

2472

" UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO "

" BIOESTRATIGRAFIA DE LAS FORMACIONES

INDIDURA Y MEZCALERA DEL

SURESTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA "

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

p r e s e n t a

NORMA LYDIA FLORES ALVAREZ

PALLA DE ORIGEN

México D.F.

Octubre, 1989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

RESUMEN	7
I INTRODUCCION	8
- Objetivos	9
- Localización del Área	10
- Vías de comunicación	12
- Clima y vegetación	12
- Método de trabajo y estudio	13
II DESCRIPCION DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS	15
- Formación Mezcalera	15
- Formación Indidura	17
III SISTEMÁTICA	19
- Coccolitofóridos	19
- Organismos "incertae sedis"	24
Nanocónidos	25
Calcisferúlidos	31
- Foraminíferos	36
IV ESTUDIO DE LAS SECCIONES	56
- Sección Arroyo Talamantes, Chih.	56
- Sección Arroyo El Carrasco, Chih.	56
- Sección Sierra del Pajarito, Chih.	57
V DISCUSION	58
VI CONCLUSIONES	61
VII BIBLIOGRAFIA	62

ANEXOS

Leyenda de las figuras 2, 3, 4.

CUADROS Y FIGURAS

Figura 1.- Plano de localización del área.

Cuadro 1.- Sección Arroyo Talamantes, Chih. Distribución de los principales microfósiles índice.

Figura 2.- Sección Arroyo Talamantes, Chih. Distribución de los principales microfósiles índice.

Cuadro 2.- Sección Arroyo El Carrasco, Chih. Distribución de los principales microfósiles índice.

Figura 3.- Sección Arroyo El Carrasco, Chih. Distribución de los principales microfósiles índice.

Cuadro 3.- Sección Sierra del Pajarito, Chih. Distribución de los principales microfósiles índice.

Figura 4.- Sección Sierra del Pajarito, Chih. Distribución de los principales microfósiles índice.

LAMINAS I a la VI

RESUMEN

Se presenta el estudio bioestratigráfico realizado en las rocas que afloran en las localidades Arroyo Talamantes, Arroyo El Carrasco y Sierra del Pajarito ubicadas al sureste del Estado de Chihuahua .

Se utilizaron los nanocónidos, calcisferúlidos y foraminíferos planctónicos como principales indicadores cronoeestratigráficos, obteniendo con ellos la fauna de bentónicos y los organismos que los acompaña el ambiente de depósito en dichas localidades.

Las edades que se determinaron en la Formación Mezcalera fueron: Sección Arroyo Talamantes, Aptiano inferior; Sección Arroyo El Carrasco, Aptiano superior - Cenomaniano; para la Formación Indidura en Sección Sierra del Pajarito la edad encontrada es de Albiano superior - Turoniano superior.

I INTRODUCCION.

Para llevar a cabo una monografía geológica detallada del país, es necesario realizar diversos tipos de estudios, entre otros los bioestratigráficos de las rocas de subsuelo y superficiales, con los se obtienen datos de utilidades práctica tales como la cronoestratigrafía y ambiente de depósito de las secuencias estratigráficas, las cuales son en muchos casos los únicos datos disponibles para efectuar correlaciones de los estratos.

Para este fin, las muestras de rocas obtenidas son sometidas a diversos estudios, entre los cuales se encuentran los de tipo microscópico en que se determina la petrografía y la identificación de los fósiles incluidos para con ello, determinar edad y ambiente de depósito.

Por tal razón se presenta esta tesis, como una contribución más al conocimiento de la zona norte del país en un estudio bioestratigráfico de las formaciones Indidura y Mezcalera en las localidades Arroyo Talamantes, Arroyo El Carrasco y Sierra del Pajarito al sureste del estado de Chihuahua.

Localización del área:

El área en estudio queda comprendida en el sureste del estado de Chihuahua. Está limitada al norte, por Ciudad Delicias; al sureste por Hidalgo del Parral; al este por Ciudad Comargo y Ciudad Jiménez y al oeste por Valle de Zaragoza.

Geográficamente está comprendida entre los paralelos 27 00' y 27 30' latitud norte y los meridianos 105 00' y 106 00' latitud oeste (Fig. 1).

La ubicación precisa de las secciones según la carta topográfica DETENAL, S.P.P., escala 1:500 000 es la siguiente:

Arroyo Talamantes.- Paralelo 27 00' latitud norte;
meridiano 105 30' longitud oeste.

Arroyo El Carrasco.- Paralelo 27 15' latitud norte;
meridiano 105 30' longitud oeste.

Sierra del Pajarito.- Paralelo 27 30' latitud norte;
meridiano 105 30' longitud oeste.

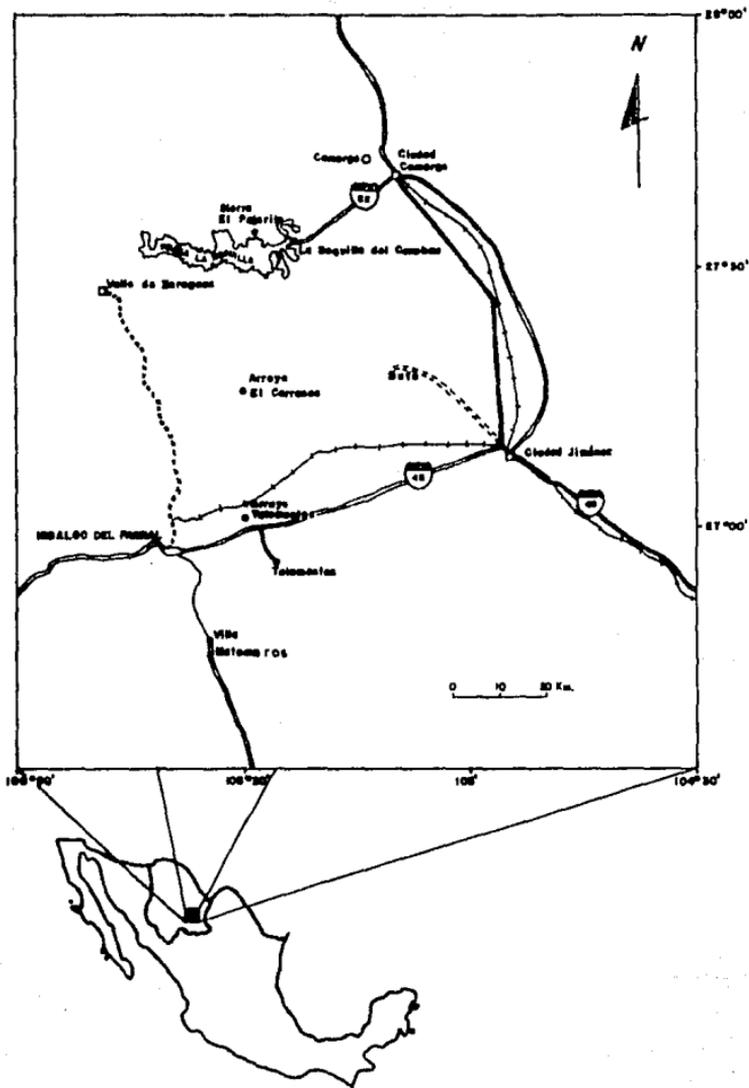


Fig. 1 Localización del área de estudio

Vías de comunicación:

La zona de estudio se comunica por la carretera estatal No. 49 que va de Torreón, Coah. a Chihuahua, Chih.; en Ciudad Juárez se toma la desviación a Hidalgo del Parral por la carretera federal No. 45. Otra manera de llegar a la zona de estudio es tomar la carretera federal No. 49 y en Ciudad Camargo se toma la desviación a la Presa de Boquilla por la carretera estatal No. 22.

Otra alternativa es por vía férrea que va de la Ciudad de México a Ciudad Juárez, Chih.; y en el tramo de Gomez Palacio, Dgo. y Ciudad Delicias, Chih. se ubican las estaciones de Ciudad Camargo y Ciudad Jiménez.

Clima y Vegetación:

La zona de estudio presenta un clima seco, desértico, en verano y árido en la mayoría del año (Emberger *in* Rzedowski, 1983). La temperatura mínima es de -10 C y la máxima es de 45 C (Vivo y Gomez, *in* Rzedowski, 1983); la precipitación anual es de 40 cm.

Dadas las condiciones de temperatura, clima y precipitación, que se presentan en la zona de estudio, tenemos que se encuentra en la provincia florística correspondiente a la zona de altiplanicie, presentando un tipo de vegetación de matorral xerofítico de tipo chaparral. Entre las plantas neotropicales abundantes están las especies Larrea tridentata y Fouquieria splendens, así como varias especies endémicas (Rzedowski, 1983).

Método de trabajo y estudio.

Los materiales empleados para este trabajo corresponden a muestras de rocas que afloran en las localidades Arroyo Talamantes, Arroyo El Carrasco y Sierra del Pajarito, colectadas y proporcionadas por el M. en C. Juan Araujo M.; dichas muestras pertenecen a las colecciones del Instituto Mexicano del Petróleo.

Las secciones se midieron utilizando cinta metálica y brújula Brunton, apoyándose en las cartas geológicas con escala 1:50 000 (I.N.E.G.I., 1974 - 1976).

El muestreo se realizó a intervalos de 5 a 10 metros, dependiendo de las variaciones litológicas y faunísticas observadas (se describió cada horizonte muestreado, analizando las distintas unidades litológicas y observando sus variaciones laterales y verticales).

Las muestras colectadas se procesaron en el taller de laminado de la Subdirección de Tecnología de Exploración siguiendo el método tradicional.

Las muestras ya laminadas se estudiaron con el microscopio petrográfico, y la clasificación petrográfica se hizo en base a los criterios propuestos por Dunham, 1962.

La información geológica y paleontológica de la Formación Indidura del área de estudio proviene principalmente de los trabajos elaborados por Kelly, 1936 e Imlay, 1936; en el caso de la Formación Mezcalera se tomó de los trabajos realizados por Fypsa 1979, 1980; Servicios Geológicos 1982 y Araujo y Arenas, 1986.

Para la descripción, determinación y alcance estratigráfico de los fósiles encontrados en las muestras estudiadas, el método que se siguió fue el siguiente: descripción del fósil y comparación con microfotografías publicadas por diferentes autores, posteriormente se comparó la descripción hecha del fósil con la descrita en los trabajos consultados, determinando que fósil se trata, para con ello obtener el alcance estratigráfico de cada uno de los géneros o especies encontradas. Para Nanocónidos se consultaron los trabajos de Trejo, 1960 y Trejo y Bautista, 1977; en el caso de los cocolitofóridos se utilizó la clasificación realizada por Loeblich y Tappan, 1980; la descripción y alcances estratigráficos de los mismos se tomó de

Verbeek, 1975; en cuanto a los calcisferúlidos y organismos " incertae sedis ", se trabajó con los estudios realizados por Trejo, 1975, 1983 y Trejo y Bautista, 1977; la clasificación de los foraminíferos se basó en Loeblich y Tappan, 1984. Todo lo referente a foraminíferos " incertae sedis " (Bishopella, Stomiosporrella) se consultó a Ornelas, 1984 y Soto-Jaramillo, et al., 1984; y los organismos " incertae sedis " provienen del trabajo elaborado por Trejo, 1983.

Habiendo descrito e identificado los géneros y especies de todas las muestras de las tres secciones estudiadas, se hicieron los cuadros de distribución de los microfósiles de cada sección, para observar como se distribuyen a lo largo de la misma, que asociaciones forman y qué edades determinan. En las figuras 2, 3 y 4 se localiza con línea continua la presencia de organismos en cada muestra y con línea discontinua la ausencia de éstos. Para ilustrar el trabajo se tomaron fotografías de los microfósiles mejor preservados.

II. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS.

Formación Mezcalera.

Fue denominada informalmente por primera vez como Grupo Mezcalera por la Compañía Fypsa (1979), comprendiendo una sucesión de quince unidades litológicas que afloran en el Arroyo Mezcalera del cual fue tomado el nombre, localizado en el Municipio del Valle de Zaragoza, Chihuahua.

La secuencia consiste en una alternancia de calizas arcillosas, margas, turbiditas y lutitas que se encuentran infrayaciendo a la Formación Aurora por falla inversa.

Fypsa (1980) en el estudio Prospecto Allende reduce el Grupo Mezcalera a nueve unidades litológicas que consisten en una alternancia tipo flysch de calizas, margas y areniscas. Servicios Geológicos en 1982 reduce estas unidades a siete, constituidas esencialmente por margas, calizas y areniscas. En 1986, Araujo y Arenas establecen el término de Formación Mezcalera para las unidades consideradas como Grupo Mezcalera conservando la localidad tipo y litología donde fue descrito el grupo.

Edad .- El Grupo Fypsa (1979) estima que la edad va del Cenomaniano hasta probablemente el Santoniano. Posteriormente en 1980 la consideran del Turoniano al Maestrichtiano. Servicios Geológicos en 1982 le da una edad que abarca del Hauteriviense hasta probablemente el Turoniano y por último Araujo y Arenas (1982, 1986) con base en los microfósiles, macrofósiles y relaciones estratigráficas le asignan una edad del Neocomiano al Cenomaniano - Turoniano.

