

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS



**ESTUDIO BIOESTRATIGRAFICO DE TRES POZOS
PETROLEROS EN EL AREA DE SIMOJOVEL, CHIAPAS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A:

MARIA DEL CARMEN REYES PICENO

1 9 8 2



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	Págs.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	2
II.1 OBJETIVOS	3
II.2 ANTECEDENTES	3
III. GENERALIDADES	8
III.1 UBICACION	8
III.2 CLIMA Y VEGETACION	8
III.3 HIDROGRAFIA Y FISIOGRAFIA	10
III.4 VIAS DE ACCESO	11
III.5 CULTURA	12
IV. MATERIAL Y METODO	14
V. ESTRATIGRAFIA	16
V.1 CONTROL BIOESTRATIGRAFICO	21
V.2 ZONIFICACION	25
V.3 CORRELACION BIOESTRATIGRAFICA	29

	Págs.
VI. AMBIENTES DE DEPOSITO	30
VI.1 INTERPRETACION DE LA SECCION GEOLO- GICA	34
VII. SISTEMATICA	37
VIII. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	54
IX. APENDICE	57
X. BIBLIOGRAFIA	60

Entre págs.

FIGURAS

1. Localización del área estudiada	8 y 9
2. Localización de los pozos estudiados	10 y 11
3. Localización de los Paleoambientes	31 y 32
4. Tabla Bioestratigráfica	29 y 30
5. Interpretación de la Sección Geológica. ANEXO	

LAMINAS

1 - XII

I. RESUMEN

Se presenta el estudio bioestratigráfico de los Pozos Unión 3, Caiмба 11 y Trinidad 1, ubicados en el área de Ostuacán, Chiapas.

El trabajo se realizó exclusivamente en muestras de canal, habiendo utilizado a los foraminíferos planctónicos para las determinaciones cronoestratigráficas, tomando en cuenta el criterio de "primera aparición" de los foraminíferos en el sentido de perforación y a los bentónicos para la determinación de los paleoambientes.

Las edades que se determinaron en los pozos comprenden del Eoceno Tardío al Cretácico Medio.

Finalmente se describen 8 zonas basadas en foraminíferos planctónicos y dos paleoambientes de depósito fundamentados en foraminíferos bentónicos.

II. INTRODUCCION

La Micropaleontología como disciplina científica ha tenido gran aplicación para actualizar conceptos geológicos que han permitido reevaluar correctamente áreas y provincias desde el punto de vista estratigráfico en las cuencas petroleras.

Por ejemplo la hipótesis comprobada posteriormente acerca de la existencia de varios paleocañones en el subsuelo de la planicie costera del Golfo, idea en que la Micropaleontología fué fundamental ya que sin su auxilio la determinación de edades de los sedimentos y su ambiente de depósito practicamente hubiera sido imposible.

Siguiendo en esta línea tenemos que a partir de 1972, con motivo de los descubrimientos de aceite y gas en el área de Reforma, Chiapas y en 1976, en el talud continental frente a las costas de Campeche, Petróleos Mexicanos emprendió una intensa campaña exploratoria en el Territorio de la Zona Sur con el fin de evaluar nuevas áreas con posibilidades petroleras o bien rees tudiar las ya probadas.

Este trabajo forma parte de un proyecto de estudio del Terciario que se inscribe en esta campaña exploratoria.

II.1 OBJETIVOS

Mediante el estudio bioestratigráfico de los Pozos - Unión 3, Caimba 11 y Trinidad 1, localizados en la porción nor-occidental del Estado de Chiapas, se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Conocer la secuencia cronoestratigráfica de los sedimentos a partir de los foraminíferos planctónicos;
- b) Determinar los diferentes ambientes de depósito basándose en los foraminíferos bentónicos; y
- c) Efectuar la correlación estratigráfica entre los citados pozos para observar la tendencia estructural de los sedimentos en el área correspondiente.

II.2 ANTECEDENTES

El área donde se ubican los pozos de este trabajo -

ha sido estudiada ampliamente bajo el punto de vista geológico.

Entre Febrero de 1908 y Abril de 1910, la Anglo Mexican Petroleum Co. efectuó trabajos de geología superficial, llegando a la perforación de pozos petroleros en el anticlinal de Caimba.

A partir de la expropiación petrolera en 1938, el área comenzó a ser estudiada por Petróleos Mexicanos, empleando las diferentes técnicas exploratorias que se conocen.

Sin embargo los trabajos más determinativos y sistemáticos fueron los de Petróleos Mexicanos. El primero de éstos fue realizado por el Ing. Ricardo Uribe, Reconocimiento Geológico del Area Bochil-Rayón-Chicoasén, Informe Geológico 406 en 1951; posteriormente el Ing. Roberto Gutiérrez Gil, hizo el estudio de reconocimiento del Area Juárez, Chis. en 1953, Informe Geológico 416 y el Levantamiento Geológico del Río Pichucalco. Informe Geológico 421 en Junio de 1954; en el mismo año el Ing. Napoleón García T. estudió la Geología del extremo norte del Anticlinal La Unión y el Levantamiento Geológico del Anticlinal Mono Pelado, Informe Geológico 430 en 1955.

En 1956 y 1959 se hicieron estudios de algunas de las estructuras mencionadas y en 1960 el Ing. Jesús López Vega, reali

zō el Levantamiento Geológico de los anticlinales La Unión y Los Hermanos, Informe Geológico 464; posteriormente en 1963 y 1964 el Ing. Ramón López Ortiz realizó la recopilación geológica de una gran parte de la Sierra de Chiapas, abarcando también gran parte del área.

El Ing. Gonzalo F. Chirinos en 1967 realizó el Levantamiento Geológico del Area Malpaso-Tecpatán, Informe Geológico - 525.

Respecto a los estudios propiamente bioestratigráficos podemos mencionar, entre otros los siguientes:

En 1967 Allison, R. C., efectuó el Estudio de la Estratigrafía del Cenozoico de Chiapas. Los estratos estudiados sugieren historias geológicas semejantes durante el Paleoceno y Eoceno Temprano, encontrándose aguas marinas someras y continentales a más de 19,000 pies de espesor. La estratigrafía del área presenta una facie de agua salobre al sur, con una facie marina más normal al norte.

En 1969, Sánchez, M. de O., publicó un trabajo sobre la Estratigrafía y Paleogeografía del Mesozoico de Chiapas.

Con los resultados obtenidos se estableció la secuencia -

estratigráfica del Mesozoico, los paleoambientes de depósito de los sedimentos que forman la columna y la distribución geográfica de esos ambientes.

En 1975, Castro, M. J.T., dió a conocer el Trabajo Estratigráfico del Mesozoico de la Sierra Madre del Sur de Chiapas.

En este trabajo se estudio la secuencia estratigráfica que aflora en la Sierra Madre de Chiapas, donde afloran rocas sedimentarias y volcánicas cuya edad varía del Jurásico Tardío hasta el Cretácico Tardío. Se determinó la edad relativa usando metodos micropaleontológicos así como microfacies representativas de determinados ambientes y con ellas se establecieron correlaciones.

En 1972, Salmerón U. P., elaboró un Estudio Bioestratigráfico de la Sección Mono Pelado. Se determinó una columna cronoestratigráfica que va del Eoceno Tardío al Mioceno Medio?. Se hizo una zonificación respectiva. Se pone en evidencia que el fondo marino sufrió diferentes cambios lo que fi--

nalmente permitió la depositación alternante de lutitas, areniscas y algunos cuerpos de conglomerados.

En 1980, López, V. J., hizo la evaluación económico-petrolera del área Comitán - Pedregal en el Estado de Chiapas. - En el trabajo se hace una síntesis estratigráfica; paleogeográfica y tectónica - estructural, de aquellos horizontes o niveles estratigráficos de interés económico y petrolero. Las áreas con perspectivas económico - petroleras se ubican en las porciones norte y oriente denominadas Simojovel - Miramar.

Así mismo, en 1981, Acuña G. M., realizó un Estudio Bioestratigráfico del Terciario del Proyecto Villahermosa - Simojovel. El estudio se llevó a cabo en dos partes, la primera consta de la zonificación de los estratos en base a los foraminíferos planctónicos y en la segunda a los paleoambientes.

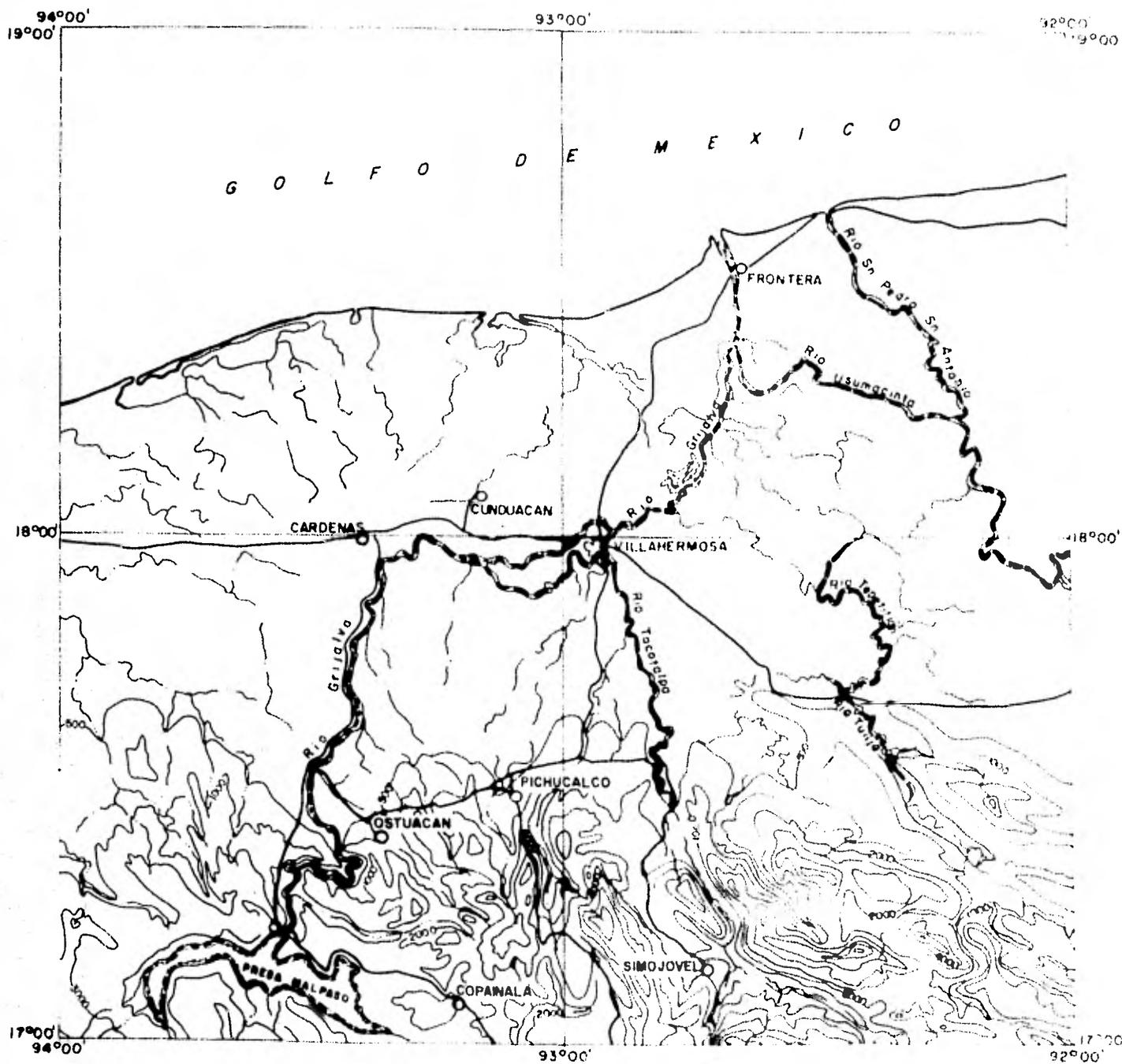
III. GENERALIDADES

III.1 UBICACION

La zona donde se localizan los pozos estudiados se encuentra ubicada geográficamente entre los paralelos 17°05' y 17°34' de latitud Norte y los meridianos 92°58' y 93°40' longitud Oeste; abarcando una superficie aproximada de 1200 Km² limitada al Norte por la planicie costera del Golfo de México; al Sur por una línea imaginaria E-W que pasa a 3 Km al Sur del poblado de Copainalá; al Este por la Carretera Villahermosa - Tuxtla Gutiérrez y al Oeste por la Carretera que va de Cárdenas, Tab. a Malpaso, Chis. (Fig. 1).

III.2 CLIMA Y VEGETACION

El clima dentro del área es variable, para su estudio



LEYENDA

- Ciudad
- Pueblos
- Carretera
- Rios
- 1000 Curva de Nivel en pies

Esc 1:1,000 000



LOCALIZACION DEL AREA

tomado de ONCJ-25
OPERATIONAL NAVIGATION
CHART.

Fig. 1 Localización del area estudiada

se ha dividido en tres zonas; la primera corresponde a la parte Norte de los 50 a 1000 m sobre el nivel del mar, es del tipo tropical húmedo, con Temperatura de 30^o a 35^oC; la vegetación representada por amates, ceibas y pequeños arbustos; subiendo el parteaguas hacia el Sur de los 1500 a 2500 m sobre el nivel del mar, el clima es templado, con promedio de 20^oa 25^oC. aquí la vegetación son pinos, encinos, ocotes, cedros y caobas; en la parte Sur bajando el parteaguas es de 1500 m sobre el nivel del mar, el clima es tropical seco, con promedio de 25^o a 35^oC., la vegetación está representada por cactus y pequeños arbustos. (García, A. E., 1964).

En general, dentro del área estudiada, la precipitación pluvial es abundante durante casi todo el año, la porción que corresponde a las partes altas de la Sierra, es una de las regiones más lluviosas de la República Mexicana, llegando a ser la precipitación anual hasta de 3500 mm; esto se debe a que los vientos húmedos que llegan del Golfo de México, chocan contra las altas montañas, y se precipitan, dando lugar a abundantes lluvias durante todo el año, influyendo los nortes y ciclones. (Miranda, F. y E. Hernández, 1963).

