



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

"ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO DE LOS SEDIMENTOS DE  
ÉPOCAS EOCENO Y OLIGOCENO EN CUATRO POZOS  
DEL DISTRITO, EL PLAN, VER."

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A :

ROMÁN HERNÁNDEZ BELLO.



DIRECTORA: DRA. MARIA PATRICIA VELASCO DE LEON.

MÉXICO, D. F.

NOVIEMBRE 2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Patricia Velasco de León por su atinada dirección y  
paciencia

A todo el jurado por las observaciones y el valioso tiempo  
dedicado para la revisión del presente trabajo.

A los compañeros de la Facultad por la motivación recibida

A los compañeros del Colegio de Bachilleres por sus  
palabras de aliento.

## DEDICATORIA

Deseo hacer patente mi agradecimiento a la Superintendencia de la Zona Sur de Petróleos Mexicanos, especialmente a los ingenieros:

José Maldonado Maldonado  
Gustavo González Pech

A la Biol. Celia Cárdenas Lara

Por las facilidades y orientación para la realización de este trabajo.

A mi Tía Lucila por su amor y motivación

A mi profesora Ethelvina Alfonso del Moral por su apoyo incondicional

A la memoria de mis padres, Constantino y Elena por la vida y el amor otorgados

A mis Hermanos y Hermanas por el apoyo moral y económico

A mi esposa Juanita e hijos Román y Male por su amor y comprensión

## INDICE

1. RESUMEN.....	5
2. INTRODUCCIÓN.....	6
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
4. GENERALIDADES .....	7
a) DESCRIPCION DEL ÁREA.....	7
b) VIAS DE COMUNICACIÓN.....	8
c) CLIMA.....	8
d) VEGETACION.....	8
e) INDUSTRIA Y RECURSOS NATURALES.....	8
f) BIOESTRATIGRAFÍA .....	11
5. MATERIAL Y MÉTODO.....	12
6. RESULTADOS.....	13
a) DETERMINACIÓN DE BIOZONAS.....	14
b) CORRELACION BIOESTRATIGRAFICA.....	19
7. DISCUSION.....	24
8. CONCLUSIONES.....	24
9. APENDICE.....	26
10. BIBLIOGRAFIA.....	45

## **I. RESUMEN**

Se presenta un análisis general de la bioestratigrafía aplicada a las rocas sedimentarias del periodo Terciario correspondiente a las épocas Eoceno – Oligoceno del Distrito El Plan, Ver. En esta área se aplicó la zonación establecida por Bolli (1966) y ajustada por Stainforth et. al. (1975), basada en foraminíferos planctónicos para determinar los límites de las diferentes épocas del Terciario. Se considera que esta zonación funciona en la zona de estudio con los sedimentos del Paleoceno al Plioceno.

Para apreciar el comportamiento vertical, en los pozos del área, se trazaron tres secciones de correlación bioestratigráfica: la I – I' con orientación W a E, la II – II' con orientación W a E y la III – III' N – S respectivamente. Los pozos se declararon improductivos económicamente.

## II INTRODUCCIÓN:

La época que nos ha tocado vivir se distingue de cualquier otra por el gran desarrollo que la industria ha alcanzado. Esto se ha logrado por una disponibilidad abundante de energía, parte importante de ella ha sido suministrada por hidrocarburos. Como es natural, la búsqueda de "petróleo" se ha convertido en una actividad esencial para el hombre moderno (Jofre, 1980).

La exploración petrolera involucra métodos que se clasifican como métodos directos e indirectos. Los métodos indirectos son propios de la Geofísica. Los métodos directos abarcan estudios de Geología Superficial y de Subsuelo (López, 1980).

La Estratigrafía desempeña un papel importante como ciencia auxiliar de estos métodos. El estudio estratigráfico comprende la determinación de la edad geológica y la correlación regional y local de los sedimentos por medio ya sea de la Estratigrafía Física o de la Bioestratigrafía. Para lograr esto, se perforan pozos de sondeo estratigráfico. En los sondeos efectuados se lleva a cabo un control litoestratigráfico, bioestratigráfico y biocronológico. Es aquí donde la aplicación de la Micropaleontología juega un papel único en la solución de los múltiples problemas de interpretación que surgen durante las actividades de exploración y explotación del petróleo (Cárdenas, 1981).

La Micropaleontología ya está establecida como una de las muchas técnicas empleadas para este propósito, porque los microfósiles "sobreviven" a la fragmentación de los estratos del subsuelo y porque la microfauna es rápidamente distinguible en los cambios que ocurren dentro de las secuencias estratigráficas y que aparecen uniformes en los registros litológicos y eléctricos.

Muchos tipos de microfósiles son regularmente empleados en la correlación del subsuelo, pero, el uso de los foraminíferos planctónicos es de indudable valor como fósiles índice, por presentar una dispersión muy grande y un alcance vertical restringido (Robles, *et al*, 1974).

El estudio detallado de los foraminíferos planctónicos empezó en el Laboratorio Geológico de la antigua "Trinidad Leasehold Ltd" (ahora "Texaco Trinidad Inc.") en Pointe-a Pierre, con numerosas publicaciones de Cushman y Renz (1947), Cushman y Stainforth (1945), los estudios que hasta 1959 se habían realizado fueron resumidos por Bolli en ese mismo año (Bolli, 1966).

Existen excelentes trabajos sobre foraminíferos planctónicos que actualmente tienen gran aceptación en la industria petrolera. El que realizó Bolli (1966) en Trinidad merece especial atención, pues permitió por primera vez el uso de los foraminíferos planctónicos en la zonación de sedimentos del Cenozoico en México (Cárdenas; 1981). En la Zona Sur, la aplicación de los foraminíferos planctónicos fue necesaria en la década de los setenta por la gran cantidad de perforaciones que se llevaban a cabo y, se resolvió este problema con el uso inmediato del planteamiento zonal de Bolli y Bermúdez (1965) y de manera especial el presentado por Bolli, en 1966, significando esto último, desde su inicio, un patrón de trabajo dentro del sistema petrolero.

Recientemente se han realizado importantes investigaciones de índole Bioestratigráfica y Biocronológica en varias partes del mundo, paralelamente el Proyecto de Perforaciones del Oceano Profundo (DSDP), ha llevado a cabo calibraciones magnetoestratigráficas, lo cual ha dado como resultado el establecimiento detallado de zonaciones con foraminíferos planctónicos en diversas partes del mundo y a su vez, la puntualización cada vez más precisa de las unidades bioestratigráficas en la escala cronológica. La síntesis de estos trabajos se presenta en

Stainforth, et al (1975). Se observa que la zonación propuesta por Bolli, (1966), sigue siendo válida. Por ello, los trabajos recientes, solo hacen ajustes en cuanto a exactitud de las biozonas y alcances de las especies.

### III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A medida que transcurre el tiempo, las dificultades particulares con que se tropieza en la Zona Sur hacen más difícil y costoso encontrar nuevos yacimientos, por lo que será necesario mantener el nivel de exploración adecuado a la tecnología moderna y a las nuevas técnicas de interpretación.

Actualmente la mayor parte de las estructuras existentes en la zona han sido determinadas y se entra ahora en la difícil etapa de definir nuevas localizaciones sobre problemas de entrapamiento asociados a una tectónica complicada como es el caso de sistemas de fallas, recumbencias y estructuras profundas, entre otros. Los esfuerzos actuales encaminados a descubrir nuevos yacimientos ya sea en áreas nuevas o en aquellas que ya han sido probadas y en las que es factible encontrar acumulaciones de hidrocarburos comercialmente explotables, son cada vez mayores.

El área de estudio, como parte de esa zona, no escapa a la problemática general de la Zona Sur. Debido a lo complicado de la tectónica del área, se planteó la necesidad de un estudio Bioestratigráfico que ayudara en el conocimiento del comportamiento estratigráfico de los sedimentos.

Sirva pues este trabajo, junto con las demás técnicas de exploración para facilitar la localización de nuevas estructuras de interés económico - petrolero.

#### **IV GENERALIDADES:**

##### **a) DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.**

Para PEMEX, se localiza en la Zona Sur que, está situada al SE de la República Mexicana, en los límites de los estados de Veracruz y Tabasco. Se localiza entre los paralelos 17° 37' y 17° 43' de Latitud Norte y entre, los meridianos 93° 54' y 94° 05' de Longitud Oeste, como se observa en el mapa de localización.

Por sus características geológicas, el área se localiza dentro de la Cuenca Salina del Istmo, perteneciente a las Cuencas Terciarias del Sureste. La Cuenca se caracteriza por estar formada de rocas y sedimentos de carácter terrígeno del Terciario intrusionados por masas salinas. Está limitada al Norte por la Provincia Marina de Coatzacoalcos, al Sur por la Sierra Madre de Chiapas, al Este por la Subcuenca de Comalcalco y al Oeste por la Provincia de San Andrés (Miranda, 1983). La Fisiografía está constituida por terrenos sensiblemente planos, lomeríos arredondados, partes bajas, inundables y pantanosas, cuyas elevaciones máximas apenas alcanzan los 100 msnm. Tales formas del terreno deben su expresión a la compacidad relativamente suave de los sedimentos terciarios, los que han sido erosionados y/o cubiertos por materiales de edad reciente, enmascarando así la tectónica de los primeros.

##### **b) VIAS DE COMUNICACIÓN.**

Carretera Federal (Costera del Golfo).- Desde la Ciudad de Coatzacoalcos, Ver., después de 34 Km al Sureste, se llega a un entronque llamado "El Paralelo", desviación a la Ciudad de Las Choapas, Ver.

Carretera Revestida.- A partir de "El Paralelo", hacia el Sur y después de 19 Km, se arriba a la Ciudad de Las Choapas, Ver., pasando por los campos petroleros productores de "El Plan" y "Los Soldados".

Caminos Vecinales.- A 27 Km, al Sur - Sureste de la Ciudad de Las Choapas, Ver., se llega al área de estudio por un camino de terracería construido por PEMEX hacia un poblado llamado Río Playas.

Principales Vías Fluviales.- Las principales vías fluviales las constituyen los ríos "pedregal" y "Playas", navegables la mayor parte del año por embarcaciones con motor fuera de borda, estos ríos constituyen las principales vías de comunicación que los nativos aprovechan utilizando cayucos.

##### **c) CLIMA**

El clima predominante en esta región es tropical, con lluvias abundantes en verano. Según la clasificación de Köppen modificada por García (1978) pertenece a un tipo Am, el cual es tropical lluvioso con lluvias todo el año.

La temperatura máxima de la región es de 40°C y la mínima de 18°C, con precipitación media anual de 1600 mm.

#### **d) VEGETACIÓN.**

La vegetación es exuberante, compuesta principalmente de árboles grandes de hojas persistentes, abundantes bejucos, epifitas y helechos, que constituyen un tipo de vegetación, según Rzedowski (1978) de Bosque tropical Perennifolio, característico de climas en los que ni el agua, ni el calor son limitantes para el desarrollo de las plantas a lo largo del año. La fauna consiste principalmente de insectos, reptiles, aves y algunos mamíferos silvestres.

#### **e) INDUSTRIA Y RECURSOS NATURALES.**

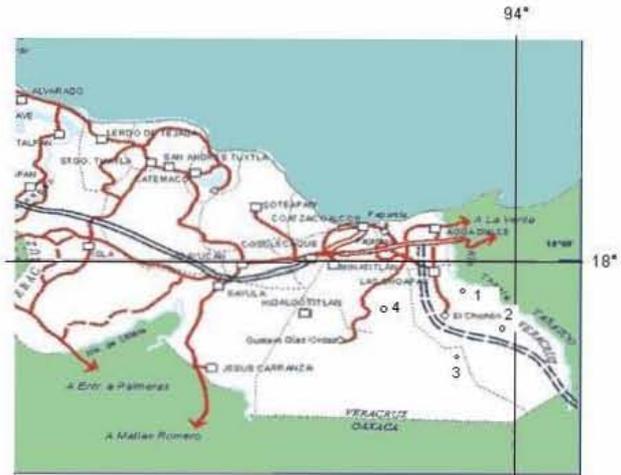
Agricultura.- Los principales productos son: maíz, frijol, ajonjolí, arroz, café, hule y barbasco.  
Frutales: plátano, naranjo, mamey, coco de agua, mango y otros.

Ganadería.- Principalmente el ganado bovino así como el caballar, porcino, lanar, y cría de aves de corral.

Pesca.- No se cuenta con pesca suficiente para fines comerciales, sino únicamente para consumo local. Las especies son mojarra, camarón y tortuga.

Industria.- Prácticamente no existe, salvo algunos aserraderos y pequeña industria quesera, además de la petrolera.

1. IGUAZA-1
2. GRAMA-1
3. TOLOQUE-1
4. FONTANA-1



U N A M	<b>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza</b>
	<b>Plano de localización</b>
	<b>Tesis profesional</b>
	Román Hernández Bello

## V MATERIAL Y MÉTODO.

El material estudiado consiste de muestras de canal colectadas durante la perforación de los pozos FONTANA - 1, GRAMA - 1, IGUAZA - 1 Y TOLOQUE - 1, se obtuvo un total de 2839 muestras, de las cuales 865 muestras corresponden a FONTANA - 1, 505 a GRAMA -1, 965 a IGUAZA - 1, y 515 a TOLOQUE -1.

La obtención de las muestras se efectúa normalmente cada cinco metros y cada metro o cada dos metros, cuando se presentan cambios litológicos, manifestaciones de hidrocarburos y cambios bruscos en la velocidad de perforación.

Una vez que la muestra de cada intervalo se obtiene, es enjuagada con agua, sólo hasta eliminar el lodo de perforación y se deposita en una bolsa de plástico o de manta etiquetada. De esta muestra se obtiene una porción llamada "muestra lavada", después de someterse al método de "lavado por decantación", el cual consiste en lavar la muestra con agua cuantas veces sea necesario para eliminar, el lodo de perforación y de inclusión, procurando no tirar el material fino del fondo. Esta fracción fina es transferida a una estufa para secarla y posteriormente es remitida al Laboratorio de Paleontología y Petrografía, en frascos de plástico de 3.5 x 3 cm., con sus respectivas anotaciones (nombre del pozo y profundidad).

También se obtiene otro tipo de muestra llamada núcleo la cual se corta a criterio del geólogo encargado de cada pozo, dependiendo de las anomalías que se vayan presentando durante la perforación; para un estudio bioestratigráfico los núcleos representan una gran ventaja sobre las muestras de canal ya que muestran la existencia real de los fósiles a una profundidad determinada. Sin embargo, para el presente trabajo no se detalla ningún aspecto de este tipo de muestra debido a que el método de estudio difiere totalmente del empleado para las muestras de canal.

