

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
INSTITUTO DE GEOLOGIA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

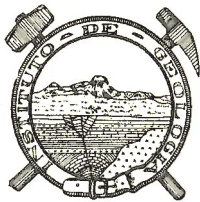


PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 6

ORBITOLINA MORELENSIS SP. NOV. DE LA FORMACION
MORELOS DEL CRETACICO INFERIOR (ALBIANO) EN LA
REGION DE HUETAMO, MICHOACAN, MEXICO

POR

AGUSTIN AYALA-CASTAÑARES



MEXICO, D. F.

1960

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

RECTOR:

Dr. Nabor Carrillo Flores

COORDINADOR

DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA:

Dr. Alberto Barajas

SECRETARIO GENERAL:

Dr. Ejrén C. del Pozo

INSTITUTO DE GEOLOGIA

Ciudad Universitaria

México 20, D. F.

DIRECTOR:

Ing. Guillermo P. Salas

SECRETARIA:

Ma. Guadalupe Sáenz A.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
INSTITUTO DE GEOLOGIA

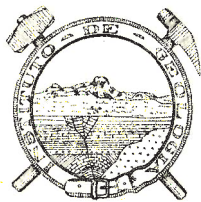
DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 6

***ORBITOLINA MORELENSIS* SP. NOV. DE LA FORMACION
MORELOS DEL CRETACICO INFERIOR (ALBIANO) EN LA
REGION DE HUETAMO, MICHOACAN, MEXICO**

POR

AGUSTIN AYALA-CASTAÑARES

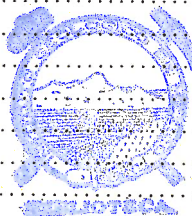


MEXICO, D. F.

1960

CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	1
UBICACION DE LA LOCALIDAD FOSILIFERA	2
METODO EMPLEADO	4
PALEONTOLOGIA SISTEMATICA	6
<i>Orbitolina morelensis</i> sp. nov.	6
Diagnosis	6
Descripción	6
a) Morfología externa	6
b) Morfología interna	7
c) Datos estadísticos	9
Observaciones	13
Nombre	13
Horizonte geológico	13
Localidad tipo	13
Tipos	14
BIBLIOGRAFIA	15



ILUSTRACIONES

Figura texto 1. Mapa que muestra la ubicación de la localidad fosilífera	3
Figura texto 2. Gráfica de la correlación entre el diámetro de la testa y la altura de la testa	11
Figura texto 3. Gráfica de la correlación entre el diámetro del aparato embrionario y la altura del aparato embrionario	11
Figura texto 4. Gráfica de la correlación entre el diámetro del prolóculo y la altura del prolóculo	11
Figura texto 5. Gráfica de la correlación entre el diámetro del aparato embrionario y el diámetro del prolóculo	12
Figura texto 6. Gráfica de la correlación entre la altura del aparato embrionario y la altura del prolóculo	12
Figura texto 7. Gráfica de la correlación entre la relación diámetro/altura del aparato embrionario y la relación diámetro/altura del prolóculo	12
LAMINAS 1-3	siguen a la Bibliografía

ORBITOLINA MORELENSIS SP. NOV. DE LA FORMACION
MORELOS DEL CRETACICO INFERIOR (ALBIANO) EN
LA REGION DE HUETAMO, MICHOACAN, MEXICO

AGUSTÍN AYALA-CASTAÑARES

RESUMEN

Se describe e ilustra una especie nueva del género *Orbitolina* Orbigny, 1850, procedente de sedimentos de la formación Morelos (Fries, 1956) en las cercanías del pueblo de Mal Paso, en la región de Huetamo, Mich.

El estudio se hizo empleando en gran parte el método estadístico, para obtener algunas constantes, pero también se consideraron los caracteres cualitativos.

Orbitolina morelensis sp. nov. es una especie muy cercana a *Orbitolina texana* (Roemer), pero difiere de ella, entre otros caracteres, por el menor diámetro medio del prolóculo y aparato embrionario, así como por presentar en la zona central y ocasionalmente en la radial, microconcreciones de calcita que hasta la fecha no han sido observadas en *Orbitolina texana* (Roemer).

Esta es la primera ocasión que se hace un estudio detallado de ejemplares del género *Orbitolina* en México.

INTRODUCCION

En el año de 1957, durante el trabajo de campo para la elaboración de su tesis profesional, para el Instituto Politécnico Nacional, J. Pantoja-Alor colectó una muestra muy rica en ejemplares del género *Orbitolina* Orbigny, 1850, en un cerro situado en las cercanías del pueblo de Mal Paso, en la región de Huetamo, Mich., y los entregó al suscrito para su identificación. Desgraciadamente en ese tiempo el autor no pudo precisar con exactitud la posición taxonómica de los microfósiles por carecer de bibliografía especializada; pero durante su estancia en la Universidad de Stanford, Calif., aprovechó la oportunidad para estudiarlos detalladamente, contando con la valiosa ayuda de H. E. Thalmann y consultando la disertación doctoral, presentada al Departamento de Geología de esa Universidad en el año de 1957 por R. C. Douglass, sin duda la contribución más completa para ese género realizada hasta la fecha, aunque desgraciadamente está aún inédita.

La nomenclatura empleada, así como el método seguido para la elaboración del trabajo está basado en las ideas de Henson (1948) y Douglass (1957 inédito). Es de justicia mencionar que en gran parte el trabajo de Douglass está fundado en lo previamente observado por Henson.

Las fotografías fueron tomadas con un equipo microfotográfico Winkel-Zeiss acoplado al microscopio Carl-Zeiss estereoscópico (para las fotografías a menor aumento) y al microscopio biológico Carl-Zeiss Standard (para mayores aumentos).

El autor agradece la ayuda prestada por las personas siguientes: J. Pantoja-Alor, quien proporcionó los materiales estudiados; E. Schmitter-Villada (Instituto de Geología), quien hizo el estudio petrográfico del material de la testa; H. E. Thalmann (Stanford University), quien facilitó su biblioteca y dio valiosas sugerencias al autor; J. J. Graham (Stanford University), quien dio valiosos consejos; "Branner Geological Library" (Stanford University), por las facilidades para consultar la disertación doctoral de R. C. Douglass; J. M. Pérez Ibarra y A. Altamira (Departamento de Fotografía del Instituto de Geología), quienes ayudaron al autor en lo referente a las microfotografías.

Tipos. El holotipo y los paratipos se encuentran depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (los números de registro correspondientes se incluyen al final de la parte sistemática). Además, se enviaron topotipos a: Laboratorios de Paleontología de Petróleos Mexicanos en México, D. F., Córdoba, Ver. y Monterrey, N. L.; "Department of Geology, Stanford University"; U. S. National Museum; "California Exploration Co.", San Francisco, Calif.; H. E. Thalmann (Stanford University) y P. J. Bermúdez (Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas, Venezuela).

