



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
Campus IZTACALA

**BIOESTRATIGRAFÍA (ORDEN FORAMINIFERIDA)
DEL Terciario, POZO GABANUDO-10 DE LA
CUENCA DE MACUSPANA, MÉXICO.**



T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

PRESENTA

MARISOL PÉREZ INES



MÉXICO, 2005



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Director de Tesis:

Dr. Marcelo Aguilar Piña
Instituto Mexicano del Petróleo

Sinodales:

M. en C. José Mario Miranda Herrera
Biol. Arnulfo Reyes Mata
Biol. María del Rosario Fernández Barajas
Biol. Felipe de Jesús Cruz López

AGRADECIMIENTOS

Al área de Exploración y Producción del Instituto Mexicano del Petróleo, por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

Así como a los investigadores del mismo, doctor Marcelo Aguilar Piña por la oportunidad brindada y en especial al doctor Pedro Salmerón Ureña, por todo el gran apoyo y los conocimientos transmitidos.

A los biólogos revisores de este trabajo: Mario Miranda, Arnulfo Reyes, Ma. Del Rosario Fernández y Felipe de Jesús Cruz, profesores de la FES Iztacala, por el tiempo dedicado para corregir este escrito y por ser tan amables.

DEDICADO:

Con mucho cariño a mis padres Fidel Pérez y Gregoria Ines, a quienes más admiro en la vida y de los que me siento muy orgullosa, gracias por apoyarme siempre.

A mis hermanos Miguel, Beatriz y Jesús, por ese entusiasmo que le pones a la vida hermano. A Clara, por crear esos sobrinos que tanto quiero Paola, Miguel y Diego. A mi tía Martha, a mis abuelas Estefana y Clara, y toda mi familia.

A la memoria de mi abuelo Santos † y mi tía “Nata” †.

A Joaquín González, que bueno que estas a mi lado amor y dios quiera que así sigamos.

Al biólogo Juan Carlos Pérezvertiz por guiar mis pasos hacia el mundo de la Biología. A todos mis profesores de la FES Iztacala, de los que cada día aprendí lo espectacular de esta carrera. A mis compañeros y amigos que compartieron la trayectoria y la pasión por la Biología: Sandra, Irma y Abraham (y ahijado), Juana Lilia, Adrián Elier, Miguel Murguía, Horacio, Miriam y Delfino, “Yito”, Antonio “Secre”, Andrés, Nadia Ortiz, Iliana, Leticia, Bruno, Ismael.

A mis amigos que conocí a lo largo de este proyecto Ruth, Gustavo, Irasema, Nicté, Juany. Al biólogo Juan Rico Pérez por esa pasión con la que transmite sus conocimientos del mundo de los foraminíferos y además, gracias por esas lecciones de vida. A mis compañeros biólogos del laboratorio de Paleontología de Reynosa.

A todas las personas que no dejaron de “echarme porras” cuando el camino se torno difícil y a los que de una u otra forma me ayudaron, nunca lo olvidaré.

A la Bendita Universidad Nacional Autónoma de México, *campus* Iztacala!

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- ANTECEDENTES	3
3.- OBJETIVOS	5
4.- GENERALIDADES	6
4.1 Bioestratigrafía	6
4.2 Orden <i>Foraminiferida</i>	6
4.2.1 Características generales	6
4.2.2 Importancia geológica	11
4.2.3 Clasificación	11
4.3 Ambientes marinos	13
5.- ÁREA DE ESTUDIO	15
5.1 Localización	15
5.2 Cuenca Petrolera de Macuspana	15
5.2.1 Historia geológica	16
6.- MATERIAL Y METODO	17
6.1 Descripción de metodología	17
6.1.1. Procesos antes de lavadas las muestras	17
6.1.2. Lavado de muestras	19
6.1.3. Selección y montaje de microfósiles (plaqueo)	19
6.1.4. Análisis micropaleontológico	20
7.- RESULTADOS	21
7.1 Parámetros paleontológicos	21
7.1.1 Taxonomomía	21
7.2 Concentración de parámetros biosedimentológicos	31
7.2.1 Descripción de gráficas	32

8.- ANÁLISIS DE RESULTADOS	38
8.1 Análisis Micropaleontológico	38
8.1.1 Bioestratigrafía	38
8.1.2 Biozonas	41
8.1.3 Paleobatimetria	43
8.2 Integración de parámetros biosedimentológicos	47
9.- CONCLUSIONES	51
10.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	52
11.- LÁMINAS	
Lámina I	58
Lámina II	60
Lámina III	62
Lámina IV	64
Lámina V	66

RESUMEN

Es importante que continuamente se lleven a cabo trabajos exploratorios para encontrar yacimientos que aumenten las reservas de hidrocarburos en cantidades comerciales. Los foraminíferos fósiles juegan un papel importante en la industria petrolera para la solución de problemas cronoestratigráficos durante la exploración, donde una necesidad constante, es la correcta y detallada correlación entre pozos para facilitar la localización de las litofacies ricas en hidrocarburos. En presente trabajo se llevó a cabo un estudio biocronoestratigráfico de la columna del pozo Gabanudo – 10 basado en foraminíferos planctónicos y bentónicos del Terciario (Cenozoico) en la Cuenca Macuspana para la interpretación de la cronoestratigrafía y paleobatimetría, mediante una metodología biosedimentológica. Se determinaron un total de 146 especies fósiles de foraminíferos, de las cuales 86 son bentónicas y 60 planctónicas, comprendidas en 6 subordenes, 24 superfamilias, 46 familias, 38 subfamilias y 77 generos. A partir de los 780 m la columna analizada va del Plioceno Medio (2.09 m.a.) al Mioceno Temprano (22.1 m.a.), determinándose 5 posibles biozonas: *Praeorbulina glomerosa*, *Globorotalia menardii*, *Globorotalia acostaensis*, *Globorotalia margaritae* y *Globorotalia miocenica*. Se determinaron para el Mioceno Temprano ambientes batiales y para el Plioceno Medio ambientes transicionales y de plataforma.

1. INTRODUCCIÓN

Los hidrocarburos son recursos naturales no renovables importantes para la sociedad actual, ya que, a partir de ellos se obtienen combustibles indispensables y una gran diversidad de materiales derivados, por lo que es primordial que continuamente se lleven a cabo trabajos exploratorios para encontrar yacimientos que aumenten las reservas de aceite y gas en cantidades comerciales evitando en lo posible, fallar en la búsqueda del hallazgo (Stoneley, 1995).

En la actualidad una de las herramientas del conocimiento que permite alcanzar estos objetivos es la Estratigrafía, que se define como “el estudio e interpretación de los procesos registrados en las sucesiones sedimentarias, lo que permite, además conocer la naturaleza y disposición de las rocas estratificadas, la correlación y ordenación temporal de la secuencia de materiales y sucesos que se han desarrollado a través del tiempo” (Corrales, *et al*, 1977 *in* Quiroz, 1997). Debido a las propiedades que presentan los estratos se pueden clasificar en diversas categorías por lo que cada una requiere de sus propias unidades distintivas. Las más utilizadas corresponden a tres categorías que son las siguientes: Litoestratigrafía, Cronoestratigrafía y Bioestratigrafía. En la primera se describe y clasifica en unidades basadas el tipo de material que conforma a la roca, es decir, en su carácter litológico. La Cronoestratigrafía trata de la organización de los estratos según la edad geológica que presenten. Y la Bioestratigrafía organiza a la columna geológica en unidades basadas en el contenido fósil, pudiéndose definir como el estudio de la distribución de los fósiles en la columna estratigráfica (Dunbar y Rodgers, 1969; Kennett, 1982).

La Bioestratigrafía organiza y correlaciona los estratos, basándose en el tipo de fósiles que presenta, además describe y analiza las variaciones laterales y las correlaciones de tiempo de los estratos (Boardman, 1987). Para aplicar la bioestratigrafía es conveniente ubicar los cambios irreversibles en la fauna que pudieron ser causados por evolución, extinción o grandes escalas de migración, lo que proporciona unidades en la bioestratigrafía llamadas biozonas o zonas bioestratigráficas, permitiendo realizar dataciones relativas basadas en principios bioestratigráficos de superposición de capas y sucesión faunística. Existen también, cambios que pudieron ser ocasionados por variaciones temporales, ya que los organismos son particularmente sensibles a las condiciones ambientales lo que proporciona detallada información paleoambiental bajo la cual se depositaron (Dunbar y Rodgers, 1969 y Kennett, 1982).

Para la bioestratigrafía los microfósiles tienen un valor práctico debido a su pequeño tamaño, abundancia y gran distribución en los sedimentos de todas las edades y en casi todos los ambientes marinos. Los principales grupos de microfósiles estudiados son los foraminíferos, nanofósiles calcáreos, radiolarios, diatomeas y silicoflagelados (Haqu y Boersma, 1978). Los foraminíferos juegan un papel importante en la

industria petrolera para la solución de problemas cronoestratigráficos durante la exploración, donde una necesidad constante, es la correcta y detallada correlación entre pozos para facilitar la localización de las litofacies ricas en hidrocarburos y con los estudios micropaleontológicos es posible notar cambios de microfauna que indican cambio de edad o ambiente, mientras que con otras herramientas como los registros geofísicos estos cambios no son visibles. Los micropaleontólogos utilizan a los foraminíferos planctónicos como índices del tiempo (importancia cronoestratigráfica) y a los bentónicos como indicadores del medio de depósito que estuvo determinado por factores como luz, energía hidrodinámica, salinidad, oxigenación, etc. (Madrid, 1964).

Según Cabrera y Lugo (1984), la planicie del Golfo de México resulta ser una de las regiones petroleras más importantes en el mundo adquiriendo gran importancia toda clase de estudios exploratorios para evaluar su potencial petrolero. Esta área ha sido dividida en diferentes cuencas petroleras que son de norte a sur, en el sentido de las manecillas del reloj: Burgos, Tampico-Misantla, Veracruz, Salina del Itsmo, Chiapas-Tabasco, Sierra de Chiapas, Macuspana y la Sonda de Campeche (Guzmán, *et al*, 2001). La Cuenca de Macuspana se define como una región con depósitos sedimentarios comprendidos entre el Cretácico hasta el Cuaternario, ha sido una área productora de gas desde 1948 y a partir de esta fecha se han encontrado 36 campos, 12 de ellos desarrollados a través de la perforación de 144 pozos exploratorios, uno de los cuales es el pozo Gabanudo-10 de Edad Terciaria (Cenozoico) ubicado en el estado de Tabasco. En el presente trabajo se utilizó una metodología que el Instituto Mexicano del Petróleo ha desarrollado en los últimos años, donde se integra el análisis de fracción fósil y mineral de las rocas, lo que proporciona información más completa, para interpretar la edad y el ambiente de depósito de los estratos (Salmerón, 2003).

2. ANTECEDENTES

Los foraminíferos fueron la base para este estudio, por ser un grupo taxonómico de gran impacto en la exploración petrolera. Los estudios bioestratigráficos con base a planctónicos y bentónicos han sido realizados por diferentes autores, entre los cuales citaremos a Alcide d'Orbigny, Cushman, Meneses, Loeblich y Tappan, Fursenko, Stainforth, Bolli y Saunders, Morkhoven, Salmerón, Sansores, Flores-Covarrubias, Butterlin, entre otros, han realizado trabajos referentes a este tema. En nuestro país, la mayoría de los estudios bioestratigráficos que se realizan a pozos petroleros, son reportes internos de Petróleos Mexicanos y del Instituto Mexicano del Petróleo. Stainforth (1975), señala que la aplicación industrial de la micropaleontología inicia a mitad del siglo pasado, en la región de la Costa del Golfo y extendiéndose rápidamente a las principales partes del mundo productoras de aceite, dando mayor importancia a los foraminíferos, por presentar una amplia distribución geográfica y tener edad geológica restringida. En 1957 a-c, 1966 a, Bolli realizó trabajos en los cuales detallo la zonificación de todo el Terciario, a partir de foraminíferos planctónicos, lo cual se pudo aplicar en regiones del Caribe.

Stainforth R. M., Lamb J. L. *et al* (1975), realizaron un estudio de los foraminíferos planctónicos del Cenozoico estableciendo una zonación y fósiles índice de esta edad. Bolli H. M. y Saunders J. B. (1985), realizaron una investigación titulada "Foraminíferos planctónicos del Oligoceno al Reciente, ubicados en bajas latitudes. Morkhoven P. C. M. Frank, Berggren A. William y Edwards S. Anne en 1986, describen los foraminíferos bentónicos cosmopolitas y de aguas profundas del Cenozoico. Robertson E. Bruce (1998) detalla la sistemática y paleoecología de los foraminíferos bentónicos en una sección del Mioceno, en Jamaica. Bornmalm L., Widmark G. I. y Malmgren A.B. (1999) estudiaron los cambios en la circulación y niveles tróficos durante el Plioceno del Mar Caribe, teniendo como evidencia a grupos índice de foraminíferos bentónicos. Pardo, A., Keller, G. y Oberhansli, H. (1999), analizan la evolución paleoecológica del Terciario durante la transición Paleoceno – Eoceno. Por otra parte, Butterlin (1981) proporciona claves para la determinación de macroforaminíferos de pared perforada del Cretácico-Mioceno de América.

Los trabajos del Terciario en México, son muy diversos, se orientan principalmente a la zonación paleobatimétrica y datación geológica relativa de determinadas áreas. Carrasco (1962), quien se enfocó al Mioceno en el área de Matamoros Tamaulipas, por otro lado, Salmerón (1965) realizó un estudio preliminar de la parte de la región Meridional de la cuenca de Veracruz. Aguilar (1993) determina la bioestratigrafía general del Terciario (Paleógeno) del la localidad El Jobo, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Castillo (1994), estudia la bioestratigrafía de los sedimentos continentales del área de Zacualtipan (Mioceno Tardío) estado de Hidalgo, México. González (1994), realiza estudio bioestratigráfico de una

secuencia arcillo-arenosa del Neógeno, basado en foraminíferos planctónicos y bentónicos, del Sur de Veracruz y Noroeste de Chiapas.

Existe un gran número de trabajos bioestratigráficos inéditos en el Instituto Mexicano del Petróleo y Petróleos Mexicanos, que por ser reportes internos no son accesibles pero presentan un gran valor bioestratigráfico, por tanto no es posible citar a todos. Por mencionar algunos, Sansores y Flores-Covarrubias (1972) describen los foraminíferos bentónicos mediante un catálogo ilustrado del Terciario superior de la cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec, Salazar y Alvarado (1997) realizan un manual de foraminíferos planctónicos del Neógeno (Pleistoceno – Mioceno Superior).

En 1976 los especialistas del instituto realizaron un estudio del Terciario del área El Plan Agua Dulce, Veracruz y en el mismo año se determinó la bioestratigráfica del subsuelo (Eoceno-Paleoceno) del área Troncones San Andrés, Poza Rica, Veracruz, Salmerón (1998) elabora un catálogo de los foraminíferos del Mioceno Inferior y Gómez Ponce (1998) realiza un catálogo de foraminíferos planctónicos del Mioceno Medio. De los estudios más recientes (también inédito), por Petróleos Mexicanos, está el de Berlanga, 2003, quien realizó un estudio bioestratigráfico con base a macroforaminíferos del Terciario Inferior de la Sierra de Chiapas.

Butterlin (1961) describe los grandes foraminíferos (o macroforaminíferos) del pozo “Palizada” Num. 1 del estado de Campeche; Martínez (1967) analiza la columna del Terciario del pozo “El Carmen” No. 1, Distrito de Poza Rica en Veracruz. Alba y Salazar (1971) estudiaron rocas del Mioceno - Plioceno del Pozo “Atún” No. 1 y el pozo “Bagre” No. 1, respectivamente. Tellez (1976) define la bioestratigrafía del Terciario en el pozo marino Chac 1. En el Instituto Mexicano del Petróleo (1977) se determina bioestratigráficamente el Mioceno – Oligoceno de los pozos “Robalo” No. 1 y “Cincuenta” No. 200. Cacho en 1980, analiza seis pozos petroleros en Buimangillo Comacalco, Tabasco y Chávez en el mismo año, el pozo “Soledad 1” en el municipio de Alamo Tamapache, Veracruz. Jiménez *et al* (2003) analizan la bioestratigrafía del Plioceno y Pleistoceno basada en foraminíferos planctónicos y bentónicos del pozo Hap-1 (Sonda de Campeche). Salmerón en 2003 realiza un estudio utilizando los datos sedimentológicos para determinar la columna cronoestratigráfica y paleobatimétrica del Terciario, en los pozos Tixán-1 y Chen -1A, de la Sonda de Campeche, México.

De los estudios para la Cuenca de Macuspana, Salmerón (1969), determina la bioestratigrafía del Terciario basada en los sedimentos fósiles de Macuspana, Campeche y la península de Yucatán. López (1971) quien realiza un estudio con conjuntos microfaunísticos para las diferentes zonas Paleoecológicas registradas en la Cuenca Terciaria de Macuspana, México (en Cacho, 1980) y Hernández (1979) quien efectúa un

estudio titulado: “Posibilidades petrolíferas de la porción Norte de la Cuenca Macuspana, Tabasco” (en Cacho, 1980). De los más recientes para ésta cuenca es Berlanga *et al* (2003) realiza bioestratigrafía aplicada al estudio de la Cuenca Terciaria de Macuspana mencionando que a partir de 1994 a la fecha, se han estudiado 72 pozos en ésta cuenca. A partir del 2000 Salmerón y colaboradores, han realizado trabajos bioestratigráficos de pozos, integrando una metodología sedimentológica en la cual se considera el análisis integral de los atributos fisicoquímicos de la roca con el fin de asociarlos con la biocronoestratigrafía y sedimentología de diferentes cuencas.

3. OBJETIVOS

General:

Estudio biocronoestratigráfico de la columna del pozo Gabanudo – 10 basado en foraminíferos planctónicos y bentónicos del Terciario (Cenozoico) en la Cuenca Macuspana para la interpretación de la cronoestratigrafía y paleobatimetría.

Particulares:

- Analizar estadísticamente las muestras mediante la metodología biosedimentológica.
- Determinar la taxonomía de los foraminíferos planctónicos y bentónicos presentes en las rocas perforadas del pozo Gabanudo – 10.
- Establecer la Cronoestratigrafía de la columna del pozo exploratorio utilizando los fósiles índices (planctónicos).
- Determinar con el valor batimétrico de los fósiles bentónicos y el carácter de los sedimentos la paleobatimetría del pozo.
- Identificar extinciones y abundancias de las especies, en la columna del pozo.

4. GENERALIDADES

4.1 Bioestratigrafía

La bioestratigrafía se encarga de organizar sistemáticamente los estratos basándose en el contenido y la distribución de sus fósiles. Las unidades bioestratigráficas se establecen según las características paleontológicas que presentan las rocas, sus límites pueden o no coincidir con los de las unidades litoestratigráficas. La unidad bioestratigráfica básica es la biozona, definida como cuerpo de estratos caracterizados por los eventos biológicos de los organismos, de las cuales recibe su nombre. Las biozonas se clasifican de la siguiente manera, según Hedberg., 1980.

- Zona de conjunto (cenozona): se distingue por tener un conjunto característico de formas fósiles presentes.
- Zonas de extensión (hemerozona o acrozona): conjunto de estratos que representa la extensión estratigráfica de algún elemento seleccionado del conjunto total de formas fósiles presentes. Es decir, distribución total tanto lateral como vertical de un determinado taxón, de l cual debe su nombre.
- Zona concurrente: conjunto de estratos caracterizado por el traslape de dos o más taxones, de los cuales recibe el nombre.
- Zona de apogeo (acme): conjunto de estratos basados en la abundancia o el desarrollo de ciertas formas, sea cual fuere su asociación o extensión.
- Zona de intervalo: caracterizada por el intervalo comprendido entre la ocurrencia más baja documentada de un taxón y la ocurrencia más alta documentada de otro taxón.

4.2 Orden *Foraminiferida*

4.2.1 Características generales

De los principales grupos de microfósiles de los que se apoya la bioestratigrafía son los miembros del orden *Foraminíferida*, protozoarios principalmente de origen marino que secretan minúsculas conchas de quitina, sílice o carbonato de calcio (López, 1993) y son las que se encuentran como fósiles en las

formaciones geológicas a partir de las cuales, se realizan los diversos estudios micropaleontológicos (Meneses, 1948). De las 35 000 especies de foraminíferos descritas, 28 000 son fósiles; existen con hábitos planctónicos y otros con hábitos bentónicos (Ruppert y Barnes, 1996). Para su estudio se han dividido según su tamaño en: pequeños foraminíferos con cerca de 200 a 600 μm y en grandes foraminíferos con un tamaño que va de 0.5 mm a 10 cm (Boarmand *et al.*, 1987).

Los foraminíferos se caracterizan por tener pseudópodos finamente granular (rhizopodia) y por el dimorfismo nuclear que ocurre en el ciclo de vida de algunas especies. Los rizópodos son extensiones citoplasmáticas que sobresalen de la concha y son utilizados para la locomoción y alimentación (figura 1), pueden salir solo directamente por la abertura de la concha cuando ésta es imperforada como la de los aporcelanados o también pueden ser proyectados hacia el exterior quedando alrededor de ésta si la concha es perforada (Lipss, 1993).

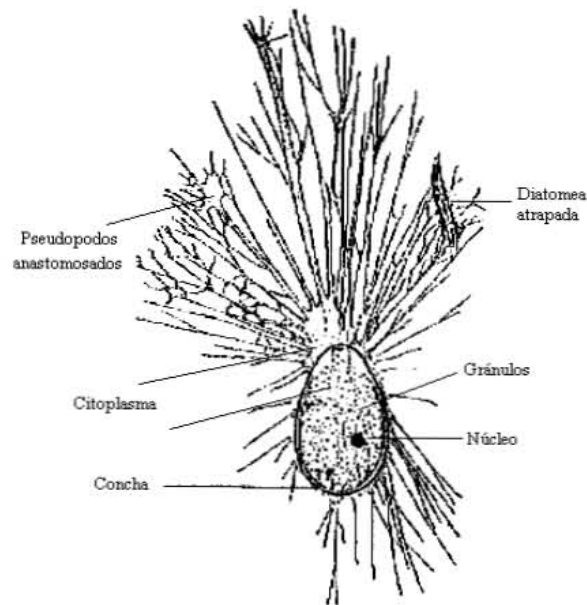


Fig. 1.- Morfología de foraminífero unicameral (tomado de Cushman, 1969).

