

Artículos técnicos

CONUSPHAERA MEXICANA, UN NUEVO COCOLITOFORIDO DEL JURASICO SUPERIOR DE MEXICO.

M. TREJO

Subdirección de
Tecnología de Exploración
del I.M.P.

Se describe un nuevo género de cocolitofórido del Jurásico Superior de México, correspondiente a la Familia Coccolithidae.

Conusphaera mexicana sp. nov., está caracterizada por poseer un complicado esqueleto de 30-36 μ de diámetro, constituido por numerosos elementos calcíticos de cerca de 5 μ de longitud, de forma troncocónica. Cada uno de estos elementos presenta una ornamentación de costillas y surcos helicoidales. Asimismo, presentan en el espesor de su pared, cuatro zonas más brillantes que el resto de la misma. En el centro de los extremos del cono se encuentran los poros del conducto axial. El extremo distal de dichos conos presenta, en luz polarizada, la falsa cruz de interferencia propia de estructuras fibroso-radiales.

Conusphaera mexicana sp. nov. se encuentra asociada unas veces con Saccocoma del Kimeridgiano y otras con Calpionella y Nannoconus del Titoniano Superior.

INTRODUCCION

En el curso de una reciente revisión de secciones delgadas de calizas del Jurásico Superior, se han observado numerosos y pequeños restos de microfósiles cuya forma cónica, recuerda por un lado la de *Nannoconus* del gr. *N. steinmanni*, y por otro la de algunos lopadolitos (s.l.), presentando además, en su extremo distal, un aspecto similar al de algunos discolitos. En algunas de las muestras, se han encontrado también varias secciones de ejemplares completos, cuyos elementos son idénticos a los conitos mencionados, las cuales en ocasiones son comparables con secciones de "*Fibrosphaera*" y en cierta forma con las de *Nannoconus* en "roseta".

Las características morfológicas de los microfósiles que se mencionan en primer término, son comparables con las que presentan géneros de diferentes familias dentro de los cocolitofóridos (s.l.) y aun fuera de éstos, en otros grupos taxonómicos; no obstante les dan un aspecto suficientemente peculiar como para crear con ellos un género y especie nuevos. Por otro lado, tienen el gran interés de que su alcance estratigráfico está limitado al Jurásico Superior (Kimeridgiano-Titoniano Superior), edad en la cual hay escasos microfósiles característicos. En dicho intervalo se acompañan de cocolitofóridos, *Glo-*

bochaeta alpina, sacocómidos, "*Fibrosphaera*" y en ocasiones calpionélidos y *Nannoconus* (lám. V).

En dos de las muestras estudiadas se han encontrado numerosos granos de glauconita, cuyo estudio detallado reveló la presencia, en su interior, de algunos conos del fósil que se describe, así como de numerosos rabdolitos y zigolitos algunos de los cuales parecen corresponder a formas descritas del Oxfordiano de Francia.

El material estudiado pertenece a la colección del Instituto Mexicano del Petróleo y corresponde en su mayor parte a muestras de núcleos de pozos y a algunas muestras de superficie. Todas han sido estudiadas utilizando secciones delgadas de roca y el microscopio óptico convencional, aunque en algunas ocasiones se estudiaron preparaciones con ejemplares sueltos de los conitos mencionados en primer término, obtenidos por raspado o trituración fina de la muestra y montados en diversos medios como bálsamo de Canadá, líquido de Hoyer, agua común, glicerina y solución de Diaphane, siendo este último líquido el que permitió una mejor observación de los detalles del microfósil, aunque con cualquiera de los medios, incluso en las secciones delgadas de roca, se pueden observar dichos detalles.

El autor manifiesta su agradecimiento a las autoridades del Instituto Mexicano del Petróleo, en

especial a las de la Subdirección de Tecnología de Exploración, Ings. Eduardo J. Guzmán y Federico Mina U. por el interés y amplias facilidades que le concedieron, asimismo al Dr. Federico Bonet M. por sus atinadas observaciones y sugerencias en diversos aspectos en el curso del trabajo.

SISTEMATICA

Los microfósiles que se estudian en la primera parte de este trabajo, se caracterizan por poseer un complicado esqueleto constituido por numerosas y muy pequeñas piezas calcíticas bien diferenciadas que rodean una cavidad; cada pieza, de un tamaño del orden de las 5μ , tiene una estructura fibroso-radial que se traduce en una falsa cruz de interferencia a la luz polarizada, presentan además una ornamentación y una cavidad reducida a un mero conducto axial. Todas estas características los hacen afines a los coccolitofóridos (s.l.), razón por la cual, para los fines de su clasificación, son considerados en este trabajo como protozoarios de la Superclase Flagellata, Clase Coccolithophorida.

Dos de las muestras estudiadas (pozo Chocoy 2, 972.7m y 974.7m) son especialmente ricas en granos de glauconita, en cuyo interior se han podido observar abundantes moldes de otros coccolitofóridos asociados a *Conusphaera mexicana*, en los cuales a pesar de haberse perdido la calcita original (o tal vez debido a ello), se pueden apreciar detalles de su estructura, que bajo otras condiciones son difíciles de ver y que recuerdan mucho a las centurias descritas por Deflandre del Oxfordiano de Francia como *Rhabdolithus imbut*, *R. annulatus* y *Zygodolithus erectus*.

Clase Coccolithophorida
Orden Heliolitae
Familia Coccolithidae

Género *Conusphaera* nov.

Ejemplares completos probablemente esféricos y huecos, de 30-36 μ de diámetro; con una pared formada por una sola capa de elementos de forma cónico-truncada de calcita hialina, con un conducto axial y estructura fibroso-radial perpendicular al eje del cono, que se manifiesta a la luz polarizada, en una falsa cruz de interferencia, observable axialmente en el extremo distal. No hay dimorfismo entre los elementos.