UBICACION DE LA LOCALIDAD FOSILIFERA

Los microfósiles proceden de un cerro situado aproximadamente 300 m. al N. del pueblo de Mal Paso, en la región de Huetamo, porción sureste del Estado de Michoacán, muy cerca de su límite con el Estado de Guerrero. El pueblo de Mal Paso se encuentra aproximadamente 6 km. al SE de San Lucas (ver Fig. texto I. Mapa que muestra la ubicación de la localidad fosilífera).

El afloramiento de donde proceden los microfósiles se encuentra formando parte del Sinclinal de Mal Paso (Pantoja-Alor, 1957 *inédito*) y está formado por calcarenitas arcillosas con abundantes ejemplares del género *Orbitolina* Orbigny, 1850. Dicho afloramiento está mapeado como correspondiente a la formación Morelos (Fries, 1956) del Cretácico Inferior (Albiano-Cenomaniano), que en esa área se encuentra cubriendo a la formación San Lucas (Pantoja-Alor, 1957 *inédito*) del Cretácico Inferior (Hauteriviano-Aptiano inferior) y subyaciendo a la formación Mal Paso (Pantoja-Alor, 1957 *inédito*) del Cretácico Superior (?).

La formación Morelos está constituida principalmente por calizas y dolomitas en capas de espesor mediano a grueso, con intercalaciones arcillosas. (Pantoja-Alor, 1957 *inédito*) menciona algunas localidades con *Orbitolina texana* (Roemer) en los estratos arcillosos, del Puerto de la Angostura y la parte media del cerro del Caracol y en calcilitas de grano extremadamente fino, procedentes del puerto que se encuentra cerca de arroyo del Cajón y sobre el camino que une a Chumbitaro con San Pedro; desgraciadamente esos materiales no pudieron ser estudiados por el autor.

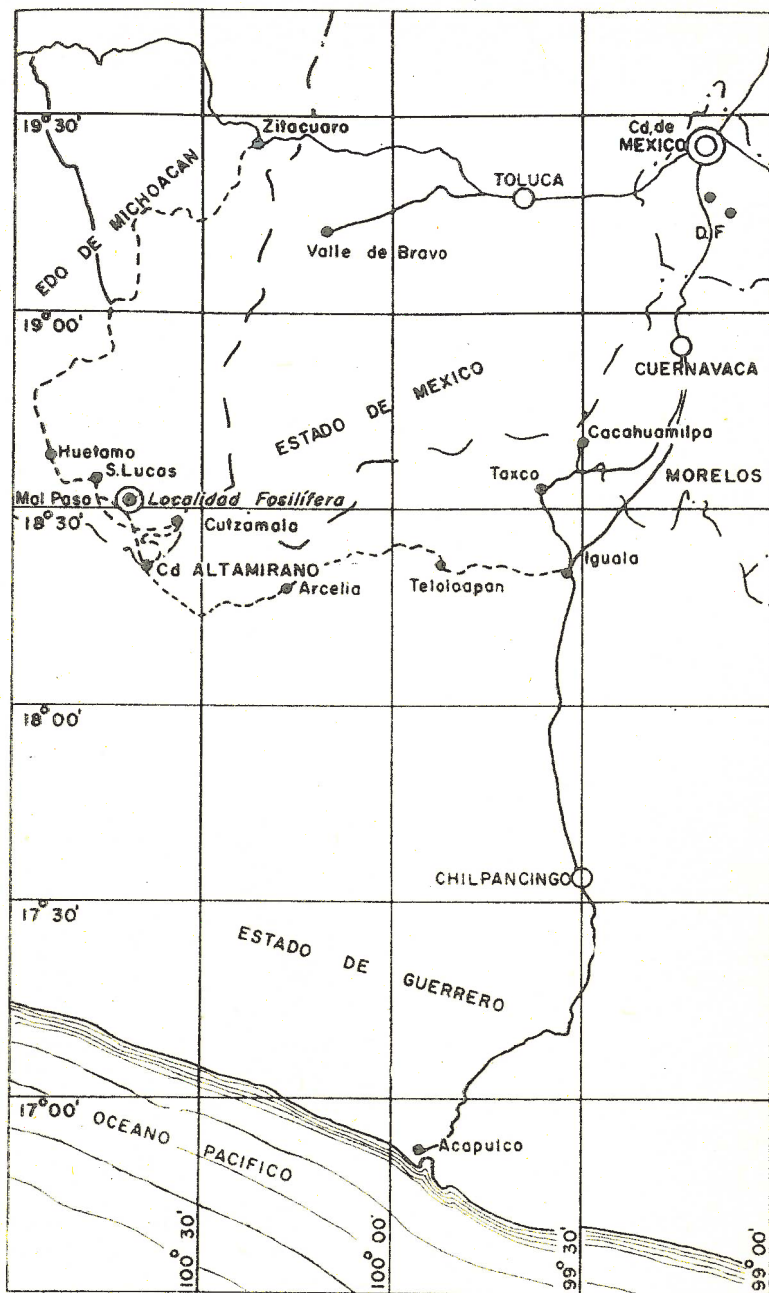


Fig. texto 1. Mapa que muestra la ubicación de la localidad fosilifera.

METODO EMPLEADO

Considerando que el procedimiento más adecuado para la identificación de las especies de este género está basado en datos estadísticos, primeramente se tomó al azar un grupo de ejemplares representantes de la población, con el fin de no entorpecer los resultados. El número de ejemplares con que se trabajó estadísticamente fue de 74, aunque en realidad fueron observados varios cientos, para estudiar los rasgos cualitativos.

El género *Orbitolina* Orbigny, 1850, forma parte de un grupo de microfósiles con morfología interna muy complicada, de gran valor para su estudio sistemático; sin embargo, como existen también caracteres externos importantes, o bien caracteres internos observables desde el exterior por transparencia, es prudente estudiar detalladamente tanto la morfología externa como la interna. En la población estudiada se hizo primeramente un análisis cuidadoso de la morfología externa o bien de los caracteres interiores observables por transparencia, con las mediciones correspondientes al diámetro de la testa, altura de la testa y número de cámaras así como del número de celdillas por camarilla, tanto en la zona cercana al ápice como en la zona cercana a la periferia (este carácter es claramente notable en los ejemplares húmedos o bien incluidos en aceite de ricino durante algún tiempo). También se describió en cada espécimen el aspecto general de la testa, forma del ápice, superficie dorsal, superficie ventral, etc.

Una vez estudiados los caracteres externos se procedió a seccionar los ejemplares, habiéndose elaborado secciones axiales, horizontales y tangenciales. Las secciones utilizadas fueron en su mayoría axiales, pues permiten apreciar con toda claridad los caracteres del aparato embrionario, pero desgraciadamente sólo pudo medirse el prolóculo y aparato embrionario de 20 de ellos.

