

Las calizas del Morro de Lecherías: Datación de calizas pelágicas asociadas con el límite sur de la placa del Caribe

Marianto Castro Mora¹

Resumen

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos del estudio por foraminíferos y nannoplancton calcáreo de 63 muestras de calizas de edad Cretácico Tardío, recolectadas en superficie, en el núcleo del anticlinal Morro de Lecherías, ubicado 7,5 km al norte de Barcelona y a 7 km al suroeste de Puerto la Cruz, estado Anzoátegui, Venezuela oriental.

El Morro de Lecherías se conforma de una sección equivalente a la Formación San Antonio. Son calizas que en sección fina, sin nícoles cruzados, se presentan de color natural marrón a marrón grisáceo de grano muy fino y silicificadas. Se ubican en la clasificación de FOLK como biomicrita, en la clasificación textural de DUNHAM, EMBRY y KLOVAN, y FLUGEL como una Iodolita (*mudstone*) y en la clasificación textural de FOLK, como una micrita fosilífera. La porosidad es muy baja, ya que se trata de un barro calcáreo muy silicificado, con fracturas llenas en su totalidad por calcita y sílice.

En las muestras estudiadas, se encontró un conjunto faunal constituido por foraminíferos pláncticos y bénicos, radiolarios, fragmentos de ostrácodos, espículas de equinodermos y fragmentos muy rotos de moluscos.

Las calizas del Morro de Lecherías son de aguas profundas, quietas de clásticos finos y barros calcáreos, con fauna pelágica, de ambiente marino abierto y un rango de profundidad de aguas comprendido entre plataforma exterior y batial.

La diagénesis de estas calizas se presenta como un proceso continuo, que comenzó en aguas marinas profundas y luego fue afectado por la acción de aguas meteóricas, lo que produjo recristalización de calcita.

Su edad por foraminíferos pláncticos, está comprendida entre el Campaniense Medio y el Maastrichtiense Temprano (CARON); el nannoplancton calcáreo, indica una edad Campaniense Medio a Tardío (PERCH NIELSEN). Utilizando las tablas de CRUX, se les asigna una edad Campaniense Medio a Maastrichtiense. Por características tanto litológicas como ambientales y por la correlación con formaciones de Venezuela occidental, se le atribuye una edad Campaniense Medio a Tardío.

Abstract

This paper gives the results obtained by the study of foraminifera and calcareous nannoplankton of 63 surface samples of Cretaceous limestones collected from the nucleus of an anticline, El Morro de Lecherías, located 7,5 km north of the city of Barcelona and 7 km to the southwest of the city of Puerto La Cruz, Anzoátegui State, Eastern Venezuela.

¹ Lagoven S A, Filial de Petróleos de Venezuela, Departamento de Geología, Gerencia de Exploración, Apartado Postal 889, Caracas, 1010A, Venezuela. Agradecimientos: a Lagoven S A quien financió el proyecto; al Dr Max Furrer, quien brindó su asesoramiento a lo largo de toda la investigación, y a los Drs María de Lourdes Díaz de Gamero, Yves Chevalier, Virgil Winkler, Hernán León, Alfredo Mederos y Vernon Hunter.

El Morro de Lecherías is made up of a section equivalent to the San Antonio Formation. It consists of fine grained and silicified limestones with a brown to grayish-brown color when observed in thin sections under natural light.

According to FOLK they can be classified as a biomicrite, in the textural classification of DUNHAM, EMBRY and KLOVAN, and FLUGEL can be classified as mudstone and in the textural classification of FOLK, they can be classified as fossiliferous micrite. Porosity is low in view of the fact that they consists of a very silicified rather calcareous mud, having fractures totally filled by silica and calcite in the samples. A faunal assemblage was found consisting of planktonic and bentonic foraminifera, radiolaria, ostracod fragments, equinoid spines and very fragmented remains of pelecypods.

El Morro de Lecherías limestones were deposited in deep quiet waters forming fine clastics and calcareous muds, with a pelagic fauna of open marine environment and a water depth range comprised between the exterior platform and bathyal.

The diagenesis of these limestones occurs as a continuous process which started in deep marine waters and was later affected by the action of meteoric waters, causing calcite recrystallization.

The age determined by planktonic foraminifera is middle Campanian to early Maastrichtian (CARON); by calcareous nannoplankton it is medium to late Campanian (PERCH-NIELSEN). Using the ranges of CRUX, the age is middle Campanian to Maastrichtian. On the basis of its lithological and environmental characteristics and its correlation with Western Venezuela formations, the age is considered to be middle to late Campanian.

Objetivo de la investigación

El propósito de este trabajo es determinar la edad de las calizas de El Morro de Lecherías, estableciendo una calibración entre foraminíferos pláncticos y nannoplancton calcáreo, estudiar el ambiente de deposición y establecer clasificaciones texturales.

Área estudiada

El área bajo estudio se encuentra ubicada en el núcleo de un anticlinal, en El Morro de Lecherías, a 7,5 Km al norte de la ciudad de Barcelona y a 7 Km al suroeste de la ciudad de Puerto La Cruz, estado Anzoátegui, Venezuela oriental (Figura 1).

Las coordenadas geográficas del área son 307.400 N a 310.000 N y 497.700 E a 498.800 E, con origen en la Catedral de Barcelona.

Geología regional

El Morro de Lecherías es una sección constituida, esencialmente, por un equivalente de la Formación San Antonio.

La Formación San Antonio tiene su localidad tipo en el río Querecual, estado Anzoátegui, Venezuela oriental. El nombre se deriva del cerro San Antonio, al norte del pueblo de Bergantín.

Geográficamente se extiende por toda la parte septentrional de los estados Monagas, Anzoátegui y Guárico.

La sección consiste esencialmente de calizas y lutitas negras con capas de arenas duras, de color gris claro y fítnita. En el Léxico Estratigráfico de Venezuela, se reportan foraminíferos pláncticos y formas béticas sin nombrar. El contacto infrayacente es transicional con la Formación Querecual y el suprayacente transicional con la Formación San Juan. En la Figura 2 se muestra una correlación generalizada de norte a sur desde el Cretácico al Oligoceno.

A la sección se asigna una edad Cretácico en el Léxico Estratigráfico de Venezuela (post-Turoniense) y se dice que es equivalente lateral estrecho y hasta cierto punto sinónimo de la Formación Mucaria, del frente de montañas entre el estado Guárico noroccidental y el estado Portuguesa septentrional. En Venezuela occidental, su principal equivalente cronológico es la Formación Colón.

Esquema tectónico regional

En el marco geológico del nor-oriental de Venezuela, la zona de fallas de El Pilar, actual frontera entre las placas del Caribe y Suramericana, permite la yuxtaposición de un dominio septentrional metamórfico de edad Cretácico Tardío contra la Serranía del interior, resultando de la

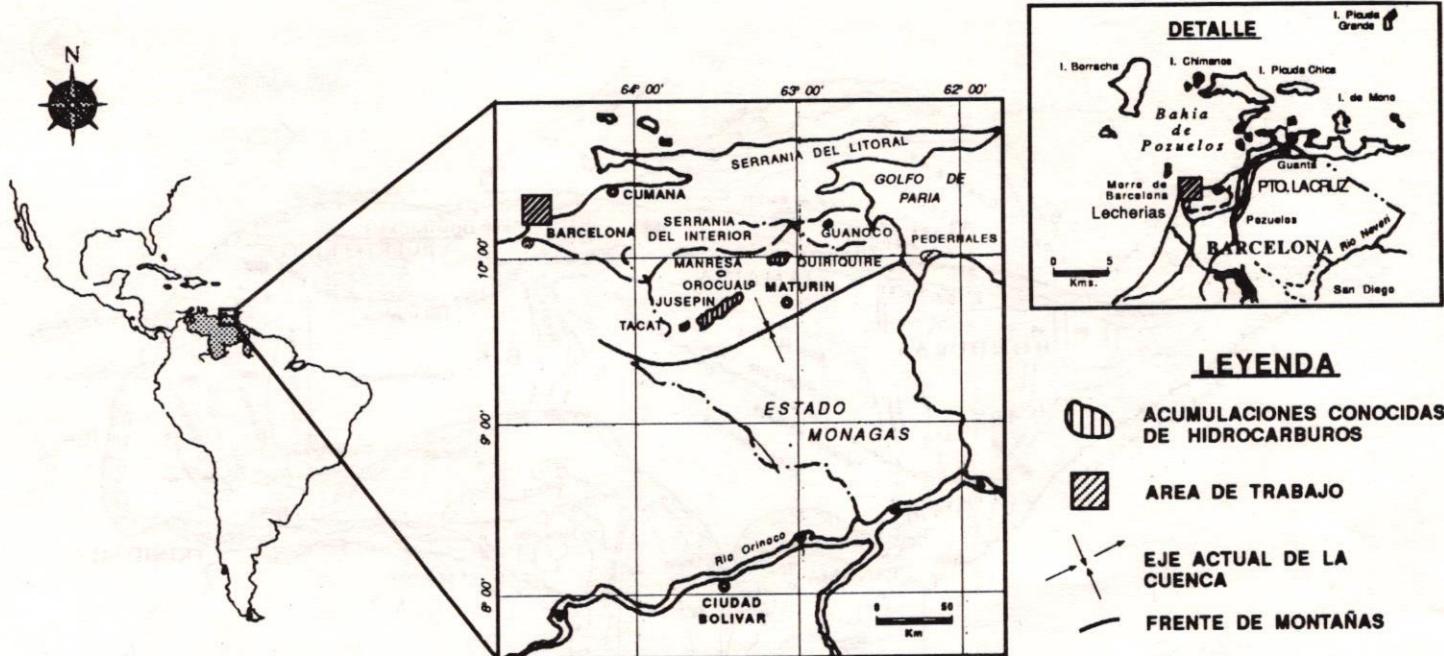


Figura 1
Ubicación del área estudiada

CORRELACION GENERALIZADA N-S (CRETACICO A OLIGOCENO)

tectonización de la cobertura sedimentaria cretácica y terciaria del cráton de Guayana.

La migración hacia el este de la placa del Caribe durante el Terciario ha generado, sobre el flanco septentrional del continente suramericano, una cordillera sedimentaria discontinua y una serie de cuencas de tipo antepaís, en las cuales se registraron diacrónicamente las diferentes pulsaciones compresivas, durante un régimen de deformación en transpresión dextral.

La Serranía del Interior, con sus escamas frontales observables en los perfiles sísmicos levantados en la subcuenca de Maturín, tiene dirección estructural regional N70E. Esta cadena está marcada por pliegues de gran longitud, algunas veces en caja, asociados a varios niveles de corrimientos y retrocorrimientos, ilustrando un estilo tectónico de tipo deyectivo. Las fallas de Urica, San Francisco y Los Bajos, cortan oblicuamente este plegamiento regional y son interpretados como grandes rampas laterales,

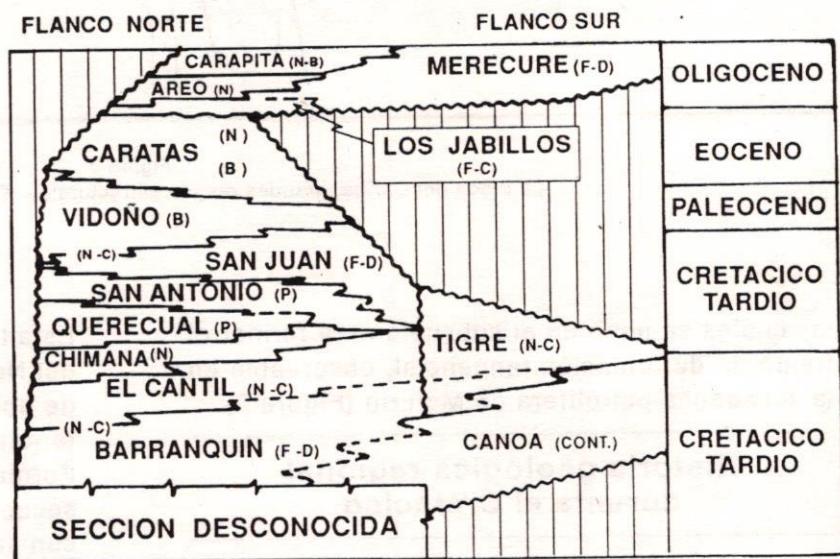


Figura 2
Correlación Geológica generalizada de norte a sur desde el Cretácico hasta el Oligoceno de la cuenca Oriental de Venezuela. Tomado de Castro y Zamora 1982