Especie típica: *Conusphaera mexicana*

Alcance estratigráfico: Kimeridgiano-Titoniano Superior.

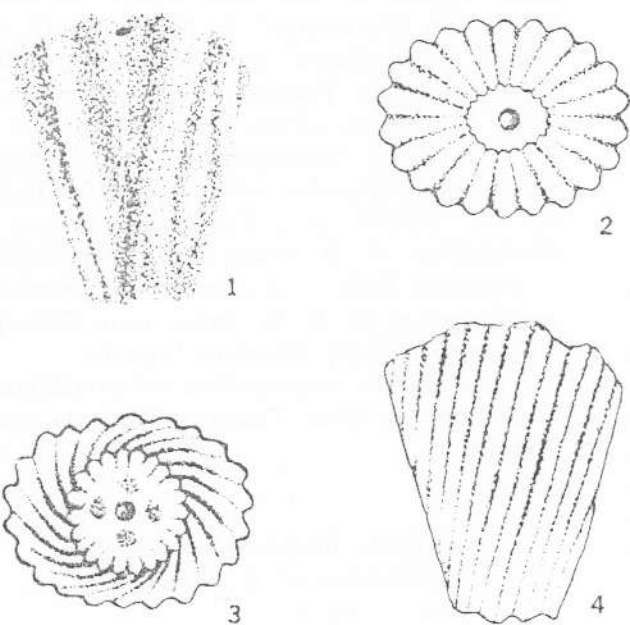
Conusphaera mexicana nov. sp.

Láms. I-IV

Descripción.—En sección delgada, los ejemplares completos son circulares (lám. II, figs. 5-8 y lám. III, fig. 1), pero también se pueden encontrar formas ovales debido probablemente a deformación (lám. III, figs. 4-5) y hasta verdaderos montones de pequeños conos en los que, aun se observa cierto grado de unidad, si bien se ha perdido el aspecto original del fósil completo (lám. III, figs. 2 y 3); como quiera que sea, parece ser que la forma original de estos microfósiles es la de pequeñas esferas huecas cuya cavidad, a juzgar por los cortes circulares, tiene un diámetro por lo menos igual a la mitad del diámetro total de la esfera. La pared está constituida por una sola capa de un número de elementos que varía entre 80 y varios centenares, dispuestos radialmente con el extremo agudo hacia el centro de la esfera. A la luz natural estos cortes, así como los de sus elementos dispersos, son poco diferenciables de la matriz envolvente, lo que dificulta grandemente su observación (lám. I, figs. 1, 4, 6 y 7; lám. II, fig. 5), pero bajo luz polarizada, como se verá adelante, presentan peculiaridades que los destacan claramente tanto de la matriz como de otros microfósiles.

Los elementos del esqueleto, constituidos por calcita hialina, cuando están disociados, tienen la forma de pequeños conos truncados (lám. I y lám. II, figs. 1 y 2) en los que la pared ocupa casi todo el volumen, dejando sólo un espacio mínimo para el conducto axial no visible en las fotografías. El extremo agudo de estos conos es circular en tanto que el extremo distal puede ser circular o elíptico, predominando esta última forma (figs. 3 y 2 en el texto). Exteriormente los conitos presentan una fina ornamentación que consiste en 22 costillas aproximadamente y otros tantos surcos paralelos a ellas dispuestos helicoidalmente, de tal manera que vistos los conos por su extremo agudo y en planos ópticos sucesivamente más profundos, los surcos y costillas parecen girar en el sentido de las agujas del reloj (figs. 3 y 4 en el texto) y ocasionalmente en sentido contrario (la fig. 2 de la lám. II muestra un ejemplar visto de lado que está en el último caso); estas estructuras forman un ángulo variable entre 12° y 21° con respecto a la traza del eje del cono sobre el plano de la sección óptica. Esta ornamentación

se extiende ligeramente en la superficie del extremo proximal (fig. 3 en el texto) y ampliamente en la del distal, en donde los surcos y costillas terminan dejando una porción lisa central, circular o elíptica de acuerdo con el contorno de dicho extremo (fig. 2 en el texto). En corte óptico longitudinal se aprecian en el espesor de la pared, cuatro zonas alargadas más brillantes que el resto de la pared (señaladas en punteado en la fig. 1), dispuestas dos a dos y una frente a otra, de tal manera que vistas por el extremo proximal, sus terminaciones forman una cruz (fig. 3 en el texto). Estas cuatro zonas, que en ocasiones parecen bifurcarse, miden 1μ en su mayor anchura y se disponen también helicoidalmente como las costillas externas, pero en ángulo más cerrado con respecto a la traza del eje del cono sobre el plano de la sección óptica. El conducto axial, apenas visible, se manifiesta en el centro de ambos extremos como un pequeño poro de poco menos de 0.5μ de diámetro (figs. 2 y 3).



Figs. 1-4. Elementos sueltos de *Conusphaera mexicana*

Fig. 1, vista lateral profunda mostrando las zonas de mayor brillantez (punteado denso). Fig. 2, vista del extremo distal con los surcos, costillas y la perforación axial. Fig. 3, extremo proximal mostrando las terminaciones de las zonas de mayor brillantez, en el centro la perforación axial y hacia afuera, proyectados en el mismo plano óptico, los surcos y costillas que trazan una espiral levógira. Fig. 4, vista lateral mostrando los surcos y costillas inclinados.

En luz polarizada y vistos por su extremo distal, los conos presentan falsa cruz negra de interferencia (lám. IV, figs. 1, 2 y 4) en tanto que en vista perpendicular a su eje, sólo se observan unas bandas negras longitudinales que corresponden seguramente a las ramas de la cruz negra. Estas características de los elementos hacen pensar que su estructura calcítica es de cristalitas fibroso-radiales dispuestos perpendicularmente al eje del cono. En el extremo proximal no se observó falsa cruz de interferencia.