En el laboratorio las muestras de canal recuperadas se hacen pasar por una serie de cinco tamices Endecott Standard de 20, 40, 60, 80 y 100 hilos por pulgada cuadrada, con el fin de hacer una selección faunística por dimensiones y facilitar la observación al microscopio.

El material retenido en cada tamiz se vierte en una charola metálica triangular de fondo oscuro donde es observado al microscopio y después, con un pincel fino del número cero previamente humedecido separan los foraminíferos mejor preservados y se montan en placas de cartón de 7.5 x 3 cm, con cuatro casilleros circulares, donde quedan adheridos con goma de tragacanto, anotándose el intervalo y el nombre del pozo a que corresponden.

En algunos casos es necesario teñir con azul de metileno (Brotzen, 1936) para hacer más evidentes sus características morfológicas. Para la observación de la fauna se empleó un estereomicroscopio III Carl Zeiss, con objetivos 1, 1.2, 2.6, 2, 2.5, 3.2 y 4 de magnitud y oculares de 10X.

Los aspectos litológicos tomados en cuenta son muy pocos, sin embargo, hay particularidades litológicas importantes, que se encuentran íntimamente relacionadas con nuestro tema.

La identificación de las especies se lleva a cabo mediante formatos especiales, gráficos y descriptivos, de foraminíferos planctónicos, para dicho propósito se emplea principalmente literatura de Bolli (1966), Postuma (1971) y Stainforth, et al (1975).

El estudio Cronoestratigráfico, de cada pozo, consiste básicamente en estudiar los foraminíferos planctónicos que se presentan en las muestras de canal. Un estudio preliminar para determinar la zonación, se basa en anotar la profundidad a la que se detecta el horizonte de extinción de los foraminíferos planctónicos índices. Este dato es sumamente importante para la asignación del

estrato que representa una biozona, el cual a su vez tendrá un equivalente en las unidades de tiempo.

El método para establecer la correlación bioestratigráfica, en el presente trabajo, consistió en seguir las unidades faunales, en este caso, biozonas de pozo a pozo en el área.

Como se mencionó en un principio las columnas cronoestratigráficas empleadas en este trabajo, fueron las de aquellos pozos cuya perforación estaba terminada; la determinación de estas columnas fue obtenida gracias al personal técnico que labora en el Laboratorio de Paleontología y Petrografía. Los pozos empleados para este propósito son los siguientes, terminados como improductivos por diversas razones.

FONTANA - 1

GRAMA - 1

IGUAZA - 1

TOLOQUE - 1

Con el objeto de apreciar mejor el aumento o disminución tanto lateral como vertical de las zonas de foraminíferos planctónicos, se prepararon tres secciones de correlación bioestratigráfica distribuidas en el área de estudio según lo muestra la figuras (1,2 y 3).

Las secciones bioestratigráficas son:

I - I') De W a E entre los pozos FONTANA - 1, IGUAZA - 1 Y GRAMA - 1.

II - II') De W a E entre los pozos FONTANA - 1, TOLOQUE - 1 Y GRAMA - 1.

III - III') De N a S entre los pozos IGUAZA - 1 Y TOLOQUE - 1.

## VI RESULTADOS.

El estudio bioestratigráfico emprendido en esta zona consistió en analizar los foraminíferos planctónicos de la Superfamilia Globigerinacea del Periodo Terciario, empleados en todo el mundo en la cronoestratigrafía de Cenozoico, por ser excelentes fósiles índice. Los pasos más importantes para este estudio son:

a) Determinación de las Biozonas y b) Correlación bioestratigráfica, sin embargo, para que de estos puntos se obtengan buenos resultados, es requisito indispensable que los organismos aplicados a una zonación sean identificados correctamente. En caso contrario, por ejemplo, cuando los caracteres morfológicos de dos taxones diferentes son poco pronunciados, el concepto de especie puede ser interpretado fácilmente en sentido muy amplio, por lo tanto, se puede afectar la extensión de la zona basada en una de las especies y consecuentemente llevar a correlaciones incorrectas.

En el área de estudio, la identificación de los ejemplares se viene realizando, en su mayor parte, a nivel específico. La sistemática, sinonimia y descripción de las especies son mencionadas en el apéndice presentado al final de este trabajo.

### a) DETERMINACIÓN DE LAS BIOZONAS.

Una biozona es un conjunto de estratos en los que se encuentra una o varias especies de fósiles; la zonación es importante para poder asignar una edad a los estratos.

Es conveniente hacer hincapié que el estudio de esta zona se efectúa exclusivamente sobre muestras de canal, las que por su naturaleza siempre presentan algunos problemas para la interpretación estratigráfica, lo que motivó que se tuviera que utilizar como criterio, para la adaptación de edades, las extinciones de los fósiles desde el punto de vista estratigráfico, es decir, las zonas de foraminíferos planctónicos se marcaron por la primera aparición de las especies índices, en el sentido de la perforación. Esto es porque la circulación del lodo de perforación provoca la caída de fósiles de una edad geológica determinada, a sedimentos más antiguos, lo cual no quiere decir que los alcances estratigráficos de los fósiles se desconozcan. Los estudios que originalmente se iniciaron en este campo se llevaron a cabo mediante exploraciones realizadas en cinturones de afloramientos o márgenes superficiales de rocas sedimentarias; de esta manera es como se conocen innumerables fósiles, sus intervalos estratigráficos y su edad geológica.

En la exploración petrolera comúnmente es empleada la zonación que publicó Bolli (1966) y Bolli y Bermúdez (1965) para Trinidad, la cual ha encontrado amplia aceptación y aplicación no solamente en las regiones costeras del Golfo cercanas al Caribe sino también en muchas áreas más distantes. Esto prueba que la mayoría de las zonas originalmente propuestas en Trinidad pueden ser reconocidas también a nivel mundial y emplearse en correlaciones estratigráficas intercontinentales.

Por medio de importantes investigaciones de índole biocronológicas, se han efectuado modificaciones acerca de si una unidad bioestratigráfica coincide con una unidad de tiempo y, en forma paralela a estas investigaciones, han surgido trabajos enfocados a detallar al máximo las zonaciones planteadas con anterioridad en varias localidades.

En esta zona petrolera se emplean las siguientes biozonas, ordenadas tal y como son atravesadas por la barrena, es decir, de la más joven a la más antigua:

Biozona de *Globigerinoides obliquus extremus*

Biozona de *Globigerina nepenthes*

Biozona de *Globorotalia siakensis*  
Biozona de *Globorotalia fohsi robusta*  
Biozona de *Catapsydrax dissimilis*, *C. Stainforthi*  
Biozona de *Globigerina ciperoensis ciperoensis*  
Biozona de *Globorotalia opima opima*  
Biozona de *Globigerina ampliapertura*  
Biozona de *Pseudohastigerina micra*  
Biozona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l.  
Biozona de *Globorotalia lehneri*, *Truncorotaloides tpilensis*  
Biozona de *Globorotalia aragonensis*  
Biozona de *Globorotalia formosa* s. l.  
Biozona de *Globorotalia velascoensis*, *G. Pseudomenardii*  
Biozona de *Globorotalia pseudobuloides*, *G. Trinidadensis*

Con base en el contenido fósil determinado en esta investigación se subdividieron las columnas de los pozos estudiados, aplicando el criterio Paleontológico de Biozona de Intervalo, definido como "el intervalo entre los biohorizontes arbitrariamente seleccionados (Nivel Datum) el cual puede basarse en la primera aparición, extinción, cambio en la dirección del enrollamiento, aumento en la abundancia o cualquier característica comparable de los taxa seleccionados los cuales normalmente no se relacionan", Stainforth et al (1975). Se utiliza en este caso, la extinción evolutiva de los fósiles nominales, es decir, la primera aparición en el sentido de la perforación.

La subdivisión Bioestratigráfica establecida, se basó en los foraminíferos plantónicos, los cuales permitieron fechar las rocas cortadas en la perforación de los pozos motivo de este estudio. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla I. La biozonificación está compuesta de seis zonas de foraminíferos plantónicos, en las laminas (1,2,3,4 y 5), distribuidas de la siguiente manera:

1) Biozona de *Globorotalia formosa formosa*,

FOSILES CARACTERISTICOS: *Globorotalia formosa formosa*, *G. Formosa gracilis*

FOSILES ACOMPAÑANTES: *Globorotalia broedermanni*, *G. aragonensis*, *G. pentacamerata*.

Esta biozona está determinada por la primera aparición, en el sentido de la perforación, de *Globorotalia formosa formosa* que en secuencia normal, subyace a sedimentos determinados como biozona de *Globorotalia aragonensis* y sobreyace a sedimentos determinados como biozona de *Globorotalia velascoensis*, *G. pseudomenardii*.

Unicamente se determinó esta biozona en el pozo TOLOQUE- 1, donde sobreyace a una masa salina y subyace normal a sedimentos de la biozona de *Globorotalia aragonensis*.

2) Biozona de *Globorotalia aragonensis*

FOSILES CARACTERISTICOS: *Globorotalia aragonensis*, *G. broedermanni*, *Hantkenina aragonensis*, *Globigerina higginsii*.

FOSILES ACOMPAÑANTES: *Globigerinateka barri*, *Globorotalia lehneri*, *Globigerinateka kugleri*, *Globorotalia bulbrooki*, *G. pentacamerata*, *Globigerina frontosa*.

Esta biozona está determinada por la primera aparición, en el sentido de la perforación, de *Globorotalia aragonensis*. Subyace a sedimentos de la biozona de - *Truncorotaloides topilensis* *Globorotalia lehneri* y sobreyace a sedimentos de la biozona de *Globorotalia formosa*.

Se identificó en los pozos GRAMA - 1 Y TOLOQUE - 1. En GRAMA - 1 sobreyace discordante a sedimentos Mesozoicos del Cretácico Superior de la biozona de *Globotruncana sp.* Y subyace normalmente a sedimentos de la biozona de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis*. En TOLOQUE - 1 sobreyace normal a sedimentos de la biozona de *Globorotalia formosa* y subyace sedimentos de la biozona de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis*.

3) Biozona de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis*.

FOSILES CARACTERÍSTICOS: *Globorotalia lehneri*, *Truncorotaloides topilensis*, *Orbulinoides beckmanni*, *Globigerinateka kugleri*, *Globorotalia bullbrooki*, *G. pentacamerata*, *Globigerina frontosa*

FÓSILES ACOMPAÑANTES: *Globigerina venezuelana*, *Catapsydrax dissimilis*, *Globigerina tripartita*, *Pseudohastigerina micra*, *hantkenina alabamensis*, *Globigerinateka barri*.

Esta biozona se determina por la primera aparición en el sentido de la perforación, de *Globorotalia lehneri* o *Truncorotaloides topilensis*; se encuentra subyaciendo a sedimentos determinados como biozona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l. Y suprayaciendo a sedimentos de la biozona de *Globorotalia aragonensis*.

Esta biozona se identificó en los cuatro pozos estudiados. Sobreyace GRAMA - 1 y TOLOQUE - 1 a sedimentos de la biozona de *Globorotalia aragonensis*, en IGUAZA - 1, sobreyace discordante a una masa salina y en FONTANA - 1 no se logró determinar el límite inferior ya que la perforación se suspendió antes de atravesar esta biozona.

4) Biozona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l.

FOSILES CARACTERÍSTICOS: *Globorotalia Cerroazulensis cocoaensis*, *G. cerroazulensis cerroazulensis*, *Cribohantkenina alabamensis inflata*, *Hantkenina alabamensis*, *Globigerinateka semiinvoluta*, *G. barri*.

FÓSILES ACOMPAÑANTES: *Globigerina ampliapertura*, *G. tripartita*, *Pseudohastigerina micra*, *Catapsydrax dissimilis*, *Globigerina venezuelana*.

Esta biozona se determina por la primera aparición, en el sentido de la perforación, del fósil nominal, subyace a sedimentos que constituyen a la biozona de *Pseudohastigerina micra* y sobreyace a sedimentos de la biozona de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis*.

Esta biozona se encuentra depositada en forma normal en las columnas de los cuatro pozos estudiados.

5) Biozona de *Pseudohastigerina micra*.

FÓSILES CARACTERÍSTICOS: *Pseudohastigerina micra*, *Cassigerinella chipolensis*, *Globigerina gortanii*, *G. sellii*.

FÓSILES ACOMPAÑANTES: *Globigerina ampliapertura*, *Catapsydrax dissimilis*, *Globorotalia opima opima*, *G. opima nana*.

Esta biozona se determina por la primera aparición, en el sentido de la perforación, de *Pseudohastigerina micra*. Subyace a sedimentos que constituyen a la biozona de *Globigerina ampliapertura* y sobreyace a sedimentos determinados como biozona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l.

Esta biozona se identificó en los cuatro pozos, depositada en forma normal en el área.

6) Biozona de *Globigerina ampliapertura*.

FÓSILES CARACTERÍSTICOS: *Globigerina ampliapertura*.

FÓSILES ACOMPAÑANTES: *Globorotalia opima opima*, *Globigerina ciperoensis ciperoensis*, *G. tripartita*, *Catapsydrax dissimilis*, *Globigerina venezolana*.

Esta biozona se determina por la primera aparición, en el sentido de la perforación, de *Globigerina ampliapertura*. Subyace, en sedimentación normal, a la biozona de *Globorotalia opima opima* y sobreyace a sedimentos de la biozona de *Pseudohastigerina micra*.

Esta biozona se encontró aflorando en los pozos GRAMA - 1 y TOLOQUE - 1, en los pozos FONTANA -1 e IGUAZA - 1, el límite superior se haya en contacto discordante con sedimentos de Mioceno inferior de la biozona de *Catapsydrax dissimilis*, *C. stainforthi*.

## TABLA ESTRATIGRAFICA

C E N O Z O I C O		T E R C I A R I O		N E O G E N O		P A L E O G E N O		B I O Z O N A					
								P O Z O					
								F O N T A N A -1	G R A M A -1	I G U A Z A - 1	T O L D Q U E - 1		
S O Z O I C		C U A T E R N A R I O		H O L A G E N O									
				P L E I S T O C E N O									
C E N O Z O I C O		T E R C I A R I O		N E O G E N O		P L I O C E N O							
						M I O C E N O		S					
								M	<i>Globorotala siakensis</i>				
					<i>Globorotalia feshi</i> <i>robusta</i>								
				M I O C E N O		I	<i>Catapsydrax stainferthi</i> <i>C. dissimilis</i>						
						O L I G O C E N O		S	<i>Globigerina ciperoensis</i>				
								M	<i>Globorotalia opima opima</i>				
				I	<i>Globigerina ampliapertura</i> <i>Pseudohastigerina micra</i>								
				E O C E N O		S	<i>Globorotalia cerroazulensis S.L.</i>						
						M	<i>Globorotalia lehaeri - Trun corotalaides topilensis</i>						
							<i>Globorotalia aragonesis</i>						
						I	<i>Globorotalia formasa S.L.</i>						
				P A L E O C E N O		O	S	<i>Globorotalia velasconesis</i> <i>G. pseudomenardii</i>				S A L	
							I	<i>Globorotalia pseudobulloides</i> <i>G. trinidadensis</i>					
S O Z O I C		C U A T E R N A R I O		S		<i>Globotruncana S.P.</i>							

		<b>I</b>					
--	--	----------	--	--	--	--	--

TABLA I: BIOZONAS IDENTIFICADAS EN LOS POZOS.

