

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

**"FORAMINIFEROS DE LA FORMACION SEPULTURA (PALEOCENO-
EOCENO) EN EL AREA DE LA MESA, B.C., MEXICO."**



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA
MARIA GUADALUPE CLAROS AGAMEZ

ENSENADA, B.C., NOVIEMBRE DE 1990

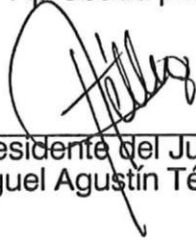
"FORAMINIFEROS DE LA FORMACION SEPULTURA (PALEOCENO-EOCENO)
EN EL AREA DE LA MESA, B.C., MEXICO"

T E S I S

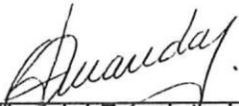
QUE PRESENTA:

MARIA GUADALUPE CLAROS AGAMEZ

Aprobada por:



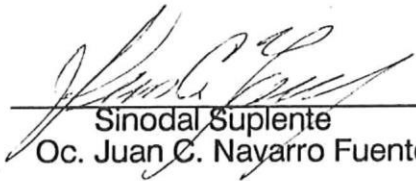
Presidente del Jurado
M.C. Miguel Agustín Téllez Duarte



Sinodal Propietario
Oc. Francisco J. Aranda Manteca



Sinodal Propietario
Oc. Guillermo E. Avila Serrano



Sinodal Suplente
Oc. Juan C. Navarro Fuentes



Sinodal Suplente
Oc. Gerardo González Barba

RESUMEN

En Baja California han sido varios los estudios que se han realizado sobre foraminíferos, principalmente con fines bioestratigráficos. Para la Formación Sepultura del Paleoceno-Eoceno de Baja California, solo se han hecho algunas breves descripciones de los foraminíferos en su localidad tipo, la Mesa de la Sepultura. En el presente trabajo se elaboró un listado taxonómico de la fauna de foraminíferos de la Formación Sepultura en La Mesa, donde se tienen excelentes afloramientos que indican mecanismos de sedimentación diferentes a los descritos en la localidad tipo. El listado taxonómico se compone de 150 especies, agrupadas en tres subordenes diez superfamilias, 21 familias y 64 géneros. El grupo más abundante lo constituye el suborden rotaliina cuyos géneros más comunes son *Anomalina*, *Cibicides* y *Uvigerina*, las cuales indican un ambiente de mar profundo. Sin embargo, la asociación total la constituyen una mezcla de especies alóctonas cuyos rangos batimétricos son menores a los 100 metros, por lo que la Formación Sepultura muestra una mayor cantidad de ambientes y condiciones oceanográficas que las reportadas en trabajos anteriores

DEDICATORIA

A mi familia que tuvo fé en mí.

A mi "Adigón" que en todo momento me ha enseñado a ser feliz. Eres mi inspiración.

A mi "papi lindo" por el gran amor y respeto que nos tenemos. Eres mi admiración.

A mis hermanos:

Tito, que aunque no te tuve cerca en los últimos seis años, no hubo un solo día en que tu recuerdo no me acompañara, te quiero "Buquín"

Juan, que tú ya lo sabes.....te quiero a mi manera.....siempre te estare agradecida.

A mi abuelito y mi tío Ramón que no los pude ver por última vez, QEPD.

A las increíbles personas que he conocido aquí en México, y muy especial a los de Ensenada, que siempre tendrán un lugar en mi corazón y pensamiento como la experiencia más hermosa que he vivido. A todos mil gracias.

Y a mi "bebito" que es el hombre al que le he ofrecido todo mi amor y que ha sabido brindarme apoyo y comprensiónTe amo Luis.

A mi patria Panamá, porque jamás me aparté de tí

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento al M.C. Miguel Agustín Téllez Duarte, por los conocimientos, ayuda y paciencia que me brindó para la realización de este trabajo, por ser el mejor maestro que he tenido y por el gran respeto que te tengo, muchas gracias.

A mis sinodales y demás personas tan especiales que revisaron mi trabajo.

A mis maestros y compañeros de salón por compartir sus conocimientos durante toda la carrera.

A mis "niñas" que siempre me ofrecieron apoyo y mucho amor.....gracias a todos.

INDICE

	Página
I.- INTRODUCCION	1
I.1.- ANTECEDENTES	4
I.2.- OBJETIVOS	6
II.- MATERIALES Y METODOS	7
II.1.- AREA DE ESTUDIO	9
III.- RESULTADOS Y DISCUSIONES	9
IV.- CONCLUSIONES	20
V.- BIBLIOGRAFIA	21
VI.- APENDICE	24

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Localización del área de estudio.	10
FIGURA 2. Columnas estratigráficas.	12
FIGURA 3. Distribución batimétrica de los géneros de Foraminíferos más representativos.	14
FIGURA 4. Ordenes de Foraminíferos presentes.	16
FIGURA 5. Números de especies totales de Foraminíferos.	16

LISTA DE TABLAS

	Página
TABLA I. Listado de especies de Foraminíferos presentes en las columnas estudiadas.	11
TABLA II. Lista de especies y sus batimetrías correspondientes.	17

I.-INTRODUCCION

La importancia de los foraminíferos fósiles se basa en el hecho de que son uno de los grupos más abundantes en los sedimentos marinos, en su tamaño relativamente grande y en la facilidad para identificarlos. (De Reiver y Bermudez,1963)

Actualmente, los trabajos micropaleontológicos se orientan principalmente hacia la reconstrucción de las condiciones paleoceanográficas imperantes al momento en que vivieron los organismos.

La reconstrucción del paleoambiente se basa en 3 puntos: (Dodd y Stanton,1981)

- 1.- Un reconocimiento estratigráfico bien establecido.
- 2.- Taxonomía sistemática exacta.
- 3.- Un previo conocimiento en ecología.

El primer punto, provee las relaciones espaciales y temporales para poder ubicar por correlación estratigráfica a los organismos.

El segundo punto, es un aspecto importante en un trabajo paleocológico, ya que se requiere que los fósiles estén clasificados e identificados en forma correcta.

En cuanto al tercer punto, el conocimiento de su ecología, permite entender la forma como los organismos vivientes interactúan o interactuaron con su entorno y cómo su morfología y fisiología se adaptan a las condiciones del medio ambiente.

