

---

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

---

Marianto Castro Mora<sup>1</sup>

## 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 lodolita (**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 rellenas en su totalidad por calcita y sílice.

En las muestras estudiadas, se encontró un conjunto faunal constituido por foraminíferos plácticos y bénticos, 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 plácticos, 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.

---

<sup>1</sup> 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 plácticos y nannoplancton calcáreo, estudiar el ambiente de depositación y establecer clasificaciones texturales.

---

### Area 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 areniscas duras, de color gris claro y ftanita. En el Léxico Estratigráfico de Venezuela, se reportan foraminíferos plácticos y formas bénticas 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-Turonense) 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



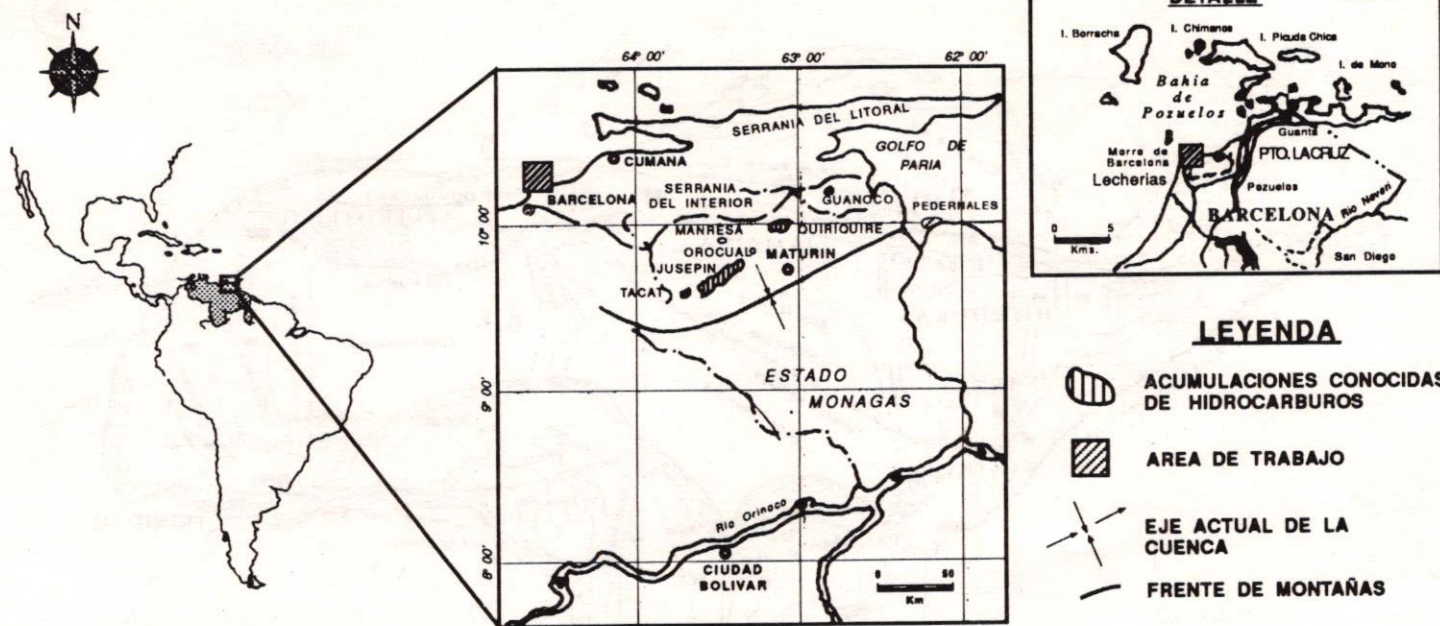


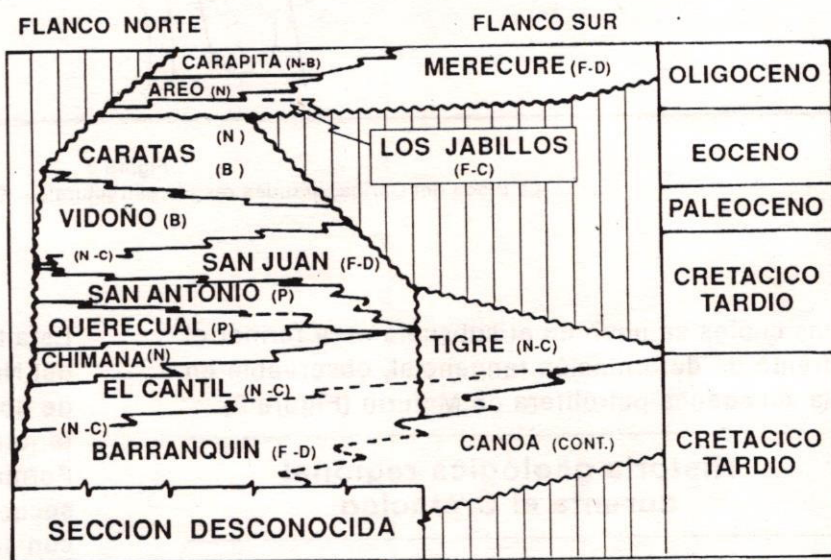
Figura 1  
Ubicación del área estudiada

tectonización de la cobertura sedimentaria cretácica y terciaria del cratón 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,

### CORRELACION GENERALIZADA N-S (CRETACICO A OLIGOCENO)



(MODIFICADO DE HAY Y AYMARD, 1977)

M. CASTRO Y L. ZAMORA, 1982

CONT = CONTINENTAL    N = NERITICO    C = COSTERO    F = FLUVIAL  
D = DELTAICO          P = PELAGICO    B = BATIAL      || = AUSENTE

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



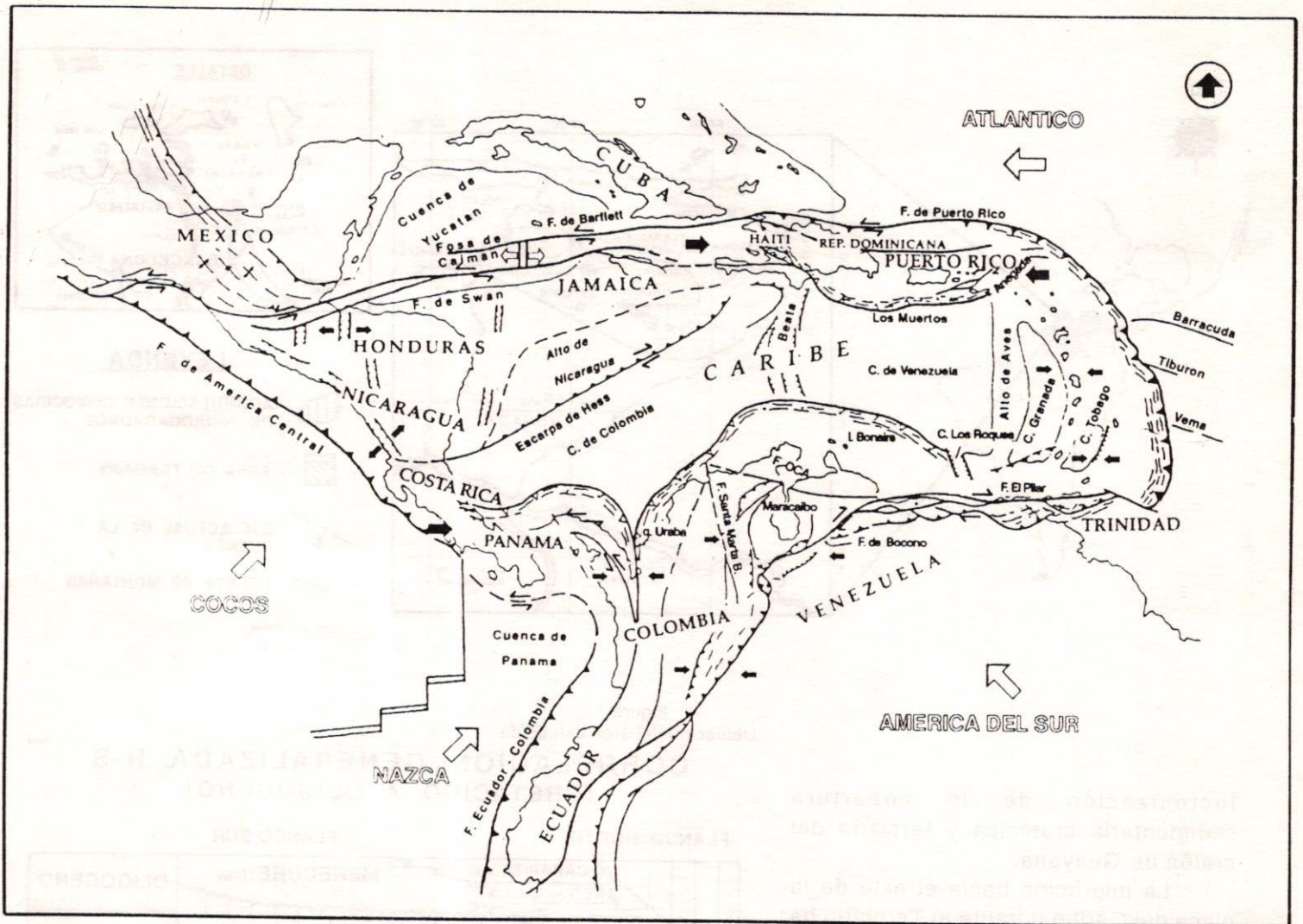


Figura 3

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.