III.3 HIDROGRAFIA Y FISIOGRAFIA

El área estudiada pertenece a la vertiente del Golfo de México; se encuentra drenada por dos ríos principales, Grijalva en la parte occidental y Tapilula en la parte oriental, los que fluyen hacia la porción norte desembocando en el Golfo de México. Los principales afluentes del Grijalva dentro del área son los Ríos Sayula y Platanar, el Río Tapilula sólo tiene un afluente que es el Tectuapán; los demás arroyos que fluyen hacia éstos y aumentan su caudal son los que se forman en las partes altas, - siendo en su mayoría corrientes permanentes. Con relación a la red hidrográfica existen diferentes tipos según las rocas por las que atraviesan, así tenemos que en la parte sur donde afloran las calizas del Cretácico Inferior y Medio el patrón fluvial es del tipo rectangular, mientras que en la parte norte las corrientes que se forman en lutitas y areniscas del Terciario, son del tipo dendrítico; el drenaje radial es raro, característico de los conos volcánicos como el de la Unión localizado en la parte central del área. (Böse, 1905).

Fisiográficamente el área corresponde a las Cadenas Frontales de la Sierra de Chiapas, las cuales tienen una orientación general NW-SE, alcanzando una altura máxima de 2500 m -

sobre el nivel del mar. Es una franja de montañas contigua a la Depresión Central de Chiapas en el extremo nor-oriental, en la que predominan las prominencias topográficas con flancos es carpados. (Böse, 1905).

III.4 VIAS DE ACCESO

El área cuenta con buena comunicación, el principal acceso de esta región es la Carretera Estatal No. 195 que limi ta el área en la porción oriental, parte de Villahermosa, Tab. hacia Tuxtla Gutiérrez, que comunica a los poblados de Pichu-calco, Ixtacomitan, Solosuchiapa, Ixhuatán, Tapilula, Rayón, - Pueblo Nuevo y Jitotal; carretera asfaltada en su totalidad, se ra mifica en carreteras de terracería y caminos vecinales que comunican a diferentes poblados.

En la parte occidental, está la carretera que va de - Cárdenas, Tab. a Malpaso, Chis., que pasa por la Estación - Chontalpa y algunas rancherías pequeñas.

El poblado de Ostucán está comunicado hacia el nor te con Reforma, Chis., por medio de una carretera totalmente de terracería hasta Juárez, con un tramo pavimentado de éste -

último a Reforma.

Los demás caminos entre los poblados de Chicoasén, Copainalá, Tecpatán y Coapilla son de terracería y parten de la mencionada Carretera No. 195, la comunicación con las fincas y colonias son caminos de herradura.

El acceso por vía aérea se limita a los vuelos ocasionales de avionetas particulares a las fincas cafetaleras y ganaderas de la región.

III.5 CULTURA

Los principales centros de población quedan determinados por los Municipios de Pichucalco con 18,709 habitantes, Ostuacán con 10,696 y Copainalá con 10,626, éstas cifras nos indican tanto la población urbana como rural; siendo en su mayoría mestiza, muy poca es la población indígena que habla dialectos.

Pichucalco es el centro de mayor movimiento, ya que tiene comunicación con las Ciudades de Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa, Tab.; cuenta con todos los servicios urbanos, además tiene Oficina de Correos, Telégrafos y Teléfonos, asimismo Escuelas Primaria y Secundaria.

En cuanto a la economía, los habitantes se dedican a la ganadería del tipo bovino, al cultivo de cacao, maíz y frijol - y en menor escala al pequeño comercio.

Ostuacán es un Municipio sin mucha comunicación, - pués solo existe una carretera de terracería; los servicios urbanos quedan limitados a la luz eléctrica y agua potable y en cuanto a la educación solamente la primaria; la población se dedica- al cultivo de cacao, maíz y frijol, en menor escala a la ganadería del tipo bovino y equinos.

IV. MATERIAL Y METODO

Para efectuar el presente trabajo se utilizaron 255 -muestras de canal, provenientes de tres pozos perforados (Unión 3, Caimba 11 y Trinidad 1) por Petróleos Mexicanos en el área de Simojovel, Chis., en los años de 1965, 1967 y 1974 respectivamente). (Fig. 2).

Las mencionadas muestras fueron sometidas a un proceso de lavado con agua corriente; en un tamiz, con abertura de malla No. 230, para eliminar de él la mayor cantidad posible - de sedimentos menores de 4 micras (arcillas) y dejar libre la microfauna constituida por foraminíferos, ostrácodos, etc., que pu-diera estar contenida en ella, lo que permite efectuar el estudio - con mayor facilidad.

La selección de la fauna se realizó de la siguiente manera: utilizando un juego de tamices de los Nos. 20, 40, 60 y 80, se fraccionó la muestra, según los diferentes tamaños del grano - que la constituían; así cada fracción de muestra retenida en cada

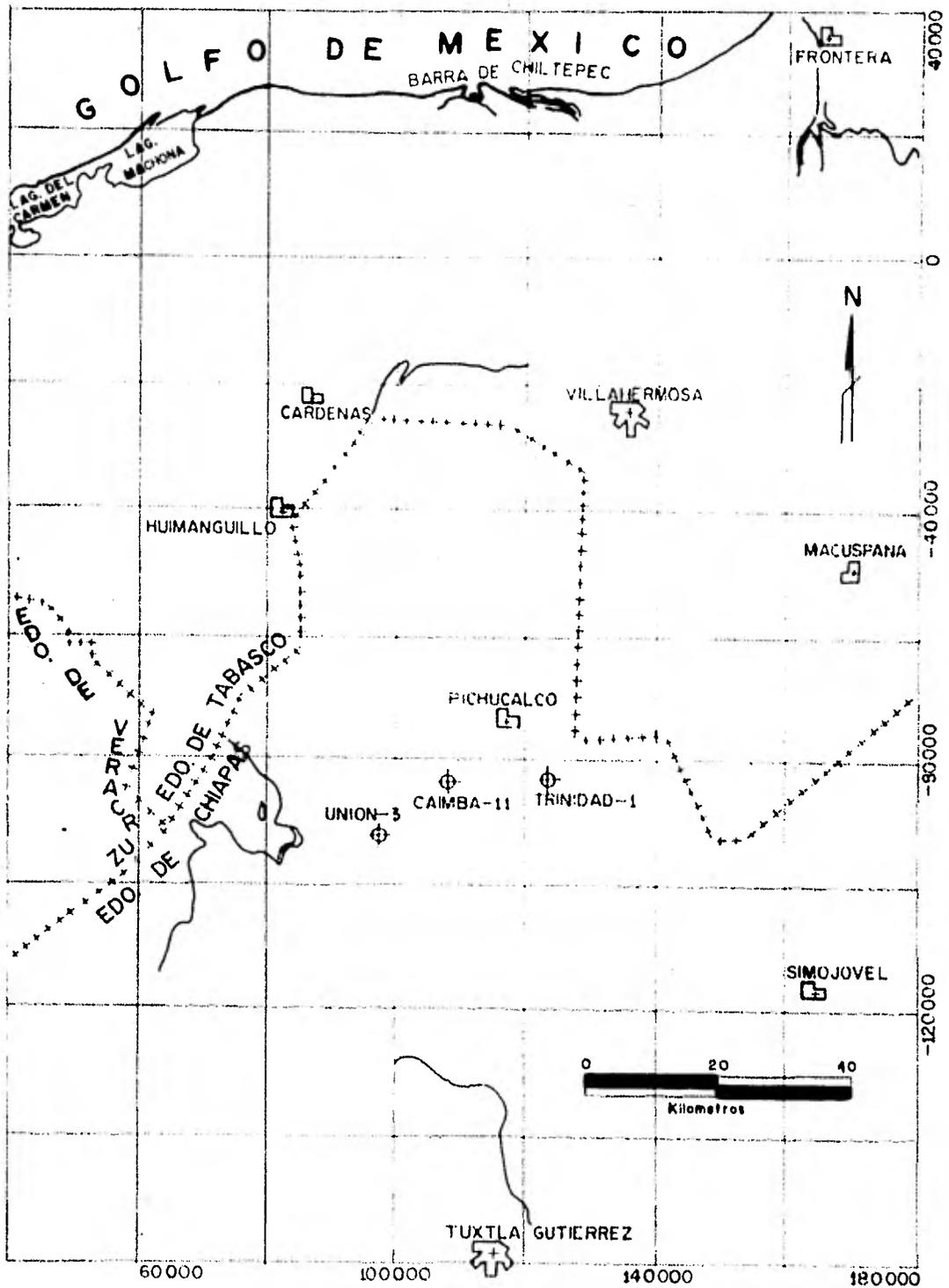


Fig. 2 Localización de los Pozos Estudiados

uno de los tamices utilizados se colocó en una charola metálica para proceder a su observación y separar la fauna ahí presente, utilizando un microscopio estereoscópico; dicha fauna se colocó en placas de cartón para micropaleontología, de 4 orificios para proceder a su determinación posterior.

El estudio se realizó a intervalos de 20 a 25 m en los siguientes Pozos: Unión 3, Cajimba 11 y Trinidad 1. El total de placas estudiadas fué de 72 para el primer pozo, entre las profundidades de 195 a 3890 m; 12 placas del segundo pozo entre las profundidades de 15 a 205 m y para el tercer pozo, 60 placas entre las profundidades de 15 a 1250 m.

Finalmente, una vez seleccionados y montados en las placas los microorganismos, se procedió a establecer la identificación a nivel específico de los foraminíferos encontrados.

Para lograr dicho objetivo, fué preciso primero estudiar ejemplares completos que permitieran una sistematización de caracteres morfológicos, tales como el número, forma y disposición de las cámaras, tipo de enrollamiento, posición de la abertura, tipo de ornamentación, etc.

V. ESTRATIGRAFIA

Las rocas del Paleoceno cubren en forma discordante a las rocas calcáreas del Cretácico, en numerosos lugares del Sureste de México. El Paleoceno en su porción Temprana, consiste en cuerpos y brechas, constituídos por fragmentos de rocas calcáreas, derivadas de las calizas cretácicas y en menor proporción, de rocas calcáreas del Paleoceno. La brecha tiene una distribución regional amplia y constituye un yacimiento importante de hidrocarburos en el área marina.

La columna terciaria con excepción de las brechas del Paleoceno y de un cuerpo de calcarenitas del Eoceno, está compuesta de terrígenos, areniscas, lutitas y arenas.

El Eoceno conserva rasgos litológicos semejantes a la serie paleocénica y solo se diferencia por su fauna. (Pacheco, 1976).

Se considera necesario aclarar que respecto a la columna estratigráfica atravesada por los pozos estudiados, sólo se pondrá énfasis a los intervalos que fueron estudiados por Micropaleontología y que en el Capítulo de Material y Método se mencionan.

Pozo Caimba 11. De 15 a 205 m.

Las edades de las rocas perforadas por este pozo son desde el Paleoceno Medio hasta el Paleoceno Temprano.

Paleoceno (15 - 205 m).- Litológicamente consiste de lutita calcárea de color gris obscuro, arenosa, dura y quebradiza, con intercalaciones de capas finas de arenisca calcárea café obscuro, en partes gris, de grano fino, bien cementada.

En la parte media se presenta una lutita calcárea café rojizo, en partes café obscuro y gris verdoso, laminar, dura y quebradiza, en partes gradúa a marga; con intercalaciones delgadas de caliza café claro a crema y gris claro, criptocristalina, en este tramo descrito se encuentra intercalado un estrato de bentonita gris verdoso aproximadamente 5 m. (75-80 m).

Hacia la base se encuentran intercalaciones de marga café obscuro y gris verdoso, alternando con capas delgadas de caliza café claro a crema y gris, criptocristalina.

Pozo Trinidad 1. De 15 a 1250 m.

La columna estratigráfica perforada en este pozo com

prende desde el Paleoceno Tardío hasta el Cretácico Tardío.

Paleoceno Tardío. Litológicamente está constituido por lutitas de color gris oscuro, suave, ligeramente arenosas, alternando con margas de color café grisáceo y café, compactas, ligeramente arenosas e intercalaciones de caliza arcillosa, gris claro.

En la parte inferior se presentan calizas margosas de color gris verdoso, compactas y calizas de color gris claro a gris arenoso, de textura cristalina con intercalaciones delgadas de bentonita verde oscuro.

CRETACICO TARDIO (1025 - 1250 m). •

Litológicamente está constituido hacia su parte superior por calizas margosas de color gris verdoso, compactas, es casa marga café grisácea, lutita y trazas de calcita. La parte media se encuentra formada por margas a calizas margosas, de color gris verdoso con intercalaciones de caliza gris claro de textura cristalina fina, con trazas de bentonita verde claro y ocasionales interestratificaciones delgadas de calcirudita café -

oscuro y calcarenita del mismo color. En su parte temprana la constituyen calizas de textura cristalina fina, densa de color café, delgadas capas de caliza oolítica café claro a crema claro e intercalaciones de calcarenita café.

Pozo Unión 3. De 195 a 3890 m.

La perforación del Pozo Unión 3, cortó rocas clásticas arcillosas-arenosas del Eoceno Temprano y Paleoceno Tardío, rocas carbonatadas del Cretácico Tardío y Medio.

Dicha columna no se considera normal ya que a causa de una discordancia, los sedimentos del Eoceno Temprano - descansan directamente sobre los del Paleoceno Temprano y - además, por efecto de una falla inversa de carácter regional, - las rocas Mesozoicas del Cretácico Medio suprayacen a las capas Terciarias del Paleoceno.

EOCENO TEMPRANO. (de 95 a 1040 m y de 3655 a 3890 m).