De manera general, los foraminíferos se agrupan en dos grandes grupos: planctónicos y bentónicos. La gran mayoría de las especies reconocidas, al igual que sus formas fósiles, son bentónicas es decir que habitan o habitaron

variados ambientes marinos; desde aguas salobres como esteros y estuarios, hasta ambientes marinos como playas, plataforma y talud continental. (Kennet,1982)

Hay miles de especies bentónicas y aproximadamente de 30 a 50 especies planctónicas (Tasch,1980). Estos últimos viven en grandes números suspendidos en la masa de agua en una distribución geográfica definida, lo que las hace valiosas como indicadores de paleoclimas, especialmente en mar abierto (Bé,et.al,1977)

En paleoecología, los principios ecológicos generales son tomados directamente del mundo viviente actual para aplicarse al registro fósil, esto es conocido como **Uniformitarismo Taxonómico** (Hedley y Adams,1976). La información lograda es aplicada a la paleoecología de muchas maneras. Por ejemplo: se pueden inferir paleobatimetrías con los foraminíferos bentónicos presentes en los sedimentos, debido a que poseen un patrón de distribución bastante definido con las variaciones en profundidad y distancia con respecto a la costa (Bandy y Arnal,1960).

Estos cambios de parámetros paleoceanográficos pueden detectarse por las diferencias taxonómicas verticales que existan entre asociaciones de foraminíferos, así como por su distribución horizontal (Camacho,1966).

Un punto importante es el transporte de las testas de los foraminíferos, el cual esta controlado por mecanismos normales de sedimentación, considerando a los organismos como partículas sedimentarias desde el momento en que sus testas llegan a formar parte del sedimento (Smith,1955).

Pero al crear las asociaciones de foraminíferos determinando medios ambientes específicos, nos encontramos y con mucha frecuencia que en el registro fósil existe la ocurrencia de faunas mezcladas, o sea, testas de diferentes especies que se hayan juntas fuera del contexto de su hábitat usual por sufrir

transporte y redepositación (Douglas,1981). Por esto, al momento de evaluar la paleoecología de los foraminíferos se debe inferir la contaminación faunal que ocurre por desplazamiento de las testas de aguas someras a aguas más profundas, teniendo por consiguiente que los límites superiores de las asociaciones fósiles es la misma o más profunda que el de las poblaciones vivientes (Bandy,1961).

I.1.-ANTECEDENTES

Durante el siglo XIX, se realizaron innumerables expediciones en las que se estudiaron y clasificaron a los foraminíferos, creando con ellos impresionantes trabajos taxonómicos, cada uno de los cuales se basaban en diferentes características morfológicas para su identificación y clasificación. Ejemplos de estos trabajos son los de d'Orbigny(1826), d'Orbigny(1839) y Brady(1884) entre otros.

Las clasificaciones utilizadas por Brady en 1884 y por Cushman en 1925 presentaron solamente 10 familias y un pequeño número de subfamilias. Durante los 50 años subsecuentes, los estudios taxonómicos se incrementaron rápidamente, hasta que Loeblich y Tappan (1964) en su *Treatise on Invertebrate Paleontology*, reconocieron 1192 géneros, subdivididos en 94 familias y 128 subfamilias. El número de los géneros y las familias propuestos desde la aparición del mencionado tratado, se han incrementado a más de la mitad, gracias a trabajos en que utilizan el microscopio electrónico para determinar la estructura y laminación de las paredes, características de la abertura y la composición química de las testas (Loeblich y Tappan,1974).

Ya para el siglo XX, los estudios sistemáticos por regiones definían cada vez nuevos géneros y especies de todas partes del mundo (Murray,1976), alcanzando gran divulgación entre las revistas científicas de esos años.

Esto se debió, al gran apoyo económico brindado por las grandes compañías petroleras al descubrir que el petróleo estaba siempre asociado a sedimentos marinos y que los foraminíferos proveían una guía eficaz para detectar estructuras que pudieran contener hidrocarburos, y en el caso de campos de explotación ya detectados, el estrato a través del cual debía

perforarse antes de alcanzar la zona productiva (Myers, 1948).

En la actualidad, la clasificación taxonómica empieza a decaer y el valor de los foraminíferos como indicadores paleoecológicos toma más importancia entre los micropaleontólogos, aumentando así los conocimientos y haciendo más confiable y completa la clasificación de estos microorganismos.

En Baja California los estudios sobre foraminíferos han sido mayormente con fines bioestratigráficos, principalmente sobre la Formación Rosario del Cretácico (Patterson, 1979) y algunas consideraciones paleoambientales de la Formación Punta Baja del mismo período (Boeckel y Abbott, 1986; Kilmer, 1963).

La Formación Sepultura fué descrita originalmente por Santillán y Barrera (1930) como una serie de areniscas fosilíferas, conglomerados, lutitas y calizas correlacionables con la Formación Martínez (Eoceno) de California.

Kilmer (1963) describió algunas especies de foraminíferos en el área de El Rosario las cuales resultaron ser muy útiles en el mapeo y fechado de los sedimentos de la Formación Sepultura en el Paleoceno.

Arzate (1989) reporta la presencia de algunas especies de foraminíferos en la Mesa de la Sepultura (Localidad Tipo de la Formación Sepultura) identificando 2 ambientes mayores: una cuenca somera de aproximadamente 30m. de profundidad y otro de plataforma continental interna.

Para el área de estudio, en La Mesa, solo se han hecho descripciones estratigráficas por Tellez et.al. (1988), donde reconocen la presencia de un cañon submarino conformado por alternancias de calizas alodáficas y sedimentos clásticos, siendo éste el único trabajo realizado hasta el momento.

Por lo anterior, el presente trabajo, se enfoca a la elaboración de un listadotaxonómico de la fauna de foraminíferos del Paleoceno-Eoceno de la Formación Sepultura, en La Mesa, Baja California, así como algunas inferencias del significado paleoecológico de la fauna.

I.2.- OBJETIVOS

Elaborar un listado taxonómico de los foraminíferos de la Formación Sepultura en el área de La Mesa, Baja California.

Reconstruir algunas de las condiciones paleoceanográficas del área de estudio en base a las especies más representativas.

II.-MATERIALES Y METODOS

Se levantaron dos secciones estratigráficas con brújula y cinta, tomándose muestras de sedimentos donde aparecieran cambios litológicos importantes con el fin de detectar cambios paleoambientales reflejados por las asociaciones de foraminíferos.

En total se recolectaron 37 muestras, las cuales fueron marcadas y llevadas al Laboratorio de Paleontología de la Facultad de Ciencias Marinas para ser analizadas. El análisis consistió en separar una fracción de sedimentos relativamente grande(40 gr.) con la finalidad de poder incluir las especies raras además de las más representativas. Las muestras fueron tratadas con agua oxigenada para eliminar la materia orgánica presente y así facilitar la disgregación de los sedimentos. Ya enjuagadas se tamizaron en húmedo para desechar los sedimentos finos, posteriormente, se secaron y volvieron a cernir a través de una serie de tamices con apertura de malla de 0 a 4.0 (phi) a intervalos de 0.5 (phi). Se guardaron cada una de las fracciones en sobres separados y los foraminíferos se seleccionaron bajo un microscopio estereoscópico con la ayuda de un pincel, montándolos con goma arábica en placas reticuladas para su identificación (Cushman,1980), la cual se realizó tomando como referencia básica el trabajo de Mallory (1959).