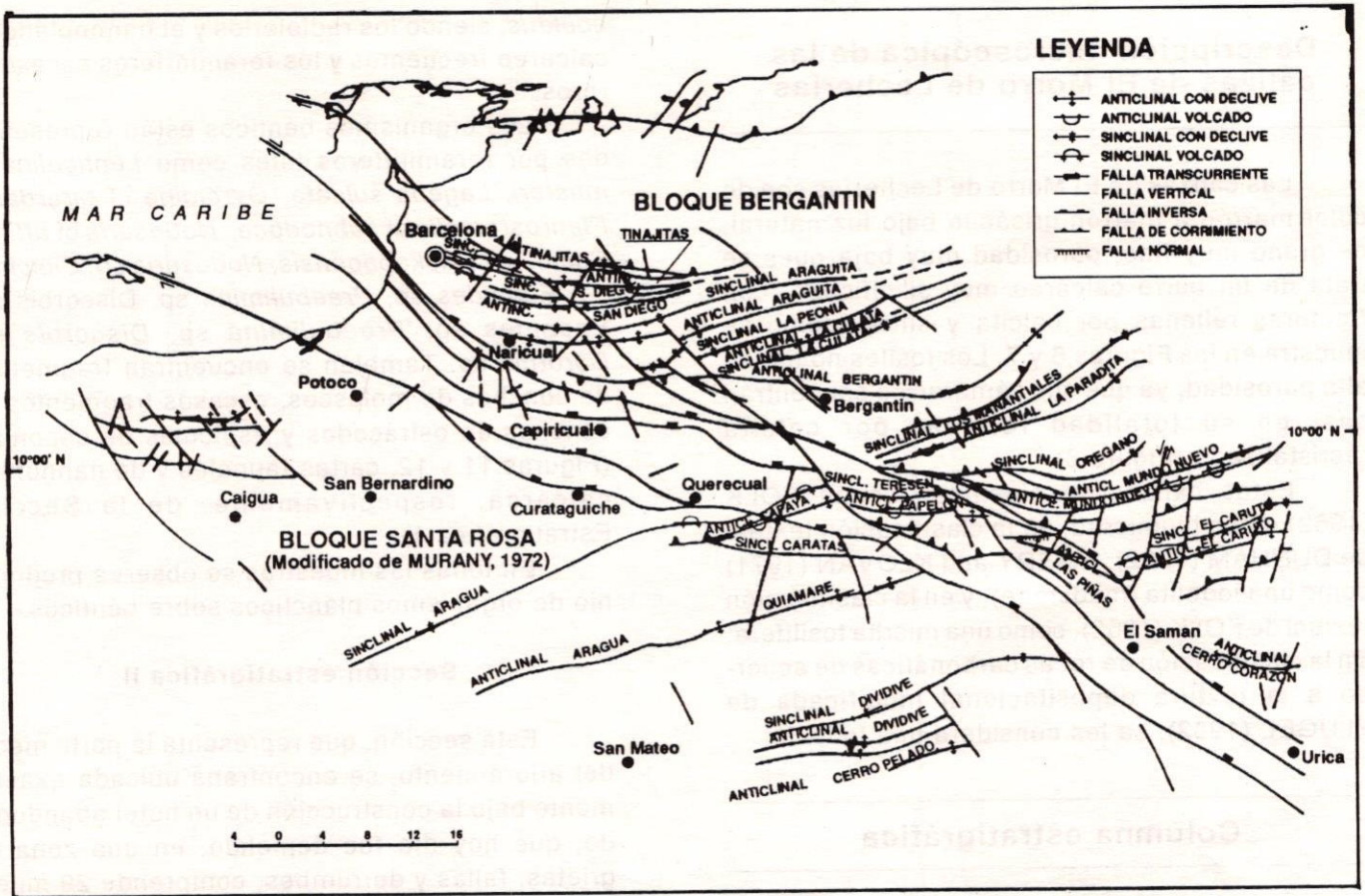


Figura 4  
Mapa de nomenclatura tectónica (pliegues). Tomado de VIVAS, MACSOTAY y BELLIZIA, 1986

### 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 comprensivos 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 ftanitas (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 rellenas 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 rellenas 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 lodolita (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 lodolita.

## 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 pláncnicos 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 nanoflora calcárea está constituida por *Micula staurophora*, *Watznaueria barnesae*, *Prediscosphaera cretacea*, *Eiffelithus turriseiffelii*, *Thoracosphaera* sp, *Micula decussata*, *Ceratolithoides* sp, *Thoracosphaera operculata*, *Lithraphidites carniolensis*, *Ceratolithoides*

*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 *subnodosa*, *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 nanoflora calcárea, respectivamente, de la Sección Estratigráfica 1).

En todas las muestras se observa predominio de organismos pláncnicos 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 pláncnica 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 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, *Pseudoglandulina* sp, *Orthokarstenia* sp, *Nonionella* sp, *Rotalia* sp, *Elipsonodosaria* sp,



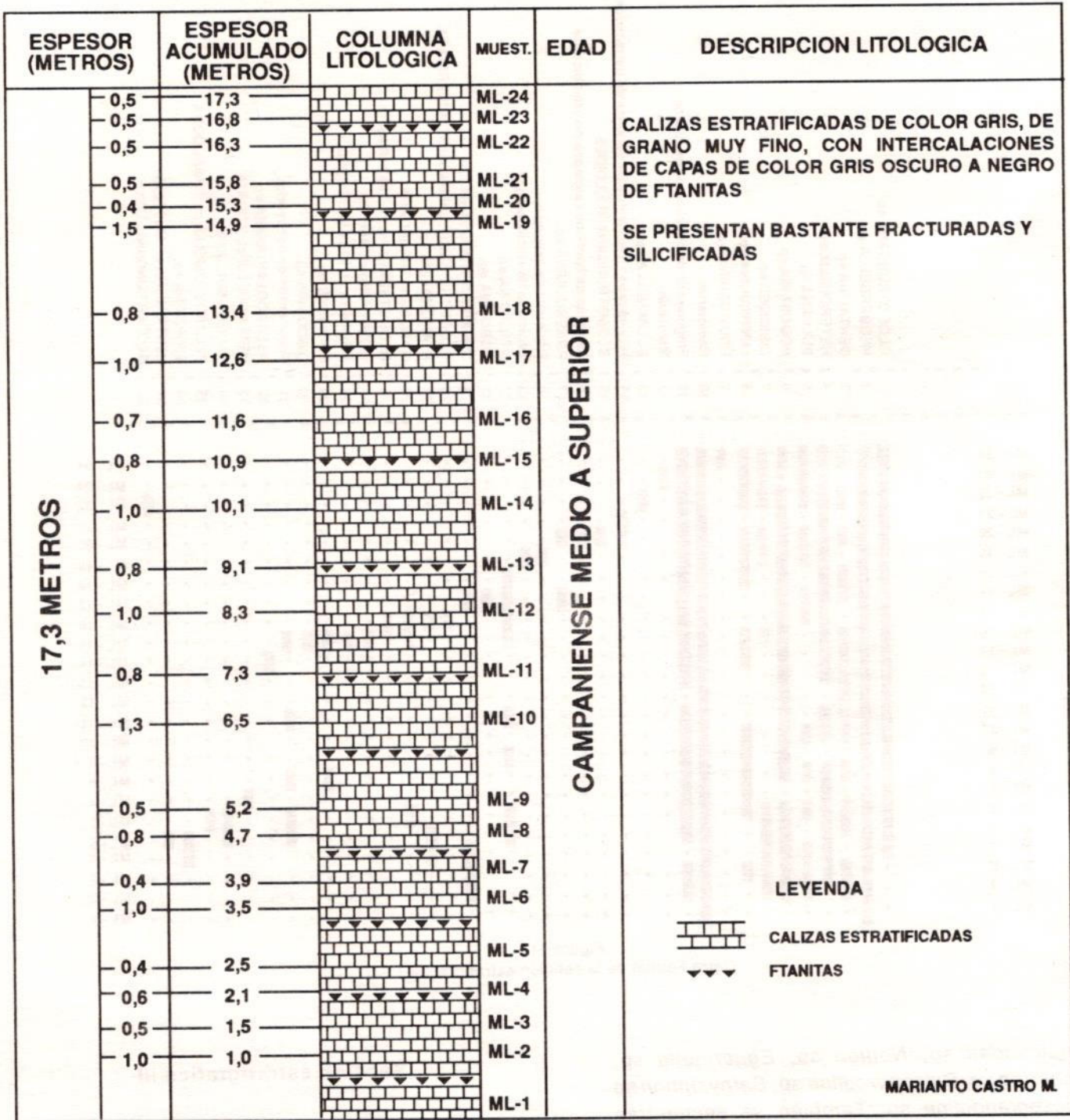
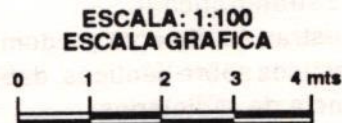


Figura 10  
sección estratigráfica I





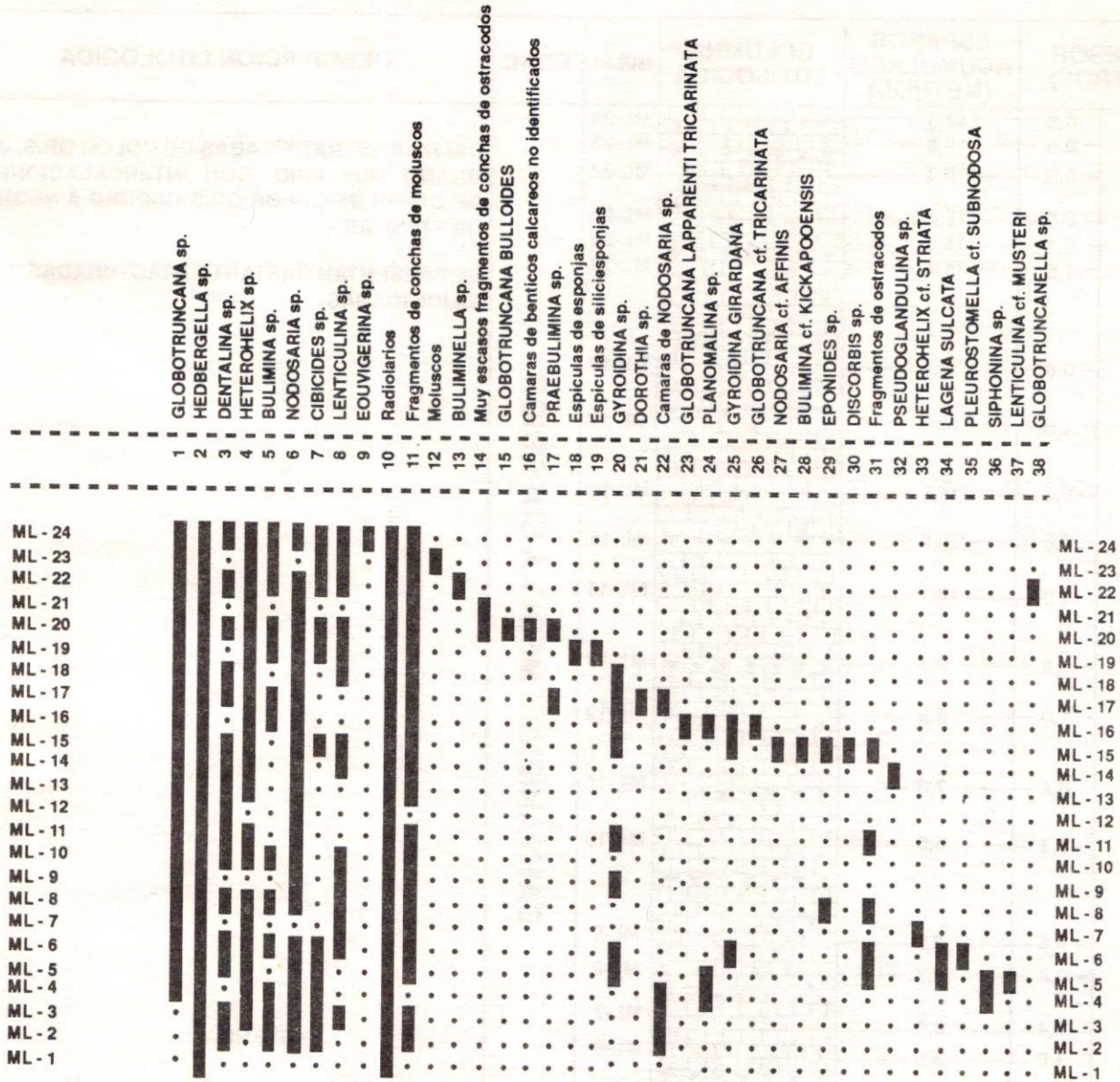


Figura 11  
Carta Faunal de la sección estratigráfica I

*Anomalinoidea* 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 pláncnicos sobre bénticos, 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 pláncnica está constituida por radiolarios de los órdenes Spumellaria y Nassellaria; foraminíferos representados por *Heterohelix* cf *glabrans*, *Globotruncana* sp,