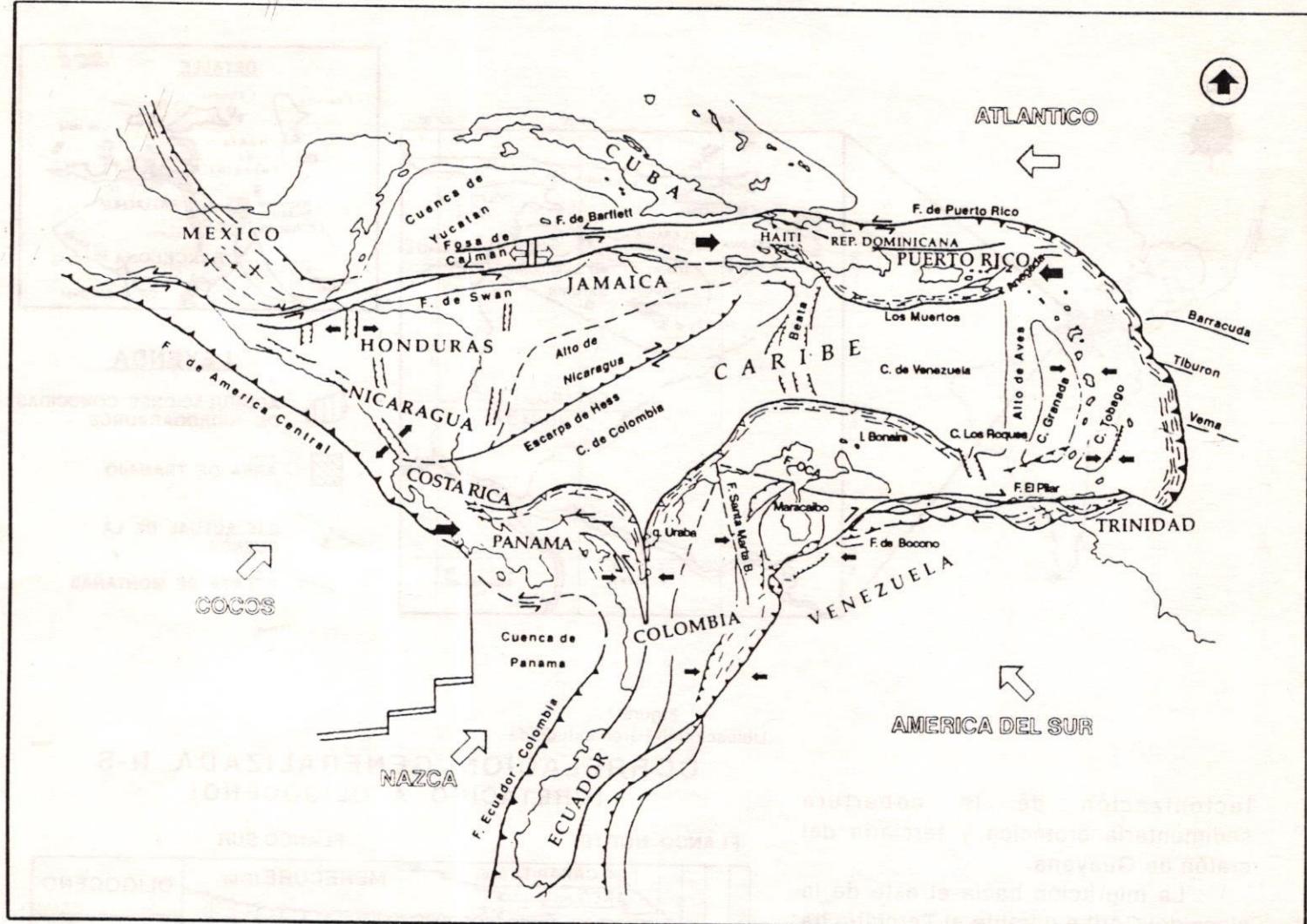


Figura 3
La Placa del Caribe, grandes rasgos estructurales. Tomado de STEPHAN, 1985

las cuales se unen en el subsuelo para formar el frente de deformación tangencial, observable en la subcuenca petrolífera de Maturín (Figura 3).

Historia geológica regional durante el Cretácico

Desde comienzos del Cretácico y hasta el Paleoceno, los sedimentos constituidos por clásticos continentales y carbonatos bioclásticos y biogénicos se depositaron en una secuencia transgresiva hacia el cratón de Guayana al sur. La transgresión fue típicamente oscilante con un período progradacional durante el Maastrichtiense.

Esta transgresión comenzó, a más tardar, a fines del Neocomiense, depositándose los sedimentos de tipo continental de la Formación Canoa y posteriormente los sedimentos de origen marino de la Formación Tigre. Por encima se depositó una secuencia de clásticos y carbonatos culminando con las formaciones Querecual y San Antonio durante el Turoniense al Santoniense (CASTRO y ZAMORA, 1982).

Durante el Maastrichtiense, progradando hacia el norte, se sedimentó la Formación San Juan y a finales del Cretácico se reanudó la transgresión, depositándose los sedimentos finos de la Formación Vidoño.

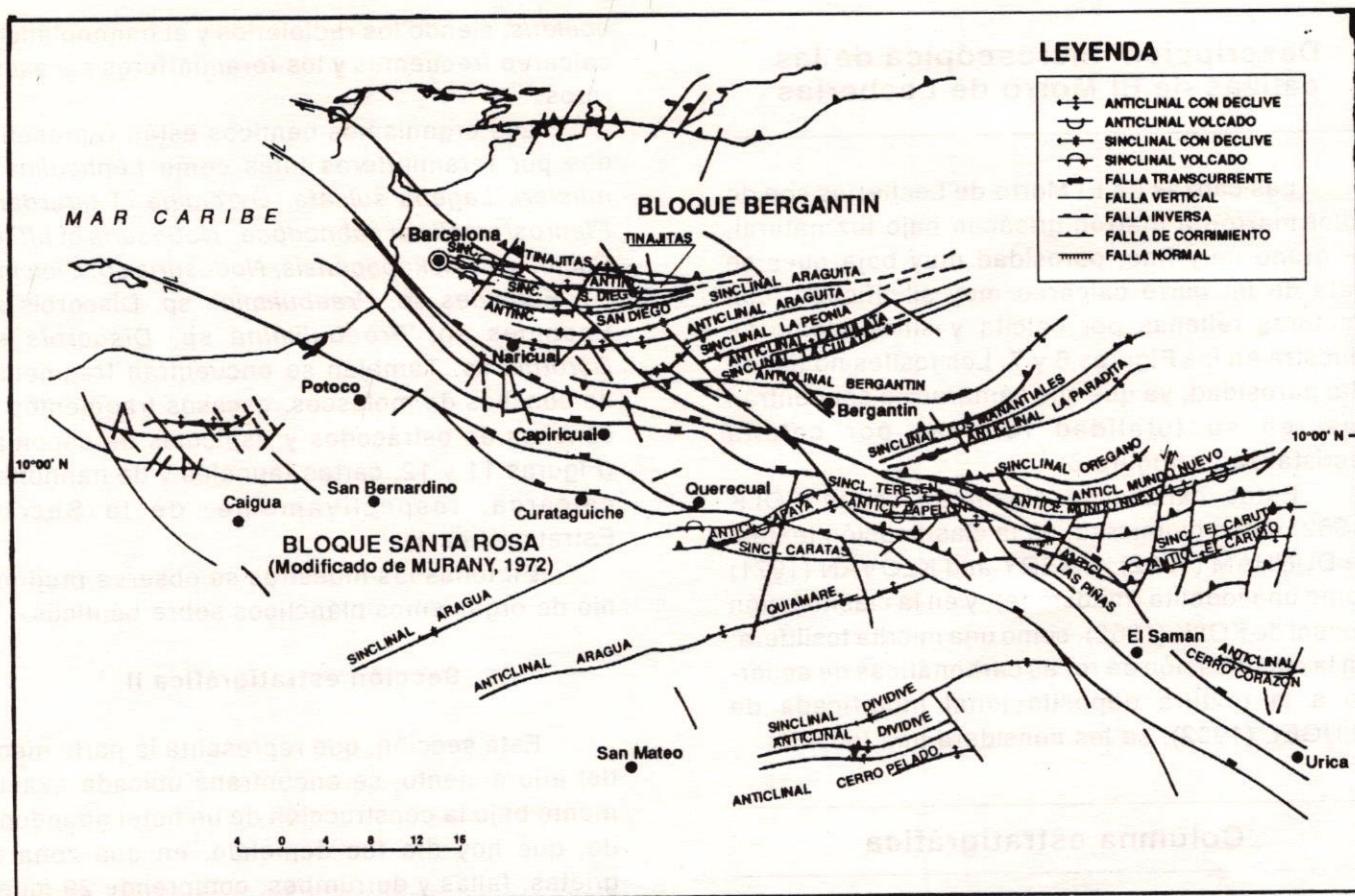


Figura 4
Mapa de nomenclatura tectónica (pliegues). Tomado de VIVAS, MACSOTAY y BELLIZIA, 1986

Rasgos estructurales del sector estudiado

El afloramiento de El Morro de Lecherías pertenece a la faja septentrional de la Serranía del Interior, donde afloran esencialmente los niveles sedimentarios más profundos conocidos, de edad Cretácico Tardío. Las calizas de El Morro de Lecherías, de edad Cretácico Tardío, fueron conservadas por estar limitadas al sur por un retrocorrimiento a vergencia noroeste, probablemente asociado a un nivel profundo de despegue basal.

Las numerosas direcciones de fracturamiento de estas calizas, asociadas a niveles centimétricos de pedernal (chert), indican posibles variaciones locales de los esfuerzos compresivos que conservan la tectonización de las secuencias del Cretácico y el levantamiento de este segmento

orogénico. La Figura 4 muestra el mapa de nomenclatura tectónica de VIVAS, MACSOTAY y BELLIZIA (1986).

Debido a un porcentaje elevado de acortamiento, del orden de 90 Km, para la cadena aflorante y sus escamas frontales perforadas, se considera en una primera aproximación que este lodo calcáreo se depositó muy al noroeste de su posición actual, lo cual nos induce a formular una gran extensión de la plataforma cretácica.

Descripción macroscópica de las calizas de El Morro de Lecherías

Las calizas de El Morro de Lecherías son estratificadas y de color gris, de grano muy fino, silicificadas, con abundantes fracturas e intercalaciones de capas de color gris oscuro a negro de fítanitas (Figura 5).

Descripción microscópica de las calizas de El Morro de Lecherías

Las calizas de El Morro de Lecherías son de color marrón a marrón grisáceo bajo luz natural, de grano muy fino, porosidad muy baja pues se trata de un barro calcáreo muy silicificado, con fracturas llenas por calcita y sílice, como se muestra en las Figuras 6 y 7. Los fósiles no tienen alta porosidad, ya que sus cámaras se encuentran casi en su totalidad llenas por calcita recristalizada (Figura 8).

Estas calizas se clasifican según FOLK (1962) como biomicrita; en la clasificación textual de DUNHAM (1962), EMBRY and KLOVAN (1971) como una Iodolita (mudstone), y en la clasificación textual de FOLK (1962), como una micrita fosilífera. En la clasificación de rocas carbonáticas de acuerdo a la textura depositacional modificada de FLUGEL (1982), se les considera una Iodolita.

Columna estratigráfica

Con el propósito de cubrir completamente la columna sedimentaria expuesta en el área en estudio (Figura 9), se muestrearon en campo tres (3) secciones, conforme se indica a continuación:

Sección estratigráfica I

Representa la parte inferior del afloramiento, constituye el núcleo del anticlinal y está ubicada a 100 m del estacionamiento de la carretera interna de El Morro de Lecherías. Comprende 24 muestras y un espesor total de 17,3 m (Figura 10).

La fauna de pláncticos está constituida por radiolarios de los órdenes Nassellaria y Spumellaria, y foraminíferos tales como *Heterohelix cf striata*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana lapparenti tricarinata*, *Hedbergella* sp., *Heterohelix* sp., *Globotruncana* sp., *Globotruncanella* sp. La nannoflora calcárea está constituida por *Micula staurophora*, *Watznaueria barnesae*, *Prediscosphaera cretacea*, *Eiffellithus turrisieiffelii*, *Thoracosphaera* sp., *Micula decussata*, *Ceratolithoides* sp., *Thoracosphaera operculata*, *Lithraphidites carniolensis*, *Cretarhabdus* sp., *Ceratolithoides aculeus*, *Cribrosphaera ehrenbergi*. Los radiolarios y nannoplancton calcáreo son frecuentes, mientras que los foraminíferos son escasos a raros.

aculeus, siendo los radiolarios y el nannoplancton calcáreo frecuentes y los foraminíferos escasos a raros.