## b) CORRELACION BIOESTRATIGRÁFICA.

La correlación bioestratigráfica es un paso esencial en la mayoría de las investigaciones de índole estratigráfica. Por medio de la correlación bioestratigráfica es posible obtener un esquema del comportamiento de las diferentes biozonas en un área determinada.

La correlación paleontológica se basa en el hecho de que las capas de la misma edad deben tener faunas idénticas. No obstante, esto es cierto solo en una primera aproximación; existen numerosas circunstancias que complican y modifican este principio, hay que tomar en cuenta que de ningún modo debe realizarse este proceso mecánicamente ya que de una buena correlación (expresada en términos, ya sean litológicos, cronológicos o paleontológicos), depende la interpretación de los distintos perfiles en un área determinada.

Las secciones tienen como horizonte de correlación la cima de la biozona de *Pseudohastigerina micra* mostrando la posición relativa de los sedimentos, por biozonas, en el área de referencia.

Los siguientes signos no tienen una significación geológica, se usan en este caso particular, las líneas de trazos para indicar un límite no determinado por no entrar en los objetivos del presente trabajo, las interrogaciones indican el desconocimiento del límite inferior del estrato, debido a que no se alcanzó.

Los números a los lados de las columnas de los diferentes pozos indican la profundidad, en metros, a la que se detectó la primera aparición, en el sentido de la perforación, de los fósiles nominales de cada biozona.

En los pozos FONTANA - 1, IGUAZA - 1 y TOLOQUE - 1 la perforación se suspendió antes de detectar el final de la columna terciaria. En el pozo GRAMA - 1, la perforación alcanzó sedimentos tan antiguos como son los del Jurásico.

En los pozos IGUAZA - 1 y TOLOQUE - 1, los sedimentos terciarios se hallan en contacto discordante con masas salinas, que no fueron atravesadas. En el pozo GRAMA - 1, el contacto de sedimentos terciarios es discordante con sedimentos Mesozoicos del Cretácico Superior y en el pozo FONTANA - 1 la perforación se suspendió antes de alcanzar el límite inferior de la biozona de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis*.

EOCENO INFERIOR está representado por la biozona de *Globorotalia formosa*, identificada únicamente en el pozo TOLOQUE - 1, en contacto discordante, en su límite inferior, con una masa salina y con un espesor de 250 metros.

EOCENO MEDIO está representado por las biozonas de *Globorotalia aragonensis* y de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis*. La biozona de *Globorotalia aragonensis* se identificó en los pozos GRAMA - 1 y TOLOQUE - 1. En GRAMA - 1 sobryace discordante a sedimentos Mesozoicos de la biozona de *Globotruncana sp* y en TOLOQUE - 1 sobryace normal a sedimentos de la biozona de *Globorotalia formosa* y subyace normal en ambos pozos a la biozona de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis*. Los espesores detectados son: GRAMA - 1 1475 m; TOLOQUE - 1 320m.

La biozona de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis* sobryace normal a sedimentos definidos por la biozona de *Globorotalia aragonensis* en los pozos GRAMA - 1 y TOLOQUE - 1, discordante sobre una masa salina en IGUAZA - 1 y no se detectó el límite inferior en el pozo

FONTANA - 1. Subyace normal, en los cuatro pozos, a la biozona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l. Se detectaron los siguientes espesores: FONTANA - 1, 501 m; GRAMA - 1, 485 m; IGUAZA - 1 690 m; TOLOQUE - 1, 200 m.

EOCENO SUPEIOR está representado por la biozona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l., se identificó depositada en forma normal en las columnas de los pozos con los espesores siguientes: FONTANA - 1, 250 m; GRAMA - 1, 140 m; IGUAZA - 1, 110 m; TOLOQUE - 1, 195 m.

OLIGOCENO está presente con las biozonas de *Pseudohastigerina micra* y *Globigerina ampliapertura*, aún cuando el Oligoceno no ha sido formalmente dividido, por necesidades operativas, se consideran estas biozonas como del Oligoceno "inferior".

La biozona de *Pseudohastigerina micra* se determinó como depositada normalmente en los pozos motivo del estudio, con los siguientes espesores; FONTANA - 1; 80 m; GRAMA - 1, 70 m; IGUAZA - 1, 670 m, TOLOQUE - 1, 175m.

La biozona de *Globigerina ampliapertura* sobreyace normalmente a sedimentos de la biozona de *Pseudohastigerina micra*, subyace discordante a sedimentos del Mioceno inferior en los pozos FONTANA - 1 e IGUAZA - 1, se encuentra aflorando en los pozos GRAMA - 1 y TOLOQUE - 1, los espesores determinados de esta biozona son los siguientes; FONTANA - 1, 110m; GRAMA - 1, 130 m; IGUAZA - 1, 1125 m; TOLOQUE - 1, 310 m.

Sedimentos más recientes que la biozona de *Globigerina ampliapertura* se encuentran en los pozos FONTAN - 1 e IGUAZA - 1 que incluyen sedimentos del Cuaternario.

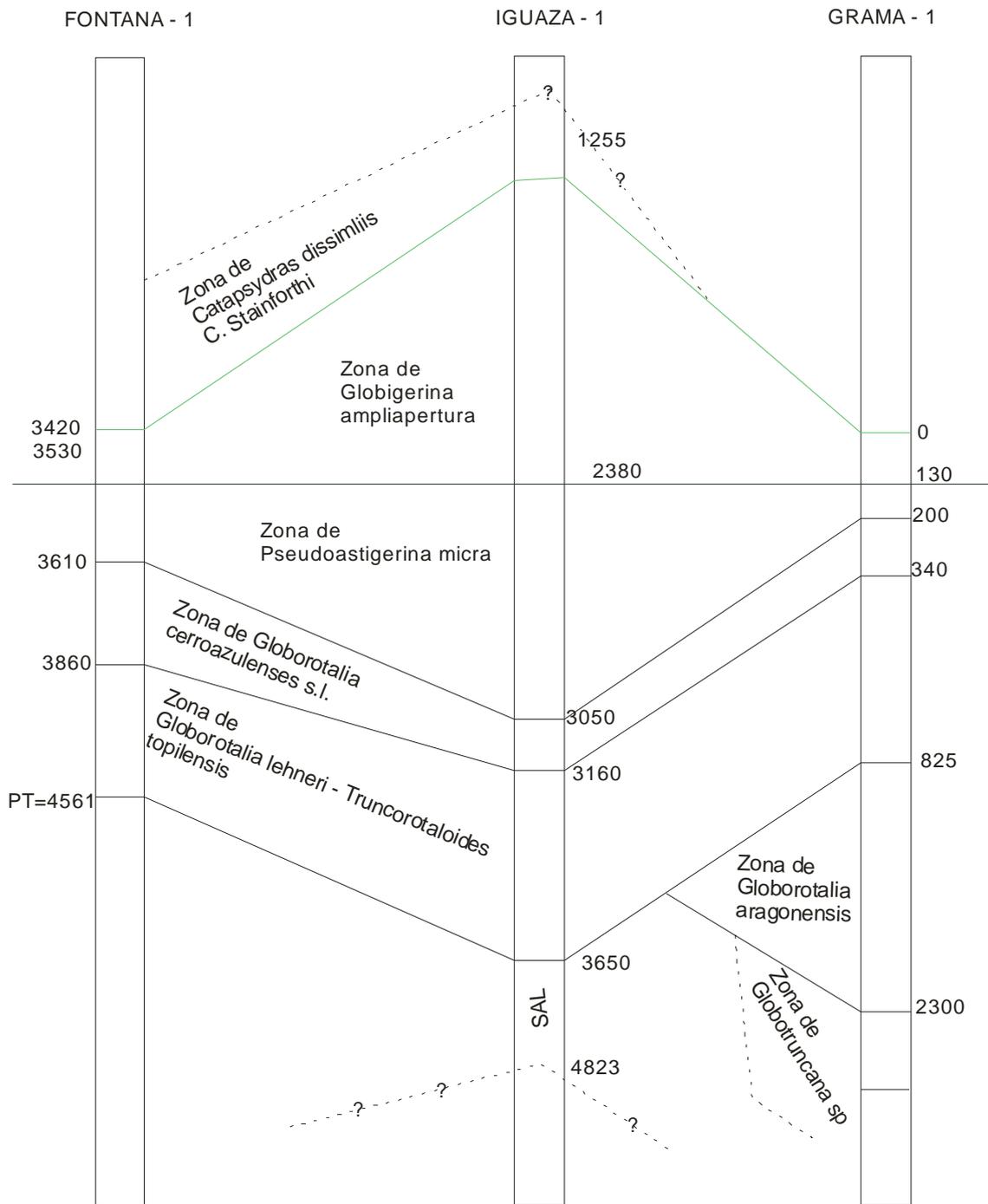


FIG. 1. SECCION BIOESTRATIGRAFICA I - I'



TOLOQUE - 1

IGUAZA - 1

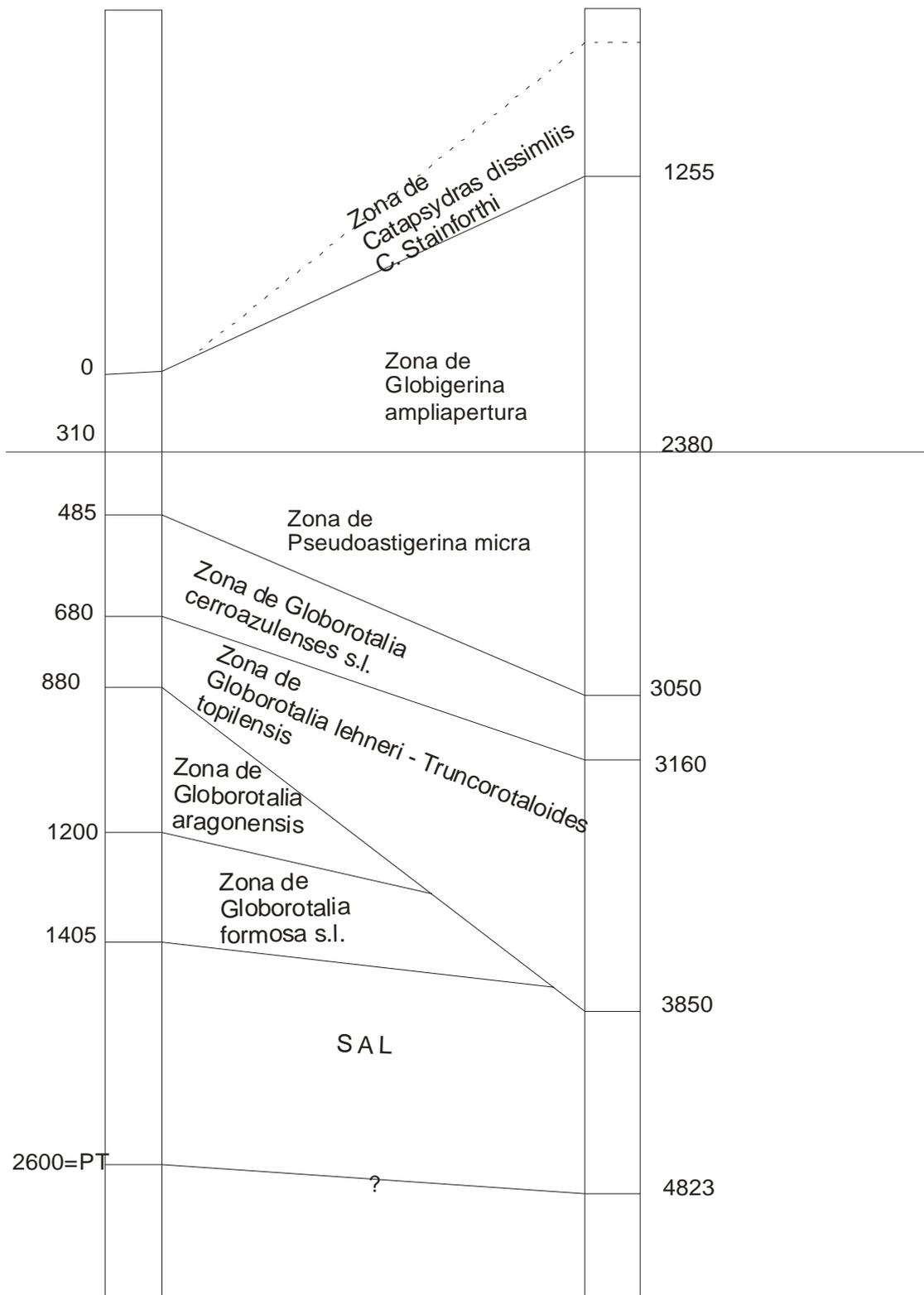
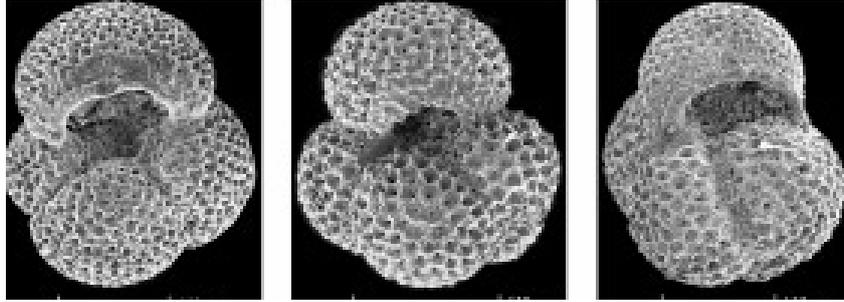
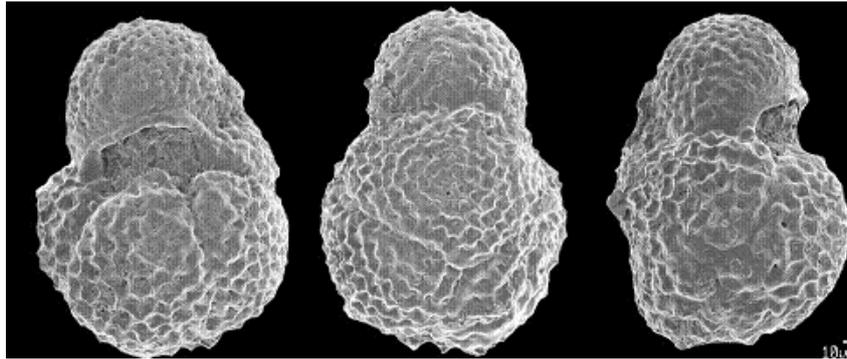