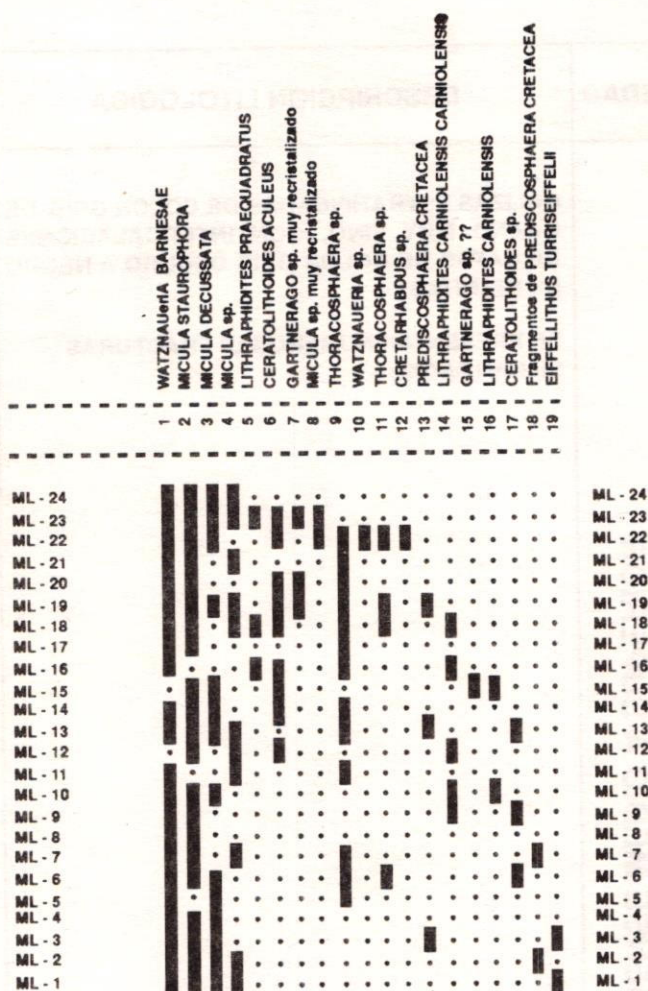


Figura 12

Carta de nannoplancton calcáreo de la sección estratigráfica I

*Hedbergella* sp; el nannoplancton 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 béntica 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 pláncnicos sobre bénticos, viniendo dada esta relación por la abundancia de radiolarios.

## Edad de las calizas

### Foraminíferos pláncnicos

Los foraminíferos pláncnicos 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 eximius*.

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 pláncnicos y el nannoplancton calcáreo, utilizando para ello:

— Foraminíferos pláncnicos: 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).

— Nannoplancton calcáreo: Zonas CC de



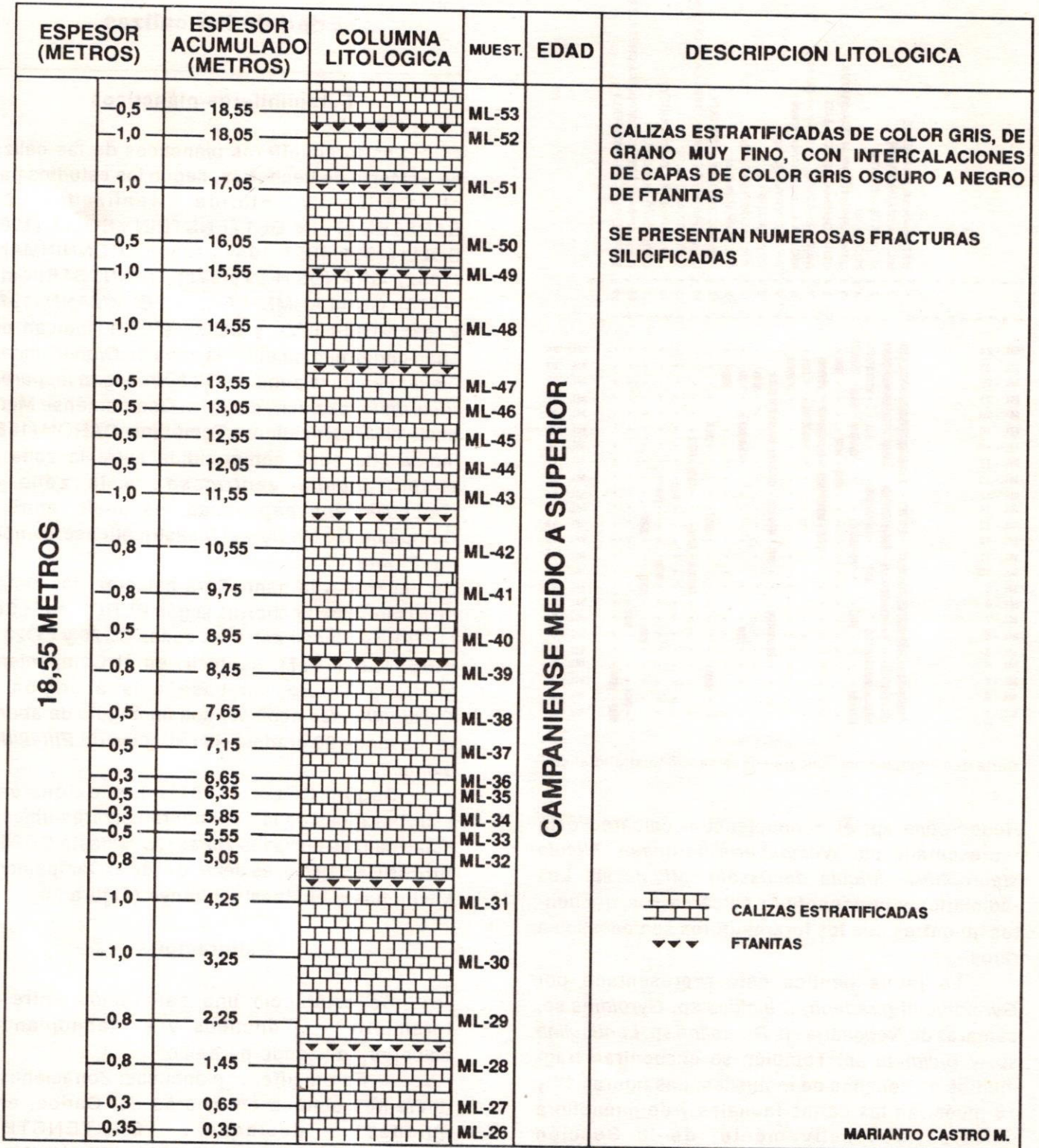
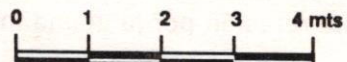


Figura 13  
Sección estratigráfica II

ESCALA: 1:100  
ESCALA GRAFICA





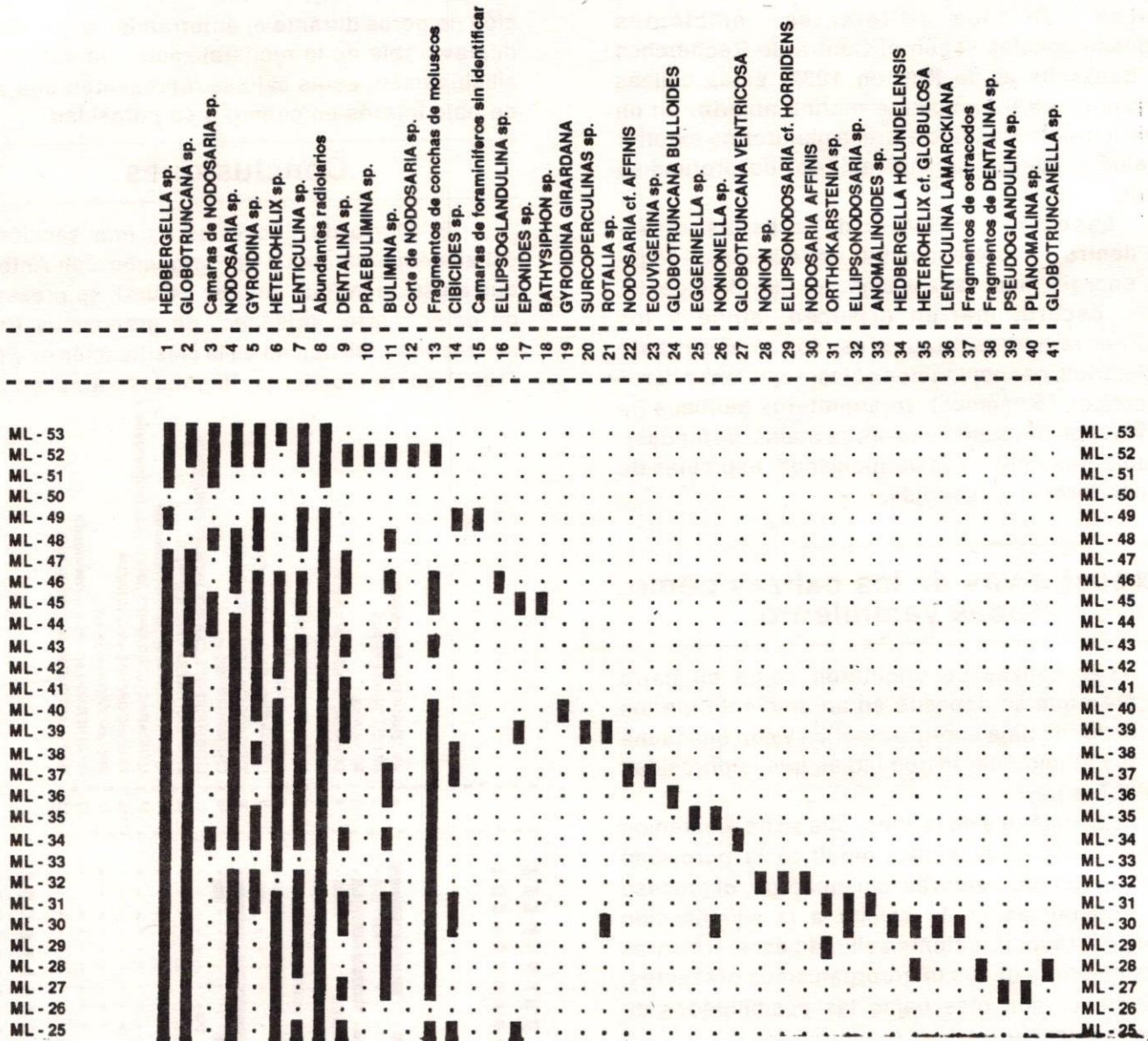


Figura 14  
Carta Faunal de la sección estratigráfica II

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 pláncicos 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 depositacionales 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 lodolita, color oscuro, marrón grisáceo, sílice y los microorganismos presentes son mayormente radiolarios, nannoplancton calcáreo, foraminíferos radiolarios, nannoplancton calcáreo, foraminíferos pláncnicos (pelágicos), foraminíferos bénticos (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 depositación 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 depositación 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 almacén.