Litológicamente consiste en una alternancia de capas de lutita gris pardo a gris claro, semidura a dura, calcárea y

de arenisca gris claro, gris cremoso y blanca grisácea, con ligera impregnación de asfalto seco. Ocasionalmente se observan algunas cantidades pequeñas de grava de cuarzo, de grano fino, de color blanco lechoso y de calcita blanca.

PALEOCENO TARDIO. (de 1040 a 1285 m).

Consiste de lutita arenosa gris claro y gris oscuro, ligeramente calcárea parcialmente piritizada. En la base se observa un cuerpo de lutita más calcárea con intercalaciones de arenisca.

CRETACICO TARDIO. (de 1285 a 3360 m).

Litológicamente se observa una alternancia de capas de caliza criptocristalina gris, gris cremoso y gris claro, en partes silíceas y microfosilífera, con calizas arcillosas gris cremoso, café grisáceo y blanco cremoso, parcialmente silíceas, densa y con láminas de bentonita verde claro, además se encuentra pedernal café claro, café oscuro y grisáceo, así como in--

tercalaciones de toba gris pardo y gris rojizo, ligeramente calcárea.

CRETACICO MEDIO. (de 3360 a 3655 m).

Su columna estratigráfica está constituida por una secuencia de caliza dolomítica microcristalina a cristalina, cuyo grano varía en tamaño de muy fino a medio, de color café cremoso, café claro, café obscuro y ocasionalmente negro, se observa también una intercalación de caliza arcillosa, café obscuro a negra, ligeramente dolomitizada, con aisladas fracturas selladas por dolomita blanca.

La información litológica de estos pozos se obtuvo de los informes semanales de Petróleos Mexicanos, Gerencia de Exploración Zona Sur (Inédito).

V.1 CONTROL BIOESTRATIGRAFICO.

La bioestratigrafía moderna utilizando a los foraminíferos planctónicos también floreció durante los años de 1950. -

Antes de este tiempo la bioestratigrafía de sedimentos se basaba en los alcances estratigráficos de foraminíferos bentónicos. Estos alcances, sin embargo, a menudo probaban ser transgresivos en tiempo y en consecuencia, no siempre fueron útiles cuando se correlacionaba de un sitio a otro.

El primer modelo de zonación para los foraminíferos planctónicos fué publicado por el investigador ruso Subbotina - (1953) para secciones en las Montañas Caucásicas.

Después el trabajo fundamental por Hans M. Bolli - (1957) en secciones del Terciario de Trinidad, dió las bases para la mayoría de las zonaciones posteriores de latitudes bajas.

Los parámetros bioestratigráficos son muy importantes en los estudios de pozos petroleros, pues por medio de ellos se hace el estudio de las capas del subsuelo, en cuanto a la determinación de edad y paleoambientes de depósito; lo que nos permite la correlación de horizontes y la resolución de muchos problemas estructurales.

En los estudios bioestratigráficos de pozos petroleros,

las unidades más utilizadas para foraminíferos planctónicos son: la zona de alcance y la zona de intervalo. La más usual para los foraminíferos bentónicos es la zona de conjunto y la zona de apogeo.

Zona de conjunto.- Es un grupo de estratos caracterizado por un conjunto natural de todas las formas presentes.

Zona de alcance.- Es un cuerpo de estratos representando el alcance estratigráfico de algún elemento seleccionado del conjunto to tal de las formas fósiles presentes.

Zona de intervalo.- Es el intervalo estratigráfico entre dos biohorizontes.

Zona de apogeo.- Es una zona que está caracterizada por la abundancia excepcional de alguna unidad taxonómica de la cual to ma su nombre.

Las anteriores definiciones fueron obtenidas del Código de Nomenclatura Estratigráfico de 1970.

Ahora bien, el estudio micropaleontológico realizado en las muestras de canal, extraídas de los Pozos Unión 3, Calma 11 y Trinidad 1, objeto de este estudio, permitieron determinar 8 zonas basadas en la distribución estratigráfica de los foraminíferos planctónicos. Para la descripción de zonas se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- a) La primera aparición de los fósiles en el sentido de perforación de los pozos, lo cual equivale a su extinción en el tiempo.
- b) Desaparición de los foraminíferos en sentido de perforación, lo cual equivale a su aparición evolutiva.
- c) Los llamados fósiles índices que son especies cuya distribución estratigráfica es bastante restringida.

V.2 ZONIFICACION

EOCENO TEMPRANO

Zona	<u>Globorotalia formosa formosa</u> Bolli, 1957
Zona	<u>Globorotalia rex</u> Martin, 1943

La Zona de Globorotalia formosa formosa está delimitada en su cima por la aparición de Globorotalia formosa formosa y en su base por la primera aparición de Globorotalia rex (Martin).

La cima de la Zona de Globorotalia rex está dada por la extinción evolutiva del mismo y su base por la primera aparición de Globorotalia velascoensis (Cushman). También se encontraron, confirmando dicha edad, las siguientes especies en ambas zonas: (Lám. I y II).

Globorotalia formosa gracilis Bolli
Globorotalia broedermanni Cushman
Globorotalia aragonensis Nuttall
Globorotalia quetra Bolli
Globorotalia wilcoxensis Cushman y Renz
Globigerina soldadoensis Bolli
Globorotalia aequa Cushman y Renz
Chiloguembelina paralella Beckmann

Estas Zonas se presentan en el intervalo comprendido entre los 195 a 1040 m, en el Pozo Unión 3 cuyo espesor es de 845 m y también a los 3655 a 3890 m, presentando un espesor de 235 m.

PALEOCENO TARDIO

Zona	<u>Globorotalia velascoensis</u> Cushman, 1925
Zona	<u>Globorotalia pseudomenardii</u> Bolli, 1957

La Zona de Globorotalia velascoensis se encuentra delimitada en su cima por la extinción evolutiva del marcador zonal y su base está dada por la primera aparición de Globorotalia pseudomenardii.

La cima de Globorotalia pseudomenardii está dada por la extinción evolutiva de dicho fósil y su base por la primera aparición en sentido de perforación de Globorotalia pusilla pusilla Bolli. También se encontraron confirmando dicha edad en ambas zonas: (Lám. III y IV).

Globorotalia aequa Cushman y Renz
Globorotalia occlusa Loeblich y Tappan
Globorotalia pseudotopilensis Subbotina
Globorotalia simulatilis Schwager
Globorotalia acuta Toulmin
Globorotalia esnaensis LeRoy
Globigerina triangularis White
Globigerina triloculinoides Plummer
Globigerina inaequispira Subbotina
Globigerina linaperta (Finlay)
Globorotalia wilcoxensis Cushman y Renz
Globorotalia pseudoscitula Brady
Globorotalia convexa Subbotina

Estas zonas se encuentran comprendidas en el Pozo Trinidad 1, entre los 15 a 790 m presentando un espesor de 775 m y también en el Pozo Unión 3, entre los 1080 a 1285 m - cuyo espesor es de 205 m.

PALEOCENO MEDIO

Zona Globorotalia pusilla pusilla Bolli, 1957
 Zona Globorotalia angulata White, 1957

La cima de la Zona de Globorotalia pusilla pusilla está marcada por la extinción evolutiva de dicho fósil y en la base por la primera aparición en sentido de perforación de Globorotalia angulata White.

La Zona de Globorotalia angulata se encuentra delimitada en su cima por la extinción evolutiva del marcador zonal y su base está dada por la primera aparición de Globorotalia uncinata Bolli. También se encontraron, confirmando dicha edad las siguientes especies en ambas zonas: (Lám. III y IV).

Globorotalia conicotruncata Subbotina
Globorotalia pusilla laevigata Bolli
Globorotalia elongata Glaessner
Globorotalia quadrata White
Chiloguembelina paralella Beckmann
Globorotalia compressa Plummer
Globorotalia ehrenbergi Bolli
Globigerina triloculinoides Plummer
Globorotalia tortiva Bolli.

Estas zonas se encuentran en el Pozo Trinidad I, - en el intervalo de 790 a 965 m y presentando un espesor de - 175 m y también en el Pozo Caimba II en el intervalo de 15 a 70 m cuyo espesor es de 55 m.

PALEOCENO TEMPRANO

Zona	<u>Globorotalia uncinata</u> Bolli, 1957
Zona	<u>Globorotalia trinidadensis</u> Bolli, 1957

La cima de la Zona de Globorotalia uncinata está dada por la extinción evolutiva del mismo fósil y su base por la primera aparición de Globorotalia trinidadensis Bolli.

La cima de Globorotalia trinidadensis se encuentra delimitada en su cima por la extinción evolutiva del marcador zonal y en su base por la primera aparición de Globorotalia pseudobulloides Plummer.

Se encuentran confirmando dicha edad las siguientes especies en ambas zonas: (Lám. VII).

Globorotalia compressa Plummer
Globigerina spiralis Bolli
Globigerina triloculinoides Plummer
Globigerina daubjergensis Bronnimann
Globotruncana spp.
Pseudotextularia sp.
Heterohelix sp.

En estas zonas se encuentra comprendido el intervalo de los 965 a 1025 m en el Pozo Trinidad I, presentando un espesor de 60 m y también en el Pozo Caimba II en el intervalo de 70 a 205 m cuyo espesor es de 135 m.

No fué posible determinar el espesor total de esta edad, ya que la última muestra estudiada fué a los 205 m del Pozo Caimba II.

V.3 CORRELACION BIOESTRATIGRAFICA.

Se presentan en la Correlación Bioestratigráfica 8 zonas, siendo las siguientes: Globorotalia formosa formosa, Globorotalia rex, Globorotalia velascoensis, Globorotalia pseudomenardii, Globorotalia uncinata y Globorotalia trinidadensis; correspondientes al Período Terciario.

Las 3 zonas tentativas localizadas en el Cretácico son: Globotruncana stuarti, Globotruncana fornicata y Choffatella ?.

Debido a que el trabajo se enfocó al Terciario se mencionan zonas tentativas en el Cretácico, haciendo mayor énfasis en el primero con el fin de complementar el estudio.

Existe correlación entre los Pozos Unión 3, Trinidad 1 y Cajamba 11, como se muestra en la Fig. 4.

ERA	PERIODO	EPOCA		ZONAS	POZOS		
					Unión-3	Trinidad-1	Caimba-11
CENOZOICO	TERCIARIO	EOCENO	TEMPRANO	<i>Globorotalia formosa formosa</i> <i>Globorotalia rex</i>			
			TARDEO	<i>Globorotalia velascoensis</i> <i>Globorotalia pseudomenardii</i>			
		MIOCENO	MEDIO	<i>Globorotalia pusilla pusilla</i> <i>Globorotalia angulata</i>			
			TEMPRANO	<i>Globorotalia uncinata</i> <i>Globorotalia trinidadensis</i>			
MESOZOICO	CRETACICO	TARDEO	<i>Globotruncana stuarti</i> <i>Globotruncana fornicata</i>				
			MEDIO	<i>Choffatella</i> sp.?			

▨ PRESENTE □ AUSENTE

Fig. 4 Tabla Bioestratigráfica

VI. PALEOAMBIENTES DE DEPOSITO

El medio físico de las cuencas oceánicas, la constitución química y la dinámica de agua de mar y todos los organismos que habitan en el océano, comprenden el ecosistema marino; dentro de este ecosistema hay habitats individuales, ambientes locales, dentro de los que vive el foraminífero y a los cuales se adapta. La mayoría de los foraminíferos marinos son bentónicos y en menor proporción planctónicos.

Los organismos bentónicos que viven en el fondo marino están sujetos a cambios físicos y químicos: luz, salinidad, pH, profundidad, tipo de sedimento y temperatura. En la actualidad este tipo de foraminíferos se utilizan para determinar las condiciones de depósito y paleoecológicas. (BILAL U. HAQ Y ANNE BOERSMA, 1978).

Mediante la determinación de los foraminíferos bentónicos es posible establecer las condiciones paleoecológicas y paleogeográficas dominantes y en cierta medida en relación con la línea de costa; dando como resultado el conocimiento de la situación de plataformas continentales, cuencas del pasado geológico y cambios de

facies entre los diferentes ambientes de depósito. Para determinar este último se establecen los grupos de organismos bentónicos y la relación de planctónicos - bentónicos que está directamente influenciada por la proximidad o lejanía de la costa.

Los foraminíferos bentónicos encontrados en el estudio se atribuyeron a dos Paleoambientes únicamente: Batial Superior y Batial Inferior. (Fig. 3).

Estos ambientes están basados en la asociación faunística de las especies índices localizados en los Pozos (Unión 3, Caimba 11 y Trinidad 1) objeto de la presente investigación.

A continuación se reportan los organismos indicando la primera aparición en sentido de perforación, debido a que como ya se mencionó anteriormente, se utilizaron muestras de canal.