Dimensiones: Diámetro exterior $30-36 \mu$, diámetro interior $15-25 \mu$. El ejemplar de la lám. III, figs. 4 y 5, mide 50μ de ancho por 70μ de largo, pero es el único que se ha visto con estas dimensiones. Los conitos aislados tienen un tamaño variable entre 3 y 8μ de altura; diámetro en el extremo proximal 2μ ; eje mayor de la elipse del extremo distal $3-5 \mu$, eje menor de la misma $3-4 \mu$.

Comparaciones.—Los ejemplares completos de *Conusphaera mexicana*, en sección circular, bajo luz natural, tienen mucha semejanza con "*Fibrosphaera*" (en el sentido de Bonet 1956:53 y Colom 1945:128) del Jurásico Superior (lám. V, fig. 7), ya que su concha tiene la apariencia de estar constituida por fibrocristales o laminillas muy finas de calcita (lám. II, figs. 5, 7 y 8); sin embargo, hasta donde es sabido, "*Fibrosphaera*" no es disgregable en elementos iguales comparables con los de *Conusphaera*. Por otra parte, los elementos de *Conusphaera* bajo luz polarizada, se comportan igual que cuando están aislados, es decir, que presentan las características bandas negras longitudinales, al mismo tiempo que muestran una mejor definición de límites entre conos contiguos (lám. III, fig. 1), el aspecto general del fósil completo, es entonces la suma de las vistas laterales de las pequeñas cruces negras de los elementos; en tanto que en "*Fibrosphaera*" no hay falsa cruz de interferencia de ninguna índole.

Conusphaera mexicana puede compararse también con *Nannoconus* del grupo *N. steinmanni*, ya que los elementos sueltos de ambos fósiles comparten, en términos generales, tamaño y forma, así como un arreglo helicoidal, el primer fósil en su ornamentación y el segundo en los cristales de calcita que forman la pared, la cual en ambos fósiles es de un gran espesor, adquirido probablemente a expensas del estrecho conducto axial. Sin embargo, las diferencias entre ambos, son bien marcadas y no dejan lugar a dudas respecto a su separación taxonómica, ya que mientras *C. mexicana* presenta en luz polarizada la falsa cruz negra propia de una estructura fibroso-radial; en las mismas condiciones

7.-C.

Nannoconus (s.l.) no la presenta debido a que los cristales que constituyen su pared se extinguen independientemente unos de otros. Este último género además carece de las cuatro zonas características de *Conusphaera*. Por otra parte las "rosetas" de *Nannoconus* presentan una cavidad central proporcionalmente mucho más pequeña (lám. V, fig. 9) que la de los ejemplares completos de *C. mexicana*.

Los elementos sueltos de *C. mexicana* tienen similitud en una forma o en otra, con diversos tipos de cocolitos (s.l.); vistos por el extremo distal y en luz polarizada, recuerdan el aspecto del disco superior de algunos tremalitos, pero por otra parte, la existencia del conducto axial y de la ornamentación helicoidal, los relaciona más con los rhabdolitos. En vista lateral, los ejemplares más pequeños se asemejan bastante a los cocolitos de algunas formas de *Chiphragmalithus* (*C. calathus*) de Bramlette y Sullivan (1961:156, 157; pl. 10, figs. 1-10), tanto en la forma general como en la presencia en ambos de una estructura cuádruple (zonas de mayor brillantez en *Conusphaera*). Las diferencias sin embargo, son más importantes que las semejanzas, ya que el segundo género, según sus autores (l.c.), presenta su interior dividido en cuadrantes mediante unos septos cruzados (estructura cuádruple de apariencia similar a la de las cuatro zonas de mayor brillantez en *C. mexicana*) y limitado hacia afuera por un delgada pared. Este espacio interno se comunica con el exterior por los extremos del cocolito que son abiertos en todo su diámetro, excepto en una especie (*C. cristatus*), en la que la zona basal está comúnmente cerrada (Braml. y Sull. l.c.). Hay además entre los dos fósiles una gran diferencia de edad ya que mientras *C. mexicana* corresponde al Jurásico Superior, *Chiphragmalithus* es del Eoceno.

Se designa como holotipo al ejemplar representado en la lám. II, fig. 8 y lám. III, fig. 1, correspondiente a la preparación señalada como Pozo Paciencia No. 101 (1213.1-1215.1 m) P.S. (A), Estado de Veracruz. Microfósiles acompañantes en esta preparación: *Globochaete alpina*, *Calpionella alpina*, "*Fibrosphaera*" sp. Edad: Titoniano Superior. Aunque será muy difícil localizar el holotipo debido a sus características ópticas, a su tamaño y a que las coordenadas varían de un carro móvil a otro, al presente tales coordenadas son X=18.0 e Y=80.6 en el carro Carl Zeiss No. 4262106.