En el ciclo de vida de los foraminíferos se presenta alternancia de generaciones, una llamada megalosférica, de pequeño tamaño pero gran prolóculo o cámara inicial la cual, es la forma más abundante y la forma microsférica que es de mayor tamaño pero con un prolóculo mucho más pequeño, apenas visible. Las dos variantes se pueden observar en todas las especies. El megalosférico se diferencia del microsférico porque este tiene un simple núcleo, que no se divide pero se adiciona una nueva cámara. Un nucleolo aparece y el tamaño se incrementa con el continuo crecimiento, luego este se rompe y aparece un gran número de pequeños núcleos. Luego se presenta una división mitótica. Finalmente, salen de la concha en forma de zooosporas flageladas. Estos se conjugan y dan lugar a un prolóculo de la forma

microsférica y esto completa el ciclo de vida. La forma microsférica es el resultado de una conjugación o proceso sexual, mientras que la megalosférica, es el resultado de una simple división o proceso asexual (Cushman, 1969) (ver figura 2).

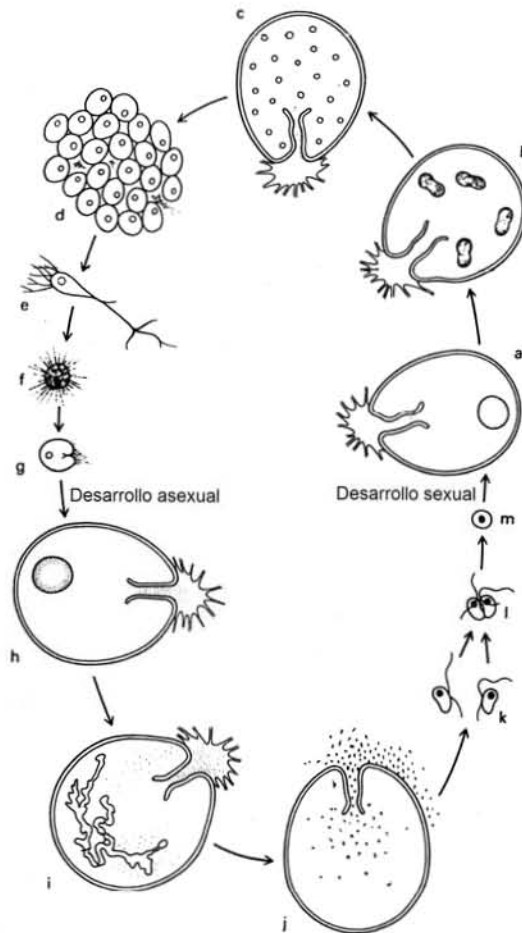


Fig. 2.- Representación esquemática del ciclo de vida de los foraminíferos. a) División del núcleo, b – c) Inmediato a la reproducción asexual, d) el citoplasma se divide en el exterior fuera del núcleo y es liberado de la concha. e–h) Maduración del organismo para la reproducción sexual, i) el núcleo se desintegra y forma millones de gametos (j-k), (l-m) Unión de gametos y fertilización de la célula, (Boardman *et al.*, 1987)

Las conchas que secretan estos organismos tienen como unidad morfológica fundamental la cámara que es una cavidad en la concha, la primera es el llamado prolóculo y la línea entre cámaras es la sutura. La forma de la concha depende de la forma y el arreglo de las cámaras. Puede haber formas parecidas pero con diferente composición. La apertura es un poro de la pared de una cámara que lleva al exterior. Esta puede estar situada en la base de la primera cámara formada o puede ser terminal, al final de un arreglo uniserial de cámaras. El ombligo, es una depresión en el axis de un enrollamiento (Moore, 1952) (figura 3).

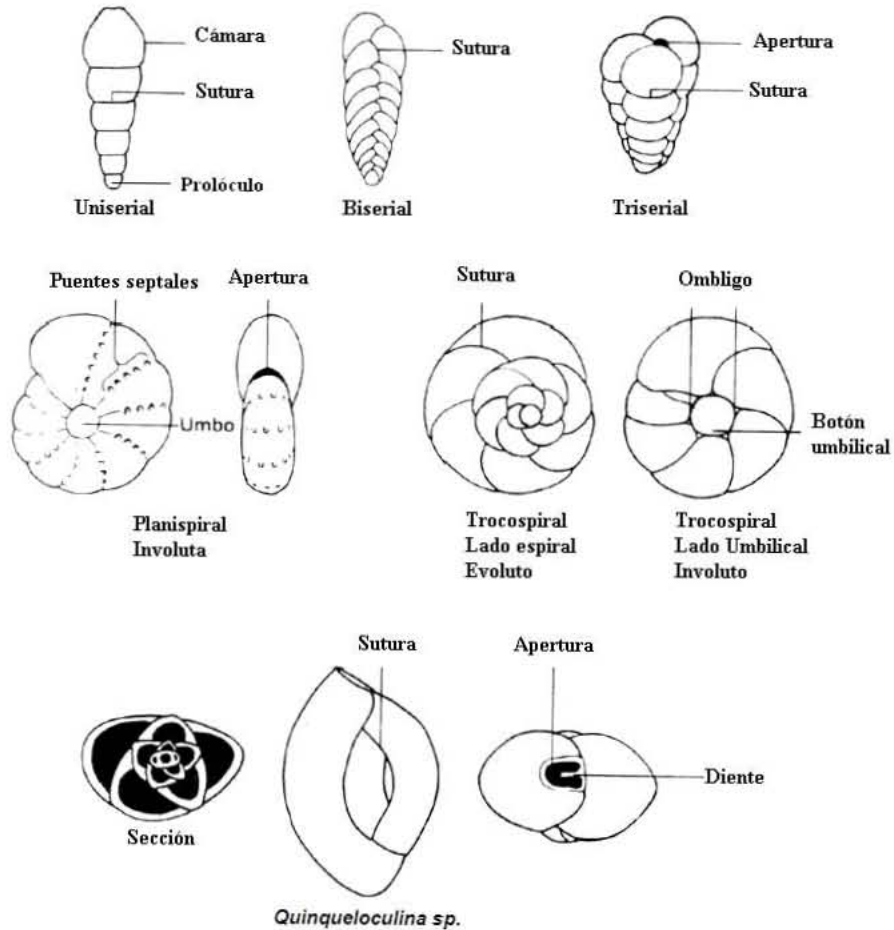


Fig. 3.- Esquemas de la estructura general de la concha de los foraminíferos, (tomado de Boltovskoy, 1965).

La composición y especialmente la construcción de la pared de la concha, son rasgos de gran importancia desde el punto de vista sistemático y sedimentológico. Se citan cuatro tipos de concha según su composición (ver figura 4): quitinosa: es la más primitiva, solo que en los registros fósiles no se encuentra debido a que es frágil y es fácilmente destruida por diversos factores, formada con tectina que, es una combinación de proteínas con hidratos de carbono. Estas paredes carecen de poros y generalmente son transparentes. La concha aglutinada llamada también arenosa, constituida por una capa quitinosa cubierta de granos de arena que es el material más común, pero también utilizan espículas de esponja esqueletos de diatomeas, fragmentos de moluscos, conchillas de otros foraminíferos más pequeños, etc. esto aglutinado por un cemento, el más común es el calcáreo ferruginoso, con diferentes matices; suelen existir cementos puros ferruginosos calcareos, silíceo – quitinosos, etc.; las especies de profundidades abisales, suelen tener cementos de estos dos últimos tipos, pues son más resistentes a la dilución. La concha calcárea es la más común y los caparazones pueden ser de calcita o aragonita, pero nunca de ambos, el carácter del material

depende del origen filogenético no a condiciones ecológicas y los caparzones de calcita son más abundantes que los de aragonita. Y la sílice: este tipo de pared es raro, propio de los ejemplares de las profundidades (Moore, 1952).

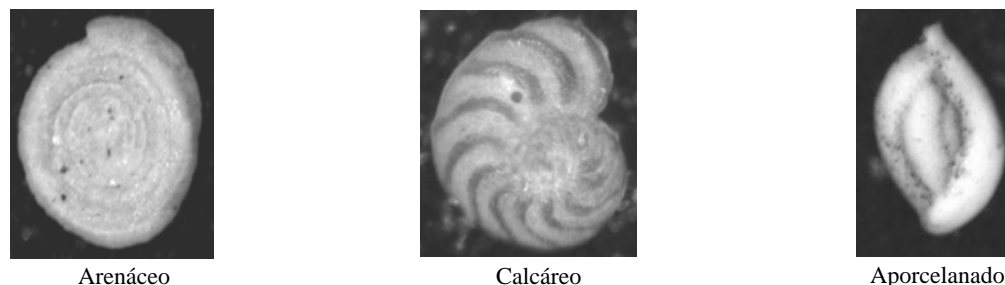


Fig. 4.- Tipos de concha según su composición.

La ornamentación de la concha consiste en todas las formaciones esculturales que tienen (figura 5). Esta característica es propia de las conchas calcáreas, raramente se encuentran en las aglutinadas. Su función es diversa: las especies planctónicas, presentan “agujas largas”, que les sirven para mantenerse a flote, en bentónicos para defenderse (Moore, 1952).

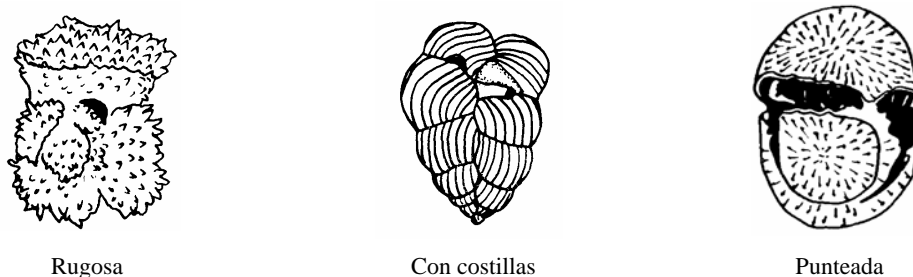


Fig. 5.- Ejemplos de ornamentación en la concha, (tomado de Robles *et al.* 1974).

Los foraminíferos se dividen en bentónicos y planctónicos, según el hábitat en el que se desarrollen. Los planctónicos se caracterizan por vivir suspendidos en la columna de agua, a expensas de las corrientes y por efectos de la temperatura superficial de los océanos, tienen un ligero desplazamiento vertical, su sedimentación esta comprendida a partir de la plataforma media hasta el talud inferior (conchas carbonatadas), las conchas síliceas pueden encontrarse a mayores profundidades. Mientras que los foraminíferos bentónicos son organismos que se desarrollan en el suelo marino, pueden ser divididos en sésiles y de libre movimiento, ya sea por corrientes de fondo y por la velocidad de sedimentación. La

capacidad de moverse en condiciones normales les da cierta ventaja ya que les permite buscar mejores condiciones de vida que son las que existen entre las profundidades de aproximadamente 150 a 200 m, ahí su número puede llegar hasta muchos miles de ejemplares por metro cuadrado. Aunque también son “atraídos” hacia aguas turbulentas debido a que son portadoras de nuevas partículas alimenticias. Los bentónicos en cuanto especies su cantidad es mayor, sin embargo, los planctónicos lo son en lo que abundancia se refiere. Esta división es de gran importancia para la bioestratigrafía, pues los bentónicos nos indican la paleobatimetría y los planctónicos las dataciones de las rocas donde se presentan (del Jurásico medio al Holoceno) (Boltovskoy, 1965 y Salmerón, 2001).

4.2.2 Importancia geológica

La importancia de este grupo de protozoarios radica en que fueron uno de los grupos que contribuyó al conocimiento del fondo oceánico, debido a la rápida evolución que experimentaron, en particular los planctónicos, pues son excelentes indicadores zonales (Cusminsky, 1994) por presentar una amplia distribución geográfica y restringida distribución estratigráfica, se les considera fósiles índices ya que proporcionan la información necesaria para determinar la edad relativa de los diferentes estratos sedimentarios. Además, tienen una distribución mundial haciendo posible realizar correlaciones estratigráficas de las que se pueden establecer correlaciones entre continentes, entre diferentes provincias estratigráficas en un mismo continente, correlación de formaciones en una misma provincia y correlación de horizontes en un área pequeña (Meneses, 1948). El grado de estudio de los foraminíferos recientes, permite utilizar esta información para inferir condiciones climáticas y ecológicas del pasado (Cusminsky, 1994).

Para los trabajos de correlación es recomendable considerar los siguientes criterios: aspecto general de la fauna, grado de evolución y estado de preservación, secuencias de faunas, especies y géneros índices. También son útiles para indicar las condiciones geológicas y climáticas bajo las cuales fueron depositados. Por todo lo anterior se consideran como una herramienta de aplicación inmediata en un trabajo económico como es el caso de la industria petrolera. Por último, el tamaño que presentan hace fácil su manipulación y almacenamiento (Meneses, 1948 y Meléndez, 1984).

4.2.3 Clasificación

Boltovskoy (1965) en su libro “Foraminíferos Recientes”, hace una recopilación de los diversos autores que han aportado información sobre los foraminíferos. Menciona que los primeros hallazgos de Foraminíferos corresponden a Strabon (63 a. de C. – 20 d. de C.), quien consideró a algunos *Nummulites*

como lentejas fosilizadas que los esclavos comían cuando realizaban trabajos de construcción de pirámides, cerca de las cuales, fueron encontrados; este grupo de foraminíferos también ha sido mencionado por otros autores, luego de la Edad Media, quienes los consideraban como “caprichos de la naturaleza”. El mismo Boltovskoy (1965) señala, que en escritos de científicos de las épocas siguientes, como Gesner, Hooke, M. lister, Beccarius, Plancus, Gualtieri y otros, se pueden hallar dibujos y descripciones de algunos Foraminíferos, pero menciona, que fue Beccarius en 1731, quien realizó ilustraciones relativamente buenas de pequeños foraminíferos; aunque todos estos autores los consideraron como pequeños moluscos. Linneo en 1767, en su obra “Sistema Naturae” los incluyo en los generos *Nautilus* y *Serpula*, considerándolos como Cefalópodos. Boltovskoy (1965) dice que a fines del siglo XVIII y al inicio del XIX fueron publicados diversos trabajos con ilustraciones y descripciones de numerosos generos y especies nuevas de foraminíferos, sin embargo, afirma, que a quien pertenece la primera descripción detallada de este grupo y el primer intento de incluir a los foraminíferos en la sistemática general del mundo orgánico, es al naturalista francés Alcide d’Orbigny, quien en 1826 interpretó erróneamente a los foraminíferos como Cefalópodos, pero observó que se distinguían porque sus cámaras se interconectaban por medio de un orificio, es decir, “foramina”, por lo que los denominó “*Foraminifères*”. Boltovskoy (1965) propone, que el primer uso de la palabra *Foraminifera* se debe a Eichwald, 1829 y que en 1835, Durjandin corrigió el error de d’Orbigny colocando a los foraminíferos al grupo de los protozoarios y luego de d’Orbigny, diversos autores han propuesto sus clasificaciones, aunque el valor científico de éstas es muy distinto. Algunos autores se han avocado solo a clasificar algunas familias o grupos de foraminíferos. Boltovskoy indica que Cushman (1928), fue el primero en publicar una clasificación natural, recapitulando conocimientos y observaciones propias y de investigadores precedentes, y que es quien separó 45 familias y 413 generos; si bien esta clasificación presenta partes discutibles, ha sido la más aceptada por muchos años por quienes trabajan con foraminíferos. Respecto a las clasificaciones posteriores Boltovskoy (1965) menciona a Fursenko (1959) y a Loeblich & Tappan (1962), quienes realizaron amplios estudios a colecciones, Fursenko revisó material de instituciones y museos de la antes Unión Soviética, mientras que Loeblich & Tappan investigaron tanto de Estados Unidos como de varios países europeos.

Debido a que la clasificación sistemática del grupo, cambia constantemente con el incremento del conocimiento de estos organismos es recomendable considerar datos como la morfología, biología reproductiva, hábitos de vida y acontecimientos geológicos. Pero la morfología de las partes duras, son la base importante para su clasificación (Lipss, 1993).

A continuación se menciona la clasificación propuesta por Loeblich y Tappan (1988), en la cual se basó este trabajo, la clasificación taxonómica de las especies aquí determinadas se refieren en el capítulo 7.3:

Reino Protista

Subreino Protozoa

Filum Sarcomastigophora

Subfilum Sarcodina

Clase Rhizopoda

Subclase Granuloreticulosea

Orden Foraminiferida (Eichwald, 1830)

Suborden Allogromiina (Loeblich y Tappan, 1961)

Suborden Textulariina (Delage y Hérouard, 1896)

Suborden Involutina (Hohenegger y Piller, 1977)

Suborden Spirillinina (Hohenegger y Piller, 1975)

Suborden Carterinina (Loeblich y Tappan, 1981)

Suborden Miliolina (Delage y Hérouard, 1896)

Suborden Silicoloculinina (Resig, Lowenstam, Echols y Weiner, 1980)

Suborden Lagenina (Delage y Hérouard, 1896)

Suborden Globigerinina (Delage y Hérouard, 1896)

Suborden Rotaliina (Delage y Hérouard, 1896)

Suborden Rotalina (Delage y Hérouard, 1896)

4.3 Ambientes Marinos

El hábitat de los foraminíferos es principalmente marino, los podemos encontrar desde el borde de la plataforma hasta el talud y, en algunos casos, en el ambiente abisal. A continuación se realiza una breve descripción sobre la definición de ambientes marinos: Nerítico, Batial y Abisal (ver fig. 6). El ambiente nerítico se extiende desde los 0 m hasta una profundidad de 200 m, puede ser visualizado como una amplia faja paralela a la costa, se clasifica en tres subambientes: el nerítico interno va de aproximadamente los 0 a 30 m de profundidad, nerítico medio con una variante de 30 a 100 m y el nerítico externo, de 100 a 200 m.

El ambiente marino definido como batial o talud, está caracterizado por una variante en profundidad que va de los 200 a 2000 m se subdivide en: batial superior de los 200 a 500m, batial medio de 500 a 1000m

de profundidad y, batial inferior de 1000 a 2000m. El ambiente abisal incluye todas las profundidades oceánicas mayores a 2000 m (Cramez, 1990).

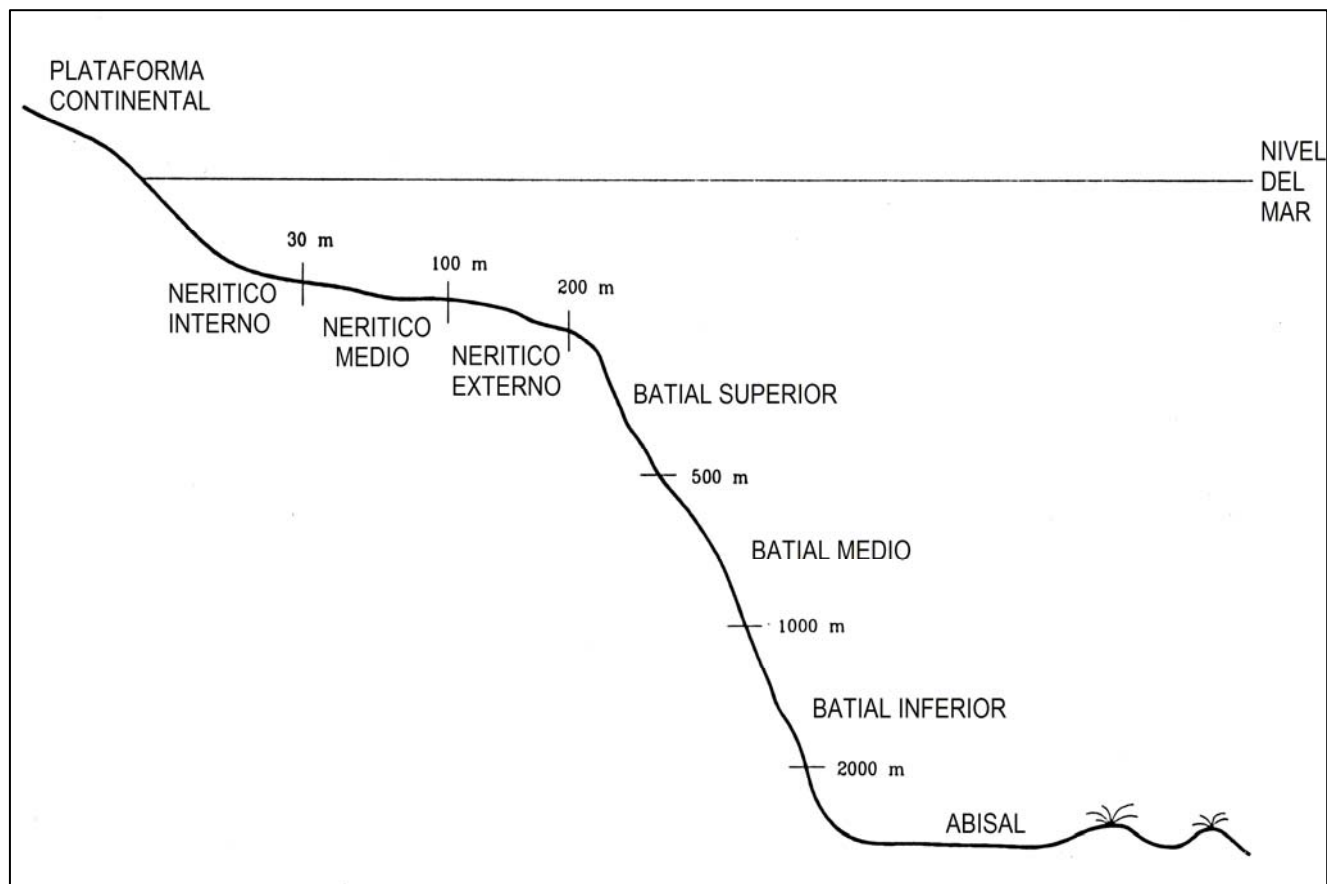


Fig. 6.- Esquema de perfil batimétrico (Cramez, 1990).

5. AREA DE ESTUDIO

5.1 Localización

El pozo Gabanudo-10 se localiza en la Cuenca Macuspana, en los límites del estado de Tabasco y de Campeche, cerca de la línea de costa, entre la Laguna Pom y el Río San Pedro (figura 7).

