO Y EOCENO DE CHIAPAS

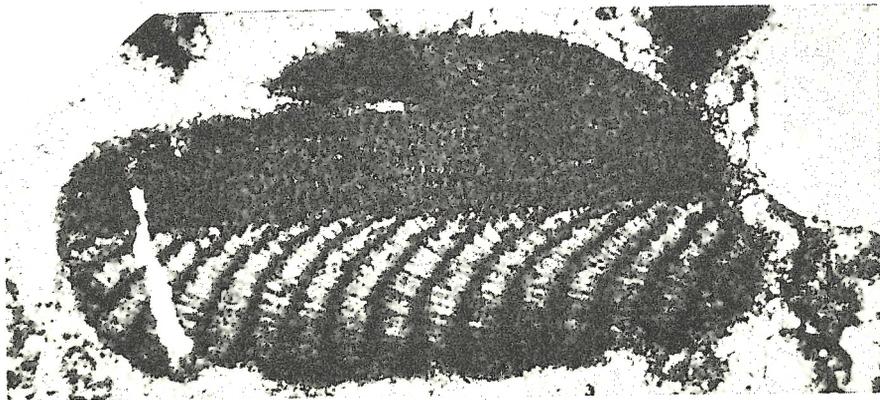
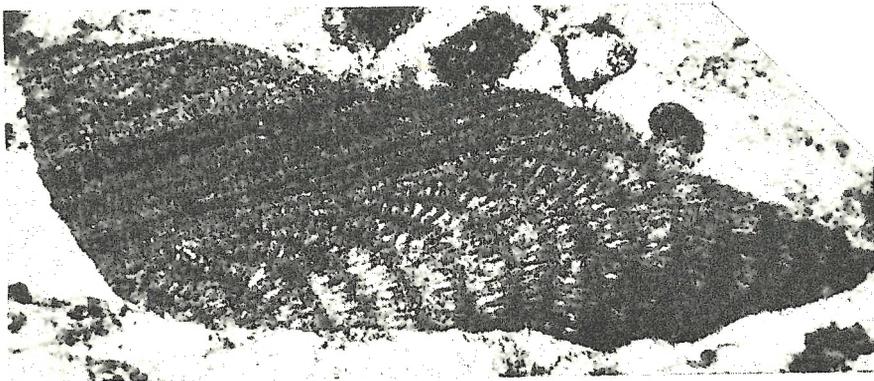
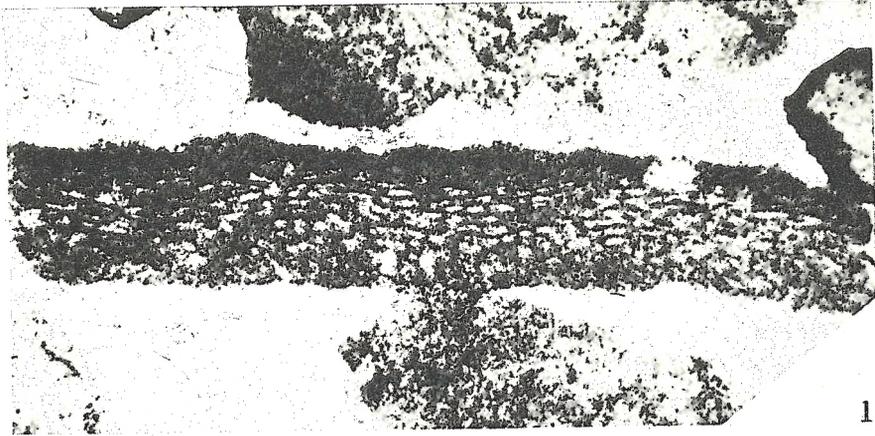
LAMINA 5

Fig. 1. *Lithothamnium* sp. Sección longitudinal del hipotalo plumoso de un ejemplar.
Muestra Ay-105-57. Preparación IGM-1176-Mi. Aprox. X95.

Figs. 2, 3. *Lithophyllum* sp.

Fig. 2. Muestra Ay-105-57. Preparación IGM-1176-Mi. Aprox. X95.

Fig. 3. Muestra Ay-105-57. Preparación IGM-1176-Mi. Aprox. X120.



ALGAS CALCAREAS DEL CRETACICO Y EOCENO DE CHIAPAS

LAMINA 6

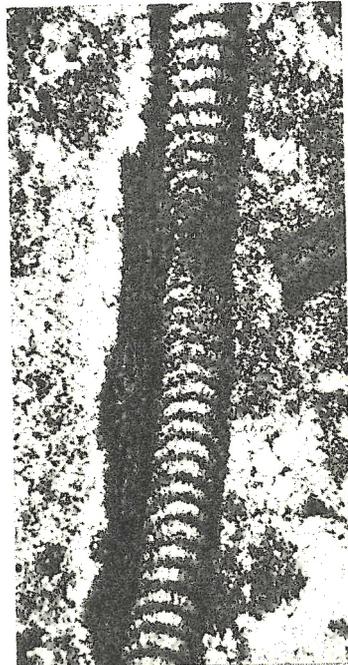
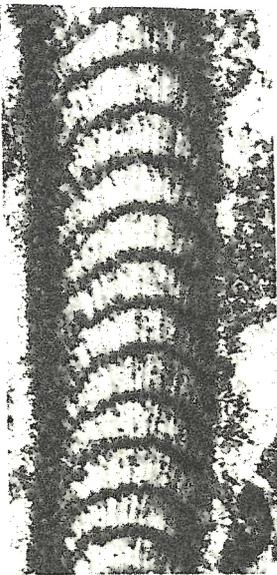
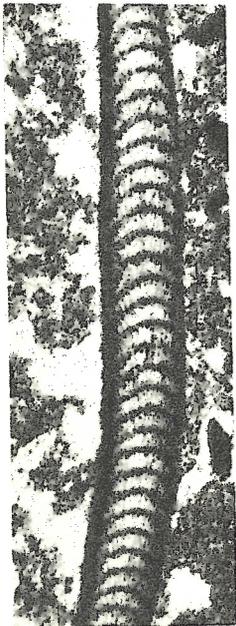
Figs. 1-4. *Lithophyllum* sp.