Localidades.—A continuación se mencionan algunas de las localidades estudiadas con los fósiles acompañantes de *Conusphaera mexicana*: Estado de Veracruz: 60-369 (Ry-1236 A), "Arroyo Brinco del

Tigre, Misantla" E. Reyes leg. y Pozo Tamismolón 102 (1384-1385 m): *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *Globochaete alpina*, "*Fibrosphaera*" sp. y escasos *Nannoconus steinmanni*; edad: Titoniano Superior. Pozo Tlacolula 8 (2398.5-2402.5 m) (C): *Calpionella alpina*, *N. bronnimanni*, "*Fibrosphaera*" sp., *G. alpina* y abundantes radiolarios silicificados; Fm. Pimienta, edad: Titoniano Superior; Ibid. (2443.7-2447.2 m): "*Fibrosphaera*" sp., cocolitofóridos indeterminados, radiolarios calcificados y sacocómidos (?); Fm. Tamán, edad: Kimeridgiano-Titoniano Inferior. Pozo Silozuchil 1 (3100-3102 m): "*Fibrosphaera*" sp., cocolitofóridos y abundantes radiolarios calcificados; Fm. Pimienta, edad: Titoniano. Pozo Chote 1 (2786.7-2790.2 m) y pozo San Miguel del Rincón 1 (3094.5-3097.5 m), sacocómidos, "*Fibrosphaera*" sp. radiolarios calcificados y cocolitofóridos indeterminados. Edad: Kimeridgiano-Titoniano Inferior. Estado de San Luis Potosí.—63-334 (Ry-2959) "Río Moctezuma" E. Reyes leg: *G. alpina*, escasas "*Fibrosphaera*" sp. y abundantes radiolarios calcificados; Fm. Pimienta, edad: Titoniano. Estado de Tamaulipas.—Pozo Pedrera 1 (1937.7-1939.3 m): *G. alpina*, "*Fibrosphaera*" sp. y abundantes radiolarios calcificados, edad: Titoniano. Pozo Chocoy 2, 974.74 m; *Zygodolithus erectus* Delf., *Rhabdolithus* cf. *R. imbut* Defl., *Rhabdolithus* cf. *R. annulatus* Defl. y un ejemplar de amonita determinado por el Dr. R. W. Imlay como *Corongoceras* cf. *C. alternans* del Titoniano Superior.

Distribución estratigráfica.—Kimeridgiano-Titoniano Superior (Fms. Tamán y Pimienta, ambas en parte).

Manipulo *Rhabdolithus* Kamptner
Rhabdolithus cf. *R. imbut* Defl.
Lám. V, fig. 5.

Deflandre, G. 1956:46, Pl. XV; figs. 26, 27; figura en el texto 100.

Datos.—Rabdolitos con forma de embudo cuya parte cónica es de poca altura y más corta que la porción tubular; el borde de la base es engrosado y con una hendidura poco profunda a lo largo del mismo. La porción tubular es delgada y sin estructura helicoidal aparente. Dimensiones: Altura 10 μ , diámetro de la base 6 μ .

Localidad.—Pozo Chocoy 2, 974.74 m, Estado de Tamaulipas.

Edad: Titoniano Superior.

Rhabdolithus cf. *R. annulatus* Defl.

Lám. V, fig. 6.

Deflandre, G. 1956:48, Pl. XV, figs. 32, 33; figs. en el texto 95 y 96.

Datos.—La base del rabdolito es cónica y de poca altura y se continúa con una porción cilíndrica, aparentemente sin la estructura helicoidal mencionada por Deflandre (l.c.). La parte superior del ejemplar de la figura, corresponde probablemente al cono alargado en que rematan los ejemplares de *R. annulatus* descritos por Deflandre. Dimensiones: Altura 8 μ ; diámetro de la base 5 μ ; diámetro de la porción cilíndrica 1.8 μ .

Localidad: Pozo Chocoy 2, 972.75 m, Estado de Tamaulipas.

Edad: Titoniano Superior.

Familia Syracosphaeridae

Manipulo *Zycolithus* Kamptner

Zycolithus erectus Defl.

Lám. V, figs. 1-4

Deflandre, G. 1954:36, Pl. XV, figs. 14-17 y figs. en el texto 60-62.

Datos.—Forma elíptica con bordes lisos; el espacio central de la elipse, está dividido en dos partes iguales por una barra transversal en cuyo centro hay una pequeña cúspide (lám. V, fig. 1). Tanto la barra transversal como el cuerpo de la elipse son del mismo grueso (0.5 μ). Dimensiones: Diámetro mayor de la elipse 3-8 μ ; diámetro menor: 2-5 μ .

Observaciones.—Los ejemplares de México tienen una variación en tamaño ligeramente más amplia que los de Francia. Algunos de los ejemplares vistos (lám. V, figs. 2-4) presentan en el lugar de la cúspide central una pequeña interrupción que es debida probablemente a rotura, lo cual se vió muy frecuentemente en diversas formas de coccolitos y es explicable fácilmente dado lo delicado de sus estructuras; sin embargo, no se descuenta la posibilidad de que sea ésta la forma original de algunos zigolitos (lám. V, figs. 3 y 4) en cuyo caso corresponderían a una centuria diferente.

Localidad: Pozo Chocoy 2, 974.74 m, Estado de Tamaulipas.

Edad: Titoniano Superior. El material de Francia fué descrito del Oxfordiano.

REFERENCIAS

- Bonet, F.: "Zonificación Microfaunística de las Calizas Cretácicas del Este de México. XX Congreso Geológico Internacional p. I-VI, 3-102. México, 1956.
- Bramlette, M. N. y Sullivan F. R.: "Coccolithophorids and related Nannoplankton of the early Tertiary in California". *Micropaleontology* vol. 7 (2):129-188, pls. 1-14. 1961.
- Colom G.: "*Nannoconus steinmanni* Kamptner, y *Lagena colomi* Lapparent." *Publicaciones del Instituto Geológico, Barcelona VII Miscelánea Almera*, 1a. parte. p. 123-132. 1945.
- Deflandre G. y Fert Ch.: "Observations sur les coccolithophoridés actuels et fossils en microscopie ordinaire et électronique". *Annales de Paléontologie*, 40:117-176, Pl. I-XV, 1954.