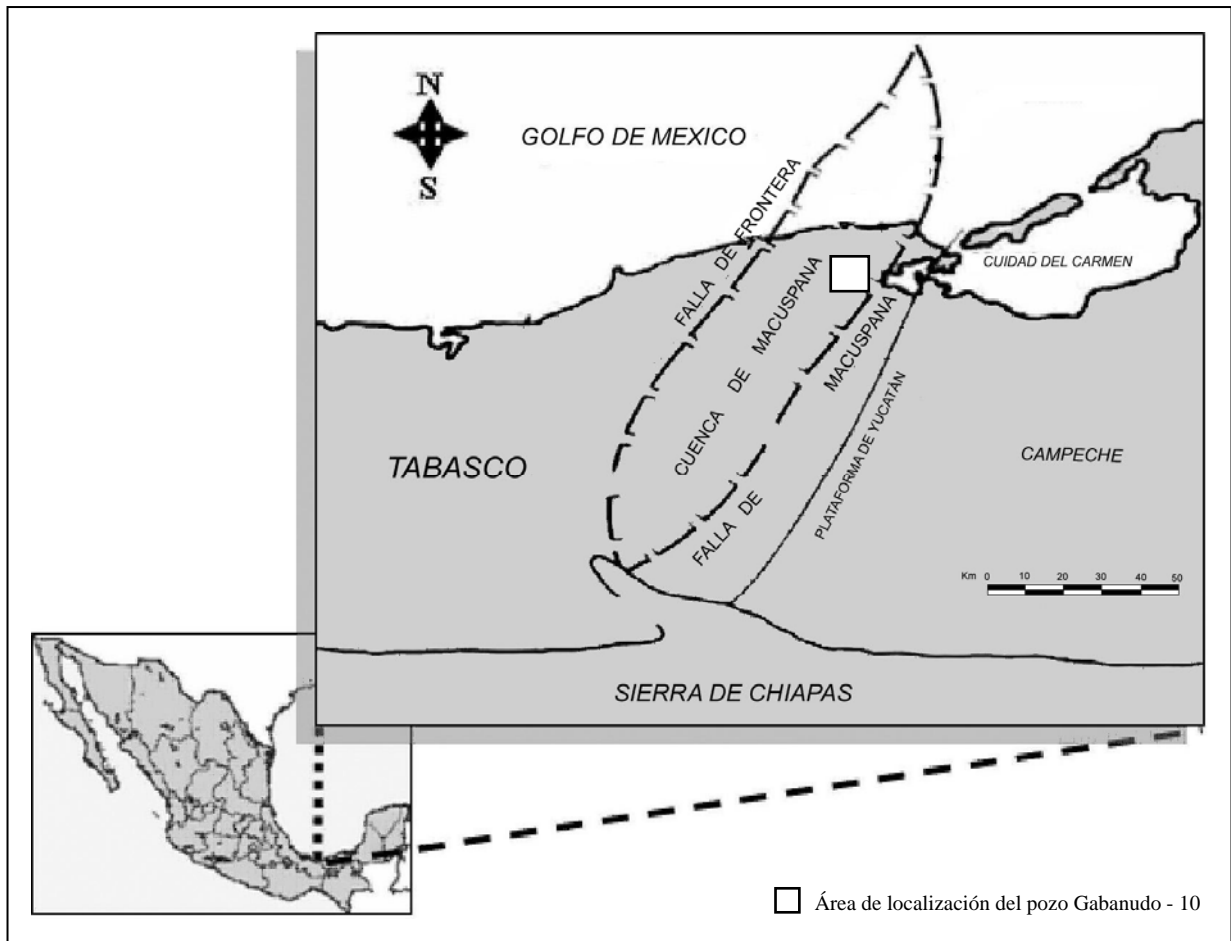


Fig. 7.- Mapa del área de localización, señalada con el recuadro, del pozo Gabanudo – 10 en la cuenca de Macuspana, (modificado de Marmisolle *et al.*, 1984).

5.2 Cuenca Petrolera de Macuspana

La cuenca de Macuspana se localiza entre las provincias geológicas del área Mesozoica de Chiapas-Tabasco y la Plataforma de Yucatán en el Sureste del país. Hacia el norte, la cuenca se extiende hasta la plataforma marina de Campeche y el límite sur lo constituye la Sierra de Chiapas. Los elementos estructurales que limitan a dicha cuenca son, hacia el occidente la Falla de Frontera y oriente la Falla

Macuspana. Al norte su límite lo constituye la línea de costa, aunque es probable que se encuentre más al norte bajo las aguas del Golfo de México (Sansores, 1962; Marmisolle *et. al.*, 1984).

Las coordenadas aproximadas que limitan a la cuenca de Macuspana son, entre los 17° 30' y los 18°50' de latitud Norte y entre los 91 y 93° de longitud al oeste de Greenwich. Tiene un área probable de 44 500 km², un probable espesor de 9 000 m y un volumen de sedimentos de 179 500 km³ (Sansores, 1962).

La cuenca de Macuspana para el Terciario presenta una sedimentación que se llevó a cabo en sistemas de depósito deltáicos, predominantemente. En estos medios de depósito sedimentario se tiene la presencia de gran cantidad de materia orgánica de tipo leñoso principalmente, que bajo condiciones adecuadas de presión y temperatura generan gas y aunado a esto también se lleva a cabo la sedimentación de gruesos espesores de arenas que por clasificación y selección generan buena porosidad y permeabilidad que las hace ser excelentes rocas almacenadoras de hidrocarburos, de ahí la importancia de estos sistemas depositacionales (Berlanga, 2003).

5.2.1 Historia geológica

La cuenca de Macuspana, se formó a partir del Mioceno Superior por fallas de crecimiento asociadas a estructuras diapíricas. Estas fallas generaron dos grandes paquetes sedimentarios, durante el Mioceno Superior y el Plioceno, las cuales gobernaron la distribución de potentes secuencias clásticas donde se formaron excelentes yacimientos de gas. El Neógeno se caracteriza por una secuencia de arenas y lutitas con intercalaciones de granos gruesos y el Paleógeno está constituido principalmente por lutitas de mares profundos que alternan con areniscas y horizontes de calizas someras. En el subsuelo, la columna estratigráfica del área está constituida por rocas del Oligoceno Superior al Plio-Pleistoceno, ubicadas hacia la parte central de la cuenca; sin embargo, hacia sus extremos alcanzan rocas mesozoicas del periodo Jurásico (Berlanga, 2003).

6. MATERIAL Y METODO

Para la realización del presente trabajo, se utilizó un total de 57 muestras de canal del pozo Gabanudo – 10 en un intervalo de 700 a 3100 m, las profundidades revisadas en la columna del pozo fueron designadas por la institución donde se llevo a cabo este trabajo. El material fue proporcionado por el Instituto Mexicano del Petróleo en el área de Exploración y Producción. Se aplicó la metodología biosedimentológica a cada una de las muestras propuesta por Salmerón, 2003, la cual permite generar, analizar e interpretar datos biosedimentológicos (fósiles y minerales) para identificar variaciones del nivel del mar, eventos biológicos y eventos sedimentológicos, para interpretar con mayor precisión la secuencia cronoestratigráfica y paleobatimétrica del pozo en estudio.

6.1 Descripción de metodología

En la exploración petrolera se trabaja principalmente con dos tipos de muestras: los núcleos, que se obtienen con equipos especializados que actúan como un “sacavocado giratorio” de lo cual se adquiere una muestra de roca compacta en forma de cilindro; y las muestras de canal, que es el material suelto que la barrena corta durante la perforación del pozo y surge por el empuje del lodo de circulación utilizado para contrarrestar la presión de las paredes del orificio perforado y para la lubricación de la barrena, este tipo de muestras son poco confiables porque pueden existir derrumbes en las paredes del pozo y crear contaminaciones faunísticas además del factor humano en el tiempo de recuperación de la muestra. Con las muestras de canal se desarrollo el presente estudio, siendo procesadas de la siguiente manera.

6.1.1. Antes de ser lavadas las muestras

- Se realizó la prueba de reacción con ácido clorhídrico para conocer de manera relativa, la concentración de carbonato de calcio presente en el sedimento, lo que proporcionó información sobre las condiciones de oxigenación del ambiente de depósito. Se aplicó a cada muestra de dos a tres gotas de HCl (ácido clorhidrico) al 10%., para observar la efervescencia del sedimento y se calificó de la siguiente manera:

Reacción efervescente	Calificador	Presencia de carbonatos
Sin efervescencia	0	Sin carbonatos
Lenta	1	Escasa presencia
Rápida	2	Presencia
Muy rápida	3	Predominantes

- Frecuencia de nanoplancton calcáreo: Este procedimiento permitió llevar a cabo un conteo relativo para determinar la presencia o ausencia del nanoplancton calcáreo, el cual, según Mantini, 1971 (en Macias, 1985) se considera que esta formado por restos orgánicos de 1 a 30 micras, entre los que se encuentran los discoastéridos, cocolitofóridos y formas relacionadas que en su mayoría pertenecen a algas unicelulares de la división Chrysophyta y, según Salmerón (2003), son indicadores de las condiciones de energía del ambiente. En este procedimiento se realizó un frotis, que consiste en colocar una pequeña porción de sedimento en agua destilada y agitar bien para disolverlo, luego con la ayuda de un popote se tomaron unas gotas del sobrenadante colocándose en un portaobjetos, que previamente se calentó sobre una parrilla. Se esperó a la evaporación total del agua para proceder a agregar de dos a tres gotas de bálsamo de Canadá y colocar un cubreobjetos, esto con el fin de preservar la muestra para su observación. Para determinar dicha frecuencia se utilizó el criterio de Gartner, 1972 (Salmerón, 2003).

Frecuencia de Nanoplancton Calcáreo	Calificador
Más de 10 especímenes por campo	Abundante 4
De 5 a 10 especímenes por campo	Común 3
1 espécimen entre 10 campos	Escaso 2
1 espécimen en 10 a 100 campos	Raro 1
0 Especímenes	Ausente 0

- Control de peso (P) antes de ser lavadas: El intervalo de separación entre profundidades revisadas se pretendió fueran cada 40 m, solo que en algunos casos vario de 60 a 100 m. Con el fin de tener un peso constante para todas las muestras revisadas, se trabajó con 100 g de sedimento por muestra., aunque para algunos casos no fue posible alcanzar dicha cantidad. A la derecha, se enlista las profundidades y el peso en gramos, con el cual se trabajó cada muestra.

NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD (metros)	GRAMOS UTILIZADOS	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD (metros)	GRAMOS UTILIZADOS
1	700	50.3	30	1980	100
2	740	100	31	2020	100
3	780	100	32	2060	50
4	820	100	33	2100	50
5	860	100	34	2160	100
6	900	100	35	2200	50
7	940	100	36	2240	100
8	980	100	37	2280	100
9	1020	100	38	2340	100
10	1060	100	39	2380	100
11	1100	100	40	2420	100
12	1140	100	41	2460	100
13	1180	100	42	2500	100
14	1220	100	43	2540	100
15	1260	100	44	2580	100
16	1300	100	45	2620	100
17	1340	100	46	2660	100
18	1380	100	47	2700	50
19	1420	100	48	2740	100
20	1500	100	49	2780	50
21	1540	100	50	2820	100
22	1580	50	51	2860	100
23	1620	100	52	2900	100
24	1660	100	53	2940	100
25	1700	18.3	54	2980	100
26	1740	51.3	55	3020	100
27	1780	100	56	3060	100
28	1840	100	57	3100	100
29	1940	100			

6.1.2. Lavado de muestras

- Para este proceso se remojó la muestra con agua y detergente para eliminar impurezas. Luego, el sedimento se lavó en tamices del No. 100 (equivalente a una abertura de malla de 0.149 mm) y en uno del No. 200 (con abertura de 0.074 mm), bajo un chorro de agua tallando suavemente con los dedos retirando hasta que el agua sobrante salió limpia. El residuo del lavado, se secó a una temperatura aproximada de 70°C en una parrilla, para posteriormente pesar el sobrante del lavado (**p**).
- De la diferencia de peso antes (P) y el peso después (p) de lavar, se obtuvo la cantidad del grano fino (P-p) menores a 0.074 mm que contenía la muestra y que al ser graficado evidenciará donde predominaron las condiciones de baja energía en la que se llevó a cabo la sedimentación.

6.1.3. Selección y montaje de microfósiles (plaqueo)

- El residuo de cada muestra se coló por una serie de tamices con diferente abertura de malla: 0.84 mm (no. 20), 0.42 mm (no. 40), 0.250 mm (no. 60), 0.117 mm (no.80), 0.149 mm (no. 100) y 0.074 mm (no. 200). Esto con el fin de facilitar la observación y separación de los foraminíferos bajo el microscopio estereoscópico.
- Se determinó la frecuencia de pirita para lo cual se consideró la siguiente escala relativa:

Frecuencia de pirita	Calificador
Ausente	0
Escasa	1
Frecuente	2
Abundante	3

- El porcentaje relativo de fracción fósil y fracción mineral se determinó bajo el campo visual del microscopio estereoscópico. La fracción fósil incluye todos los restos de organismos, no solo de foraminíferos. En la fracción mineral se contempló todos los granos del sedimento.
- Los foraminíferos se separaron por profundidad, en planctónicos y bentónicos sobre una placa especial para microfósiles a la cual, previamente se le agregó goma de tragacanto que sirve como pegamento y con la ayuda de un pincel fino se colocaron. Dicha placa fue etiquetada con el nombre del pozo y la profundidad a la que correspondía.

- A partir de lo plaeado, se procedió a determinar taxonómicamente a los organismos, además se obtuvo el porcentaje de foraminíferos bentónicos y planctónicos, porcentaje de foraminíferos hialinos, aporcelanados y aglutinados y abundancia total de foraminíferos.

6.1.4. Análisis micropaleontológico:

- La identificación de la fauna se realizó por medio de manuales especializados con el fin de llegar hasta el nivel taxonómico de especie, considerando la morfología y composición externa de la concha. La identificación y datación de los foraminíferos planctónicos fue basada en Stainforth *et al.* (1975), Kenett y Srinivasen (1983), Bolli. y Saunders (1985), Salazar y Alvarado (1997). En lo que respecta a la determinación taxonómica de los foraminíferos bentónicos, se realizó tomando de referencia a Sansores y Flores-Covarruvias (1972), Morkhoven, Berggren y Edwards (1986), Robertson (1998). Para la determinación batimétrica también fue considerada dicha bibliografía, además de la Tabla de Clasificación de Ambientes y Zonas Ecológicas de la Costa del Golfo de México, de Tipsword (1962) modificada por especialistas del Activo Reforma Comalcalco, PEMEX (2000).
- Con los datos derivados, se generó una base de datos en Excel y posteriormente fueron representados en graficas que ilustran, en toda la columna analizada, la variación vertical de los parámetro, tales como: presencia de carbonatos, porcentaje de partículas gruesas (**p**) y finas (**P-p**), frecuencia de pirita, porcentaje de fracción fósil y mineral, frecuencia de nanoplancton calcáreo, porcentaje de foraminíferos planctónicos y bentónicos, porcentaje de foraminíferos hialinos, calcáreos y aporcelanados y la de abundancia total de foraminíferos. Así mismo, se generó la tabla de distribución de foraminíferos planctónicos y la de distribución y abundancia de los bentónicos. A partir de esta información se obtuvo un cuadro donde se señala la edad, cronoestratigrafía basada en la Escala de Tiempo Geológico de 1989, así como las biozonas y la paleobatimetría determinadas en la columna del pozo. Las cimas de los niveles cronoestratigráficos se determinaron a las primeras apariciones de los fósiles en sentido de la perforación, lo que en sentido evolutivo equivale a las extinciones de las especies. De algunos ejemplares, se hizo un registro fotográfico con el software Image Pro Plus versión 4.5 de Media Cybernetics, de las cuales se consideró principalmente, el estado de preservación de las conchas (ver anexo de este trabajo).

7. RESULTADOS

7.1 Parámetros paleontológicos

7.1.1 Taxonomía

Con la fauna fósil estudiada en la columna del pozo Gabanudo – 10, se determinaron 6 subordenes: Textulariina, Miliolina, Lagenina, Rotaliina, Robertinina y Globigerinina, de los que se determinó un total de 24 superfamilias, 46 familias, 38 subfamilias, 77 generos. y 146 especies, de las cuales 86 son bentónicas y 60 planctónicos que a continuación se enlistan en base a la clasificación propuesta por Loeblich y Tappan de 1988. Para esta clasificación no son contempladas las especies *Alvarezina cyclostomata* (Galloway y Morrey) y *Heoglundina elegans* (d'Orbigny), las cuales son mencionadas por Sansores y Flores-Covarrubias (1972).

Orden FORAMINIFERIDA (Eichwald, 1830)

Suborden Textulariina (Delage y Herouard, 1896)

Superfamilia Aztrorhizacea (Brady, 1881)

Familia Astrorhizidae (Brady, 1881)

Subfamilia Astrorhizinae (Brady, 1881)

Bathysiphon sp. (Sars, 1872)

Familia Ammodiscidae (Reuss, 1862)

Subfamilia Ammodiscinae (Reuss, 1862)

Ammodiscus sp. (Reuss, 1862)

Ammodiscus cf. incertus (d'Orbigny) (Lámina I, fig. 2)

Subfamilia Usbekistaniinae ((Vyalow, 1968)

Usbekistania (Suleymanov, 1960)

Usbekistania cf. charoides (Jones y Parker)

Superfamilia Loftusiacea (Brady, 1884)

Familia Cyclamminidae (Marie, 1941)

Subfamilia Cyclammininae (Marie, 1941)

Cyclammina sp. (Brady, 1879) (Lámina I, fig. 4)

Cyclammina cancellata (Brady) (Lámina I, fig. 5)

Superfamilia Lituolcea (de Brainville, 1827)

Familia Haplophragmoididae (Maync, 1952)

Haplophragmoides sp. (Cushman, 1910)

Cribrostomoides sp. (Cushman, 1910)

Familia Ammosphaeroidinidae (Cushman, 1927)

Subfamilia Recurvoidinae (Alekseychink-Mitskevich, 1973)

- Recurvoides* sp. (Eatland, 1934)
- Familia Lituotubidae (Loeblich y Tappan, 1984)
- Trochamminoides* sp. (Cushman, 1910)
- Familia Globotextulariidae (Cushman, 1927)
- Subfamilia Liebusellinae (Saidova, 1981)
- Liebusella* sp. (Cushman, 1933)
- Liebusella soldanii* (Jones y Parkers)
- Superfamilia Textulariacea** (Ehrenberg, 1838)
- Familia Eggerellidae (Cushman, 1937)
- Subfamilia Eggerellinae (Cushman, 1937)
- Karrieriella* sp. (Cushman, 1933)
- Karrieriella cf. globulifera* (Reuss)
- Eggerella bradyi* (Cushman)
- Martinottiella* sp. (Cushman, 1933)
- Martinottiella cf. communis* (d'Orbigny) (Lámina I, fig. 3)
- Martinottiella cf. pallida* (Cushman)
- Familia Textulariidae (Ehrenberg, 1838)
- Subfamilia Textulariinae (Ehrenberg, 1838)
- Textularia* sp. (Defrance, 1824) (Lámina I, fig. 6)
- Textularia crassisepta* (Cushman)
- Textularia cf. mexicana* (Cushman)
- Textularia cf. nippensis* (Keijzer)
- Textularia cf. ponderosa* (Fornasini)
- Familia Valvulinidae (Berthelin, 1880)
- Subfamilia Valvulininae (Berthelin, 1880)
- Clavulina* sp. (d'Orbigny, 1826)
- Clavullina cf. parisiensis* (d'Orbigny)
- Pseudoclavulina cf. mexicana* (Cushman)
- Superfamilia Verneuilinacea** (Cushman, 1911)
- Familia Verneuilinidae (Cushman, 1911)
- Subfamilia Verneuilininae (Cushman, 1911)
- Gaudryna* sp. (d'Orbigny, 1839)
- Superfamilia Spiroplectamminacea** (Cushman, 1927)
- Familia Spiroplectamminidae (Cushman, 1927)
- Subfamilia Spiroplectammininae (Cushman, 1927)
- Spiroplectamminna* sp. (Cushman, 1927)
- Spiroplectammina mississippiensis* (Cushman)
- Suborden Miliolina** (Delage y Hérouard, 1896)
- Superfamilia Miliolacea** (Ehrenberg, 1839)
- Familia Hauerinidae (Schwager, 1876)
- Subfamilia Hauerininae (Schwager, 1876)
- Quinqueloculina* sp. (d'Orbigny, 1826) (Lámina , fig. 8)

Quinqueloculina compta (Cushman)
 Subfamilia Sigmoilinitinae (Luczkowska, 1974)
Sigmoilinita tenuis (Czjzek)
Sigmoilopsis slumbergeri (Silvestri) (Lámina I, fig. 7)
 Subfamilia Ellipsolageninae (A. Silvestri, 1923)
Fissurinna sp. (Reuss, 1850) (Lámina I, fig. 9)
Fissurina cf. laevigata (Reuss)
 Superfamilia Cornuspiracea (Schultze, 1854)
 Familia Cornuspiridae (Schultze, 1854)
 Subfamilia Cornuspirinae (Schultze, 1854)
 Cornuspira (Schultze, 1854) (*Cyclogyra* sp., Wood, 1842)

Suborden Lagenina (Delage y Hérouard, 1896)

Superfamilia Nodosariacea (Ehrenberg, 1838)

Familia Nodosariidae (Ehrenberg, 1838)
 Subfamilia Nodosariinae (Ehrenberg, 1838)
Dentalina sp. (Russo, 1826)
Nodosaria sp. (Lamarck, 1812)
Nodosaria cf. stainforthi (Cushman y Renz)
Nodosaria cf. concinna (Reuss)
 Subfamilia Plectofrondiculariinae (Cushman, 1927)
Plectofrondicularia californica (Cushman y Stewart)
 Familia Vaginulinidae (Reuss, 1860)
 Subfamilia Lenticulininae (Chapman, Parr y Collins, 1934)
Cribrorobulina serpens (Seguenza)
Lenticulina sp. (Lamarck, 1804)
Lenticulina americana (Cushman) (Lámina I, fig. 12)
Lenticulina (Robulus) mexicana (Cushman)
Lenticulina cf. thalmanni (Hessland)
Lenticulina cf. mexicana (Cushman)
Marginulinopsis marginulinoides (Gôes) (Lámina I, fig. 13)
Saracenaria sp. (Defrance in de Blainville, 1824)
Saracenaria cf. toddae (Bermúdez)
 Subfamilia Marginulininae (Wedekind, 1937)
Astacolus vaughani (Cushman)
Astacolus cristi (Skinner) (Lámina II, fig. 2)
Marginulina cf. obesa (Cushman)
 Subfamilia Spirolingulininae (Loeblich y Tappan, 1986)
Lagena sp. (Walker y Jacob in Kanmacher, 1798)
 Familia Glandulinidae (Reus, 1860)
 Subfamilia Glandulininae (Reus, 1860)
Glandulina cf. laevigata (d'Orbigny)

Suborden Rotaliina (Delage y Herouard, 1896)

Superfamilia Rotaliacea (Ehrenberg, 1839)

Familia Rotaliidae (Ehrenberg, 1839)

Subfamilia Ammoniinae (Saidova, 1981)

Ammonia sp. (Brünnich, 1772)

Ammonia beccarii (Linné)

Familia Elphidiidae (Galloway, 1933)

Subfamilia Elphidiinae (Galloway, 1933)

Elphidium sp. (de Montfort, 1808)

Superfamilia Nonionacea (Schultze, 1854)

Familia Nonionidae (Schultze, 1854)

Subfamilia Nonioninae (Schultze, 1854)

Florilus sp. (de Montfort, 1808) en sinonimia con *Nonion* sp. (de Monfort, 1808)

Florilus scaphus (Fichtel y Moll)