Ya identificados se realizó la clasificación taxonómica de todos y cada uno de los organismos según el esquema de categorías taxonómicas del Treatise on Invertebrate Paleontology de Loeblich y Tappan (1964) La jerarquía de las agrupaciones taxonómicas en orden descendente de mayor a menor son: REINO

FILA

SUBFILA

CLASE

SUBCLASE

ORDEN

SUBORDEN

SUPERFAMILIA

FAMILIA

SUBFAMILIA

GENERO

ESPECIE.

Los géneros se distinguieron por las siguientes características morfológicas (Tasch, 1980):

- El enroscamiento de la última cámara;
- El ordenamiento de las cámaras;
- La posición de la apertura.

En algunos casos solo fué posible clasificarlos hasta género por su pobre estado de preservación.

II.1.- AREA DE ESTUDIO

El área de estudio, La Mesa, se encuentra a 8 Km. al Norte de Punta Canoas, Baja California, (aproximadamente 3.5 Km. de la costa) entre los 29°28' y 29°35' de Latitud Norte y entre los 115°11' y 115°15' de Longitud Oeste. La desviación hacia Punta Canoas se encuentra en el de la Carretera Transpeninsular, en el tramo San Quintín-Cataviña (Figura 1).

III.-RESULTADOS Y DISCUSIONES.

En total se identificaron 150 especies de foraminíferos (Tabla 1) sumando las especies presentes en las dos columnas levantadas (Figura 2).

La primera columna estratigráfica midió un total de 115 metros desde su contacto inferior con la Formación Rosario hasta el contacto superior con una capa de basalto. Consiste en su mayor parte de una alternancia de areniscas gruesas y finas encontrándose en estas últimas dientes de tiburón. En las areniscas gruesas ; las cuales estan bien consolidadas, es común la presencia de macrofósiles con huellas de transporte. A los 75 metros los sedimentos clásticos se encuentran en contacto con calizas nodulares las cuales presentan un rumbo de 60NW y echado de 29°E. Sobreyace a todo lo anterior un estrato de conglomerados que incluían macrofósiles de algunos bivalvos y dientes de tiburón para terminar en el contacto de basalto. Se recolectaron 22 muestras en la parte media de la columna identificándose 128 especies. Las especies se agruparon en 3 subórdenes solamente; estas a su vez en 22 familias, 17 subfamilias y 40 géneros (Ver Apéndice).

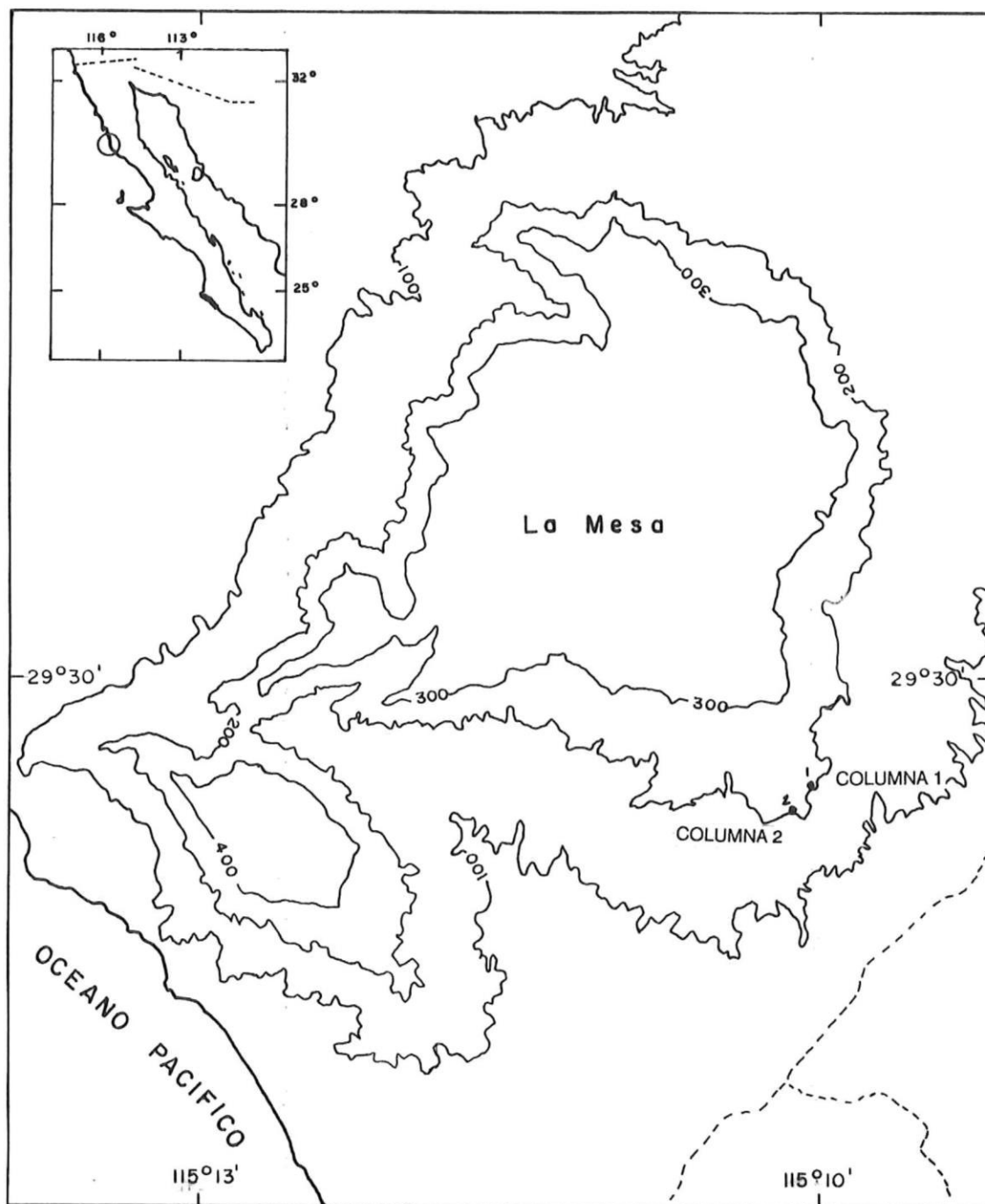


FIGURA 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS LEVANTADAS EN LA MESA, B.C.

La condición superficial de la mayoría de las testas mostró un desgaste notorio, aunque en menor grado con respecto a las de la segunda sección estratigráfica.