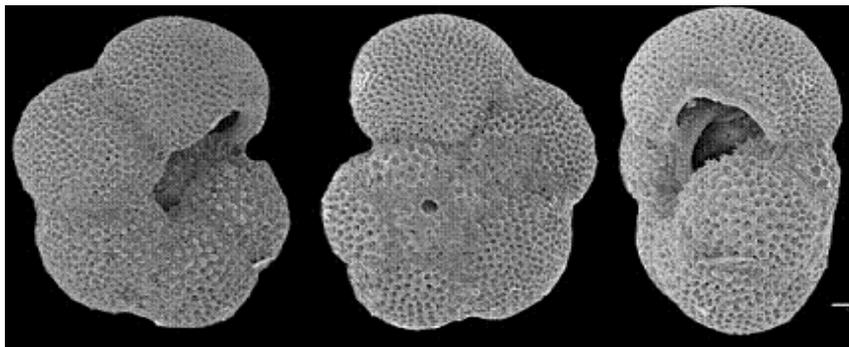
FIG. 3. SECCION BIOESTRATIGRAFICA III - III'



*Globigerinoides obliquus extremus*

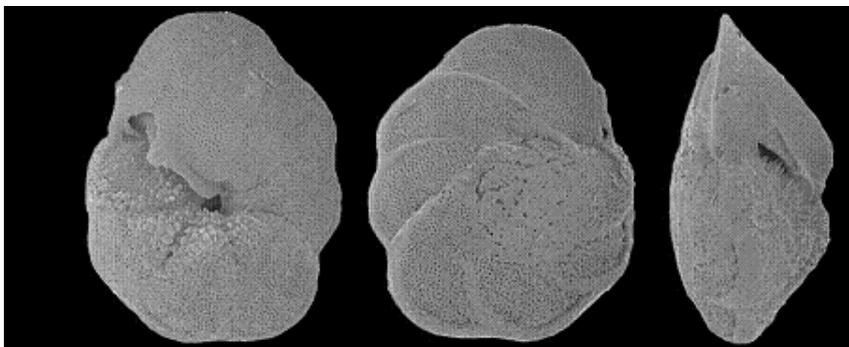


*Globigerina nepenthes*

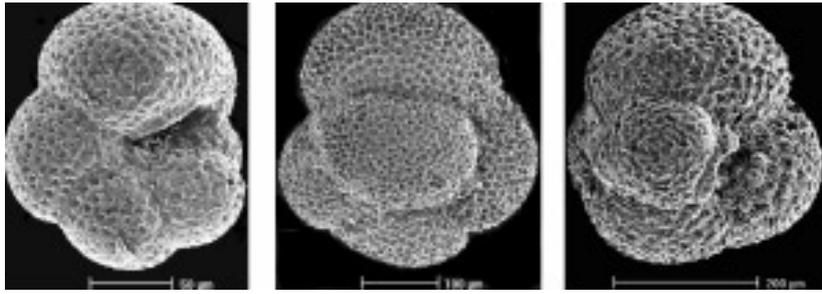


*Globorotalia siakensis*

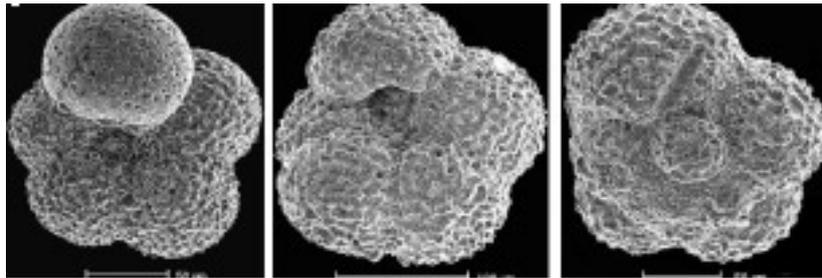
LAMINA I: FOSILES INDICE DE LAS BIOZONAS.



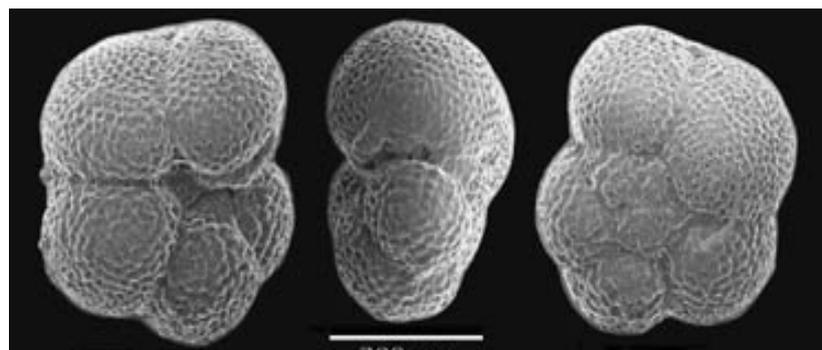
*Globorotalia fohsi robusta*



*Catapsydrax dissimilis*

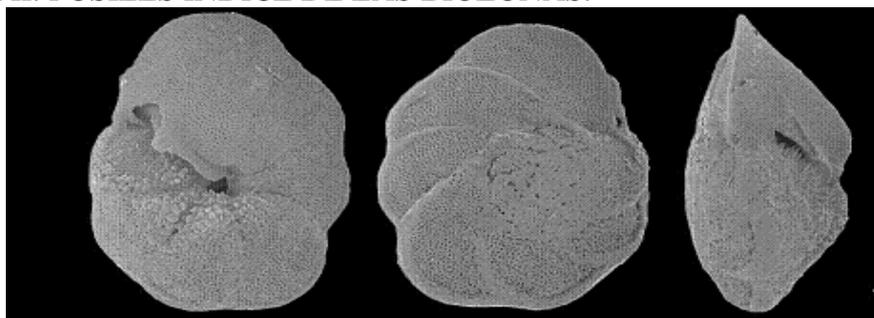


*Globigerina ciperoensis ciperoensis*

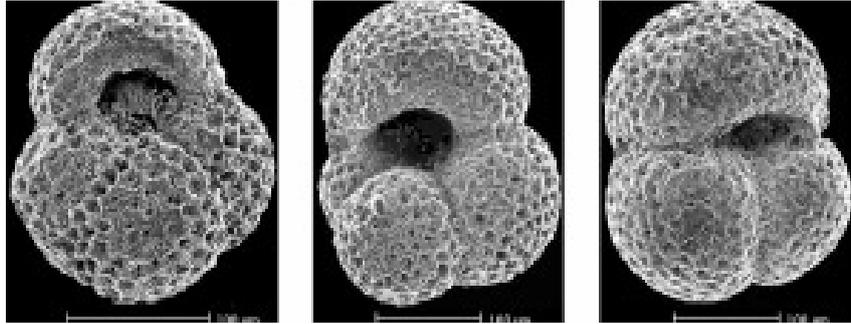


*Globorotalia opima opima*

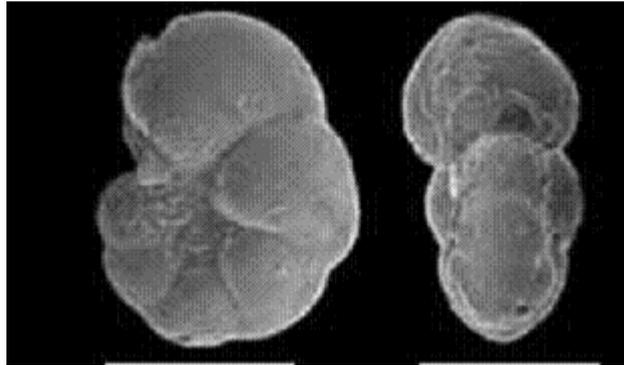
LAMINA II: FOSILES INDICE DE LAS BIOZONAS.



*Globorotalia fohsi robusta*

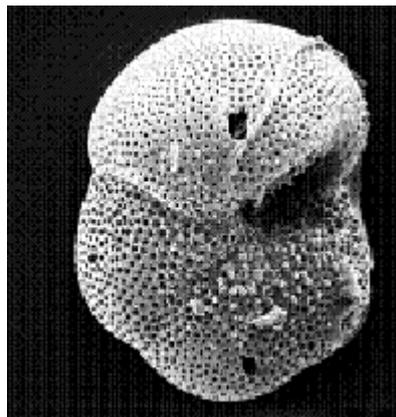


*Globigerina ampliapertura*

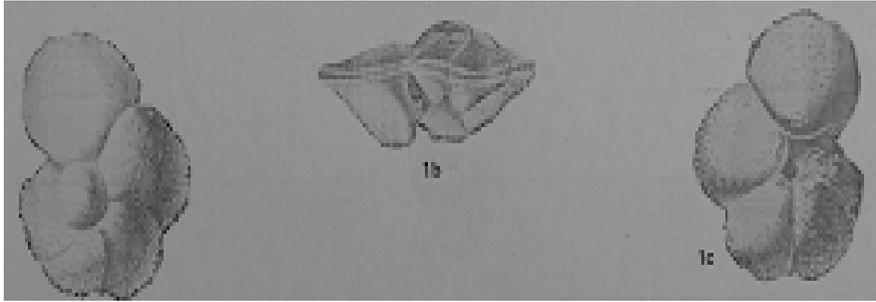


*Pseudohastigerina micra*

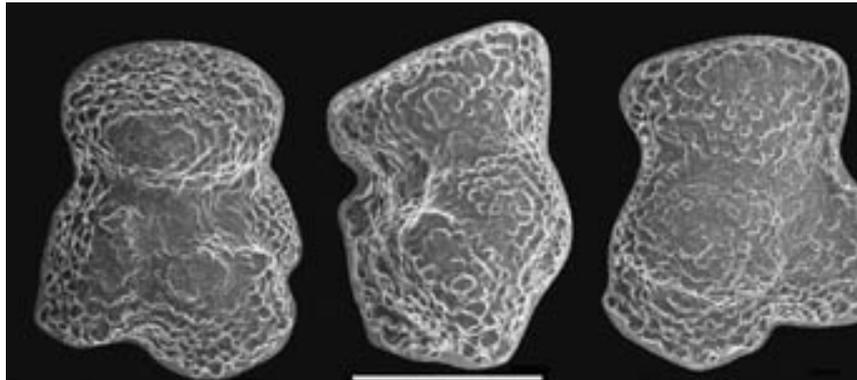
LAMINA III: FOSILES INDICE DE LAS BIOZONAS.



*Globorotalia cerroazulensis*

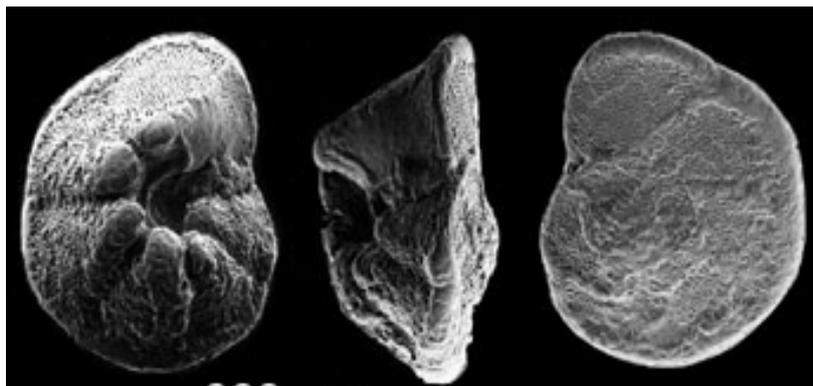


*Globorotalia lehneri*

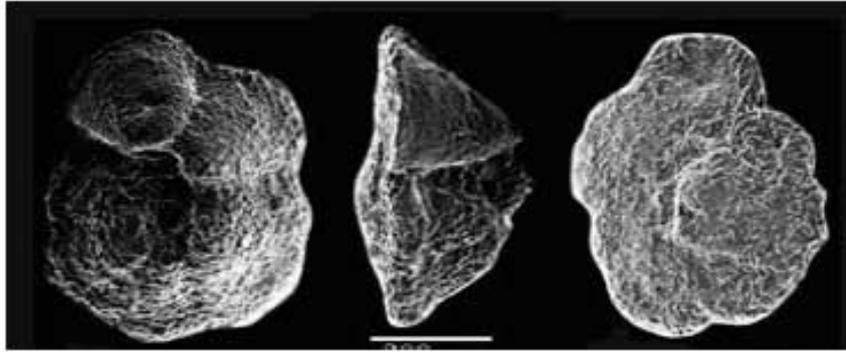


*Truncorotaloides topilensis*

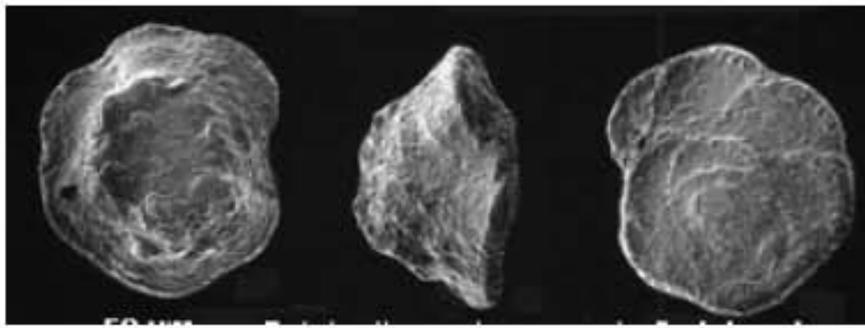
LAMINA IV: FOSILES INDICE DE LAS BIOZONAS.