Los organismos béticos están representados por foraminíferos tales como *Lenticulina cf musteri*, *Lagena sulcata*, *Gyroidina cf girardana*, *Pleurostomella cf subnodososa*, *Nodosaria cf affinis*, *Bulimina cf kickapooensis*, *Nodosaria* sp., *Cibicides* sp., *Eponides* sp., *Praebulimina* sp., *Discorbis* sp., *Eponides* sp., *Praebulimina* sp., *Discorbis* sp., *Dorothia* sp. También se encuentran fragmentos de conchas de moluscos, escasos fragmentos de conchas de ostrácodos y espículas de esponjas. (Figuras 11 y 12, cartas faunales y de nannoflora calcárea, respectivamente, de la Sección Estratigráfica 1).

En todas las muestras se observa predominio de organismos pláncticos sobre béticos.

Sección estratigráfica II

Esta sección, que representa la parte media del afloramiento, se encontraba ubicada exactamente bajo la construcción de un hotel abandonado, que hoy día fue demolido, en una zona de grietas, fallas y derrumbes, comprende 29 muestras y un espesor total de 18,55 m (Figura 13).

La fauna plánctica está constituida por radiolarios de los órdenes Nassellaria y Spumellaria; foraminíferos tales como *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncana bulloides*, *Heterohelix cf globulosa*, *Hedbergella holmdelensis*, *Globotruncana* sp., *Hedbergella* sp., *Heterohelix* sp., el nannoplancton calcáreo está representado por *Thoracosphaera* sp., *Micula staurophora*, *Watznaueria barnesae*, *Micula decussata*, *Prediscosphaera* sp., *Lithraphidites carniolensis*, *Thoracosphaera operculata*, *Lithraphidites carniolensis*, *Cretarhabdus* sp., *Ceratolithoides aculeus*, *Cribrosphaera ehrenbergi*. Los radiolarios y nannoplancton calcáreo son frecuentes, mientras que los foraminíferos son escasos a raros.

Los organismos béticos están representados por foraminíferos tales como *Lenticulina lamarckiana*, *Elipsonodosaria cf horridens*, *Nodosaria affinis*, *Dentalina* sp., *Cibicides* sp., *Nodosaria* sp., *Lenticulina* sp., *Eponides* sp., *Bulimina* sp., *Pseuoglandulina* sp., *Orthokarstenia* sp., *Nonionella* sp., *Rotalia* sp., *Ellipsonodosaria* sp.,

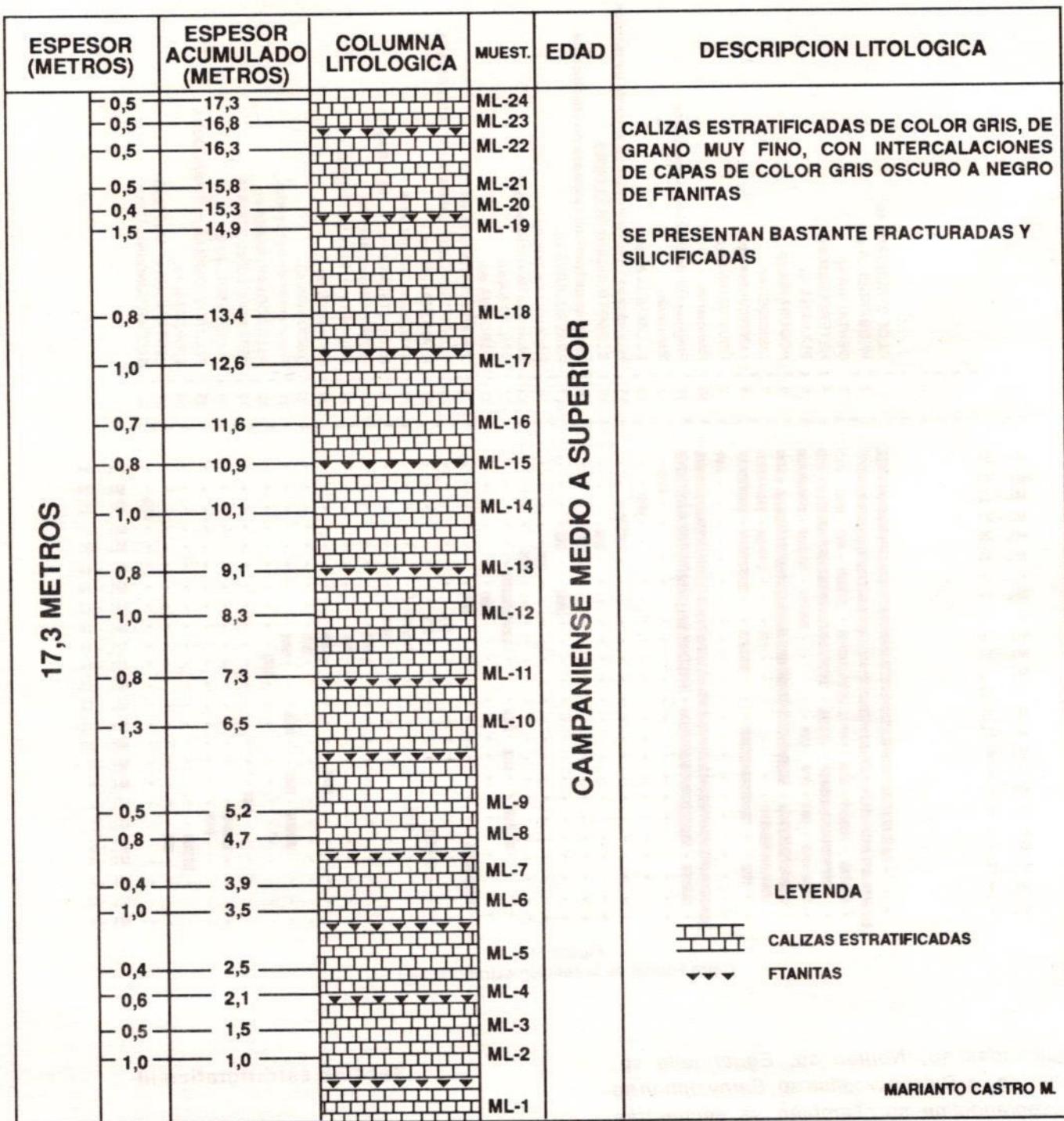


Figura 10
sección estratigráfica I

ESCALA: 1:100
ESCALA GRAFICA

0 1 2 3 4 mts

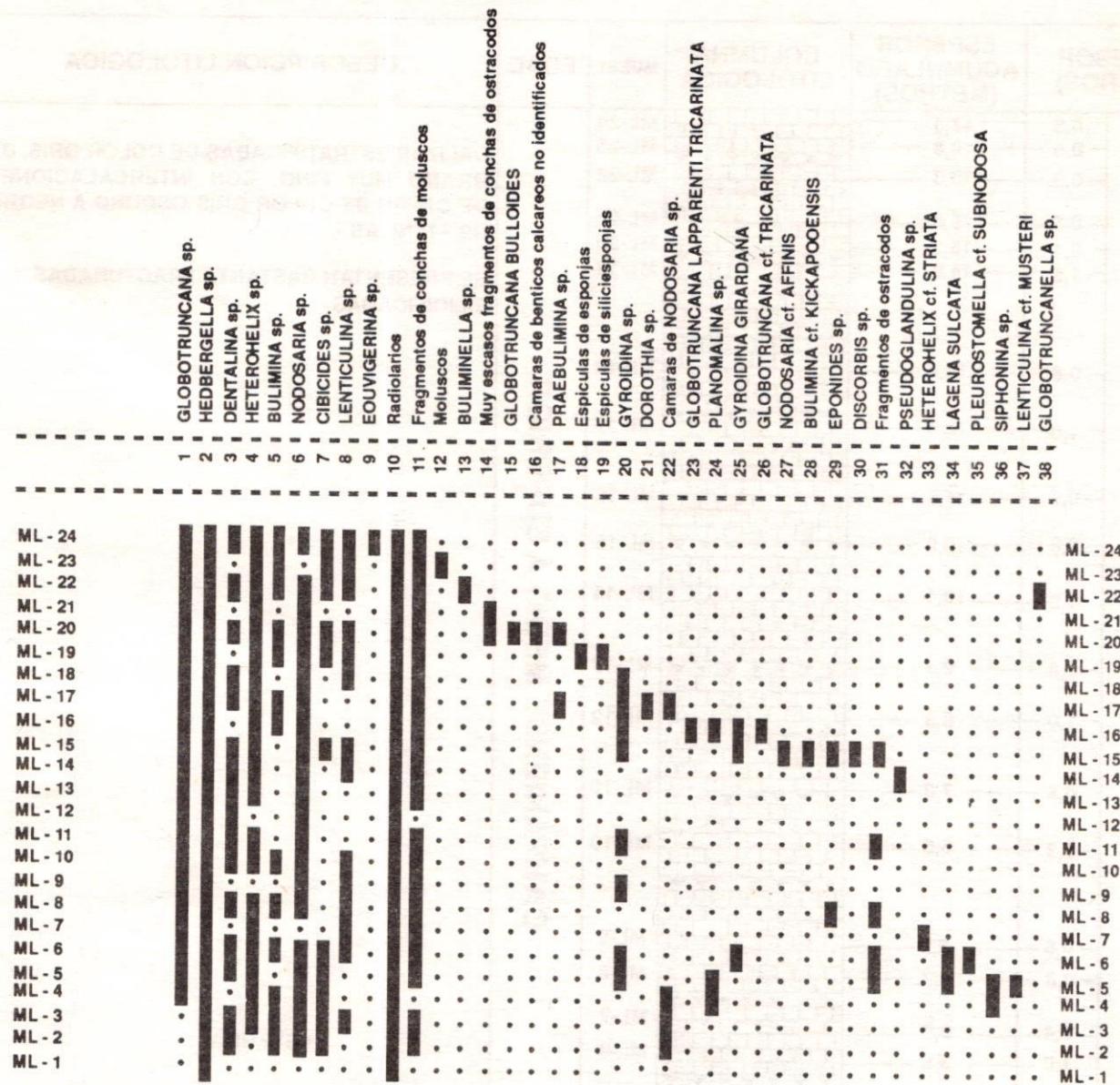


Figura 11
Carta Faunal de la sección estratigráfica I

Anomalinoides sp, *Nonion* sp, *Eggerinella* sp, *Eouvigerina* sp, *Sulcoperculina* sp, *Bathysiphon* sp y *Ellipsoglandulina* sp. También se encuentran fragmentos de conchas de moluscos y ostracodos. En las Figuras 14 y 15 se muestran las cartas faunales y de nannoflora calcárea, respectivamente, de la Sección Estratigráfica II.

En todas las muestras se observa predominio de organismos pláncticos sobre bénicos, debido a la mayor abundancia de radiolarios.

Sección estratigráfica III

Representa la parte superior del afloramiento, limita con la carretera interna de El Morro de Lecherías y comprende 10 muestras. Tiene un espesor total de 9, 10 m (Figura 16).

La fauna plánctica está constituida por radiolarios de los órdenes *Spumellaria* y *Nassellaria*; foraminíferos representados por *Heterohelix* cf *glabrans*, *Globotruncana* sp,

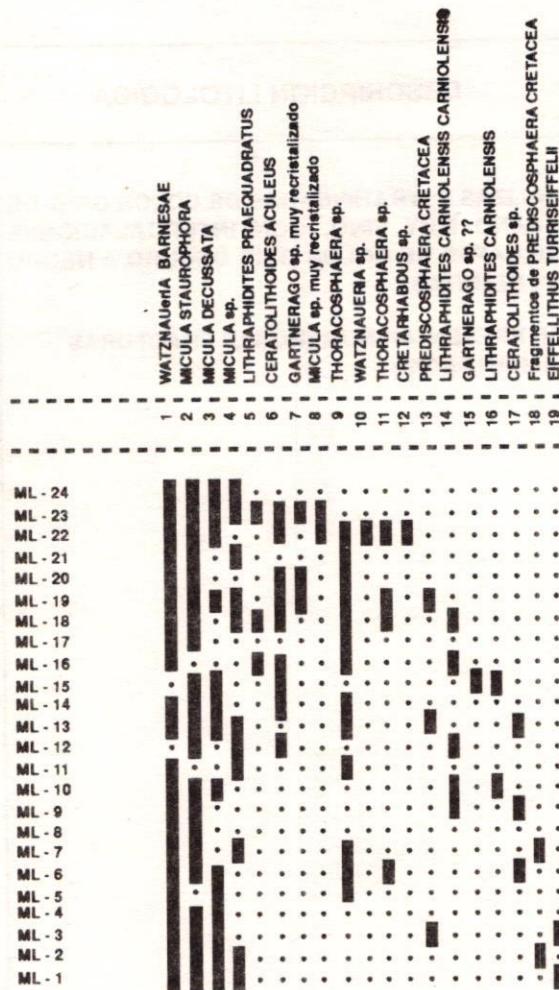


Figura 12

Carta de nannoplankton calcáreo de la sección estratigráfica I

Hedbergella sp; el nannoplankton calcáreo está representado por *Watznaueria barnesae*, *Micula staurophora*, *Micula decussata*, *Micula* sp. Los radiolarios y la nannoflora calcárea son frecuentes, mientras que los foraminíferos son escasos a raros.