Nonionella sp. (Cushman, 1926)

Subfamilia Pulleniinae (Schwager, 1877)

Pullenia bulloides (d'Orbigny) (Lámina I, fig. 11)

Melonis affinis (Reuss) (Lámina III, fig. 12)

Superfamilia Chillostomellacea (Brady, 1881)

Familia Chillostomellidae (Brady, 1881)

Subfamilia Chillostomellinae (Brady, 1881)

Chillostomella sp. (Reus en Czjzek, 1849)

Familia Oridorsalidae (Loeblich y Tappan, 1984)

Oridorsalis sp. (Andersen, 1961)

Oridorsalis westi (Andersen) (Lámina II, fig. 4)

Familia Heterolepidae (González-Donoso, 1969)

Heterolepa dutemplei (d'Orbigny) (Lámina II, fig. 3)

Anomalinoidea cf. *trinitatensis* (Nuttall) (Lámina II, fig. 5)

Familia Gavelinellidae (Hofker, 1956)

Subfamilia Gavelinellinae (Hofker, 1956)

Hanzawaia sp. (Asano, 1944)

Hanzawaia concentrica (Cushman) (Lámina III, fig. 10)

Subfamilia Gyroidinoidinae (Saidova, 1981)

Gyroidinoidea sp. (Brotzen, 1942)

Gyroidinoidea altiformis (R. E. y Stewart) (Lámina II, fig. 1)

Gyroidinoidea laevis (d'Orbigny)

Gyroidinoidea planulata (Cushman y Renz)

Gyroidinoidea soldanii (d'Orbigny)

Gyroidinoidea girardana (Reuss)

Superfamilia Discorbinellacea (Sigal, 1952)

Familia Parrelloididae (Hofker, 1956)

Cibicoides sp. (Thalman, 1939)

Cibicoides miocenica (Colom)

- Cibicoides cf. pseudoungerianus* (Cushman) (Lámina II, fig. 8)
Cibicoides cf. robertsoniana (Brady)
- Familia Discorbinellidae (Sigal, 1952)
 Subfamilia Discorbinellinae (Sigal, 1952)
Laticarinina pauperata (Parker y Jones) (Lámina III, fig)
- Superfamilia Cassidullinacea** (d'Orbigny, 1839)
 Familia Cassidulinidae (d'Orbigny, 1839)
 Subfamilia Cassidullininae (d'Orbigny, 1839))
Cassidulina sp. ((d'Orbigny, 1826) (Lámina II, fig. 6)
Islandiella sp. (Norvang, 1958)
Islandiella californica (Cushman y Hughes)
- Superfamilia Pleurostomellacea (Reuss, 1860)
 Familia Pleurostomellidae (Reuss, 1860)
 Subfamilia Pleurostomellinae (Reuss, 1860)
Nodosarella sp. (Rzehak, 1895)
Nodosarella subnodosa (Güppy)
- Superfamilia Buliminacea** (Jones, 1875)
 Familia Buliminidae (Jones, 1875)
Bulimina sp. (d'Orbigny)
Bulimina marginata (d'Orbigny)
Bulimina cf. exilis (Brady)
Bulimina ovata (d'Orbigny)
Bulimina striata (d'Orbigny) (Lámina III, fig. 1)
- Familia Bolivinidae (Glaessner, 1937))
Brizalina sp. (Costa, 1856)
Brizalina alata (Segûenza) (Lámina III, fig. 5)
Brizalina semistriata (Hantken)
Brizalina marginata (Cushman)
Brizalina subaenariensis (Cushman) (Lámina III, fig. 4)
Bolivina sp. (d'Orbigny, 1839))
Bolivina plicatella (Cushman)
Bolivina floridana (Cushman) (Lámina III, fig. 9)
- Familia Buliminellidae (Hofker, 1951)
 Subfamilia Uvigerinidae (Haeckel, 1894)
Siphouvigerina sp. (Parr, 1950)
Siphouvigerina auberiana (d'Orbigny) (Lámina III, fig. 8)
Uvigerina sp. (d'Orbigny, 1826) (Lámina III, fig. 2)
Uvigerina cf. crassicostata (Schwager)
Uvigerina peregrina (Cushman)
Uvigerina cf. taberana (Bermudez)
Uvigerina cf. pigmea (d'Orbigny)
- Superfamilia Fursenkoinacea** (Loeblich y Tappan, 1961)
 Familia Fursenkoinidae (Loeblich y Tappan, 1961)

Fursenkoina sp. (Loeblich y Tappan, 1961)

Fursenkoina pontoni (Cushman) (Lámina III, fig. 7)

Superfamilia Turrilinacea (Cushman, 1927)

Familia Siphogenerinoididae (Saidova, 1981)

Subfamilia Tubulogenerininae (Saidova, 1981)

Rectuvigerina transversa (Cushman) (Lámina III, fig. 6)

Rectuvigerina cf. *senni* (Cushman)

Rectuvigerina striata (Schwager)

Familia Buliminellidae (Hofker, 1951)

Bulliminella subfusiformis (Cushman) (Lámina III, fig. 3)

Superfamilia Stilostomellacea

Familia Stilostomellidae (Finlay, 1947)

Siphonodosaria sp. (A. Silvestri, 1924)

Siphonodosaria abyssorum (Brady)

Siphonodosaria cf. *cushmanii* (Sansores y Flores-Covarrubias)

Siphonodosaria cf. *gracillima* (Cushman y Jarvis)

Stillostomella sp. (Guppy, 1894)

Superfamilia Discorbacea (Ehrenberg, 1838)

Familia Discorbidae (Ehrenberg, 1838)

Discorbis sp. (Lamarck, 1804)

Familia Sphaeroidinidae (Cushman, 1927)

Sphaeroidina bulloides (d'Orbigny) (Lámina I, fig. 10)

Sphaeroidina ciperana (Cushman y Tadd)

Sphaeroidina cf. *chillostomata* (Galloway y Morrey)

Familia Eponididae (Hofker, 1951)

Subfamilia Eponidinae (Hofker, 1951)

Eponides sp. (de Montfort, 1808)

Eponides umbonata (Reuss)

Superfamilia Asterigerinacea (d'Orbigny, 1839)

Familia Amphisteginidae (Cushman, 1927)

Amphistegina sp. (d'Orbigny)

Amphistegina lessonii (d'Orbigny)

Superfamilia Planorbulinacea (Schwager, 1877)

Familia Planulinidae (Bermúdez, 1952)

Planulina sp. (d'Orbigny, 1826)

Planulina ariminensis (d'Orbigny)

Planulina filisolaensis (Nuttall)

Planulina mantaensis (Galloway y Morrey)

Planulina wëllerstorfi (Schwager) (Lámina II, fig. 7)

Familia Cibicididae (Cushman, 1927)

Subfamilia Cibicidinae (Cushman, 1927)

Cibicides sp. (de Montfort, 1808)

Suborden Robertinina (Loeblich y Tappan, 1984)

Superfamilia Ceratobuliminaea (Cushman, 1927)

Familia Ceratobuliminidae (Cushman, 1927)

Subfamilia Ceratobulimininae (Cushman, 1927)

Ceratobulimina sp. (Toula, 1915)

Suborden Globigerinina (Delage y Hérouard, 896)

Superfamilia Globorotaliacea (Cushman, 1927)

Familia Globorotaliidae (Cushman, 1927)

Globorotalia sp. (Cushman, 1927) (Lámina VI, fig. 2)

Globorotalia acostaensis (Blow)

Globorotalia cf. crassaformis (Blow)

Globorotalia cf. fohsi peripheroacuta (Blow y Banner)

Globorotalia cf. continua (Blow)

Globorotalia cf. scitula scitula (Brady) ((Lámina VI, fig. 1)

Globorotalia scitula gigantea (Blow) (Lámina VI, fig. 3)

Globorotalia continua (Blow)

Globorotalia exilis (Blow)

Globorotalia humerosa humerosa (Takayanagi y Saito)

Globorotalia margaritae margaritae (Bolli y Bermudez)

Globorotalia margaritae primitiva (Cita)

Globorotalia menardii (Parker, Jones y Brady) (Lámina VI, fig. 7)

Globorotalia menardii cultrata (d'Orbigny)

Globorotalia menardii menardii (Parker, Jones y Brady)

Globorotalia merotumida/plesiotumida (Banner y Blow) (Lámina VI, fig. 5)

Globorotalia microstoma (Cushman)

Globorotalia obesa (Bolli)

Globorotalia praemenardii (Cushman y Stainforth)

Globorotalia pseudomiocenica (Bolli y Bermudez)

Globorotalia pseudopima (Bolli)

Globorotalia tumida tumida (Brady)

Neogloboquadrina dutertrei blowi (Rögl y Bolli)

Neogloboquadrina dutertrei dutertrei (d'Orbigny)

Neogloboquadrina eggerii (Rhumbler)

Clavatorella suturani (Gianelli y Salvatorini)

Familia Catapsidracidae (Bolli, Loeblich y Tappan, 1957)

Globoquadrina altispira conica (Brönnimann y Resing)

Globoquadrina altispira globosa (Bolli)

Globoquadrina altispira altispira (Cushman y Jarvis)

Globoquadrina baroemoenesis (Leroy)

Globorotaloides variabilis (Bolli)

Superfamilia Globigeinacea (Carpenter, Parker y Jones, 1862)

Familia Globigerinidae (Carpenter, Parker y Jones, 1862)

Subfamilia Globigerininae (Carpenter, Parker y Jones, 1862)

- Globigerina* sp. (d'Orbigny)
- Globigerina* cf. *apertura* (Cushman)
- Globigerina* cf. *pseudoampliapertura* (Blow y Banner)
- Globigerina* cf. *venezuelana* (Hedberg)
- Globigerina* *nephentes* (Todd) (Lámina VI, fig. 4)
- Globigerina* *praebuloides leroyi* (Blow y Banner)
- Globigerina* *praebuloides praebuloides* (Blow)
- Globigerinoides* *bisphaericus* (Todd)
- Globigerinoides* *bolli* (Blow) (Lámina VI, fig. 4)
- Globigerinoides* cf. *conglobatus* (Brady)
- Globigerinoides* cf. *elongatus* (d'Orbigny)
- Globigerinoides* cf. *quadrilobatus* (d'Orbigny)
- Globigerinoides* cf. *ruber* (d'Orbigny) (Lámina VI, fig. 3)
- Globigerinoides* *obliquus extremus* (Bolli y Bermudez) (Lámina VI, fig. 5)
- Globigerinoides* *obliquus obliquus* (Bolli) (Lámina VI, fig. 2)
- Globigerinoides* *primordius* (Blow y Banner)
- Globigerinoides* *trilobus inmaturus* (LeRoy)
- Globigerinoides* *trilobus sacculifer* (Brady)
- Globigerinoides* *trilobus trilobus* (Reuss) (Lámina VI, fig. 1)
- Sphaerodinella* *dehiscens* (Parker y Jones) (Lámina VI, fig. 8)
- Sphaerodinellopsis* *multiloba* (LeRoy)
- Sphaerodinellopsis* *paenedehiscens* (Blow)
- Sphaerodinellopsis* *sphaeroides* (Lamb)
- Sphaerodinellopsis* *seminulina* (Schwager) (Lámina VI, fig. 6)

Subfamilia Porticulasphaerinae (Banner, 1982)

- Orbulina* *bilobata* (d'Orbigny) (Lámina VI, fig. 6)
- Orbulina* *suturalis* (Brönnimann)
- Orbulina* *universa* (d'Orbigny)
- Praeorbulina* *transitoria* (Blow)

Familia Hastigerinidae (Bolli, Loeblich y Tappan, 1957)

- Hastigerina* *pelagica* (d'Orbigny)
- Hastigerina* *siphonifera* (d'Orbigny)

La distribución y abundancia de los foraminíferos bentónicos con sus primeras y últimas apariciones, en el sentido de perforación del pozo, se representa en la tabla 1 así como el total de ejemplares por especie, de cada una de las muestras revisadas. La lista de las especies planctónicas se representó en la tabla 2, registrándose principalmente las primeras apariciones en sentido de perforación, y en algunos casos se marcó la distribución por muestra.

Tabla 2.- Cuadro de distribución de los foraminíferos planctónicos

PROFUNDIDAD	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250	2300	2350	2400	2450	2500	2550	2600	2650	2700	2750	2800	2850	2900	2950	3000	3050	3100
<i>Globigerina</i> sp.	X																												
<i>Globigerinoides obliquus extremus</i>		X																											
<i>Globorotula</i> sp.																													
<i>Globigerinoides cf. ruber</i>																													
<i>Globigerinoides trilobus immaturus</i>																													
<i>Globigerinoides cf. quadrilobatus</i>																													
<i>Orbulina univerrsa</i>																													
<i>Globigerinoides trilobus trilobus</i>																													
<i>Sphaerodinellopsis seminolina</i>																													
<i>Globigerina microstoma</i>																													
<i>Globigerinoides obliquus obliquus</i>																													
<i>Globorotuloides cf. variabilis</i>																													
<i>Hastigerina sphaerulera</i>																													
<i>Globigerina praebuloides leroyi</i>																													
<i>Globigerina praebuloides praebuloides</i>																													
<i>Sphaerodinellopsis paenedeliscens</i>																													
<i>Globorotula exilis</i>																													
<i>Globigerina nepenthes</i>																													
<i>Globigerina cf. pseudomplipertura</i>																													
<i>Globorotula tumida tumida</i>																													
<i>Globorotula menardi</i>																													
<i>Globorotula pseudomocenica</i>																													
<i>Globigerina cf. venezuelana</i>																													
<i>Globorotula abispra abispra</i>																													
<i>Globorotula cf. margaritae</i>																													
<i>Globorotula cf. scitula scitula</i>																													
<i>Sphaerodineella sphaeroides</i>																													
<i>Globobulimina baroemoensis</i>																													
<i>Globorotula menardi menardi</i>																													
<i>Globorotula menardi cultrata</i>																													
<i>Globorotula cf. crassaformis viola</i>																													
<i>Globorotula acostaeensis</i>																													
<i>Globorotula cf. pseudogina</i>																													
<i>Globigerina cf. apertura</i>																													
<i>Globorotula pseudogina</i>																													
<i>Globorotula confusosa</i>																													
<i>Globorotula cf. foata peripheroacuta</i>																													
<i>Globorotula merotumida</i>																													
<i>Globorotula pleiotumida</i>																													
<i>Globobulimina abispra globosa</i>																													
<i>Orbulina subraals</i>																													
<i>Globigerinoides bolli</i>																													
<i>Globorotula praemenardi</i>																													
<i>Neoglobobulimina humerosa humerosa</i>																													
<i>Neoglobobulimina eggeri</i>																													
<i>Globorotula margaritae primtiva</i>																													
<i>Sphaerodinellopsis multiloba</i>																													
<i>Globorotula margaritae margaritae</i>																													
<i>Neoglobobulimina duterrei duterrei</i>																													
<i>Neoglobobulimina duterrei bowi</i>																													
<i>Globorotula scitula gigantea</i>																													
<i>Globobulimina abispra conica</i>																													
<i>Globigerinoides trilobus sacculifer</i>																													
<i>Globorotula scitula scitula</i>																													
<i>Globorotula cf. obesa</i>																													
<i>Globigerinoides cf. elongatus</i>																													
<i>Globigerinoides primordius</i>																													
<i>Præorbulina transtoria</i>																													
<i>Hastigerina pelagica</i>																													
<i>Orbulina thobata</i>																													
<i>Sphaerodineella deliscens</i>																													
<i>Globigerinoides cf. conglobatus</i>																													
<i>Globorotula obesa</i>																													
<i>Globorotula humerosa humerosa</i>																													
<i>Clavatorella sturani</i>																													
<i>Globigerinoides bisphaericus</i>																													

CUADRO DE DISTRIBUCION DE FORAMINIFEROS PLANCTONICOS DEL POZO GABANUDO 1

7.2 Concentración de parámetros biosedimentológicos

En la tabla 3 se recopiló la información biosedimentológica de cada una de las muestras revisadas, datos que posteriormente, fueron graficados.

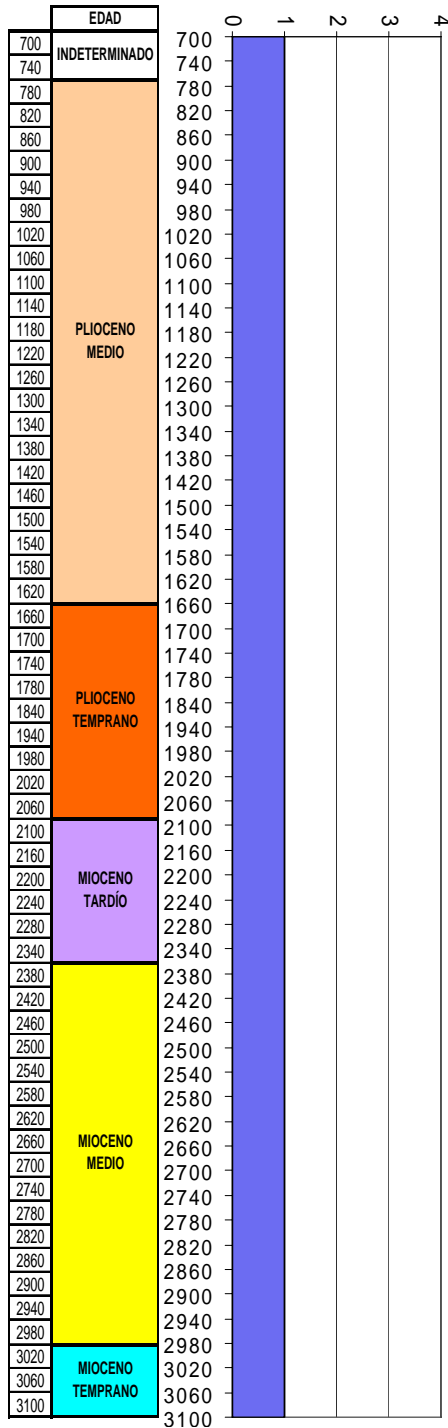
Profundidad en metros	Reacción al Acido Clorhídrico al 10%	Presencia de Pirita	% de partículas gruesas	% de partículas finas	% Fracción Fósil	% Fracción Mineral	Frecuencia de nanoplancton calcáreo	% Foraminíferos Bentónicos	% Foraminíferos Planctónicos	% de Aporcelanados	% de Arenáceos	% de Hialinos	Abundancia Total de Foraminíferos
700	1	1	32.2	67.8	70	30	2	98.05	1.95	0.48	0	99.52	206
740	1	1	26	74	70	30	2	100	0	0	0	100	391
780	1	1	18	82	60	40	1	99.05	0.95	0	0	100	637
820	1	1	36.4	63.6	90	10	1	100	0	0	0	100	47
860	1	1	31.8	68.2	80	20	0	100	0	0	0	100	38
900	1	1	33.2	66.8	80	20	1	98.46	1.54	1.44	0	98.56	65
940	1	1	24.4	75.6	70	30	1	100	0	0	0	100	30
980	1	0	31	69	70	30	1	98.33	1.67	0	0	100	60
1020	1	0	20.5	79.5	40	60	1	100	0	0	0	100	5
1060	1	0	17	83	30	70	2	100	0	0	0	100	12
1100	1	0	17.5	82.5	20	80	2	100	0	0	0	100	6
1140	1	0	18	82	20	80	1	100	0	0	0	100	9
1180	1	0	15.3	84.7	20	80	1	100	0	0	0	100	3
1220	1	0	10	90	20	80	1	100	0	0	0	100	11
1260	1	1	6.7	93.3	10	90	1	100	0	0	0	100	6
1300	1	0	13.3	86.7	5	95	1	66.66	33.34	0	0	100	3
1340	1	0	11	89	5	95	1	100	0	0	0	100	13
1380	1	1	2.8	97.2	5	95	1	97.297	2.703	0	0	100	37
1420	1	1	3.2	96.8	1	99	1	98.63	1.37	0	0	100	73
1500	1	1	1	99	1	99	1	89.789	10.211	0	0	100	333
1540	1	1	0.8	99.2	1	99	2	60	40	0	0	100	100
1580	1	0	1.2	98.8	1	99	2	75.342	24.658	0	0	100	73
1620	1	1	1.9	98.1	1	99	1	64.978	35.022	0	0	100	237
1660	1	0	1.5	98.5	1	99	1	76.237	23.763	0	0	100	202
1700	1	1	1.092	98.908	1	99	2	90.243	9.757	0	0	100	123
1740	1	0	0.389	99.611	5	95	3	89.293	10.707	0.68	0.68	98.64	439
1780	1	2	1.2	98.8	5	95	3	86.63	13.37	0.742	1.48	97.778	404
1840	1	2	1.7	98.3	5	95	4	99.36	0.64	0	3.18	96.82	157
1940	1	1	0.8	99.2	50	50	1	71.55	28.45	0.43	1.22	98.35	1139
1980	1	1	0.3	99.7	30	70	3	78.86	21.14	0.4	0.4	99.2	246
2020	1	0	0.3	99.7	40	60	3	97.66	2.34	0	5.05	94.95	514
2060	1	0	0.2	99.8	30	70	1	86.158	13.842	0.28	6.21	93.51	354
2100	1	0	0.2	99.8	20	80	3	81.286	18.714	1.16	7.21	91.63	513
2160	1	0	0.6	99.4	30	70	2	80.74	19.26	0.55	12.65	86.8	727
2200	1	0	1	99	20	80	2	27.164	72.836	0.43	1.4	98.17	924
2240	1	0	0.7	99.3	30	70	2	79.48	20.52	0.47	5.72	93.81	1048
2280	1	0	0.5	99.5	50	50	2	29.469	70.531	0	1.89	98.11	1527
2340	1	1	0.3	99.7	30	70	2	54.54	45.46	0.47	3.11	96.42	418
2380	1	0	0.5	99.5	30	70	2	85.18	14.82	0	3.29	96.71	486
2420	1	0	0.5	99.5	5	95	2	81.49	18.51	0.94	2.65	96.41	1054
2460	1	0	1.3	98.7	5	95	1	99.1	0.9	0	6.69	93.31	224
2500	1	1	1.4	98.6	5	95	2	96.84	3.16	0	17.89	82.11	95
2540	1	1	0.5	99.5	5	95	2	96.73	3.27	3.54	25.34	71.12	367
2580	1	1	0.5	99.5	5	95	2	98.74	1.26	1	20.15	78.85	397
2620	1	1	7	93	5	95	2	97.22	2.78	2.77	16.66	80.57	36
2660	1	0	1.4	98.6	5	95	2	93.75	6.25	2.08	62.5	35.42	48
2700	1	0	0.6	99.4	10	90	2	98	2	0	16	84	150
2740	1	0	0.4	99.6	1	99	1	80.32	19.68	0	0	100	61
2780	1	0	1.2	98.8	1	99	2	95.48	4.52	0	15.03	84.97	133
2820	1	0	8.2	91.8	1	99	2	91.3	8.7	0	2.89	97.11	69
2860	1	0	10.3	89.7	1	99	2	91.3	8.7	2.89	4.34	92.77	23
2900	1	0	1.2	98.8	1	99	2	97.2	2.8	0	13.48	86.52	215
2940	1	0	0.6	99.4	5	95	2	73.4	26.6	0.51	1.03	98.46	970
2980	1	0	1	99	5	95	3	87.73	12.27	0.99	2.71	96.3	701
3020	1	0	1	99	10	90	2	44.58	55.42	0	0	100	1846
3060	1	0	1.2	98.8	10	90	2	50.28	49.72	0.07	0.1	99.83	2768
3100	1	0	0.6	99.4	10	90	2	81.69	18.31	0	0	100	459

Tabla 3.- Recopilación de datos biosedimentológicos.