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, llegando a veces a

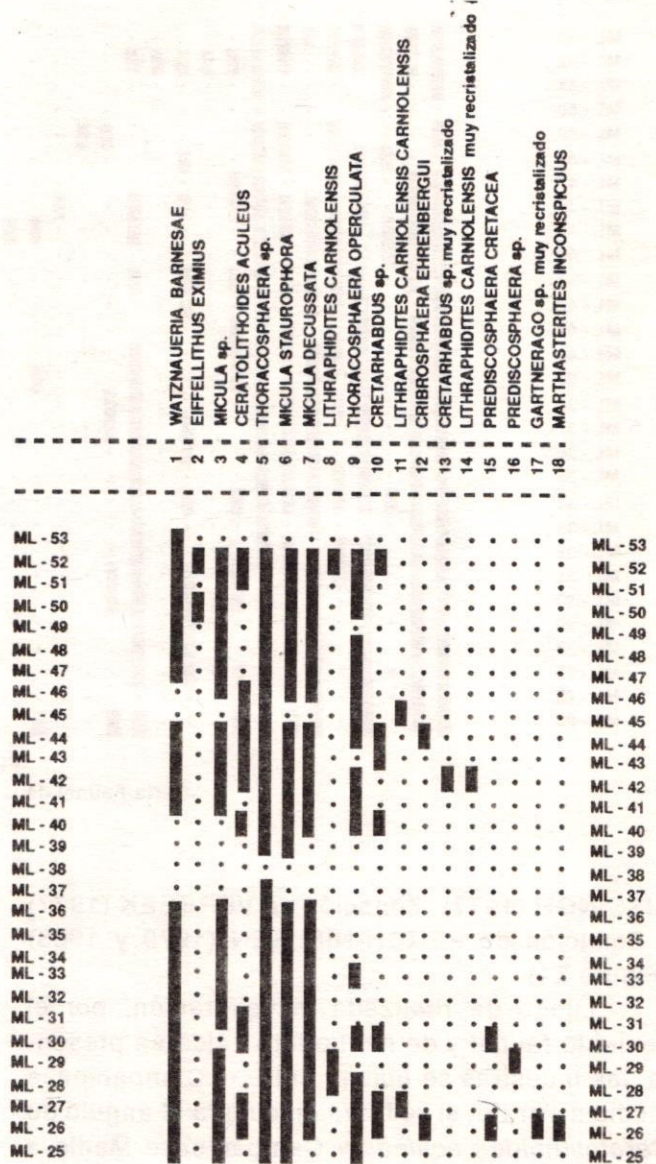


Figura 15  
Carta de nannoplancton calcáreo de la sección estratigráfica II



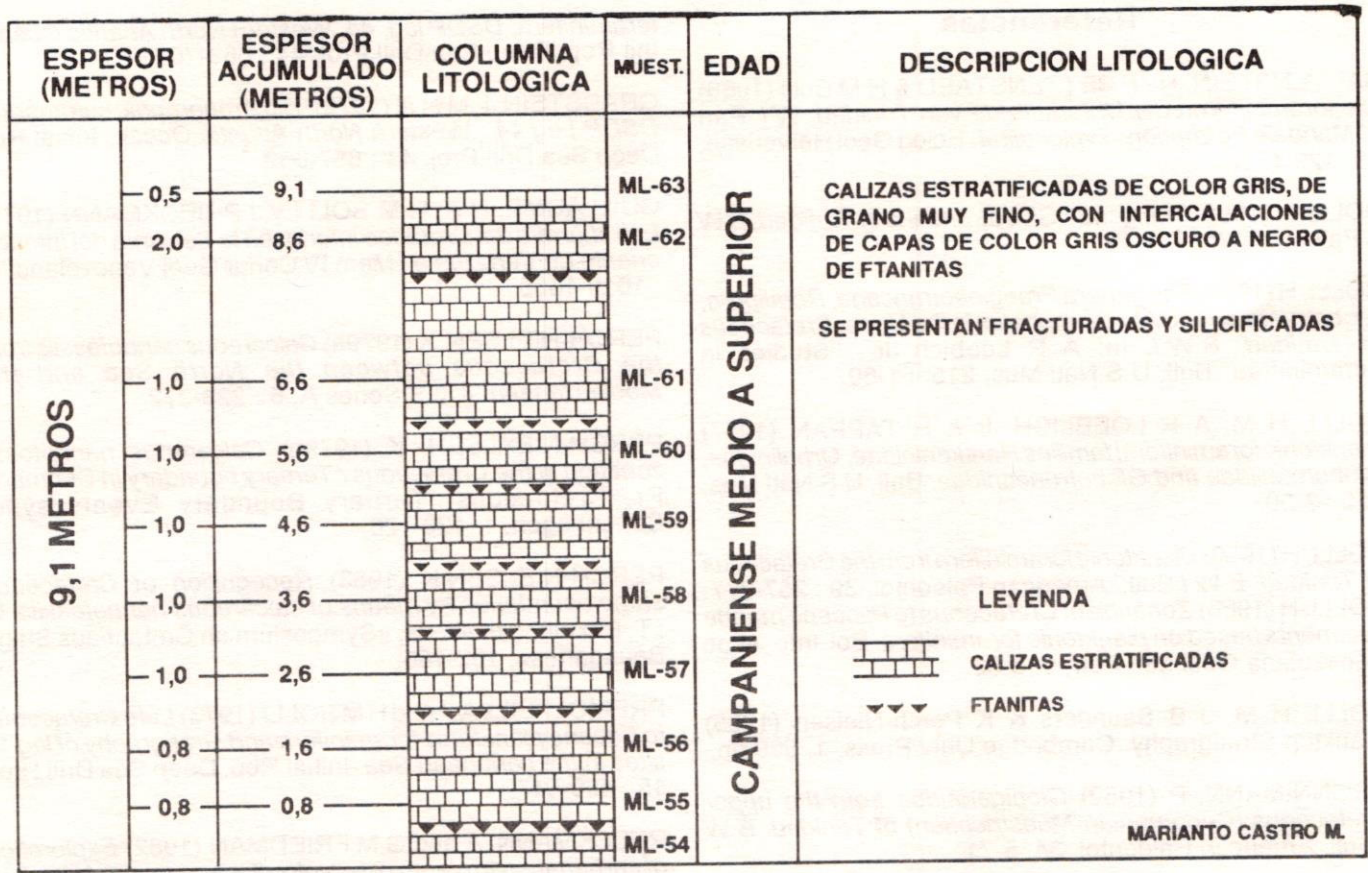


Figura 16  
Sección estratigráfica III

encontrar en el límite entre micrita y biomicrita; en la clasificación de DUNHAM (1962), como una lodolita 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 rellenas 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 pláncnicos 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.

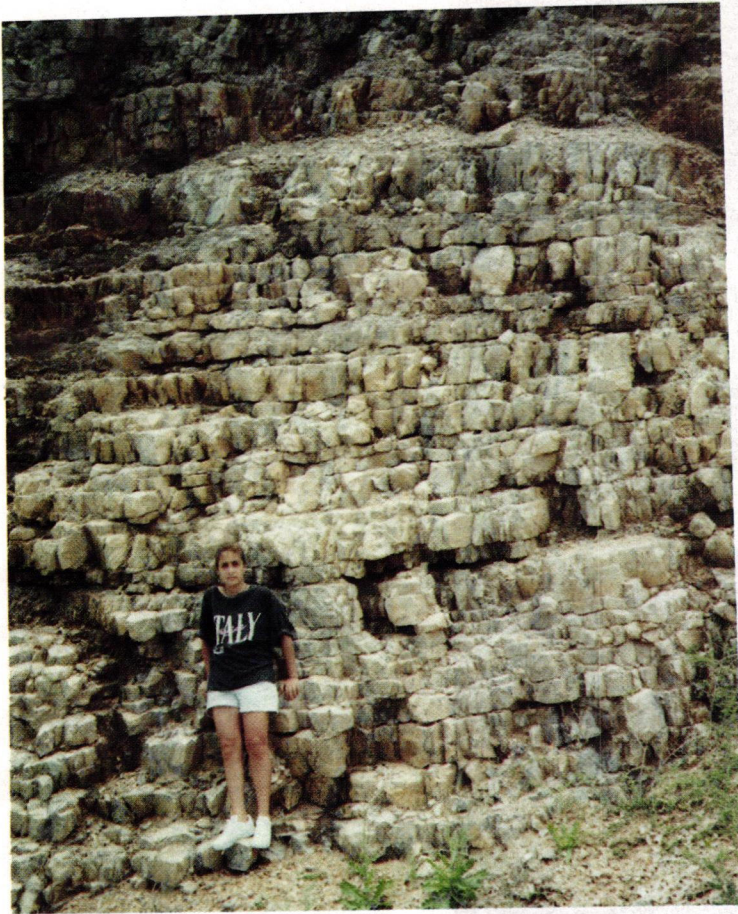
Las calizas presentan una zona de bajo interés como roca yacimiento.