Ambiente de depósito.- Fypsa en 1979, para los miembros del uno al ocho considera un ambiente de depósito pelágico con hundimientos cíclicos contemporáneos o sincrónicos al aporte de sedimentos y para el resto lo da como un ambiente nerítico-batial. Servicios Geológicos (1982), deduce un ambiente de depósito predominantemente pelágico, con movimientos contemporáneos al aporte de sedimentos, dando como resultado en su porción superior depósitos tipo Flysch; dichos movimientos pueden representar las primeras pulsaciones orogénicas.

Relaciones estratigráficas.- Fypsa (1979) menciona a la Formación Mezcalera infrayaciendo a la Formación Aurora por falla inversa; y al contacto superior no lo define lo mismo ue Servicios Geológicos (1982).

Correlacion de la Formación Mezcalera con otras Formaciones mencionando su ubicación y los autores que la correlacionan:

Formación	Ubicación	Autores
Aurora	Coahuila y Aldama	Araujo y Arenas, 1982 Servicios Geológicos, 1982
Acatita	Coahuila y Aldama	Araujo y Arenas, 1982 Servicios Geológicos, 1982
Benavides	Cuenca de Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982
Buda	Cuenca de Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982
La Carbonera	Coahuila y Aldama	Araujo y Arenas, 1982
La Casita	Cuenca de Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982
Cupido	Coahuila y Aldama	Araujo y Arenas, 1982 Servicios Geológicos, 1982
Del Rio	Cuenca de Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982
Eagle Ford	Sur de Texas	Araujo y Arenas, 1982
Indidura	Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982
Loma de Plata	Cuenca de Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982
Djinaga	Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982
Parras	Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982
La Peña	Coahuila y Aldama	Araujo y Arenas, 1986 Servicios Geológicos, 1982
Taraises	Coahuila y Aldama	Araujo y Arenas, 1982 Servicios Geológicos, 1982
Treviño	Coahuila y Aldama	Araujo y Arenas, 1982 Servicios Geológicos, 1982
Las Vigas	Cuenca de Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982
La Virgen	Cuenca de Chihuahua	Araujo y Arenas, 1982

Formación Indidura.

Kelly (1936) denomina Formación Indidura a unos sedimentos expuestos al sur de la Sierra Santa Ana en el área Las Delicias, Coah., en el flanco este del Cerro Indidura del cual recibe su nombre. La dividió en tres miembros; el superior y el inferior que consisten de estratos de lutitas y el medio de calizas arcillosas color rojo y lutitas calcáreas.

Imlay (1936) en ese mismo año la divide en cinco miembros:

- 1- base, que varía considerablemente en espesor y litología.
- 2- consiste exclusivamente de lutitas y el grosor varía de 650 a 1045 pies.
- 3- mide alrededor de 700 pies y consiste en alternancias de lutitas y calizas y la abundancia de estos varía.
- 4- consiste de lutitas con escasas intercalaciones de calizas negras intemperizan en anaranjado claro.
- 5- Únicamente se observó en Lomas de San Pablo, consistiendo en capas delgadas de calizas y lutitas.

El espesor reportado en los diferentes trabajos consultados va de los 30.48 m. a los 652.2 m. (Kelly, 1936).

Kelly (op. cit.) no observa el contacto superior el cual fue descubierto hasta 1979, en el que Ferreiro, en el Estado de Chihuahua reporta al contacto con la Formación Parras. El contacto inferior fue observado por Kelly, 1936 constituido de calizas y lutitas con abundantes cristales de selenita. Posteriormente Valencia lo encontró bien definido y concordante con la Formación Aurora, al igual que Ferreiro (op. cit.), Padilla y Sacher (1978) lo reporta concordante sobre la Caliza Cuesta del Cura.

La edad asignada por Kelly (1936), Quintal (1980), Cantú y Hernández (1981) es del Cenomaniano - Turoniano.

Origen y sedimentación. Se considera que fué depositada en un periodo regresivo - transgresivo, en una cuenca de rápida subsidencia (Quintal, 1980), que presenta facies de ambiente de plataforma somera (nerítica) con oscilaciones lentas y con fuerte influencia continental. (Imlay, 1936; Valencia, 1973; Padilla y Sánchez, 1978; Ferreiro, 1979).

Correlación de la Formación Indidura con otras Formaciones, mencionando su ubicación y los autores que las correlacionan:

Formación	Ubicación	Autores
Agua Nueva	Tamaulipas	Valencia, 1973 Cantú y Martínez, 1980 Quintal, 1980 Cantú, 1981 Ferreiro, 1979
Austin	Texas	Imlay, 1936
Buda	Coahuila	Cantú, 1980, 1981
Cuesta del Cura	Tamaulipas	Cantú, 1980, 1981
Del Rio	Chihuahua	Cantú, 1980, 1981
Djinaga	Cuenca de Chih.	Valencia, 1973 Ferreiro, 1979 Cantú, 1980, 1981 Quintal, 1980
Eagle Mountains	Texas	Cantú, 1980, 1981
Marga Grayson	Texas	Cantú, 1980, 1981
Eagle Ford	Texas, NE Méx.	Imlay, 1936 Valencia, 1973 Ferreiro, 1979 Quintal, 1980

III SISTEMÁTICA.

Coccolitofóridos.

La clasificación utilizada para estos organismos es la realizada por Loeblich y Tappan (1980) :

División	Haptophyta	Hibberd, 1972
Clase	Coccolitophyceae	Röthmaier, 1951
Orden	Isochrysidales	Pascher, 1910
Familia	Gephyrocapsaceae	Black, 1971
Familia	Isochrysidaceae	Parke, 1949
Género	<u>Tetralithus</u>	Gardet, 1955
Orden	Discoasterales	Hay, 1977
Familia	Braarudosphaeraceae	Deflandre, 1947
Género	<u>Braarudosphaera</u>	Deflandre, 1947
Orden	Eiffellithales	Rood, Hay y Barnard, 1971
Familia	Eiffellithaceae	Reinhardt, 1965
Género	<u>Iranolithus</u>	Stover, 1966
Familia	Crepidolithaceae	Black, 1972
Género	<u>Parhabdolithus</u>	Deflandre, 1952
Orden	Podorhabdales	Rood, Hay y Barnard, 1971
Familia	Podorhabdaceae	Nöel, 1965
Subfamilia	Retecapsoidae	Black, 1972
Género	<u>Cretarhabdus</u>	Bramlette y. Martini, 1964
Familia	Biscutaceae	Black, 1971
Género	<u>Discorhabdus</u>	Nöel, 1965
Orden	Coccolithales	Schwarz, 1932
Familia	Ellipsagelosphaeraceae	Nöel, 1965
Género	<u>Watznaueria</u>	Reinhardt, 1964

Géneros y especies de coccolitofóridos determinados.

<u>Braarudosphaera</u> sp.	Deflandre, 1947
<u>Braarudosphaera bigelovi</u>	(Gran y Braarud) 1935
<u>Cretarhabdus</u> sp.	Bramlette y Martini, 1964
<u>Parhabdolithus</u> sp.	Deflandre, 1952
<u>Parhabdolithus embergeri</u>	(Ndel) 1959
<u>Tranolithus</u> sp.	Stover, 1966
<u>Tremalithus ignotus</u>	(Gorka) 1957
<u>Watznaueria</u> sp.	Reinhardt, 1964
<u>Watznaueria barnesae</u>	(Black) 1959

Cocolitofóridos.

Los cocolitofóridos son organismos unicelulares, planctónicos, con pigmentos fotosintéticos. Presentan dos flagelos de igual longitud y casi todos ellos tienen un órgano de fijación llamado haptonema.

Este grupo es un importante componente del fitoplancton oceánico constituyendo una de las principales fuentes de alimento para los organismos herbívoros. Pequeñas escamas calcáreas llamadas "cocolitos", forman alrededor de la célula una cubierta protectora, la que al ocurrir la muerte del organismo, comúnmente se disgrega, así, sus componentes eventualmente se incorporan a los sedimentos del piso oceánico.

Se encuentran preservados en sedimentos carbonatados marinos como cristales de calcita y presentan gran diversidad de formas y tamaños que van de 3 a 15 micras de diámetro (Tappan, 1980).

En general son buenos fósiles índice y su alcance estratigráfico va del Jurásico al Reciente.

Braarudosphaera Deflandre, 1947

Características: Placas calcáreas pentagonales constituidas de cinco segmentos, cada uno está constituido de un único cristal, arreglado en una estructura radial, de la misma medida y forma, siendo sus márgenes convexos.

Braarudosphaera bigelowi (Gran y Braarud) 1935

Características: Presenta forma petaloidea consistiendo de cinco segmentos continuos arregladas en forma radial y suturas con margen periférico que se unen en un punto central.

Rango estratigráfico: Berrasiano inferior - Reciente.

Cretarhabdus Bramlette y Martini, 1964

Características: Las especies de este género presentan margen constituido de dos a tres escudos y una estructura central que se divide en cuatro cuadrantes paralelos formando un axis del disco basal. Los cuadrantes tienen varios tipos de ornamentación, algunos de estos se desarrollan poco.

Parhabdolithus Deflandre, 1952

Características: Tiene un margen ancho y muy liso, con un soporte ancho a lo largo del proceso central. El género Zynodiscus Bramlette y Sullivan muestra una construcción menos fuerte, sin un ciclo interno. Las especies con un área central cerrada que habían sido incorporadas por varios autores a Parhabdolithus, se asignan al género Rhagodiscus Reinhardt.

Parhabdolithus embergeri (Nöel) 1959

Características: P. embergeri muestra gran variación en el ancho del margen, el cual es siempre más ancho que el diámetro de las perforaciones. Los especímenes asignados a Microrhabdolinus

ambigus fueron considerados como los procesos centrales rotos de P. embergeri.

Rango estratigráfico: Titoniano inferior - Maestrichtiano.

Tranolithus Stover, 1966

Características: Este género se diferencia de Zygodiscus Bramlette y Sullivan por tener dos o cuatro elementos como estructura central, sin formar barra.

Tremalithus ignotus (Gorka) 1957

Características: T. ignotus difiere de Bidiscus rotatorius por tener un margen de cuatro elementos en su estructura central. B. rotatorius tiene una pequeña abertura en el área central y un margen interior de aproximadamente trece elementos.

Rango estratigráfico: Albiano - Maestrichtiano.

Watznaueria Reinhardt, 1964

Características: El género Watznaueria se caracteriza por presentar un escudo distal formado por dos o tres ciclos y un área central más bien pequeña.

Watznaueria barnesae (Black) 1959

Características: Este es un nanofósil muy frecuente en las rocas cretácicas y son fácilmente reconocibles por su área central en forma de hendidura sin una estructura central. El centro de W. barnesae es más estrecho que el área central ovalada de W. prolongata Burky.

Rango estratigráfico: Oxfordiano pudiendo llegar al Maestrichtiano.

Organismos " Incertae sedis "

La clasificación de Trejo (1983) es la siguiente:

Phylum	Protozoa	
Subphylum	Ciliophora	
Clase	Mastigophora	
Orden	Coccolitophorida	
" Incertae sedis "		
Familia	Nannoconidae	Deflandre, 1959
Género	<u>Nannoconus</u>	Kamptner, 1931
Clase	Ciliata	
Familia	Calcisphaerulidae	Bonet, 1956
Género	<u>Calcisphaerula</u>	Bonet, 1956
	<u>Bonetiella</u>	Trejo, 1983
	<u>Pithonella</u>	Lorenz, 1902
	<u>Stomiosphaera</u>	Wanner, 1941
Familia	Cadosinidae	Wanner, 1940
Género	<u>Cadosina</u>	Wanner, 1940
Incertae - sedis		
Género	<u>Globochaete alpina</u>	Lombard, 1945
	<u>Barnesella</u>	Trejo, 1983

Especies de nanoconidos determinados.

<u>Nannoconus bermudezi</u>	Bronniman, 1955
<u>Nannoconus bucheri</u>	Bronniman, 1955
<u>Nannoconus colomi</u>	(de Lapparent) 1945
<u>Nannoconus elongatus</u>	Bronniman, 1955
<u>Nannoconus globulus</u>	Bronniman, 1955
<u>Nannoconus kamptneri</u>	Bronniman, 1955
<u>Nannoconus minutus</u>	Bronniman, 1955
<u>Nannoconus steinmanni</u>	Kamptner, 1931
<u>Nannoconus truitti</u>	Bronniman, 1955
<u>Nannoconus wassalli</u>	Bronniman, 1955

NANNOCONUS Kamptner, 1931

Descripción: Concha calcítica pequeña, que mide de 4 a 35 micras de longitud, ocasionalmente llega a las 50 micras, cuya forma en sección longitudinal puede ser trapezoidal, cónico - alargada, piriforme, globular o rectangular.