BATIAL SUPERIOR
(Láms. VIII y IX)

Nodosaria raphanistrum Linné

Gyroidinoides girardana Reuss

Hoeglundina elegans d'Orbigny

Hoeglundina eocenica Cushman, M.A. Hanna

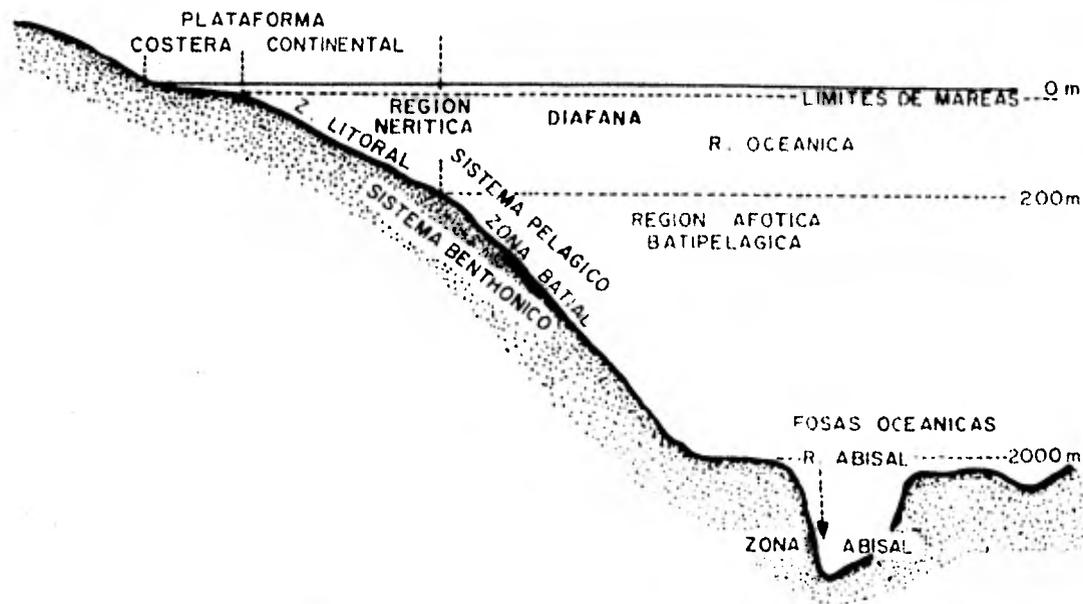


Fig. 3 Localización de los paleoambientes

Pullenia quinqueloba Reuss
Chilostomella mexicana Nuttall
Gyroidina globosa V. Hagenow
Chilostomella ovoidea Reuss
Bathysiphon Sars
Allomorphina Reuss

BATIAL INFERIOR
(Láms. X, XI y XII)

Osangularia bengalensis Schwager
Usbekistania charoides Jones y Parker
Osangularia culter Parker y Jones
Bulimina alazanensis Cushman
Melonis pompilioides Fichtel y Moll
Osangularia velascoensis Cushman
Bulimina jarvisi Cushman y Parker
Anomalina dorri Cole
Anomalina grosserugosa Gumbel
Tritaxilina mexicana Cushman
Rotaliatina mexicana Cushman
Planulina wuellerstorfi Schwager

E S P E C I E S	P O Z O S			A M B I E N T E
	P R O F U N D I D A D			
	Unión 3	Caimba 11	Trinidad 1	
<u>Bathysiphon</u> sp.	195 m.			Batial Superior
<u>Allomorphina</u> sp.	220 m.			" "
<u>Nodosaria raphanistrum</u>	260 m.			" "
<u>Gyroidinoides girardana</u>	480 m.			" "
<u>Hoeglundina elegans</u>	820 m.			" "
<u>Hoeglundina eocenica</u>			50 m.	" "
<u>Pullenia quinqueloba</u>			185 m.	" "
<u>Chilostomella ovoidea</u>			345 m.	" "
<u>Chilostomella mexicana</u>			480 m.	" "
<u>Gyroidina globosa</u>			790 m.	" "
<u>Osangularia bengalensis</u>	280 m.			Batial Inferior
<u>Bulimina jarvisi</u>	320 m.			" "
<u>Usbekistania charoides</u>		15a205 m.	185 m.	" "
<u>Osangularia culter</u>	380 m.			" "
<u>Anomalina dorri</u>	420 m.			" "
<u>Bulimina alazanensis</u>	440 m.			" "
<u>Tritaxillina mexicana</u>	580 m.			" "
<u>Rotaliatina mexicana</u>	860 m.			" "
<u>Planulina wuellerstorfi</u>	900 m.			" "
<u>Osangularia velascoensis</u>	1240 m.	15a205 m.	50 m.	" "

En el Pozo Unión 3 no se determinó el ambiente de depósito al intervalo de 1340 a 3655 m, debido a la escasa fauna y a su mala preservación.

VI. 1 INTERPRETACION DE LA SECCION GEOLOGICA.

Los resultados obtenidos del estudio bioestratigráfico de los pozos definen 3 columnas cronoestratigráficas: La primera del Pozo Unión 3 presenta en sentido de perforación del Eoceno Temprano, Paleoceno Tardío suprayaciendo discordantes al Cretácico Tardío y el Cretácico Medio, en discordancia con el Eoceno Temprano.

En esta columna se definen 2 discordancias, la primera entre Paleoceno Tardío y Cretácico Tardío, debido a que probablemente no se depositó o se erosionó el Paleoceno Medio y Paleoceno Temprano. La segunda, entre Cretácico Medio y Eoceno Temprano, interpretándose de ésta una falla inversa.

La segunda columna determinada en el Pozo Cañmba 11, presentó en sentido de perforación Paleoceno Medio suprayaciendo al Paleoceno Temprano.

La tercera columna se localizó en el Pozo Trinidad 1 - presentando en sentido de perforación el Paleoceno Tardío, Paleoceno Medio y Paleoceno Temprano suprayaciendo al Cretácico Tardío.

La interpretación cronoestratigráfica definió 4 estructuras:

De las 3 columnas obtenidas se realizó una sección geológica con una dirección SW - NE y se interpretaron las siguientes estructuras.

Un anticlinal recostado fallado, en el área del Pozo Unión 3.

Una falla inversa que se manifiesta entre el Pozo Unión 3 y el Pozo Caimba 11, la cual pone en contacto al Cretácico Medio con el Eoceno Temprano.

Un sinclinal recostado cortado por la falla inversa entre el Pozo Unión 3 y Caimba 11.

Un anticlinal en el área del Pozo Caimba 11.

Un sinclinal entre el Pozo Caimba 11 y Trinidad 1.

Un anticlinal en el área determinada en el Pozo Trinidad 1.

Los medios ambientes en los que se depositaron los sedimentos fueron profundos, variando solo de Batial Superior a -

Batial inferior. En los sedimentos cretácicos no se define el me
dio de depósito por carecer de fauna bentónica pero por el tipo -
de sedimento que se reporta para las formaciones del Cretácico -
se infieren ambientes profundos.

La interpretación estructural de la sección está apoyada
en el trabajo realizado por Pacheco, 1976. (Fig. 5).

VII. SISTEMÁTICA

La clasificación sistemática utilizada en la determinación de la microfauna encontrada se basó, fundamentalmente, al menos hasta nivel genérico, por los lineamientos propuestos por - Loeblich y Tappan, 1964, tomando en cuenta la naturaleza de la pared, forma y posición de la abertura y ornamentación de las cámaras, naturaleza de las suturas, aspectos morfológicos, etc.

PHYLUM	PROTOZOA	Goldfuss
SUBPHYLUM	SARCODINA	Schmerda
CLASE	RETICULAREA	Lankester
SUBCLASE	GRANORETICULOSIA	Saedeleer
ORDEN	FORAMINIFERIDA	Eichwald
SUBORDEN	ROTALIANA	Delage y Heroward
SUPERFAMILIA	GLOBIGERINOIDEA	Carpenter, Parker y Jones
FAMILIA	GLOBOROTALIIDAE	Cushman
SUBFAMILIA	GLOBOROTALINAE	Cushman
GENERO	GLOBOROTALIA	Cushman

*Se van alternando Globorotalia y Globigerina, debido a que sigue una secuencia estratigráfica.

Globorotalia formosa formosa Bolli, 1957

(Lám. I, fig. 1)

Sinonimia:

- 1946 Globorotalia velascoensis (Cushman); CUSHMAN and RENZ (not Cushman, 1925). Cushman Lab. Foram. Res., Spec. Publ. 18, p. 47, lám. 8, figs. 13, 14.
- 1957 Globorotalia formosa formosa Bolli. U. S. Nat. Mus. Bull. 76 p., lám. 18, figs. 1-3.

Descripción: Concha trocospiral muy baja, cara espiral casi plana, ocasionalmente las primeras vueltas son ligeramente levantadas; cara umbilical muy convexa; periferia ecuatorial poco lobulada, casi circular; eje periférico anguloso con una quilla ornamentada con espinas visibles; pared calcárea perforada; superficie de fina a claramente espinosa, especialmente en la cara umbilical; -cámaras angulosas, infladas de 15 a 18 formando tres vueltas, las seis u ocho cámaras de la última vuelta aumentan gradualmente de tamaño; suturas en la cara espiral curvas, las de la cara umbilical radiales hundidas; ombligo muy ancho, profundo y abierto; abertura en un arco bajo, interomarginal, extraumbilical, umbilical, con un labio; enrollamiento dextrógiro en la Zona de G. formosa formosa y en una proporción de cerca del 90% volviéndose levógiro en forma dominante en la Zona de G. aragonensis en más de un 64%. Diámetro mayor del holotipo 0.65 mm.

Alcance Estratigráfico: Eoceno Temprano.

Globorotalia rex Martin, 1943

(Lám. I, fig. 2)

Sinonimia:

- 1943 Globorotalia rex Martin. Stanford Univ. Publ. Univ. Ser., Geol. Sci., V. 3, n. 3, 117 p., 8 lám. 28 figs.

- 1953 Globorotalia simulatilis (Schwager), LeRoy (not Schwager, 1893). Geol. Soc. Amer., Mem. 54, p. 32-33, lám. 9, - figs. 1-3.
- 1957 Globorotalia rex Martin; BOLLI. U. S. Nat. Mus. Bull. - 215, p. 75, lám. 18, figs. 10-12.

Descripción: Concha trocospiral baja, cara espiral plana o ligeramente convexa; cara umbilical muy convexa; periferia ecuatorial lobulada; eje periférico anguloso con una quilla muy definida que está ornamentada con espinas; pared calcárea perforada; superficie toscamente granulosa y espinosa; doce cámaras dispuestas en dos o dos y media vueltas, la última vuelta con cuatro o cinco cámaras que aumentan rápidamente de tamaño; suturas en la cara dorsal muy curvas, en la cara umbilical radiales y hundidas; ombligo estrecho, profundo y abierto; abertura en arco bajo alargado en posición interomarginal, umbilical, extraumbilical; el enrollamiento es dextrógiro en posición de un 90% a un 100%. Diámetro mayor del holotipo 0.48 mm.

Alcance Estratigráfico: Eoceno Temprano.

Globorotalia formosa gracilis Bolli, 1957
(Lám. I, fig. 3)

Sinonimia:

- 1957 Globorotalia formosa gracilis BOLLI. U. S. Nat. Mus. - Bull. p. 75, 18 lám. 4-6 figs.

Descripción: Forma de la testa trocospiral baja, lado espiral casi plano o ligeramente convexo, lado umbilical convexo; periferia ecuatorial lobulada; periferia axial angular con una quilla pequeña ornamentada; cámaras angulares infladas cerca de 12, arregladas dos y media a tres espiras, las 5 a 6 cámaras de la última espira aumentada rápidamente de tamaño. Las suturas del lado dorsal ligeramente curvas a oblicuas, ligeramente deprimidas en el lado umbilical, radiales y fuertemente deprimidas. El ombligo li-

geramente estrecho, profundo y abierto. Abertura de arco bajo; interomarginal, extraumbilical, umbilical. El enrollamiento dextrógiro entre un 90 y 100%. Diámetro mayor del holotipo 0.50 mm.

Alcance Estratigráfico: Eoceno Temprano.

Globorotalia broedermanni Cushman, 1949

(Lám. I, fig. 4)

Sinonimia:

1949 Globorotalia broedermanni CUSHMAN and BERMUDEZ. -
Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 25, p.40, lám. 7,
figs. 22-24.

Descripción: Forma de la testa biconvexa, trocospiral baja, moderadamente comprimida; periferia ecuatorial casi circular; periferia axial redondeada a subangular. Pared calcárea, perforada, superficie cubierta con espinas cortas. Cámaras subangulares, infladas, cerca de 12 a 15 arregladas en 2 1/2 a 3 espiras. Las 5 a 6 cámaras de la última espira aumentan lentamente en tamaño. - Las suturas en el lado espiral curvas, ligeramente deprimidas entre las últimas cámaras de la espira final. En el lado umbilical radiales y ligeramente deprimidas. Ombligo estrecho y abierto. Abertura de arco bajo; ángulo interomarginal extraumbilical, umbilical. Enrollamiento más de 90% dextrógiro. Diámetro mayor del holotipo 0.21 mm.

Alcance Estratigráfico: Eoceno Temprano.

Globorotalia aragonensis Nuttall, 1930

(Lám. II, fig. 1)

Sinonimia:

1930 Globorotalia aragonensis NUTTALL. Journ. Paleontol., v.4,
n. 3, p. 288, lám. 24, figs. 6-8 y 11 figs.

- 1948 Globorotalia aragonensis CUSHMAN and RENZ. Contr. -
Cushman Lab. Foram. Res., Spec. Publ. 24, p. 40, lám.
8, figs. 1-2.
- 1949 Globorotalia aragonensis CUSHMAN and BERMUDEZ. Contr.
Cushman Lab. Foram. Res., v. 25, pt. 2, p. 38-39, lám.
7, figs. 13-15.

Descripción: Concha trocospiral muy baja; cara espiral ligeramente convexa o casi plana, cara umbilical muy convexa y ligeramente inflada; periferia ecuatorial casi circular o poco lobulada, periferia axial angulosa con quilla ornamentada con espinas pequeñas; pared calcárea perforada; la superficie de la cara umbilical rugosa o con espinas cortas y gruesas; de 15 a 18 cámaras infladas y angulosas, dispuestas en tres vueltas, la última con seis o siete cámaras que aumentan gradualmente de tamaño; suturas en la cara umbilical, radiales y poco hundidas; ombligo abierto, profundo y estrecho; abertura en arco bajo interomarginal, extraumbilical-umbilical con un labio; el enrollamiento levógiro, casi en un 90%. Diámetro mayor del holotipo 0.46 mm.

Alcance Estratigráfico: Eoceno Temprano.

Globorotalia wilcoxensis Cushman y Ponton, 1932
(Lám. II, fig. 2)

Sinonimia:

- 1932 Globorotalia wilcoxensis CUSHMAN and PONTON. Contr. -
Cushman Lab. Foram. Res., v. 8, pt. 3, p. 71, lám. 9,
figs. 10 a-c.