DESCRIPCION DE LAS LAMINAS

LAMINA I

Figs. 1-7: *Conusphaera mexicana*; cocolitos vistos en corte longitudinal en luz natural (figs. 1, 4 y 6) y en luz polarizada (figs. 2, 3, 5 y 7). Pozo Paciencia 101 (1213.1-1215.1 m). P. S. (A), edad: Titoniano Superior. X1620.

Figs. 8 y 9: Manchón de cocolitos de *Conusphaera mexicana* vistos con seco fuerte, en luz natural (fig. 8) y en luz polarizada (fig. 9). Pozo Paciencia 101, ibid. X630.

LAMINA II

Figs. 1 y 2.—Impresiones de glauconita de cocolitos de *Conusphaera mexicana*, en el ejemplar de la fig. 2 se observa parte de la ornamentación helicoidal dextrógira. Pozo Chocoy 2, (974.7 m), edad: Titoniano Superior. X2275 y X2650, respectivamente.

Figs. 3-8.—Ejemplares completos de *Conusphaera mexicana* vistos bajo luz natural (figs. 3, 5, 7 y 8) y bajo luz polarizada (figs. 4 y 6). El ejemplar de las figs. 3 y 4 está deformado por compresión y rotura. Figs. 3, 4 y 8, Pozo Paciencia 101 (1213.1-1215.1 m), edad: Titoniano Superior. X735; figs. 5 y 6, Pozo Tamismolón 102 (1384-1385 m), edad: Titoniano Superior. X735; fig. 7, ibid. X1890.

LAMINA III

Fig. 1.—Ejemplar completo de *Conusphaera mexicana* en luz polarizada, las delgadas bandas oscuras que presentan los conitos son las extensiones laterales de las ramas de la falsa cruz de interferencia. Pozo Paciencia 101 (1213.1-1215.1 m); edad: Titoniano Superior. X763.

Figs. 2 y 3.—Ejemplar roto y casi totalmente disgregado de *Conusphaera mexicana* en luz natural (fig. 2) y en luz polarizada (fig. 3). Pozo Tamismolón 102, (1384-1385 m); edad: Titoniano Superior. X700.

Figs. 4 y 5.—Ejemplar completo y deformado de *Conusphaera mexicana* en luz natural (fig. 4) y en luz polarizada (fig. 5). Pozo Paciencia 101 (1213.1-1215.1 m); edad: Titoniano Superior. X763.

Figs. 6 y 7.—El mismo ejemplar visto con mayor detalle, en luz natural (fig. 7) y en luz polarizada (fig. 6), en el que se pueden observar varios cortes ópticos transversales de los cocolitos, algunos con algo de la estructura del extremo distal y otros mostrando parte de la falsa cruz de interferencia. X1960.

LAMINA IV

Figs. 1 y 2.—Otros detalles del ejemplar de la fig. 4 de la Lám. III, vistos con luz polarizada. X2025.

Figs. 3 y 4.—Vista al detalle de un ejemplar roto de *Conusphaera mexicana* en luz natural (fig. 3) y en luz polarizada (fig. 4). Pozo Tamismolón 102 (1384-1385), edad: Titoniano Superior. X2025.

Figs. 5 y 6.—Pequeña cocsfera de una especie no determinada, que forma parte de la fauna asociada a *Conusphaera mexicana*. Pozo Pedregosa 1 (2903-2905 m), Estado de Veracruz; edad: Titoniano, Fm. Pimienta. Luz natural y luz polarizada, respectivamente. X1720.

LAMINA V

Microfósiles asociados a *Conusphaera mexicana* excepto el representado por la fig. 9.

Figs. 1 - 4.—*Zygodolichus erectus* Defl., moldes en glauconita. Pozo Chocoy 2, (974.74 m), edad: Titoniano Superior. Fig. 1, X3100; 2, X3620; 3, X3945; 4, X3845.

Fig. 5.—*Rhabdolichus* cf. *R. imbut* Defl., ibid X2170.

Fig. 6.—*Rhabdolichus* cf. *R. annulatus* Defl., molde en glauconita. Pozo Chocoy 2, (972.75 m), edad: Titoniano Superior. X3130.

Figs. 7 y 8.—"*Fibrosphaera*" sp. Luz natural y luz polarizada respectivamente. Pozo Paciencia 101 (1213.1-1215.1 m), edad: Titoniano Superior. X470.

Fig. 9.—*Nannoconus steinmanni* Kampt.; ejemplar completo (en "roseta"), en luz polarizada. Obsérvese lo reducido de la cavidad central. Pozo El Abra 1 (1146-1148 m), edad: Hauteriviano Inferior. X985.

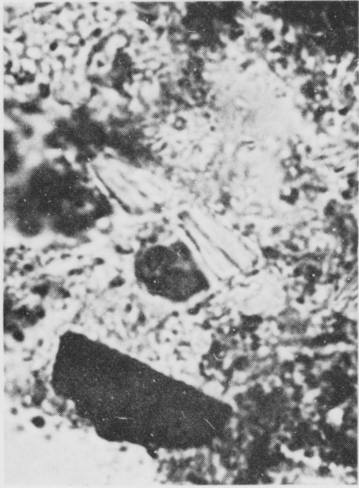
Fig. 10.—Radiolario silicificado, Pozo Pedregosa 1 (2903-2905 m), edad: Titoniano. X130.

Fig. 11.—*Nannoconus bronnmanni* Trejo. Pozo Montaña 1 (3036.5-3038.2 m), edad: Titoniano Superior. X1890.

Fig. 12.—*Calpionella alpina* Lorenz. Pozo Tamismolón 102 (1384-1385 m), edad: Titoniano Superior. X50.

Fig. 13.—*Saccocoma* sp. Pozo Chote 1 (2786.7-2790.2 m), edad: Kimeridgiano-Titoniano Inferior. X50.