La pared está formada por pequeños cristales de calcita hialina en disposición radial y casi perpendiculares a la superficie externa, dispuestos en capa única, con su vértice el interior. En sección longitudinal, los cristales tienen forma de pirámide muy alargada y de vértice romo y en sección transversal son casi rectangulares; con luz polarizada los cristales se extinguen individualmente, es decir, las secciones de la testa no dan falsa cruz de interferencia; los cristales están dispuestos en espiral remontante que corta en ángulo aproximado de 45 al eje longitudinal de la concha. La cavidad adopta diversas formas según la especie, desde la de tubo cilíndrico más o menos estrecho, hasta la esferoidal, y comunica al exterior por dos aberturas diametralmente opuestas - no siempre visibles - una en posición basal y la otra apical.

Distribución estratigráfica en México: Titoniano superior - Albiano inferior.

Nannoconus bermudezi Bronnimann, 1955 (Lam. I; fig. 1)

Descripción: Forma general cónica alargada, de base más o menos redondeada; cavidad representada por un conducto longitudinal casi virtual, que llega a alcanzar hasta 1.5 micras de diámetro.

Longitud: 20 - 28 micras ocasionalmente hasta 40 micras; **anchura máxima:** 10 micras.

Distribución estratigráfica en México: Berriasiano inferior - Aptiano inferior.

Nannoconus bucheri Bronnimann, 1955

Descripción: Forma subovoidea, ligeramente más estrecha en uno de los extremos y con una cavidad oval alargada que se comunica al exterior por una abertura amplia y una estrecha; la cavidad del cuerpo es mucho más amplia que el espesor de la pared.

Las dimensiones de los ejemplares mexicanos son bastante parecidas a las que encontró Bronnimann, y sólo difieren ligeramente en la anchura máxima. **Longitud:** 11 - 14 micras; **anchura máxima:** 10 - 14 micras; **espesor de la pared:** 2 - 4 micras.

Distribución estratigráfica en México: Aptiano inferior - Aptiano superior.

Nannoconus colomi (de Lapparent) 1945 (Lam. I; fig. 4)

Descripción: La forma general varía de cónica a piriforme, con dos aberturas pequeñas, una basal y otra apical; la cavidad general está representada por un bulbo cercano a la base redondeada del cono y de diámetro no superior al espesor de la pared a su nivel, que se prolonga hacia la mitad del cuerpo por un conducto muy estrecho que llega hasta el ápice.

La longitud asignada por Bronnimann a esta especie es definitivamente menor que la encontrada en ejemplares mexicanos, ya que este autor da como límites de 10 a 12 micras y los

ejemplares mexicanos varían de 11 a 21 micras, por lo que están más de acuerdo con los ejemplares observados en Europa.

Distribución estratigráfica en México: Cima del Barremiano - Aptiano inferior.

Nannoconus elongatus Bronnimann, 1955.

Descripción: Concha en forma de U en sección axial, más larga que ancha; longitud de 10 a 12.5 micras, anchura de 6.5 a 9 micras. El diámetro de la cavidad va de 1.5 a 2.5 micras, por regla es ligeramente más pequeño que el diámetro de las paredes, las cuales son paralelas entre ellas. Las dos aberturas terminales son de igual anchura que la cavidad. En sección axial el borde superior de la concha muestra una ligera inclinación hacia la abertura.

Distribución estratigráfica en México: Aptiano inferior - Albiano inferior.

Nannoconus globulus Bronnimann, 1955 (Lám. I; figs. 2,3)

Descripción: La forma, como su nombre lo indica, es globular o esférica, con dos aberturas diametralmente opuestas que pueden observarse con relativa facilidad y frecuencia en cortes longitudinales. La cavidad del cuerpo es así mismo esférica y de diámetro muy superior al espesor de la pared, ésta es de un grosor uniforme.

Bronnimann señala un diámetro máximo de 8.5 a 14 micras y el espesor de pared de 1 a 2.5 micras; los ejemplares mexicanos presentan en general estas dimensiones, pero se han observado algunos hasta de 16.5 micras de diámetro y 3.5 micras de espesor de la pared.

Distribución estratigráfica en México: Valanginiano inferior. Hauteriviano - Aptiano inferior ?.

Nannoconus kamptneri Bronnimann, 1955.

Descripción: Forma cónica de base más o menos redondeada con una pequeña abertura; la cavidad es más amplia que la pared, sobre todo en la base a partir de la cual se estrecha hacia el

ápice, en el que se comunica al exterior por una abertura que suele ser más amplia que la basal. Pared de espesor uniforme.

Sus dimensiones varían según Bronnimann, de 5 a 22 micras de longitud por 9 a 12 micras de anchura; el diámetro interno es de 4 a 5 en la porción basal.

Los ejemplares mexicanos sólo difieren ligeramente en los límites de la cavidad, que varía de 3 a 6 micras.

Distribución estratigráfica en México: Aptiano inferior - Aptiano superior.

Nannoconus minutus Bronnimann, 1955.

Descripción: El diámetro máximo es de 5 a 6.5 micras; es la especie más pequeña encontrada hasta la fecha, su concha tiene forma de U cuadrada. En sección axial se asemeja a N. truitti, prácticamente plano en su base y en su ápice. Las paredes paralelas y la cavidad que forman son cada una aproximadamente de 2 micras de diámetro. Las dos aberturas terminales son de igual amplitud. La estructura interna de las paredes es casi idéntica a la de N. colomi con la excepción de que los elementos de la pared corren prácticamente horizontales.

Distribución estratigráfica en México: cima Aptiano inferior - Albiano medio.

Nannoconus steinmanni Kamptner, 1931.

Descripción: Aspecto general cónico alargado, con la base más o menos redondeada y cuya anchura máxima es aproximadamente la mitad de la longitud del cuerpo; la cavidad en forma de conducto longitudinal, el cual en la mayoría de los ejemplares es casi virtual, de modo que resulta imposible medir su diámetro; sin embargo, en los ejemplares más pequeños, es frecuente observar que dicho conducto puede medir hasta una micra de diámetro.

Longitud: 7 - 21.5 micras; anchura máxima: 5 - 11 micras.

Distribución estratigráfica en México: Berriasiano - Aptiano inferior.

Nannoconus truitti Bronnimann, 1955.

Descripción: Forma más o menos cilíndrica, cuya longitud es cuando mucho, igual a la anchura; pared gruesa; cavidad cilíndrica tan amplia como la pared, comunica al exterior por las aberturas, de las cuales una puede o no ser mayor que la otra y de diámetro igual al de la cavidad.

Las dimensiones de los ejemplares mexicanos presentan una variación ligeramente mayor que la citada por Bronnimann, ya que la longitud es de 6.5 a 11 micras y la anchura máxima de 7 a 12 micras mientras el espesor de la pared varía de 2.5 a 4 micras.

Distribución estratigráfica en México: Aptiano inferior - Albiano superior.

Nannoconus wassalli Bronnimann, 1955.

Descripción: Piriforme, con una cavidad amplia y globosa hacia la base, en la que comunica al exterior mediante una abertura; esta porción globosa se continúa hacia arriba, adoptando aspecto cónico de punta roma, que remata en la abertura apical, generalmente más pequeña que la basal. El diámetro de la porción globosa es siempre mayor que la longitud de la porción cónica. El espesor de la pared es mayor hacia la parte ecuatorial de la cavidad, adelgazándose hacia los extremos para formar las aberturas.

Longitud: 14 - 20 micras; anchura máxima: 11 - 14 micras.

Distribución estratigráfica en México: Aptiano inferior - Aptiano superior.

Calcisferulidos determinados:

<u>Bonetiella</u> sp.	Trejo, 1983
<u>Cadosina</u> sp.	Wanner, 1940
<u>Calcisphaerula</u> sp.	Bonet, 1956
<u>Calcisphaerula innominata</u>	Bonet, 1956
<u>Pithonella</u> sp.	Lorenz, 1902
<u>Pithonella ovalis</u>	(Kaufmann) 1902
<u>Stomiosphaera sphaerica</u>	(Bonet) 1956

Organismo " Incertae sedis "

<u>Globochaete alpina</u>	Lombard, 1945
---------------------------	---------------

Bonetiella Trejo, 1983 (Lám III; fig. 1)

Descripción: " Concha " monotálamica calcítica, de forma acorazonada con ápice suavemente redondeado y zona aboral infundibuliforme de " labios " muy redondeados y abertura apenas visible. Pared muy delgada de estructura no fibrosa.

Distribución estratigráfica en México: Albiano.

Cadosina Wanner, 1940

Descripción: Organismo planctónico, de forma esférica a ovalada presentando una coraza. La coraza es delgada, de aspecto lechoso.

En este género se agrupa a restos de fósiles de evidente similitud pero cuya atribución genérica y específica podía ser confusa e indebida.

Distribución estratigráfica: Jurásico - Cretácico.

Calcisphaerula Bonet, 1956 (Lám. III; fig. 2)

Descripción: Organismos presumiblemente unicelulares y planctónicos de los que se conserva una concha monotálamica, isodiametral, provista de una pared calcítica gruesa, bien definida y sin abertura de ninguna especie; su tamaño es del orden de la fracción de milímetro.

Distribución estratigráfica: Albiano - Santoniano.

Calcisphaerula innominata Bonet, 1956 (Lám. III, fig. 2;
Lám. V, fig. 1)

Descripción: Concha esférica, de un diámetro que oscila entre 35 y 160 micras, con paredes de espesor variable de 5 a 10 micras. La pared propiamente dicha es de calcita transparente y no se ven poros ni aberturas de ninguna clase, pero con nicoles cruzados se perciben las cuatro zonas oscuras situadas en los

extremos de dos diámetros perpendiculares, que corresponden a la cruz de extinción características de las estructuras cristalinas fibroso - radiales.

Distribución estratigráfica: Albiano - Santoniano.

Pithonella Lorenz, 1902.

Descripción: Concha calcítica, monotálmica, alargada, de paredes gruesas, con una abertura situada en uno de los extremos y sin poros. Su tamaño es del orden de fracción de milímetro.

Distribución estratigráfica: Albiano - Maestrichtiano.

Pithonella ovalis (Kaufmann) 1902 (Lám. III; fig. 3)

Descripción: Concha en forma de un elipsoide de revolución alrededor del eje mayor, aunque es posible que algunos ejemplares estén algo deprimidos resultando el elipsoide de tres ejes. Así, los cortes longitudinales y oblicuos con respecto al eje mayor son elipses mientras los cortes perpendiculares al mismo son círculos o a veces elipses. Pared muy gruesa; hacia afuera puede estar revestida por una fina capa concrecionaria que está muy netamente separada de la pared propia; ésta es muy gruesa, en nicoles cruzados presenta bandas de extinción que sugieren una disposición algo irregular de fibrocristales pero con franca tendencia radial. El límite interno de la pared propia es irregular y difícilmente visible especialmente cuando el relleno de la cavidad es calcítico; en este caso es frecuente observar una grieta irregular longitudinal que sigue el eje mayor del elipsoide. Otras veces, el relleno es de caliza criptocristalina idéntico a la matriz.

La abertura es pequeña, está situada en uno de los extremos y a ella sigue un corto conducto que atraviesa la pared; frecuentemente en el polo opuesto parece observarse una abertura análoga, pero es difícil decidir si se trata de un artefacto o de una estructura real.

Las dimensiones más frecuentes son las dadas por Colom, es decir unas 70 micras de longitud por unas 40 - 50 de anchura máxima.

Distribución estratigráfica: Albiano - Maestrichtiano.

Stomiosphaera sphaerica (Kaufmann) Bonet, 1956

Descripción: Concha esférica, de un diámetro que oscila entre 50 y 140 micras. Pared conservada en calcita transparente, sin poros ni otra abertura que la de la boca. A juzgar por la falsa cruz de polarización, la pared muestra una estructura fibroso - radial no visible con luz natural. También puede presentar una capa concrecionada externa semejante a la de Calcisphaerula innominata, pero se ven frecuentemente de una a tres líneas oscuras muy finas que dividen la pared en capas concéntricas. Frecuentemente la cavidad está rellena por caliza criptocristalina idéntica a la que forma la matriz, pero puede haber también relleno de grandes cristales transparentes de calcita.

La pared tiene un espesor comparativamente mayor que en Calcisphaerula, especialmente en los ejemplares mayores, pudiendo llegar a medir hasta 20 micras.

La boca tiene un diámetro de alrededor de 20 micras, pero puede aparentar dimensiones menores cuando el plano del corte no pasa por un diámetro de la boca.

Distribución estratigráfica: Albiano medio - Turoniano.