La segunda columna estratigráfica midió un total de 102 metros (Columna 2), iniciándose en su base con una arenisca con gravas a la que continúan a una alternancia de areniscas y calizas nodulares algales. Se observaron estructuras de deslizamientos y clastos intraformacionales hacia la parte basal de la secuencia, así como estratos de areniscas gruesas altamente consolidadas semejantes a las de la primera columna. Hacia el tope de la secuencia clástica termina una capa de conglomerados con algunos macrofósiles de moluscos, dientes de tiburón y huesos muy retrabajados de mamíferos marinos. La columna termina en contacto con la capa de basalto. Se tomaron 15 muestras en total en donde se presentaran cambios litológicos importantes. En 5 muestras se encontraron 64 especies de foraminíferos agrupadas en 3 subórdenes, 9 superfamilias, 15 familias, 13 subfamilias y 24 géneros (Apéndice 1) y al igual que en la primera columna también se encontraron en la parte media de la misma. En general, se encontró que las testas de los foraminíferos están muy intemperizadas o retrabajadas y fragmentadas. Esta columna fue la que presentó el menor número de especies. La microfauna acompañante para ambas columnas consistió en ostrácodos ornamentados y espinas de erizo altamente erosionadas, de manera similar a las testas de los foraminíferos.

En la figura 3 se muestran los rangos batimétricos de las especies más abundantes donde observamos una gran mezcla de asociaciones de foraminíferos tales como los géneros *Bulimina*, *Discorbis*, *Nodosaria*, *Nonion*, *Nonionella* y *Robulus*, que nos indican ambientes marinos someros como lagunas interiores, bancos de arena, zona intermareal hasta borde continental, con profundidades que oscilan de 5 a 40 metros aproximadamente. Géneros

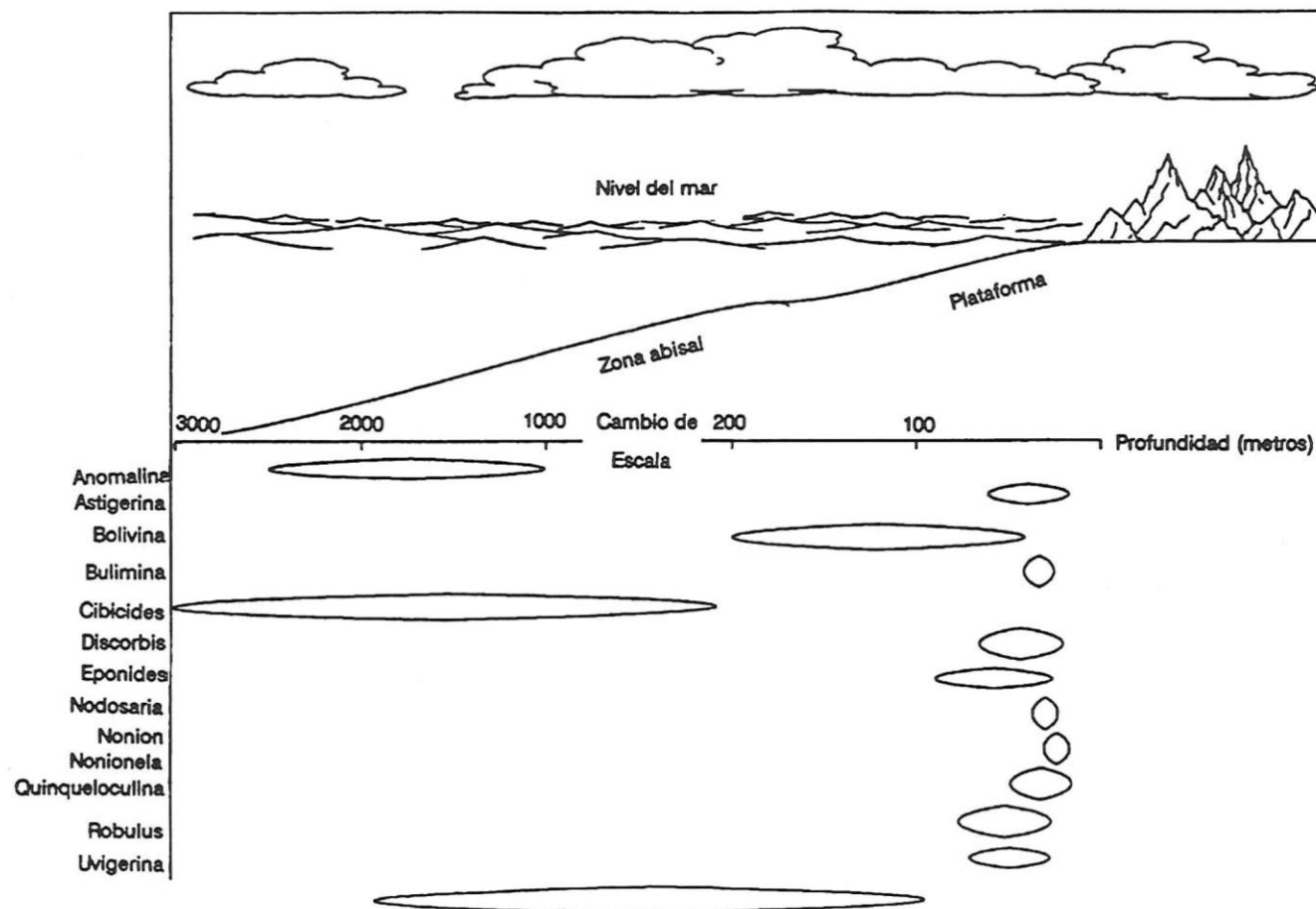


FIGURA 3. Distribución batimétrica de los géneros de foraminíferos más representativos de La Mesa, B.C.

como *Bolivina* y *Eponides*, en algunos casos son representativos del borde continental a plataforma interna hasta mar profundo, mientras que *Anomalina*, *Cibicides* y *Uvigerina* que corresponden a profundidades de 200 a 3000 metros nos indican ambientes de mar profundo y de la parte baja del talúd continental hasta zona abisal (Tabla II). Por lo anterior, la asociación fósil nos representa una comunidad alóctona, conformada por organismos de aguas costeras que fueron desplazados hacia aguas profundas, donde se mezclaron con los organismos que allí habitaban. Esto también es confirmado por los sedimentos asociados, que corresponden a rellenos de canal de un cañón submarino (Tellez, et.al., 1988) lo que se correlaciona a su vez con la casi total ausencia de microfósiles, que consistieron de dientes de tiburón, principalmente, y a capas de areniscas altamente fosilíferas con moluscos de aguas someras transportados por flujos gravitacionales de sedimentos, así mismo, en ambas columnas la mayoría de las testas presentaron huellas de transporte, particularmente en la primera sección, donde además aparecieron el mayor número de especies (Figura 4).