## Referencias

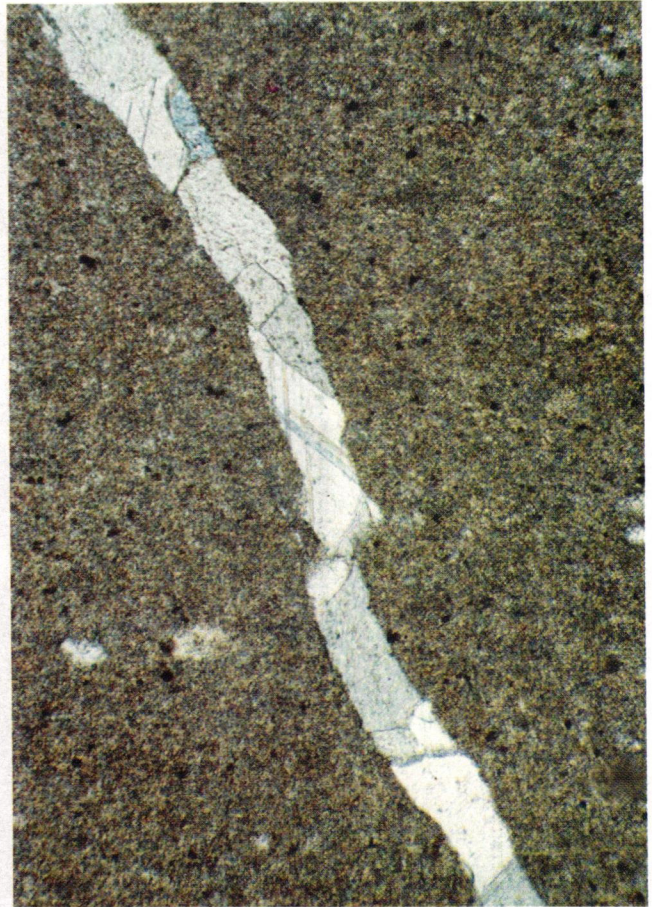
- BARTENSTEIN, H, F BETTENSTAED & H M Bolli (1966) *Die foraminiferen der Unterkereide von Trinidad, W I Part 2: Maridale Formation (Typlokalitat)* Eclog Geol Helveticae, 59: 129-177.
- BOLLI, H (1951) *The genus Globotruncana in Trinidad, B W I* Paleontol, 25: 187-199.
- BOLLI, H (1957) *The genera 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 TERMINONOLOGIA (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 depositational 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, RL (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 Bahamas 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-NIEKLSSEN, 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.* Ge I Mijnbouw, 56 (1) : 37-65.
- STEPHAN, J F (1982) *Evolution géodynamique du domaine Carai"bes, Andes et chaine Caraibe 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 region de Venezuela Bergantin-Santa Inés dans la zone de faille d'Urica.* 3ème cycle, Brest, Francia.
- WILSON, J L (1975) *Carbonate facies in geologic history.* Springer-Verlang, 471 p.





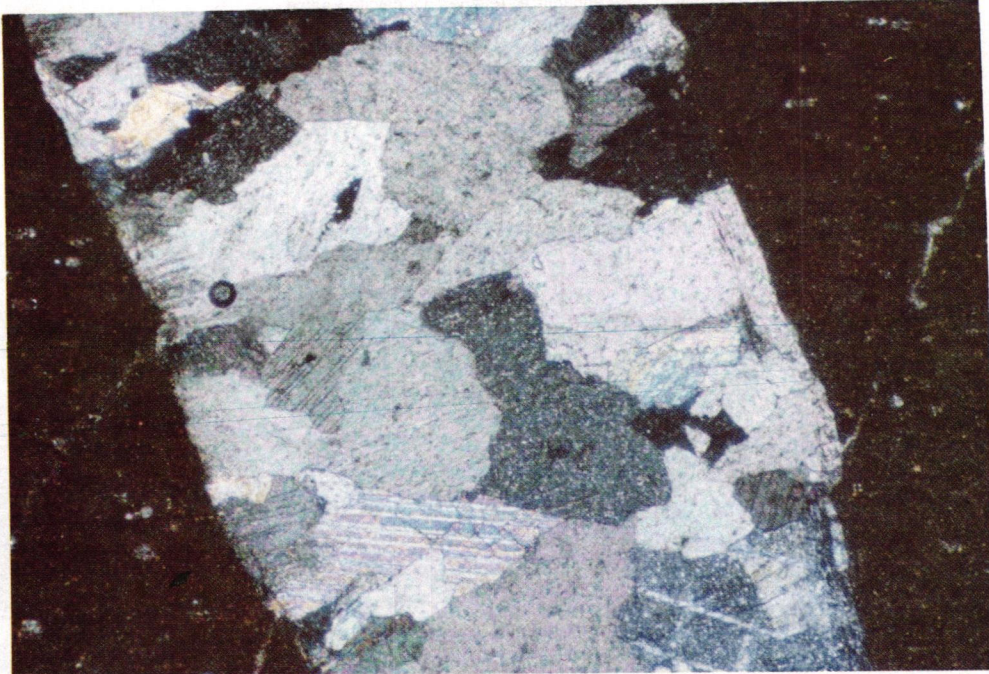
**FIGURA 5**

Calizas estratificadas, con abundantes fracturas e intercalaciones de capas fánitas



**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 rellenas 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

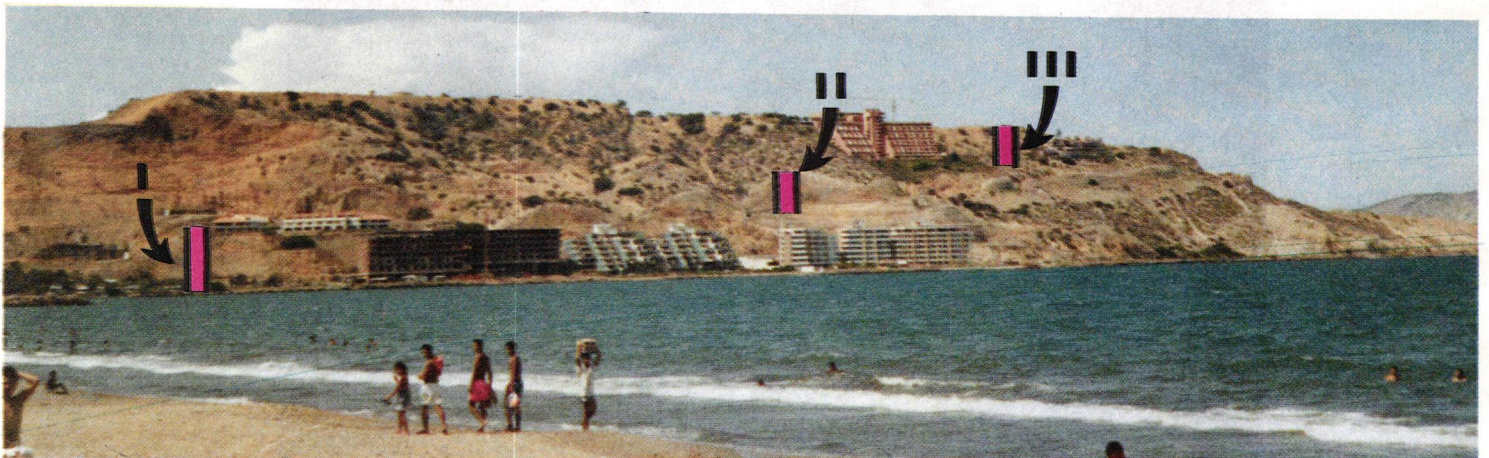


FIGURA 9  
Ubicación de las secciones estratigráficas estudiadas en el Morro de Lecherías



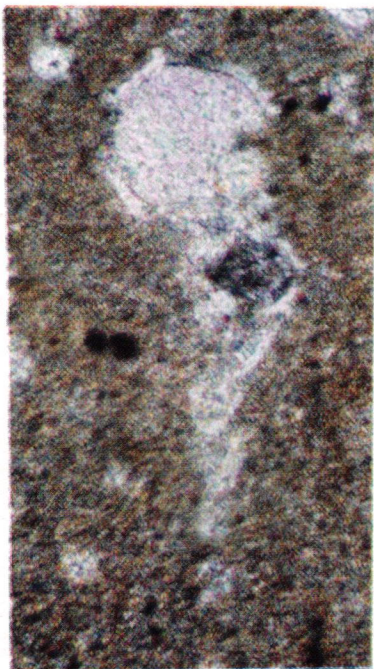


Foto 1 con luz polarizada  
*Globotruncana bulloides* VÖGLER, 1941  
Muestra ML-36  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2



Foto 2 con luz polarizada  
*Globotruncan cf. bulloides* VÖGLER, 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

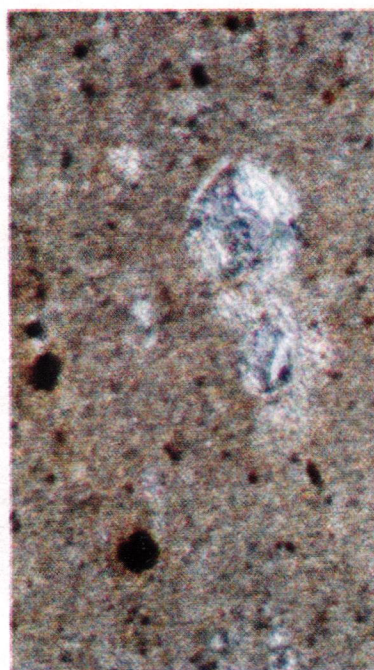


Foto 4 con luz polarizada  
*Globotruncanella* sp. REISS, 1957  
Muestra ML- 22  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2

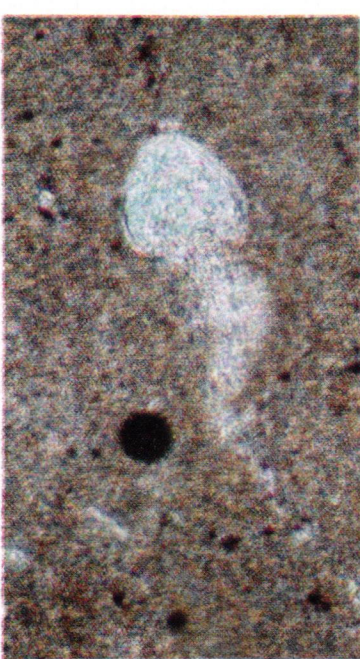


Foto 5 con luz polarizada  
*Globotruncanella* sp. REISS, 1957  
Muestra ML-28  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2

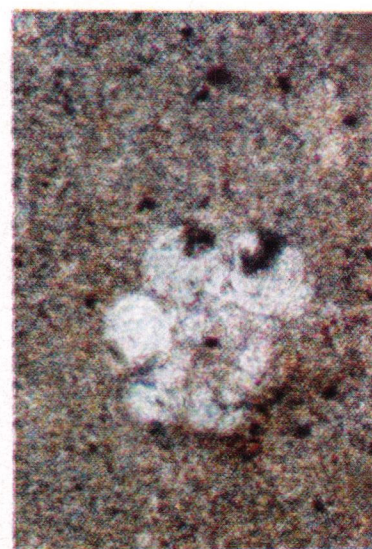


Foto 6 con luz polarizada  
*Archaeoglobigerina* sp PESSAGNO, 1967  
Muestra ML-49  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2