*Globorotalia aragonensis*

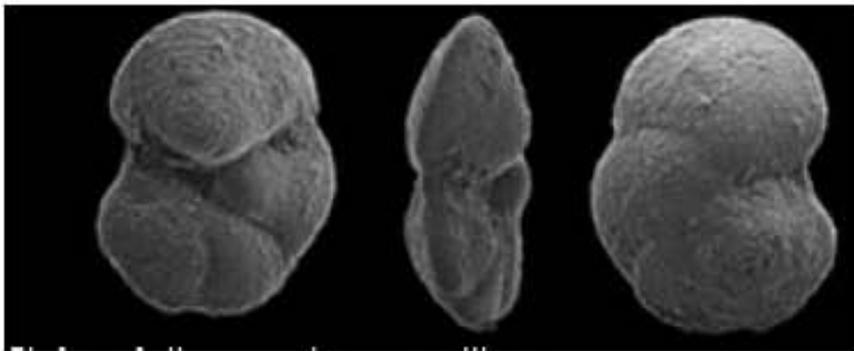


*Globorotalia formosa Formosa*

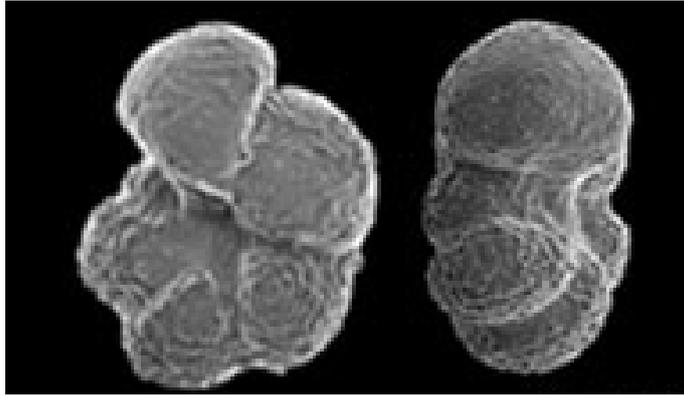


*Globorotalia velascoensis*

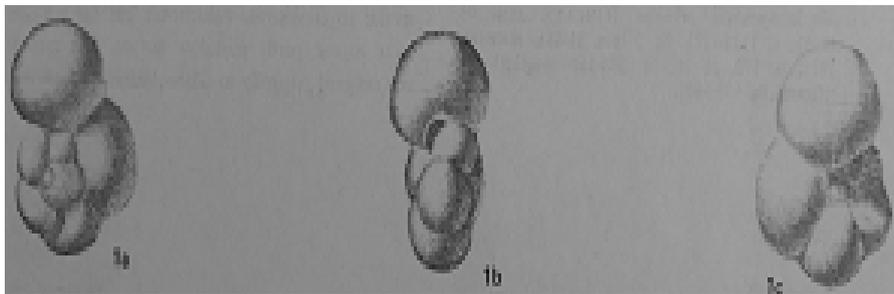
LAMINA V: FOSILES INDICE DE LAS BIOZONAS.



*Globorotalia pseudomenrdii*



*Globorotalia trinidadensis*



LAMINA VI: FOSILES INDICE DE LAS BIOZONAS.

## VII DISCUSIÓN.

Con base en el planteamiento zonal propuesto por Staiforth, et. al., 1975, se identificó una depositación normal de los sedimentos de EOCENO - OLIGOCENO, se observa que en el caso de los pozos IGUAZA - 1 y TOLOQUE - 1, los sedimentos Terciarios son intrusionados por una masa salina. En el pozo GRAMA - 1, el contacto Mesozoico - Cenozoico es discordante, quedando aún por definir la naturaleza de la discordancia. Se hace notar el comportamiento de las unidades bioestratigráficas en el área, donde se observa una tendencia a profundizarse, de los sedimentos ubicados al Norte (FONTANA - 1 e IGUAZA - 1) los cuales soportan potentes espesores de sedimentos miocénicos, mientras que en los pozos de la porción sur se hayan someros, esto se observa en la SECCIÓN III (N - S) donde, por ejemplo, la biozona de *Globigerina ampliapertura* en el pozo TOLOQUE - 1, aflora y en IGUAZA - 1 la cima de esta se haya a 1255m.

Es difícil establecer el comportamiento de la biozona de *Globorotalia formosa* ya que solo se identificó en el pozo TOLOQUE - 1, se carece además de la seguridad del límite inferior, ya que en un depósito normal estaría dado por la primera aparición, en el sentido de la perforación, de *Globorotalia velascoensis* que marca la cima del Paleoceno. El límite superior es normal con la base de la biozona de *Globorotalia aragonensis*.

La biozona de *Globorotalia aragonensis* presenta una tendencia a engrosarse de Oeste a Este; del pozo TOLOQUE - 1 al POZO GRAMA - 1 siendo estos únicamente en los que se identificó.

La biozona de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis* presenta un comportamiento casi homogéneo, en cuanto a espesor, con excepción del pozo TOLOQUE - 1, en el que se detectó el menor espesor, que es de 200m.

La biozona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l. Se puede considerar homogénea en cuanto a su espesor.

Las biozonas de *Pseudohastigerina micra* y de *Globigerina ampliapertura* presentan una tendencia a engrosarse en la porción media del área, en los pozos IGUAZA - 1 y TOLOQUE - 1, y se detectan los mayores espesores en el pozo IGUAZA - 1, DONDE LA BIOZONA DE *Pseudohastigerina micra* tiene un espesor de 680 m y la de *Globigerina ampliapertura* de 1125 m.

## VIII CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos, se desprenden las siguientes conclusiones:

- Las rocas del EOCENO - OLIGOCENO se integraron en una columna incompleta, se encuentran las más antiguas en el pozo TOLOQUE- 1, (BIOZONA DE *Globorotalia formosa*) pertenecientes al EOCENO INFERIOR y, las más recientes del OLIGOCENO "INFERIOR", en los cuatro pozos, con la biozona de *Globigerina ampliapertura*.

- Se identificaron los siguientes niveles estratigráficos:

EOCENO INFERIOR en TOLOQUE - 1

EOCENO MEDIO en FONTANA - 1, GRAMA - 1, IGUAZA - 1 y TOLOQUE - 1

EOCENO SUPERIOR en FONTANA - 1, GRAMA - 1, IGUAZA - 1 y TOLOQUE - 1

OLIGOCENO "INFERIOR" en FONTANA - 1, GRAMA - 1, IGUAZA - 1 y TOLOQUE - 1

- El límite inferior de EOCENO - OLIGOCENO se determinó discordante en GRAMA - 1, en contacto con sedimentos del Cretácico Superior y el Eoceno Inferior. En TOLOQUE - 1 entre una masa salina y el Eoceno inferior y en IGUAZA - 1 entre una masa salina y sedimentos del Eoceno medio. En FONTANA - 1 no se logró determinar este límite. El límite superior se haya aflorante en los pozos GRAMA - 1 y TOLOQUE - 1 y en contacto discordante con sedimentos del OLIGOCENO "INFERIOR" en FONTANA - 1 e IGUAZA - 1.

- En el límite discordante Cretácico - Eoceno queda aún por determinar la naturaleza de esta discordancia.

El límite de sedimentos eocénicos con Masas Salinas (pozos IGUAZA - 1, TOLOQUE -1) está determinada por la intrusión salina común en la Cuenca.

- Se encuentran ausentes las rocas correspondientes al Paleoceno en el pozo TOLOQUE - 1, al PALEOCENO y EOCENO INFERIOR en GRAMA - 1, al PALEOCENO, EOCENO INFERIOR y parte inferior del EOCENO MEDIO en el pozo IGUAZA - 1.

- Se determinaron seis biozonas de foraminíferos planctónicos:

### **EOCENO INFERIOR**

Biozona de *Globorotalia formosa*

### **EOCENO MEDIO**

Biozona de *Globorotalia aragonensis*

Biozona de *Globorotalia lehneri* - *Truncorotaloides topilensis*

### **EOCENO SUPERIOR**

Biozona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l.

### **OLIGOCENO "INFERIOR"**

Biozona de *Pseudohastigerina micra*

Biozona de *Globigerina ampliapertura*

- Se determinó la ausencia de rocas, dentro del EOCENO - OLIGOCENO correspondientes a las Biozonas de *Globorotalia opima opima* (Oligoceno "Medio") y Biozona de *Globigerina ciperensis ciperensis* (Oligoceno "Superior"). La Biozona de *Globorotalia formosa* en (IGUAZA - 1, GRAMA - 1), *Globorotalia aragonensis* (IGUAZA - 1). En FONTANA - 1, no se determinaron.

- No se pudo definir el Límite Inferior (normal) de la biozona de *Globorotalia formosa* (TOLOQUE - 1) por encontrarse ausentes sedimentos de la biozona de *Globorotalia velascoensis* del Paleoceno Superior.

## IX APÉNDICE:

### TERMINOLOGÍA DESCRIPTIVA.

Los foraminíferos planctónicos para la zonación de los estratos del Cenozoico revisados en el presente trabajo son todos de forma espiral. La terminología usada para describir su testa es básicamente la misma para todos los foraminíferos, aunque los tipos planctónicos desarrollan varias características (Ej. Bullas y superficie cancelada) que no se encuentran comúnmente en los foraminíferos bentónicos. Los foraminíferos planctónicos del Cretácico tienen ya otras peculiaridades (Ej. Portici y tejilla) desconocidos en géneros del Cenozoico.

A continuación se revisan brevemente los términos y sus sinónimos más comúnmente aplicados a la taxonomía de los foraminíferos planctónicos suministrados por la literatura citada.

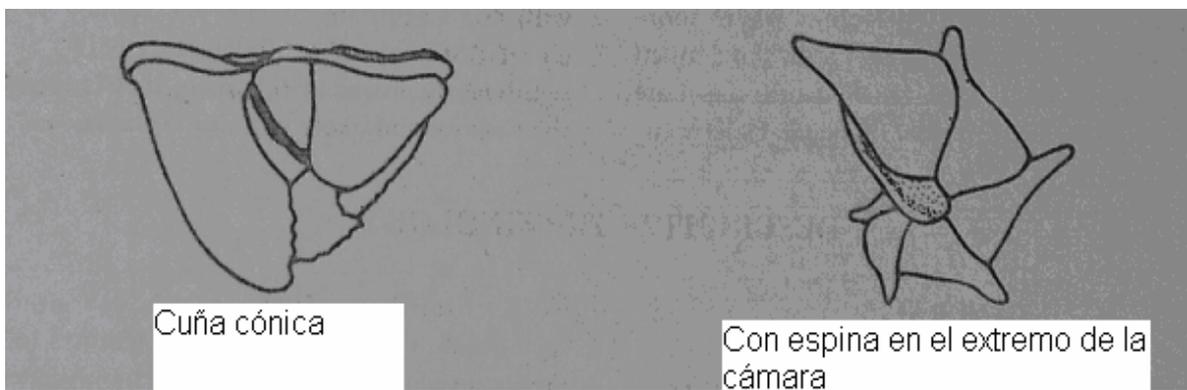
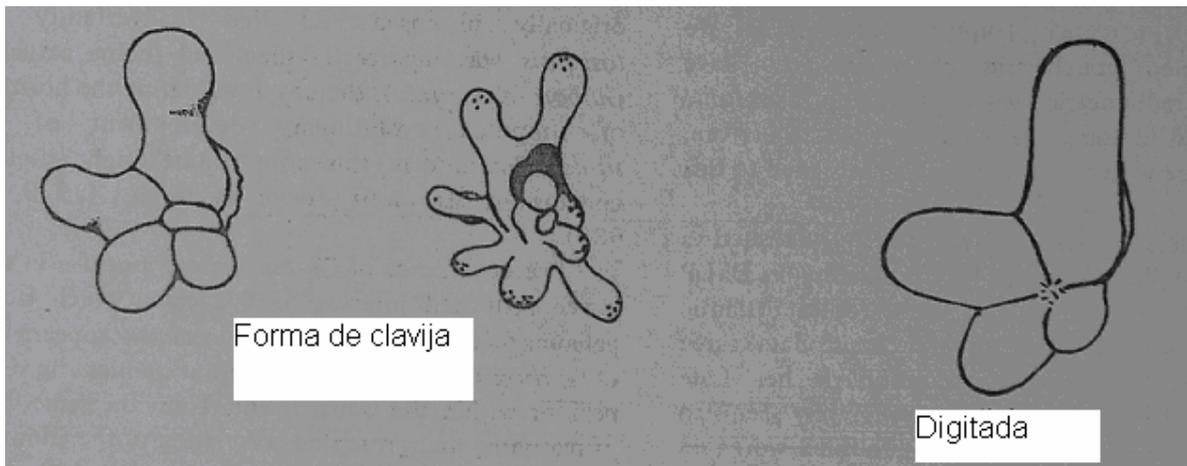
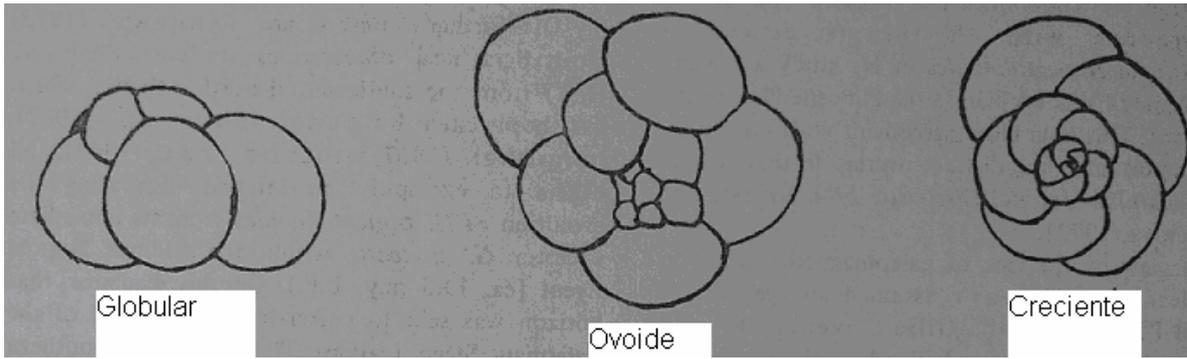
### TERMINOLOGÍA.

#### MODELO (forma) DE ENROLLAMIENTO.

1. Corresponde a los puntos de cámaras sucesivas siguiendo el curso de una espiral.
2. La más simple es una planispira aunque generalmente esta es más avanzada en sentido filogenético.
3. La más común es una trocospira (Trocoide, turboide) descrita como baja a alta (ligeramente) dependiendo del grado de divergencia de una forma planispiral.
4. Los dos lados de una trocospira son diferenciados como espiral o dorsal sobre el cual todas las cámaras son visibles y umbilical o ventral sobre el cual únicamente son visibles las cámaras de la última vuelta, centradas o radiando alrededor de la espira.
5. Algunas formas avanzan de una trocospira a estreptospira (Ej. Plano de enrollamiento cambiando azarosamente como en una bola de billar).
6. Raro entre los foraminíferos planctónicos es el modo de enrollamiento biserial (Cassidulina). Planispira que tiene sucesivamente cámaras fuera del plano medio de simetría.
7. En formas con cámara final envolvente el modelo de enrollamiento puede ser envuelto, pero puede ser revelado por disección.
8. En todas las formas enrolladas el término anterior se refiere a la posición sobre la espira como se mide en dirección del crecimiento y posterior significa lo contrario.
9. El grado de apretamiento o laxitud del enrollamiento es una característica diagnóstica, en algunos casos expresada por involuta o evoluta.