Globochaete alpina Lombard, 1945

Descripción: Organismo de forma esferoidea o discoidea conservado en calcita transparente que rara vez muestra otras trazas de estructura que una ordenación radial de partículas; ocasionalmente puede verse una capa cortical diferenciada de la masa central, pero el grosor de esta capa es muy diverso en distintos individuos, de modo que no parece ser una peculiaridad estructural comparable a una pared celular. Más característico es su contorno; unas veces circular con tendencia a reniforme, pero con más frecuencia se observan a modo de figuras de división celular, por ejemplo pares de semicírculos unidos por un centro o figuras cuádruples como si fueran tetrasporas; en otras ocasiones pueden verse grupos de tres, una de ellas semicircular y otras dos con figura de cuadrante. Como ya hizo notar Colom, este organismo tiene la tendencia de adherirse a cualquier sustrato. Aparentemente el organismo parece haber estado dotado de una membrana lo suficientemente flexible para amoldarse a los objetos próximos, de modo que la forma general cambia, conservando no obstante su contorno peculiar. En la práctica no es difícil reconocer esta especie bajo sus diferentes aspectos, especialmante con nicoles cruzados.

Esta especie forma parte de las biocenosis planctónicas y subarrecifales.

Las dimensiones varían ampliamente y van desde 70 a más de 200 micras.

Distribución estratigráfica: Paleozoico superior
- Maestrichtiano.

FORAMINIFEROS

La clasificación utilizada para estos organismos es la realizada por Loeblich y Tappan (1984) y es la siguiente:

Orden	Foraminiferida	Eichwald, 1830
Suborden	Miliolina	Delage y Hérouard, 1896
Familia	Miliolidae	Ehrenberg, 1839
Género	<u>Nummuloculina heimi</u>	Bonet, 1956
Suborden	Globigerinina	Delage y Hérouard, 1896
Superfamilia	Heterohelicacea	Cushman, 1927
Familia	Heterohelicidae	Cushman, 1927
Género	<u>Heterohelix</u>	Ehrenberg, 1843
Superfamilia	Rotaliporacea	Sigal, 1938
Familia	Hedbergellidae	Loeblich y Tappan, 1961
Género	<u>Hedbergella</u>	Bronnimann y Brown, 1958
	<u>Clavihedbergella</u>	Banner y Blow, 1959
	<u>Loeblichella</u>	Pessagno, 1967
	<u>Praeglobotruncana</u>	Bermudez, 1952
Familia	Favusellidae	Longoria, 1974
Género	<u>Favusella</u>	Michael, 1972
Familia	Globotruncanidae	Brutzen, 1942
Género	<u>Whiteinella</u>	Pessagno, 1967
	<u>Helvetoglobotruncana</u>	Reiss, 1957
Superfamilia	Planomalinea	Bolli, Loeblich y Tappan, 1957
Familia	Globigerinelloididae	Longoria, 1974
Género	<u>Globigerinelloides</u>	Cushman y Ten Dam, 1948

Trejo (1983) :

Subphylum	Sarcodina	
Clase	Rhizopoda	
Orden	Foraminiferida	
" incertae sedis "		
Género	<u>Bishopella</u>	Trejo, 1983
	<u>Stomiosporella</u>	Trejo, 1983

Géneros y especies de foraminíferos determinados:

<u>Bishopella</u> sp.	Trejo, 1983
<u>Bishopella</u> <u>alata</u>	Trejo, 1983
<u>Bishopella</u> <u>diazi</u>	Trejo, 1983
<u>Bishopella</u> <u>ornelasae</u>	Trejo, 1983
<u>Clavhedbergella</u> sp.	Banner y Blow, 1959
<u>Clavhedbergella</u> <u>moremani</u>	(Cushman) 1931
<u>Favusella</u> sp.	Michael, 1972
<u>Favusella</u> <u>quadrata</u>	Michael, 1972
<u>Favusella</u> <u>hiltermanni</u>	(Loeblich y Tappan) 1961
<u>Favusella</u> <u>peccagnoi</u>	Michael, 1972
<u>Favusella</u> <u>scitula</u>	Michael, 1972
<u>Favusella</u> <u>washitensis</u>	(Carsey) 1926
<u>Globigerinelloides</u> sp.	Cushman y Ten Dam, 1948
<u>Globigerinelloides</u> <u>maridalensis</u>	(Bolli) 1959
<u>Hedbergella</u> sp.	Bronniman y Brown, 1938
<u>Hedbergella</u> <u>amabilis</u>	Loeblich y Tappan, 1961
<u>Hedbergella</u> <u>delrioensis</u>	(Carsey) 1926
<u>Hedbergella</u> <u>planispira</u>	Tappan, 1940
<u>Hedbergella</u> <u>roblesae</u>	(Obregón) 1959
<u>Hedbergella</u> <u>trocoidea</u>	(Gandolfi) 1942
<u>Helvetoglobotruncana</u> sp.	Reiss, 1957
<u>Helvetoglobotruncana</u> <u>helvetica</u>	(Bolli) 1945
<u>Heterohelix</u> sp.	Ehrenberg, 1843

<u>Heterohelik moremani</u>	(Cushman) 1938
<u>Loeblichella</u> sp.	Pessagno, 1967
<u>Loeblichella coarctata</u>	(Bolli) 1957
<u>Nummoloculina heimi</u>	Bonet, 1956
<u>Praeqlobotruncana</u> sp.	Bermudez, 1952
<u>Praeqlobotruncana stephani</u>	(Gandolfi) 1942
<u>Stomiosporella floresae</u>	Trejo, 1983
<u>Whiteinella</u> sp.	Pessagno, 1967
<u>Whiteinella archaeocretacea</u>	Pessagno, 1967
<u>Whiteinella baltica</u>	Douglas y Rankin, 1969
<u>Whiteinella paradubia</u>	(Sigal) 1952

Generalidades.

Los foraminíferos son muy buenos fósiles indicativos de edad y facies. Existen foraminíferos planctónicos y bentónicos. La mayor parte de ellos son marinos estenohialinos, pudiendo vivir en facies lagunar, lacustre, de aguas cercanas y alejadas de la costa e incluso pueden vivir en agua dulce.

La testa que los compone puede ser de materia orgánica aglutinada, de carbonato de calcio, aporcelanada o hialina y esta testa se debe de alguna manera a factores físicos como temperatura, cantidad de oxígeno y grado de iluminación de donde se encuentran, por lo que indican de una manera general las profundidades a las que viven (Bignot, 1982).

Bishopella Trejo, 1983.

Descripción: Concha monotalámica micrítica, hueca, pero generalmente rellena de calcita espática; de forma externa esférica a lenticular con una cara cónica de ápice redondeado y la otra ligeramente convexa o plana, en cuyo centro se localiza una abertura circular. Pared atravesada por poros regulares con orientación cercanamente radial y dispuestos en líneas que se cruzan entre sí formando hexágonos.

Los ejemplares sueltos observados con microscopio electrónico de barrido, muestran la superficie completamente cubierta por los poros mencionados.

Distribución estratigráfica: Albiano medio - Albiano superior.

Bishopella alata Trejo, 1983

Descripción: Como se indica para el género, pero con una arista formada por la unión entre la cara oral ligeramente convexa y la aboral cónica de ápice redondeado; dicha arista se proyecta adelgazándose ecuatorialmente dando lugar a una estructura en forma de ala circular, a la que alude el calificativo de "Winged microfossils" usado por Bishop.

En las secciones axiales se observa la cavidad cordiforme, variando el aspecto de ésta con la oblicuidad del corte, hasta ser oval o lenticular plano - convexa, pudiendo notarse en algunos casos la presencia de la abertura.

Las secciones ecuatoriales o paralelas al plano ecuatorial son circulares y como en las anteriores, es fácil distinguir la pared micrítica por un lado y por otro la cavidad rellena de calcita espática.

Dimensiones: Diámetro externo: 106 - 240 micras; diámetro de la cavidad: 55 - 140 micras; altura de la concha: 40 - 95 micras; altura de la cavidad: 25 - 80 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano medio - Albiano superior.

Bishopella diazi Trejo, 1983

(Lám. II; fig. 1,2)

Descripción : Como en el género, pero sin la estructura alar circular y ecuatorial. La cara oral, que es plana o ligeramante cóncava, forma ángulo agudo con la pared lateral, y ésta a su vez, forma un ángulo obtuso a veces redondeado, dando lugar a la cara aboral de la concha, de manera que el aspecto de los ejemplares sueltos es comparable al de pequeñas sombrillas.

Las secciones axiales o cercanamente axiales, muestran una cavidad plano - convexa, comunicada al exterior por la abertura oral y a través de numerosos poros de la pared, claramente visibles por transparencia en los ejemplares completos incluidos en líquido de Hoyer, o en los observados con el microscopio electrónico de barrido.

Las secciones ecuatoriales muestran un aspecto anular micrítico en cuyo espesor se pueden ver a veces, los poros de la pared. El centro está formado por cristales de calcita espática que entre nicoles cruzados, presentan extinción de agregado.

Dimensiones: Diámetro ecuatorial: 115 - 220 micras; altura: 75 - 85 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano medio - Albiano superior.

Bishopella ornelasae Trejo, 1983

(Lám. II; fig. 3)

Descripción: Concha esférica con una peculiar orientación de los poros, ya que en las regiones oral y aboral son radiales, mientras que en la zona ecuatorial hasta cerca de la aboral, están inclinados cerca de 45° en dirección opuesta a la boca.

Dimensiones: Diámetro: 130 - 200 micras; abertura: 15 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano medio - Albiano superior.

Clavhedbergella Banner y Blow, 1959

Descripción: Concha libre, trocospira baja, biconvexa, ampliamente umbilicada, margen de la periferia redondeada, borde exterior de la periferia redondeada; sin quillas ni margen imperforado; cámaras tempranas globulares a ovoideas, posteriormente clavadas a radiales-alargadas; suturas estrechadas, radiales, rectas o curvadas; pared calcárea finamente perforada, radial en estructura, superficie lisa a hispida; abertura en arco interiomarginal, umbilical - extraumbilical, con un angosto labio o faldón espatulado (porticus).

Distribución estratigráfica: Cenomaniano - Coniaciano.

Clavhedbergella moremani (Cushman) 1931

Descripción: Concha multilocular; pared calcárea perforada; trocospira baja, finamente perforada, con espinas; porción terminal en bulbo; abertura en forma de arco interiomarginal, umbilical a periférica, bordeada por un labio angosto; suturas deprimidas, radiales, las últimas profundamente constreñidas; con espinas, base tosca, probablemente con residuos de espinas alargadas; alrededor de cuatro a cinco cámaras por vuelta y la última vuelta hasta con seis cámaras en ejemplares bien desarrollados.

Dimensiones: Diámetro mayor de 0.20 a 0.50 mm.

Distribución estratigráfica en México: Cenomaniano superior ? - Turoniano superior ?.

Favusella Michael, 1972 (Lám. V; fig. 1)

Descripción: Concha calcárea, comunmente blanca, microgranular, hialina, finamente perforada, con una ornamentación tan característica que permite una rápida identificación; está compuesta por una reticulación gruesa que deja áreas poligonales regulares que en conjunto dan apariencia de panal; 4 a 6 cámaras esféricas a ovoideas arregladas en una trocospira que varía de alta a baja; periferia redondeada, contorno lobulado sin ninguna indicación de banda periférica imperforada; suturas profundas radiales, rectas o ligeramente curvas; ombligo angosto o muy ancho; abertura primaria interiomarginal, umbilical a extraumbilical, con todas

las posiciones intermedias, con un pequeño labio que solo se observa en los ejemplares bien conservados.

En seccion delgada este género se caracteriza principalmente por la ornamentación de la pared, que es calcárea, constituida generalmente por una sola capa, gruesa, con elementos calcíticos dispuestos radialmente sólo en algunas partes, aunque en algunos ejemplares, principalmente de Favusella hiltermanni, se observa una tenue banda oscura intermedia; con proyecciones en forma de ondas o de pico que llegan casi hasta la base de la pared; estas proyecciones son más gruesas, más profundas y en menor número que las que presentan las especies de Hedbergella.

En sección axial se observan cámaras globulares, ovoideas, en número de 4 a 6 en la última vuelta; en las cámaras de las primeras vueltas, la ornamentación es generalmente más marcada que en las de la última vuelta. Sección transversal con 4 a 6 cámaras arregladas en una trocospira que varía de baja a alta.

Distribución estratigráfica en México: Albiano
- Cenomaniano inferior.

Favusella quadrata Michael, 1972 (Lám. IV; fig. 2)

Descripción: Concha grande, con una trocospira baja formada por dos y media vueltas, generalmente con 5 cámaras en la última vuelta, que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se van formando; ombligo ancho, margen periférico redondeado, con la configuración de la concha completamente cuadrada, suturas radiales y curvas, abertura primaria interiomarginal, umbilical a ligeramente extraumbilical; patrón reticular bien desarrollado; áreas poligonales usualmente hexagonales, algunas veces pentagonales.

Diámetro máximo de 625 a 640 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano superior.