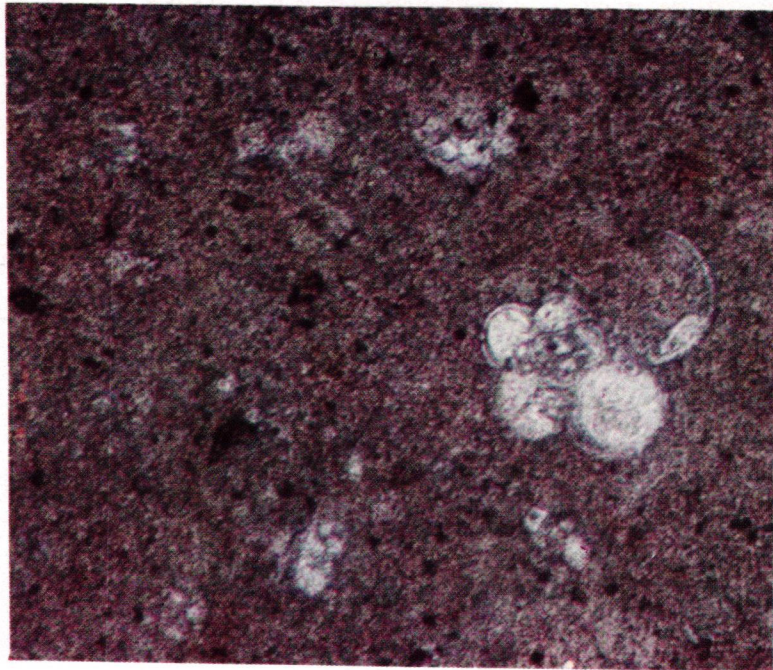


Foto 7 con luz polarizada  
*Hedbergella cf planispira* (TAPPAN, 1940)  
*Globotruncana* sp Muestra ML-7  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2

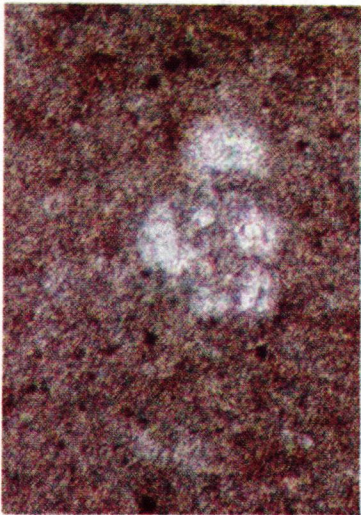


Foto 8 con luz polarizada  
*Hedbergella* sp  
BRONNIMANN & BROWN, 1958  
Muestra ML-5  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2



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



Foto 10 con luz polarizada  
*Heterohelix* sp EHRENBERG, 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*  
 (EHRENBERG, 1840)  
 PESSAGNO, 1967  
 Muestra ML-28  
 Aumento 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2

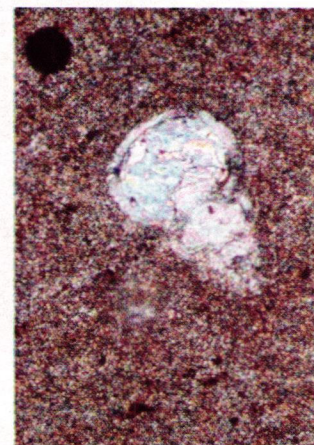


Foto 13 con luz polarizada  
*Heterohelix* sp EHRENBERG, 1843  
 Muestra ML-28  
 Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2

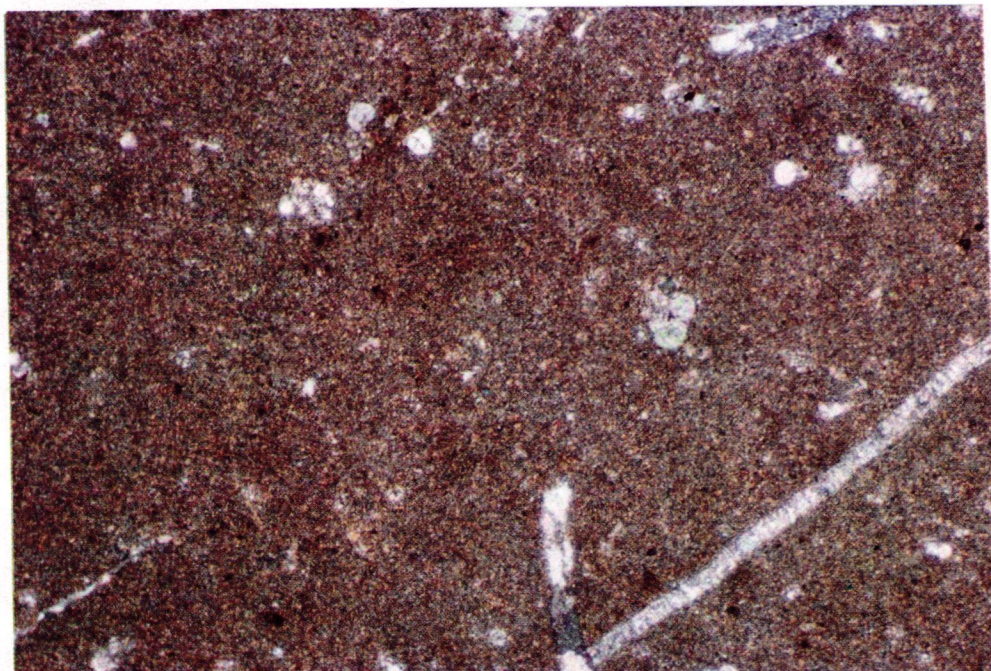


Foto14 sin luz polarizada  
*Heterohelix* sp EHRENBERG, 1843  
*Archaeoglobigerina* sp PESSAGNO, 1967  
 Muestra ML-57  
 Aumento: 2, 5\*12, 5\*1, 25\*3, 2





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

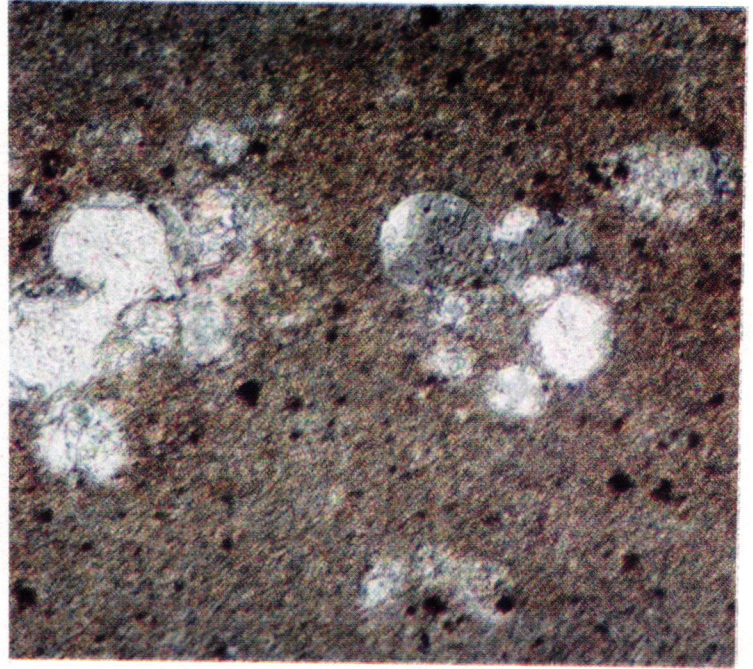


Foto 16 con luz polarizada  
*Hedbergella holmdelensis* OLSON, 1964 - *Heterohelix* cf *globulosa* (EHRENBERG, 1840) PESSAGNO, 1967  
*Hedbergella* sp BRONNIMANN & BROWN, 1958 - Muestra ML-30 - Aumento: 6, 3\*12, 5\*1, 25\*3, 2

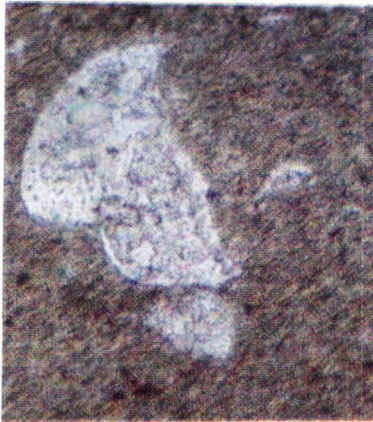


Foto 17 con luz polarizada  
*Gyroidina* cf *girardana* (REUSS, 1851)  
 Muestra ML-6  
 Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2



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

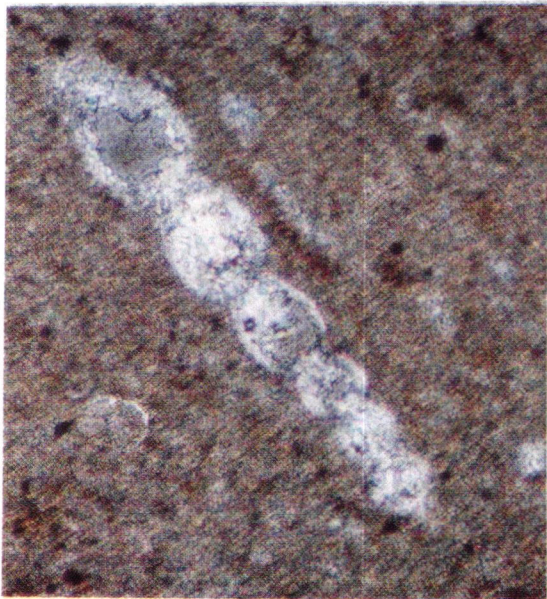


Foto 19 sin luz polarizada  
*Nodosaria* sp LAMARCK, 1816  
 Muestra ML-24  
 Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2



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

Lámina Nº 4





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

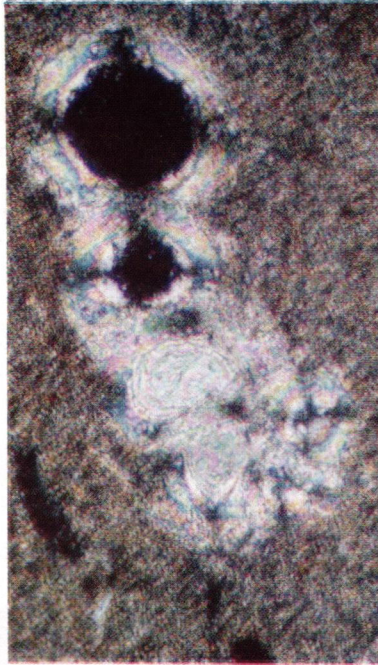


Foto 22 con luz polarizada  
*Nodosaria cf. Affinis* D'ORBIGNY, 1846  
 Muestra ML-37  
 Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2