#### FORMA DE LAS CÁMARAS.

1. En géneros de globigerínidos la forma básica de la cámaras es globular (Globosa, Esferoidal, Esférica).
2. En un individuo esta forma básica puede cambiar progresivamente de ovalada por prolongación anterior o axial, a clavada y digitada por prolongación radial o apretada por un aparente estrechamiento en lugar de prolongación.
3. En géneros de Globorotalidos, la forma de las cámaras es más variable, con formas tales como de cuña romboidal y creciente, son las que ocurren más comúnmente; la angularidad tiende a estar relacionada con el desarrollo de quillas (carinas).
4. Los géneros de Hantkeninidos despliegan comúnmente cámaras espiculadas las cuales pueden llevar espinas apicales.



### SUTURAS.

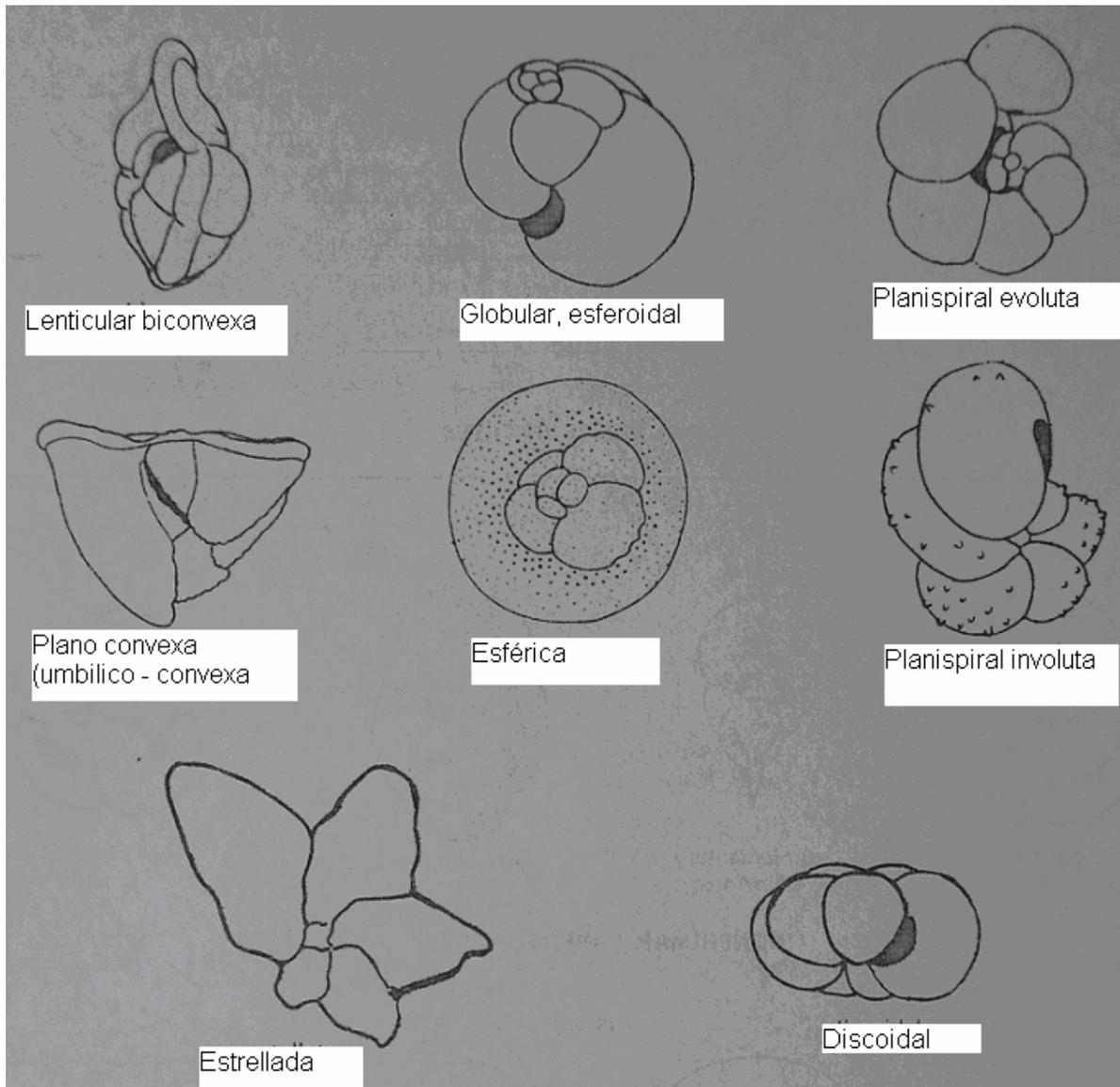
1. Las suturas proveen comúnmente un medio de distinción fácil entre especies fuertemente similares.
2. Ellas se distinguen por la forma (recta, arqueada, sinuosa), posición (radial recurvada) y carácter (levantada, hundida, adornada en forma de rosario y serrada).

### INCREMENTO DEL TAMAÑO DE LAS CÁMARAS.

1. En formas de globigerínidos difieren ampliamente en la tasa de incremento del tamaño de las cámaras sucesivas.
2. Las formas con baja tasa de incremento de tamaño tiene al menos cinco cámaras por vuelta y la forma generalmente permanece constante.
3. Las formas con una alta tasa de incremento de tamaño no tienen más de cuatro cámaras en cada vuelta y la forma tiende a cambiar progresivamente así como a culminar en cámaras esferoidales abrazantes.
4. Las características de formas que despliegan una alta tasa de crecimiento presentan una deformada y delgada cámara final; aparentemente el metabolismo del animáculo no encontró los requerimientos para su modelo de crecimiento. Tales cámaras abortadas no tienen una significación taxonómica. El término Kumerform ha sido aplicado a tales especímenes.
5. La mayoría de los géneros de Globorotátidos tiene baja tasa de crecimiento, mostrando las cámaras sucesivas solamente suaves cambios ontogénicos, los cuales siguen una tendencia filogenética hacia periferias más agudas y eventualmente carinadas (quilladas).

### **FORMA GRUESA DE LA TESTA.**

1. La forma gruesa de la testa resulta de una combinación de los cuatro parámetros de crecimiento revisados arriba; las formas pueden ser idénticas en tres pero diferentes en la cuarta que puede causar una disimilitud completa.
2. Para la mayor parte de los términos no técnicos son aplicados, satisfactoriamente los siguientes biconvexa o lenticular, plano cónico, estrellada (forma de estrella), esferoidal, Etc.

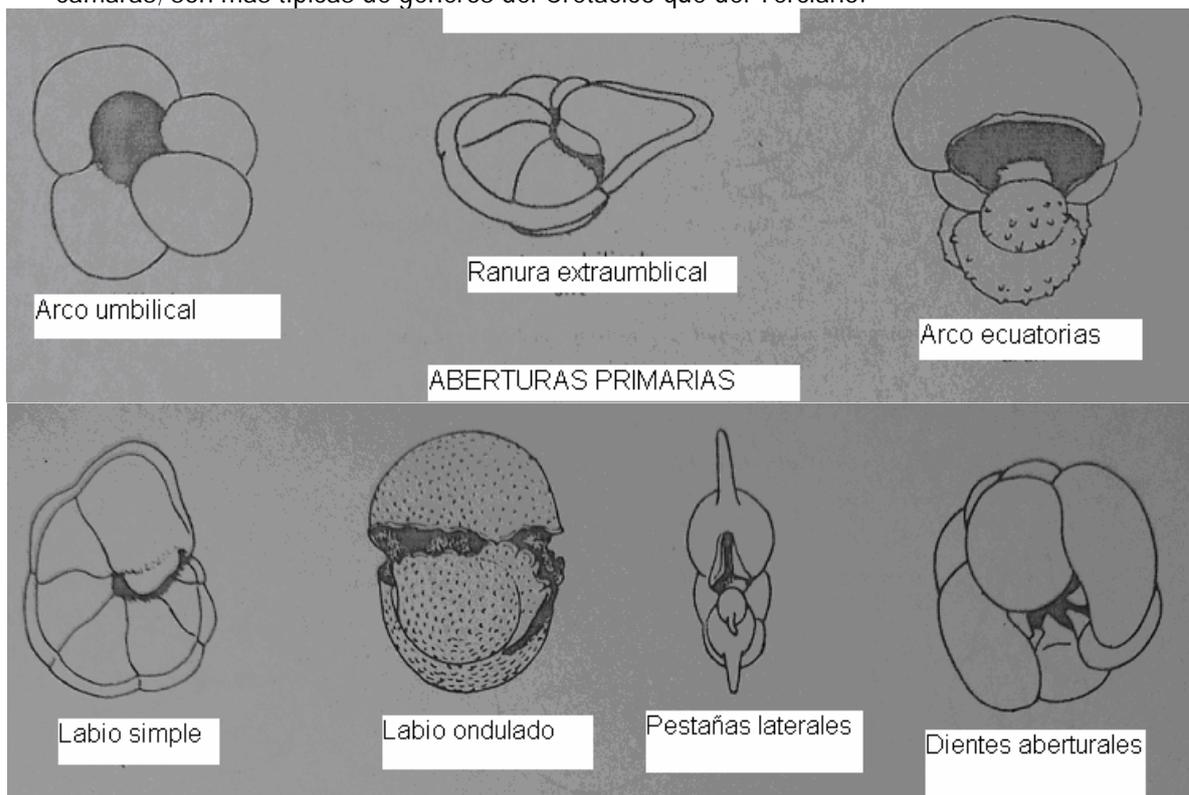


### OMBLIGO.

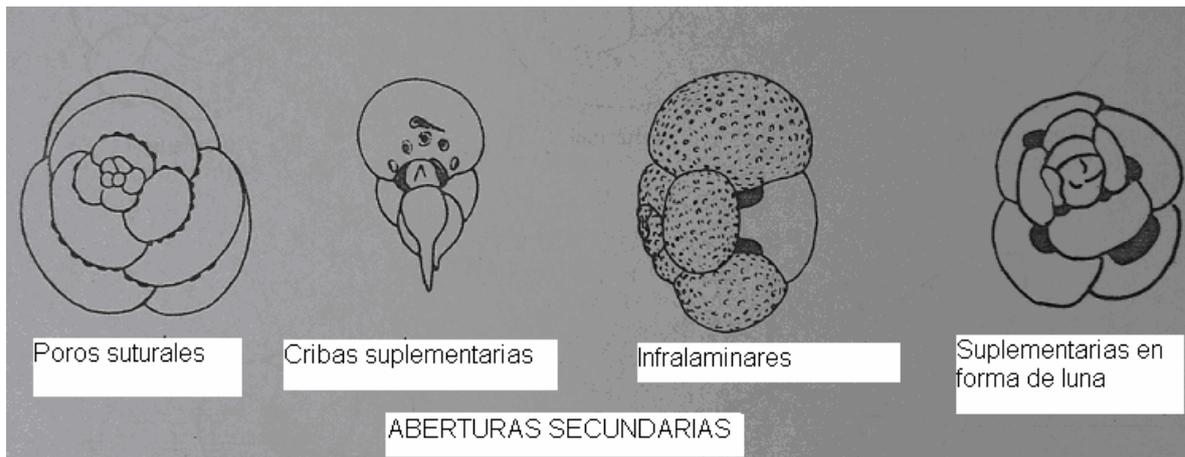
1. El ombligo es el área axial de la cual las cámaras parecen radiar; su carácter puede ser diagnóstico tanto de género como de especie.
2. En formas de enrollamiento compacto el ombligo es de un u otro cerrado que aparenta un punto en el cual se encuentran las suturas ventrales o angosto y profundo que es comparable a un agujerito.
3. En las formas flojamente enrolladas, puede presentar un hoyo en forma de ranura; en tales especies el ombligo tiende a estar parcialmente cubierto por material suplementario de la concha en la forma de ala (diente umbilical) o de tapa (Bula).

### ABERTURA.

1. La cámara final generalmente lleva al menos una abertura a través de la cual podía moverse el protoplasma vivo; las primeras cámaras comúnmente llevan aberturas similares, las cuales no pueden ser visibles sin disección.
2. Abertura Primaria es el término para una abertura simple o prominente, las aberturas más pequeñas o múltiples son indistintamente conocidas como Secundarias, Suplementarias o Accesorias en algunas formas especializadas, poros aberturales sustituyen a las aberturas más usuales.
3. La forma de abertura más usual es un arco o incisión, el carácter y posición el carácter y posición de los cuales, son altamente diagnóstico en los niveles de género y especie. Un arco umbilical tipifica a Globigerina, mientras que una ranura extra umbilical dirigida anteriormente, es normal de Globorotalia. En las formas planispirales el término ecuatorial se aplica a una abertura que abraza simétricamente la vuelta interior.
4. Para distinguir que las verdaderas aberturas son ranuras u hoyos irregulares en las intersecciones de las suturas especialmente en formas de enrollamiento flojo y espinosas, los SEM fotográficos revelan que ellas ocurren, aleatoriamente en especies espinosas de Globorotalia, consecuentemente la validez del género definido por su presencia (notablemente Truncorotaloides) es dudosa.
5. Las aberturas tienden a ser modificadas por excrecencias de material de la concha para los cual se aplican términos no técnicos por ejemplo labios, rebordes, dientes, etc.
6. Las aberturas relictas son aberturas resorbidas incompletamente sobre las primeras cámaras; son más típicas de géneros del Cretácico que del Terciario.

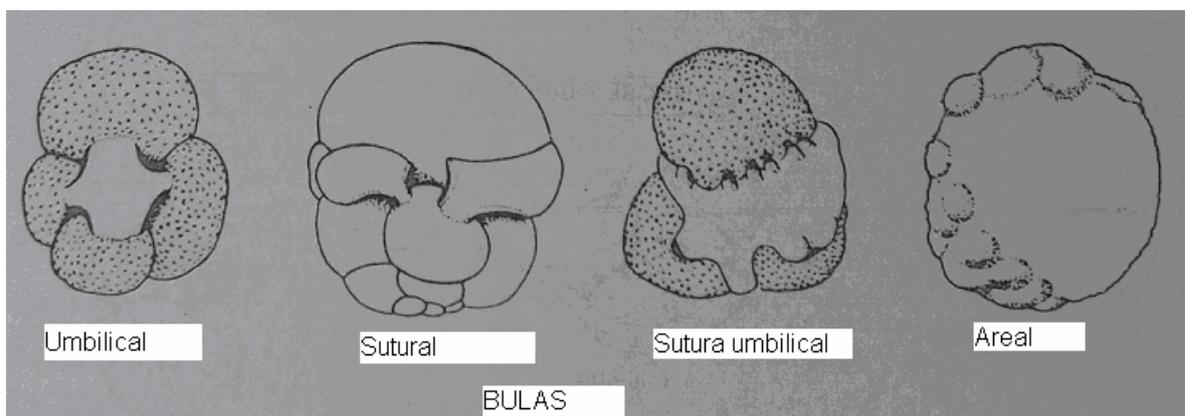


MODIFICACIONES ABERTURALES



### BULLAS.

1. Una BULLA, en latín burbuja o ampolla, es una extensión de material adicional de la concha al enrollamiento normal de las cámaras; el ejemplo mejor conocido es la bula del *Catapsydrax*, formalmente descrita como cámara suplementaria o camareta; los investigadores modernos aplican la presencia de bullas, su forma y posición (umbilical, sutural, areal) para el diagnóstico de taxa hasta el rango de familia.
2. Las bullas umbilicales difieren grandemente entre formas infladas y comprimidas, pueden tener de una a cuatro aberturas en un puente en las suturas ventrales o múltiples aberturas delgadas alrededor de la totalidad de la bula; esas aberturas infralaminares pueden ser simples arcos o túbulos prolongados hacia el interior.
3. La función de una bula es controvertida. Evidentemente una bula umbilical se reemplazaba cada vez que se adicionaba una nueva cámara a la testa; esto ha conducido al concepto de que sirvió solamente para un propósito temporal, tal como una especie de bolsa y, así no aplicado en taxonomía, los estratígrafos cuentan, sin embargo, con evidencia empírica, que en particular en especies buladas ("con bula") tienen rangos claramente definidos y son buenos índices zonales.