Favusella hiltermanni (Loeblich y Tappan) 1961 (Lam. IV;
fig. 3)

Descripción: Concha calcárea, comunmente blanca, con ornamentación reticular formada por altas y gruesas salientes que dejan espacios poligonales que en conjunto dan apariencia de panel; trocospira alta, enrollada en casi tres vueltas; cámaras globulares, infladas, en número de 4 a 6 en la última vuelta, que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se van formando; área umbilical angosta y no profunda; suturas bien visibles, profundas, abertura primaria interiomarginal, umbilical -

extraumbilical en un arco bajo.

En sección delgada se observa la pared característica del género, formada generalmente por una capa, aunque existen ejemplares en los que se nota una tenue banda oscura intermedia; numerosas proyecciones en forma de pico que llegan casi hasta la base de la pared y que son más gruesas y altas que en Favusella washitensis.

En sección axial se observa una trocospira alta formada por tres vueltas, con cámaras globulares infladas. En sección transversal se observan de 4 a 6 cámaras que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se van formando.

Díámetro máximo de 200 a 500 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano inferior - Cenomaniano inferior.

Favusella pessagno Michael, 1972.

Descripción: Concha grande, con trocospira baja, de casi dos vueltas, cámaras infladas, subglobulares, con un incremento gradual en tamaño, usualmente 6 en la última vuelta; la última cámara sobresale ligeramente hacia el ombligo que es relativamente ancho; periferia muy redondeada, lobulada, suturas bien marcadas y rectas, abertura primaria interiomarginal extraumbilical con labio apertural o "portici"; ornamentación compuesta por salientes de la misma altura, que forman áreas poligonales generalmente hexagonales.

Díámetro máximo de 450 a 465 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano superior.

Favusella scitula Michael, 1972

Descripción: Concha relativamente grande, con trocospira alta formada por tres vueltas; cámaras que aumentan gradualmente de tamaño; usualmente con 5 cámaras en la última vuelta. La última cámara alargada, ovalada, sobresale tapando parte del área umbilical que es ancha y profunda, con suturas bien marcadas y profundas, abertura primaria interiomarginal, extraumbilical. Ornamentación en forma de panal, áreas usualmente pentagonales, rara vez hexagonales, todas de igual tamaño.

Díámetro máximo de 350 a 400 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano superior.

Descripción: Concha biconvexa con la ornamentación característica del género, el patrón reticular con áreas poligonales, raramente hexagonales. Enrollamiento en trocospira mediana a alta, formada por 2 a 3 vueltas, usualmente con 4, pero puede haber hasta 5 cámaras en la última vuelta, de forma esférica a ligeramente ovoidea, que aumentan gradualmente de tamaño a medida que son formadas, generalmente la última cámara cámara sobresale hacia el área umbilical de manera que dicha área queda parcialmente cubierta; ombligo ancho, suturas radiales aparentes que en las primeras vueltas a veces no son visibles debido a la marcada ornamentación. Abertura primaria interiomarginal, umbilical-extraumbilical, que frecuentemente no es visible debido a que queda cubierta por la última cámara.

En sección delgada presenta la pared característica del género, constituida generalmente por una sola capa; con numerosas proyecciones romas que llegan casi hasta la base de la pared, pudiendo ser las últimas cámaras lisas; debido a la mala preservación de los ejemplares y solo en algunos puntos de la pared presenta elementos calcíticos dispuestos radialmente. En sección transversal generalmente hay 4 ó 5 cámaras globulares en la última vuelta, que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se van formando; en sección axial se observan 4 a 5 cámaras en una trocospira de baja a alta.

Díámetro máximo de 200 a 500 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano inferior - Cenomaniano inferior.

Globigerinelloides Cushman y Ten Dam, 1948 (Lám. VI; fig. 1)

Descripción: Concha libre planispiral, biumbilicada, involuta o parcialmente evoluta, lobulada en la periferia, cámaras ovoides a redondeadas sin ninguna indicación de quilla; abertura en un bajo arco interiomarginal ecuatorial con porciones umbilicales laterales de las aberturas sucesivas que permanecen abiertas como aberturas relictas.

En ocasiones la última cámara es doble, volviéndose biserial, con una cámara a cada lado del plano de enrollamiento.

En sección transversal, se caracterizan por tener una concha planispiral, biumbilicada involuta a parcialmente evoluta; periferia redondeada lobulada o ostrellada, con cámaras redondeadas o radialmente alargadas que casi siempre aumentan gradualmente de tamaño a medida que se van formando; suturas, rectas, curvas o sigmoideas. Pared calcárea de estructura radial finamente perforada; superficie lisa, rugosa o hispida.

En sección axial se caracterizan por presentar una concha planispiral, biumbilicada; las cámaras centrales considerablemente más pequeñas que las de la última vuelta.

Distribución estratigráfica en México: Aptiano superior - Maestrichtiano.

Globigerinelloides maridalensis (Bolli) 1959

Descripción: Concha pequeña semievoluta, lateralmente comprimida, contorno lobulado, con 4 a 5 cámaras en la última vuelta, globulares o ligeramente ovaladas, la última cámara generalmente más grande; ombligo ancho; suturas radiales bien visibles; superficie lisa.

En sección transversal se caracteriza por presentar 4 a 5 cámaras en la última vuelta, la última cámara mucho más grande que las demás y ocupa casi la mitad de la superficie de la concha.

Diámetro máximo 175 a 230 micras.

Distribución estratigráfica en México: Cima Aptiano inferior - Aptiano superior.

Hedbergella Bronnimann y Brown, 1958 (Lam. V; Fig. 3)

Descripción: Concha enrollada en una trocospira que puede variar de baja a alta, periferia redondeada, elíptica o estrellada sin ninguna indicación de quilla ni poros marginales; cámaras globulares o radialmente alargadas; suturas aparentes rectas o curvas; abertura primaria en un arco interior marginal, en posición umbilical - extraumbilical, comunmente bordeado por un " portici " imperforado. Algunas veces hay restos aperturales en el lado de la espira; área umbilical de amplia a estrecha y frecuentemente con labios aperturales sucesivos. Pared calcárea fibrosa radial, superficie de lisa a hispida o finamente papilar.

En sección axial se caracteriza por presentar enrollamiento espiral, con espiras que varían de bajas a altas, cámaras de forma esférica, alargada a petaloide; pared calcárea dividida en dos capas separadas por una línea oscura con elementos calcíticos dispuestos radialmente, sin ninguna indicación de banda o quilla. La pared puede ser lisa, hispida o papilar.

Distribución estratigráfica en México: Aptiano - Campaniano.

Hedbergella amabilis Loeblich y Tappan, 1961

Descripción: Concha calcárea de mediano tamaño, trocospira deprimeprimida, casi plana, formada por dos y media vueltas en la última vuelta comunmente hay cinco cámaras, pero puede haber seis, las que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se van formando; las primeras cámaras son redondeadas y las dos últimas radialmente alargadas en forma de mazo con frecuencia la última cámara es más alargada; superficie finamente espinosa, principalmente en las primeras cámaras ya que las últimas pueden ser lisas; ombligo ancho, poco profundo. Abertura en un bajo arco interiomarginal, umbilical - extraumbilical bordeado por un delgado "portici".

En sección transversal esta especie se caracteriza por presentar generalmente 5 cámaras, las tres primeras son redondeadas o ligeramente ovoideas, la penúltima ovoidea y la última en forma de mazo, y de mayor tamaño que el resto. En sección axial se observan 4 cámaras en una espira casi plana y se diferencia de las demás especies de Hedbergella porque la última cámara es más grande que las demás.

Distribución estratigráfica en México: cima Albiano superior - Coniaciano medio.

Hedbergella delrioensis (Carsey) 1926 (Lám. V, figs. 2)

Descripción: Pared calcárea de apariencia vítrea, superficie muy ornamentada, con gran cantidad de proyecciones, generalmente en forma de espina o de papila. Concha con una trocospira baja formada por dos vueltas, la primera está al mismo nivel que la segunda o ligeramente más hundida; contorno lobulado. Cámaras casi esféricas, generalmente seis en la última vuelta aunque puede haber 5; aumentan gradualmente de tamaño, a medida que se van formando. Las cámaras de la primera vuelta, con una ornamentación más marcada que las de la segunda, siendo las últimas cámaras frecuentemente lisas. Ombligo estrecho y profundo. Suturas radiales aparentes, de rectas a ligeramente curvas. Abertura en un arco interiomarginal y extraumbilical con un "portici" vítreo y microgranulado.

En sección delgada se observa la pared calcárea típica del género formada por dos capas separadas por una línea oscura; la la capa interna con elementos calcíticos dispuestos radialmente al igual que la capa externa, que además presenta proyecciones en forma de pico; el número de proyecciones en las cámaras de la última vuelta es de 15 a 20. En sección axial se observan de 4 a 5 cámaras, dos de la última vuelta, dos de la penúltima y en ocasiones una de la primera vuelta.

Diámetro máximo de 260 a 600 micras.

Distribución estratigráfica en México: Aptiano superior - Campaniano.

Hedbergella planispira (Tappan) 1940

Descripción: Concha trocospiral, con una trocospira baja casi plana constituida por dos a dos y media vueltas, periferia de subcircular a lobada. De 6 a 7 cámaras esféricas en la última vuelta aumentando gradualmente el tamaño, suturas radiales rectas o ligeramente curvas, muy profundas, ombligo ancho, poco profundo. Pared calcárea finamente perforada, superficie hispida, aunque algunos ejemplares son lisos debido a su mal estado de conservación.

Se caracteriza en sección delgada por presentar la pared característica del género, aunque generalmente no se observa debido a la mala conservación; presenta numerosas proyecciones en forma de espina, que no se observa más que en los ejemplares completos. En sección axial se caracteriza por tener aspecto planispiral pero con las cámaras de la primera vuelta claramente trocospirales, las demás espiras en un solo plano, por su tamaño y por presentar superficie mas espinosa que otras Hedbergellas de pequeño tamaño.

Diámetro máximo: 150 - 260 micras.

Distribución estratigráfica en México: Aptiano - Coniaciano.

Hedbergella roblesee (Obregón) 1959

Descripción: Concha calcárea, superficie lisa a hispida, trocospira baja formada por casi dos vueltas, con 5 a 6 cámaras en la última vuelta que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se van formando, las dos primeras redondeadas, las últimas 3 o 4 radialmente alargadas, periferia estrellada. Suturas radiales curvas, fuertemente impresas, abertura interiomarginal en un arco en posición extraumbilical - umbilical bordeada por un " portici ".

En sección delgada esta especie es fácilmente identificable, en sección axial se presentan las últimas 3 o 4 cámaras de la

Última vuelta radialmente alargadas en forma de maza, las primeras cámaras redondeadas, con un aumento gradual en su tamaño a medida que se van formando. Presenta un contorno marginal estrellado.

Diámetro máximo 200 a 300 micras.

Distribución stratigráfica en México: Aptiano superior.

Hedbergella trocoidea (Gandolfi) 1942

Descripción: Concha grande, con una trocospira que varía de mediana a alta, formada por dos y media vueltas, periferia redondeada y lobulada, cámaras globulares o ligeramente ovoides, en número de 7 a 9 en la vuelta final, aumentando gradualmente de tamaño a medida que se van formando; suturas radiales, rectas y profundas en ambos lados de la concha, abertura primaria en un arco extraumbilical - umbilical, pared calcárea sumamente espínosa aunque las últimas cámaras son frecuentemente lisas.

En sección delgada se puede observar perfectamente la pared característica del género y además un gran número de proyecciones en forma de espina. En corte axial presentan 6 cámaras arregladas en una espira que puede variar de alta a mediana, formada por dos y media vueltas.

Diámetro máximo 250 a 450 micras.

Distribución stratigráfica en México: Aptiano superior - Cenomaniaco inferior.

Helvetoglobotruncana Reiss, 1957

Descripción: Concha trocospiral aplanada; cámaras globulares, ligera o fuertemente aplanadas sobre el lado dorsal; quilla dorsal no necesariamente periférica (quilla subperiférica) sobre el margen de la parte aplanada de la pared de la cámara, con ramas dorso - septales y nunca dicotómicas; quillas granulares a subespinosas; abertura cameral umbilical, extendiéndose ligeramente hacia una porción parcialmente interiomarginal; aberturas labiales umbilical - interiomarginal - sutural (en la última parte a menudo reducidas por medio de la fusión parcial de los labios); labios muy delicados si todos están arqueados longitudinalmente cubriendo la cavidad umbilical.

Helvetoglobo truncana helvetica (Bolli) 1945

Descripción: Lado umbilical. Abertura primaria extraumbilical - umbilical, bordeada por un labio bien desarrollado extendiéndose hacia un faldón o porticus. Los labios de las aberturas precedentes se enciman sin fusionarse, marcando un anillo cerca del ombligo. Suturas radiales y deprimidas. Cuatro a cinco y media cámaras (Provincia Boreal principalmente) a siete cámaras (Provincia Mesogea principalmente), rugosas, fuertemente infladas. Ombligo más bien ancho, alrededor de un tercio del diámetro de la concha.