LAMINA I



1



2



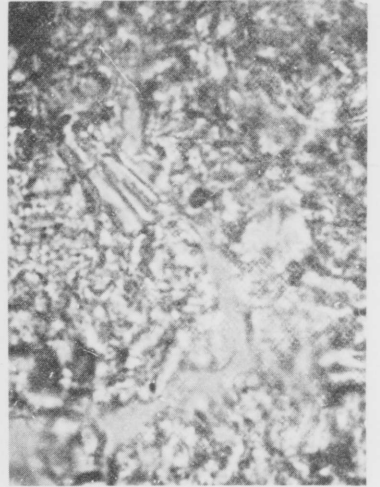
3



4



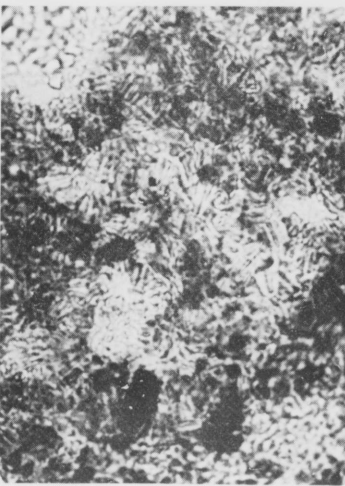
5



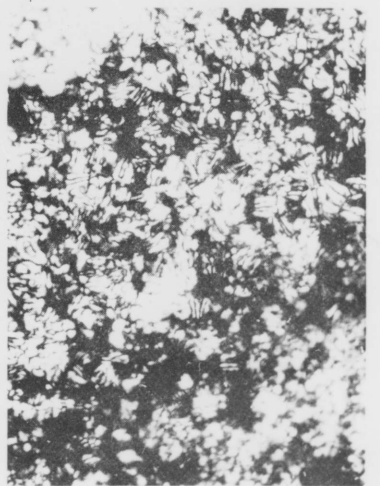
6



7



8



9

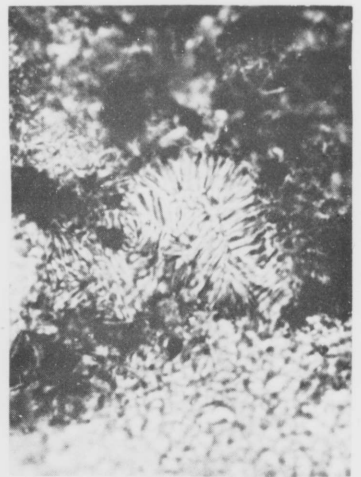
LAMINA II



1



2



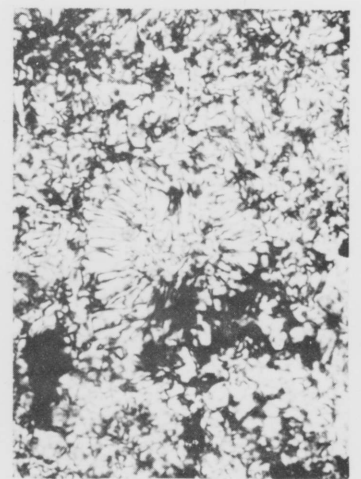
3



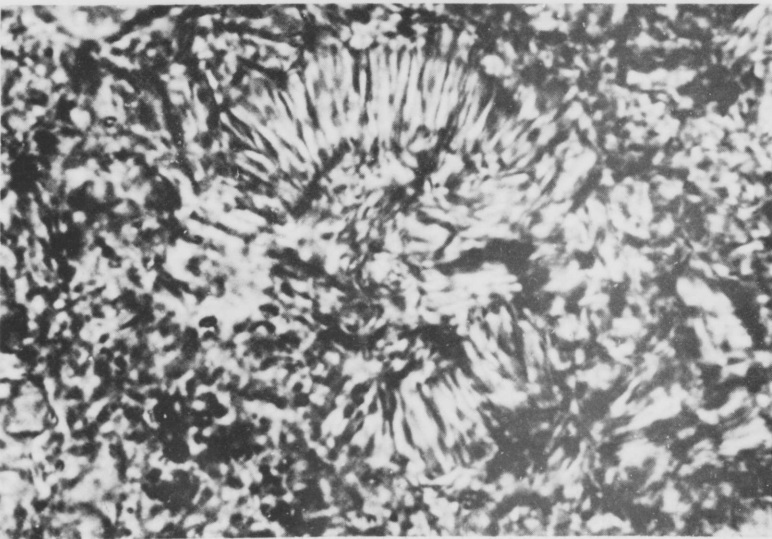
4



5



6

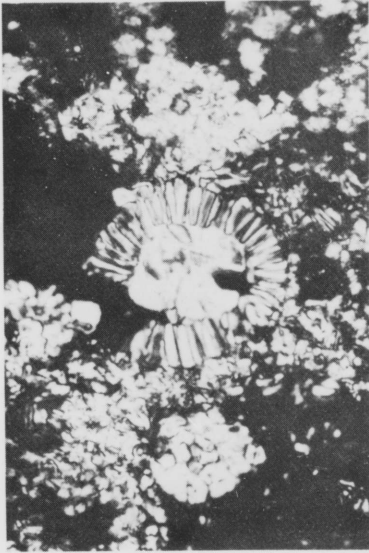


7

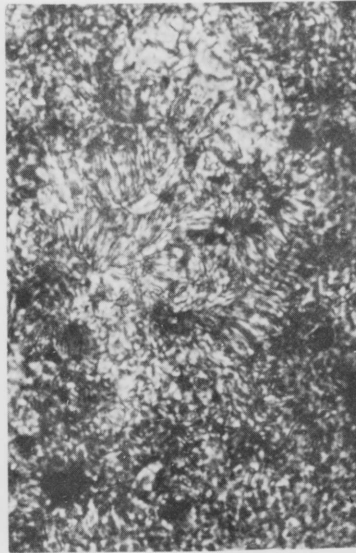