Los caracteres observados y medidos se vaciaron en un cuadro de concentración de datos y a continuación se procedió al estudio estadístico de aquellos que pudieran ser más significativos, habiéndose seleccionado: diámetro de la testa, altura de la testa, relación diámetro/altura de la testa; número de cámaras; diámetro del aparato embrionario; altura del aparato embrionario; relación diámetro/altura del aparato embrionario; diámetro del prolóculo; altura del prolóculo; relación diámetro/altura del prolóculo. Las constantes estadísticas obtenidas fueron: Media aritmética (M), Desviación standard (σ), Primera quartila (Q_1), Tercera quartila (Q_3), Máximo (M_x), Mínimo (M_n), Variabilidad (V), Error probable de la Media ($E.P.M$) y Error probable de la Desviación standard ($E.P.\sigma$).

También se construyeron gráficas de correlación entre algunos de los caracteres, tales como diámetro y altura de la testa; diámetro del aparato embrionario y altura del aparato embrionario; diámetro del prolóculo y altura del prolóculo; diámetro del aparato embrionario y altura del prolóculo; y relación diámetro-altura del aparato embrionario y relación diámetro-altura del prolóculo.

Se tomaron microfotografías a mayor y menor aumento de todos los ejemplares en los que se pudo observar el aparato embrionario en las secciones axiales, con el fin de mostrar lo mejor posible su estructura. También se tomaron microfotografías de ejemplares completos, por el lado dorsal o bien el ventral. El obtener buenas microfotografías se dificultó en extremo, pero este problema se resolvió con el empleo de la película "Micro-File" Kodak, de 35 mm., que permite un excelente contraste y pone de manifiesto las delicadas estructuras de estos microfósiles.

En la descripción sistemática se utilizaron tanto valores estadísticos como caracteres cualitativos significativos sistemáticamente. En la comparación entre *Orbitolina morelensis* sp. nov. y *Orbitolina texana* (Roemer) se tomaron como base los datos aportados por Douglass (1957 *inédito*), en su redescrición de la especie, en particular los referidos a lo observado en topotipos.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

Phylum PROTOZOA
Clase SARCODINA
Orden FORAMINIFERA
Superfamilia LITUOLIDEA
Familia ORBITOLINIDAE
Género *Orbitolina* Orbigny, 1850

Orbitolina morelensis sp. nov.
(Láminas 1-3)

Diagnosis:

Testa con forma general variable desde alta-cónico-cóncava (predominante), hasta baja-cónico-cóncava, con tendencia a reflejada en algunos ejemplares; tamaño medio; diámetro entre 3.6 y 3.1 mm. Únicamente ejemplares megalosféricos disponibles; aparato embrionario con diámetro medio de 0.46 mm. y altura media de 0.19 mm.; prolóculo con diámetro medio de 0.15 mm. y altura media de 0.09 mm. Zona marginal bien representada; zona radial bien desarrollada en las cámaras adultas, con los tabiques limitantes de las camarillas claramente triangulares en sección, de base superior. Zona central en forma de malla, con gran cantidad de material cementante, algunos granos gruesos, ocasionales testas de otros foraminíferos y microconcreciones de calcita, aunque no muy abundantes.

Descripción:

a) Morfología externa:

Forma general variable, predominando la alta-cónico-cóncava; algunos ejemplares muestran tendencia a la forma baja-cónico-cóncava o bien reflejada-cónico-cóncava y raros ejemplares a la alta-cónico-convexa. Apice ligeramente pustular (véase Lám. 2, figs. 1, 3, 4, 10 y 12). Diámetro medio 5.16 mm. (para mayor detalle acerca de las constantes calculadas véase el cuadro de concentración del final de esta descripción); altura media 1.81 mm. Relación media diámetro/altura 3.01; número medio de cámaras 46.69.

Superficie dorsal más o menos regular, especialmente en las cámaras iniciales, en tanto que las cámaras del estado adulto de algunos ejemplares presentan ciertas ondulaciones que le dan un aspecto irregular; esas ondulaciones resultan de que las láminas concéntricas (que en la porción inicial están generalmente al ras de la superficie) tienen un aspecto arqueado mostrando cierta irregularidad; en la superficie dorsal de los ejemplares bien conservados se observan numerosas celdillas correspondientes a la zona marginal (Lám. 1, figs. 1 y 4), en tanto que en aquellos en donde esta zona está parcialmente erosionada es

posible ver las camarillas formadas por los tabiques principales, con su aspecto triangular de base superior (Lám. 1, fig. 3). En ciertos ejemplares es posible distinguir el área supraembrionaria por el lado dorsal; en otros puede notarse sólo el prolóculo y la parte del área supraembrionaria que lo rodea, pues esta área está parcialmente erosionada.

La superficie ventral muestra por transparencia los tabiques principales y los pasajes radiales, además de la estructura compleja de la zona central (Lám. 1, fig. 2), sin embargo, no faltan ejemplares con la superficie ventral mal preservada o cubierta por materiales extraños.

Margen periférico generalmente sin ondulaciones en sentido vertical, aunque éstas se presentan en los ejemplares tendientes a la forma reflejada.

b) Morfología interna:

Aparato embrionario formado por el prolóculo, el área supraembrionaria y la segunda cámara o cámara periembrionaria; diámetro medio 0.46 mm.; altura media 0.19 mm.; relación media diámetro/altura 2.53.

Prolóculo de forma hemisférica, aunque en algunos ejemplares parece tender hacia la esférica; diámetro medio 0.15 mm.; altura media 0.09 mm.; relación media diámetro/altura 1.58.

Área supraembrionaria dividida por placas más o menos verticales que forman una red en vista superior; esas placas tienen un desarrollo semejante a las placas primarias y secundarias de la zona marginal de las cámaras siguientes (pueden observarse en las secciones axiales ilustradas en la Lám. 3, figs. 3, 4, 6, 8, 9 y 10).

El diámetro del área supraembrionaria es siempre mayor que el del prolóculo y las placas no se ramifican verticalmente (esta estructura es muy común en las formas del Albiano).

Segunda cámara o cámara periembrionaria con forma de salsera o de taza dividida por placas primarias (Lám. 3, figs. 1-11), ocasionalmente bifurcadas en sentido vertical, en algunos casos ondulantes; en la zona marginal de esta cámara existen placas primarias y ocasionalmente secundarias.

Cámaras postembrionarias con número medio de 44.69, uniseriales, adheridas ventralmente a la cámara periembrionaria, bajas, circulares; ligeramente cóncavas en su base, por lo que su altura es mayor en la porción radial que en la central. Las últimas cámaras adultas son muy variables de forma, debido a que los septos se encorvan hacia el lado dorsal, desde la zona radial, un poco antes de llegar a la porción periférica, lo que determina una gran variabilidad en la forma de la testa, que está condicionada por la forma de las cámaras. Los septos en su parte periférica se encorvan y forman la pared dorsal de la cámara, uniéndose con el septo que limita la cámara anteriormente formada.

Forámenes (poros aperturales de Douglass, 1957 *inédito*) visibles como pequeños puntos claros en las secciones horizontales, entre los huecos que dejan los tabiques primarios ondulantes de la zona radial y entre la malla de la zona central (Láms. 1, fig. 5). Los poros que comunican las camarillas se observan atravesando los tabiques principales en las secciones axiales (véase Lám. 3, figs. 13-16).