La fauna bética está representada por *Gyroidina* cf *giradana*, *Cibicides* sp, *Gyroidina* sp, cámaras de *Nodosaria* sp, *Dentalina* sp, *Lenticulina* sp, y *Bulimina* sp. También se encuentran fragmentos de conchas de moluscos. Las figuras 17 y 18 muestran las cartas faunales y de nannoflora calcárea, respectivamente, de la Sección Estratigráfica III.

En todas las muestras se observa el predominio de organismos pláncticos sobre béticos, viéndose dada esta relación por la abundancia de radiolarios.

Edad de las calizas

Foraminíferos pláncticos

Los foraminíferos pláncticos de las calizas de El Morro de Lecherías, según los estudios para el Caribe y Florida, realizados por BARSTENSTEIN, BETTENSTEIN y BOLLI, (1966) BOLLI (1951, 1957, 1959 y 1966), BRONNINMANN (1952), GRANDSTEIN (1978), GRANDSTEIN et al (1978), GUILLAUME, BOLLI y BECKMANN (1972) y PREMOLI-SILVA y BOLLI (1973), indican una edad comprendida entre la zona de *Globotruncana elevata* hasta la zona de *Globotruncana lapparenti tricarinata*, es decir, desde el Campaniense Medio hasta el Maastrichtiense Temprano. CARON (1985) indica una edad comprendida entre la zona de *Globotruncana ventricosa* y la zona de *Globotruncana aegyptiaca*, es decir, entre el Campaniense Medio y el Maastrichtiense Temprano (Figura 19).

De acuerdo a la nannoflora calcárea, las calizas de El Morro de Lecherías según PERCH-NIELSEN (1979), se ubican entre las zonas CC20 y CC23 de SISSINGH (1977), es decir, en el Campaniense Medio a Tardío, en base a la aparición de *Ceratolithoides aculeus*, con un ángulo de abertura mayor de 90 grados y la extinción de *Eiffellithus eximus*.

Según CRUX (1982), las extensiones estratigráficas de la nannoflora calcárea ubican a estas calizas entre las zonas CC20 hasta CC26 de SISSINGH (1977), es decir, desde el Campaniense Medio hasta el Maastrichtiense (Figura 20).

Calibración

Se estableció una calibración entre los foraminíferos pláncticos y el nannoplankton calcáreo, utilizando para ello:

— Foraminíferos pláncticos: Zonaciones de diferentes autores en el área del Caribe, entre quienes destacan BARTENSTEIN, BETTENSTAEDT y BOLLI (1966), BRONNIMANN (1952), BOLLI (1951, 1957, 1959, 1966) y la Zonación generalizada de CARON (1985) (Figura 21).

— Nannoplankton calcáreo: Zonas CC de

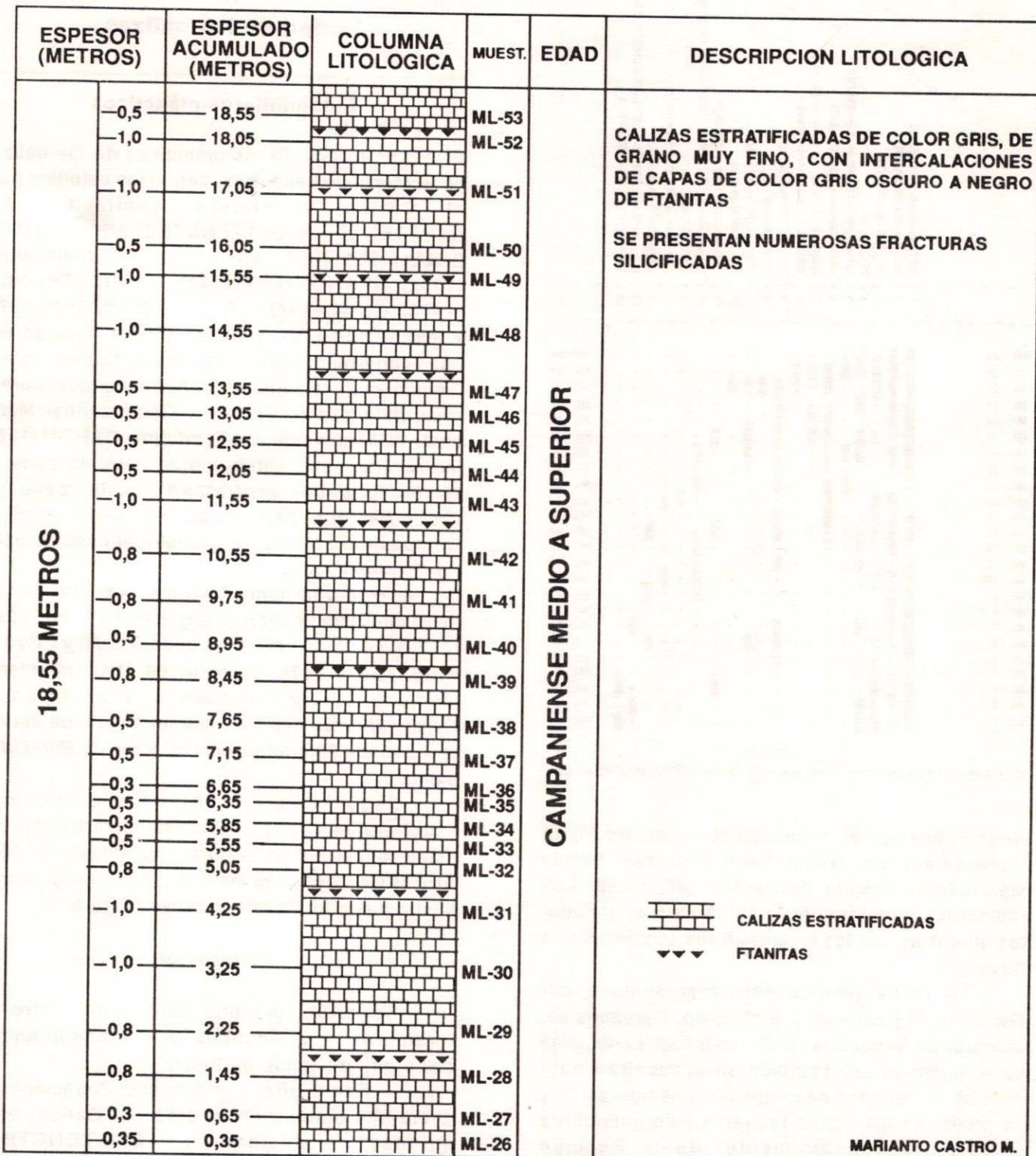
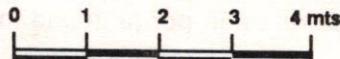


Figura 13
Sección estratigráfica II

ESCALA: 1:100
ESCALA GRAFICA



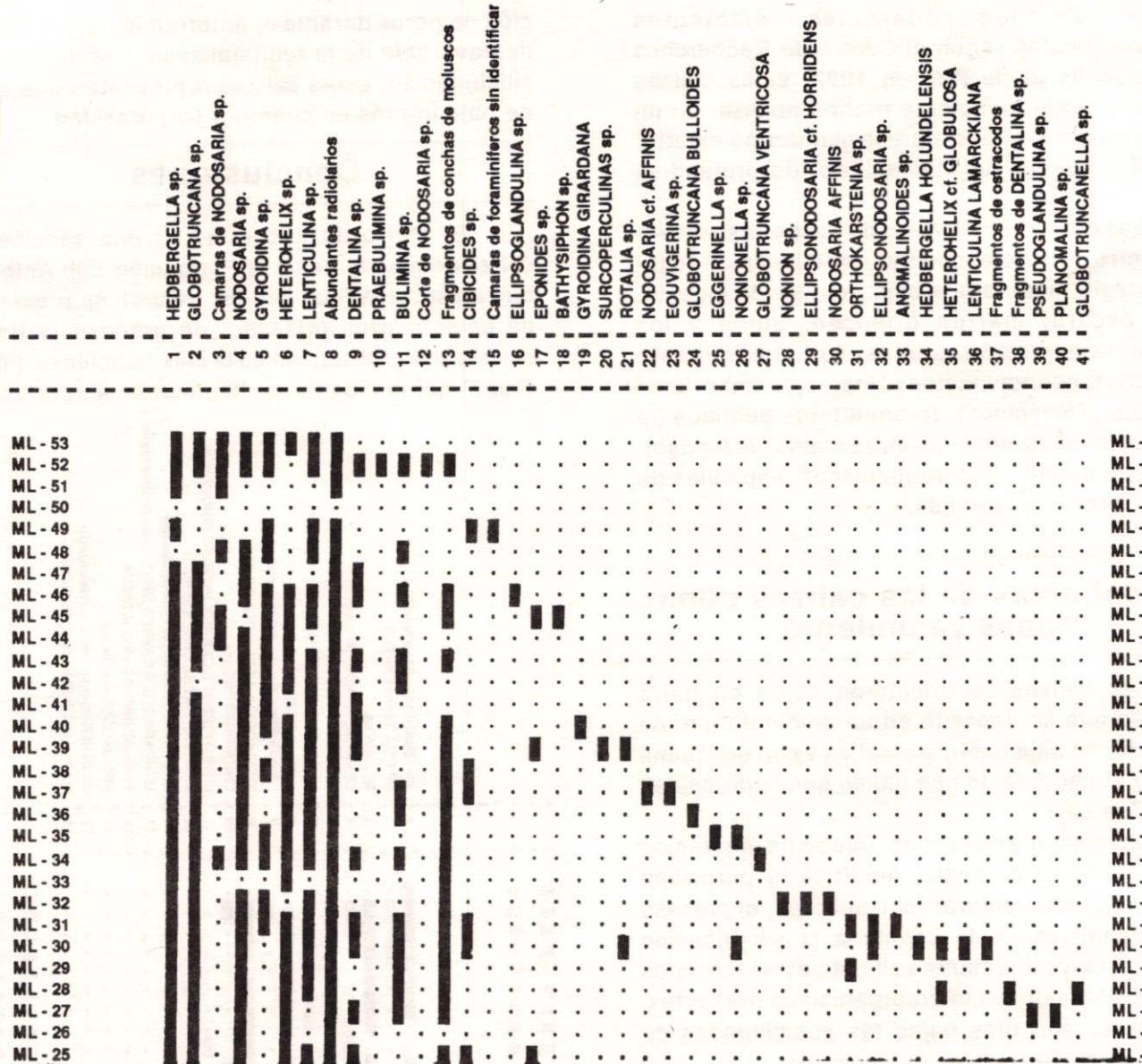


Figura 14
Carta Faunal de la sección estratigráfica II

SISSINGH (1977), Zonación de VERBEEK (1977) y Zonación de PERCH-NIELSEN (1979 y 1983) (Figura 21).

Luego de realizada la calibración, por el conjunto faunal y de nannoflora calcárea presente, las muestras se ubican entre el Campaniense Medio a Tardío, si se toma en cuenta el ángulo de *Ceratolithoides aculeus* y Campaniense Medio a Maastrichtiense Temprano por foraminíferos pláncticos y nannoplancton calcáreo según CRUX (1982).

Ambiente de las calizas

Según la secuencia idealizada de WILSON (1970 y 1974), estas calizas se ubican en la zona 1 o zona más exterior, caracterizada por aguas profundas, quietas, de clásticos finos y barros calcáreos con fauna pelágica.

Las características depositacionales, según los diferentes ambientes traducido y revisado por REECKMANN y FRIEDMAN (1982) y publicados por Elf Aquitaine y las características diagnósticas

físicas de los diferentes ambientes deposicionales según el Centre de Recherches de Bousseus et de Pau en 1982, estas calizas pertenecen a un ambiente marino abierto, en un intervalo comprendido entre la plataforma exterior o talud a cuenca de mar abierto, de profundidad batial.

Las calizas de El Morro de Lecherías presentan dentro de este esquema, estratificación regular, energía moderada a baja, textura de lodoleta, color oscuro, marrón grisáceo, sílice y los microorganismos presentes son mayormente radiolarios, nannoplancton calcáreo, foraminíferos planctónicos (pelágicos), foraminíferos bénicos (la mayoría de ellos indicadores de aguas profundas), fragmentos muy rotos de moluscos, espículas de equinodermos y esponjas.

Expectativas de las calizas como rocas yacimiento

Las calizas se originaron como un barro calcáreo que se depositó en un ambiente marino profundo, de baja energía cinética y con una fauna no muy abundante, lo que indica que la porosidad inicial fue baja.

La tectónica de la zona, que se ha mantenido activa hasta el presente, modificó la porosidad inicial, creando fracturas; sin embargo, el proceso de recristalización de calcita a la silicificación actuó desfavorablemente sellando estas fracturas y las cámaras de los microorganismos presentes, para hacer aún más bajas las posibilidades de tener porosidad.