Fig. 1. Muestra Ay-118-57. Preparación IGM-1190-Mi. Aprox. X62.

Fig. 2. Muestra Ay-101-57. Preparación IGM-1168-Mi. Aprox. X30.

Fig. 3. Mismo ejemplar de la figura 2. Aprox. X85.

Fig. 4. Muestra Ay-101-57. Preparación IGM-1167-Mi. Aprox. X95.



ALGAS CALCAREAS DEL CRETACICO Y EOCENO DE CHIAPAS

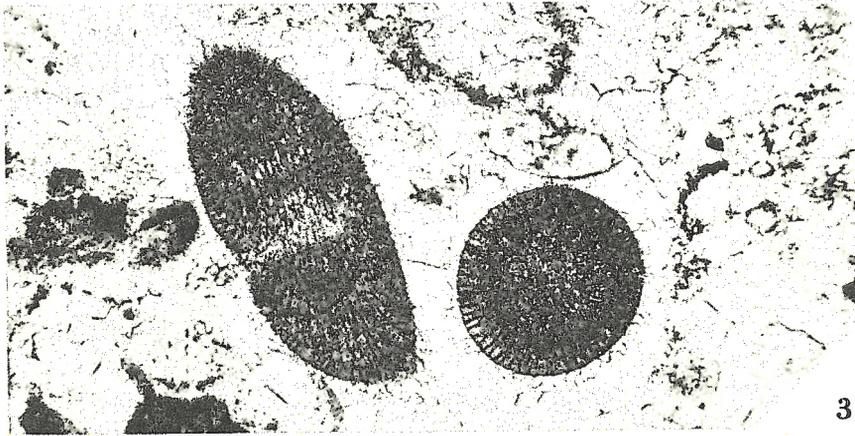
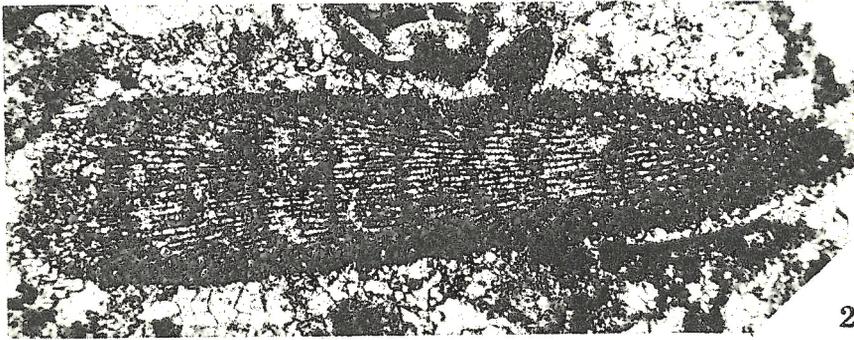
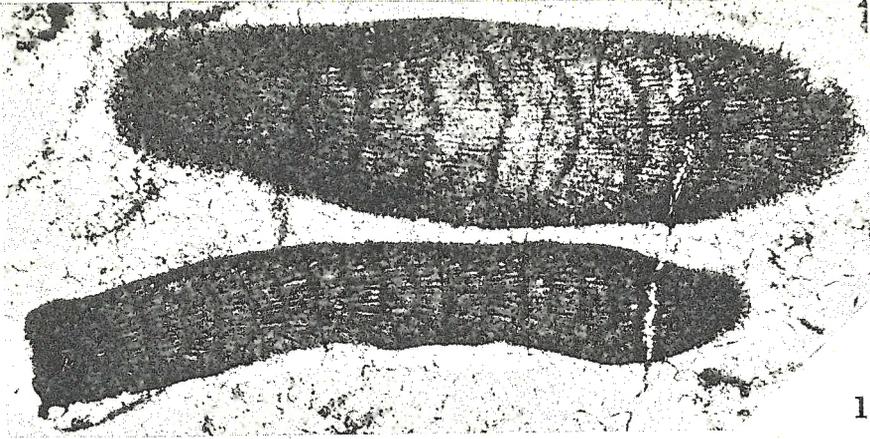
LAMINA 7

Figs. 1-3. *Jania* spp.

Fig. 1. Muestra 36 Chis. Preparación IGM-204-Mi. Aprox. X80.

Fig. 2. Muestra 36 Chis. Preparación IGM-204-Mi. Aprox. X95.

Fig. 3. Muestra 36 Chis. Preparación IGM-204-Mi. Aprox. X95.



ALGAS CALCAREAS DEL CRETACICO Y EOCENO DE CHIAPAS