Espaciamiento medio de las suturas septales 20.14 por mm. cerca del ápice y 15.66 por mm. cerca de la periferia.

Láminas concéntricas ligeramente redondeadas o arqueadas, especialmente en las últimas cámaras adultas, donde pueden tener aspecto irregular, en tanto que en las cámaras juveniles generalmente están casi al ras de la superficie de la testa (véase Lám. 2, figs. 1-15).

Zona marginal bien clara, con las camarillas de forma más o menos cuadrangular en sección tangencial (Lám. 1, fig. 6).

Las camarillas se encuentran divididas en celdillas por medio de placas primarias y secundarias verticales y horizontales (Lám. 3, figs. 12-16). Las placas primarias tienen una extensión entre 0.038 y 0.066 mm. y las secundarias entre 0.019 y 0.038 mm. Cada camarilla comprende una placa primaria vertical y una horizontal, tanto en las cámaras juveniles como en las adultas. Las placas secundarias faltan por lo general en las camarillas de las cámaras iniciales en tanto que en las camarillas de las adultas se encuentran 2 placas secundarias verticales; las placas secundarias horizontales pueden también faltar en las camarillas de las cámaras juveniles y a medida que se adhieren las cámaras, empiezan a aparecer, primero 1 en cada camarilla y posteriormente 2 en cada camarilla (véase Lám. 3, figs. 13-16), de modo que cada camarilla queda finalmente dividida en 16 celdillas, pero pueden existir 10 ó 12 en cámaras más jóvenes y hasta 4 en las camarillas de las cámaras iniciales, es decir, cerca del ápice.

Zona radial bien desarrollada, comprendiendo la mayor parte de la testa; tabiques principales engrosados, sobre todo en la parte alta de las cámaras adultas, de modo que toman un aspecto triangular en sección, con la base hacia arriba (Lám. 2, figs. 1, 7, 9 y 16; Lám. 3, fig. 12), debido a lo cual las camarillas así formadas tienen un aspecto triangular en esta zona (Lám. 1, fig. 3). Los tabiques principales siguen un trayecto en zig-zag, durante su desarrollo desde la porción central hasta la marginal, tal y como se observa en las secciones horizontales (Lám. 1, figs. 5, 7 y 8). En algunos entrantes formados por tal estructura en zig-zag, es posible notar los forámenes o poros aperturales que comunican las cámaras entre sí. En las secciones axiales se observan en esta zona los poros que comunican las camarillas entre sí. (Lám. 3, figs. 13-16).

En la zona central los tabiques principales tienden a perder la forma triangular, observándoseles cierta tendencia a aplanarse. Dicha zona se encuentra constituida por la anastomosis de los tabiques principales, que limitan las camarillas, formando un complejo en forma de malla (Lám. 1, figs. 5 y 8), en el cual en ciertos casos es difícil observar la estructura, por la gran cantidad de material cementante. La estructura a manera de malla se forma por la bifurcación y fusión de los tabiques principales, dando lugar a una intrincada malla de canales que rodea a los tabiques.

Microconcreciones de calcita: En la zona central y ocasionalmente en la radial de la mayor parte de los ejemplares, se encuentran microconcreciones de calcita, aunque no muy abundantes (Lám. 1, fig. 8; Lám. 2, figs. 1, 3 y 9), por lo cual no se notan en todas las secciones ilustradas. Tales microconcreciones, cuyo origen aún no se conoce con certeza, han sido llamadas por Henson (1948) y Douglass (.957 *inédito*), "calcite eyes" y aunque posible-

mente sean de material ajeno a la testa parece existir una marcada selectividad de las especies, según notó Henson (1948) y comprobó Douglass (1957 *inédito*), quien utiliza este carácter incluso para diferenciar especies.

También se notaron, dentro de la zona central de algunos ejemplares, fragmentos angulares de calcita o bien testas de otros foraminíferos.

El material de la testa, según determinación de E. Schmitter-Villada del Instituto de Geología (utilizando tanto el análisis térmico diferencial como observando láminas delgadas al microscopio), consiste casi en su totalidad de carbonato de calcio microcristalino, con material cementante de la misma composición y en muy pequeñas cantidades de probable hidróxido de magnesio (brucita). El interior de las cámaras, camarillas y celdillas se encuentra relleno por calcita de grano grueso. En la zona central y ocasionalmente en la radial, se observan microconcreciones de calcita, aunque no muy abundantes. También se observaron en el interior de las cámaras, camarillas y celdillas, microconcreciones de hidróxido de fierro, probablemente como resultado de la acción de bacterias ferruginosas.

c) Datos estadísticos:

A continuación se anexa un cuadro con las constantes calculadas para los caracteres estudiados estadísticamente. También se incluyen 6 gráficas de correlación entre algunos caracteres, tanto externos, como internos (Figs. texto 2 a 7).

La Fig. texto 2 corresponde a la correlación entre el diámetro y la altura de la testa; es la única gráfica elaborada con caracteres externos y pone de manifiesto la poco notable correlación entre ambos caracteres. El mismo resultado se obtuvo con otras gráficas combinando caracteres externos e internos.

Las Figs. texto 3 a 7 corresponden a diferentes correlaciones entre caracteres internos (diámetro del aparato embrionario, altura del aparato embrionario, diámetro del prolóculo, altura del prolóculo, diámetro/altura del aparato embrionario y diámetro/altura del prolóculo). Todas esas gráficas muestran una correlación positiva.

CONSTANTES ESTADÍSTICAS DE LOS DIFERENTES CARACTERES ESTUDIADOS*

CARACTER	Número de ejemplares	Media aritmética	Mínimo observado	Máximo observado	Rango interio	Error probable de la Media aritmética	Desviación standard	Error probable de la desviación standard	Primera quartila	Tercera quartila	Varibilidad.
Díámetro mayor	52	5.16 mm	3.6 mm	8.1 mm	2.05 - 8.26 mm	0.13	1.03	0.10	4.47 mm	5.85 mm	20
Altura mayor	52	1.81 mm	0.9 mm	2.81 mm	0.71 - 2.91 mm	0.05	0.36	0.03	1.57	2.06	19.97
Relación D/A	52	3.01	1.71	4.8	1.01 - 5.01	0.09	0.66	0.06	2.57	3.46	22.13
Número de cámaras	48	46.69	35	60	27.99-65.32	0.89	6.22	0.63	42.57	50.80	13.32
Díámetro del proloculo	20	0.15	0.11	0.21	0.07 - 0.24	0.006	0.03	0.004	0.13	0.17	18.18
Altura del proloculo	20	0.50	0.06	0.15	0.05 - 0.14	0.003	0.01	0.002	0.08	0.10	14.46
Díámetro del aparato embrionario	20	0.46	0.35	0.60	0.23 - 0.68	0.015	0.07	0.01	0.41		16.05
Altura del aparato embrionario	20	0.19	0.14	0.26	0.08 - 0.28	0.007	0.03	0.005	0.16	0.20	17.45
Relación diámetro/altura del proloculo	20	1.58	1.20	1.9	1.08 - 2.07	0.037	0.16	0.02	1.47	1.69	10.50
Relación diámetro/altura del aparato embrionario	20	2.53	2.14	2.98	1.88 - 3.18	0.04	0.22	0.03	2.39	2.67	8.61

* Todas las constantes fueron calculadas para ejemplares megalosféricos, pues aunque se examinaron varios cientos de ejemplares no pudo observarse ningún espécimen microsférico.