Lado espiral.- Periferia ecuatorial lobulado. Cámaras de forma petaloidea, con una superficie plana, incrementándose moderadamente en tamaño. Suturas levantadas.

Vista lateral.- Fuertemente asimétrica, plano - convexa. Uniquillada. Algunos especímenes pueden mostrar una estructura imbricada en forma de escalinata sobre el lado espiral.

Dimensiones: Diámetro máximo 400 - 700 micras.

Distribución estratigráfica en México: Turoniano medio.

Descripción: Concha pequeña, constituida por cámaras subglobulares arregladas biserialmente, porción temprana de las conchas microesféricas comúnmente planispiral; superficie lisa o estriada; abertura grande interiomarginal, simétrica.

Distribución estratigráfica en México: Albiano - Maestrichtiano.

Heterohelix moremani (Cushman) 1938

Descripción: Concha alargada, 2.5 - 3 veces tan larga como ancha, gradualmente aguda en toda su extensión, solo ligeramente alargada en la porción tardía, periferia característica idéntica en toda la concha; cámaras globulares, con frecuencia ligeramente y ocasionalmente desarrolladas lateralmente en la porción adulta, suturas distintivas y deprimidas; pared lisa, finamente perforada, abertura en arco alto abriéndose en el margen interior de la última cámara formada; con un tenue labio el cual puede alcanzar a proyectarse hacia los lados fuera de la cámara previamente formada.

Dimensiones Longitud 200 - 600 micras; amplitud 100 - 210 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano superior ? - Turoniano.

Loeblichella Pessagno, 1967

Descripción: Concha baja, trocospira sin banda periférica imperforada o carina. Abertura primaria en forma de ranura en posición extraumbilical - umbilical a espiroumbilical, con un portici amplio, bien desarrollado, extendiéndose dentro del amplio y somero ombligo. Aberturas suturales suplementarias presentes únicamente sobre el lado espiral de la concha. Pared esterna radial hialina perforada; pared septal microgranular hialina perforada; portici microgranular hialino, perforado (?).

Distribución estratigráfica en México: Aptiano superior - Maestrichtiano medio.

Loeblichella coarctata (Bolli) 1957

Descripción: Apariencia externa: concha trocospiral, lado espiral aplanado a ligeramente convexo; periferia lobulada; cámaras incrementándose rápidamente en tamaño; cámaras nepiónicas esféricas; las cámaras posteriores comienzan a ser marcadamente ovoides y sumamente comprimidas; cámaras tempranas gruesamente espinadas; las últimas dos a tres cámaras lisas, a menudo en forma hemiesférica modificada, con una abrupta quilla dorsal la cual parece ser radial, hialina, perforada; suturas deprimidias, radiales, ligeramente curvadas sobre ambos lados, umbilical y espiral; abertura interiomarginal, parece ser un bajo arco, en posición extraumbilical - umbilical; grandes faldones umbilicales se extienden hacia un amplio ombligo desde cada cámara. Estructura interna: Concha radial, hialina, perforada excepto por las papilas, las cuales son hialinas imperforadas.

Dimensiones: Diámetro máximo 380 - 530 micras.

Distribución estratigráfica en México: Cenomaniano superior - Maestrichtiano medio

Nummoloculina heimi Bonet, 1956

Descripción: Concha discoidea, de unas 900 - 1000 micras de diámetro, ligeramente biconcava, con una anchura cerca del borde de unas 200 a 350 micras. Paredes muy gruesas, de espesor desigual (30 a 90 micras en distintas partes del mismo individuo). Los grandes ejemplares de cerca de 1 mm. de diámetro, en corte sagital muestran de 4 a 6 vueltas de espira además de las cámaras centrales. La última vuelta de espira tiene alrededor de 10 cámaras; los ejemplares pequeños, de tamaño mitad, presentan cuatro vueltas de espira y solamente 4 - 6 cámaras en la vuelta terminal; cámaras cónicas, alargadas en su extremo proximal estrechado y el terminal bruscamente truncado, de tal manera que la pared espiral presenta aspecto de rueda dentada.

Distribución estratigráficas: Albiano - Cenomaniano. En México y Texas forma calizas de Nummoloculina desde el Albiano medio al Cenomaniano.

Præcloboqtruncana Bermudez, 1952

Descripción: Concha libre, trocospiral, biconvexa a espiroconvexa, o periferia redondeada a subglobular, con una quilla periférica más o menos bien desarrollada, la cual es más

prominente en el desarrollo temprano; cámaras ovoideas a subangulares; suturas en el lado espiral son radiales o curvadas, deprimidas a elevadas, comunmente engrosadas a acollaradas, sobre el lado umbilical son deprimidas y radiales; pared calcárea, finamente perforada, radial en estructura, superficie lisa a hispida. Abertura en un arco interiomarginal umbilical - extraumbilical, bordeada por un labio apertural.

Distribución estratigráfica en México: Cima del Albiano superior - Turoniano medio.

Præglototruncana stephani (Gandolfi) 1942

Descripción: Concha libre trocospiral, todas las cámaras de las dos o tres vueltas del lado espira, fuertemente convexo, son visibles, solamente de cinco a seis más raramente arriba de ocho cámaras de la vuelta final son visibles sobre el aplanado a moderadamente convexo, lado umbilical, cámaras tempranas subredondeadas, las posteriores ligeramente deprimidas sobre el lado espiral, tendiendo a ser subangulares; ombligo estrecho; suturas distintivas, deprimidas, ligeramente curvadas hacia atrás hacia la periferia sobre el lado espiral, cercanamente radiales sobre el lado umbilical; pared calcárea finamente perforada, superficie espinosa, sobre todo en el lado espiral, una quilla periférica acollarada bordeando las primeras vueltas pero menos distintiva en las últimas dos o tres cámaras, la quilla de las vueltas más tempranas permanece visible sobre el lado espiral justo sobre las suturas; abertura en un arco interiomarginal extendiéndose hacia la mitad de la distancia a la periferia, bordeada por un amplio labio espatulado comunmente roto, el cual parece sobresalir un tanto de la región umbilical.

Distribución estratigráfica en México: Albiano superior - Turoniano medio.

Stomiosporella floresae Trejo, 1983

Descripción: Concha monotálamica esferoidea. Pared constituida por finas laminillas calcíticas concéntricas, que le confieren un aspecto micritico. En los ejemplares sueltos, vistos en microscopio óptico, se advierten además de la boca, numerosos poros que forman hileras a partir de la boca, rodeándola en número de 14 a 15. Un examen en microscopio de barrido electrónico muestra un número muy superior de poros en una clara disposición en tresbolillo. La revisión cuidadosa de secciones delgadas de ejemplares del género, pueden revelar los mencionados poros atravesando la pared de la concha.

La boca es ligeramente infundibuliforme. La pared es delgada y de espesor aproximadamente constante.

Dimensiones Diámetro de la concha: 70 - 160 micras;
diámetro de la boca: 22 micras.

Distribución estratigráfica en México: Albiano inferior - Albiano superior.

Whiteinella Pessagno, 1967

Descripción: Concha con enrollamiento trocospiral, con ombligo somero; sin carinas, pero a menudo con bandas periféricas imperforadas; abertura primaria en posición umbilical - extraumbilical a menudo cercanamente umbilical con portici grande que tiene aberturas accesorias infralaminares situadas cerca de los contactos suturales pero careciendo de aberturas accesorias intralaminares. Pared externa radial, hialina, perforada; pared septal microgranular, hialina, perforada; portici microgranular hialino, perforado (?).

Distribución estratigráfica en México: Cenomaniano superior - Santoniano.

Whiteinella archagocretacea Pessagno, 1967

Descripción: Concha lobulada, enrollada en una trocospira baja, con cuatro a cinco cámaras en la última vuelta. Cámaras inicialmente esféricas, comienzan a volverse ovoideas en la última vuelta. Cámaras anchas en la última vuelta separadas suturas ligeramente curvadas o rectas, deprimidas, radiales. Conchas con tres vueltas de cámaras que se incrementan en tamaño, las cámaras de la vuelta inicial son pequeñas en comparación con aquellas de la última vuelta, superficie de la concha gruesamente rugosa en especímenes bien preservados. Ombligo somero y ancho. Abertura primaria en posición extraumbilical - umbilical a cercanamente umbilical con un gran portici cuando está bien preservado. Pared externa radial, hialina perforada, pared septal microgranular hialina, perforada (?).

Dimensiones diámetro mayor 400 - 550 micras.

Distribución estratigráfica: Cima del Cenomaniano superior - Coniaciano medio ? .

Whiteinella baltica Douglas y Rankin, 1969

Descripción: Concha multilocular, pared calcárea perforada; trocospira baja; periferia ecuatorial fuertemente lobulada, periferia axial redondeada. Superficie hispida; cámaras infladas, subesféricas; abertura primaria extraumbilical - umbilical cubierta por una larga en especímenes bien conservados; ombligo ancho y somero, cubierto; suturas radiales a ligeramente curvadas, deprimidas, distintivas; la superficie de las cámaras gruesamente hispida; cuatro a cinco cámaras en la vuelta, finas; las cámaras iniciales se incrementan rápidamente en tamaño, las cámaras finales se incrementan gradualmente.

Dimensiones Holotipo: diámetro mayor 0.44 mm; Tipos: 0.44 a 0.42 mm de diámetro máximo.

Distribución estratigráfica: Turoniano - Santoniano inferior.

Whiteinella paradubia (Sigal) 1952

Descripción: Concha multilocular; la alta espira es una típica característica de esta especie; periferia ecuatorial lobulada, casi circular. Concha fuertemente asimétrica espiroconvexa; cámaras infladas; abertura primaria umbilical - extraumbilical que no se extiende a la periferia, bordeada por un porticus; el ombligo ocupa alrededor de 1/4 del diámetro de la concha; el porticus de aberturas precedentes permanece visible alrededor del ombligo, encontrándose sobrepuestos; suturas radiales y deprimidas; 5 a 8 cámaras que se incrementan lentamente en tamaño como se añaden con la superficie rugosa.

Dimensiones diámetro variable entre 0.3 y 0.6 mm.

Distribución estratigráfica: Cenomaniano superior - Coniaciano.

IV. ESTUDIO DE LAS SECCIONES.

SECCION ARROYO TALAMANTES, CHIH.

Desde el punto de vista litológico, la Formación Mezcalera en esta localidad se encuentra constituida principalmente por mudstones arcillosos, wackestone con algunas intercalaciones de lutitas, margas y limolitas; la estratificación es en capas delgadas y algunas medias, presenta hacia su parte media cuerpos de brechas calcáreas y areniscas en capas medias, cerca de la parte superior se observa un cuerpo igneo extrusivo de andesita porfídica; no se observó su base ni su cima. El espesor medido fue de 159 m. (Fig. 2) (Araujo y Arenas, 1982).

Los microfósiles encontrados fueron: organismos "incertae sedis" incluyendo a los nanocónidos además cocolitofóridos, radiolarios calcificados, restos de algas, equinodermos, moluscos, espiculas de esponjas y algunas cámaras de foraminíferos planctónicos (Cuadro 1).

La edad determinada es de Aptiano inferior y el ambiente de depósito de esta formación en esta región es de cuenca.

SECCION ARROYO EL CARRASCO, CHIH.

Litológicamente, la Formación Mezcalera en esta localidad se encuentra constituida en su parte inferior por capas delgadas de mudstone y wackestone arcilloso interestratificado con margas, en la parte media predominan las areniscas con intercalaciones de mudstone arcilloso, wackestone y lutitas, y un horizonte de aproximadamente 80 metros de areniscas, en capas gruesas; hacia la cima, la litología predominante es de mudstone arcilloso y packstone, con lutitas intrusionadas concordantemente por un sill de andesita porfídica pseudoestratificada. No se observaron sus contactos superior e inferior (Araujo y Arenas, 1982).

De las tres secciones estudiadas, ésta es la de mayor longitud (1276 m.), en ella se encontró la siguiente microfauna: organismos "incertae sedis" entre ellos nanocónidos; foraminíferos bentónicos y planctónicos; cocolitofóridos; radiolarios calcificados; espiculas de esponjas; algas; equinodermos; moluscos y restos biógenos no determinables (Cuadro 2). Obteniendo una edad de Aptiano superior a Cenomaniano.

Esta formación se estudio en dos secciones, la localizada en Arroyo Talamantes y en Arroyo El Carrasco observandose que la fauna y edad se complementan de Arroyo Talamantes a Arroyo El Carrasco y el ambiente de depósito es igual en ambas. En cuanto a la edad y ambiente de depósito se puede decir que concuerdan con la literatura antes mencionada en la parte de Descripción de las Unidades Litológicas.

SECCION SIERRA DEL PAJARITO, CHIH.

Litológicamente, la Formación Indidura en está sección está constituida por capas delgadas y medias de wackestone arcilloso con intercalaciones delgadas de lutitas y esporádicas capas medias de areniscas (Fig. 4). El contacto inferior es concordante con la Formación Aurora al igual que el superior con la Formación Parras (Araujo y Arenas, 1982).