### TEXTURA Y SUPERFICIE DE LA CONCHA.

1. La textura de la concha varía ampliamente en los foraminíferos planctónicos, pero los investigadores difieren sobre su validez como un parámetro taxonómico.
2. Los términos descriptivos comúnmente aplicados a la superficie incluyen liso (vítreo, hialino, porcelanáceo), brillante, mate, cancelada (reticulada, picada. Forma de panal), hispido (cerdoso), espinoso (puntiagudo), y rugoso (áspero).
3. los intentos para basar una clasificación en microestructura de la concha (granular, radial, lamelar) generalmente no ha sobrevivido a una inspección minuciosa hecha posible por el análisis del microscopio electrónico.
4. El SEM también reveló solución diferencial puede alterar marcadamente la textura externa de la testa de los foraminíferos planctónicos, un hecho que debe ser considerado antes de aplicar las diferencias de la concha a la taxonomía.

### TAXONOMÍA DEL GRUPO.

#### PHYLUM PROTISTA.

Son organismos con organelos como mitocondrias, aparato de Golgi y en algunos casos cloroplastos. Son organismos unicelulares que viven libres o formando colonias, autótrofos o heterótrofos. Hay protistas que presentan medios definidos de locomoción como cilios y flagelos, otros forman pseudopodos, existen además grupos que son sésiles. Estos grupos presentan reproducción sexual y asexual.

#### SUBPHYLUM SARCODINA Schmarda, 1871.

Organismos unicelulares con forma de ameba, el estado principal no flagelado, sin una película gruesa y capaz de formar pseudopodos; la mayoría no son parásitos; el citoplasma es diferenciado, comúnmente en endoplasma y ectoplasma; algunos desnudos, otros pueden tener testa interna o externa, la cual puede ser rumbrosa o quitinosa, de secreción de calcita, aragonita, sílice o sulfato de estroncio o de materia extraña aglutinada sostenida por cemento ferruginoso, calcáreo o silíceo; reproducción por división asexual o reproducción sexual con gametos flagelados o más raramente gametos ameboides.

#### CLASE RETICULAREA Lankester, 1885.

Organismos unicelulares con estado principal ameboides, pseudopodos en forma de filopodos, reticulopodos o axopodos, pueden tener esqueleto secretado o aglutinado; el movimiento protoplasmático por cizallamiento o deslizamiento activo entre dos filamentos gelatinosos adyacentes moviéndose en direcciones opuestas en el mismo pseudopodo y en ausencia de una corteza de plasmagel. La clase Reticularea incluye a las Subclases Filosia, Granuloreticulosis, Radiolaria, Heliozoia y Acantharia.

? Precam. Cam. - Rec.

#### SUBCLASE GRANULORETICULOSIA de Saedeleer, 1934.

Pseudopodos delicados y reticulados, finamente granulados.

? Precam. ?Cam. Ord. - Rec.

### ORDEN FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830.

Cuerpo protoplasmático compuesto por una testa compuesta por una o varias cámaras interconectadas: la pared puede ser imperforada, fina o gruesamente perforada, primitivamente "quitinosa" pero puede tener modificaciones diversas y compuestas de partículas aglutinadas o de material secretado, raramente de sílice o aragonita, más comúnmente calcita, la cual puede ser pocelanacea, fibrosa o granular, de estructura hialina microgranular o radial hialina, consistiendo de una, dos o más capas y puede tener un sistema de canales de complejidad variable; comúnmente con una o más aberturas grandes o aberturas adicionales a las más pequeñas de las perforaciones de la pared; pseudopodos granuloreticulosos que emergen de las aberturas y perforaciones; la reproducción se caracteriza por una alternancia de generaciones asexual y sexual, aunque una generación puede representarse secundariamente; los gametos generalmente son flagelados (2 - 3 flagelos) o más raramente ameboides. Hábitat casi completamente marino o de aguas salobres pero pocos se pueden presentar en aguas dulces; son formas libres, bentónicas o pelágicas o unidas a un sustrato, raramente parásitos.

? Precam. Cam. - Rec.

### SUBORDEN ROTALIINA Dlage y Herouard, 1896.

Pared calcárea perforada.

Perm. - Rec.

### SUPERFAMILIA GLOBIGERINACEA Carpenter, Parker y Jones, 1862.

Testas enrolladas, planispirales o trocoides o formas modificadas de estas; cámaras básicamente globulares, la última puede ser comprimida o con modificaciones diversas; doble pared de calcita radial hialina lamelar, claramente perforada, puede tener quilla acanalada, abertura primaria ormada interiomarginal o puede ser modificada para volverse areal o terminal, simple o más raramente múltiple y puede tener aberturas secundarias o accesorias, puede tener labio abertural. Hábitat planctónico, con las modificaciones resultantes incluyendo espinas finas alargadas que soportan el ectoplasma espumoso.

M. Jur. - Rec.

### ESPECIES:

*Globigerina ampliapertura* Bolli, 1957.

*Globigerina apertura* Cushman. Brönimann, 1950<sup>a</sup>, p. 80

*Globigerina ampliapertura* Bolli, 1957b, p. 108, pl. 22, fig. 4 - 7 Bermudez, 1960. P. 1155, pl. 3, fig. 8. Hofker, 1968, p. 17, pl. 7, fig. 2. Blow, 1969, p. 315, 349, 382, pl. 12, fig. 6, 9 - 10.

*Globigerina ampliapertura ampliapertura* Bolli, Blow & Banner, 1962, p. 83, 130 - 133, pl. 11, fig. A- D; pl. 17, fig. C, H. CARACP, VALETON & VIGNEAUX, 1965, p. 3431 - 3434.

*Globigerina (Globigerina) ampliapertura* Bolli, Jenkins, 1971, p. 137, pl. 15, fig. 423 - 425.

La testa es una trocospira regular de cámaras infladas las cuales mantienen su forma mientras se incrementan rápidamente en tamaño. Presenta consistentemente cuatro cámaras en la última vuelta. El contorno de la espiral subcuadrado a subcircular; la forma total globosa, el lado espiral aplanado. Suturas claras, hundidas a incididas; en el lado umbilical radiales, en el lado espiral tangenciales a espirales y dando un aspecto rectangular. Abertura en arco alineado

oblicuamente a través de la región umbilical, generalmente muy conspicuo aunque algo oculto por la proyección del margen anterior de la última cámara, abrazando las tres penúltimas cámaras, esencialmente no umbilicada, porque las cámaras alcanzan el eje de enrollamiento sobre el lado umbilical. La superficie finamente perforada a granulosa. Diámetro de hasta 0.6 mm.

Discusión.- *Globigerina ampliapertura* es consistente en su morfología gruesa y la única variabilidad notada en el material del topotipo es en la altura y la forma de la abertura. Está estrechamente unida e integrada con *Globigerina increbescens* la cual difiere únicamente su tendencia hacia fuera de la abertura y su testa generalmente más comprimida. Las formas primarias de *Globorotalia cerroazulensis* (*Globorotalia centralis* de los autores) son también gruesamente similares pero difieren de *Globigerina ampliapertura* en la textura de la concha y otros detalles. El estudio de material de la costa del Golfo aporta el concepto de que *G. ampliapertura* evolucionó de *Globorotalia increbescens*. Distribución: *Globigerina ampliapertura* es un fósil valioso o fácilmente distinguible, ampliamente distribuido, muy abundante donde se presenta y rango limitado del Eoceno superior al Oligoceno Inferior. En la parte alta de *Globorotalia cerroazulensis* a la cima de la zona de *Globigerina ampliapertura*.

*Globorotalia aragonensis* NUTTALL, 1930. P. 288, pl. 24, fig. 6 - 11. SUBBOTINA, 1953, p. 215 - 216, pl. 18, fig. 6 - 7. BOLLI, 1957<sup>a</sup>, p. 75, pl. 18, fig. 7 - 9. BOLLI, 1959c, p. 167, pl. 38, fig. 1. LUTTERBACHER, 1964, p. 274 - 275, pl 18, fig. 6- 7.

*Globorotalia* (*Truncorotalia*) *aragonensis* NUTTALL, CUSHMAN & BERMUDEZ, 1949, P. 38, PL. 7, FIG. 13 - 15.

*Pseudogloborotalia aragonensis* (NUTTALL). BERMUDEZ, 1960, p. 1338 - 1340, pl. 16, fig. 5.

Testa umbilico - convexa, lado espiral plano o solo ligeramente convexo en la porción interior. Periferia casi circular, aguda, con una quilla muy clara (bien definida). La última vuelta con 5 a 7 cámaras cónico angulares que lentamente (suavemente) aumenta en tamaño. Suturas en el lado espiral al ras de la concha o ligeramente elevada y adornada con bolitas, formando un ángulo recto bien definido con la periferia, en el lado umbilical radiales y moderadamente deprimidas. En el lado umbilical la parte alta de las cámaras redondeada, agrupadas aparentemente alrededor de un ombligo angosto y profundo. Abertura un arca bajo, en posición extraumbilical - umbilical, con un labio muy bien definido. Pared generalmente gruesa y rugosa, especialmente en el lado umbilical. Diámetro de 0.4 a 0.5 mm.

DISTRIBUCIÓN: Eoceno Inferior y Eoceno Medio (Zona de *Globorotalia formosa formosa* a Zona de *Globigerinatheka subconglobata*). El enrollamiento es casi exclusivamente dextral en los conjuntos inferiores pero se vuelven predominantemente sinistral en los conjuntos superiores (tardíos); los representantes más tardíos ( más jóvenes) de la especie tienen generalmente solo cinco cámaras en la última vuelta y están construidas menos compactamente. Esta especie fue descrita primero del Eoceno Medio de la Formación Aragón del este de México.

*Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* (Cole, 1928)

*Globigerina cerro - azulensis* COLE, 1928, p. 17, pl. 1, fig. 11 - 13.

(lo que sigue parece referirse a *Globorotalia cerroazulensis* s. s., pero en otras numerosas referencias este nombre ha sido aplicado sensu lato y las formas que ahora han sido separadas como subespecie *Globorotalia cerroazulensis cocoaensis*).

*Eponides cerro - azulensis* (COLE) - NUTTALL, 1930, P. 274.

*Globorotalia bonairensis* PILPERS, 1933, p. 71, fig. 107 - 110.

*Globorotalia cerro - azulensis* (COLE). BERMUDEZ, 1949, P. 285, PL. 22, FIG. 27 - 29 ( y también en el caso especial de )

*Globorotalia centralis* CUSHMAN, de BERMUDEZ, 1937, como fue enmendado por TOUMARKINE & BOLLI (1970, P. 132, 144). (Su corrección se aplica solamente a los tipos como ahora se conocen. No se aplica a registros en la literatura anteriores a 1970 de *Globorotalia centralis*, de los cuales la mayoría se sitúan en *G. cerroazulensis pomeroli*).

Testa grande para el género, una trocospira regular tendiendo a plano - convexa con 4 a 5 1/2 cámaras en la última vuelta. Perfil espiral subcircular, aplanado en las suturas; perfil lateral muestra clara pero redondeados los hombros entre la cara espiral aplanada y la cara umbilical inflada. Suturas (claras) bien definidas; en el lado umbilical radiales; en el lado espiral recurvadas, cámaras cónicas en forma de rombo o media luna. Abertura es una ranura curva o un arco bajo del ombligo a la periferia. La superficie de la concha lisa, finamente perforada, comúnmente liso brillante, pero puede ser rugosa en el área umbilical.

DISTRIBUCION: la subespecie de *G. c. cerroazulensis* es un excelente fósil índice, siendo una forma distintiva y ampliamente distribuida cuyo rango de vida coincide casi exactamente con la Época del Eoceno Superior (Zonas de *Globigerinatheka semiinvoluta* y *Globorotalia cerroazulensis* s. l.). fue registrada primero del Eoceno Superior de la Formación Chapopote de México.

#### ***Globorotalia cerroazulensis cocoaensis*, CUSHMAN, 1928.**

*Globorotalia cerroazulensis cocoaensis*, Cushman, 1928, p. 75, pl. 10, fig. 3.

(Lo siguiente parece referirse a la subespecie *cocoaensis* como corrientemente se reconoce, diferente de *cerroazulensis* s. s. En mucha de la literatura anterior a 1970 los dos nombres eran usados indiscriminadamente para una u otra o ambas formas a las que ahora se les designa). *Globorotalia cocoaensis* CUSHMAN. BANDY, 1949, p. 79, pl. 12, fig. 1. BOLLI, 1957c, p. 169, pl. 39, fig. 5 - 7.

*Globorotalia (turborotalia) cerro - azulensis* (COLE). BLOW & BANNER, 1962, p. 118, fig. d - e, pl. 12, fig. d - f.

*Globorotalia (Turborotalia) cerroazulensis* (COLE). BLOW, 1969, p. 347, pl. 36. fig. 3 - 4.

*Globorotalia cerroazulensis cocoaensis* CUSHMAN. TOUMARKINE & BOLLI, 1970, p. 144, pl. 1, fig. 6 - 8, 27.

Testa trocospiral, biconvexa tendiendo a lenticular, con 4 - 5 cámaras en la última vuelta. Perfil espiral subcircular, dentado en las suturas. Lado de perfil (perfil lateral) un ángulo agudo, el ángulo marginal de 50° a 60°, en las figuras de TOUMARKINE & BOLLI (1970). Suturas bien definidas, radiales a ligeramente recurvadas en el lado umbilical, fuertemente recurvadas en el lado espiral. En el aspecto umbilical la cámara final comúnmente se proyecta sobre las primeras cámaras. Abertura un arco semicircular entre el ombligo y la periferia. La superficie de la concha es lisa a finamente perforada, comúnmente gruesa pero puede ser rugosa en área umbilical. La banda (cinturón) marginal en menos densamente perforada que el resto de la testa. Diámetro alcanza 0.6 mm.