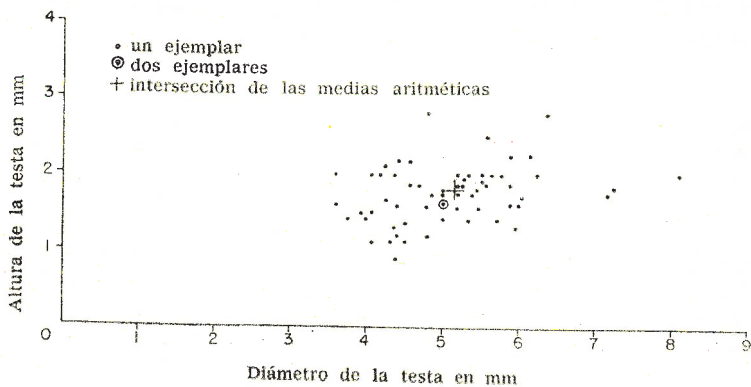


Fig. texto 2. Gráfica de la correlación entre el diámetro de la testa y la altura de la testa.

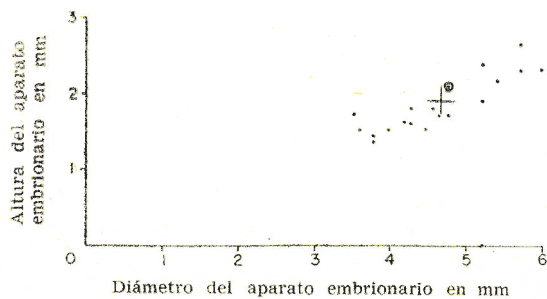


Fig. texto 3. Gráfica de la correlación entre el diámetro del aparato embrionario y la altura del aparato embrionario.

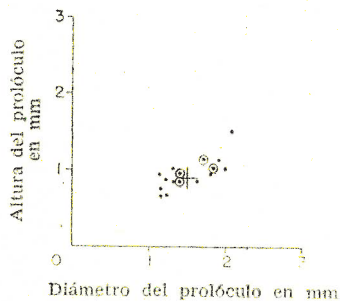


Fig. texto 4. Gráfica de la correlación entre el diámetro del proloculo y la altura del proloculo.

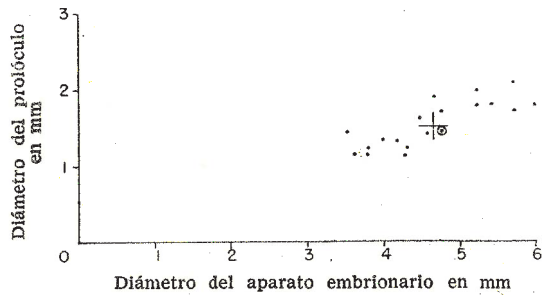


Fig. texto 5. Gráfica de la correlación entre el diámetro del aparato embrionario y el diámetro del prolóculo.

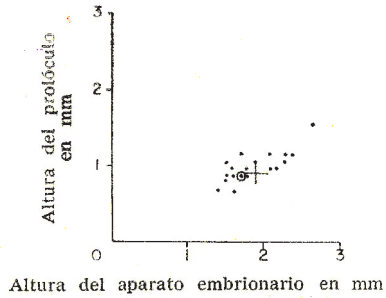


Fig. texto 6. Gráfica de la correlación entre la altura del aparato embrionario y la altura del prolóculo.

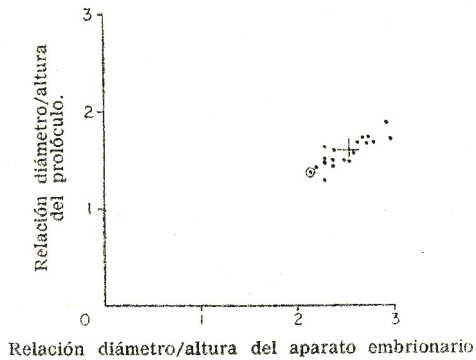


Fig. texto 7. Gráfica de la correlación entre la relación diámetro/altura del aparato embrionario y la relación diámetro/altura del prolóculo.

Observaciones: *Orbitolina morelensis* sp. nov. es una especie muy cercana a *Orbitolina texana* (Roemer), pero difiere de ella en algunos caracteres tanto cuantitativos como cualitativos, según se expone a continuación:

a) Diámetro medio del prolóculo: 0.20 mm. en *Orbitolina texana* (Roemer) y 0.15 en *Orbitolina morelensis* sp. nov.

b) Diámetro medio del aparato embrionario: 0.50 mm. en *Orbitolina texana* (Roemer) y 0.46 en *Orbitolina morelensis* sp. nov.

Desgraciadamente Douglass (1957 *inédito*) no hace referencia en *Orbitolina texana* (Roemer) a las alturas del prolóculo y del aparato embrionario, pero la relación entre diámetro y altura de cada una de esas estructuras parece ser muy significativa, como lo indican las gráficas de correlación.

c) Número de celdillas por camarilla en las cámaras adultas; 6 a 10 en *Orbitolina texana* (Roemer) y generalmente 16 (ocasionalmente 12) en las cámaras adultas de *Orbitolina morelensis* sp. nov.

Entre los caracteres cualitativos que los distinguen está la presencia de microconcreciones de calcita, que no han sido halladas en *Orbitolina texana* (Roemer), como lo expone Douglass (1957, p. 101, *inédito*) y que se encuentran prácticamente en todos los ejemplares de *Orbitolina morelensis* sp. nov., aunque no son abundantes, razón por la cual no se notan en todas microfotografías de las secciones ilustradas, pero durante su elaboración estas estructuras fueron observadas en la mayor parte de los ejemplares. La presencia de microconcreciones de calcita ("calcite eyes" de algunos autores) pudiera ser un carácter de valor sistemático, pues aunque su origen no está perfectamente conocido, parece existir cierta selectividad de las especies para incluir este tipo de material en su testa.

En particular Douglass (1957 *inédito*), en su excelente monografía sobre el género *Orbitolina* en Norteamérica, donde propone 6 especies nuevas, utiliza este carácter para distinguir algunas de ellas, aún no válidas por no haber sido publicado el trabajo.

Nombre: Derivado de su presencia en la formación Morelos del Cretácico Inferior.

Localidad tipo: Afloramiento en un cerro situado aproximadamente 300 mts. al N de Mal Paso, región de Huetamo, en la parte sureste del Estado de Michoacán, México (véase Fig. texto I. Mapa que muestra la ubicación de la localidad fosilífera).