Otras variables oceanográficas que determinan la distribución tanto vertical como horizontal de las poblaciones de foraminíferos bentónicos son la temperatura y la salinidad que controlan la concentración de carbonato de calcio soluble en la masa de agua.

Estas condiciones ambientales pueden ser interpretadas por la presencia de especies de las cuales se conocen los parámetros ambientales que gobiernan su distribución.

Dentro de las formas identificadas las más abundantes fueron aquellas con testas hialinas perforadas (Suborden *Rotaliina*) como *Nonion*, *Anomalina*, *Cibicides*, *Robulus* y *Discorbis* (Figura 5), que nos indican un ambiente de concentración normal de carbonato de calcio, ya que no requieren de grandes cantidades de este material para construir las paredes de sus testas

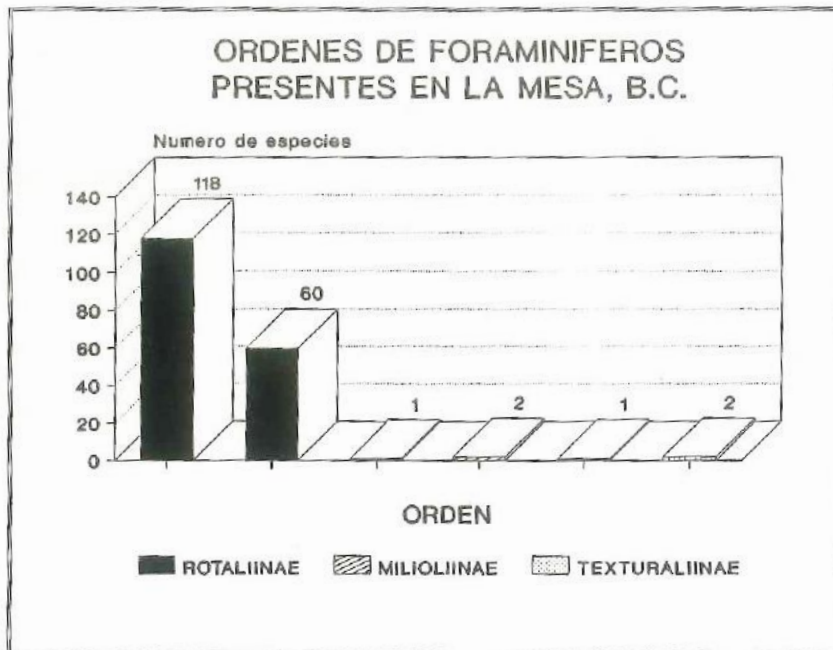


FIGURA 4

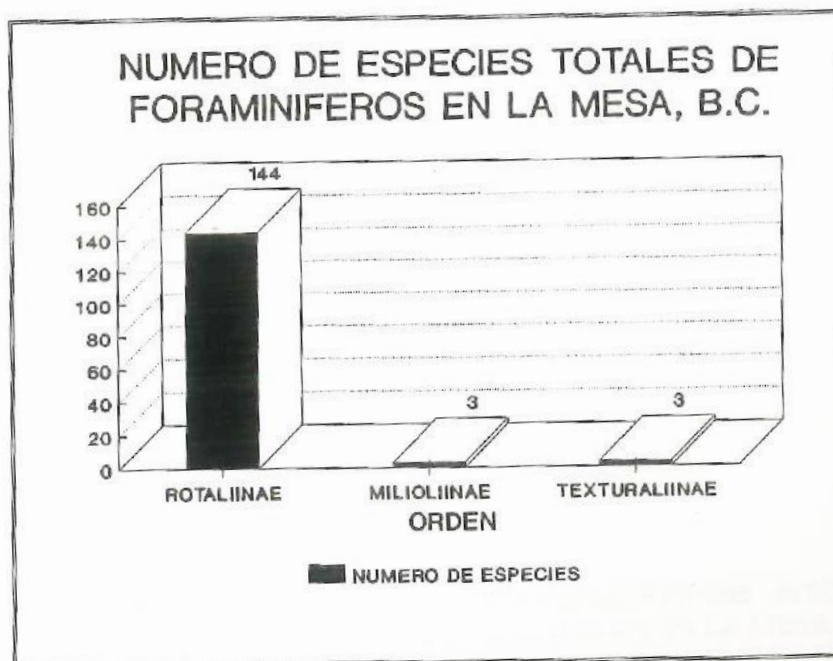


FIGURA 5

<i>Anomalina loweryi</i>	Mar profundo
<i>Astigerina sp.</i>	Bancos de arena somero
<i>Bolivina paciformis</i>	Borde continental, 30-50 mts. Marino cálido.
<i>B. scrabato</i>	Borde y talud
<i>Bulimina sp.</i>	10-30 mts.
<i>Cibicides sp.</i>	Mar profundo y parte baja del talud. Hasta zonas abisales.
<i>Discorbis sp.</i>	20-40 mts., ambiente cálido.
<i>Eponides sp.</i>	27-90 mts., ambiente cálido.
<i>Lagena sp.</i>	10 mts.
<i>Nodosaria sp.</i>	25 mts.
<i>Nonion sp.</i>	10-20 mts.
<i>Nonionella sp.</i>	10-30 mts.
<i>Quinqueloculina sp.</i>	30-60 mts., ambiente cálido.
<i>Robulus sp.</i>	10-30 mts.
<i>Spirillina vivipara</i>	10 = 40 mts.
<i>Uvigerina sp.</i>	Talud intermedio.

Tabla II. Rangos batimétricos y algunas características ambientales de las especies de foraminíferos más comunes en La Mesa, B.C.

(Greiner, 1969).

En contraste las formas aglutinadas (Suborden Texturaliina) de las cuales solo se encontró a los géneros Spiroplectammina, Karreriela y Trochamminoides no están restringidos a cierta área específica y son capaces de desarrollarse desde aguas salobres hasta ambientes marinos, ya que construyen sus testas de los granos clásticos presentes en los sedimentos, utilizando a los carbonatos únicamente como material cementante suplementario (Greiner, 1969). Por otra parte, el género Quinqueloculina perteneciente al Suborden Milioliina, requiere ambientes con aguas hipersaturadas de carbonatos disueltos para poder formar sus testas porcelánidas; de manera que el dominio de las formas hialinas sobre las aglutinadas o porcelánidas es correlacionable con una aparente disponibilidad intermedia de carbonatos de calcio soluble en la masa de agua. Ahora, como comentamos anteriormente, la temperatura y la salinidad controlan de una manera significativa la solubilidad de carbonato de calcio aumentando su concentración en ambientes con temperaturas altas e hipersalinas (Lees y Buller, 1972). Por ello, los foraminíferos hialinos como Nonion, Anomalina y Robulus son más evidentes en regiones de salinidad intermedia, que los aglutinados como Karreriela y Spiroplectammina, que dominan en regiones de salinidad baja y los porcelánidos como Quinqueloculina que habitan en salinidades mayores (Murray, 1973).