Basados en la distribución de la porosidad primaria, relacionada al ambiente de deposición y los factores dinámicos, biológicos y bioquímicos tomados del ensayo de caracterización sedimentológica para depósitos carbonáticos en 1977, traducido al inglés por REECKMANN and FRIEDMAN (1982), estas calizas presentan un potencial bajo a moderado como rocas yacimiento, y utilizando la tabla de la distribución de la porosidad durante la deposición y la diagénesis temprana, mostrando los efectos de factores dinámicos, biológicos y bioquímicos, las calizas se ubican en una zona de bajo interés como roca almacen.

Si se relaciona la diagénesis con la forma-

ción de poros durante el enterramiento y la acción desfavorable de la recristalización de calcita y la silicificación, estas calizas representan una zona de bajo interés en cuanto a su porosidad.

Conclusiones

El Morro de Lecherías es una sección de calizas equivalentes a la Formación San Antonio, que en sección fina, con luz natural, se presentan de color marrón grisáceo, de grano muy fino y silicificadas. Se ubican en la clasificación de FOLK (1962) como biomicrita, llegándose a veces a

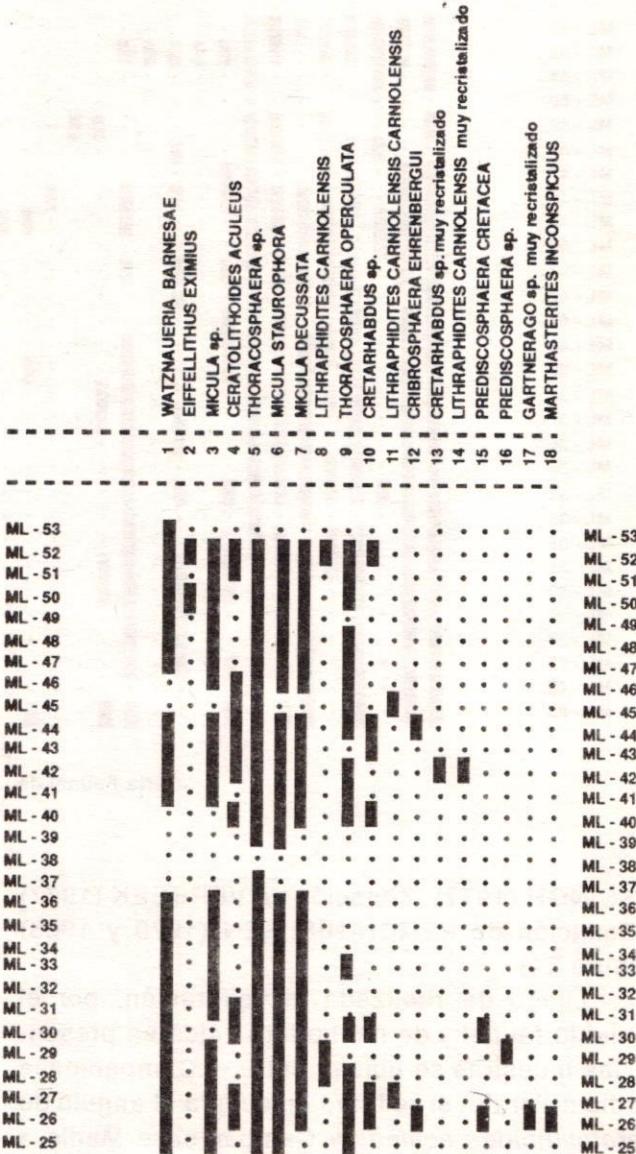


Figura 15
Carta de nannoplancton calcáreo de la sección estratigráfica II

ESPESOR (METROS)	ESPESOR ACUMULADO (METROS)	COLUMNA LITOLOGICA	MUEST.	EDAD	DESCRIPCION LITOLOGICA
0,5	9,1		ML-63		
2,0	8,6		ML-62		CALIZAS ESTRATIFICADAS DE COLOR GRIS, DE GRANO MUY FINO, CON INTERCALACIONES DE CAPAS DE COLOR GRIS OSCURO A NEGRO DE FTANITAS
1,0	6,6		ML-61		SE PRESENTAN FRACTURADAS Y SILICIFICADAS
1,0	5,6		ML-60		
1,0	4,6		ML-59		
1,0	3,6		ML-58		
1,0	2,6		ML-57		LEYENDA
0,8	1,6		ML-56		 CALIZAS ESTRATIFICADAS
0,8	0,8		ML-55		 FTANITAS
			ML-54		
9,1 METROS				MARIANTO CASTRO M.	
CAMPANIENSE MEDIO A SUPERIOR					

Figura 16
Sección estratigráfica III

encontrar en el límite entre micrita y biomicrita; en la clasificación de DUNHAM (1962), como una Iodolita y en la clasificación textural de FOLK (1962), como una micrita fosilífera, encontrándose algunas veces en el límite entre micrita y micrita fosilífera.

La porosidad de las calizas es muy baja, ya que se trata de un barro calcáreo, muy silicificado, con fracturas llenas en su totalidad por calcita y sílice. Son rocas de aguas profundas, quietas, de clásticos finos y barros calcáreos con faunas pelágicas, de ambiente marino abierto y una profundidad comprendida entre plataforma exterior y batial, que se depositaron más al noroeste de la posición que ocupan actualmente.

A las calizas se les asigna por foraminíferos pláncticos una edad comprendida entre Campaniense Medio a Maastrichtiense Tempra-

no. Por nannoplancton calcáreo, según PERCH-NIELSEN (1979) se ubican entre el Campaniense Medio a Tardío. CRUX (1982) las ubicaría entre el Campaniense Medio a Maastrichtiense.

Luego de realizada la calibración, por el conjunto faunal de nannoflora calcárea presente, tomando en cuenta el ángulo de los individuos de *Ceratolithoides aculeus* estudiados, las características tanto litológicas como ambientales y por la correlación con Venezuela occidental, se le atribuye una edad Campaniense Medio a Tardío. La diagénesis de estas calizas se presenta como un proceso continuo, que comenzó en aguas marinas profundas y luego fue afectado por la acción de aguas meteóricas, lo que produjo la recristalización de la calcita.

Las calizas presentan una zona de bajo interés como roca yacimiento.

Referencias

- BARTENSTEIN, H, F BETTENSTAED & H M BOLLI (1966) *Die foraminiferen der Unterkereide von Trinidad, W.I. Part 2: Maridale Formation (Typlokalität)* Eclog Geol Helveticae, 59: 129-177.
- BOLLI, H (1951) *The genus Globotruncana in Trinidad, B.W.I.* Paleontol, 25: 187-199.
- BOLLI, H (1957) *The genera Praeglobotruncana, Rotalipora, Globotruncana and Abathomphalus in the Upper Cretaceous of Trinidad, B.W.I.* In: A R Leobich Jr., "Studies in Foraminifera" Bull, U S Natl Mus, 215: 51-60.
- BOLLI, H M, A R LOEBLICH Jr & H TAPPAN (1957) *Planktonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae.* Bull, U S Natl Mus, 215: 3-50.
- BOLLI, H (1959) *Planktonic foraminifera from the Cretaceous of Trinidad, B.W.I.* Bull, American Paleontol, 39: 257-277.
- BOLLI, H (1966) *Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera.* Bol Info, Asoc Venezolana Geol Min Petr, 9: 3-32
- BOLLI, H M, J B Saunders & K Perch-Nielsen (1985) *Plankton Stratigraphy.* Cambridge Univ Press, 1, 599 pp.
- BRONNIMANN, P (1952) *Globigerinidae from the upper Cretaceous (Cenomanian-Maestrichtian) of Trinidad, B.W.I.* Bull, American Paleontol, 34: 5-71.
- CASTRO, M y L ZAMORA (1982) *Geología petrolera del flanco norte de la Subcuenca de Maturín, Venezuela oriental.* Mem, I Simp Cuencas Andinas Subandinas.
- COMISION VENEZOLANA DE ESTRATIGRAFIA Y TERMINOLOGIA (1970) *Léxico Estratigráfico de Venezuela.* Bol Geol, Pub Esp 4, 756 p.
- CRUX, J A (1982) *Upper Cretaceous (Cenomanian to Campanian) calcareous nannofossils. A stratigraphical index of calcareous nannofossils.* British Micropaleont. Soc Ser, ed A R Lord, 81-135.
- CRUX, J and S on HECKS, (1989) *Nannofossils and their applications.* Pr, Internat Nannofossil Assoc Conf, 1987.
- DUNHAM, R J (1962) *Classification of carbonate rocks according to depositional texture.* Bull, American Assoc Petr Geol, 1: 108-121.
- EMBRY, A F and J E KLOVAN (1971) *A late Devonian reef tract of northeastern Banks Islands, N.W.T.* Bull, Canadian Petr Geol, 19: 730-781.
- FLUGEL, E. (1982) *Microfacies Analysis of Limestones.* Transl K Cristenson. Springer-Verlag, 2132 p.
- FOLK, R L (1962) *Classification of carbonate rocks.* American Assoc Petr Geol Men, 1: 62-84
- GRADSTEIN, F M (1978) *Biostratigraphy of Lower Cretaceous Blake Nose and Blacke Bahasma basin foraminifera, DSDP leg, 44, Western North Atlantic Ocean.* Init Rep, Deep Sea Drill Proj, 44: 663-701.
- GRADSTEIN, F M et al (1978) *Biostratigraphic summary of DSDP Leg 44 : Western North Atlantic Ocean.* Initial Rep Deep Sea Drill Proj, 44: 657-662.
- GUILLAUME, H A, H M BOLLI y J P BECKMANN (1972) *Estratigrafía del Cretáceo inferior en la Serranía del Interior, oriente de Venezuela.* Mem IV Congr Geol Venezolano, III: 1619-1655.
- PERCH-NIELSEN, K (1979a) *Calcareous nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean.* IUGS Series A, 6: 223-272.
- PERCH-NIELSEN, K (1979b) *Calcareous nannofossil zonation at the Cretaceous / Tertiary boundary in Denmark.* Pr, Cretaceous- Tertiary Boundary Events symp Copenhagen, 1: 120-126.
- PERCH-NIELSEN, K (1983) *Recognition of Cretaceous stage boundaries by means of calcareous nannofossils.* In: T. Birkelund et al eds, «Symposium on Cretaceous Stage Boundaries», 152-156.
- PREMOLI-SILVA, I and H M BOLLI (1973) *Late Cretaceous to Eocene planktonic foraminifera and stratigraphy of leg 15 sites in the caribbean Sea.* Initial Rep, Deep Sea Drill Proj. 15: 499-547.
- REECKMANN, A and G M FRIEDMAN (1982) *Exploration of carbonate petroleum reservoirs.* Elf Aquitaine, Wiley 213 p.
- ROBASZYNSKY, F et al (1984 - 1985) *Atlas of late Cretaceous Globotruncanids.* Micropaleont 26, 3-4: 145-305.
- SISSINGH, W (1977) *Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton.* Geol Mijnbouw, 56 (1): 37-65.
- STEPHAN, J F (1982) *Evolution géodynamique du domaine Carai"bes, Andes et chaîne Caraïbe sur la transversale de Barquisimeto, Venezuela.* Th Dr Etat, Univ Pierre & Marie Curie, 512 p.
- VERBEEK, J W (1977a) *Late Cenomanian to Early Turonian calcareous nannofossils from a section SE of Javernant (Dépt Aube, France).* Pr, Kon Nederlandsche Wetensch, B80: 20-22.
- VERBEEK, J W (1977b) *Calcareous nannoplankton biostratigraphy of Middle and Upper Cretaceous deposits in Tunisia, Southern Spain and France.* Utrecht Micropaleont Bull 16: 1-157.
- VIVAS, V (1986) *Etude géologique du nord ouest de la serranía de Interior (Venezuela) : la région de Venezuela Bergantín-Santa Inés dans la zone de faille d'Urica. 3ème cycle.* Brest, Francia.
- WILSON, J L (1975) *Carbonate facies in geologic history.* Springer-Verlag, 471 p.