7.2.1 Descripción de gráficas

- Presencia de Carbonatos (Gráfica 1): en la gráfica se observa que en todas las muestras revisadas, la reacción del ácido clorhídrico sobre el sedimento presentó una efervescencia lenta, lo que podría indicar que la presencia de carbonatos fue escasa.
- Porcentaje de partículas gruesas (p) y partículas finas (P-p) (Gráfica 2): el comportamiento del porcentaje de los sedimentos finos y gruesos son representados en esta gráfica. Se observa que los sedimentos gruesos tiene un promedio del 30% respecto de los finos en el intervalo que va de los 700 a 1020 m., se nota un decremento al 20% de 1060 a 1220 m. Desde 1260 a 1420 m el porcentaje de las partículas gruesas va disminuyendo de 10 a 5%, aproximadamente, y a partir de 1500 hasta 3100 m las partículas finas predominan en más del 95% sobre estos. Solo se observa que incrementan ligeramente a 2620 m hasta aproximadamente un 5%.
- Frecuencia de Pirita (Gráfica 3): esta gráfica muestra que a lo largo de la columna la pirita en general fue escasa, solo en el intervalo de 1780 a 1840 m se presentó de manera frecuente.
- Porcentaje de fracción fósil y fracción mineral (Gráfica 4): De los 700 a 980 m se observa un porcentaje promedio del 70% de la porción fósil disminuyendo a aproximadamente el 50% en 1020 m. De 1260 a 1780 m decrece a menos del 5%, por lo que la parte mineral (o sedimento) es la que predomina. En 1940m se dispara el porcentaje fósil a un 50% manteniéndose así hasta 2380 m., con un promedio de $\pm 40\%$. Nuevamente disminuye a menos del 5% a partir de 2420 m., manteniéndose así hasta 3100 m, y siendo mucho más escaso de 2740 a 2900 m.
- Frecuencia de Nanoplancton Calcáreo (Gráfica 5): en esta gráfica se observa que de 700 a 1700 m., la presencia de nanoplancton calcáreo es escasa a rara, incluso a la profundidad de 860 m son ausentes. En el intervalo de 1740 a 2100 m se incrementa dicha frecuencia siendo comunes, incluso a 1840 m son abundantes, aunque solo a 1940 y 2060 m son raros. Nuevamente, de 2160 – 3100 m son escasos e incluso raros, solo se observa un incremento a 2980 m.

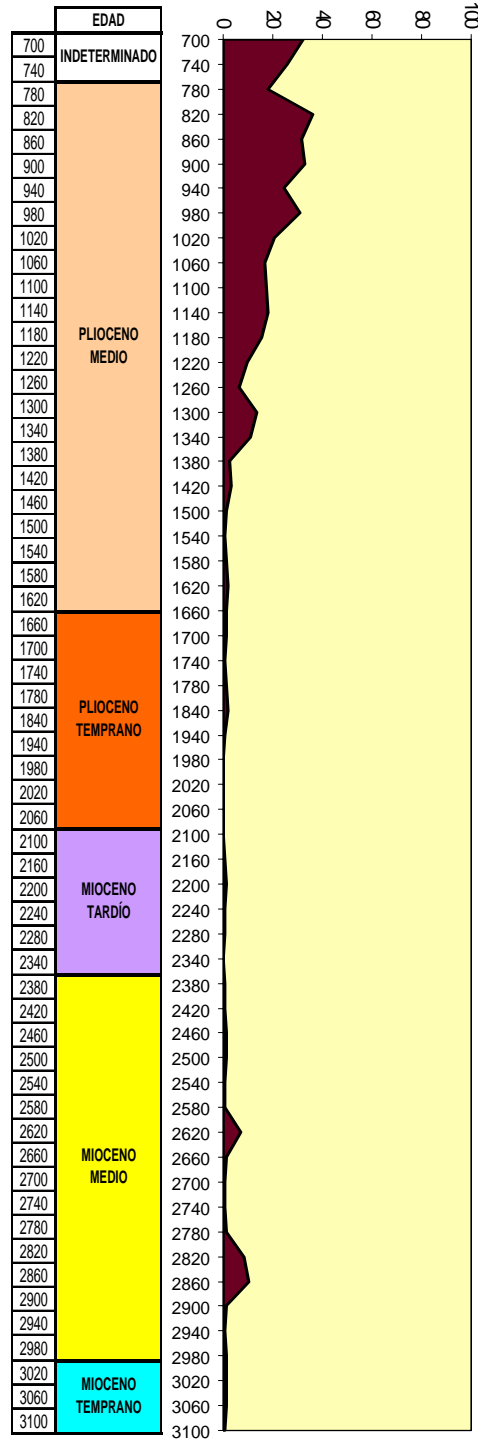
PRESENCIA DE CARBONATOS



Reacción efervescente	Calificador	Presencia de carbonatos
Sin efervescencia	0	Sin carbonatos
Lenta	1	Escasa presencia
Rápida	2	Presencia
Muy rápida	3	Predominantes

Gráfica 1

% DE PARTICS. GRUESAS Y FINAS

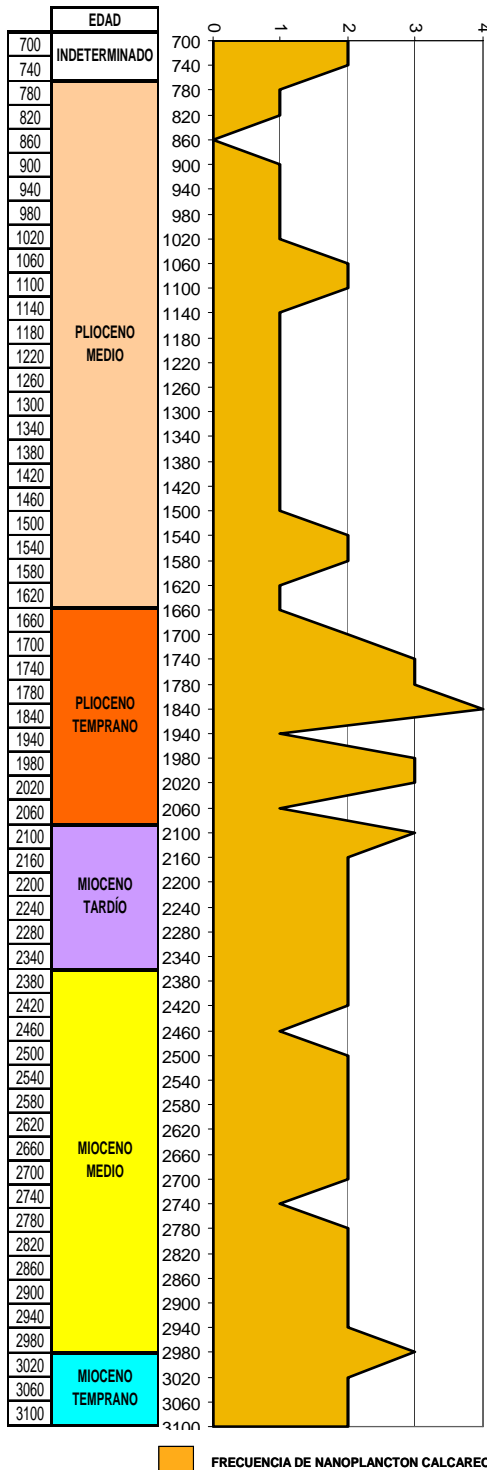


 % PARTICULAS GRUESAS
 % PARTICULAS FINAS

Gráfica 2

- Porcentaje de foraminíferos bentónicos y planctónicos (Gráfica 6): La abundancia entre foraminíferos planctónicos y bentónicos fue graficada en porcentaje, en dicha gráfica se observa que de 700 a 1420 m los foraminíferos bentónicos predominan a más del 95%, solo a 1300 m los planctónicos se incrementa a aproximadamente un 30 %. Desde 1500 a 2160 m éstos van de un 40 a 20%; luego, de 2200 a 2340 m reflejan una notable abundancia de hasta aproximadamente un 70%, observándose dentro este intervalo una disminución de $\pm 20\%$ en 2240 m. Así, desde 2380 a 2900 m se mantienen a menos de este porcentaje. En 2940 m dichos planctónicos se incrementan a aproximadamente un 30% y a 3020 y 3060 m hasta un 60%, quedando en 3100 m en aproximadamente un 30%.
- Porcentaje de foraminíferos hialinos, aporcelanados y aglutinados (Gráfica 7): En este gráfico se observa en general, que los foraminíferos hialinos predominan a lo largo de la columna solo disminuyendo notablemente hasta un 5 % en el intervalo de 2860 a 3020 m y presentando mayor abundancia de 3020 a 3100 m en más del 95 %. Los arenáceos se observan muy escasos a 900 m, ligeramente se incrementan entre 1740 a 2460 m a menos del 5% y desde 2500 a 2660 m gradualmente aumenta a ± 50 % en abundancia. Mientras que los foraminíferos aporcelanados solo se observan de 1740 a 2660 m y desde 2860 a 3060 m, siendo muy escasos a menos de un 5%.
- Abundancia total de foraminíferos (Gráfica 8): la curva de los datos graficados, muestra que en el intervalo de 700 a 780 m la abundancia de foraminíferos es aproximadamente 200 a 500. Se observan escasos entre los 820 y los 1420 m, hasta con menos de 100 ejemplares, incluso de 1020 a 1340 m se registraron menos de 20 fósiles. De 1500 a 1840 m se observa una abundancia que va de 200 a 400 ejemplares. Entre los 1940 y 2420 m la curva expresa un gran incremento de aproximadamente 500 a 1500 especies, disminuyen ligeramente en 2340 – 2380 m. Se observa una escasez entre los 2460 a 2900 m con menos de 400 foraminíferos. Sin embargo, entre los 2940 y los 3100 m la curva aumenta mostrando nuevamente un incremento en la abundancia incluso a 3060 m, se observan mas de 2500 organismos.

FRECUENCIA DE NANOPLANCTON CALCAREO

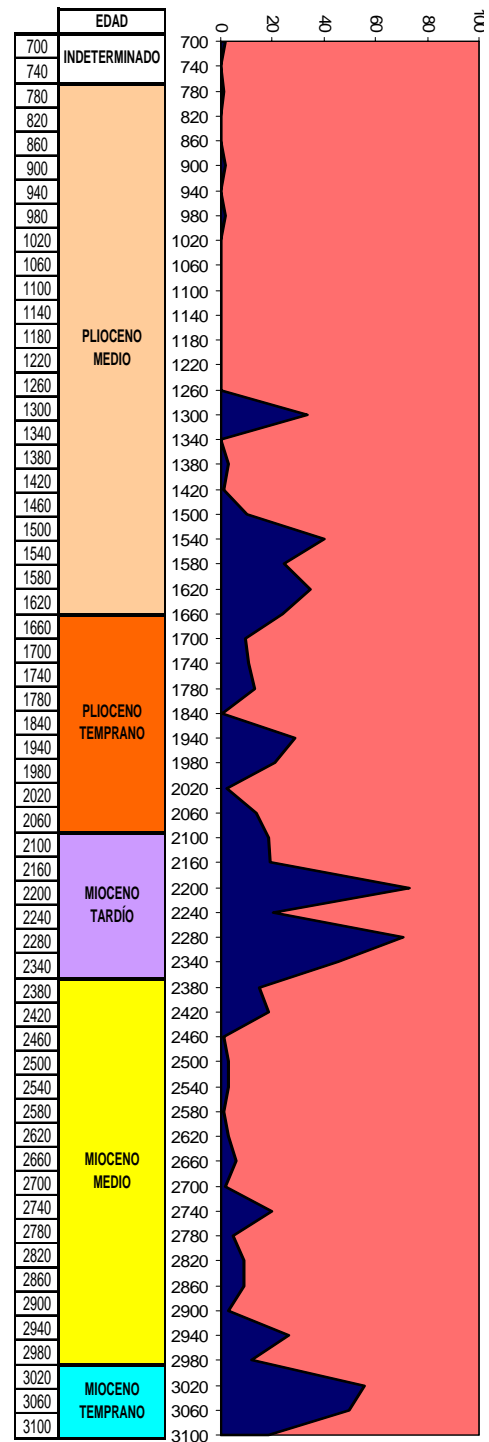


FRECUENCIA DE NANOPLANCTON CALCAREO

Frecuencia de Nanoplancton Calcáreo	Calificador
Más de 10 especímenes por campo	Abundante 4
De 5 a 10 especímenes por campo	Común 3
1 espécimen entre 10 campos	Escaso 2
1 espécimen en 10 a 100 campos	Raro 1
0 Especímenes	Ausente 0

Gráfica 5

% DE FORAMINIFEROS PLANCTÓNICOS Y BENTÓNICOS



% DE FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS
% DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

Gráfica 6

8. ANALISIS DE RESULTADOS

8.1 Análisis micropaleontológico

De las especies y géneros determinados, se observa que de los 820 a los 1660 m predomina *Amonia beccarii* y *Elphidium* sp. Y desde los 1980 m, la especie de *Hanzawaia concentrica* tiene una mayor abundancia entre los 1420 a 1660 m, *Uvigerina* sp. se mantiene abundante a partir de los 1740 m así como *Textularia* cf. *crassisepa* entre los 2060 y 2580m. También se observa abundancia de especies como *Brizalina subaenariensis*, *Bulimina* cf. *exilis* y *Bolivina floridana*, para los últimos metros. El resto de la fauna es escasa y poco frecuente a lo largo de la columna del pozo (tabla 1).

El genero *Globigerina* sp. está presente en casi todas las muestras. Las especies *Globigerina* cf. *pseudopima*, *Globorotalia continua*, *Globorotalia plesiotumida*, *Orbulina suturalis*, *Globorotalia praemenardii*, *Neogloboquadrina humerosa humerosa*, *Neogloboquadrina eggeri*, *Globorotalia margaritae primitiva*, *Neogloboquadrina dutertrei blowi*, *Globoquadrina altispira cónica*, *Globorotalia* cf. *obesa*, *Globigerinoides* cf. *primordius*, *Sphaerodinella dehiscens*, *Globigerinoides* cf. *conglobatus*, *Globorotalia humerosa humerosa* y *Globigerinoides bisphericus*, sólo se registró su primera aparición (tabla 2).

8.1.1 Bioestratigrafía

A 780 m se observó por primera vez en sentido de perforación, *Globigerinoides obliquus extremus* el cual tiene un alcance del Mioceno Tardío al Plioceno Medio. Las especies que tienen su extinción en la cima del Plioceno Temprano son *Globigerinoides obliquus obliquus* (1660 m) que evoluciona en la parte superior del Mioceno Temprano, mientras que *Globigerina nephentes* (1780 m) en la parte media del Mioceno Medio, *Globoquadrina altispira altispira* (1780m) en Mioceno Temprano y *Globigerina venezolana* (1940 m) en el Oligoceno Medio.

A 1740 m se presentan *Globigerina praebulloides leroyi* y *Globigerina praebulloides praebulloides*, las cuales son consideradas como especies retrabajadas debido a que tienen un alcance estratigráfico desde el Oligoceno Tardío al Mioceno Temprano, la primera, y hasta el Mioceno Medio la segunda; de igual manera son consideradas *Globigerina pseudoampliapertura* (1780 m) que tiene un alcance del Eoceno Tardío al Oligoceno Medio, *Globorotalia continua* y *G. fohsi peripheroacuta* ambas observadas a 2100 m, las dos primeras tienen un alcance desde el Mioceno Temprano al Mioceno Medio, la última se presenta solo en el Mioceno Medio. *Globoquadrina altispira altispira* (2100 m), *Sphaerodinellopsis*

multiloba (2200 m) y *Globorotalia scitula gigantea* (2240 m) tienen su extinción cerca de la cima del Mioceno Tardío, aunque evolucionan en la parte inferior del Mioceno Temprano la primera y en el Mioceno Medio las dos últimas (ver figura 8).

Se determinan como especies caídas *Globorotalia margaritae primitiva* (2200 m) y *G. margaritae margaritae* (2240 m) porque evolucionan en el Plioceno Temprano. A 2380 m aparece por primera vez *Globorotalia obesa*, que va desde cerca del inicio del Mioceno Temprano a casi la cima del Mioceno Medio. *Hastigerina pelagica*, *Sphaerodinella dehiscens*, *Globigerinoides cf. conglobatus* y *Globorotalia humerosa humerosa*, son definidas como especies caídas para este intervalo, debido a que la más antigua evoluciona en la parte superior del Mioceno Tardío. A 3020 m aparece *Globigerinoides biphericus* con un alcance corto en el Mioceno Temprano (ver figura 8).

El intervalo de 700 y 740 m se define como de edad indeterminada, debido a que no fue posible especificar a cual correspondían estos sedimentos. A 780 m se determinó la entrada del Plioceno Medio, a los 1660 m la cima del Plioceno Temprano, la entrada al Mioceno Tardío se estableció a 2100 m, a 2380 m el Mioceno Medio y el Mioceno Temprano se determinó a partir de 3020 m. Se establecieron 5 posibles biozonas: *Praeorbulina glomerosa*, *Globorotalia menardii*, *Globorotalia acostaensis*, *Globorotalia margaritae* y *Globorotalia miocenica* (ver figura 9) Cabe mencionar que para ajustar esta información, se tomó en cuenta la información de donde fueron colocadas las diferentes tuberías de revestimiento las cuales son, como su nombre lo dice, tuberías que son colocadas durante la perforación del pozo y revisten las paredes del pozo para evitar derrumbes, lo que permite delimitar donde es menos probable observar fauna joven que contaminó a los sedimentos más antiguos, descartando así, la fauna que se considera como retrabajada.

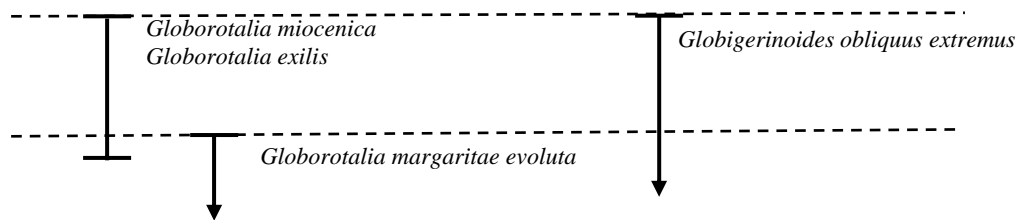
La datación de los fósiles del pozo en estudio, fue basada en los principios de Bolli y Saunders (1985) y de acuerdo a la descripción que estos autores realizan sobre las biozonas determinadas en este trabajo, solo es posible inferir la entrada a éstas, debido a que no se observó fauna que delimite con exactitud cimas y bases, por lo que se consideraron los alcances propuestos por dicho autor de toda la fauna planctónica aquí determinada y, en sentido de perforación, se eligieron las primeras apariciones de los fósiles que indicarán la entrada a alguna edad y biozona, lo que en sentido evolutivo se define como extinciones.

8.1.2 Biozonas

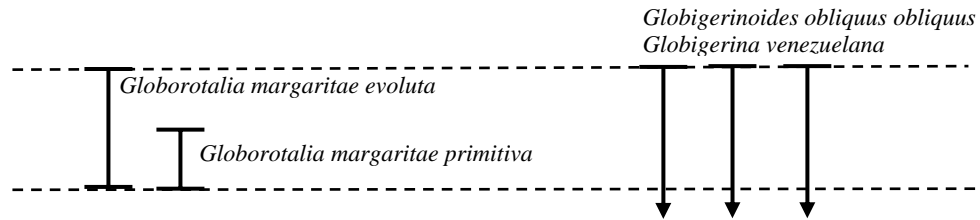
La biozona se define como el estrato o conjunto de estratos caracterizado por su conjunto fósil y la determinación de ésta, se obtiene tomando en cuenta los eventos biológicos de las especies, como son su extinción, evolución y abundancia (Hedberg, 1980). Debido a que en el presente trabajo se estudiaron los conjuntos fósiles en muestras de canal, no fue posible establecer biozonas formales, sin embargo, para fines prácticos a continuación se proponen posibles biozonas.

De los 700 y 740 m no fue posible definir biozonas debido a que no se observó fauna indicadora de edad. A partir de los 780 m se determinaron las siguientes posibles biozonas: *Praeorbulina glomerosa*, *Globorotalia menardii*, *Globorotalia acostaensis*, *Globorotalia margaritae* y *Globorotalia miocenica* (figura 10).

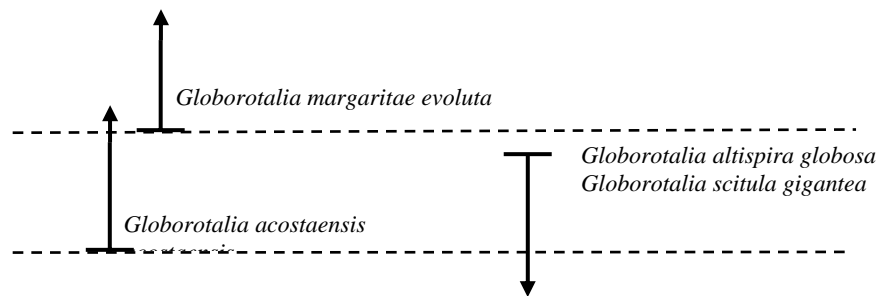
A 780 m con la primera aparición, en sentido de perforación, de *Globigerinoides obliquus extremus* (lámina IV, fig. 5) se delimitó la posible biozona de *Globorotalia miocenica* de edad Plioceno Medio que se define como zona de intervalo limitada en la cima por la extinción del marcador zonal con el mismo nombre y por *Globorotalia exilis*, y la última aparición de *Globorotalia margaritae* en su base. Además, se marca la extinción de *Globigerinoides obliquus extremus* en la cima.