Los géneros Discorbis, Nonionella y Uvigerina son algunos de los más representativos de salinidades normales oscilando entre 32% y 38%. (Boltovskoy, 1976). Otros géneros como Bolivina, Nonion y Eponides son mejores indicadores de temperaturas las cuales oscilan desde 5°C. hasta 20°C. (Scott et.al., 1976). Tales condiciones fueron desfavorables para la secreción de paredes porcelánidas y aglutinadas.

En base a lo anterior, para el área de La Mesa, las asociaciones alóctonas

de foraminíferos representan una gran variedad de ambientes. Lo anterior es indicado por la mezcla de foraminíferos cuyos rangos ambientales comprenden desde ambientes transicionales a costeros someros y aguas profundas. Particularmente este último ambiente lo sugiere la asociación Cibicides-Anomalina-Uvigerina, cuyo rango batimétrico es de al menos 1000 mts., en tanto que el resto de los componentes faunísticos son mejores indicadores de profundidades inferiores a los 100 mts.(Figura 3), mostrando con esto que la Formación Sepultura comprende un rango de ambientes más amplio que los originalmente propuestos por Kilmer (1963) y Arzate (1989), los cuales corresponden sólo para la Mesa de la Sepultura.

IV.- CONCLUSIONES

1.- En el área de La Mesa se identificaron en total 150 especies de foraminíferos incluídas en 3 subordenes, 10 superfamilias, 24 familias y 64 géneros.

2.- **Rotaliina** fue el grupo más abundante, del cual se identificaron 145 especies que nos reflejaron ambientes con una disponibilidad de carbonatos intermedia, temperaturas bajas a templadas y salinidades normales, con profundidades oscilando desde la zona intermareal hasta las batiales.

3.- Se reporta la asociación de Foraminíferos comprendida por los géneros Cibicides-Anomalina-Uvigerina para La Mesa, los cuales poseen una distribución batimétrica mayor a los 1000 metros de profundidad; indicando con esto que la Formación Sepultura encierra un rango de ambientes más amplio que los originalmente propuestos en trabajos anteriores para la Localidad Tipo de dicha Formación, La Mesa de la Sepultura.

4.- Las asociaciones de foraminíferos representan comunidades fósiles transportadas por la variedad de ambientes que reflejan. Sin embargo, para el ambiente específico donde se depositaron los sedimentos corresponde a profundidades batiales lo cual es indicado por los géneros Anomalina, Cibicides, y Uvigerina.

V.-LITERATURA CITADA

- Arzate-Hernández, Olga Leticia, 1989. Interpretación Paleoambiental de las Facies Marinas de la Formación Sepultura en su Localidad Tipo, La Mesa de la Sepultura, B.C., México. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C., Facultad de Ciencias Marinas.
- Bandy, O.L. & Arnal, R.E., 1960. Concepts of foraminiferal paleoecology. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 44(12):1921-1932.
- Bandy, O.L., 1961. Foraminifera. *Micropaleontology.* 7(1):1-26.
- Bé, Allan W.H.; Hembben, Christoph; Anderson, O. Roger; Spindler, Michael; Hacunda, John and Tuntivate-Choy, Sajai. Laboratory and field observations of living planktonic foraminifera. *Micropaleontology.* 23(2):155-179.
- Boehlke, J.E. and Abbott, P.L., 1986. Punta Baja Formation, a Campanian submarine canyon-fill, Baja California, Mexico, in *Cretaceous stratigraphy western North America*. In: Patrick L. Abbott (ed.). Pacific Section SEMP book. (46):91-104.
- Boltovskoy, E., 1976. Distribution of recent foraminifera of the South American Region. In: Hedley & Adams (ed.). *Foraminifera*. Academic Press. (2):171-236.
- Brady, H.B., 1884. Challenger Expedition. Rept. Voy. Challenger. *Zool.* (9):1-814.
- Camacho, H.H., 1966. Invertebrados fósiles. Universidad de Buenos Aires (ed.) Argentina. 83-133.
- Cushman, J.A., 1925. Foraminifera. *Smithson. Misc. Coll.* 77(4):1-77.
- Cushman, J.A., 1980. *Foraminifera Their Classification and Economic Use*. 4ta. Ed. Harvard Univ. Press. U.S.A.
- De Reiver, P. y Bermudez, P.J., 1963. *Micropaleontología General*. Ediciones G.E.A. Univ. Central de Venezuela, 808p.
- Dodd, J.R. and Stanton, R.J., 1981. *Paleoecology, Concepts and Applications*. John, Wiley & Sons, Inc. U.S.A.
- d'Orbigny, A.C., 1826. Tableau Méthodique. *Ann. Sei. Nat. Paris*, 1(7):245-314.
- d'Orbigny, A.C., 1839. Foraminifères. In: Sagra, R. de la, *Histoire physique, politique et naturelle de L'île de Cuba*, Foraminifères, 224p.
- Douglas, R.G., 1981. Paleoecology of continental margin basins: A modern case history from the bordeland of Southern California. In: Douglas, R.G.; Colburn, I.P. and Gorsline, D.S. (ed.). *Depositional systems of active continental margin basins*. Short course Notes, Society Economic Paleontologists and Mineralogists (Pacific Section), Los Angeles, California, 121-156.