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

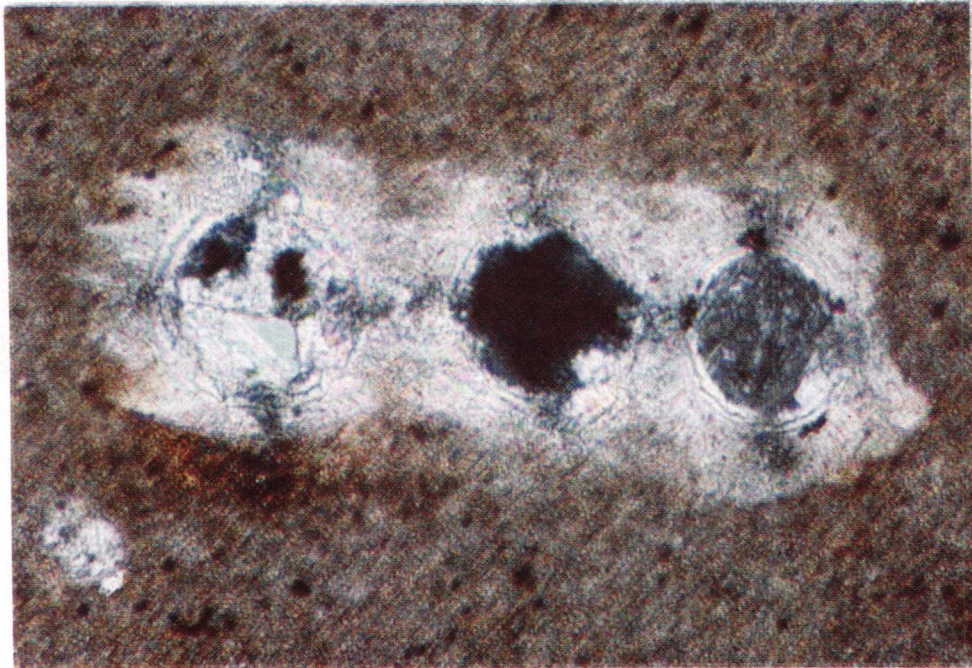


Foto 24 con luz polarizada  
*Nodosaria cf. affinis* D'ORBIGNY, 1846  
 Muestra ML-15  
 Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2

Lámina N° 5



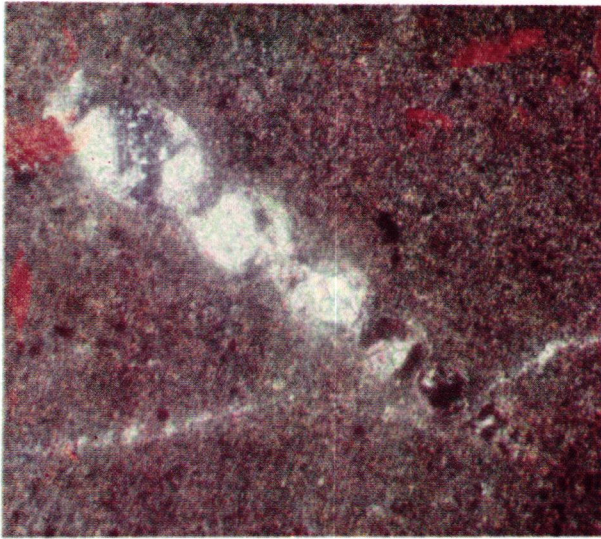


Foto 25 con luz polarizada  
*Ellipsonodosaria cf horridens* CUSHMAN, 1936  
 Muestra ML-32  
 Aumento: 6, 3°12, 5°1, 25°3, 2

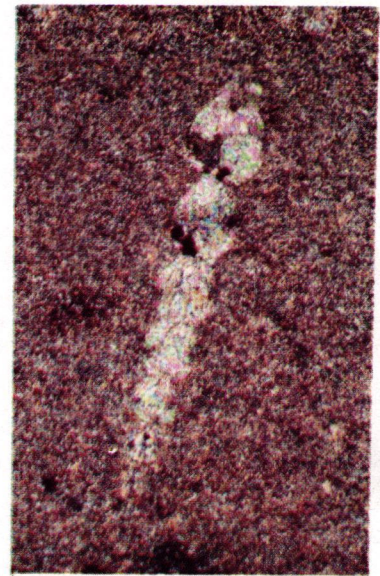


Foto 26 con luz polarizada  
*Ellipsonodosaria* sp SILVESTRI, 1900  
 Muestra ML-30  
 Aumento: 6, 3°12, 5°1, 25°3, 2



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 sílice.



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





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  
*Anomalinoidea* sp BROTZEN, 1942  
Muestra ML-31  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2

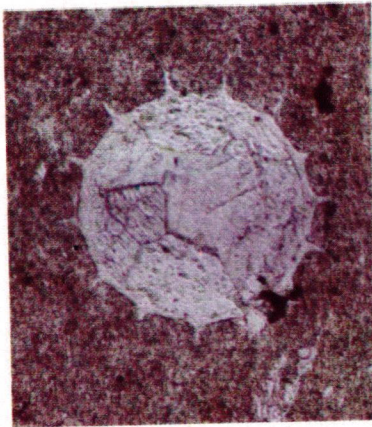


Foto 32 sin luz polarizada  
*Lagena sulcata* (WALKER & JACOB, 1884)  
Muestra ML-6  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2

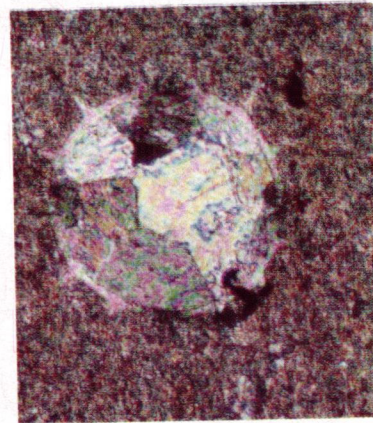


Foto 33 con luz polarizada  
*Lagena sulcata* (WALKER & JACOB, 1884)  
Muestra ML-6 - Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2 .  
Se observa detalle de recristalización de calcita y silice.

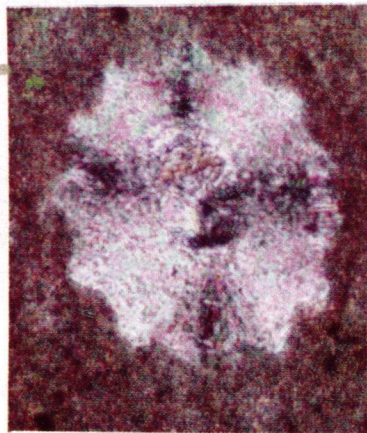


Foto 34 con luz polarizada  
Espina de equinodermo  
Muestra ML-6  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2



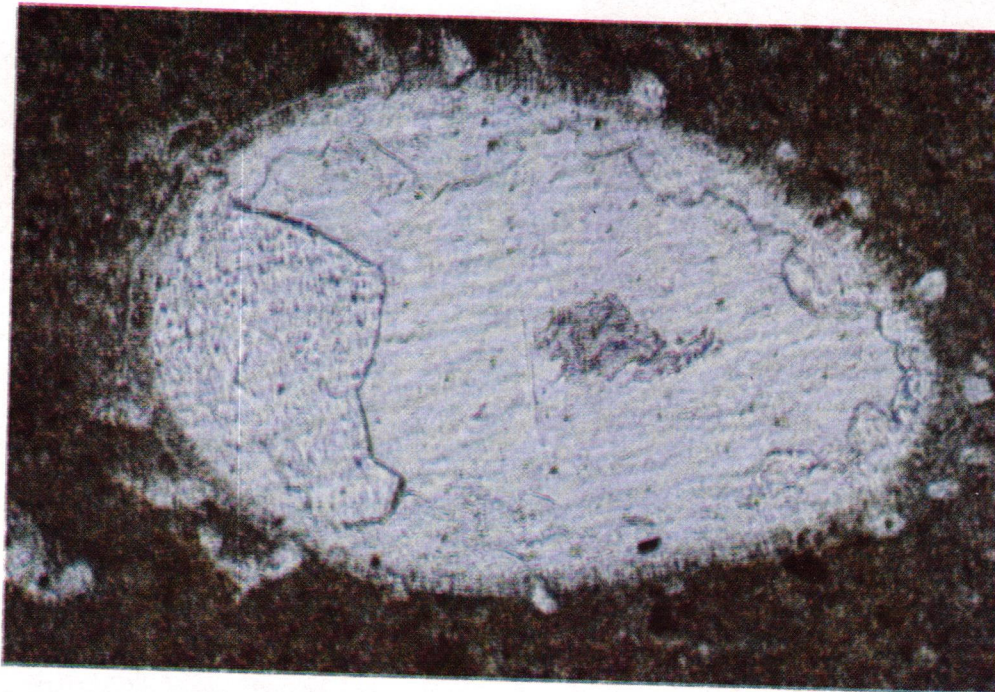


Foto 35 sin luz polarizada  
Ostracodo Muestra ML-30  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2

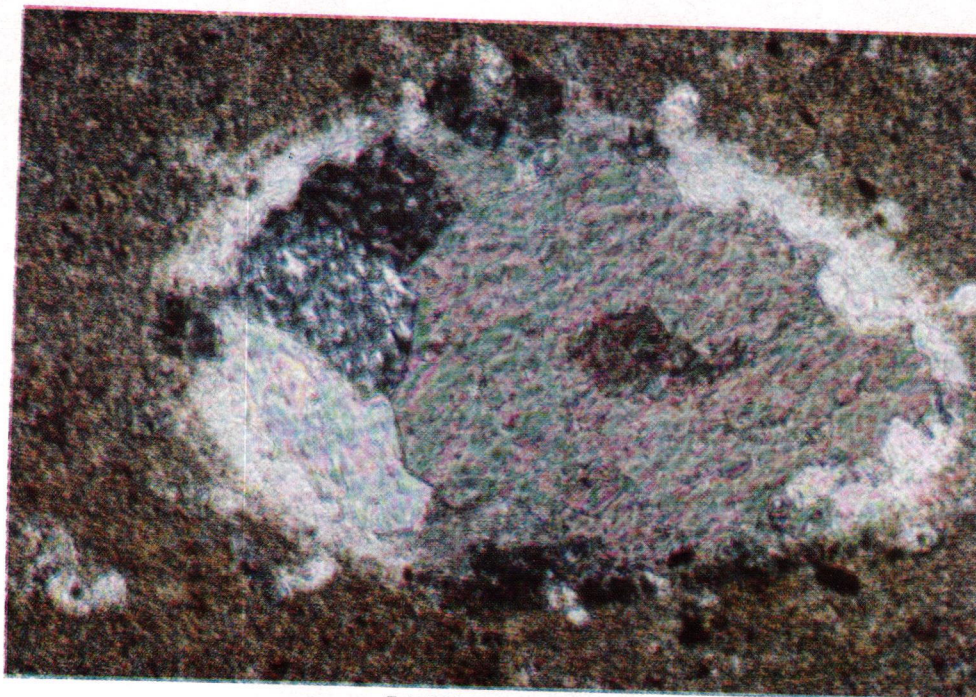


Foto 36 con luz polarizada  
Ostracodo Muestra ML-30  
Aumento: 10\*12, 5\*1, 25\*3, 2  
Se observa recristalización por calcita y sílice