Horizonte geológico: Formación Morelos (Fries, 1956). Aunque esta formación parece extenderse desde el Albiano hasta el Cenomaniano, los materiales de donde procede *Orbitolina morelensis* sp. nov. deben corresponder necesariamente al Albiano, pues las formas de *Orbitolina* con aparato embrionario del tipo de la especie aquí descrita sólo se conocen en el Albiano, particularmente en su parte ^{inferior} ~~media~~, aunque algunas de ellas, como *Orbitolina texana* (Roemer) se encuentran desde el Albiano inferior ^{inferior (parte superior)} hasta el ~~medio~~ ^{medio}; pero Douglass (1957 *inédito*) en su monografía describe una especie nueva aún manuscrita, característica del Albiano ^{inferior (parte superior)} ~~medio~~, más cercana aún a *Orbitolina morelensis* sp. nov.

Tipos: Los tipos se encuentran depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, con los números siguientes:

Holotipo: IGM-598-Mi.

Características del Holotipo:

Sección: axial.

Forma general: Alta-cónico-cóncava.

Apice: apenas pustular.

Número de Cámaras: 60.

Diámetro de la testa: 5.47 mm.

Altura de la testa: 1.81 mm.

Relación diámetro/altura de la testa: 3.02 mm.

Suturas septales cerca del ápice: 21 por mm.

Suturas septales cerca de la periferia: 16 por mm.

Número de celdillas por camarilla cerca del ápice: 4.

Número de celdillas por camarilla cerca de la periferia: 16.

Generación: A.

Aparato Embrionario.

Posición: Apical.

Diámetro: 0.34 mm.

Altura: 0.16 mm.

Relación diámetro/altura del aparato embrionario: 2.12.

Diámetro del prolóculo: 0.11 mm.

Altura del prolóculo: 0.08 mm.

Relación diámetro/altura del prolóculo: 1.36.

Microconcreciones de calcita: observadas durante la elaboración de la sección.

Paratipos: IGM-23-Mi; IGM-24-Mi; IGM-25-Mi; IGM-30-Mi; IGM-120-Mi; IGM-133-Mi; IGM-169-Mi; IGM-170-Mi; IGM-172-Mi; IGM-174-Mi; IGM-226-Mi; IGM-590-Mi a IGM-597-Mi; IGM-559-Mi a IGM-602-Mi; IGM-610-Mi; IGM-611-Mi; IGM-1191-Mi a IGM-1239-Mi.