- Greiner,G.O.G., 1969. Recent benthonic foraminifera: enviromental factors controlling their distribution, *Nature*, 223:168-170.
- Hedley,R.H. and Adams,C.G., 1976. *Foraminifera*, Vol.2. Academic Press, London.
- Kennet,J.P., 1982. *Marine Geology*. Prentice Hall,Inc. U.S.A.
- Kilmer,F.H., 1963. Cretaceous and Cenozoic Stratigraphy and Paleontology, El Rosario Area, Baja California, Mexico, Tesis de maestría no publicada, Univ. de Berkeley, California, U.S.A.
- Lees,A. and Buller,A.T., 1972. Modern temperature-water and warm-water shelf carbonate sediments contrasted. *Marine Geology*. 13:M67-M73.
- Loeblich,Jr.,A.R. and Helen Tappan,et.al., 1964. Sarcodina, chiefly "Thecamoebians" and "Foraminiferida", R.C. Moore,ed., *Treatise on Invertrebate Paleontology*, Part C, Protista 2. The Geological Society of America and The University of Kansas Press.
- Loeblich,A.R. y Tappan,H., 1974. Recent advances in the classification of the Foraminiferida. In:*Foraminifera*. Hedley,R.H. and Adams,C.G. (ed.).Academic Press (1):1-53.
- Mallory,V.Standish, 1959. Lower tertiary biostratigraphy of the California Coast Ranges. *The American Association of Petroleum Geologists*. U.S.A.
- Murray,J.W., 1973. Distribution and ecology of living benthic foraminiferids. Crane, Russak and Co., New York. 244p.
- Murray,J.W., 1976. Comparative studies of living and dead benthic foraminiferal distributions. In: *Foraminifera*. Vol.2. Academic Press. 1-109
- Myers,E.H., 1948. *Foraminifera*. *Enciclopedia Británica*. 5p.
- Patterson,D.L., 1979. The Foraminiferal Bioestratigraphy and Paleontology of the Type Rosario Formation, El Rosario, B.C., México, Santa Bárbara, University of California, M.A.Thesis.
- Santillan,M. y Barrera,T., 1930. Las Posibilidades Petrolíferas en la Costa Occidental de la Baja California entre los paralelos 30 y 32 de Latitud Norte. *Anales del Instituto de Geología, México*. (5):1-37.
- Scott,D.B.; Mudie,P.J. and Bradshaw,J.S., 1976. Benthonic foraminifera of three southern californian lagoons: ecology and recent stratigraphy. *Journal of Foraminiferal Research*. 6(1):59-75.
- Smith,F.D., 1955. Planktonic foraminifera as indicators of depositional enviroments. *Micropaleontology*. 1(2):147-151.
- Tasch,P., 1980. *Paleobiology of the Invertebrates. Data Retrieval from the Fossil Record*. John Wiley & Sons,Inc.Second Edition,56-65.

Tellez-Duarte, M.A.; Navarro-Fuentes, J.C. y Valdez-Noriega, M.A., 1988. Paleocene Sepultura Formation: Submarine Canyon at La Mesa, Baja California Mexico (ABS): AAPG Bulletin 72(3):396.

APENDICE

**LISTADO SISTEMATICO DE LA FAUNA DE FORAMINIFEROS DE LA MESA,
B.C.**

REINO PROTISTA

FILA SARCODINA

SUBFILA MANDIBULATA

CLASE RHIZOPODA

ORDEN FORAMINIFERIDA

SUBORDEN ROTALIINA (Delage & Hérouard, 1896)

SUPERFAMILIA CASSIDULINACEA (d'Orbigny, 1839)

FAMILIA ALABAMINIDAE (Hofker, 1951)

Alabamina scitula Bandy
A. wilcoxensis var. californica Mallory (Cret. Sup.-Rec.)
A. sp. Toulmin
Gyroidina aequilateralis. Plummer
G. orbicularis d'Orbigny
G. guayabalensis Cole

FAMILIA NONIONIDAE Schultze, 1854

SUBFAMILIA Chilostomellinae Brady, 1881

Alomorphina conica Cushman & Todd (Jur.-Rec.)
Quadriformina allomorphinoides Reuss (Cret. Tar, Alb., Rec)
Pullenia americana Cushman
P. salisburyi R.E. & K.C. Stewart (Cret. Sup.-Rec., cosmop.)

SUBFAMILIA Nonioninae (Schultze, 1854)

Nonion danvillensis Howe & Wallace (Cret. Sup.-Paleoc.-Rec., cosmop.)
N. durhami Mallory
N. planatum Cushman & Thomas
N. pompiloides Fichtel & Moll
N. micrum Cole
N. wilcoxensis Cushman y Ponton
Nonionella hantkeni var. spissa. Cushman
N. florinense Cole

N. sp. Monfort

FAMILIA ANOMALINIDAE (Cushman,1927)

SUBFAMILIA Anomaliniinae (Cushman,1927)

Anomalina dorri Cole var. aragonensis Nuttall (Trias.Sup-Rec.)

A. midwayensis Plummer

A. regina Martin

A. sampsoni Mallory

A. sp. Cushman

A. tenessensis Berry

A. umbonata Cushman

A. loweryi Mallory

Cibicidoides venezuelanus Nuttall (Trias.Sup.-Rec.)

C. susanaensis

FAMILIA PLEUROSOMELLIDAE (Reuss,1860)

SUBFAMILIA Pleuromellinae (Reuss,1860)

Nodosarella adventa Cushman & Siegfus)

N. attenuata Plummer (Paleoc.-Rec.,cosmop.)

**SUPERFAMILIA GLOBIGERINACEA
(Carpenter, Parker & Jones,1862)**

FAMILIA HETEROHELICIDAE (Cushman,1927)

SUBFAMILIA Heterohelicinae (Cushman,1927)

Bifarina eleganta Plummer (Cret.T.-Paleoc.)

Gumbelina cubensis Palmer

FAMILIA GLOBIGERINIDAE (Carpenter, Parker & Jones,1862)

SUBFAMILIA Globigerininae (Carpenter, Parker & Jones,1862)

Globigerina bakeri Cole

G. bulloides d'Orbigny (Paleoc.-Rec.,cosmop.)

G. coalingensis Cushman & G.D. Hanna

G. mexicana Cushman

G. cf.G. ouchitaensis Howe & Wallace

G. sp. Cushman

G. triloculinoides Plummer

SUBFAMILIA Orbulininae (Schultze, 1854)

Orbulina universa d'Orbigny (Mloc.T.-,Rec.,cosmop)

FAMILIA GLOBOROTALIIDAE (Cushman, 1927)**SUBFAMILIA Globorotaliinae (Cushman, 1927)**

Globorotalia brodermanni Cushman & Bermudez

G. californica Smith

G. cerro-azulencis Cole

G. nicoli Martin

G. topilensis Cushman

**SUPERFAMILIA BULIMINACEA
(Jones, 1875)****FAMILIA BOLIVINITIDAE (Cushman, 1927)**

Bolivina psciformis Galloway & Morrey (Cret.-Rec.,cosmop.)

B. scrabata Cushman & Bermudez

FAMILIA BULIMINIDAE (Jones, 1875)**SUBFAMILIA Bulimininae (Jones, 1875)**

Bulimina pupoides d'Orbigny (Paleoc.-Rec.)

B. schencki Beck

B. sp. d'Orbigny

FAMILIA EOUVIGERINIDAE (Cushman, 1927)

Nodogenerina lepidula cf. *Stilostomella* Schwager (Cret.Sup.)

N. kressenbergensis Gumbel

FAMILIA UVIGERINIDAE (Cushman, 1927)

Pseudouvigerina sp Cushman (Cret.Sup.)

Uvigerina garzaensis var. *nudo robusta* Cushman & Siegfus

U. lodoensis Martin (Eoc.-Rec.,cosmop)

U. welcomensis Mallory

FAMILIA ISLANDIELLIDAE (Loeblich & Tappan, n.fam)

Stichocassidulina cf. *S.thalmanni* Stone (Eoc.Sup.)