DISTRIBUCION: *G. c. cocoaensis* es un excelente fósil guía para el Eoceno Superior (Zona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l.) Su vástago carinado solo aparece en la parte más alta del Eoceno.

Esta forma fue descrita primero del Miembro Cocoa del Eoceno Superior de la Formación Jackson en Alabama.

#### ***Globorotalia cerroazulensis pomeroli*, Toumarkine y Bolli, 1970.**

*Globorotalia centralis* de muchos autores pero no de CUSHMAN Y BERMUDEZ, 1937, que fue enmendada por TOUMARKINE y BOLLI, 1970( se descubrió en 1970 que el holotipo de *Globorotalia centralis* se había perdido, el procedimiento normal habría sido seleccionar un Neotipo de entre los Paratipos de los autores originales. Desafortunadamente, sin embargo, se encontró que esos tres especímenes eran indistinguibles de *Globorotalia cerroazulensis* (Cole, 1928) así que el nombre de *centralis* se invalidó como un sinónimo junior. Aunque no está específicamente establecido por ellos, parece claro que TOUMARKINE y BOLLI (1970) establecieron su nuevo nombre *pomeroli*; para reemplazar a *centralis* en el sentido de su amplio uso por treinta años. Una larga lista de tales referencias, 1937 - 1957, son dados por BERMUDEZ (1960, p. 1317 - 1319) y algunas posteriores son citadas por BLOW (1969, p. 246) quienes también comentan sobre el .

*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUMARKINE Y BOLLI, 1970,p. 140, pl. 1, fig. 10 - 18, pl. 2, fig. 1 - 2, 11 - 19.

**Testa:** grande regular, trocospira globosa con 4 - 5 cámaras en la última vuelta. Perfil espiral redondeado, casi al ras en la primera porción pero volviéndose lobulado; perfil lateral ovalado con la porción umbilical claramente inflada, la espiral ligeramente convexa, la periferia no se interrumpe o presenta hombros. Suturas claras excepto en la porción inicial, puede ser dentado. Abertura extraumbilical, un arco bajo abierto, comúnmente curvado hacia atrás en una proyección anterior de la cámara fina. La superficie de la concha lisa a lisa brillante, muy finamente perforada.

Diámetro típico 0.5 a 0.7mm.

**DISTRIBUCIÓN:** *Globorotalia cerroazulensis pomeroli* se distribuye ampliamente y a menudo abundante en microfaunas del Eoceno Medio y Eoceno Superior (Zona de *Globigerinatheka subconglobata* al interior de la zona de *Globorotalia cerroazulensis* s. l.). Bajo este nombre fue descrita del Eoceno Medio, aproximadamente de la Zona de *Orbulinoides beckmanni*, del norte de Italia.

***Globorotalia formosa formosa*** Bolli, 1957.

*Globorotalia formosa formosa* BOLLI, 1957<sup>a</sup>, p. 76, pl. 18, fig. 1 - 3. LUTERBACHER, 1964, P. 694 - 696, FIG. 118 - 120.

*Globorotalia formosa* BOLLI. POSTUMA, 1971, P. 190 -191.

Testa umbilical convexa, lado umbilical fuertemente convexa, contorno casi circular. Periferia aguda con quilla bien desarrollada. La última vuelta con 6 a 7 (raramente 8) cámaras cónico angulares las cuales se incrementan regularmente en tamaño; la última cámara tiene de 1/6 a 1/7 de la vuelta, pero comúnmente más pequeña que la penúltima. Ombligo bien desarrollado, abierto y profundo. Los hombros umbilicales redondeados, arreglo de liso a algo áspero por los residuos de la testa. Cámaras algo imbricadas en el lado espiral. Suturas en el lado espiral elevadas o al ras, curvas y fusionándose suavemente en una quilla periférica en el lado umbilical deprimidas y radiales. Abertura un arco bajo, en posición extraumbilical - umbilical, con un labio bien claro. Superficie de la testa espinosa. Diámetro de 0.5 a 0.6 mm.

**DISTRIBUCIÓN:** Eoceno Inferior ( del interior de la zona de *Globorotalia subbotinae* al interior de la zona de *Globorotalia aragonensis*. La especie fue descrita de la Formación Lizard Springs de Trinidad.

***Globorotalia formosa gracilis*** Bolli, 1957.

*Globorotalia formosa gracilis* BOLLI, 1957<sup>a</sup>, p. 75, pl. 18, fig. 4 - 6. LUTERBACHER, 1964, p. 692 - 694, fig. 115 - 117.

*Pseudogloborotalia formosa* BOLLI (SIC) var. *gracilis* (BOLLI). BERMUDEZ, 1960, p. 1344.

*Globorotalia (Morozovella) gracilis* BOLLI. JENKINS, 1971, p. 105, pl. 9, fig. 202 - 204.

*Globorotalia gracilis* BOLLI. POSTUMA, 1971, p. 192 - 193.

La testa es una trocospira con el lado espiral ligeramente convexo y el lado umbilical fuertemente convexo. Periferia aguda con una quilla adornada, fuertemente lobulada. La última vuelta con 5 a 6 cámaras cónico angulares las cuales se incrementan rápidamente en tamaño, la última con un tercio a un quinto de la vuelta. Los hombros umbilicales redondeados sin ornamentación clara. Ombligo de tamaño medio, profundo. Las suturas del lado espiral curvadas, deprimidas o al ras, cámaras algo imbricadas; en el lado umbilical las suturas son deprimidas, radiales. Abertura un arco bajo en posición extraumbilical, generalmente sin o solo con un débil labio. Superficie de la testa espinosa. Diámetro 0.35 a 0.50 mm.

DISTRIBUCIÓN: El Eoceno más (Temprano) Inferior (de la zona de *Globorotalia subbotinae* a la zona de *Globorotalia formosa formosa*). La especie fue descrita primero de la zona de *Globorotalia subbotinae* en la Formación Lizard Spring de Trinidad.

***Globorotalia lehneri*** Cushman y Jarvis; 1929.

*Globorotalia lehneri* CUSHMAN y JARVIS 1929, p. 17, pl. 3, fig. 16. BOLLI, 1957c, p. 169, pl. 38, fig. 9 - 13. BLOW, 1969, p. 363, pl. 50, fig. 1. POSTUMA, 1971, p. 198 - 199.

Testa comprimida, umbilico - convexa a casi lenticular. Periferia fuertemente lobulada, aserrada y ; con una débil quilla. La última vuelta con 5 a 7 cámaras, radialmente alargadas las cuales se incrementan regularmente en tamaño. Ombligo abierto y bajo. Los hombros umbilicales redondeados comúnmente ornamentados con espinas romas. Abertura un arco bajo, extraumbilical - umbilical, la superficie en parte espinosa, especialmente en el lado umbilical y en la periferia. Diámetro de 0.4 a 0.6 mm.

DISTRIBUCIÓN: Eoceno medio (de la zona de *Globigerinatheka subconglobata* a la zona de *Truncorotaloides rohri*) *Globorotalia lehneri* fue descrita primero del Eoceno Medio de Trinidad.

***Pseudohastigerina micra*** (Cole, 1927).

*Nonion micrus* COLE, 1927, p. 22, pl. 5, fig. 12.

*Nonion danvillensis* HOWE y WALLACE, 1932, p. 51, pl. 9 fig. 3.

*Nonion tota* FINLAY, 1940, p. 456, pl. 65 fig. 108 - 110.

*Globigerinella micra* (COLE). SUBBOTINA, 1953, p. 88 -89, pl. 13, fig. 16 - 17. BERMUDEZ, 1960, p. 1213 - 1214, pl. 7 fig. 2.

*Hastigerina micra* (COLE). BOLLI, 1957c, p. 161, pl. 35, fig. 1 - 2.

*Pseudohastigerna micra* (COLE). BANNER y BLOW, 1959, p. 19 - 20, fig. 4 (g - i). BLOW, 1969, p. 275, 376, pl. 53, fig. 1, 4 - 6. CORDEY, BERGGREN y OLSON, 1970, p. 235 - 242, fig. 1 - 5.

*Globanomalina micra* (COLE). JENKINS, 1971, P. 78 - 79, PL. 2, FIG. 50 - 54.

testa pequeña, planispiral, de 2 a 3 vueltas, de lento crecimiento, cámaras parcialmente abrazantes, 6 - 7 en cada vuelta. Contorno ecuatorial solo débilmente lobulado. Perfil axial sub-oval, cámaras de apariencia ovalada. Periferia redondeada, tendiendo hacia sub-aguda en las cámaras más jóvenes de especímenes grandes. Sutures hundidas, inicialmente, casi radiales, volviéndose curvas en la parte joven de la testa. Biumbilicada con la parte inicial del enrollamiento visible en el fondo del ombligo.

La abertura es un arco bajo interiomarginal ecuatorial extendiéndose a lo largo de la base de la cara apertural y abrazando las primeras vueltas, con labio y láminas parciales. Las partes relíctas de las primeras aberturas pueden ser visibles en el ombligo. Superficie lisa excepto débilmente hispida en las primeras cámaras. Diámetro de 0.2 a 0.4 mm.

DISTRIBUCIÓN: De Eoceno medio a Oligoceno Inferior (Temprano) (de la zona de *Globigerinatheka subconglobata* a la zona de *Cassigerinella chipolensis* - *Pseudohastigerina micra*). Su corta vi y co-ocurrencia con *Cassigerinella chipolensis* es útil en la definición desde las zonas más antiguas del Oligoceno. La especie fue primero descrita del Eoceno Medio de Este de México.

*Pseudohastigerina micra* es relativamente rara en conjuntos del Eoceno Medio y Superior de áreas tropicales y subtropicales donde la diversidad de especies es alta. En contraste, sin embargo, puede ser una forma dominante en conjuntos del Eoceno de latitudes más altas y del Oligoceno de altas y bajas latitudes donde pocas especies están presentes. Por ejemplo, la parte alta del Eoceno Medio es marcado, en Europa y Asia Central, por conjuntos pobres y de foraminíferos planctónicos los cuales tienden a estar dominados por *P. micra*.

***Truncorotaloides topilensis*** (Cushman, 1925).

*Globigerina topilensis* CUSHMAN, 1925b, p. 7, pl. 1, fig. 9.

*Truncorotaloides topilensis* (CUSHMAN). BOLLI, 1957c, p. 170, pl. 39, fig. 13 - 16. BLOW, 1969, p. 373, pl. 51, fig. 1 - 3.

Testa espiral, inicialmente compacta pero se va volviendo flojo el enrollamiento. La última vuelta tiene consistentemente 4 cámaras en ángulo recto entre una y otra, incrementándose rápidamente en tamaño. Se las cámaras más jóvenes altamente distinguibles como si hubieran aplanado radialmente la testa pero proyectándose en todas las otras direcciones para formar un subcircular el cual tiende a ser ecentuado por espinas y pústulas. El perfil parece angulado o esculpido de todos los aspectos.

Las suturas de la última vuelta profundamente ; oblicuas en lado espiral, radiales en lado umbilical. Ombligo profundo y angosto. Aberturas en arco bien formado extraumbilical - umbilical. Aberturas secundarias suturales en lado espiral entre las cámaras más jóvenes (pero pueden ser difíciles de discernir excepto en especímenes excelentemente conservados). Pared perforada, espinosa, especialmente en la periferia de cada cámara.

DISTRIBUCION: Eoceno Medio (El intervalo excepto la cima (parte más alta) de la zona de *Truncorotaloides rohri*). La especie fue originalmente descrita del Eoceno Medio del Este de México.

## BIBLIOGRAFIA CITADA:

- Bolli, H.M. 1966. Zonación de Sedimentos Marinos del Cretácico hasta el Plioceno basada en Foraminíferos Planctónicos (Traducción de C. Flores Covarrubias y M. L. Robles Ramos). Publicación No. 69 AE/047, Subdirección de Tecnología de Exploración. Inst. Mex. Del Petrolleo, 1969, 169 pp.
- Bolli, H. M. y Bermúdez, P. J., 1965. Zonation based of Planktonic Foraminifera of Middle Miocene to Pliocene warm-water sediments. Bol. Inf. Asoc. Venezolana de Geol. Y Petrol., vol. 8, no. 5, p. 121 - 151.
- Boltovskoy, E., 1963. Los Formaminíferos recientes, EUDEBA. Argentina, p.p. 176 -510.
- Brotzen, F., 1936. Foraminiferenaus dem Schukdischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen, Sver, Geol. Unders. © no. 196, 30.
- Cardenas, L. C., 1981. Estudio Bioestratigáfico de las rocas Terciarias del Área Marina de Campeche. E. N. E. P. - IZTACALA. UNAM. México. 60 p. (Tesis)
- Cushman, J. A. y Renz, H. H., 1947. The Foraminiferal Fauna of the Oligocene, Ste. Croix Formation of Trinidad, B. W. I. Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ., No. 22, p. 1 - 46.
- Cushman, J. A., y Stainforth, R. M., 1945. The Foraminifera of the Cipero Marl Formation of Trinidad, British West Indies; Cushman Lab. Foram. Research Spec. Publ. 14, pp. 1 - 74.
- García, M. E., 1978. Apuntes de Climatología. UNAM. México, 154 p.
- Jofre, G. M. A., 1980. Bosquejo Estratigráfico de una Porción del Área Marina de Campeche. Fac. de Ing. UNAM, MÉXICO, 43 P. (Tesis).
- Krumbein, W. C. y Sloss., 1937. Estratigrafía y Sedimentación. Ed. UTEHA, San Francisco, E.E.U.U., pp1 -4, 412 – 420.
- López Ticha, C. D., 1980. Geología física para Geofísicos. PEMEX. Sptcia. Gral. De Dttos. De Exploración, Z. S.Coatzacoalcos,Ver., 28 p.
- Miranda, C. E., 1983. Ambientes Sedimentarios del Mioceno - Plioceno en la Región Ilimitrofe de Veracruz - Tabasco, Dtto. Petrolero "El Plán", Coatzacoalcos, Ver., 30 p. (Inédito).
- Postuma, J. A., 1971, Manual of Planktonic Foraminifera. Ed. Elsevier Publishing Company, Amsterdam. Pp. 113 - 420.
- Robles, R. M. L. 1974. Catalogo Ilustrado de la Superfamilia Globigerinacea, Subdirección de Tecnología de Exploración. Inst. Mex. Del Petrol. México. 84 p.
- Rzedowski, R., 1978. Vegetación de México. LIMUSA,México. 432 p.
- Stainforth, R. M., J. L. Lamb, Hanspeter Luterbacher, J. H. Beard. And R. M. Jefords. 1975. Cenozoic Planktonic Foraminiferal. Zonation and Characteristics of Index Forms. The University of Kansas Pleontological Institute. Article 62, 425 p., Appendix 118 p.