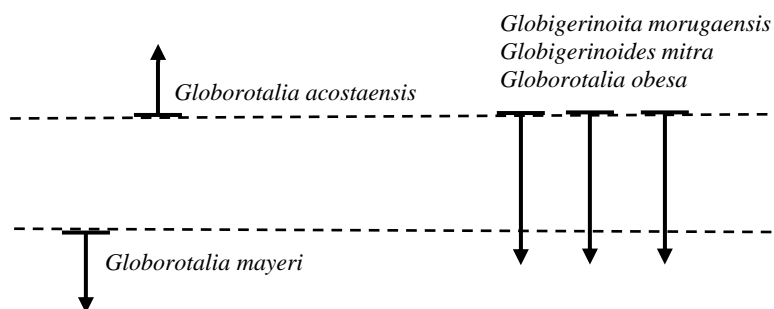
Con la aparición del microfósil *Globigerinoides obliquus obliquus* (lámina IV, fig. 2) a 1660 m, se delimita la cima del Plioceno Temprano, probable biozona de *Globorotalia margaritae* de edad Plioceno Temprano, zona que se caracteriza por estar limitada en su cima y base por el rango del marcador zonal, y al considerar los demás alcances que Bolli y Saunders proponen, también se observará la extinción de *Globigerina nephentes* (1780m) (lámina IV, fig. 4) y *Globigerina venezolana* (1940 m) en la cima de esta biozona (figura 9).



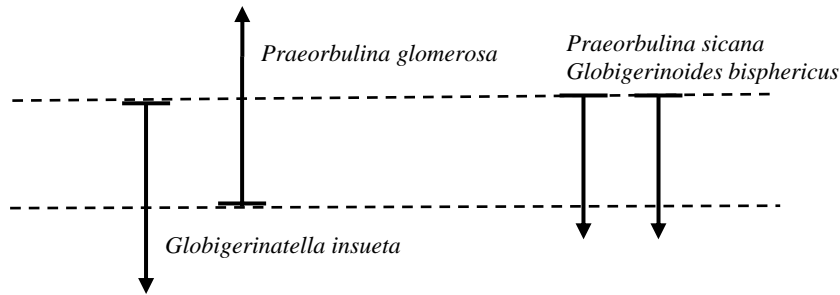
La entrada al Mioceno Tardío se estableció a 2100 m con *Globoquadrina altispira globosa*, indicándonos estar en zona de *Globorotalia acostaensis* de edad Mioceno Tardío. Biozona definida de intervalo, limitada por la evolución de *G. acostaensis* en la base a la evolución de *G. humerosa humerosa* en la cima. La especie *Globorotalia juanai* y *Polyperibola christiani* tienen su evolución y extinción en este intervalo. En su cima se observa la primera aparición de *Sphaerodinellopsis multiloba* (2200 m), *Globorotaloides variabilis*, *Globigerina languaensis* y *Globorotalia scitula gigantea* (2240m) (lámina V, fig. 3) se extingue cerca de la cima (figura 9).



Para definir el Mioceno Medio se consideró la primera aparición de *Globorotalia obesa* a 2380 m, delimitando la biozona de *Globorotalia menardii* de edad Mioceno Tardío. Es considerada zona de intervalo con marcador zonal, limitado con la última aparición de *Globorotalia mayeri* en la base y a la evolución de *G. acostaensis* en la cima. En sentido de perforación es posible delimitarla con la primera aparición de *Globigerinoita morugaensis*, *Globigerinoides mitra* y *Globorotalia obesa*.



El Mioceno Temprano se determinó a partir de 3020 m, con la presencia de *Globigerinoides bisphericus*, biozona de *Praeorbulina glomerosa* de rango concurrente de edad Mioceno Temprano. Delimitada por la primera aparición de *Praeorbulina glomerosa* en la base y la última de *Globigerinatella insueta* en la cima. En sentido de perforación se observa en la cima la primera aparición de *Praeorbulina sicana* y *Globigerinoides bisphericus*.



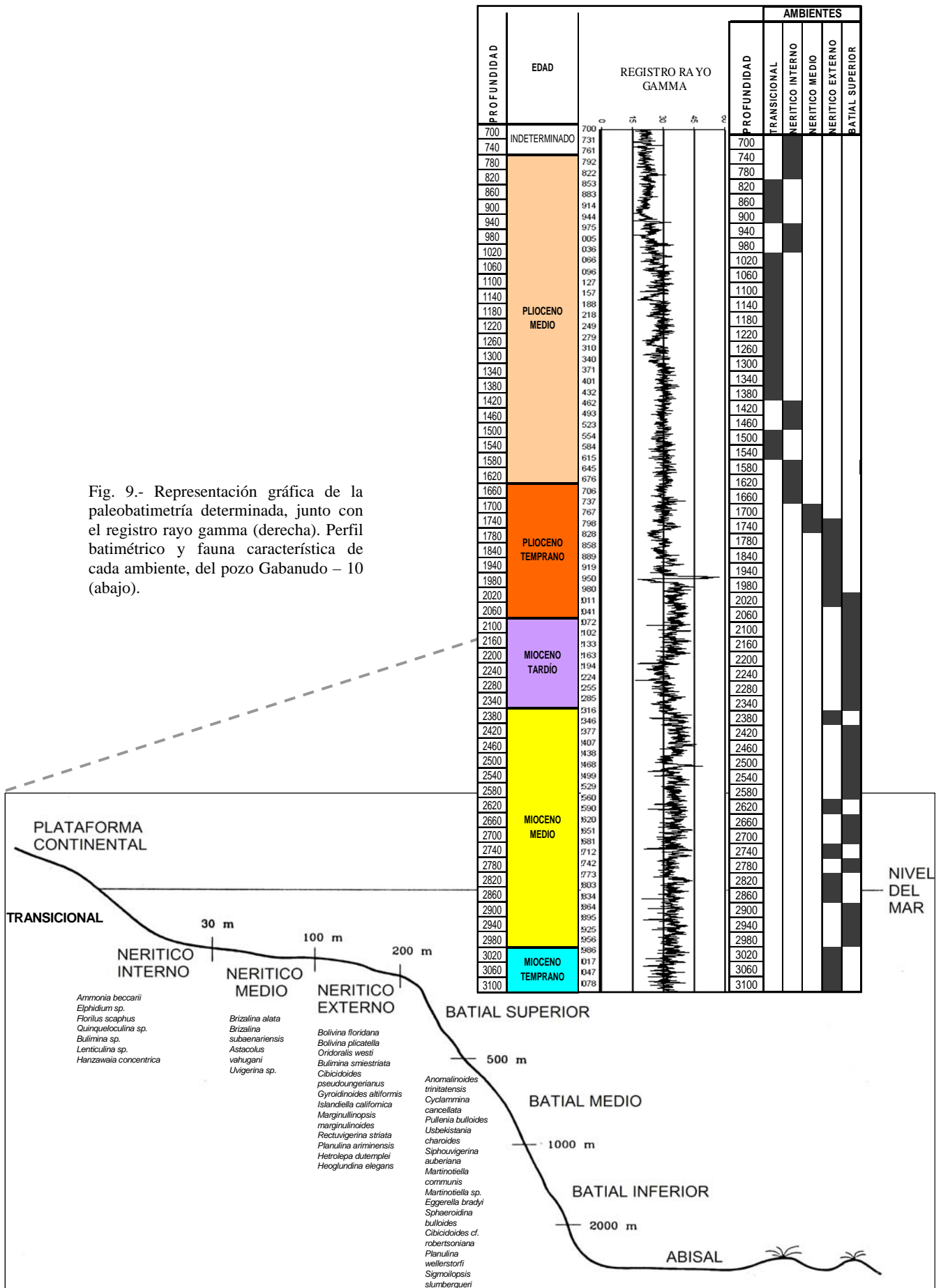
8.1.3 Paleobatimetría

En la columna del pozo analizado se observó que del intervalo de 700 a 1660 m el ambiente varía de Nerítico Interno a Transicional, predominando este último, donde se observa fauna como *Ammonia beccarii*, *Elphidium* sp. *Florilus scaphus*, *Quinqueloculina* sp. (Ver lámina I, fig. 8), *Bulimina* sp., *Lenticulina* sp., *Hanzawaia concentrica* (ver lámina III, fig. 10), lo que indica en general, que este intervalo es de ambiente somero. Comienza a ser más profundo a los 1700 m al presentarse fauna como *Brizalina alata* (lámina III, fig. 5), *Brizalina subaenariensis* (lámina III, fig. 4), *Astacolus vahugani* y el incremento en número de especímenes del género *Uvigerina* sp. (lámina III, fig. 2), indica un ambiente Nerítico Medio. A partir de 1740 m fauna como *Bolivina floridana* (lámina III, fig. 9), *Bolivina plicatella*, *Oridoralis westi* (lámina II, fig. 4), *Bulimina smiestriata*, *Cibicidoides pseudoungerianus* (lámina II, fig. 8), *Gyroidinoides altiformis* (lámina II, fig. 4), *Islandiella californica*, *Marginullinopsis marginulinoides* (lámina I, fig. 13), *Rectuvigerina striata*, *Planulina ariminensis*, *Hetrolepa dutemplei* (lámina II, fig. 3), *Heoglundina elegans*, nos indican estar en un Nerítico Externo, observándose así hasta los 1980 m. El ambiente más profundo, Batial Superior se presenta desde los 2020 m hasta la profundidad total revisada de 3100 m, presentando algunas variaciones a Nerítico Externo. El ambiente Batial esta definido por fauna la presencia de *Anomalinoides trinitatensis* (lámina II, fig. 5), *Cyclamina cancellata* (lámina I, fig. 5), *Pullenia bulloides*, *Usbekistania charoides*, *Siphouvigerina auberiana* (lámina III, fig. 8), *Martinotiella communis* (lámina I, fig. 3), *Martinotiella* sp., *Eggerella bradyi*, *Sphaeroidina bulloides* (lámina I, fig.

10), *Cibicidoides cf. robertsoniana*, *Planulina wellerstorfi* (lámina II, fig. 7), *Sigmoilopsis slumbergueri* (lámina I, fig. 7), esto representado en la figura 9.

Las respuestas del registro geofísico del pozo Gabanudo – 10 indicaron que la columna, está constituidos principalmente por sedimentos arcillosos, con algunas intercalaciones de areniscas. En lo que corresponde a los 700 a 940 m, se observa la parte más arenosa. A partir de 940 hasta 1920 m, se representan arenas de grano medio con intercalación de lutitas/limolitas, dichos intervalos van de un ambiente Transicional a un Nerítico Interno, donde la abundancia de fauna total es escasa, aunque a 1700 y 1740 m el tipo de fauna nos indica un ambiente Nerítico Medio, profundizando a partir de los 2020 m hasta la profundidad total revisada (3100 m), de Nerítico Externo a Batial Superior, por lo que en este intervalo las partículas finas (P-p) predominaron sobre las gruesas (p) (gráfica 2). Incluso de 1980 a 2440 m la fauna incremento notablemente, siendo donde en el registro se presentan dos cuellos arcillosos. A 2420 y 2810m se observan entradas de arenas de grano medio, probablemente debido a esto existe una notable disminución de foraminíferos. De 2830 a 3100 m, el intervalo se observa arcilloso y es a partir de 2900 hasta 3100 m donde la abundancia de fósiles se dispara (figura 9).

Fig. 9.- Representación gráfica de la paleobatimetría determinada, junto con el registro rayo gamma (derecha). Perfil batimétrico y fauna característica de cada ambiente, del pozo Gabanudo – 10 (abajo).



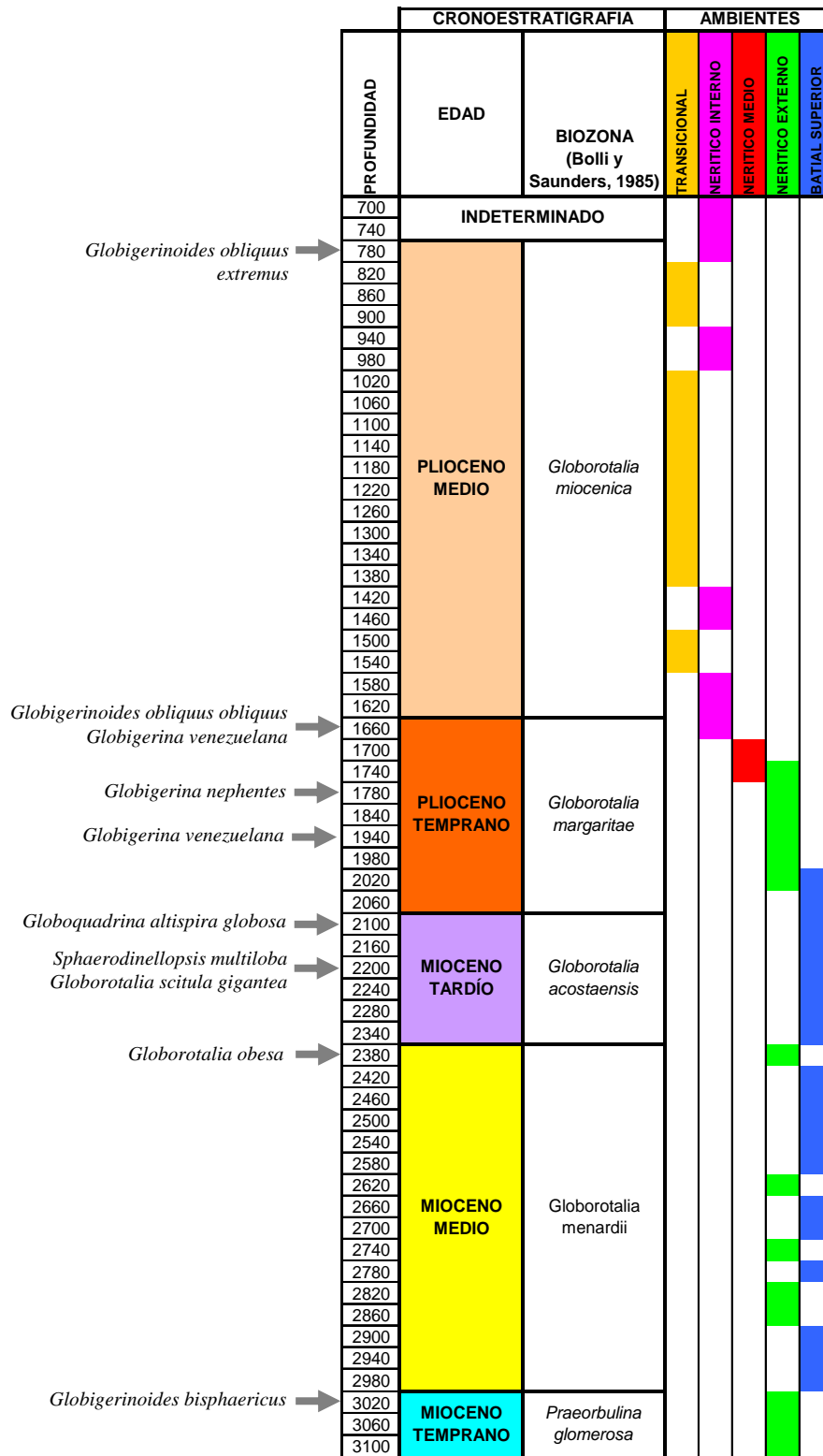


Fig. 10.- Columna Bioestratigráfica del pozo Gabanudo-10, donde se representa las posibles cimas de las edades y las biozonas, así como los ambientes presentes en la columna.

8.2 Integración de parámetros biosedimentológicos

La paleobatimetría del pozo se estableció, principalmente por la presencia de especies bentónicas. Para ajustar estos datos, se consideró también el porcentaje de partículas gruesas y finas, frecuencia de pirita, porcentaje de fracción fósil y mineral, frecuencia de nanoplancton calcáreo, porcentaje de foraminíferos planctónicos y bentónicos, porcentaje de foraminíferos según el tipo de concha y la abundancia total de foraminíferos (ver figura 11).

El análisis de cualquier medio sedimentario, depende de dos tipos básicos de información, el que se deriva de la observación directa de la roca en si, en afloramientos, núcleos y muestras de canal. Y el indirecto, generado por instrumentos, que proporcionan información de mediciones dentro del pozo, lo que permite evaluar las características de los estratos con el fin de determinar, entre otras cosas, los ambientes de depósito (Morrill, 1988). Dentro de los métodos indirectos están los registros geofísicos, de los cuales el registro rayo gamma determina el perfil de la columna del pozo, considerando el tamaño de grano. Este registro, mide la radioactividad natural de los estratos, ya que las lutitas tienen concentraciones relativamente grandes de elementos radiactivos como, uranio, potasio y torio, lo cual quiere decir que se utiliza para estimar la cantidad de lutita presente en los estratos. En la curva de rayos gamma, las deflexiones hacia la derecha, normalmente indican decremento en el tamaño normal del grano. Cabe mencionar, que este registro tiene sus limitaciones, ya que puede producir lecturas erróneas por la presencia de minerales como feldespatos potásicos, micas, glaucomita, kaolin, clorita, entre otros (Morrill, 1988 y Viro, 1997). En este trabajo se consideró el registro rayo gamma para la visualización de intervalos arenosos y arcillosos, lo cual fue comparado con los parámetros biosedimentológicos considerados.

La gráfica que representa la presencia de carbonato de calcio no fue integrada en la figura 11 debido a que no se observó variación conforme a la profundidad, ya que se registró que la presencia de éste fue escaso en toda la columna, aunque se tiene de referencia que en los primeros metros (700 a 1220 m) hubo una gran cantidad de restos de conchas de moluscos por lo que la reacción efervescente del ácido sobre el sedimento debió haberse atenuado en este intervalo, lo cual no fue así. Esto probablemente se deba a que todas las muestras se encontraban mezcladas con lodo de emulsión inversa utilizado durante la perforación del pozo, el cual tiene en su composición un porcentaje mayor de aceite que de agua, lo cual permite suponer, que esto inhiba la respuesta del HCl, y no se logró observar si la concentración de carbonatos varió en algún punto.

Respecto al porcentaje de fracción fósil y mineral, se observa que la parte fósil en el intervalo de 700 a 1200 m correspondía a fragmentos de moluscos (visto en la muestra física). Los foraminíferos bentónicos predominaron sobre los planctónicos a lo largo de la columna, indicando que las condiciones ambientales fueron propicias. Un notable incremento de abundancia en foraminíferos se observa a 1940 a 2380 m, principalmente de planctónicos en 2200 y 2340 m. correspondiente a un ambiente Batial, también predominando a 3020 y 3060 m en un ambiente Nerítico Externo, esto probablemente se debe a que por ser organismos que dependen totalmente de las variables ambientales los efectos de las estaciones anuales les afectan poco a partir de la zona del nerítico interno a medio y cada vez menos hacia la zona batial. En la parte abisal, estas variables ambientales son constantes por largos periodos de tiempo, aunque en esta parte del océano, el carbonato de calcio es insoluble por lo que las especies dominantes de estas profundidades corresponden a los aglutinados (Lipss, 1993).

Lo anterior también se refleja con la frecuencia de pirita la cual fue escasa, haciendo suponer que las condiciones de oxigenación del ambiente de depositación del pozo en general fueron suficientes, manifestándose en la notable abundancia de fósiles bentónicos, lo que señala que no existieron condiciones anóxicas, sólo se incrementó ligeramente dicho mineral a 1780 y 1840m., y aún así la abundancia de los fósiles sigue siendo elevada, lo que permite suponer que en este intervalo, el proceso de piritización se produjo posterior a la depositación. La presencia o ausencia de pirita en las rocas sedimentarias marinas proporciona información relacionada con las condiciones de oxigenación del ambiente sedimentario, ya que la productividad de este mineral se dará en condiciones anóxicas, permitiendo que la materia orgánica no se oxide y sea favorable para la generación de hidrocarburos. Además, según Chamley 1987 (en Salmerón, 2003), afectará a la abundancia de los foraminíferos, principalmente a los bentónicos, pues su distribución esta estrechamente ligada con las condiciones favorables de luz, temperatura y oxigenación.

La frecuencia de nanoplancton calcáreo en general fue escasa, solo en el intervalo de 1740 a 2100 m son comunes, incluso a 1840 m abundan. La batimetría frecuente del pozo es de plataforma externa a cerca del talud, por lo que en teoría, debería existir mayor cantidad de nanoplancton ya que debido a su diminuto tamaño se depositan en ambientes de baja energía, solo que en esta ocasión no se observó dicho comportamiento. Probablemente esto se deba al proceso de elaboración del frotis, ya que al momento de calentar la preparación en la estufa es posible que la temperatura que se manejo ($\pm 70^{\circ}\text{C}$) fuera demasiado elevada, propiciando al rompimiento de las partículas de nanoplancton y es por ello que no los observamos abundantes, donde debieron presentarse, o bien, las condiciones ecológicas no fueron favorables para su desarrollo.

Respecto al porcentaje de foraminíferos según el tipo de concha, los hialinos predominan debido a la adaptabilidad que presenta su concha a diversos ambientes. Los aglutinados incrementan ligeramente a 2540 y 2660 m lo que nos puede indicar estar más cerca del talud, debido a la resistencia que estos organismos presentan a las presiones hidrostáticas de esas profundidades por las propiedades de su concha. Los aporcelanados se caracterizan por desarrollarse en ambientes transicionales probablemente en ambientes lagunares debido a la fragilidad de su concha no soportan grandes presiones ni ambientes de alta energía, por lo que se infiere que el hecho de encontrarlos en ambientes de plataforma externa a batiales a 2540 a 2660 m, implica que fueron transportados desde su ambiente original.