SUPERFAMILIA ORBITOIDACEA

(Schwager, 1876)

FAMILIA CIBICIDIDAE (Cushman, 1927)**SUBFAMILIA Cibicidinae (Cushman, 1927)**

Cibicides beatus Martin (Cret.-Rec., cosmop)

C. coalingensis Cushman & Hanna

C. cocoaensis Cushman

C. cushmani Nuttall

C. felix Martin

C. fortunatus Martin

C. hodgei Cushman

C. laimingi Mallory

C. laurisiae Mallory

C. martinezensis Cushman & Barksdale

C. pachecoensis Smith

C. pachyderma Rzehak

C. praecursorius Schwager

C. pseudowellosrortorffi Cole

C. sandiegensis Cushman & M.A.Hanna

C. sassei Cole

C. sp. Montfort

C. spiropunctatus Galloway & Morrey

C. susanaensis Browning

C. whitei Martin

SUBFAMILIA Planulininae (Bermudez, 1952)

Planulina sp. d'Orbigny (Cret.Sup.-Rec., cosmop.)

P. cf. P. venezuelana Nuttall

P. venezuelana Nuttall

FAMILIA EPONIDIDAE (Hofker, 1951)

Eponides dorfi Toulmin

E. mexicana Cushman

E. sp. Montfort

SUPERFAMILIA NODOSARIACEA

(Ehrenberg, 1838)

FAMILIA NODOSARIIDAE (Ehrenberg, 1838)

SUBFAMILIA Nodosariinae (Ehrenberg, 1838)

Darbyella hutchisoni cf. Lenticulina Mallory (Trias.-Rec.)
 Dentalina approximata Reuss (Perm.-Rec., cosmop.)
 D. basiplinata Cushman
 D. colei Cushman & Dusenbury
 D. soluta Reuss
 D. communis d'Orbigny
 D. consobrina d'Orbigny
 D. filiformis d'Orbigny
 D. sp. d'Orbigny
 D. kreyenhagenensis Mallory
 D. multilineata Bornemann
 D. hispido-costata Cushman & Siegfus
 Lagenella sp. Walker & Jacob
 L. acuticosta Williamson (Jur.-Rec., cosmop.)
 Marginulina cf. M. abbreviata Neugeboren (Trias.-Rec., cosmop.)
 M. adunca Costa
 M. cf. M. grata d'Orbigny
 M. subbullata Hantken
 Nodosaria cf. N. cocoaensis mexicana Cushman
 N. ewaldi Reuss (Perm.-Rec., cosmop.)
 N. arundinea Schuager
 N. velascoensis Cushman
 N. pyrulla d'Orbigny
 N. sp. Lamarck
 Planularia dissona Plummer (Mioc.-Rec., cosmop.)
 P. truncana Gumbel
 Robulus antipodum cf. Lenticulina Stache (Trias.-Rec., cosmop.)
 R. alucinans Israelsky
 R. alatu-limbatus Gumbel
 R. kreyenhagenensis Mallory
 R. sp. Montfort
 R. turbinatus Plummer
 R. coaledensis Detling
 R. deformis Reuss
 R. insulsus Cushman
 R. laimingi Israelsky
 R. terryi Coryell & Embich
 R. inornatus d'Orbigny, Cushman & M.A. Hanna
 R. cf. R. gyroncalprus Stache
 R. kincaidi Beck
 R. limbosus Reuss
 Lenticulina pseudomamillegera
 Vaginulinopsis sp. Sylvestri

V. mexicana Cushman (Trias-Rec.,cosmop.)

FAMILIA POLYMORPHINIDAE (d'Orbigny,1839)

SUBFAMILIA Polymorphininae (d'Orbigny,1839)

Globulina sp. d'Orbigny(Jur. Sup.-Rec.,cosmop.)

SUPERFAMILIA DISCORBACEA

(Ehrenberg,1838)

FAMILIA DISCORBIDAE (Ehrenberg,1838)

SUBFAMILIA Discorbinae (Ehrenberg,1838)

Discorbis assulata Cushman (Eoc.Med.)

D. baintoni Mallory

D. coalingensis Cushman & Hanna

D. sp. Lamarck

SUBFAMILIA Baggininae (Cushman,1927)

Valvulineria childsi Martin (Cret. T.{Alb.}-Rec.,cosmop.)

V. chirana Cushman & Stone

V. scrobiculata Schwager

V. indiscriminata Mallory

V. jackosonensis Cushman

V. sp. Cushman

V. jackosonensis Cushman var. *welcomensis* Mallory n. var.

V. thomasi Cushman & Simonson

FAMILIA ASTERIGERINIDAE (d'Orbigny,1839)

Asterigerina sp. Cushman & Siegfus

SUPERFAMILIA ROBERTINACEA

(Reuss,1850)

FAMILIA CERATOBULIMINIDAE (Cushman,1927)

SUBFAMILIA Epistomininae (Wedekind, 1937)

Epistomina helicella G.D.Hanna (Trias.-Jur.M.-Cret. T.)

SUBFAMILIA CERATOBULINAE (Cushman, 1927)

Ceratobulina perpleja Plummer (Cret.S.-Rec., cosmop)

SUPERFAMILIA SPIRILLINACEA

(Reuss, 1862)

FAMILIA SPIRILLINIDAE (Reuss, 1862)

SUBFAMILIA Spirillininae (Reuss, 1862)

Spirillina vivipara Ehrenberg (Trias.-Jur.-Rec., cosmop)

SUBORDEN MILIOLINA (Delage & Hérouard, 1896)

SUPERFAMILIA MILIOLACEA

(Ehrenberg, 1839)

FAMILIA MILIOLIDAE (Ehrenberg, 1839)

SUBFAMILIA Quinqueloculininae (Cushman, 1917)

Quinqueloculina sp. d'Orbigny (Jur.-Rec., cosmop.)

Q. triangularis d'Orbigny

Q. yeguaensis Weinzierl & Applin

SUBORDEN TEXTULARIINA Delage & Hérouard,1896)**SUPERFAMILIA LITUOLACEA****(de Blainville,1825)****FAMILIA TEXTULARIIDAE (Cushman,1927)**

SUBFAMILIA Spiroplectammininae (Cushman,1927)

Spiroplectammina gryzbowskii Frizzell (Carb.- Rec.,cosmop.)

FAMILIA ATAXOPHRAGMIIDAE (Schwager,1877)

SUBFAMILIA Globotextulariinae (Cushman,1927)

Karrerella chapapotensis Cole var. monumentensis Mallory n.var.(Paleoc.-Rec.,cosmop.)

FAMILIA LITUOLIDAE (de Blainville,1825)

SUBFAMILIA Haplophragmoidinae (Mayne,1952)

Trochamminoides sp. Cushman.