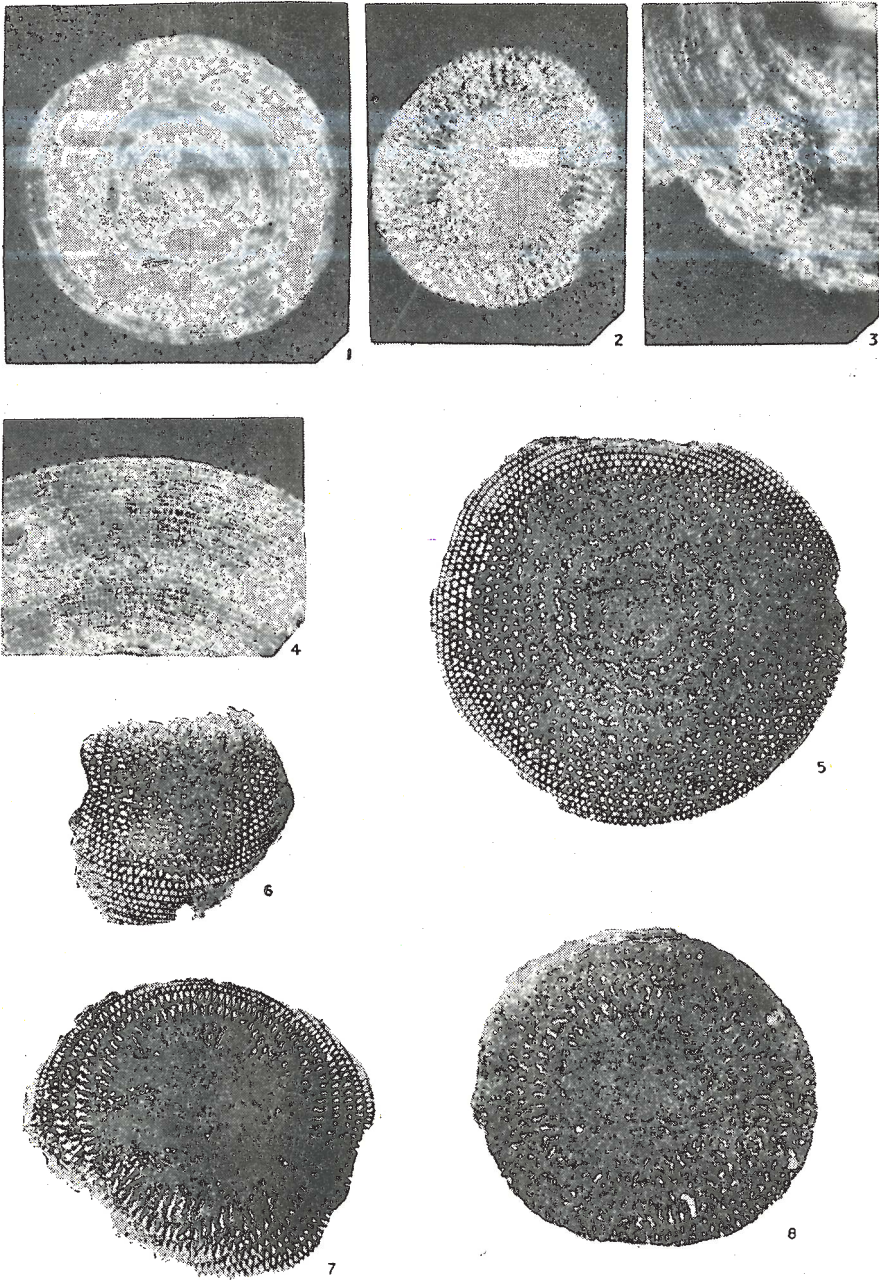
BIBLIOGRAFIA

- ARKIN, H. and COLTON, R. C. (1950) *Statistical methods as applied to Economics, Business, Psychology, Education and Biology*. College Outline Ser. Barnes & Noble, Inc., 224 pp.
- BURMA, B. H. (1948) *Studies in quantitative paleontology: I. Some aspects of the Theory and practice of quantitative invertebrate paleontology*. Jour. Paleont., vol. 22, no. 6, pp. 725-761, 23 figs. texto.
- CAZIER, M. A. and BACON, A. L. (1949) *Introduction to quantitative systematics*. Bull. American Mus. Nat. Hist., vol. 93, art. 5, pp. 347-388, 11 figs.
- DOMÍNGUEZ TOLEDANO, A. (1953) *Bioestadística*. Mus. Nac. Antropol. México, Ser. Cient., no. 2, 181 pp.
- DOUGLASS, R. C. (1957). *The foraminiferal genus Orbitolina in North America*. Ph. D. Dissert. Stanford Univ., 192 pp., 31 figs. texto, 14 láms. (inédito).
- DOUVILLÉ, H. (1904) *Sur la structure des Orbitolines*. Bull. Soc. Géol. France, 4a. Ser., vol. 4, pp. 653-660, lám. 17.
- GLAESSNER, M. F. (1945) *Principles of Micropaleontology*. Melbourne Univ. Press., 296 pp., 64 figs. texto, 7 tablas, 15 láms.
- HENSON, F. R. S. (1948) *Larger Imperforate Foraminifera of Southwestern Asia*. British Mus. Nat. Hist., 127 pp., 16 figs. texto.
- IMBRIE, J. (1956) *Biometrical Methods in the Study of Invertebrate fossils*. Bull. American Mus. Nat. Hist., vol. 103, art. 2, pp. 217-251, 10 figs. 5 tablas.
- PANTOJA-ALOR, J. (1957) *Bosquejo Geológico de la región de Huetamo, Mich.* Tesis Prof. E.S.I.A., I. P. N. México, 64 pp., 4 láms. (inédito).
- RIVERO, F. C. (1959) *Introducción al estudio de los macroforaminíferos de la familia Orbitolinidae*. Geos. Esc. Geol. Min. Met. Univ. Central Venezuela, no. 1, pp. 4-19, 5 figs.
- SIGAL, J. (1952) *Ordre des Foraminifera in PIVETEAU, J. (1952) Traité de Paléontologie*. Masson et Cie. Paris, vol. 1, pp. 133-301, 117 figs.

EXPLICACION DE LA LAMINA 1

Orbitolina morelensis sp. nov.

- Fig. 1. IGM-1196-Mi. Paratipo. Aprox. $\times 7$. Ejemplar completo en vista dorsal; las camarillas se observan en aquellos lugares en donde la zona marginal ha sido parcialmente erosionada.
- Fig. 2. IGM-611-Mi. Paratipo. Aprox. $\times 7$. Ejemplar completo en vista ventral, en la zona radial se transparentan los tabiques principales en zig-zag; zona central como malla compleja.
- Fig. 3. IGM-1199-Mi. Paratipo. Aprox. $\times 14$. Detalle del lado dorsal de un ejemplar con la zona marginal parcialmente erosionada; camarillas triangulares en la porción externa de la zona radial.
- Fig. 4. IGM-1221-Mi. Paratipo. Aprox. $\times 14$. Detalle del lado dorsal de un ejemplar con la zona marginal muy bien preservada, pues permite observar las camarillas divididas en celdillas, por las placas primarias y secundarias (verticales y horizontales).
- Fig. 5. IGM-610-Mi. Paratipo. Aprox. $\times 11$. Sección horizontal casi al nivel de un septo, mostrando la zona marginal con sus celdillas características, la zona radial con los tabiques principales en zig-zag, y la complicada zona central. Los poros aperturales (forámenes) que atraviesan los septos comunicando las cámaras, aparecen como puntos claros en las zonas central y radial.
- Fig. 6. IGM-1193-Mi. Paratipo. Aprox. $\times 11$. Sección tangencial donde puede observarse la forma triangular de los tabiques y cámaras de la zona radial, así como la subdivisión en celdillas, en la zona marginal.
- Fig. 7. IGM-226-Mi. Paratipo. Aprox. $\times 11$. Sección horizontal hacia la parte media de un espécimen, mostrando la zona radial bien desarrollada, con los tabiques principales en zig-zag. También se nota la forma triangular de las camarillas en la porción periférica de la zona radial y la aparición de placas primarias y secundarias en la zona marginal. La zona central está muy oscura por lo grueso de la sección.
- Fig. 8. IGM-174-Mi. Paratipo. Aprox. $\times 11$. Sección horizontal de un ejemplar prácticamente desprovisto de la zona marginal, con la zona radial bien desarrollada, con los tabiques principales en zig-zag; y zona central compleja. Nótese además las microconcreciones de calcita (aunque escasas).



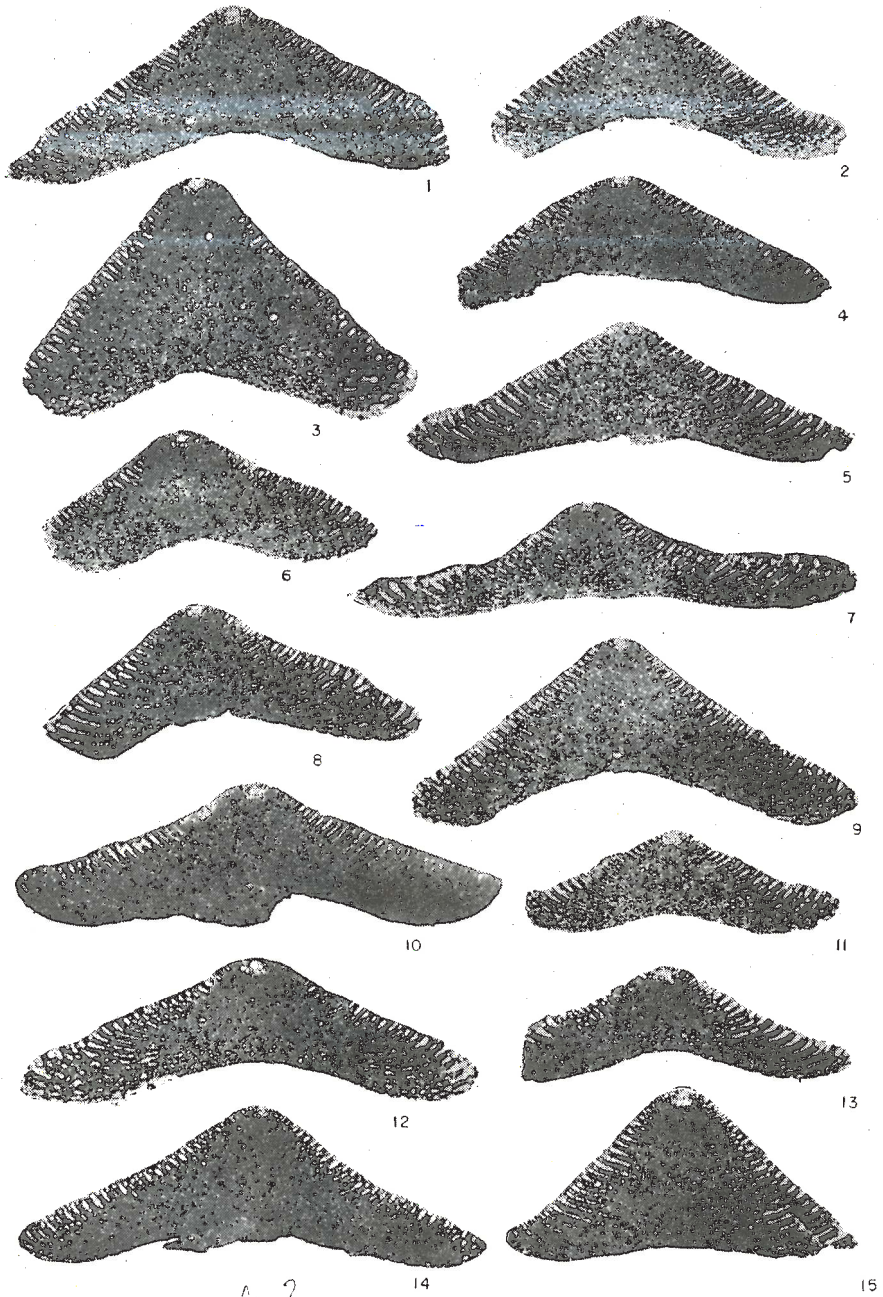
ORBITOLINA MORELENSIS SP. NOV. DE LA FORMACION MORELOS

EXPLICACION DE LA LAMINA 2

(Todas las figuras aproximadamente $\times 11$)

Orbitolina morelensis sp. nov.