8

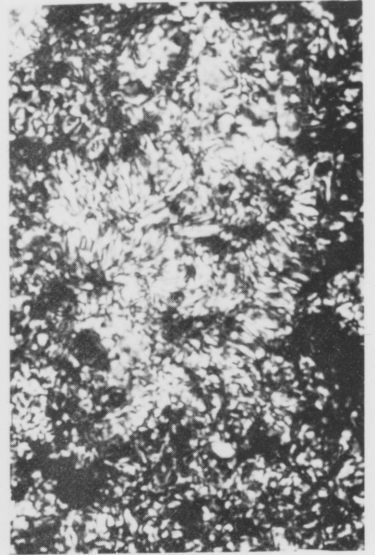
LAMINA III



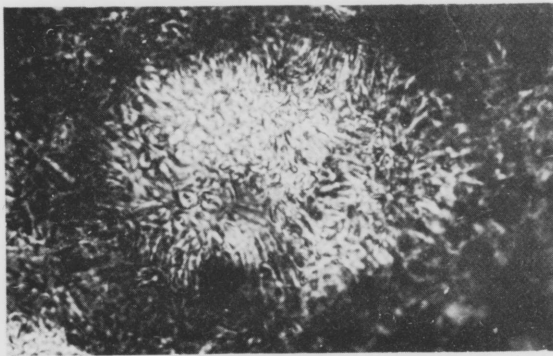
1



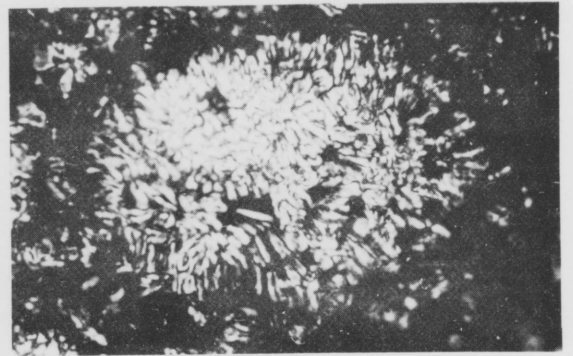
2



3



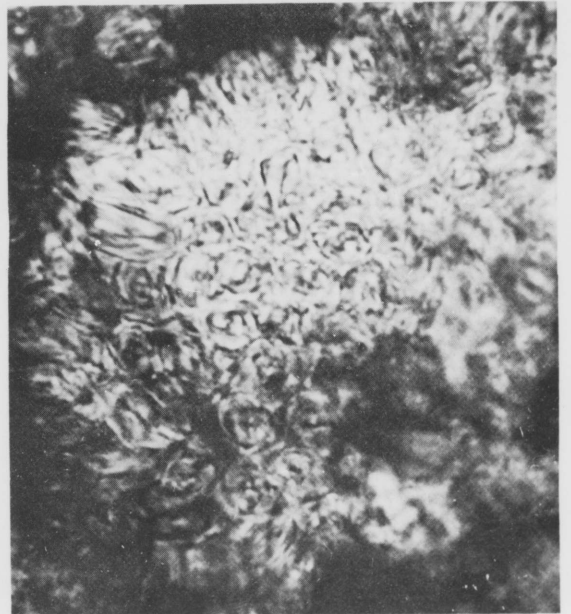
4



5



6

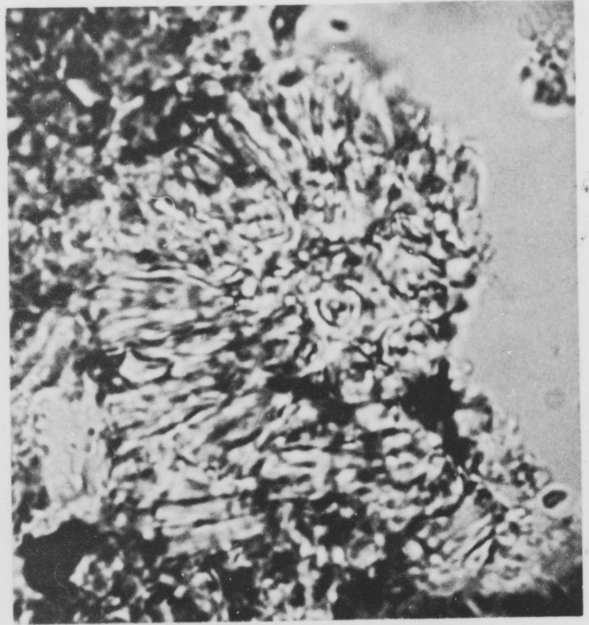


7

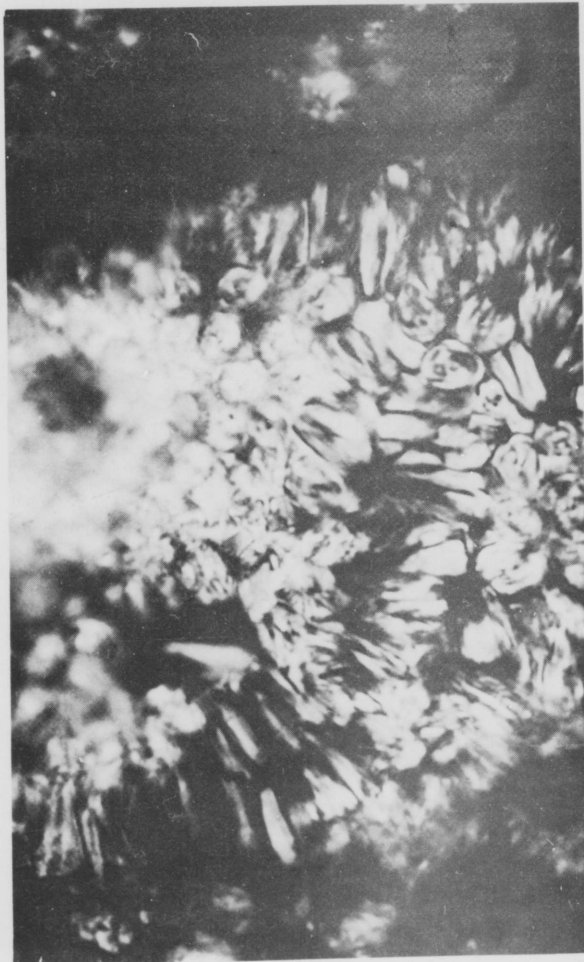
LAMINA IV



1



3



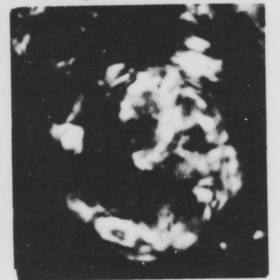
2



4



5



6

LAMINA V



1