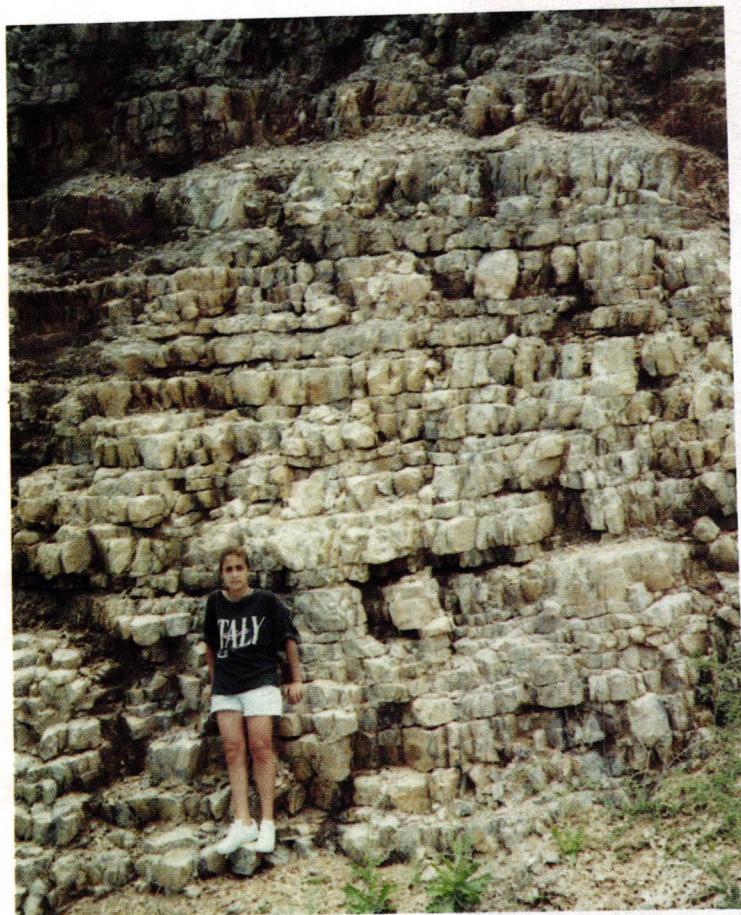


FIGURA 5

Calizas estratificadas, con abundantes fracturas e intercalaciones de capas fthanitas



FIGURA 6

Detalle de fractura rellena por calcita y sílice.
Muestra ML-40. Foto tomada bajo luz polarizada
Aumento: 6, 3*12, 5*1, 25*3, 2

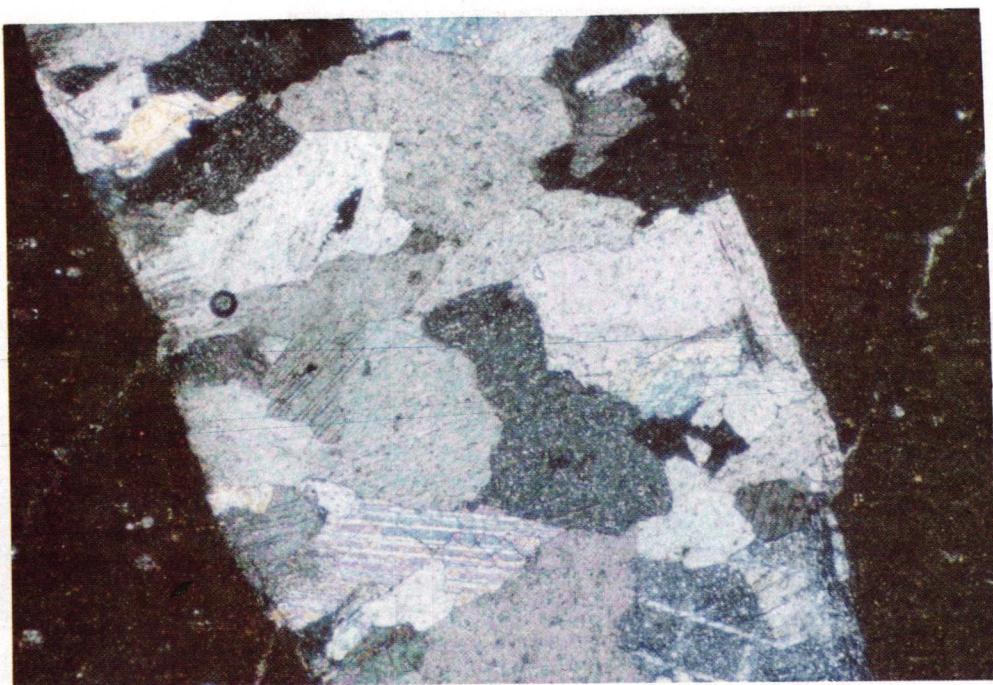


FIGURA 7

Fractura rellena con calcita y sílice. - Muestra ML-19.
Foto tomada bajo luz polarizada - Aumento: 2, 5*12, 5*1, 25*3, 2



FIGURA 8
 Foraminífero cuyas cámaras se encuentran llenas por calcita y sílice
Bulimina Kickapooensis COLE, 1938
 Muestra ML-15. foto tomada bajo luz polarizada
 Aumento: 6, 3*12, 5*1, 25*3, 2



FIGURA 9
 Ubicación de las secciones estratigráficas estudiadas en el Morro de Lecherías

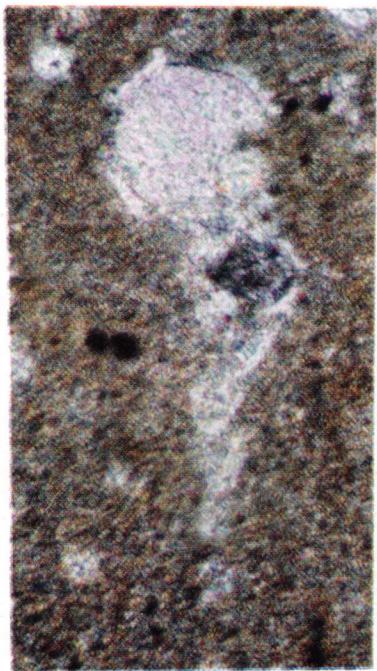


Foto 1 con luz polarizada
Globotruncana bulloides VOGLER, 1941
 Muestra ML-36
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

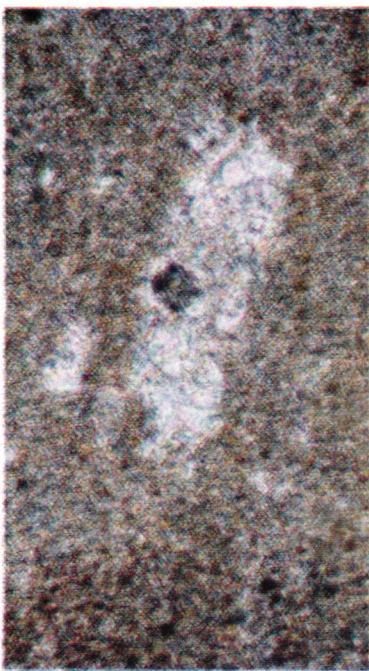


Foto 2 con luz polarizada
Globotruncan cf. bulloides VOGLER, 1941
 Muestra ML-27
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 3 con luz polarizada
Globotruncana lapparenti tricarinata
 (QUEREAU, 1893) Muestra ML-16
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

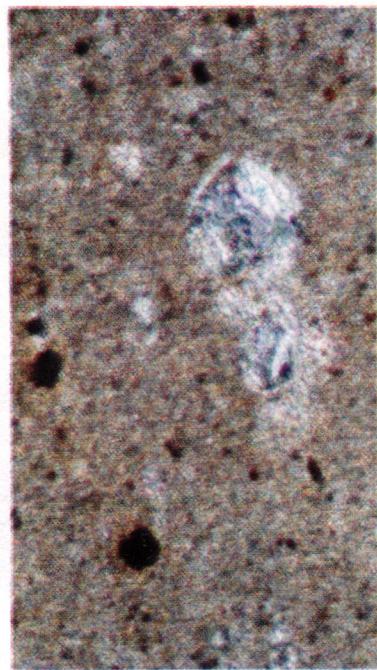


Foto 4 con luz polarizada
Globotruncanella sp. REISS, 1957
 Muestra ML- 22
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

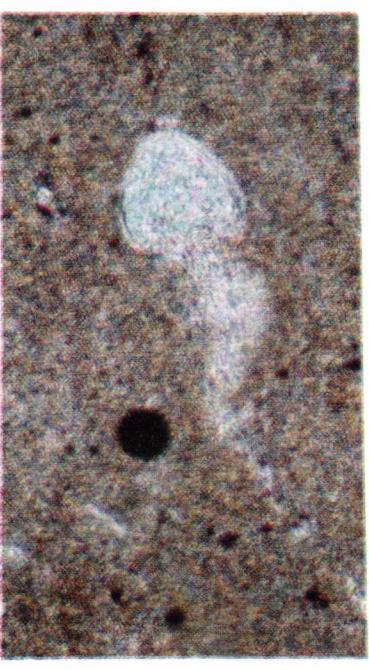


Foto 5 con luz polarizada
Globotruncanella sp. REISS, 1957
 Muestra ML-28
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

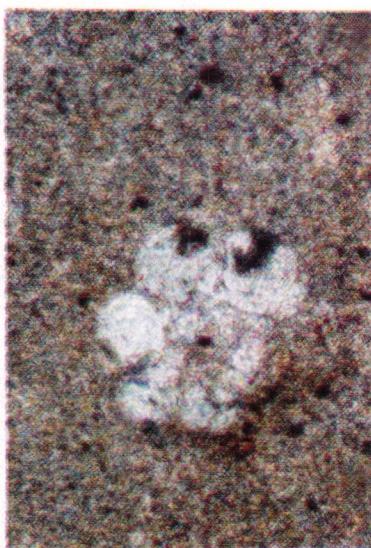


Foto 6 con luz polarizada
Archaeoglobigerina sp PESSAGNO, 1967
 Muestra ML-49
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

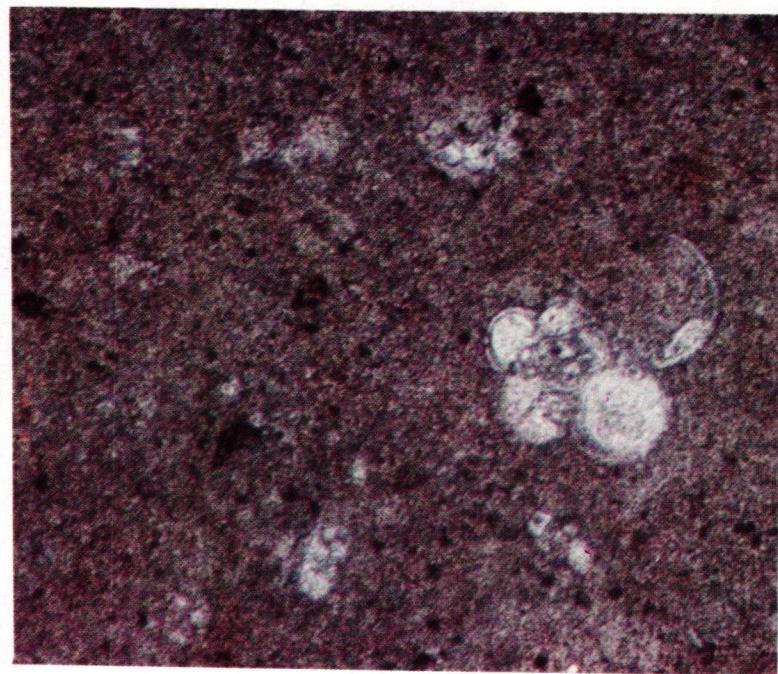


Foto 7 con luz polarizada
Hedbergella cf *planispira* (TAPPAN, 1940)
Globotruncana sp Muestra ML-7
Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

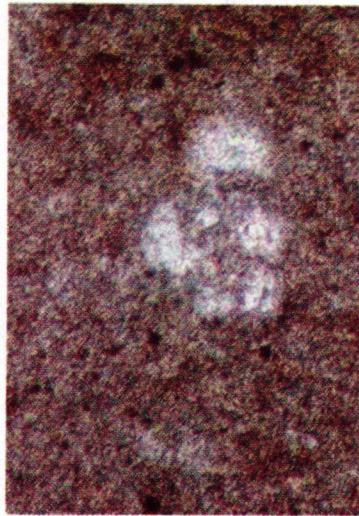


Foto 8 con luz polarizada
Hedbergella sp
BRONNIMANN & BROWN, 1958
Muestra ML-5
Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 9 con luz polarizada
Heterohelix cf *Striata* (EHRENCBERG, 1840)
PESSAGNO, 1967
Muestra ML-7
Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

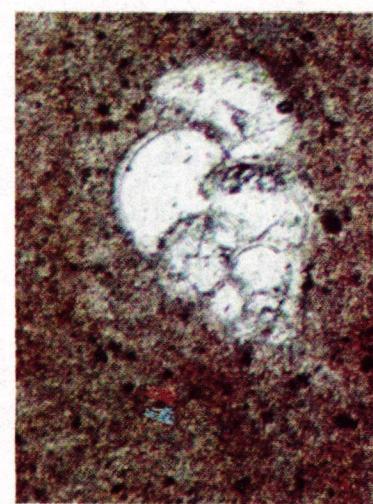


Foto 10 con luz polarizada
Heterohelix sp EHRENCBERG, 1843
Muestra ML-14
Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