Descripción: Forma de la testa trocospiral muy baja, lado espiral plano, en ocasiones ligeramente cóncavo; lado umbilical fuertemente convexo e inflado; periferia ecuatorial lobulada; periferia axial redondeada, en las últimas cámaras a menudo se hace aguda. Pared calcárea perforada, fuertemente espinosa. Cámaras infladas, ligeramente comprimidas lateralmente. Cerca de 10, arregladas -

en 2 a 2 1/2 espinas, las 4 cámaras de la última espira aumentan rápidamente en tamaño, la última cámara a menudo se reduce otra vez ligeramente. Las suturas del lado espiral oblicuas, deprimidas; en el lado umbilical radiales, fuertemente deprimidas. Ombligo estrecho, profundo y abierto. Abertura un arco bajo; interomarginal, extraumbilical-umbilical. Enrollamiento de cerca del 85% dextrógiro. Diámetro mayor del holotipo 0.40 mm.

Alcance Estratigráfico: Eoceno Temprano.

Globigerina soldadoensis Brönnimann, 1952
(Lám. II, fig. 3)

Sinonimia:

- 1952 Globigerina soldadoensis BRÖNNIMANN. Bull. Amer. Paleontol., v. 34, n. 143, p. 9-11, lám. 1, figs. 1-9.
- 1957 Globigerina soldadoensis BOLLI. U.S. Nat. Mus. Bull. 215, p. 71, lám. 16, figs. 7-12.

Descripción: Concha trocospiral baja; cara espiral casi plana o ligeramente convexa; periferia ecuatorial lobulada, periferia axial de subangular a totalmente redondeada; pared toscamente perforada, superficie cubierta con pequeñas espinas, distinguibles únicamente en la cara umbilical; superficie de la última cámara más o menos cubierta. Cámaras infladas, subglobulares, aplanadas o fuertemente comprimidas lateralmente, en un rango de 2.5 a 3 espiras, generalmente las cuatro cámaras de la última vuelta se incrementan lentamente de tamaño. Sutures del lado espiral ligeramente curvas u oblicuas, deprimidas, en el lado umbilical radial. Porción umbilical de angosta a ancha. Abertura baja, interomarginal, arco umbilical, rodeada por un borde. La apertura tiende a convertirse en posición extraumbilical, umbilical. Diámetro mayor del holotipo 0.35 mm.

Alcance Estratigráfico: Eoceno Temprano.

Globorotalia velascoensis Cushman, 1925
(Lám. III, fig. 1)

Sinonimia:

- 1925 Pulvinulina velascoensis CUSHMAN. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 1, pt.1, lám. 19, figs. 5a-c.
- 1941 Globorotalia wilcoxensis Cushman and Ponton var. acuta - TOULMIN. Journ. Paleontol., v. 15, n. 6, p. 608, lám. - 82, figs. 6-8, 1941. For additional references see Cushman and Bermúdez (1949, p. 39, 41).
- 1957 Globorotalia velascoensis (Cushman); BOLLI. U.S. Nat. - Mus. Bull. 215, p. 76, lám. 20, figs. 1-3.
- 1957 Globorotalia velascoensis (Cushman); LOEBLICH Y TAPPAN: 196, lám. 64, figs. 1 a-c, 2 a-c.
- 1964 Globorotalia velascoensis (Cushman); LUTERBACHER: Eclogae Geol. Helv., p. 681, figs. 92-94, 98-99.

Descripción: Concha trocoide, umbilico convexa; cara espiral plana o poco convexa, ligeramente cóncava; cara umbilical muy convexa, con ápices umbilicales muy prominentes, concha formada por 12 a 17 cámaras la última vuelta de 5 a 8, las cuales aumentan en tamaño a medida que se añaden; la última cámara es con frecuencia, más pequeña que la anterior, especialmente en ejemplares que poseen más de 6 cámaras en la última vuelta; periferia ecuatorial redondeada como periferia axial angulosa, con una quilla bien desarrollada, formada por dos o tres hileras de espinas romas fusionadas; sutura espiral bien desarrollada, levantada y con granulaciones, suturas septales curvas, levantadas y granulaciones en la cara umbilical, las suturas septales son radiales y deprimidas. El enrollamiento es indistinto en la parte superior de la Zona de G. pusilla pusilla, haciéndose levógiro hacia las Zonas de G. pseudomenardii y G. velascoensis. Diámetro mayor del holotipo 0.5 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Tardío.

Globorotalia pseudomenardii Bolli, 1957

(Lám. III, fig. 2)

Sinonimia:

- 1937 Globorotalia pseudoscitula GLAESSNER. Studies in Micro-paleontol., Publ. Lab. Paleontol., Moscow Univ., v. 1, - pt. 1, p. 32-33, figs. 3 a-c.
- 1957 Globorotalia pseudomenardii BOLLI. U.S. Nat. Mus. Bull. 215 p. 77, lám. 20, figs. 14-17.
 Ilustración. Figs. 1-3 Bolli 1957; figs. 4-6. Loeblich y Tappan, 1957

Descripción: Forma de la concha trocospiral baja, biconvexa; periferia ecuatorial alargada, lobulada, especialmente en especímenes grandes, periferia axial angular con una quilla muy clara, pared calcárea, perforada, superficie lisa. Cámaras muy comprimidas; aproximadamente 15 arregladas en 3 vueltas, las 5 cámaras de la última vuelta aumentan rápidamente en tamaño. Suturas del lado espiral muy curvas, especialmente en las últimas cámaras de grandes especímenes, deprimidas. Ombligo poco abierto, aberturas en arco bajo con un labio interior marginal umbilical-extraumbilical. Diámetro mayor del holotipo 0.34 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Tardío.

Globorotalia aequa Cushman y Renz, 1942

(Lám. III, fig. 3)

Sinonimia:

- 1942 Globorotalia crassata var. aequa CUSHMAN and RENZ. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 18, p. 12, lám. 3, figs. 3 a-c.
- 1946 Globorotalia lacerti CUSHMAN and RENZ. Cushman Lab. - Foram. Res., Spec. Publ. 18, p. 47, lám. 8, figs. 11-12.

Descripción: Forma de la testa trocospiral muy baja, lado espiral plano a ligeramente convexo, lado umbilical fuertemente convexo; periferia axial y aguda quilla débil ornamentada con espinas observadas ocasionalmente. Pared calcárea perforada, superficie cubierta con espinas finas, en especímenes bien conservados. Cámaras angulares, infladas; cerca de 10 y 12, arregladas en $2\frac{1}{2}$ espinas; las 3 a 4 cámaras de la última espira aumentan rápidamente de tamaño. La última cámara puede representar casi el 58% de la superficie de la testa. Las suturas en el lado espiral fuertemente curvas, ligeramente deprimidas; en el lado umbilical radiales, fuertemente deprimidas. Ombligo estrecho, profundo y abierto. Abertura un arco bajo interomarginal, extraumbilical y umbilical. Enrollamiento más del 90% dextrógiro. Diámetro mayor del holotipo 0.58 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Tardío.

Globorotalia oclusa Loeblich y Tappan, 1957

(Lám. IV, fig. 1)

Sinonimia:

1957 Globorotalia oclusa Loeblich y Tappan. U. S. Nat. Mus. Bull. n. 215, pág. 191, lám. 55, figs. 3 a-c.

Descripción: Testa libre de tamaño medio, trocospiral, lado espiral plano, lado umbilical convexo, con ombligo muy pequeño y profundo, periferia quillada, contorno periférico entero o ligeramente lobulado; las cámaras aumentan gradualmente de tamaño, 4 a 5 - raras veces a 6, en la última espira, de un grosor mayor en el hombro umbilical, inmediatamente adyacente al ombligo estrecho, - hombro umbilical redondeado subagudamente; suturas diferenciadas, curvas y oblicuas, engrosadas y parejas a ligeramente elevadas - en el lado espiral, radiales y moderadamente deprimidas en el lado umbilical; pared calcárea, finamente perforada, superficie lisa excepto para las suturas, engrosada sobre el lado espiral y la quilla periférica puede ser marginalmente nodosa a hirsuta, lado umbilical con una apariencia algo granulosa, particularmente en la región temprana de la espira final; abertura en un arco interomar

ginal, extraumbilical umbilical con un labio en la parte superior.
Diámetro mayor del holotipo 0.45 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Tardío.

Globorotalia pseudotopilensis Subbotina, 1953
(Lám. IV, fig. 2)

Sinonimia:

1953 Acarinina pseudotopilensis SUBBOTINA. Trudy Uses. Neft. Naukno-Issledov. Geol. Razved. Inst. new ser. v. 76, p. - 227, lám. 21, figs. 8,9; lám. 22, figs. 1-3.

Descripción: Testa libre trocospiral, inflada; periferia amplia sub truncada pero no angular, contorno periférico lobulado, con la cámara final más ancha un poco por encima de su base y presentando una apariencia trapezoidal, ombligo pequeño; hombro umbilical redondeado; cámaras en casi 2 espiras, 4 en la espira final, cámara final que comprenden de 1/3 de la testa; suturas diferenciadas casi radiales y constreñidas en ambos lados; pared calcárea, finamente perforada, de apariencia hispida, cubierta con provenientes espinas romas, que son más fuertes en el área periférica; abertura interomarginal extraumbilical y arqueada. Diámetro mayor del holotipo 0.30 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Tardío.

Globigerina triangularis White, 1928
(Lám. IV, fig. 3)

Sinonimia:

1928 Globigerina triangularis WHITE. Journ. Paleontol., v. 2, - n. 3, p. 195-196, lám. 28, figs. 1 a-b.

1952 Globigerina hornibrooki BRONNIMANN. Bull. Amer. Paleontol., v. 34, n. 143, p. 15, lám. 2, figs. 4-6.

Descripción: Concha triangular, compuesta de casi dos vueltas - arregladas en una trocospira baja; cámaras infladas, algo aplanadas, las tres cámaras siguientes comprenden la última vuelta; suturas profundas; la abertura puede presentarse en el pequeño - ombligo. Diámetro de la especie tipo 0.4 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Tardío.

Globorotalia pusilla pusilla Bolli, 1957
(Lám. V, fig. 1)

Sinonimia:

1957 Globorotalia pusilla pusilla BOLLI. U. S. Nat. Mus. Bull. 215 p. 78, lám. 20, figs. 8-10.

Descripción: Concha trocospiral baja, biconvexa, comprimida, periferia ecuatorial casi circular; ligeramente lobulada, periferia axial angulosa a subangulosa; pared calcárea perforada; superficie lisa, cámaras comprimidas de 12 a 16, arregladas en dos y media a tres vueltas en la última, la quinta y sexta cámaras aumentan moderadamente de tamaño; suturas en la cara espiral muy curvas, ligeramente hundidas, en la cara umbilical radiales, deprimidas; ombligo angosto, abertura en arco bajo con un labio angosto interomarginal umbilical-extraumbilical en el sentido del enrollamiento, no muestra preferencia. Diámetro mayor del holotipo 0.35 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Medio.

Globorotalia angulata White, 1957
(Lám. V, fig. 2)

Sinonimia:

1928 Globigerina angulata WHITE. Jour. Paleont. p. 191-192, lám. 27, figs. 13 a-c.

1957 Globorotalia angulata White; BOLL1. U.S. Nat. Mus. Bull. 215
p. 74, lám. 17, figs 7-9.

Ilustración.- Figs. 1-3 White 1928; figs. 4-9 Loeblich y -
Tappan, 1957.

Descripción: Concha trocospiral muy baja; cara espiral casi plana, cara umbilical convexa; periferia ecuatorial muy lobulada, periferia axial angulosa ornamentada con espinas muy pequeñas, en ejemplares bien preservados; pared calcárea perforada, finamente espinosa, especialmente en la cara umbilical; cámaras angulosas, infladas de doce a quince, dispuestas en dos y media a tres vueltas, las cinco cámaras de la última vuelta aumentan rápidamente de tamaño, suturas de la cara espiral muy curvas, muy poco deprimidas, en la cara umbilical radiales y claramente hundidas, ombligo estrecho, profundo y abierto. Abertura en hendidura estrecha interomarginal, umbilical-extraumbilical. El sentido de enrollamiento sin mostrar preferencia. Diámetro mayor del holotipo 0.4 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Medio.

Globorotalia pusilla laevigata Bolli, 1957
(Lám. V, fig. 3)

Sinonimia:

1957 Globorotalia pusilla laevigata BOLL1. U.S. Nat. Mus. Bull. 215
p. 78, lám. 20.

Descripción: Forma de la testa trocospiral, baja, biconvexa, comprimida; periferia ecuatorial circular, ligeramente lobulada; periferia axial aguda, las últimas cámaras a menudo con una quilla débil, pared calcárea perforada, superficie lisa. Cámaras fuertemente comprimidas; 12 a 16, arregladas en cerca de 3 espiras; las 5 a 6 cámaras de la última espira aumentan moderadamente en tamaño. Las suturas en el lado espiral fuertemente curvas; en el lado umbilical radiales. Ombligo estrecho, abierto. Abertura -

de arco bajo; interomarginal, extraumbilical-umbilical. Diámetro mayor del holotipo 0.28 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Medio.

Globorotalia elongata Glaessner, 1937
(Lám. VI, fig. 1)

Sinonimia:

1937 Globorotalia pseudoscitula var. elongata GLAESSNER. -
Studies in Micropaleontol. Publ. Lab. Paleontol., Moscow
Univ. v. 1, pt. 1. p. 33, figs. 3 d-f.

Descripción: Forma de la testa trocospiral muy baja, comprimida, lado espiral a menudo ligeramente cóncavo, lado umbilical - moderadamente convexo; periferia ecuatorial ligeramente lobulada, alargada; periferia axial subaguda a aguda pero sin quilla. Pared calcárea perforada, superficie lisa. Cámaras de moderada a fuertemente comprimidas. Cerca de 12, arregladas en dos a dos y media espiras, las 6 cámaras de la última espira aumentan rápidamente de tamaño. Suturas del lado espiral ligeramente curvas, claramente deprimidas. Ombligo ligeramente amplio, abierto. - Abertura un arco bajo interomarginal, extraumbilical-umbilical. - Enrollamiento al azar. Diámetro mayor del holotipo 0.33 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Medio.