- Figs. 1-15. Secciones axiales. Nótense el aparato embrionario y la zona marginal bien desarrollada, así como las zonas radial (en la que se observan los poros que atraviesan los tabiques principales y comunican las camarillas entre sí) y central.
- Fig. 1. IGM-1226-Mi. Paratipo. Microconcreciones de calcitas notables.
- Fig. 2. IGM-592-M. Paratipo.
- Fig. 3. IGM-120-Mi. Paratipo. Ejemplar mostrando las microconcreciones de calcita.
- Fig. 4. IGM-602-Mi. Paratipo.
- Fig. 5. IGM-1211-Mi. Paratipo.
- Fig. 6. IGM-1234-Mi. Paratipo.
- Fig. 7. IGM-596-Mi. Paratipo.
- Fig. 8. IGM-1194-Mi. Paratipo.
- Fig. 9. IGM-1216-Mi. Paratipo. Ejemplar mostrando las microconcreciones de calcita.
- Fig. 10. IGM-1231-Mi. Paratipo.
- Fig. 11. IGM-1208-Mi. Paratipo.
- Fig. 12. IGM-601-Mi. Paratipo.
- Fig. 13. IGM-1215-Mi. Paratipo.
- Fig. 14. IGM-598-Mi. Holotipo.
- Fig. 15. IGM-1224-Mi. Paratipo.



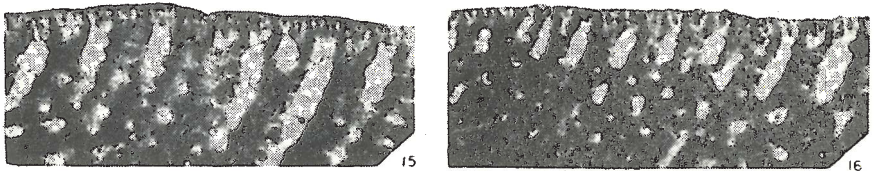
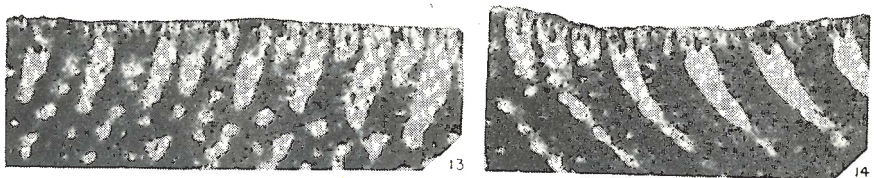
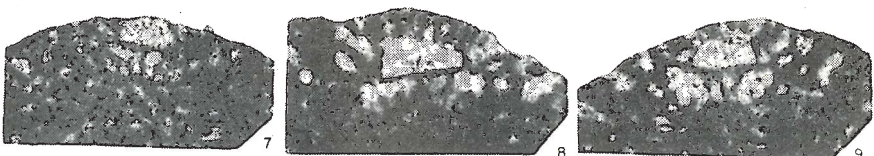
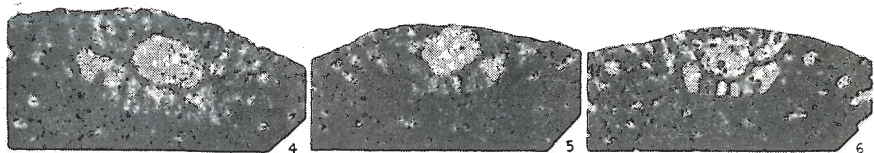
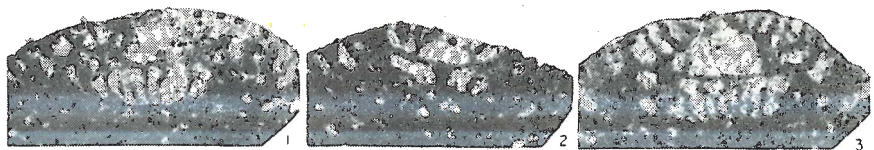
ORBITOLINA MORELENSIS SP. NOV. DE LA FORMACION MORELOS

EXPLICACION DE LA LAMINA 3

(Todas las figuras aproximadamente $\times 83$)

Orbitolina morelensis sp. nov.

- Figs. 1-11. Detalles del aparato embrionario en sección axial. Nótese el prolóculo, el área supraembrionaria y la cámara periembrionaria.
- Fig. 1. IGM-1224-Mi. Paratipo.
- Fig. 2. IGM-592-Mi. Paratipo.
- Fig. 3. IGM-1226-Mi. Paratipo.
- Fig. 4. IGM-601-Mi. Paratipo.
- Fig. 5. IGM-1194-Mi. Paratipo.
- Fig. 6. IGM-602-Mi. Paratipo.
- Fig. 7. IGM-596-Mi. Paratipo.
- Fig. 8. IGM-1215-Mi. Paratipo.
- Fig. 9. IGM-1208-Mi. Paratipo.
- Fig. 10. IGM-598-Mi. Holotipo.
- Fig. 11. IGM-1234-Mi. Paratipo.
- Fig. 12. IGM-170-Mi. Paratipo. Detalle de una sección horizontal, con las camarillas de la parte exterior de la zona radial triangulares, y periféricamente, las placas verticales primarias y secundarias.
- Figs. 13-16. Detalles de la parte externa de la zona radial y de la zona marginal, en secciones axiales. En la zona radial se manifiestan claramente los poros que atraviesan los tabiques principales y comunican a las camarillas. En la zona marginal cada cámara tiene placas primarias y secundarias (una primaria y hasta dos secundarias horizontales por cámara).
- Fig. 13. IGM-1216-Mi. Paratipo.
- Fig. 14. IGM-1215-Mi. Paratipo.
- Fig. 15. IGM-1226-Mi. Paratipo.
- Fig. 16. IGM-1224-Mi. Paratipo. En esta sección el número de placas secundarias horizontales por cámara aumenta desde las cámaras iniciales, que corresponden a la parte izquierda de la fotografía, hasta las finales, correspondientes al lado derecho.



ORBITOLINA MORELENSIS SP. NOV. DE LA FORMACION MORELOS