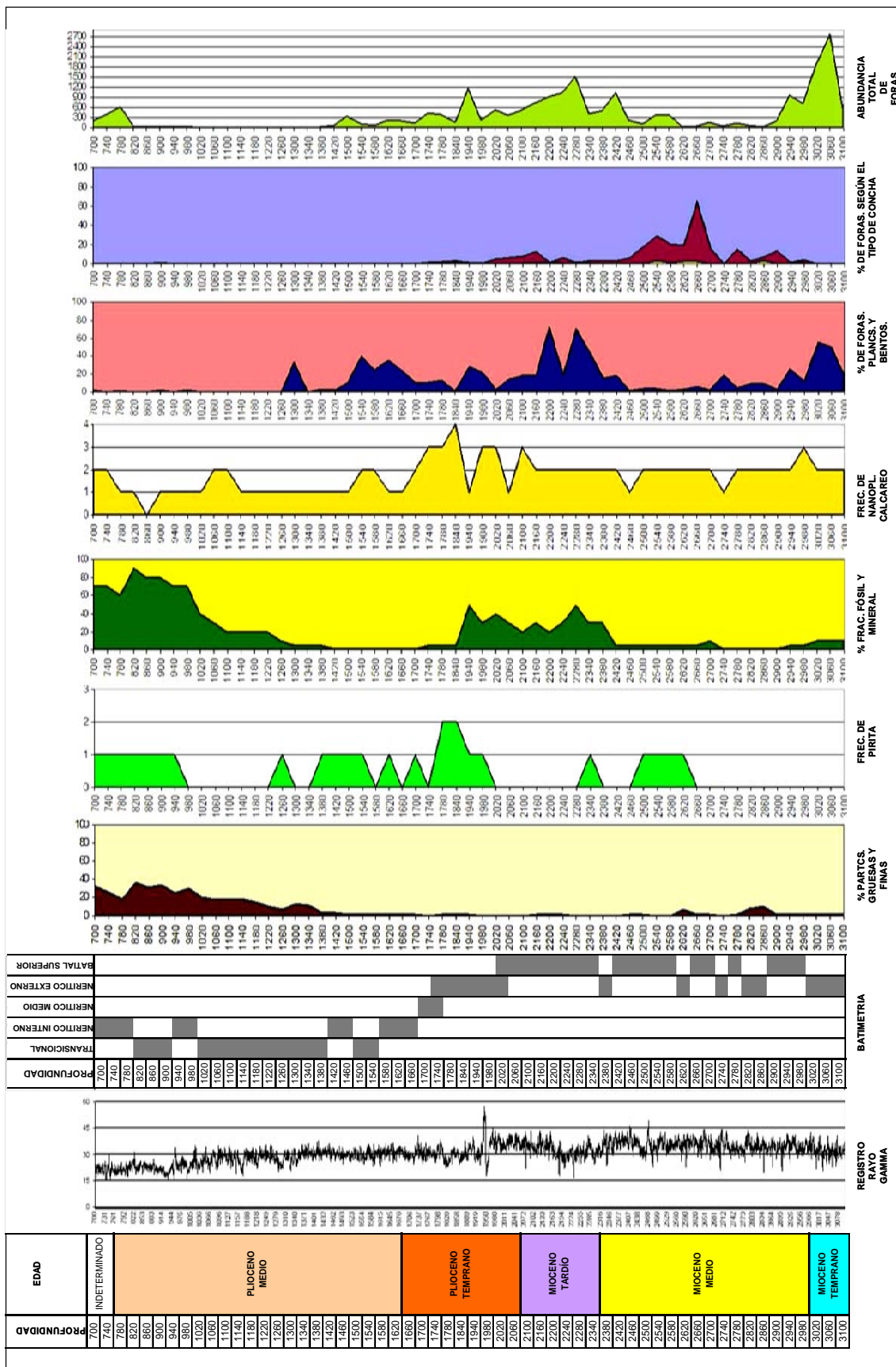


Fig. 11.- Integración de datos bioestratigráficos.

9. CONCLUSIONES

En la columna analizada del pozo Gabanudo – 10, se determinaron un total de 146 especies fósiles de foraminíferos, de las cuales 86 son bentónicas y 60 planctónicas, comprendidas en 6 subordenes, 24 superfamilias, 46 familias, 38 subfamilias y 77 generos. En general se observó que la mayor abundancia de foraminíferos se presentó en ambientes de nerítico externo a batial superior, además se observó que los generos más abundantes fueron los de *Uvigerina sp.*, *Textularia sp.* y *Globigerina sp.*, de los cuales se llegó a contabilizar más de 200 conchas de éstos, por muestra.

De los 700 y 740 m no se determino edad. A partir de los 780 m la columna analizada va del Plioceno Medio (2.09 m.a.) al Mioceno Temprano (22.1 m.a.), determinándose 5 posibles biozonas: *Praeorbulina glomerosa*, *Globorotalia menardii*, *Globorotalia acostaensis*, *Globorotalia margaritae* y *Globorotalia miocenica*, basadas en las extinciones de los fósiles planctónicos, según los alcances cronoestratigráficos propuestos por Bolli y Saunders (1985). No siempre es posible localizar los fósiles índices, por lo se recomienda considerar todos los alcances estratigráficos de la fauna acompañante para delimitar edades y biozonas. Aunque en este trabajo, no se afirma que las entradas a las biozonas determinadas sean las cimas, pero de infiere a que zona corresponden los intervalos.

Se determinaron para el Mioceno Temprano ambientes batiales y para el Plioceno Medio ambientes transicionales y de plataforma, por lo que se infiere que existió una progradación del continente respecto al mar, en este intervalo de tiempo, aunque se presentan algunas variaciones que aumentan y disminuyen la profundidad, es posible afirmar que éstas corresponden a cambios relativos del nivel del mar.

La metodología utilizada permitió obtener resultados satisfactorios en la interpretación bioestratigráfica de la columna del pozo analizado. La información generada con esta metodología es una herramienta para la interpretación estratigráfica, ya que al realizar correlaciones bioestratigráficas a nivel regional y al complementar los estudios con otras disciplinas, es posible obtener el modelo sedimentario de determinada área, permitiendo proponer futuras localizaciones con interés económico petrolero.

Por último, es recomendable realizar estos estudios de manera más detallada, revisando intervalos más estrechos ya que las variaciones de edad y ambientes pueden estar representadas en pocos metros de sedimentación y no se lleguen a observar estos cambios de manera precisa.

10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ♣ Alba, I. R. y Salazar, M.G. 1971. ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO DEL MIOCENO AL PLIOCENO DEL POZO “ATÚN” NO. 1, PLATAFORMA CONTINENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO. Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ♣ Aguilar, P. M. 1993. BIOESTRATIGRAFÍA GENERAL DEL TERCIARIO (PALEÓGENO) DEL LA LOCALIDAD EL JOBO, TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS. Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ♣ Berlanga, G. J. A. 2004. ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO CON BASE A MACROFORAMINÍFEROS DEL TERCIARIO INFERIOR DE LA SIERRA DE CHIAPAS. II Simposio de Bioestratigrafía en la Exploración Petrolera de México, Reynosa Tamaulipas, México. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Vol. LI (1). Págs. 62 – 70.
- ♣ Berlanga, G. J. A. (*et al*). 2003. BIOESTRATIGRAFÍA APLICADA AL ESTUDIO DE LA CUENCA TERCIARIA DE MACUSPANA. II Simposio de Bioestratigrafía en la Exploración Petrolera de México, Reynosa Tamaulipas, México. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Vol. LI (1). Págs. 31 – 38.
- ♣ Boardman, S. R., Cheetham H. A. y Rowell J. A. 1987. FOSSIL INVERTEBRATES. Black Well Scientific Publications. U. S. A. Págs. 52 – 80.
- ♣ Bolli, H. M. y Saunders J. B. 1985. OLIGOCENE TO RECENT LOW LATITUDE PLANCTIK FORAMINIFERA. In Bolli, H. M., Saunders, J. B. y K. Perch – Nielsen. Univ. Press, New York. Págs. 155 – 282.
- ♣ Bornmalm, L., Widmark G. I. y Malmgren A.B. 1999. CHANGES IN CIRCULATION AND TROPIC LEVELS IN THE PLIOCENO CARIBBEAN SEA: EVIDENCE FROM BENTHIC FORAMINIFER ACCUMULATION RATES. Journal of Foraminiferal Research. 29 (3). Págs. 209 – 221.
- ♣ Boltovskoy, E. 1965. FORAMINÍFEROS RECIENTES. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina. Págs. 52 – 83, 91 – 97, 225 – 247.
- ♣ Butterlin, J. 1961. GRANDES FORAMINÍFEROS DEL POZO “PALIZADA” NUM. 1, ESTADO DE CAMPECHE. Paleontología Mexicana, Inst. Geol. Universidad Nacional Autónoma de México. Págs. 1 – 60.
- ♣ Butterlin, 1981. CLAVES PARA LA DETERMINACIÓN DE MACROFORAMINÍFEROS DE PARED PERFORADA DEL CRETÁCICO-MIOCENO DE AMÉRICA. Instituto Mexicano del Petróleo. Publicación 71 A1/070. Pág. 29.

- ♣ Cabrera, C. R. y Lugo R. J. 1984. ESTRATIGRAFIA SEDIMENTOLOGICA DE LAS CUENCAS Terciarias del Golfo de México. Boletín de la Asociación mexicana de Geólogos Petroleros. Vol. XXXVI (2). Pág. 5.
- ♣ Cacho, G. R. M. 1980. ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO DE SEIS POZOS PETROLEROS EN EL ÁREA DE BUIMANGILLO, COMACALCO, TABASCO. Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México. Págs. 19 – 21.
- ♣ Carrasco, V. B. 1962. ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO DEL MIOCENO EN EL ÁREA DE MATAMOROS TAMAULIPAS, MÉXICO. Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ♣ Castillo, C. J. 1994. BIOESTRATIGRAFÍA DE LOS SEDIMENTOS CONSTRUENTALES DEL ÁREA DE ZACUALTIPAN (MIOCENO TARDIO) ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ♣ Chávez, A. N. 1980. ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO DEL POZO “SOLEDAD 1” EN EL ÁREA DEL MUNICIPIO ALAMO TAMAPACHE, VERACRUZ. Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México. Págs. 1 – 13, 57 – 56.
- ♣ Clackson E. N. K. 1993. INVERTEBRATE PALEONTOLOGY AND EVOLUTION. 3ª edic. Chapman and Hall Cambridge. Págs.72 – 74.
- ♣ Cramez, C. 1990. GLOSSAIRE DE STRATIGRAPHIE DE SEQUENTIELLE. Revue de L'Institut Français du Pétrole. 45 (3). Págs. 435, 439.
- ♣ Cushman, J. 1969. FORAMINIFERA. THEIR CLASSIFICATION AND ECONOMIC USE. 4ª edic. Harvard University Press Cambridge, Massachusetts. Págs. 3 – 65.
- ♣ Cusminsky, C. G. 1994. ESTUDIO MICROPALEONTOLOGICO (FORAMINIFEROS) DE DOS TESTIGOS PROVENIENTES DEL OCEANO ATLANTICO SUDOCCIDENTAL AUSTRAL. Revista Española de Micropaleontología. 26 (2). Págs. 109 – 123.
- ♣ Dunbar, O. C. y Rodgers J. 1969. PRINCIPIOS DE ESTRATIGAFIA. Edit. Continental. México. Págs. 11 y 12.
- ♣ Geological Society of America. (1989). GEOLOGIC TIME SCALE. DECADE OF NORTH AMERICAN GEOLOGY.
- ♣ Gómez. P. 1998. CATÁLOGO DE FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS DEL MIOCENO MEDIO. (Inédito). Instituto Mexicano del Petróleo.
- ♣ González., L. J. 1994. ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO DE UNA SECUENCIA ARCILLO-ARENOSA DEL NEÓGENO, BASADO EN FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS Y BENTÓNICOS, DEL SUR DE VERACRUZ Y NOROESTE DE CHIAPAS. Tesis de maestría,

Instituto Politécnico Nacional. Tablas de Distribución Estratigráfica de los Foraminíferos Planctónicos y Bentónicos.

- ♣ Guadarrama, M. O. 1980. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LOS INVERTEBRADOS FÓSILES DEL CENOZOICO DE MÉXICO. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Págs. 4 – 6.
- ♣ Guzmán, V. M., Castro, O. L., *et al.* 2001. EL ORIGEN DEL PETRÓLEO EN LAS SUBPROVINCIAS MEXICANAS DEL GOLFO DE MEXICO. Bol. AMGP. XLIX (1-2) Págs. 31 – 46.
- ♣ Haqu, C. y Boersma, A. 1978. INTRODUCTION TO MARINE MICROPALAEONTOLOGY. Elsevier North Horland Inc. USA. Págs. 1 – 18.
- ♣ Hedberg, H. D. (Ed.). 1980. GUIA ESTRATIGRAFICA INTERNACIONAL. Editorial Reverté. España. Págs. 50 – 72.
- ♣ Instituto Mexicano del Petróleo, 1976. ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO DEL Terciario DEL ÁREA EL PLAN AGUA DULCE, VERACRUZ PROYECTO, C-1017. Instituto Mexicano del Petróleo.
- ♣ Instituto Mexicano del Petróleo, 1976. BIOESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO (EOCENO-PALEOCENO) ÁREA TRONCONES SAN ANDRÉS, POZA RICA, VERACRUZ. Instituto Mexicano del Petróleo.
- ♣ Instituto Mexicano del Petróleo, 1977. BIOESTRATIGRAFÍA DEL MIOCENO-OLIGOCENO DE LOS POZOS “ROBALO” NO. 1 Y “CINCUENTA” NO. 200. Instituto Mexicano del Petróleo.
- ♣ Jiménez D., (*et al.*). 2003. BIOESTRATIGRAFÍA DEL PLIOCENO Y PLEISTOCENO BASADA EN FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS Y BENTÓNICOS DEL POZO HAP-1 (SONDA DE CAMPECHE). II Simposio de Bioestratigrafía en la Exploración Petrolera de México, Reynosa Tamaulipas, México.
- ♣ Kennett, J. P. 1982. MARINE GEOLOGY. Englewood cliffs, n. j. : Prentice Hall. Págs. 52–67.
- ♣ Kennett J. P. & Srinivasan, M. S. 1983. NEOGENO PLANCTONIC FORAMINIFERA: A PHYLOGENETIC ATLAS. Hutchinson Ross Publishing Company. Pp. 265.
- ♣ Lipps H. Jere. 1993. FOSSIL PROCARYOTES AND PROTISTS. Blackwell Scientific Publications U. S. A. Págs. 203 – 247.
- ♣ Loeblich, A. R. and Tappan H. N. 1988. FORAMINIFERAL GENERA AND THEIR CLASSIFICATION. Van Nostrand Reinhold. U. S. A. P.p 970.
- ♣ López, R. E. 1993. GEOLOGIA GENERAL DE MEXICO. Edit. Trillas. México. Págs. 181 – 185.

- ♣ Macias, V. J. 1985. NANOPLANCTON CALCAREO. (Informe). I.P.N. México. P.p. 80
- ♣ Madrid, S. 1964. ESTUDIO BIOESTRATIGRAFICO DE LA COLUMNA DEL Terciario DEL POZO “EL CARMEN No. 1”, DISTRITO DE POZA RICA, VERACRUZ. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. Págs. 38 – 40.
- ♣ Marmisolle, D., Santiago, A., Carrillo, B., Mantell, A., et. al. 1984. EVALUACIÓN DE LAS FORMACIONES EN MÉXICO. GEOLOGÍA PETROLERA DE MÉXICO. Parte 1. Schlumberger. México. Págs. 22 – 26.
- ♣ Martínez, R. E. 1967. ESTUDIO BIOESTRATIGRAFICO DE LA COLUMNA DEL Terciario DEL POZO “EL CARMEN No. 1, DISTRITO DE POZA RICA, VERACRUZ. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Págs 1 – 6, 9 – 14.
- ♣ Meléndez, B. 1984. PALEONTOLOGIA. Tomo 1. PARTE GENERAL DE INVERTEBRADOS. 3ª edic. Editorial Paraninfo. España. Págs. 35, 36, 216 – 261.
- ♣ Meneses G. 1948. IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS MICROPALÉONTOLOGICOS PRINCIPALMENTE DE RESTOS DE FORAMINIFEROS FOSILES, EN CORRELACIONES ESTRATIGRAFICAS EN EL NORESTE DE MEXICO. Tesis Profesional, Instituto Politécnico Nacional. México. Págs. 6 – 22.
- ♣ Morkhoven, P. F., Berggren, A. W. y Edwards S. A. 1986. CENOZOIC COSMOPOLITAN DEEP–WATER BENTHIC FORAMINIFERA. Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine. France. Pp. 422.
- ♣ Moore, R. L. y Fischer A. G. 1952. INVERTEBRATE FOSSILS. McGraw Hill. U. S. A.
- ♣ Moore, R. L. y Fischer, A. G. 1980. TREATISE ON INVERTEBRATE PALEONTOLOGY. SARCODINA, CHIEFLY “THECAMOEBIANS” AND FORAMINIFERIDA. Parte C. Vol. 1-2. McGraw Hill. U. S. A. Pp. 900.
- ♣ Morrill, C. D. 1988. PETROLEUM GEOLOGY. CONCEPTS Y METHODS OF SURFACE FACIES ANALYSIS. G. L. 501. International Human Resource Development Corporation. Págs. 68 – 85.
- ♣ Pardo, A., Keller, G. y Oberhansli, H. 1999. PALEOECOLOGIC AND PALEOCEANOGRAPHIC EVOLUTION OF THE THETHYAN REALM DURING THE PALEOCENE – EOCENE TRANSITION. Journal Foraminiferal Research. 29 (1).
- ♣ Petróleos Mexicanos - Instituto Mexicano del Petróleo. 2000. TABLA PALEOBATIMÉTRICA GENERAL DE LAS ÁREAS PETROLERAS DE MÉXICO. BASADA EN LA CLASIFICACIÓN DE AMBIENTES Y ZONAS ECOLÓGICAS DEL GOLFO DE MÉXICO DE TIPSWORD, 1962. Grupo de Especialistas de Paleontología. México.
- ♣ Quiroz S., Contreras A., et al. 1997. PALEONTOLOGÍA. ELEMENTOS DE ESTRATIGRAFIA. Capítulo 6. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 119.

- ♣ Robertson, E. B. 1998. SYSTEMATICS AND PALEOECOLOGY OF THE BENTHIC FORAMINIFERIDA FROM THE BAY SECTION, MIOCENO OF JAMAICA. *Micropaleontology*. 44 (2). Pp. 266.
- ♣ Robles R. M. L., Flores C. y Gómez P. M. 1974. CATALOGO ILUSTRADO DE LA SUPERFAMILIA GLOBIGERINACE. IMP, Subdirección de Tecnología y Exploración, Laboratorio de Micropaleontología (Cenozoico). Instituto Mexicano del Petróleo. Pp. 2 – 14.
- ♣ Ruppert, E. y Barnes, R. 1996. ZOOLOGIA DE LOS INVERTEBRADOS. 6ª edic. McGraw-Hill Interamericana. México. Págs. 38 – 41.
- ♣ Salazar, M. G. 1971. ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO DEL MIOCENO PLIOCENO DEL POZO “BAGRE” NO. 1. Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México. Págs. 6, 7, 59 – 61.
- ♣ Salazar, M. G. y Alvarado, A. J. 1997. MANUAL DE FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS DEL NEÓGENO (PLEISTOCENO – MIOCENO SUPERIOR). Subdirección de Exploración y Producción, Instituto Mexicano del Petróleo.
- ♣ Salmerón, U. P. 1965. ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO PRELIMINAR DE PARTE DE LA REGIÓN MERIDIONAL DE LA CUENCA DE VERACRUZ. Tesis profesional, Instituto Politécnico Nacional. México. Págs. 15 y 16.
- ♣ Salmerón, U. P. 1969. BIOESTRATIGRAPHIE DU TERTIARE BASEE ENTRE LA FOSSE SEDIMENTAIRE DE MACUSPANA CAMPECHE ET LA PRESQU'ILE DE YUCATAN, MEXICO. Tesis doctoral. Fac. Scie., Université Paris. Pp. 183.
- ♣ Salmerón, U. P. 1998. CATÁLOGO DE FORAMINÍFEROS DEL MIOCENO TEMPRANO. (Inédito). Instituto Mexicano del Petróleo.
- ♣ Salmerón, U. P. 2001. NOTAS INEDITAS DE MICROPALAEONTOLOGÍA. Instituto Mexicano del Petróleo. México.
- ♣ Salmerón, U. P. 2003. USO DE LOS DATOS BIOSEDIMENTOLÓGICOS PARA DETERMINAR LA COLUMNA CRONOESTRATIGRÁFICA Y PALEOBATIMÉTRICA DEL TERCIARIO, EN LOS POZOS TIXÁN-1 Y CHEN-1ª, DE LA SONDA DE CAMPECHE, MEXICO. *Revista del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México. Págs. 251 – 265.
- ♣ Sansores, M. E. 1962. GEOLOGÍA PETROLERA DEL NORESTE DE TABASCO. *Bol. AMGP*. Vol. XIV, Nos. 7-8. Págs. 153 – 182.
- ♣ Sansores, J. C. y Flores-Covarruvias. 1972. FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS DEL TERCIARIO SUPERIOR DE LA CUENCA SALINA DEL ITSMO DE TEHUANTEPEC, MÉXICO. Instituto Mexicano del Petróleo. 28 láms.

- ♣ Stainforth R. M., Lamb J. L., (*et al*). 1975. CENOZOIC PLANCKTONIC FORAMINIFERAL ZONATION AND CHARACTERISTICS OF INDEX FORMS. The University of Kansas Paleontological Contributions. Art. 62. Págs. 13 – 19.
- ♣ Stoneley, R. 1995. INTRODUCTION TO PETROLEUM EXPLORATION FOR NON-GEOLOGISTS. Oxford University Press. Págs. 1 – 27.
- ♣ Tellez, G. Z. 1976. BIOESTRATIGRAFÍA DEL TERCIARIO EN EL POZO MARINO CHAC 1. Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ♣ Viro, E. 1997. INTERPRETACION DE REGISTROS A AGUJERO DESCUBIERTO. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS REGISTROS. Capítulo 5 – 6. Viro Consultoria Ltda. Brazil.

LAMINA I

Figura 1.- *Sigmoilinita* sp. (Czjzek), 1740m. Observándose concha ovalada, probablemente piritizada, de pared aporcelanada, 63x.

Figura 2.- *Ammodiscus* cf. *incertus* (d'Orbigny), 2200m. Observándose el enrollamiento planispiral, de pared aglutinada, 63x.

Figura 3.- *Martinotiella* cf. *communis* (d'Orbigny) 2060m. Observándose concha alongada con crecimiento triserial a uniserial, pared aglutinada, 63x.

Figura 4.- *Cyclammia* sp. (Brady, 1879), 1740m. Concha con crecimiento planispiral involuto, pared aglutinada, 50x.

Figura 5.- *Cyclammia cancellata* (Brady), 1740m. Se observa crecimiento planispiral con ocho cámaras de crecimiento gradual, pared aglutinada, 40x.

Figura 6.- *Textularia* sp. (Defrance in the Blannville, 1824), 1740m. Observándose crecimiento biserial, pared aglutinada, 50x.

Figura 7.- *Sigmoilopsis slumbergeri* (Silvestri), 1740 m. Testa ovala de pared aporcelada con capa aglutinada, 63x.

Figura 8.- *Quinqueloculina* sp. (d'Orbigny 1826), 900m. Concha ovalada, de pared aporcelanada, observándose cuatro cámaras en ambos ejemplares, 50x.

Figura 9.- *Fissurina* sp. (Reuss 1850), 1740m. Concha redondeada, con quilla, pared aporcelana de superficie lisa, 50x.

Figura 10.- *Sphaeroidina bulloides* (d'Orbigny), 2160m. Concha subglobular finamente perforada, a. lado ventral, b. lado espiral, 40x.

Figura 11.- *Pullenia bulloides* (d'Orbigny), 1940m. Concha globular observándose cuatro cámaras, a. vista con abertura primaria, b. vista lateral, 50x.

Figura 12.- *Lenticulina americana* (Cushman), 1620m. Concha planispiral y lenticular, periferia con quilla modificada como espinas, 63x.

Figura 13.- *Marginulinopsis marginulinoides* (Gôes), 1840m. Concha con enrollamiento cerrado en la primera parte y periferia carinada la última porción desenrollada, suturas con ornamentación en forma de pústulas, 40x.