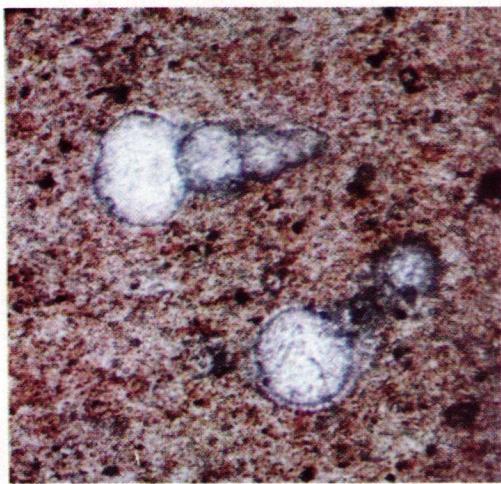


Foto 11 sin luz polarizada
Hedbergella sp BRONNIMANN & BROWN, 1958
Heterohelix sp
Muestra ML-45
Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 12 sin luz polarizada
Heterohelix cf *globulosa*
(EHRENCBERG, 1840)
PESSAGNO, 1967
Muestra ML-28
Aumento 10*12, 5*1, 25*3, 2

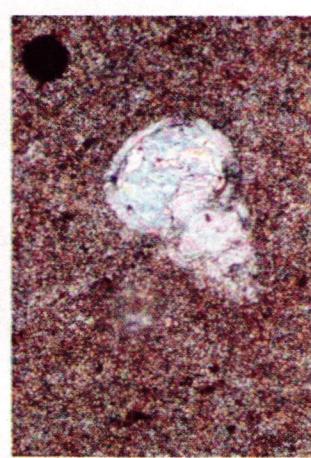


Foto 13 con luz polarizada
Heterohelix sp EHRENCBERG, 1843
Muestra ML-28
Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

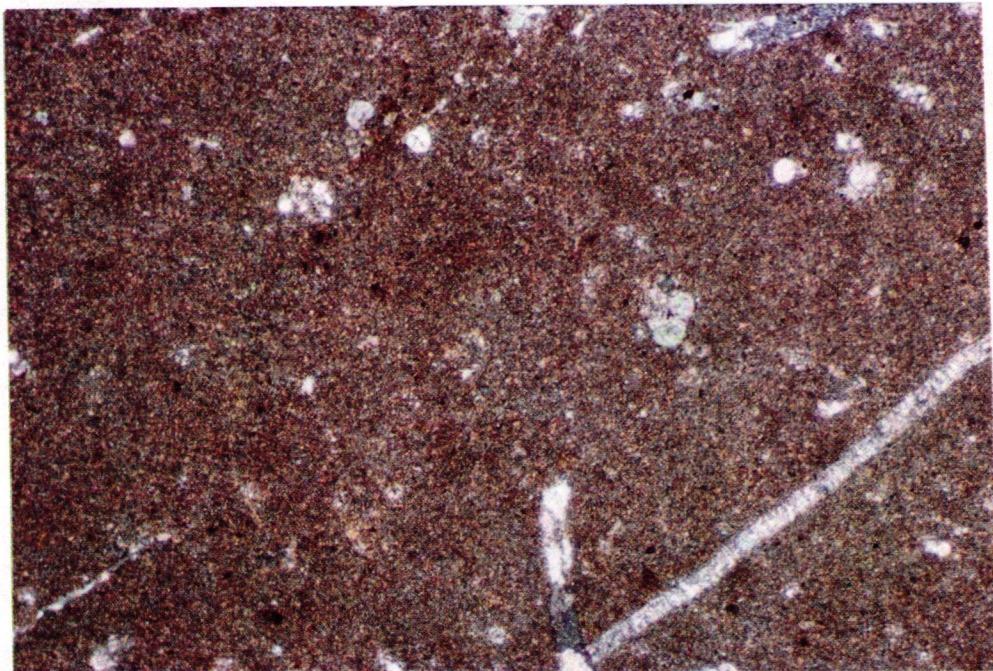


Foto 14 sin luz polarizada
Heterohelix sp EHRENCBERG, 1843
Archaeoglobigerina sp PESSAGNO, 1967
Muestra ML-57
Aumento: 2, 5*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 15 sin luz polarizada
Heterohelix cf *Glabrans* CUSHMAN, 1943
 Muestra ML-58
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 17 con luz polarizada
Gyroidina cf *girardana* (REUSS, 1851)
 Muestra ML-6
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 19 sin luz polarizada
Nodosaria sp LAMARCK, 1816
 Muestra ML-24
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

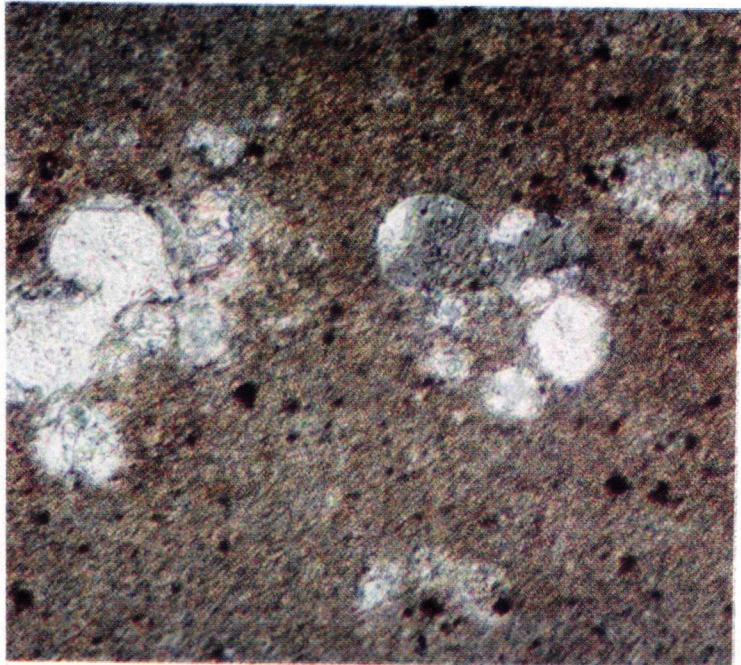


Foto 16 con luz polarizada
Hedbergella holmdelensis OLSON, 1964 - *Heterohelix* cf *globulosa* (EHRENBURG, 1840) PESSAGNO, 1967
Hedbergella sp BRONNIMANN & BROWN, 1958 - Muestra ML-30 - Aumento: 6, 3*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 18 sin luz polarizada
Gyroidina sp D' ORBIGNY 1826
 Muestra ML-6
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 20 con luz polarizada
Ellipsoglandulina sp SILVESTRI, 1900
 Muestra ML-46
 Aumento: 6, 3*12, 5*1, 25*3, 24

Lámina N° 4



Foto 21 sin luz polarizada
Nodosaria cf. affinis D' ORBIGNY, 1846
 Muestra ML-37
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

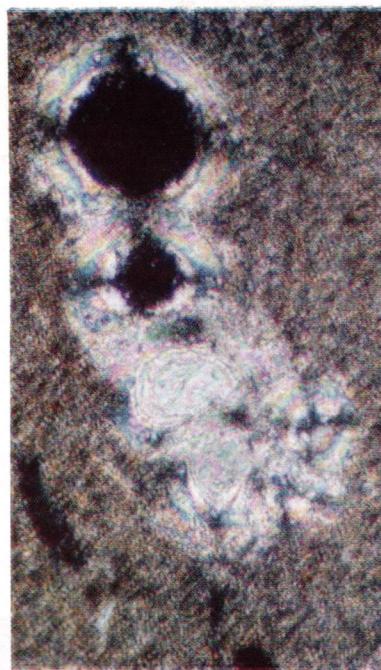


Foto 22 con luz polarizada
Nodosaria cf. Affinis D' ORBIGNY, 1846
 Muestra ML-37
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 23 con luz polarizada
Nodosaria affinis D' ORBIGNY, 1846
 Muestra ML-32
 Aumento: 6, 3*12, 5*1, 25*3, 2

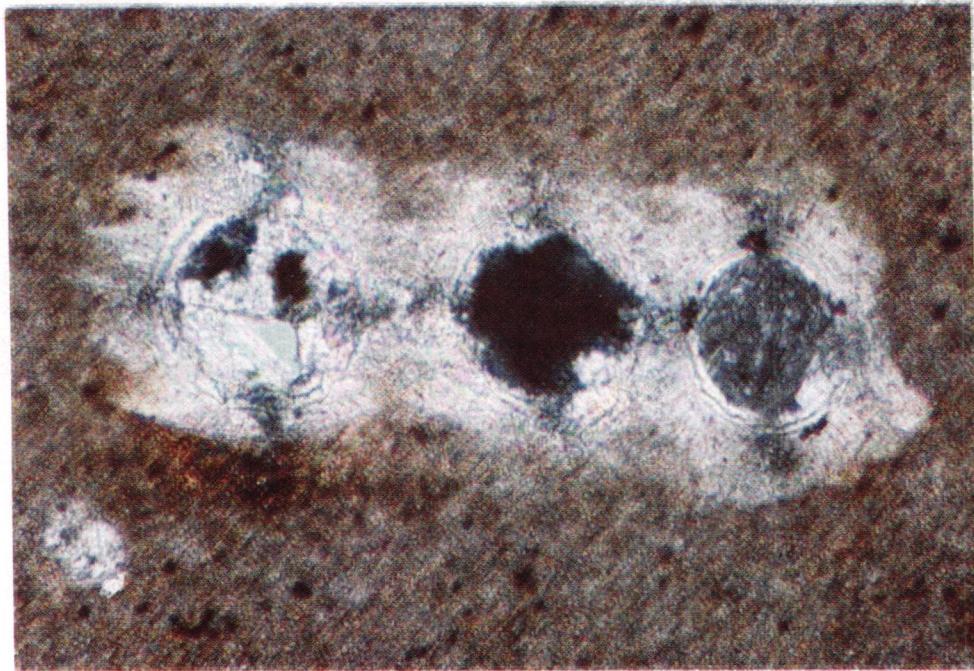


Foto 24 con luz polarizada
Nodosaria cf. affinis D' ORBIGNY, 1846
 Muestra ML-15
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

Lámina N° 5

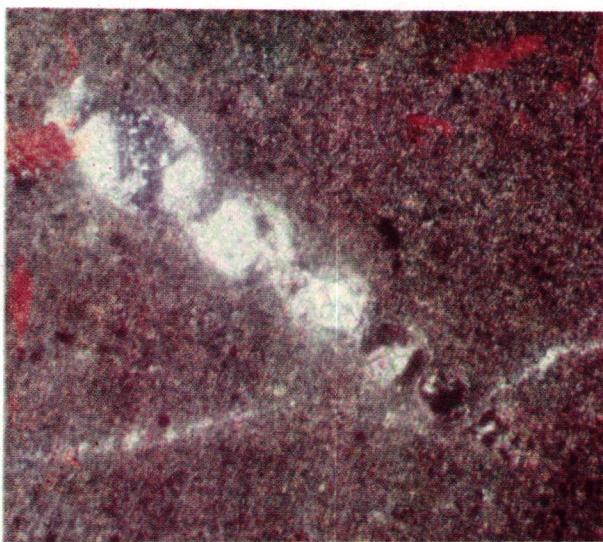


Foto 25 con luz polarizada
Ellipsonodosaria cf horridens CUSHMAN, 1936
 Muestra ML-32
 Aumento: 6, 3*12, 5*1, 25*3, 2

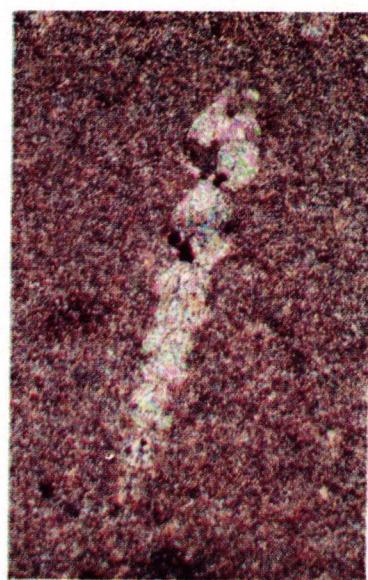


Foto 26 con luz polarizada
Ellipsonodosaria sp SILVESTRI, 1900
 Muestra ML-30
 Aumento: 6, 3*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 27 sin luz polarizada
Lenticulina cf *munsteri* (ROEMER) CUSHMAN, 1839
 Muestra ML-5 - Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 28 con luz polarizada
Lenticulina cf *munsteri* (ROEMER) CUSHMAN, 1839
 Muestra ML-5 - Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2
 Se observa detalle de recristalización de calcita y silice.