Globorotalia quadrata White, 1928
(Lám. VI, fig. 2)

Sinonimia:

1928 Globigerina quadrata WHITE. Journ. Paleontol., v. 2, n.3,
p. 195, lám. 27, figs. 18 a-b.

Descripción: Forma de la testa trocospiral muy baja, lado espiral comunmente algo cóncavo, lado umbilical inflado; periferia - ecuatorial lobulada, cuadrangular, periferia axial redondeada. Pared calcárea, perforada, superficie lisa, en las primeras cámaras ligeramente rugosas. Cámaras globulares: 14 a 18, arregladas en 2 a 2 1/2 espiras, las 5 a 7 de la última espira aumentan ligeramente en tamaño. Las suturas en el lado espiral radiales, deprimidas; en el lado umbilical, ombligo ligeramente amplio, - abierto. Abertura un arco bajo; con una pestaña delgada, parecida a un labio en especímenes bien conservados; interomarginal, - extraumbilical umbilical. Enrollamiento al azar. Diámetro mayor del holotipo 0.29 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Medio.

Globigerina triloculinoides White, 1928

(Lám. VI, fig. 3)

Sinonimia:

1928 Globigerina pseudotriloba White, Jour. Paleontol., v. 2, no. 3, p. 194-195, lám. 27, figs. 17 a-b.

1952 Globigerina triloculinoides BRONNIMANN. Bull. Amer. Paleontol., v. 34, p. 24-25, lám. 3, figs. 13-18.

Descripción: Concha trocospiral baja, biconvexa; periferia ecuatorial lobulada, periferia axial fuertemente redondeada. Pared bruscamente perforada, superficie reticulada. Cámaras infladas, de globulares a subglobulares, arregladas en dos vueltas; las 3 a 5 cámaras de la última vuelta se incrementan rápidamente de tamaño. Sutures del lado espiral curvas, menos que en las últimas cámaras, deprimidas. En el lado umbilical casi radiales, deprimidas. Ombligo pequeño, angosto. Abertura baja interomarginal, arco umbilical pequeño, bordeado por un labio. Diámetro mayor del holotipo 0.31 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Medio.

Globorotalia uncinata Bolli, 1957
(Lám. VII, fig. 1)

Sinonimia:

1957 Globorotalia uncinata BOLLI. U. S. Nat. Mus. Bull. 215, p. 74, lám. 17, figs. 13-15.

Descripción: Concha trocospiral baja; cara espiral casi plana o ligeramente convexa, cara umbilical convexa; periferia ecuatorial lobulada; eje periférico axial, redondeado a subanguloso; pared calcárea, perforada, superficie finamente espinosa; cámaras de forma subangular, infladas, lateralmente comprimidas de 12 a 15, arregladas más o menos en dos vueltas y media; de 5 a 6 cámaras en la última vuelta que aumentan moderadamente en tamaño; suturas en la cara espiral fuertemente curvas, deprimidas, en la cara umbilical radiales, deprimidas, ombligo muy angosto, profundo y abierto; abertura en arco interomarginal, extraumbilical-umbilical. El sentido de enrollamiento sin mostrar preferencia. Diámetro mayor del holotipo 0.35 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Temprano.

Globorotalia trinidadensis Bolli, 1957
(Lám. VII, fig. 2)

Sinonimia:

1957 Globorotalia trinidadensis BOLLI. U. S. Nat. Mus. Bull. - 215, p. 73, lám. 16, figs. 19-23.

Descripción: Concha trocospiral muy baja, inflada, periferia ecuatorial lobulada, periferia axial redondeada; pared calcárea perforada; superficie de las primeras cámaras rugosa, las restantes lisas, de 14 a 18 cámaras de forma globular dispuestas en dos a dos y media vueltas, las 5 a 7 cámaras de la última vuelta aumentan gradualmente de tamaño; suturas en las caras espiral y umbilical-

radiales, deprimidas; ombligo generalmente ancho y abierto; abertura en arco bajo interomarginal, umbilical - extraumbilical con una aleta delgada en forma de labio. El enrollamiento es indistinto a izquierda o derecha. Diámetro mayor del holotipo es de 0.43 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Temprano.

Globorotalia compressa Plummer, 1926

(Lám. VII, fig. 3)

Sinonimia:

1926 Globigerina compressa Plummer. Univ. Texas. Bull. 2644, p. 135, lám. 8, fig. 8.

1952 Globorotalia compressa (Plummer), BRONNIMANN. Bull. - Amer. Paleontol., v. 34, n. 143, p. 25, lám. 2, figs. 19-24.

Descripción: Forma de la testa trocospiral muy baja, inflada; periferia ecuatorial claramente lobulada, ligeramente alargada; periferia axial subaguda a aguda. Pared calcárea perforada, superficie lisa. Cámaras ligeramente comprimidas 12 a 15, arregladas en cerca de 2 1/2 espiras, las 4 a 5 cámaras de la última espira crecen rápidamente en tamaño. Las suturas del lado espiral radiales a ligeramente curvas en las primeras cámaras, radiales, en las últimas cámaras deprimidas. El ombligo ligeramente amplio, abierto. Abertura un arco claro, puede tener un labio ligero; interomarginal extraumbilical umbilical. Enrollamiento al azar. Diámetro mayor del hipotipo 0.23 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Temprano.

Globigerina spiralis Bolli, 1957

(Lám. VII, fig. 4)

Sinonimia:

1957 Globigerina spiralis BOLLI. U. S. Nat. Mus. Bull. 215, 70 p., lám. 16, figs. 16-18.

Descripción: Forma de la concha trocospiral de media alta, bi-convexa, lado espiral claramente convexo, lado umbilical menos-convexo; periferia ecuatorial lobulada; periferia axial redondeada. Pared calcárea perforada, superficie finamente perforada. Cámaras infladas, globulares o ligeramente comprimidas lateralmente; cerca de 15, arregladas en espira en 3; las 5 a 6 cámaras de la última vuelta se incrementan moderadamente en tamaño. Suturas del lado espiral radiales o ligeramente curvas, deprimidas; en el lado umbilical radial, deprimida. Ombligo angosto, abierto. Aberturas distintas en forma de arco con finos labios; interomarginales, umbilicales; que de las últimas cámaras en algunos especímenes tiende a convertirse en posición extraumbilical - umbilical. Diámetro mayor del holotipo 0.28 mm.

Alcance Estratigráfico: Paleoceno Temprano.

VIII. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Del estudio micropaleontológico efectuado en los Pozos Caimba 11, Unión 3 y Trinidad 1 en el Estado de Chiapas, se llegó a las siguientes conclusiones generales:

- 1.- Se confirma el valor de los foraminíferos tanto planctónicos como bentónicos para definir niveles cronoestratigráficos así como ambientes de depósito, aún cuando se trate de muestras de canal.
- 2.- Por otra parte, en sedimentos como los atravesados por los pozos estudiados, que son alternancia de lutitas, arenas y areniscas en los que prácticamente no es posible hacer una zonación litoestratigráfica, los estudios bioestratigráficos muestran un valor para la interpretación estratigráfica del área donde se ubican los pozos.
- 3.- En el sentido particular, el estudio efectuado permitió determinar en los pozos mencionados una columna geológica que incluye del Eoceno Temprano al Cretácico Medio.

4.- También se definieron 8 zonas bioestratigráficas, a saber:

Zona de Globorotalia formosa formosa

Zona de Globorotalia rex

pertenecientes al Eoceno Temprano.

Zona de Globorotalia velascoensis

Zona de Globorotalia pseudomenardii

referidas al Paleoceno Tardío.

Zona de Globorotalia pusilla pusilla

Zona de Globorotalia angulata

todas del Paleoceno Medio y,

Zona de Globorotalia uncinata

Zona de Globorotalia trinidadensis ubicada en el Paleoceno -
Temprano.

5.- En base a los foraminíferos bentónicos, se definieron los -
siguientes ambientes de depósito:

Batial Superior.- Pozo Unión 3 en el intervalo de 195 a -
280 m y 3655 a 3890 m.

Batial Inferior.- Pozo Trinidad 1 en el intervalo de 15 a 1250 m.

Pozo Caimba 11 en el intervalo de 15 a 205 m.

Pozo Unión 3 en el intervalo de 280 a 1340 m.

Y de 1340 a 3655 m es indeterminado.

- 6.- Finalmente en el aspecto de la Sistemática, la fauna identificada comprende 6 Superfamilias, 11 Familias, 10 Subfamilias, 13 Géneros y 41 Especies.
- 7.- Debido a que las determinaciones de edad y ambientes de depósito muestran cierta irregularidad, sería deseable - ampliar el número de pozos a estudiar para llegar a definir marcos cronoestratigráficos y patrones de depósito - regularmente, lo cual a su vez sirvió de apoyo para estudios geológicos más integrales.
- 8.- Finalmente es importante señalar primeramente que para cualquier tipo de estudios de pozos, el muestreo detalla-do con el máximo control es fundamental.

APENDICE A

Lista de especies de foraminíferos bentónicos y planctónicos en los pozos estudiados:

Foraminíferos planctónicos:

- Globorotalia spinulosa Cushman
- G. aragonensis Nuttall
- G. quetra Bolli
- G. formosa formosa Bolli
- G. wilcoxensis Cushman y Ponton
- G. rex Martin
- G. aequa Cushman y Renz
- G. velascoensis Cushman
- G. acuta Toulmin
- G. pseudomenardii Bolli
- G. angulata White
- G. occlusa Loeblich y Tappan
- G. elongata Glaessner

- G. pusilla laevigata Bolli
G. compressa Plummer
G. pusilla pusilla Bolli
G. uncinata Bolli
G. trinidadensis Bolli
G. conicotruncata Subbotina
G. pseudobulloides Plummer
G. pseudotopilensis Subbotina
G. simulatilis Schwager
Globigerina daubjergensis Bronnimann
G. triloculinoides Plummer
G. soldadoensis Bolli
G. triangularis White
G. spiralis Bolli
Truncorotaloides topilensis Cushman

Foraminíferos bentónicos:

- Hoeglundina elegans (d'Orbigny) Brotzen
H. eocenica (Cushman M.A. Hanna)
Usbekistania charoides Jones y Parker
Bulimina alazanensis Cushman

Nodosaria raphanistrum Linné

Melonis pompilioides (Fichtel y Moll) Parker

Gyroidinoides girardana Reuss

Osangularia bengalensis Schwager

O. culter Parker y Jones

O. velascoensis Cushman

Pullenia quinqueloba Reuss

Chilostomella mexicana Nuttall

Gyroidina globosa V. Hagenow

BIBLIOGRAFIA

- Acuña, G.M., 1981. Estudio Bioestratigráfico del Terciario del Proyecto Villahermosa - Simojovel: Informe Proyecto - C-1103 (Inédito). Subdirección Tec. Expl. Inst. Mex. Petrol.
- Allison, R.C., 1967. The Cenozoic Stratigraphy of Chiapas, Mexico, with discussions of the Turritellidae and selected Mexican representatives: University of California. Berkely Ph. D. Geology (Microfilms): 434 p.
- Bermúdez, P. J. y F. Ch. de Rivero, 1963. Micropalcontología General: Univ. Centr. de Venezuela: 358-435 p.
- Bilal U. Haq y Anne Boersma, 1978. Introduction to Marine Micropaleontology: Elsevier North-Holland, Inc. New York, Oxford, p. 19-79.
- Boltovskoy, E., 1965. Los Foraminíferos recientes: Univ. Buenos Aires: 450 p.
- Bose, E., 1905. Reseña acerca de la Geología de Chiapas y Tabasco: Bol. Inst. Geol. Mexico, n. 20, 116 p.

Bolli, H. M., 1957. The Genera Globigerina and Globorotalia in the Paleoceno - Lower Eocene Lizard Springs Formation of Trinidad, B. W. I. U. S. Nat. Mus. Bull. n. 215, p. 61-81, láms. 15-20.

----- 1966. Zonación de Sedimentos Marinos del Cretácico hasta el Plioceno basada en Foraminíferos Planctónicos: (Traducción de C. Flores - Covarrubias y M.L. Robles - Ramos). Publicacion No. 69 AE/047 Subdirección de Tecnología de Exploración. Inst. Mex. - Petrol.

Castro, M. J. T., 1975. Estudio Estratigráfico del Mesozoico de la Sierra Madre del Sur (Chiapas): Inst. - Mex. Petrol. 65 p., (Inédito).

Comisión Americana de Nomenclatura Estratigráfica. 1970. - Código de Nomenclatura Estratigráfica: Instituto de - Geología. U. N. A. M., p. 1-20.

- García, A.E., 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen: México. p. 1 - 71, 9 gráficas, 2 mapas.
- Gómez, P. A., 1963. Estudio Bioestratigráfico de la Sección - Mono Pelado Chiapas. México: Tesis I. P. N., p. 1-79, lám. 4.
- Gómez, P.M., 1979. Notas sobre Micropaleontología. (Inédito).
- Informes Inéditos Semanales 1965, 1967 y 1974 de Petróleos Mexicanos; Gerencia de Exploración. Zona Sur.
- Loeblich, A. R. Jr. and Tappan, H., 1964. Treatise on Invertebrate Paleontology: In: Moore R.C. Ed. Part C. Protista 2, Geol. Amer. Univ. of Kansas Press. V. I y II: 1-897.
- López, R. E., 1974. Geología General de México. 501 p.
- López, V.J., 1980. Evaluación Económica - Petrolera del Area - Comitán-Pedregal Estado de Chiapas: Bol. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. v. 32, n. 1, p. 57-77.
- Miranda, F. y E. Hernández, 1963. Los Tipos de Vegetación en México. Boletín de la Soc. Bot. de Méx. n. 20, p. 179.