Lámina Nº 8



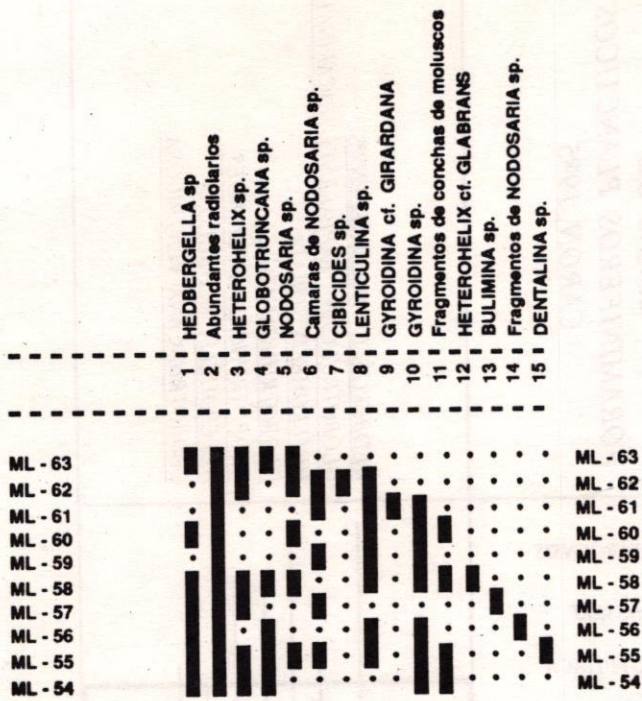


Figura 17  
Carta Faunal de la sección estratigráfica III

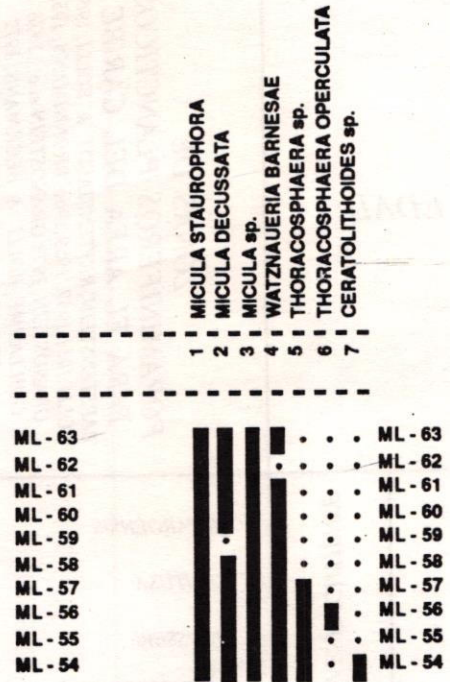


Figura 18  
Carta de nannoplacton calcáreo de la sección estratigráfica III



		<p><b>EDAD</b></p> <p><b>ZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTICOS PARA EL AREA DEL CARIBE</b>          BARSTENSTEIN, BETTENSTAEDT &amp; BOLLI, 1966          BOLLI, 1951, 1957, 1966 BRONNIMANN, 1952          GRANDSTEIN, 1978 GRANDSTEIN <i>et al.</i>, 1978          GUILLAUME, BOLLI &amp; BECKMANN, 1972          PREMOLI - SILVA &amp; BOLLI, 1973</p>		<p><b>ZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTICOS</b>          CARON, 1985</p>		<p><u>HEDBERGELLA HOLMDELENSIS</u>  <u>GLOBOTRUNCANA LAPPARENTI TRICARINATA</u>  <u>HETEROHELIX STRIATA</u>  <u>GLOBOTRUNCANA ARCA</u>  <u>GLOBOTRUNCANA BULLOIDES</u>  <u>HETEROHELIX GLOBULOSA</u>  <u>GLOBOTRUNCANA VENTRICOSA</u></p>	
		<p>MAYAROËNSIS          CONTUSA          GANSSERI          LAPPARENTI TRICARINATA</p>		<p>A. MAYAROENSIS          G. GANSSERI          G. AEGYPTIACA          G. HAVANENSIS</p>			
		<p>CALCARATA          ELEVATA</p>		<p>G. CALCARATA          G. VENTRICOSA          G. ELEVATA</p>			
		<p>CONCAVATA CARINATA          CONCAVATA CONCAVATA</p>		<p>D. ASYMETRICA          D. CONCAVATA</p>			

Figura 19  
 Tabla para determinación de edad por foraminiferos pláncnicos



CRETACICO TARDIO			EDAD
SANTONIENSE	CAMPANIENSE	MAESTRICHTIENSE	
14 15 16	17 18 19 20 21 22	23 24 25 26	NANNOPLANCTON CALCAREO ZONAS CC SISSINGH, 1977
B. LACTUOSA M. CONCAVA R. HAYII Z. SPIRALIS	B. PARCA C. ACULEUS s.l. Q. GOTHICUM	Q. TRIFIDUM L. QUADRATUS	NANNOPLANCTON CALCAREO VERBEEK, 1977
M. DECUSSATA	R. ANTHOPHORUS L. CAVEIXII A. PARCUS C. OBSCURUS B. HAYI M. FLURCATUS C. VERBEKII B. HAYI Q. SISSINGHII C. ACULEUS Q. TRIFIDUM L. GRILLII R. LEVIS R. ANTHOPHORUS A. PARCUS	T. PHACELOSUS R. LEVIS L. QUADRATUS M. MURUS N. FRECIENS M. PRINSII	NANNOPLANCTON CALCAREO K. PERCH - NIELSEN, 1979, 1983
			<p><u>MICULA STAUROPHORA</u> <u>WATZNAERIA BARNESAE</u> <u>PREDISCOSPHAERA CRETACEA</u> <u>EIFFELLITHUS TURRISEIFFELII</u> <u>MICULA DECUSSATA</u> <u>CERATOLITHOIDES sp.</u> <u>LITHRAPHIDITES CARNIOLENSIS</u> <u>THORACOSPHAERA OPERCULATA</u></p> <p><u>CERATOLITHOIDES ACULEUS</u></p> <p><u>GARDNERAGO sp.</u> <u>LITHRAPHIDITES PRAEQUADRATUS</u> <u>CRETARHABDUS sp.</u> <u>CRIBROSPHAERA EHRENBERGII</u> <u>MARTHASTERITES INCONSPICUOS</u> <u>EIFFELLITHUS EXIMIUS</u></p>
			<p>&gt; 90      = 90      &lt; 90</p> <p>K. PERCH - NIELSEN, 1979</p> <p>J. CRUX, 1982</p> <p>DESPUES DE K. PERCH - NIELSEN, 1979</p> <p>J. CRUX, 1982</p>

Figura 20  
Tabla para determinación de edad por nannoplacton calcáreo



CRETACICO TARDIO			EDAD
SANTONIENSE	CAMPANIENSE	MAESTRICHTIENSE	
CONCAVATA CONCAVATA CONCAVATA CARINATA	ELEVATA CALCARATA	LAPPARENTI TRICARINATA GANSSERI CONTUSA MAYAROENSIS	ZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTICOS PARA EL AREA DEL CARIBE BARSTENSTEIN, BETTENSTAEDT & BOLLI, 1966 BOLLI, 1951, 1957, 1959, 1966 BRONNIMANN, 1952 GRANDSTEIN, 1978 GRANDSTEIN et.al., 1978 GUILLAUME, BOLLI & BECKMANN, 1972 PREMOLI - SILVA & BOLLI, 1973
D. CONCAVATA D. ASYMETRICA	G. ELEVATA G. VENTRICOSA G. CALCARATA	G. HAVANENSIS G. AEGYPTIACA G. GANSSERI A. MAYAROENSIS	ZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTICOS CARON, 1985
			HEDBERGELLA HOLMDELENSIS GLOBOTRUNCANA LAPPARENTI TRICARINATA HETEROHELIX STRIATA GLOBOTRUNCANA ARCA GLOBOTRUNCANA BULLOIDES HETEROHELIX GLOBULOSA GLOBOTRUNCANA VENTRICOSA
14	17	24	NANNOPLANCTON CALCAREO ZONAS CC SISSINGH, 1977
B. LACTUOSA M. CONCAVA R. HAYII Z. SPIRALIS	B. PARCA C. ACULEUS s.l. C. VENTRICOSA Q. GOTHICUM	L. QUADRATUS Q. TRUFIDUM Q. TRUFIDUM	NANNOPLANCTON CALCAREO VERBEEK, 1977
M. DECUSSATA R. ANTHOPHORUS	A. PARCUS B. HAYII C. VERBEKI M. FURCATUS B. HAYII M. FURCATUS C. ACULEUS Q. SISSINGHII Q. TRIFIDUM L. GRILLII R. LEVIS R. ANTHOPHORUS A. PARCUS	L. QUADRATUS R. LEVIS T. PHACELOSUS R. LEVIS L. QUADRATUS M. MURUS N. FRECUENS M. PRINSII	NANNOPLANCTON CALCAREO K. PERCH - NIELSEN, 1979, 1983
			MICULA STAUROPHORA WATZNAUERIA BARNESAE PREDISCOPHAERA CRETACEA EIFFELLITHUS TURRISEIFFELII MICULA DECUSSATA CERATOLITHOIDES sp. LITHRAPHIDITES CARNIOLENSIS THORACOSPHAERA OPERCULATA CERATOLITHOIDES ACULEUS GARDNERAGO sp. LITHRAPHIDITES PRAEQUADRATUS CRETARHABDUS sp. CRIBROSPHAERA EHRENBERGII MARTHASTERITES INCONSPICUOS EIFFELLITHUS EXIMIUS
			<p style="text-align: center;">&gt; 90      = 90      &lt; 90</p> <p style="text-align: center;">K. PERCH - NIELSEN, 1979</p> <p style="text-align: center;">J. CRUX, 1982</p> <p>DESPUES DE K. PERCH - NIELSEN, 1979</p> <p style="text-align: center;">J. CRUX, 1982</p>

Figura 21  
Tabla de calibración entre foraminíferos pláncnicos y nannoplacton calcáreo