Foto 29 sin luz polarizada
Eponides sp DENYS DE MONTFORT, 1808
 Muestra ML-39
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

Lámina N° 6

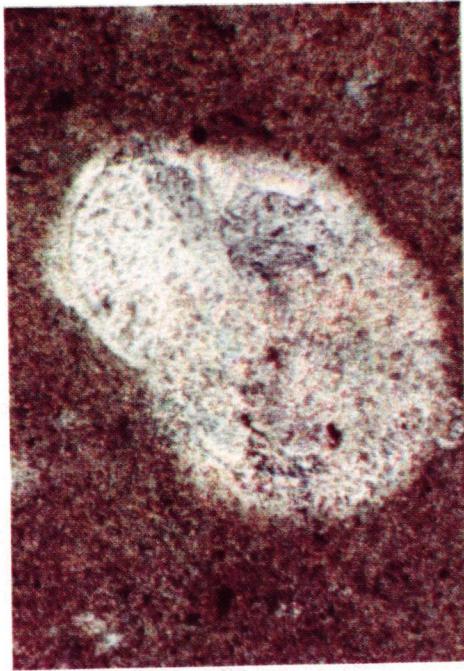


Foto 30 con luz polarizada
Lenticulina sp LAMARCK, 1804
 Muestra ML-30
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2



Foto 31 con luz polarizada
Anomalinoides sp BROTZEN, 1942
 Muestra ML-31
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

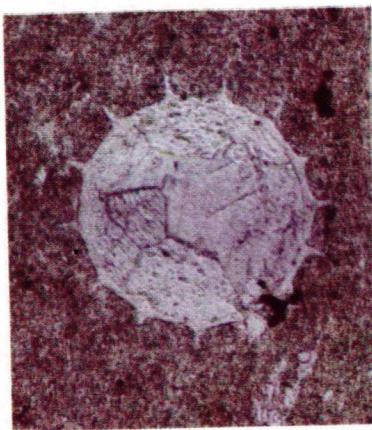


Foto 32 sin luz polarizada
Lagena sulcata (WALKER & JACOB, 1884)
 Muestra MI-6
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

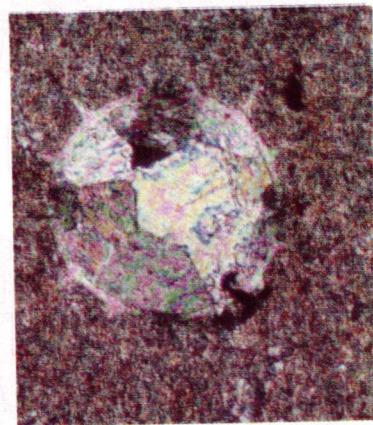


Foto 33 con luz polarizada
Lagena sulcata (WALKER & JACOB, 1884)
 Muestra ML-6 - Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2
 Se observa detalle de recristalización de calcita y silice.



Foto 34 con luz polarizada
 Espina de equinodermo
 Muestra ML-6
 Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

Lámina N° 7

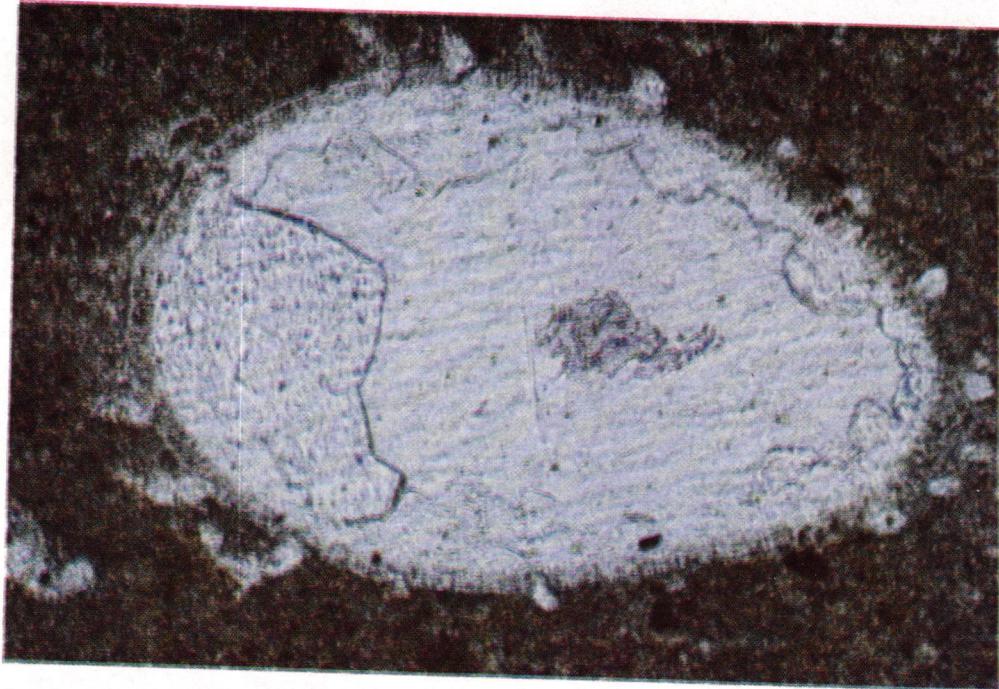


Foto 35 sin luz polarizada
Ostracodo Muestra ML-30
Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2

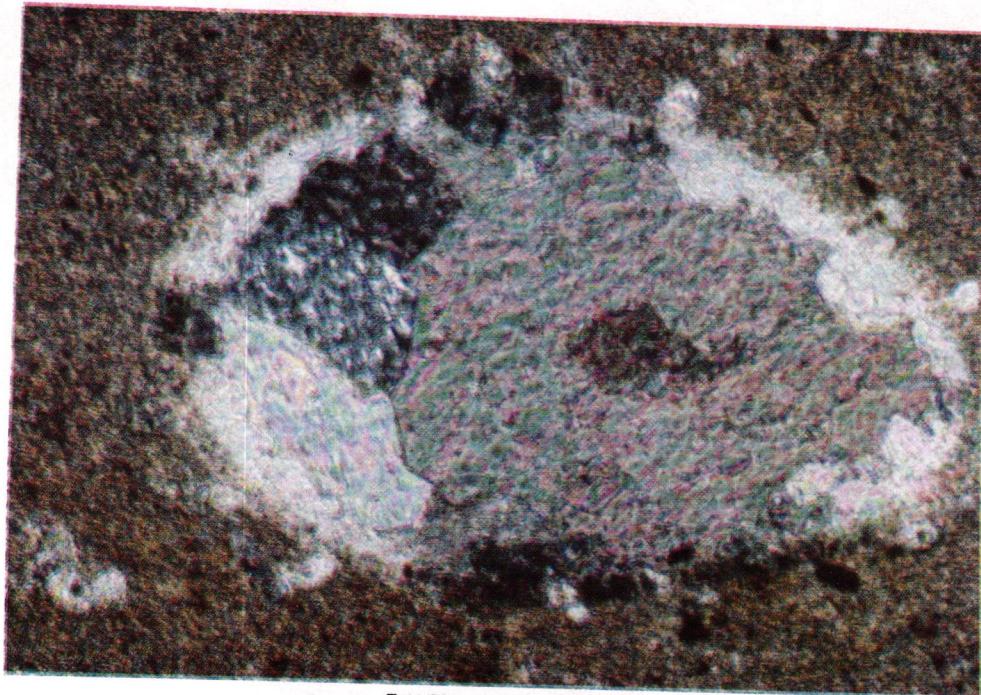


Foto 36 con luz polarizada
Ostracodo Muestra ML-30
Aumento: 10*12, 5*1, 25*3, 2
Se observa recristalización por calcita y silice

- 1 HEDBERGELLA sp.
 2 Abundantes radiolarios
 3 HETEROHelix sp.
 4 GLOBOTRUNCANA sp.
 5 NODOSARIA sp.
 6 Camaras de NODOSARIA sp.
 7 CIBICIDES sp.
 8 LENTICULINA sp.
 9 GYROIDINA cf. GIRARDANA
 10 GYROIDINA sp.
 11 Fragmentos de conchas de moluscos
 12 HETEROHelix cf. GLABRANS
 13 BULIMINA sp.
 14 Fragmentos de NODOSARIA sp.
 15 DENTALINA sp.

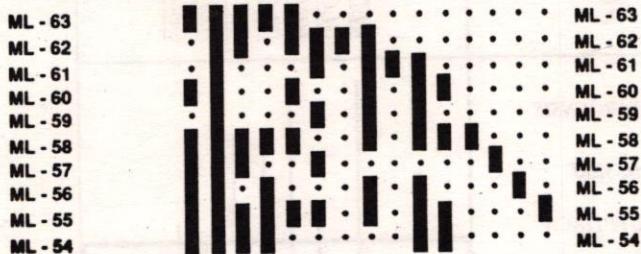


Figura 17
Carta Faunal de la sección estratigráfica III

- 1 MICULA STAUROPHORA
 2 MICULA DECUSSATA
 3 MICULA sp.
 4 WATZNAUERIA BARNESAE
 5 THORACOSPHEAERA sp.
 6 THORACOSPHEAERA OPERCULATA
 7 CERATOLITHOIDES sp.

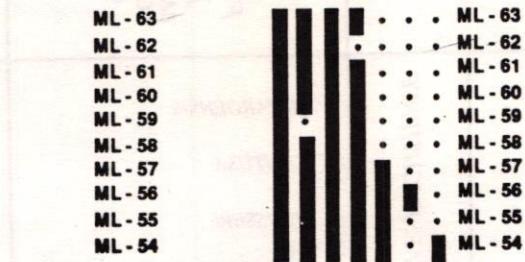


Figura 18
Carta de nannoplacton calcáreo de la sección estratigráfica III

Figura 19

Figura 20

CRETACICO TARDIO				EDAD
SANTONIENSE	CAMPANIENSE	MAESTRICHTIENSE		
		<i>MAYAROENSIS</i>	<i>A. MAYAROENSIS</i>	ZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTICOS PARA EL AREA DEL CARIBE BARSTENSTEIN, BETTENSTAEDT & BOLLI, 1966 BOLLI, 1951, 1957, 1959, 1966 BRONNIMANN, 1952 GRANDSTEIN, 1978 GRANDSTEIN <i>et.al.</i> , 1978 GUILLAUME, BOLLI & BECKMANN, 1972 PREMOLI - SILVA & BOLLI, 1973
<i>CONTUSA</i>		<i>G. GANSSEI</i>	<i>G. GANSSEI</i>	ZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTICOS CARON, 1985
<i>GANSSEI</i>		<i>G. AEGYPTIACA</i>	<i>G. AEGYPTIACA</i>	HEDBERGELLA HOLMDELENSIS GLOBOTRUNCANA LAPPARENTI TRICARINATA HETEROHELIX STRIATA GLOBOTRUNCANA ARCA GLOBOTRUNCANA BULLOIDES HETEROHELIX GLOBULOSA GLOBOTRUNCANA VENTRICOSA
<i>LAPPARENTI TRICARINATA</i>	<i>ELEVATA</i>	<i>G. HAVANENSIS</i>	<i>G. HAVANENSIS</i>	NANNOPLANCTON CALCAREO ZONAS CC SISSINGH, 1977
<i>CALCARATA</i>	<i>G. CALCARATA</i>	<i>G. VENTRICOSA</i>	<i>G. ELEVATA</i>	NANNOPLANCTON CALCAREO VERBEEK, 1977
<i>CONCAVATA CARINATA</i>	<i>D. ASYMETRICA</i>	<i>D. CONCAVATA</i>		NANNOPLANCTON CALCAREO K. PERCH - NIELSEN, 1979, 1983
				MICULA STAUROPHORA WATZNAUERIA BARNESAE PREDISCOSPHAERA CRETACEA EIFFELLITHUS TURSEIFFELII MICULA DECUSSATA CERATOLITHOIDES sp. LITHRAPHIDITES CARNIOLENSIS THORACOSPHAERA OPERCULATA CERATOLITHOIDES ACULEUS GARDNERAGO sp. LITHRAPHIDITES PRAEQUADRATUS CRETARHABDUS sp. CRIBROSPHAERA EHRENBERGII MARTHASTERITES INCONSPICUOS EIFFELLITHUS EXIMIUS
				<i>> 90</i> <i>= 90</i> <i>< 90</i>
				K. PERCH - NIELSEN, 1979
				J. CRUX, 1982
				DESPUES DE K. PERCH - NIELSEN, 1979
				J. CRUX, 1982
				<i>M. DECUSATA</i>
				<i>C. OBSCURUS</i> <i>L. CAVEUXII</i>
				<i>Z. SPIRALIS</i> <i>R. HAYII</i> <i>M. CONCAVA</i> <i>B. LACUNOSA</i>
				<i>R. ANTHOPHORUS</i>

Figura 21
Tabla de calibración entre foraminiferos plácticos y nannoplacton calcáreo