- Pacheco, G. A., 1976. Reinterpretación Geológica del Area de Ostuacán Estado de Chiapas. México. Tesis I. P. N., - p. 1-52, 2 gráficas, 2 mapas.
- Postuma, J. A., 1971. Manual of Planktonic Foraminifera. - Elsevier Publishing Company. Amsterdam, London, New York. 232 p.
- Rhona, M. B., 1976. Elementos de Paleontología. Fondo de Cultura Económica. México. p. 380.
- Robles, R. M. L., Flores - Covarrubias, C., 1969. Catálogo - Ilustrado de Foraminíferos Planctónicos utilizados en la - Zonificación realizada por Bolli. Inst. Mex. Petr. Publicación No. 69 AE/047. 197 p.
- Salmerón, U. P., 1972. Estudio Bioestratigráfico de la Sección Mono Pelado (V) del Proyecto del Cenozoico del Area de Huimanguillo. Estado de Chiapas, Tabasco y Veracruz. México. 106/114/72 . Inst. Méx. Petrol.
- 1975. Estudio Bioestratigráfico del Cenozoico (Subsuelo) - del Area de Huimanguillo. Proyecto C-1001. Inst. Mex. Petról., 97 p.

Sánchez, M. de O., R., 1969. Estratigrafía y Paleogeografía del Mesozoico de Chiapas: Inst. Mex. Petrol. Semin. - Expl. Petrol. Mesa Redonda n. 5, p. 31.

Sansores, J. C. y Flores - Covarrubias, C., 1972. Foraminíferos Bentónicos del Terciario Superior de la Cuenca-Salina del Istmo de Tehuantepec. México. Inst. Mex. Petrol.

Sociedad Geológica Mexicana 1979. Geología Petrolera de la Sierra de Chiapas. IV Convención Geológica Nacional.

Stainforth, R. M. et al., 1975. Cenozoic Planktonic Foraminiferal Zonation and Characteristics of Index Forms. The University of Kansas Paleontological Contributions Article 62, 425 p., 213 figs. 8 tablas.

Tabla Batimétrica Tentativa para la Cuenca de Veracruz, 1975. Proyecto C-1007. Inst. Mex. Petról. (Inédito).

LAMINA I

Fig. 1 Globorotalia formosa gracilis Bolli

1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

Fig. 2 Globorotalia rex Martin

2-a lado espiral, 2-b vista axial, 2-c lado umbilical
(500X)

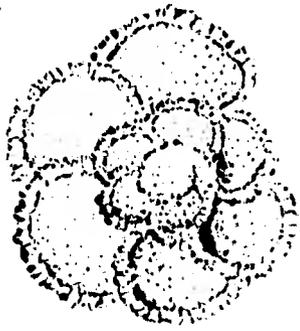
Fig. 3 Globorotalia formosa gracilis Bolli

3-a lado espiral, 2-b vista axial, 3-c lado umbilical
(500X)

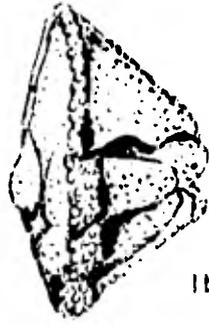
Fig. 4 Globorotalia broedermanni Cushman

4-a lado espiral, 4-b vista axial, 4-c lado umbilical
(500X)

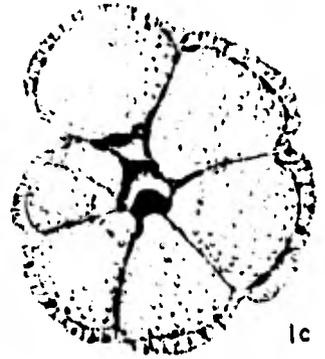
LAMINA I



1a



1b



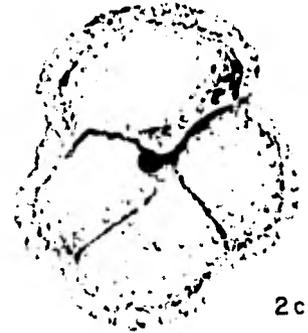
1c



2a



2b



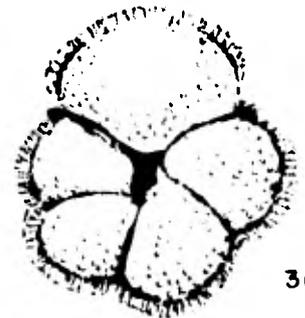
2c



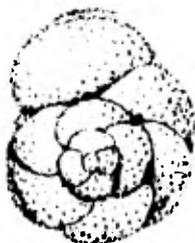
3a



3b



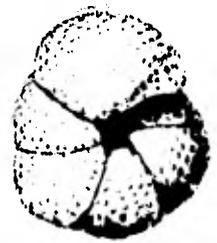
3c



4a



4b



4c

LAMINA II

Fig. 1 Globorotalia aragonensis Nuttall

1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

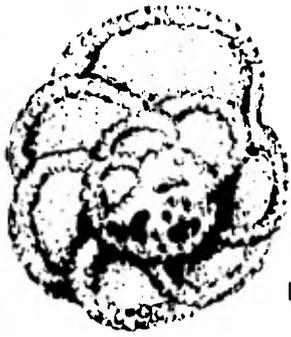
Fig. 2 Globorotalia wilcoxensis Cushman y Ponton

2-a lado espiral, 2-b vista axial, 2-c lado umbilical
(500X)

Fig. 3 Globigerina soldadoensis Brönnimann

3-a lado espiral, 3-b vista axial, 3-c lado umbilical
(500X)

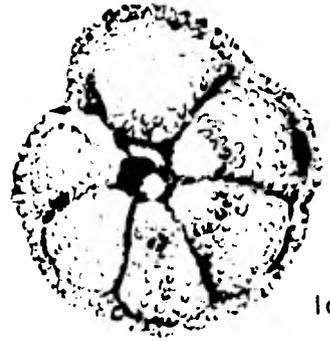
LAMINA II



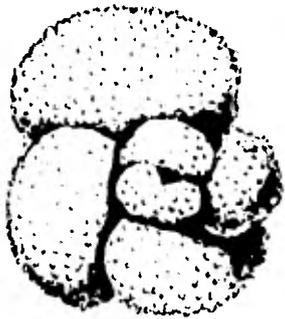
1a



1b



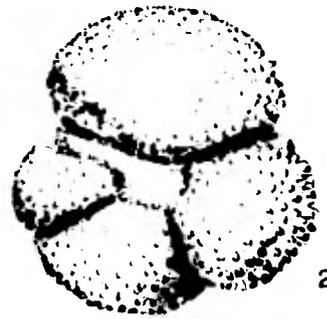
1c



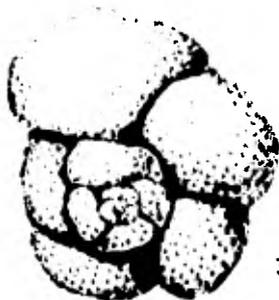
2a



2b



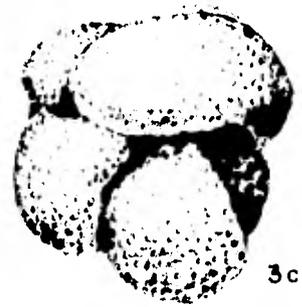
2c



3a



3b



3c

LAMINA III

Fig. 1 Globorotalia velascoensis Cushman

1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

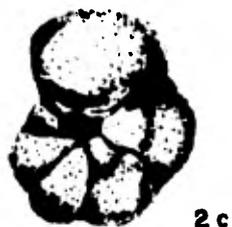
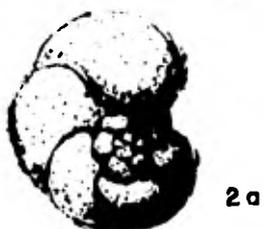
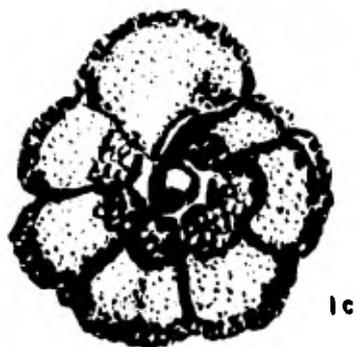
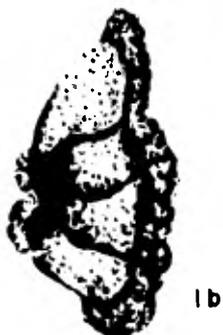
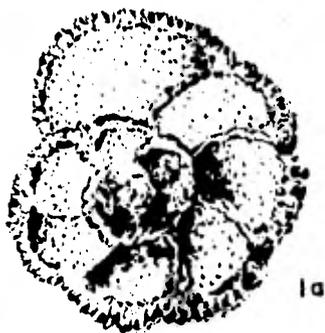
Fig. 2 Globorotalia pseudomenardii Bolli

2-a lado espiral, 2-b vista axial, 2-c lado umbilical
(500X)

Fig. 3 Globorotalia aequa Cushman y Renz

3-a lado espiral, 3-b vista axial, 3-c lado umbilical
(500X)

LAMINA III.



LAMINA IV

Fig. 1 Globorotalia occlusa Loeblich y Tappan

1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

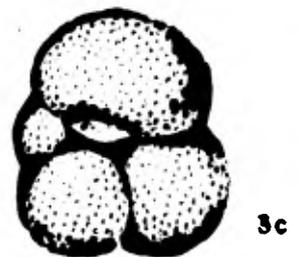
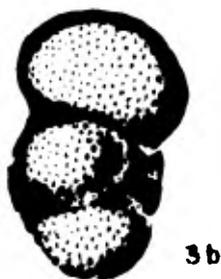
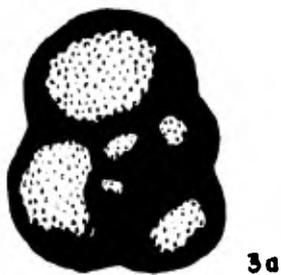
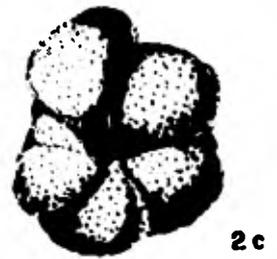
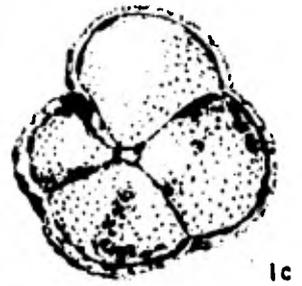
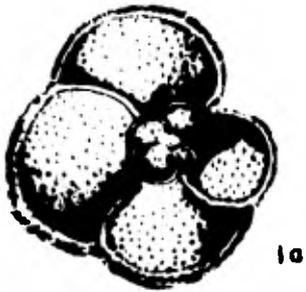
Fig. 2 Globorotalia pseudotopilensis Subbotina

2-a lado espiral, 2-b vista axial, 2-c lado umbilical
(500X)

Fig. 3 Globigerina triangularis White

3-a lado espiral, 3-b vista axial, 3-c lado umbilical
(500X)

LAMINA IV



LAMINA V

Fig. 1 Globorotalia pusilla pusilla Bolli

1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

Fig. 2 Globorotalia angulata White

2-a lado espiral, 2-b vista axial, 2-c lado umbilical
(500X)

Fig. 3 Globorotalia pusilla laevigata Bolli

3-a lado espiral, 3-b vista axial, 3-c lado umbilical
(500X)

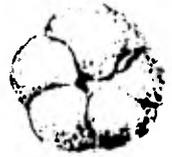
LAMINA V



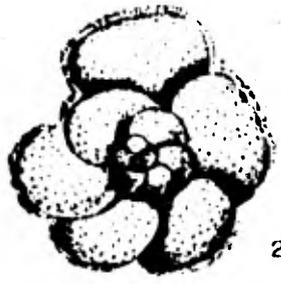
1a



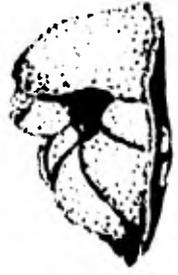
1b



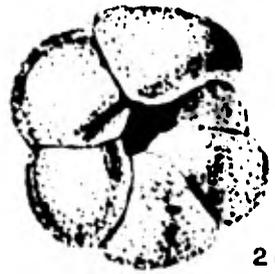
1c



2a



2b



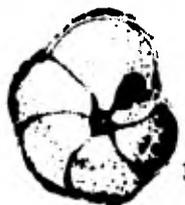
2c



3a



3b



3c

LAMINA VI

Fig. 1 Globorotalia elongata Glaessner

1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

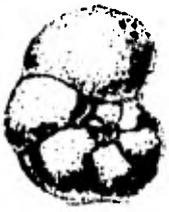
Fig. 2 Globorotalia quadrata White

2-a lado espiral, 2-b vista axial, 2-c lado umbilical
(500X)

Fig. 3 Globigerina triloculinoides White

3-a lado espiral, 3-b vista axial, 3-c lado umbilical
(500X)

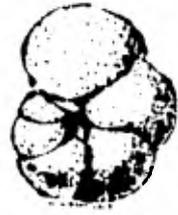
LAMINA VI



1a



1b



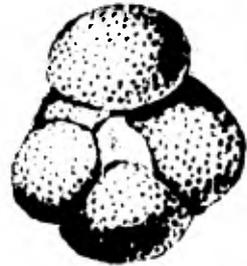
1c



2a



2b



2c



3a



3b



3c

LAMINA VII

Fig. 1 Globorotalia uncinata Bolli

1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

Fig. 2 Globorotalia trinidadensis Bolli

2-a lado espiral, 2-b vista axial, 2-c lado umbilical
(500X)

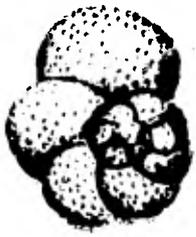
Fig. 3 Globorotalia compressa Plummer

3-a lado espiral, 3-b vista axial, 3-c lado umbilical
(500X)

Fig. 4 Globigerina spiralis Bolli

4-a lado espiral, 4-b vista axial, 4-c lado umbilical
(500X)

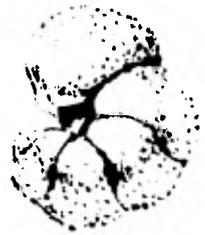
LAMINA VII



1a



1b



1c



2a



2b



2c



3a



3b



3c



4a



4b



4c

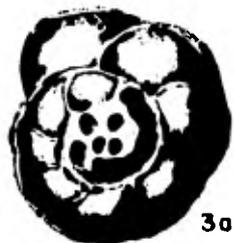
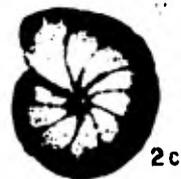
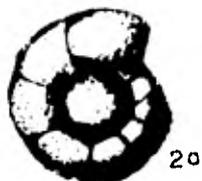
LAMINA VIII

Fig. 1 Nodosaria raphanistrum Linné
(500X)

Fig. 2 Gyroidinoides girardana Reuss
2-a lado espiral, 2-b vista axial, 2-c lado umbilical
(500X)

Fig. 3 Hoeglundina elegans d'Orbigny
3-a lado espiral, 3-b vista axial, 3-c lado umbilical
(500X)

Fig. 4 Hoeglundina eocenica Cushman, M.A. Hanna
4-a lado espiral, 4-b vista axial, 4-c lado umbilical
(500X)



LAMINA IX

Fig. 1 Gyroidina globosa V. Hagenow

1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

Fig. 2 Pullenia quinqueloba Reuss

2-a vista apertural, 2-b vista lateral
(500X)

Fig. 3 Bathysiphon sp.