LÁMINA I

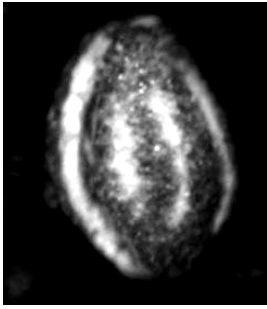


Figura 1

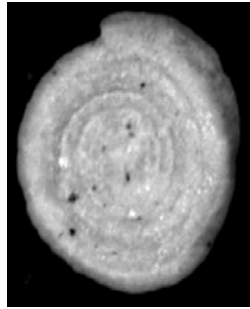


Figura 2

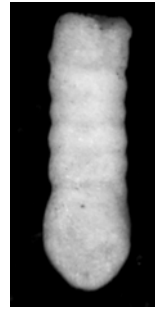


Figura 3

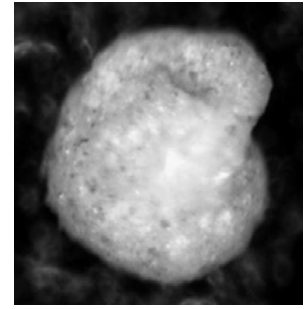


Figura 4

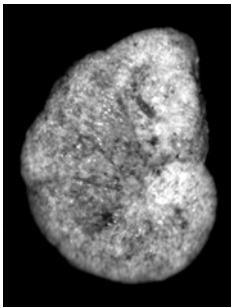


Figura 5

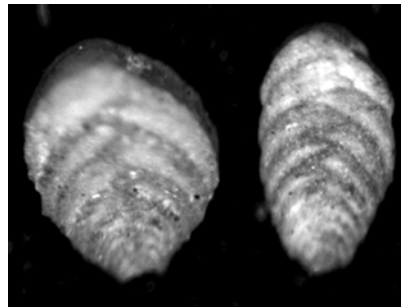


Figura 6

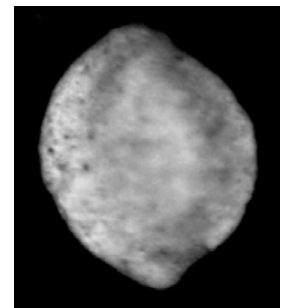


Figura 7

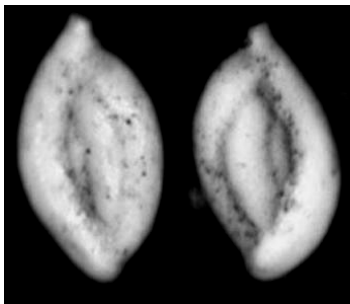


Figura 8

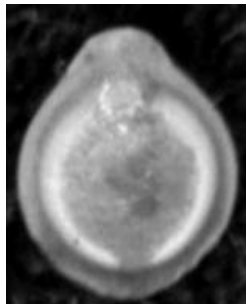


Figura 9

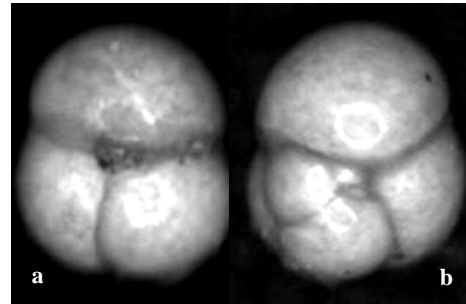


Figura 10

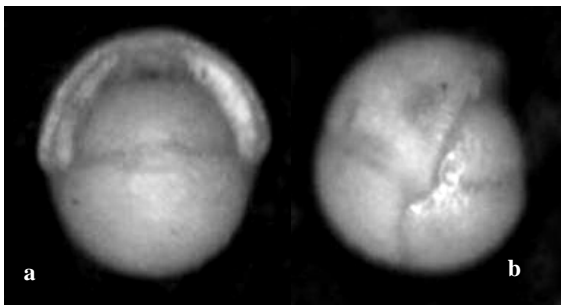


Figura 11

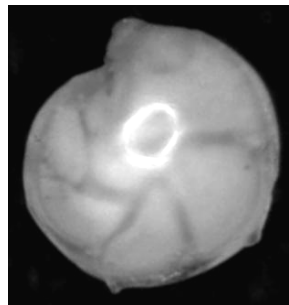


Figura 12

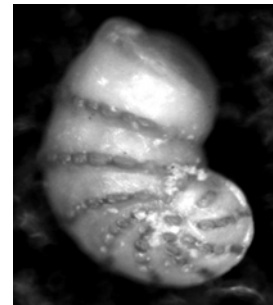


Figura 13

LAMINA II

Figura 1.- *Gyroidinoides altiformis* (R. E. y Stewart), 1840m. a. vista ventral, b. vista lateral, c. vista dorsal, testa planoconvexa, 50x.

Figura 2.- *Astaculus cristi* (Skinner), 1740m. Testa alargada, con enrollamiento cerrado en sus primeras cámaras, suturas con ornamentación, 50x.

Figura 3.- *Heterolepa dutemplei* (d'Orbigny), 1740m. a. vista ventral, b. vista dorsal, testa planoconvexa. 50x.

Figura 4.- *Oridorsalis westi* (Andersen), 1420m. a. vista ventral, b. vista dorsal, cámaras altas en el lado umbilical, suturas radiales, 50x.

Figura 5.- *Anomalinooides trinitatensis* (Nuttall), 2060m. a. vista dorsal, b. vista ventral, concha robusta, crecimiento planispiral, 40x.

Figura 6.- *Cassidulina* sp. (d'Orbigny), 3060m. a. vista donde se observa la abertura primaria, b. vista dorsal, testa subglobosa, 40x.

Figura 7.- *Planulina wuellerstorfi* (Schwager), 1940m. a. vista ventral, b. vista dorsal, testa discoidal con periferia truncada con quilla, suturas marcadas y resaltadas, 40x.

Figura 8.- *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cushman), 1940m. a. vista ventral, b. vista dorsal, cámaras comprimidas hacia la periferia, 50x.

LAMINA II

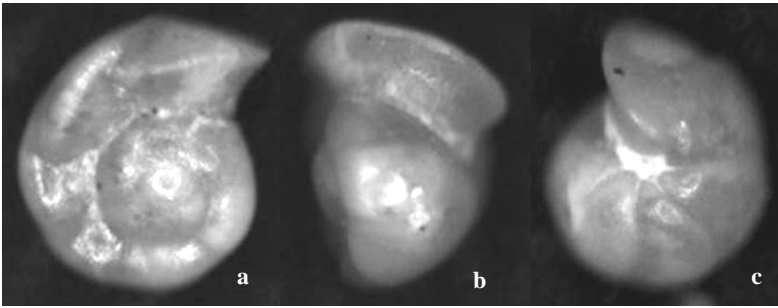


Figura 1



Figura 2

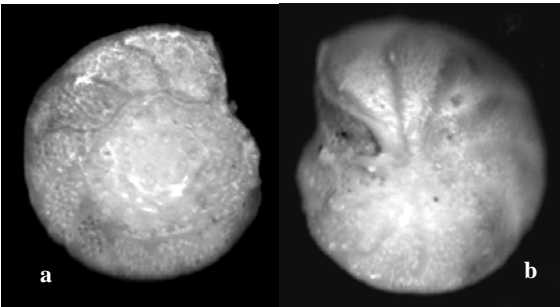


Figura 3

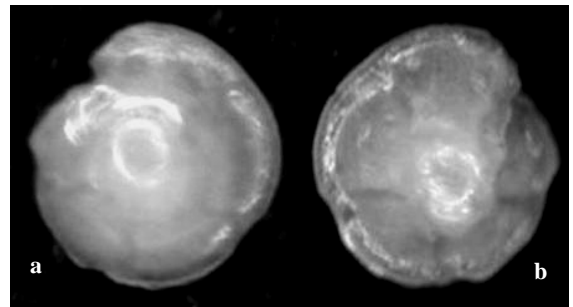


Figura 4

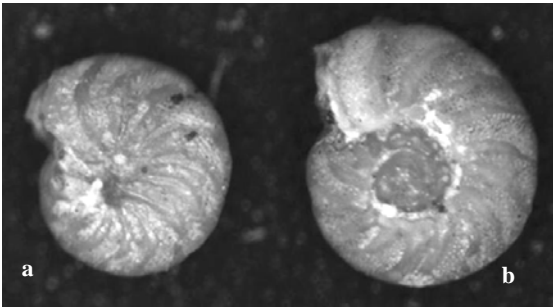


Figura 5

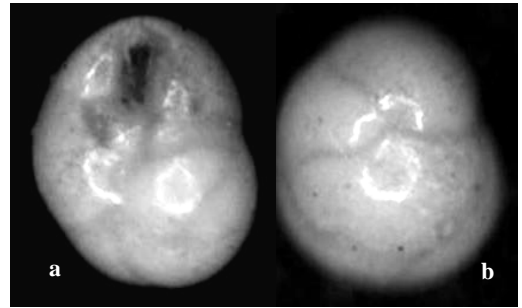


Figura 6

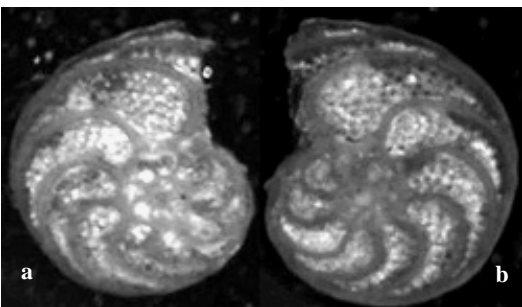


Figura 7

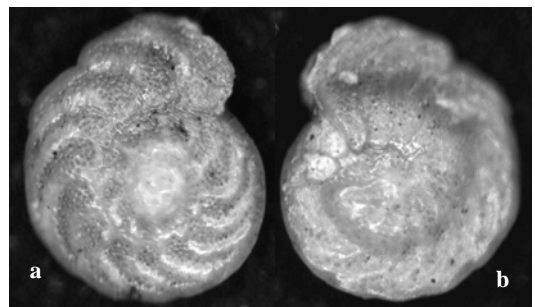


Figura 8

LÁMINA III

Figura 1.- *Bulimina striata* (d'Orbigny), 1740m. Cámaras con crecimiento triserial, tendiendo a uniserial, con abertura en forma de coma, 40x.

Figura 2.- *Uvigerina sp.* (d'Orbigny 1826), 940m. Crecimiento triserial, pared con costillas longitudinales, abertura con cuello, 63x.

Figura 3.- *Buliminella subfusiformis* (Cushman), 2060m Crecimiento triserial con cámaras subglobulares, 63x.

Figura 4.- *Brizalina subaenariensis* (Cushman), 3020m. Crecimiento biserial mas o menos rápido, comprimida, periferia con borde delgado, 50x.

Figura 5.- *Brizalina alata* (Segûenza), 780m. Crecimiento biserial y lento, comprimida, alargada, 50x.

Figura 6.- *Rectuvigerina transversa* (Cushman), 1780m. Concha de crecimiento triserial, abertura con cuello delgado y corto, 40x.

Figura 7.- *Fursenkoina pontoni* (Cushman), 1700m. Concha elongada, con cámaras ligeramente infladas, abertura elongada en la última cámara, 63x.

Figura 8.- *Siphouvigerina auberiana* (d'Orbigny), 1940m. Crecimiento triserial a biserial, se observa pared ornamentada con espinas, 63x.

Figura 9.- *Bolivina floridana* (Cusman), 2980m. Concha alargada, con forma triangular, cámaras festonadas, 50x.

Figura 10.- *Hanzawaia concentrica* (Cushman), 700m. Vista ventral, concha plano convexa, con suturas marcadas y curvadas cerca de la periferia, 63x.

Figura 11.- *Laticarinina pauperata* (Parker y Jones), 2100m Vista dorsal, cámaras comprimidas en la periferia, 50x.

Figura 12.- *Melonis affinis* (Reuss), 2160m. Vista ventral, testa planispiral, simétrica e involuta, suturas marcadas casi radiales, 63x.

LÁMINA III

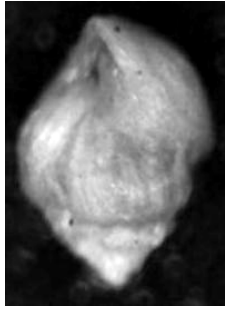


Figura 1

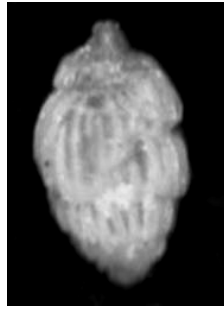


Figura 2



Figura 3



Figura 4

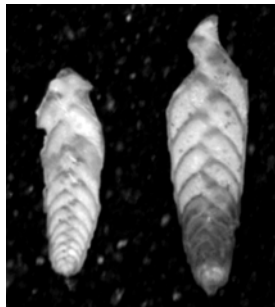


Figura 5



Figura 6

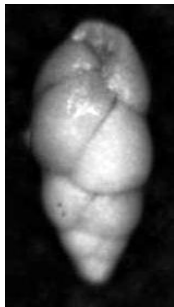


Figura 7

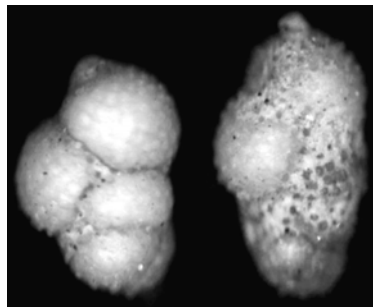


Figura 8

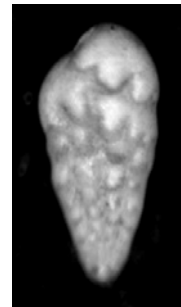


Figura 9

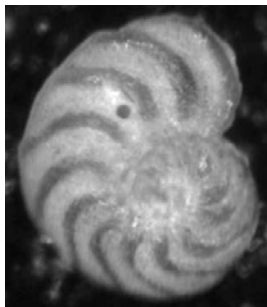


Figura 10

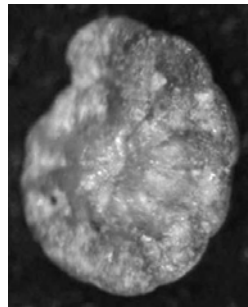


Figura 11



Figura 12

LÁMINA IV

Figura 1.- *Globigerinoides trilobus trilobus* (Reuss), 1540m. Observándose la pared notablemente perforada, a. lado umbilical con abertura primaria, b. lado espiral. 63x.

Figura 2.- *Globigerinoides obliquus obliquus* (Bolli), 1660m. Lado umbilical con abertura primaria abarcando las tres primeras cámaras, 50x.

Figura 3.- *Globigerinoides cf. ruber* (d'Orbigny), 1500m.. a. lado umbilical observándose la abertura primaria abarcando las dos primeras cámaras, b. lado espiral observándose abertura secundaria. 50x.

Figura 4.- *Globigerina nephentes* (Todd), 1780m. Lado umbilical, observándose la abertura primaria con labio delgado. 63x.

Figura 5.- *Globigerinoides obliquus extremus* (Bolli y Bermudez), 780m. a. lado umbilical observándose la abertura primaria y la última cámara comprimida lateralmente, b. lado espiral. 63x.

Figura 6.- *Orbulina bilobata* (d'Orbigny), 2940m. Observándose dos cámaras, 40x.

LÁMINA IV

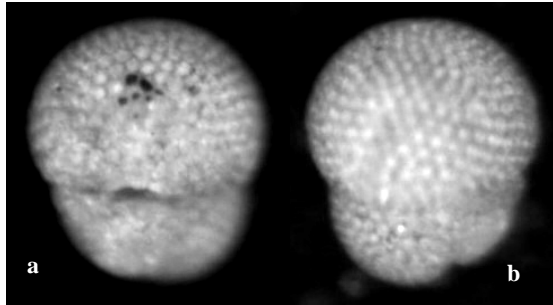


Figura 1

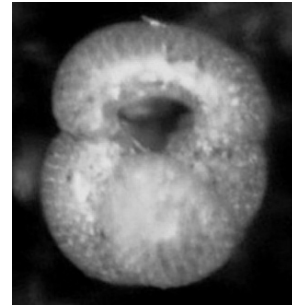


Figura 2

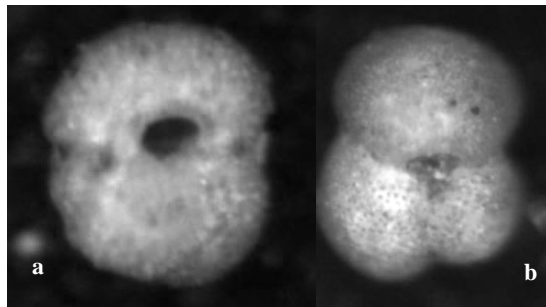


Figura 3

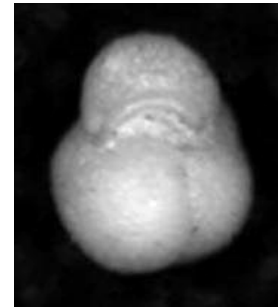


Figura 4

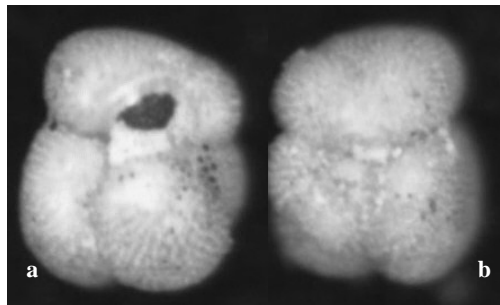


Figura 5

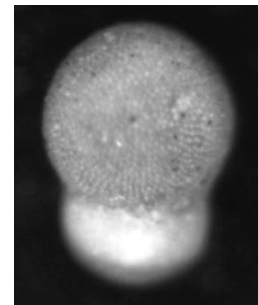


Figura 6

LÁMINA V

Figura 1.- *Globorotalia cf. scitula scitula* (Brady), 1940m. a. lado espiral, b. lado umbilical con abertura primaria. 90x.

Figura 2.- *Globorotalia* sp. (Cushman 1927), 900m. Lado espiral observándose una delgada quilla. 63x.

Figura 3.- *Globorotalia scitula gigantea* (Blow), 2240m. a. lado espiral, b. lado umbilical con abertura primaria. 90x.

Figura 4.- *Globigerinoides cf. bolli* (Blow), 2100m. Vista umbilical con abertura primaria. 50x.

Figura 5.- *Globorotalia merotumida/plesiotumida?* (Banner y Blow), 2100m. a. lado espiral, b. lado umbilical mostrando abertura primaria con labio. 63x.

Figura 6.- *Sphaerodinellopsis seminulina* (Schwager), 1540m. Lado umbilical con abertura primaria. 50x.

Figura 7.- *Globorotalia menardii* (Parker, Jones y Brady), 1780m. a: lado espiral, b: lado umbilical con abertura primaria. 40x.

Figura 8.- *Sphaerodinella dehiscens* (Parker y Jones), 2940m. Vista umbilical observándose la abertura primaria con labio crenulado. 50x.

LÁMINA V

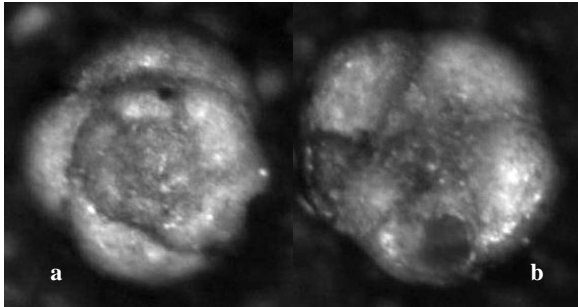


Figura 1

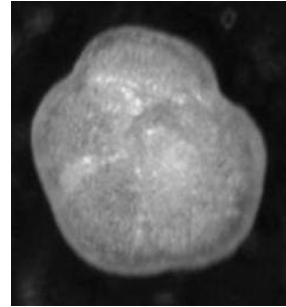


Figura 2

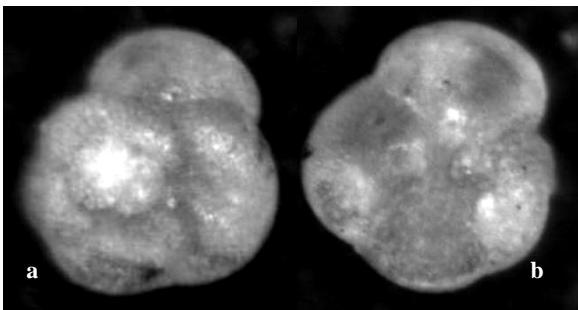


Figura 3

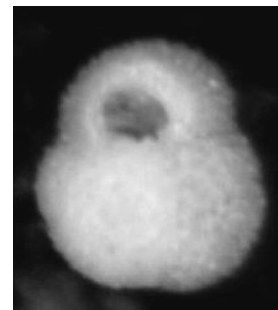


Figura 4

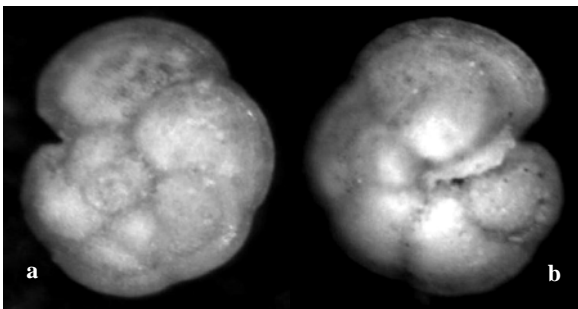


Figura 5

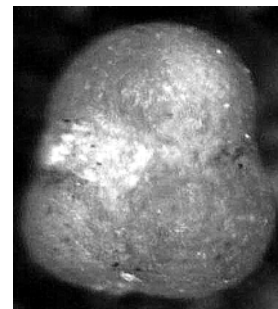


Figura 6

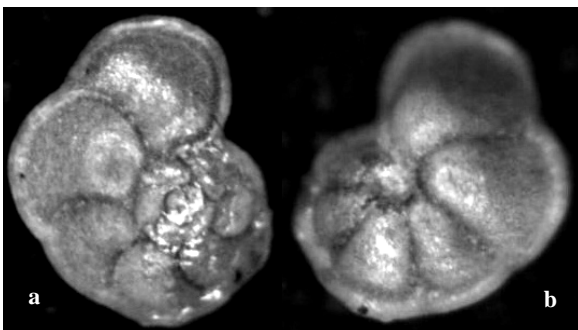


Figura 7

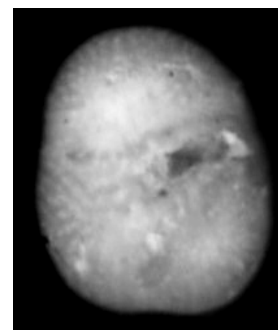


Figura 8