La microfauna que presenta corresponde a organismos "incertae sedis", foraminiferos bentónicos y planctónicos (estos últimos son los más abundantes), coccolitofóridos, radiolarios calcificados, fragmentos de algas, esponjas y moluscos. En el Cuadro 3 se observa la distribución por muestra de los mismos.

En esta región la edad que se determino va del Albiano superior al Turoniano superior y el ambiente de depósito es de cuenca.

V. DISCUSION.

SECCION ARROYO TALAMANTES, CHIH.

El conjunto de microfósiles encontrados en esta localidad está formado por: organismos "incertae sedis" incluyendo a los nanocónidos, coccolitofóridos, radiolarios calcificados, restos de algas, equinodermos, moluscos, espículas de esponjas y algunas cámaras de foraminíferos planctónicos (Cuadro 1).

Los nanocónidos identificados fueron: N. bermudezi, N. colomi, N. elongatus, N. globulus, N. kamptneri, N. minutus, N. steinmanni, N. truitti y N. wassalli siendo en general el conjunto de estas especies lo que ayudó a determinar la edad de Aptiano inferior (Fig. 2).

Los coccolitofóridos también estuvieron bastante diversificados, no siendo tan útiles como los nanocónidos, ya que tienen rangos estratigráficos muy amplios lo que impidió utilizarlos para determinar edad.

Se encontraron varios ejemplares del género Cadosina, bien conservados y de formas variadas pero con ellos no se trabajó por haber poca literatura al respecto.

Algunos ejemplares de radiolarios están muy bien preservados, sin embargo no son determinantes de edad.

El hecho de haber encontrado sólo cámaras de foraminíferos planctónicos, impidió utilizarlos para establecer la cronoestratigrafía.

En cuanto al ambiente de depósito, se considera de cuenca, en donde los nanocónidos nos indican las aguas cálidas del mar del Tethys (Trejo, 1960).

SECCION ARROYO EL CARRASCO, CHIH.

En esta formación se encontró la siguiente microfauna: organismos "incertae sedis" entre ellos nanocónidos; foraminíferos bentónicos y planctónicos; coccolitofóridos; radiolarios calcificados; espículas de esponjas; algas; equinodermos; moluscos y restos biogénos no determinables (Cuadro 2).

En la parte inferior de la formación, se encontró la siguiente microfauna (Cuadro 2): Cadosina sp., Globochaete alpina, Nannoconus bucheri, N. elongatus, N. minutus, N. truitti, N. wassalli, Globigerinelloides sp., G. maridalensis, Hedbergella sp., H. delrioensis, H. planispira, H. roblesae, Cretarhabdus sp., Parahabdolithus sp., Watznaueria sp., H. barnesae, radiolarios calcificados, restos de equinodermos u moluscos; siendo esta parte la única donde se encontraron nanocónidos y coccolitofóridos. La presencia de los foraminíferos planctónicos Hedbergella roblesae, Globigerinelloides maridalensis y H. delrioensis ayudó a determinar el Aptiano superior (Fig. 3).

Para la parte media se determinó una edad de Albiano, claramente divisible en inferior, medio y superior.

La presencia de Calcisphaerula sp. y C. innominata (Fig. 3) ayudó a encontrar la parte inferior del Albiano, junto con ellas está Hedbergella sp., H. delrioensis, Cadosina sp., Geodites sp. y restos biogénos no determinables (Cuadro 2).

Se determinó el límite entre el Albiano inferior y el medio con base a la presencia de Bishopella sp., B. alata, B. diazi y B. ornellae (Fig. 3). También se encontró Calcisphaerula sp., C. innominata, Stomiosporella floresae, Favusella sp., F. hiltermanni, F. washitensis, Globigerinelloides sp., Hedbergella sp., H. delrioensis, H. planispira, radiolarios calcificados Lithocampe sp.), Cadosina sp., Globochaete alpina, restos de equinodermos y biogénos no determinables (Cuadro 2).

El Albiano superior se reconoció por la presencia de Favusella quadrata, F. pessagnoii, F. sp.cf. F. scitula y Hedbergella amabilis (Fig. 3), los cuales fueron muy útiles ya que son exclusivos de esta edad. La microfauna que los acompaña es la siguiente: Bishopella sp., B. alata, B. diazi, Nummuloculina heimi y otros foraminíferos bentónicos, Calcisphaerula sp., C. innominata, Favusella sp., F. hiltermanni, F. washitensis, Globigerinelloides sp., Hedbergella sp., H. delrioensis, H. sp.cf. H. trochoidea, radiolarios calcificados, Cadosina sp., Globochaete alpina, restos de algas, equinodermos moluscos y restos biogénos no determinables (Cuadro 2).

El Cenomaniano que esta dado por posición estratigráfica y cambio litológico se encontró: Favusella sp., F. washitensis, Hedbergella sp., H. delrioensis, Calcisphaerula sp., radiolarios calcificados, Cadosina sp., y restos de algas (Cuadro 2).

Se piensa que el ambiente de depósito es de cuenca por la abundancia de organismos planctónicos a lo largo de la columna.

SECCION SIERRA DEL PAJARITO, CHIH.

Los microfósiles que se encontraron a lo largo de la columna son: "incertae sedis", foraminíferos bentónicos y planctónicos (estos últimos son los más abundantes), coccolitofrídos, radiolarios calcificados, fragmentos de algas, esponjas y moluscos (Cuadro 3).

En la parte inferior, que corresponde a la Formación Aurora, se encontraron microfósiles importantes como son Bonetiella sp., Calcisphaerula innominata y Stomiosporella floresae (Fig. 4) dando una edad de Albiano superior. Otros microfósiles presentes son: Cadosina sp., Globochaete alpina, Nummoloculina heimi y otros foraminíferos bentónicos, radiolarios calcificados, Geodites sp., fragmentos de algas y moluscos (Cuadro 3).

En los estratos correspondientes a la Formación Indidura la aparición de Loeblichella sp. marca el Cenomaniano, acompañada de: Calcisphaerula sp., C. innominata, Pithonella sp., P. ovalis, Hedbergella sp., H. delrioensis, Stomiosphera sphaerica, Cadosina sp., Globochaete alpina, radiolarios calcificados (Flustrella sp. y Lithocampe sp.), Geodites y moluscos.

En la parte más alta de la sección se encontró a Clavhedbergella moremani, Helvetoglobotruncana helvetica y Whiteinella baltica que sirvió para indicar el Turoniano. Dentro de esta edad la presencia de Helvetoglobotruncana helvetica marco el Turoniano medio e inferior junto con: Cadosina sp., Phitonella sp., P. ovalis, Clavhedbergella sp., Hedbergella sp., H. amabilis, H. delrioensis, Heterohelix sp., H. moremani, Loeblichella sp., Praeglobotruncana sp., Watznaueria sp., Flustrella sp., Lithocampe sp., Geodites sp., fragmentos de algas y moluscos. La aparición de Clavhedbergella moremani marco el Turoniano superior junto con la microfauna antes mencionada excepto; Globigerinelloides sp. y Praeglobotruncana sp.

El ambiente de depósito predominante es de cuenca debido a la fauna encontrada a lo largo de la columna (Cuadro 3).

VI. CONCLUSIONES

En la sección Arroyo Talamantes la presencia de Nannoconus bermudezi, N. colomi, N. elongatus, N. globulus, N. minutus, N. steinmanni, N. truitti y N. wassalli determinó una edad de Aptiano inferior para la Formación Mezcalera y el ambiente de depósito que indican el conjunto de especies de nanocónidos es de cuenca, de las aguas cálidas del mar del Thethys.

En Arroyo El Carrasco la edad encontrada va del Aptiano superior al Cenomaniano donde el Aptiano superior fue determinado por la presencia de Hedbergella robesae, Globigerinelloides maridalensis y H. delrioensis. En el Albiano se pudo diferenciar el inferior por: Calcisphaerula sp y C. innominata, el medio por Bishopella sp., B. alata, B. diazi y B. ornelasae y el superior por Favusella quadrata, F. pessaqnoi y F. sp. cf. F. scitula. En la parte superior de la sección se tiene el Cenomaniano dado por posición estratigráfica y cambio litológico. El ambiente de depósito corresponde a una cuenca.

En la sección Sierra del Pajarito la edad determinada va del Albiano superior al Turoniano superior. En la parte inferior se encontró Bonetiella sp., C. innominata y Stomiosporella floresae que determinaron una edad de Albiano superior (Fm. Aurora); la presencia de Clavhedbergella moremani, Helvetoglobotruncana helvetica y Whiteinella baltica permitió establecer el Turoniano, dentro de esta edad la presencia de Helvetoglobotruncana helvetica determinó el Turoniano medio e inferior y el Turoniano superior lo representa Clavhedbergella moremani. El ambiente de depósito predominante es de cuenca.

VII. BIBLIOGRAFIA

Araujo, M. J. y Arenas, P. R., 1982, Estudio tectónico - sedimentario del Cretácico en el Área Camargo El Palmito, Edo Chihuahua y Durango: Informe técnico, Ins. Mex. del Petr. (Inédito).

Araujo, M. J. y Arenas, P. R., 1986, Estudio tectónico - sedimentario en el Mar Mexicano Estados de Chihuahua y Durango: Bol. Soc. Geol. Mex., v. 47, no. 2, p 43 - 71, 8 láms.

Bautista, G. L., Rabling, A. E. y Tellez-Girón, C., 1984, Catálogo de microfósiles índice del Paleozoico, Jurásico superior - Cretácico y microfácies del Paleozoico de México; Tintinnida, Nanocornacea, Rhaxella y Conusoharear: parte I, tomo II.

Barnes, R. D., 1974, Zoología de los Invertebrados: Ed. Interamericana, 3a edición, 826 pp.

Bignot, G. 1982, Les microfossiles. Les Différents groupes Exploitation paléobiologique et géologiques: Bordas Paris, Dunod Université; 216 pp.

Bonet, F., 1956, Zonificación Microfaunística de las calizas Cretácicas del Este de México: XX Cong. Geol. Intern., p. 3 - 102.

Borza, K., 1969, Die Mikrofazies und Mikrofossilien des Oberjuras und der Unterkreide der Klippenzone der Westkarpaten: Slowakischen Akademie der Wissenschaften Bratislava, 125 pp.

Cantú, Ch. C. y Martínez, C.A., 1980, Estudio estratigráfico - sedimentológico de las rocas del Albiano - Cenomaniano en el área de Jiménez, Chihuahua: Informe técnico, Ins. Mex. Petr. (Inédito).

Cantú, C. M. y Hernández, G. M., 1981, Estudio estratigráfico - sedimentológico de rocas sedimentarias del Albiano - Cenomaniano al Noroeste de Torreón, Coahuila: Informe técnico, Ins. Mex. Petr. (Inédito).

Estavillo, G.C. y Ruiz, V. A., 1987, Estudio estratigráfico - sedimentario de rocas del Cretácico Superior en el Prospecto Jiménez, Chihuahua: Informe técnico, Ins. Mex. Petr. (Inédito).

Ferreiro, M. R., 1979, Informe geológico del Prospecto El Dorado, Estado Chihuahua: Informe técnico, PEMEX (Inédito).

FYPSA, 1979, Prospecto Lago Toronto. Geología superficial de semidetalle, municipio de Valle Zaragoza, Chihuahua: Informe técnico, PEMEX (Inédito).

FYPSA, 1980, Estudio geológico del Prospecto Allende, Estado de Chihuahua: Informe técnico, PEMEX (Inédito).

García, C. J., 1976, Estratigrafía del Área de Santa Rosa, Nuevo León y San Luis Potosí: Cong. Lat. Geol., Resúmen 3, Inst. Geol. UNAM, 53 pp.

Ham, E. W., 1926, Classification of Carbonate Rocks. Memoir 1, Am. As. P.G., 279 pp.

Imlay, R. W., 1936, Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico, (Part IV Geology of the western part of the Sierra de Parras): Bull. Geol. Soc. Am. v. 47, p. 1091 - 1152, 10 pls., 3 figs.

Kellum, L. B., 1936. Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico (Part III. Geology of the Mountains West of the Laguna District): Bull. Geol. Soc. Am., v. 47, p. 1039 - 1090, 14 pls., 2 figs.

Kelly, W. A., 1936, Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico (Part II. Geology of the Mountains bordering the Valleys of Acatita and Las Delicias): Bull. Geol. Soc. Am. v. 47, p. 1009 - 1039, 13 pls., 2 figs.

Loeblich, A. R. Jr. and Tappan, H., 1980, Haptophyta, Coccolithophores and other Calcareous Nannoplankton In: Tappan, H. The Paleobiology of Plant Protists, Freeman, W. H. and, C. O., p. 678 - 683.

Loeblich, A. R. Jr. and Tappan, H., 1984, Suprageneric classification of the Foraminifera (Protozoa) Micropaleontology, v. 30, no. 1, p. 1 - 70.