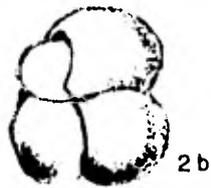
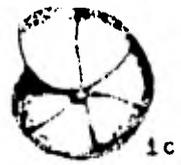
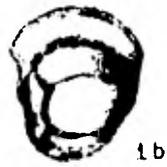
3-a vista lateral, 3-b vista lateral
(500X)

Fig. 4 Chilostomella ovoidea Reuss

4-a vista lateral, 4-b vista frontal, 4-c vista dorsal
(500X)

Fig. 5 Chilostomella mexicana Nuttall

5-a vista apertural, 5-b vista frontal
(500X)



LAMINA X

Fig. 1 Osangularia bengalensis Schwager

1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

Fig. 2 Usbekistania charoides Jones y Parker

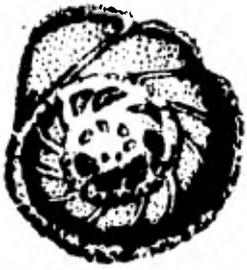
2-a lado espiral, 2-b vista apertural, 2-c vista lateral
(500X)

Fig. 3 Bulimina alazanensis Cushman

3-a vista lateral
(500X)

Fig. 4 Melonis pompilioides Fichtel y Moll

4-a vista lateral, 4-b vista apertural, 4-c vista apertural
(500X)



1a



1c



1b



3a



4a



4c



2b



2a



4b



2c

LAMINA XI

Fig. 1 Bulimina jarvisi Cushman y Parker

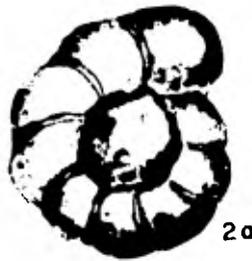
1-a lado dorsal, 1-b lado dorsal, 1-c vista apertural
(500X)

Fig. 2 Anomalina dorri Cole

2-a vista dorsal
(500X)

Fig. 3 Rotaliatina mexicana Cushman

3-a vista terminal, 3-b vista apertural, 3-c vista espiral
(500X)



LAMINA XII

Fig. 1 Planulina wuellerstorfi Schwager

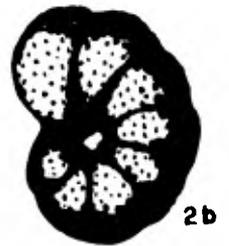
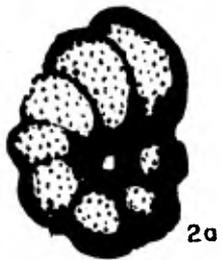
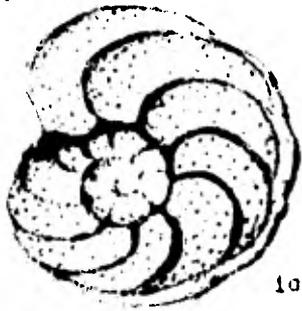
1-a lado espiral, 1-b vista axial, 1-c lado umbilical
(500X)

Fig. 2 Anomalina grosserugosa Gumbel

2-a lado espiral, 2-b lado umbilical
(500X)

Fig. 3 Tritaxilina mexicana Cushman

3-a vista lateral, 3-b vista apertural
(500X)



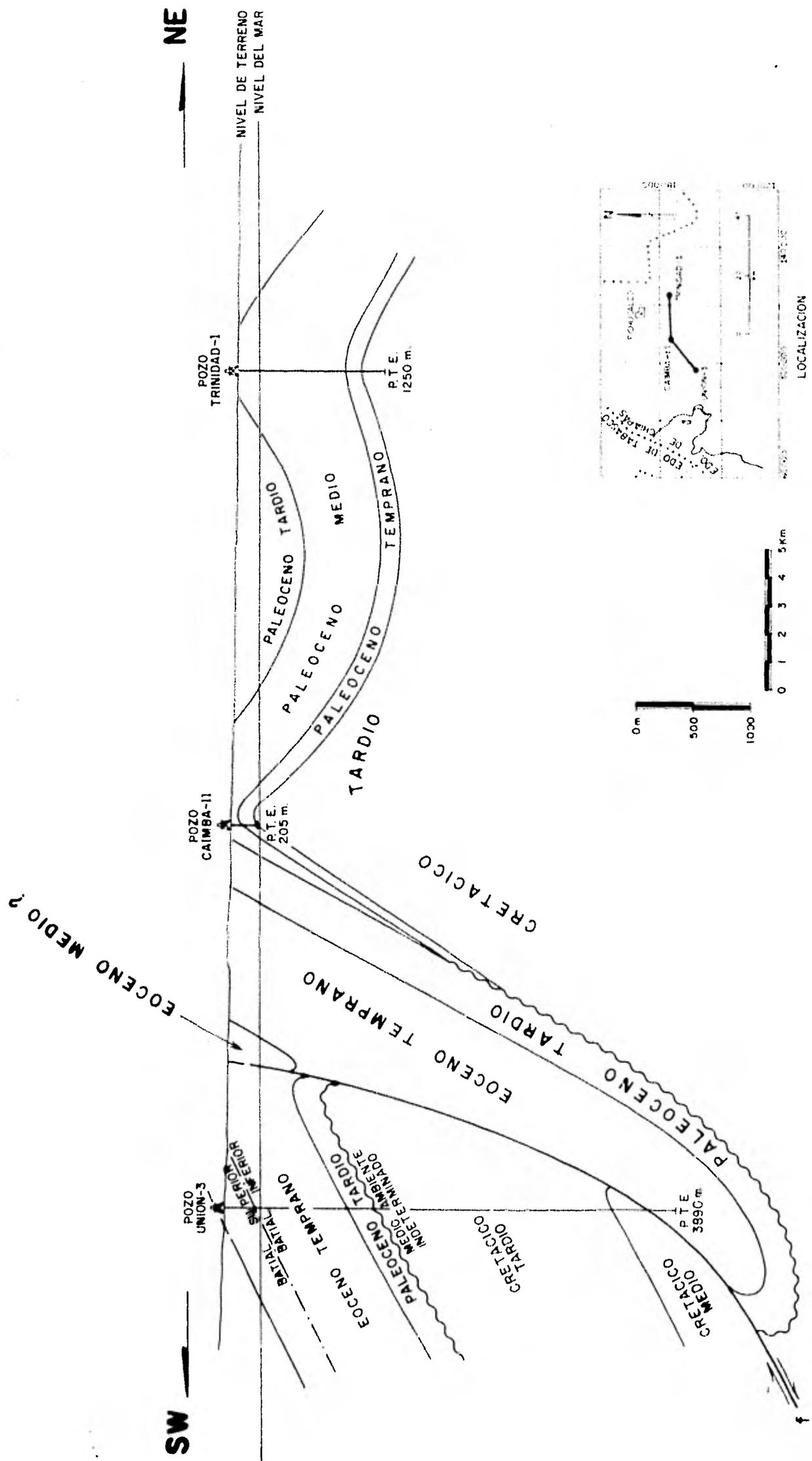


FIG. 5 SECCION GEOLOGICA

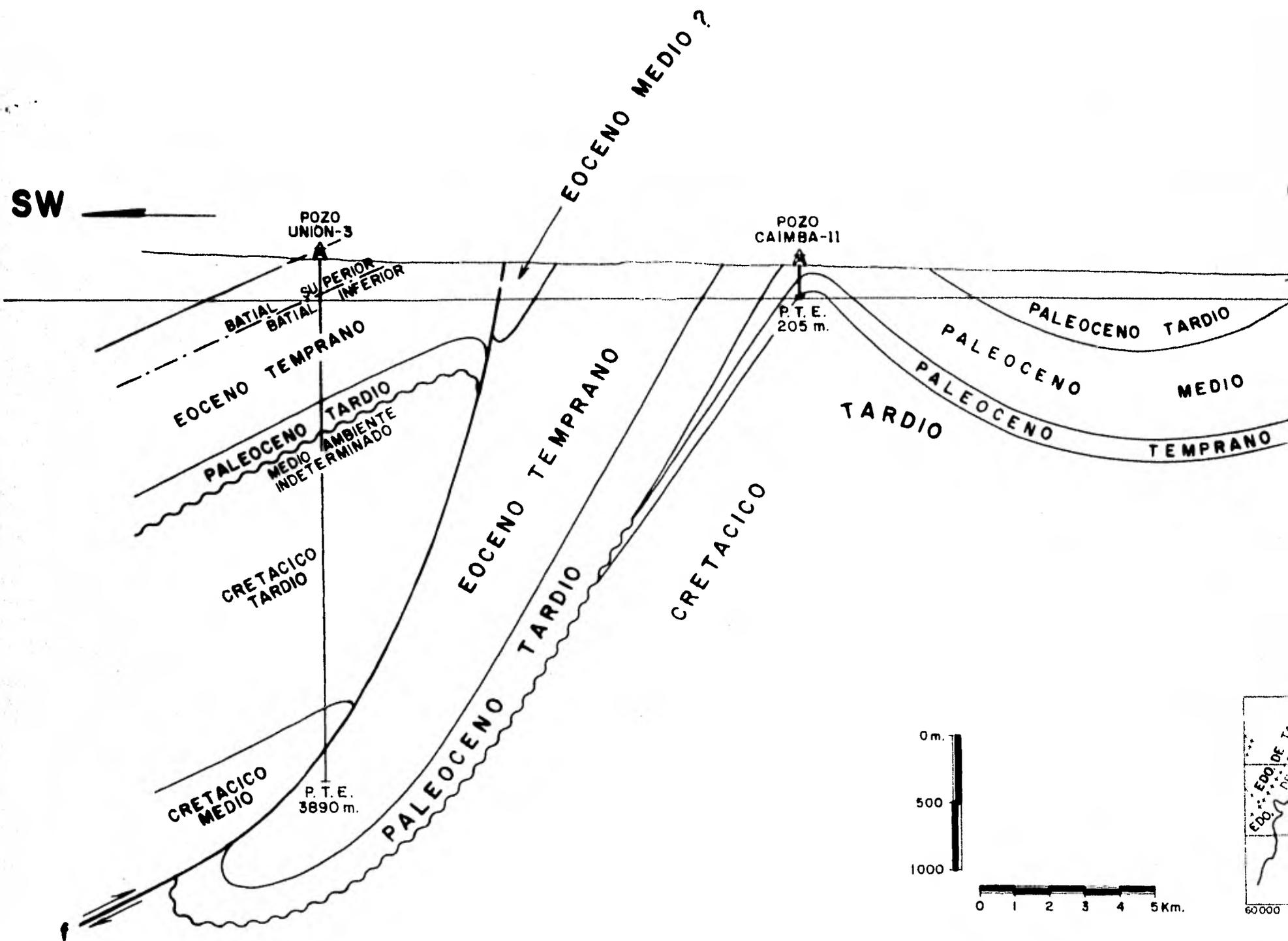


FIG. 5 SECCION GEOLOGICA

EOCENO MEDIO ?

PRANO

CRETACICO

POZO
CAIMBA-II

P.T.E.
205 m.

POZO
TRINIDAD-1

P.T.E.
1250 m.

NIVEL DE TERRENO
NIVEL DEL MAR

NE

PALEOCENO TARDIO
PALEOCENO MEDIO
PALEOCENO TEMPRANO

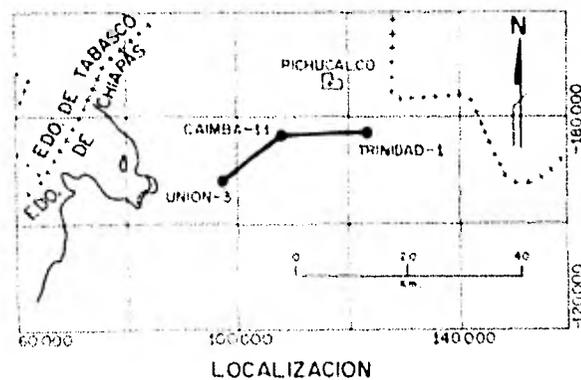
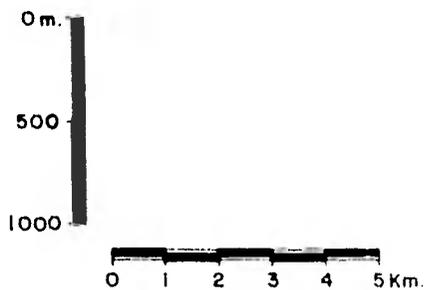


FIG. 5 SECCION GEOLOGICA