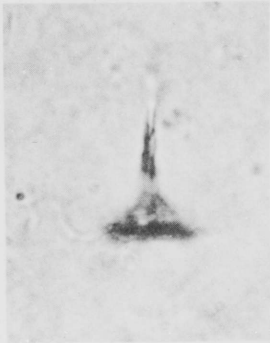
2



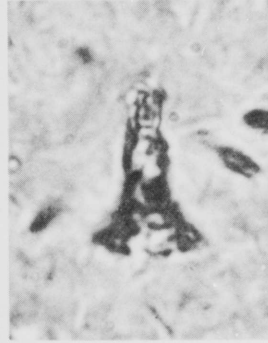
3



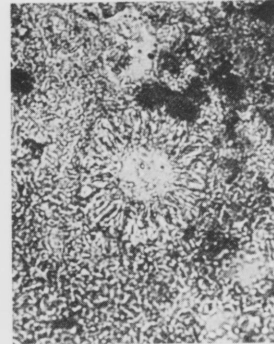
4



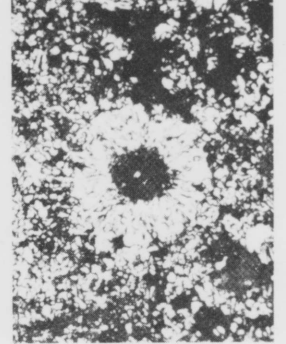
5



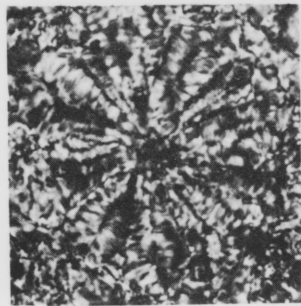
6



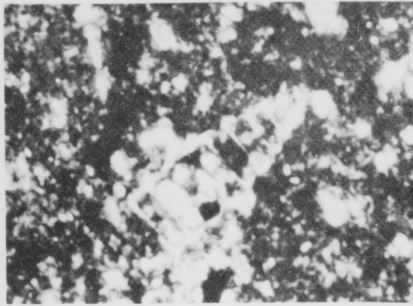
7



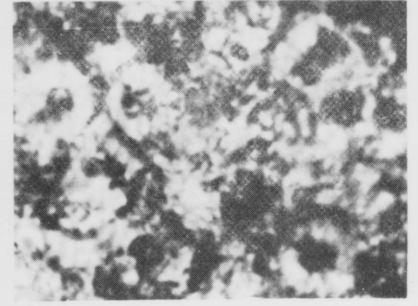
8



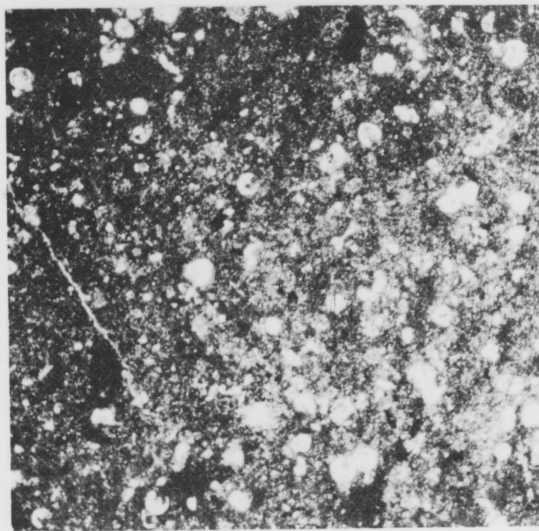
9



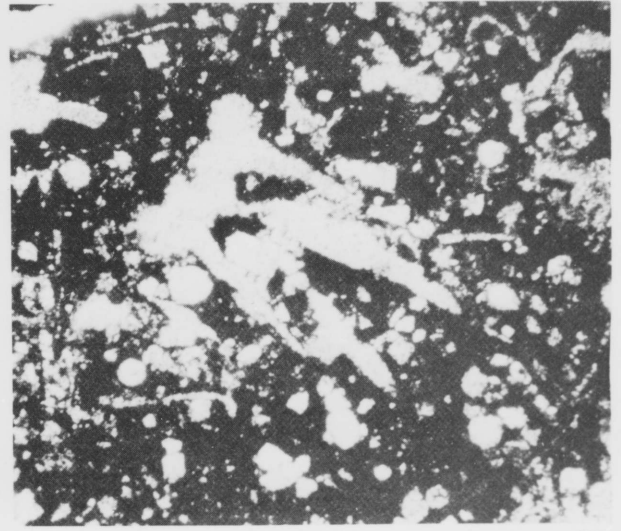
10



11



12



13