Martínez, R. V., 1979, Correlación de superficie y subsuelo de la cuenca geohidrológica de San Luis Potosí: Ins. Geol. y Met., Folleto Técnico, no. 65, 25 pp.

Ornelas, H. M. 1978, Globigerinaceos del Aptiano - Albiano en sección delgada no orientada: Informe Técnico, Ins. Mex. Petr. (Inédito).

Ornelas, S. M. , 1984, Catalogo de microfósiles índice del Paleozoico, Jurásico Superior - Cretácico y Microfacies del Paleozoico de México; Planomalinacea y Rotaliporacea: parte II, tomo I.

Padilla, R. J. y Sánchez, R., 1978, Geología y Estratigrafía (Cretácico Superior) del límite suroeste del estado de Nuevo León: UNAM, Ins. Geol., v. 2, no. 1, p.37 - 44.

Quintal, P. A., 1980, Informe geológico del Prospecto " Las Pampas Camargo " y Área de la Mezcalera, Estado de Chihuahua: Informe inédito, PEMEX (Inédito).

Rueda, G. J. et al., 1985, Estudio Palinológico de las rocas del Cretácico en el Prospecto Durango: Informe técnico, Ins. Mex. Petr. (Inédito).

Rzedowski, J. , 1983, Vegetación de México.: Ed. LIMUSA, México, 432 pp.

Servicios Geológicos, S. A., 1982, Geología superficial de detalle estructural del Prospecto " Valle de Zaragoza, Estado de Chihuahua" : Informe técnico, PEMEX (Inédito).

Soto - Jaramillo, F., Zamudio, A. D. y González, C. V., 1984, Catálogo de microfósiles índice del Paleozoico, Jurásico superior - Cretácico y microfácies del Paleozoico de México; Heterohelicacea, Planomalinaacea, Rotaliporacea y Globotruncanacea: parte II, tomo II.

Soto - Jaramillo, F., 1985, Estudio taxonómico y distribución bioestratigráfica de los foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior, en el oriente de México: Informe técnico, Ins. Mex. Petr. (Inédito).

Tardy, M., 1972, Stratigraphie et tectonique de la Sierra Madre Oriental au niveau du secteur transversal de Parras (Etat de Coahuila, Mixique): Bull. Soc. Geol. France, 7a série, tome XIV, no. 1 - 5, p. 66 - 76.

Trejo, H. M., 1960, La familia Nanoconidae y su alcance estratigráfico en América (Protozoa, Incertae Saedis): Bol. Soc. Mex. Geol. Petrol., v. XII, nos. 9 y 10, p. 259 - 314, 3 láms.

Trejo, H. M., 1967, La esponja fósil Rhaxella sorbyana (Blake) y su significación estratigráfica: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petr. v. XIX, nos. 1- 6, p. 33 - 38, 7 láms.

Trejo, H. M. y Bautista, B. L., 1977, Estudio bioestratigráfico del cretácico inferior y jurásico superior del noreste de México: informe técnico, Ins. Mex. Petr. (Inédito).

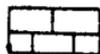
Trejo, H. M., 1983, Paleobiología y taxonomía de algunos fósiles Mesozoicos de México: Bol. Soc. Geol., tomo XLIV, no. 2, p. 1 - 82, LX láms.

Verbeek, J.W., 1975, Utrecht Micropaleontological bulletins, Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy of middle and upper Cretaceous deposits in Tunisia southern Spain and France: KMicropal. Bull., pag. 71 - 123.

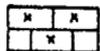
Vifas, G. F. y Arreola, J. F., 1987. El estudio del nanoplankton calcáreo en México : Rev.Soc. Mex. Pal., v. 1, no. 1. p. 78-82.

Valencia, R. J., 1973, Reconocimiento de las áreas de la Boquilla, Jiménez y Escalón, Chihuahua. Informe técnico PEMEX (Inédito).

L E Y E N D A



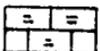
MUDSTONE



WACKESTONE



CALIZA
ARCILLOSA



MARGA



CALCAREO



LUTITA



ARENISCA



LIMOLITA



CONGLOMERADO



ROCA IGNEA



BRECHA



CUBIERTO

REPRESENTACION ESQUEMATICA DE ESTRATOS

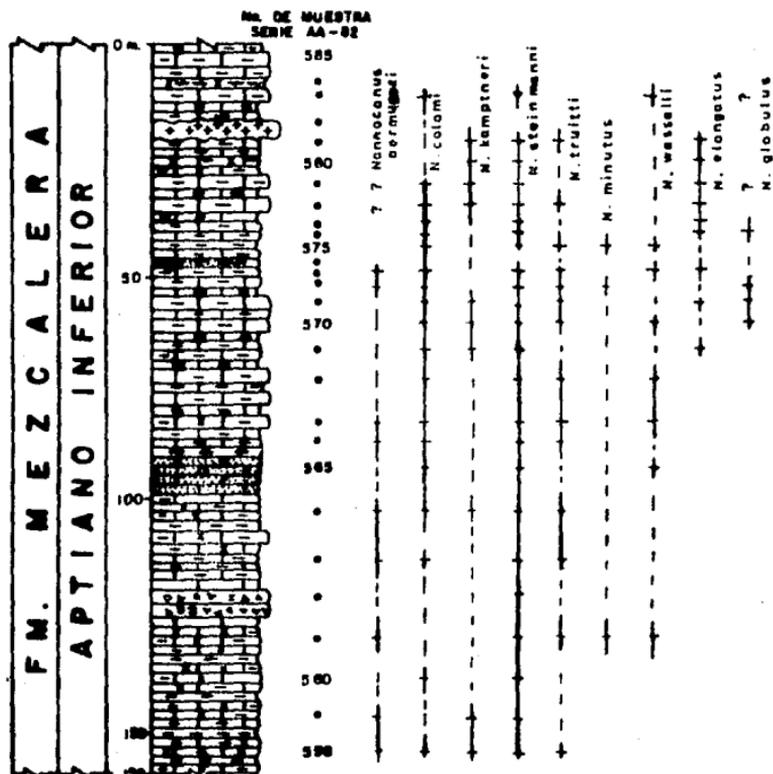
DELGADOS (1-30 cm.) 

MEDIOS (30-60 cm.) 

GRUESOS (60-160 cm.) 

MASIVOS (>160 cm.) 

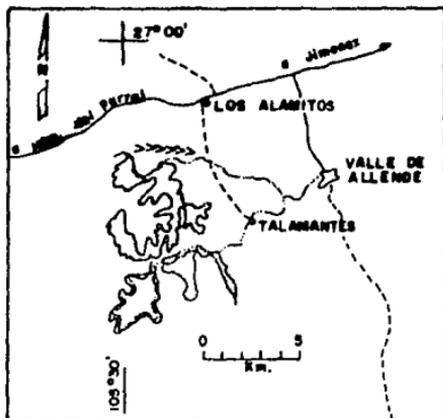
SECCION ARROYO TALAMANTES, CHIH.



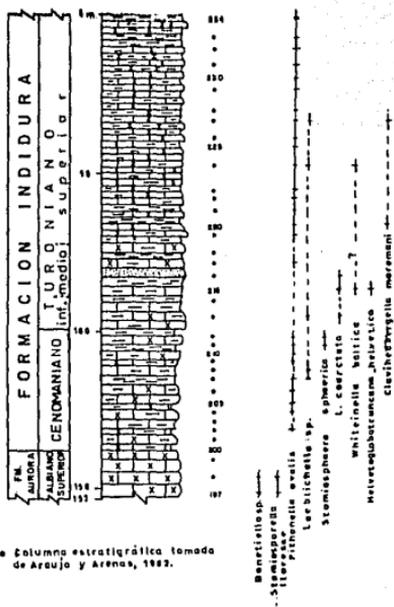
Columna estratigráfica tomada de Araujo y Arenas, 1962.

Fig. 2

Distribución de los principales microfósiles en la columna estratigráfica del afloramiento Arroyo Talamantes.



SECCION SIERRA DEL PAJARITO, CHIH.



• Columna estratigráfica tomada de Arzujo y Arenas, 1982.



Fig. 4 Distribución de los principales microfósiles en la columna estratigráfica del afloramiento Sierra del Pajarito.

L A M I N A I

Fig. 1 .- Nannoconus bermudezi, luz natural.
Arroyo Talamantes. 50 m (AA-573).
X 1300.

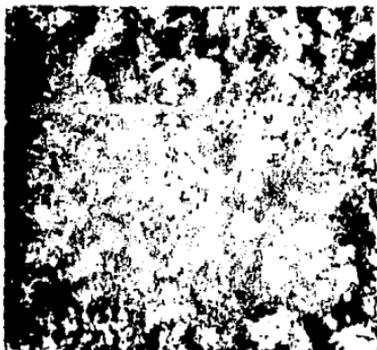
Fig. 2 .- N. globulus, luz natural. Arroyo
Talamantes. 13 m (AA-577). X 1300.

Fig. 3 .- N. globulus, luz polarizada. Arroyo
Talamantes. 13 m (AA-577). X 1300.

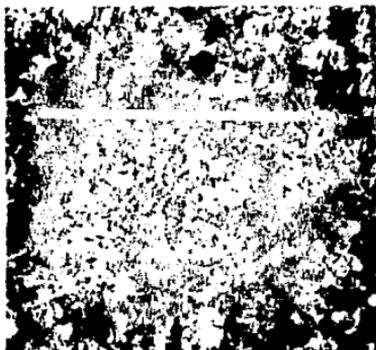
Fig. 4 .- N. colomi, luz natural. Arroyo
Talamantes. 13 m (AA-583). X 1300.



1



2



3



4

L A M I N A I I

Fig. 1 .- Bishopella diazi. Arroyo El Carrasco.

1090 m (AA-761). X 130.

Fig. 2 .- B. diazi. Arroyo El Carrasco. 740 m

(AA-780). X 130.

Fig. 3 .- B. ornelasae. Arroyo El Carrasco.

1090 m (AA-761). X 130.



1



2



3

L A M I N A I I I

Fig. 1 .- Bonetiella sp. Sierra del Pajarito.
153 m (AA-197). X 130.

Fig. 2 .- Calciisphaerula sp. (centro) y
C. innominata. Arroyo El Carrasco.
1060 m (AA-762). X 130.

Fig. 3.- Pithonella ovalis. Sierra del Pajarito.
130 m (AA-202). X 130.



1



2



3

L A M I N A I V

Fig. 1 .- Favusella washitensis. Arroyo El Carrasco. 670 m (AA-784). x 130.

Fig. 2 .- F. quadrata. Arroyo El Carrasco. 670 m (AA-784). X 130

Fig. 3 .- F. hiltermanni. Arroyo El Carrasco. 280 m (AA-802). X 130



1



2



3

L A M I N A V

Fig. 1 .- Favusella sp. (izquierda) y
Calcisphaerula innominata. Arroyo
El Carrasco. 1090 m (AA-761).
X 130.

Fig. 2 .- H. delricgensis, sección axial.
Sierra del Pajarito. 100 m
(AA-208). X 130.

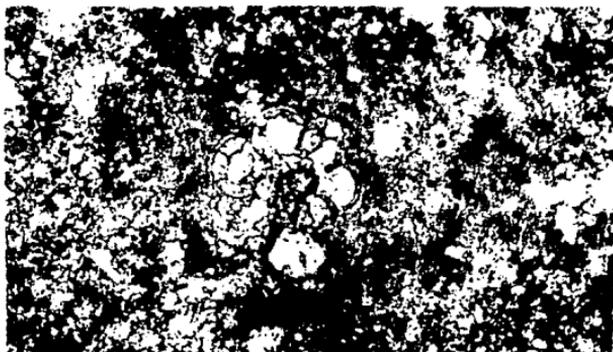
Fig. 3 .- Hedbergella sp., sección ecuatorial.
Arroyo El Carrasco. 1300 m
(AA-745). X 130.



1



2



3

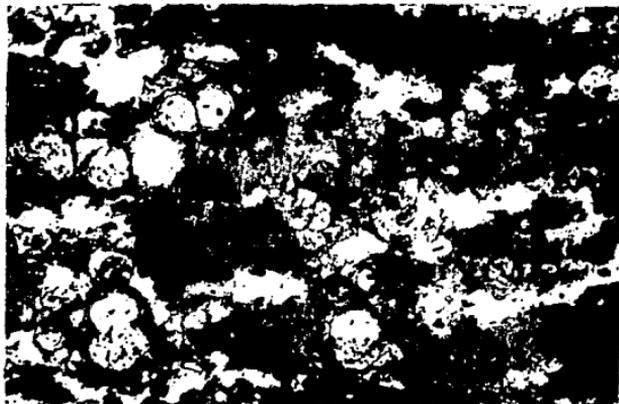
L A M I N A VI

Fig. 1 .- Globigerinelloides sp., sección
ecuatorial. Arroyo El Carrasco. 1270 m
(AA-747A). X 130.

Fig. 2 .- Heterchelix sp. Sierra del Pajarito.
75 m (AA-213A). X 130.



1



2