

INTERNATIONAL SEDIMENTARY PETROGRAPHICAL SERIES

EDITED BY

PROF. J. CUVILLIER AND DR. H. M. E. SCHÜRMANN
Paris The Hague

VOLUME VI

A. FORD and J. J. H. C. HOUBOLT
THE MICROFACIES OF THE CRETACEOUS OF
WESTERN VENEZUELA



LEIDEN
E. J. BRILL
1963

LAS MICROFACIES DEL CRETACEO DE VENEZUELA OCCIDENTAL

POR

A. FORD

Y

J. J. H. C. HOUBOLT

109 fotomicrografías en 55 láminas



LEIDEN
E. J. BRILL
1963

INDICE

	Página
Introducción	7
Generalidades	7
Agradecimientos	9
Localidades de Secciones Cretáceas	10
Secciones de superficie	10
Secciones de subsuelo	11
Historia Geológica	14
Estratigrafía	19
Cretáceo Inferior	19
Formación Río Negro	19
Clásticos Basales	20
Formación Apón	20
Formación Lisure	24
Formación Maraca	25
Formación Peñas Altas	26
Formación La Puya	27
Cretáceo Superior	28
Formación Capacho	30
Formación Escandalosa	31
Lutita de La Morita	32
Formación La Luna	32
Ftanita de Táchira	34
Formación Quevedo	35
Formación Colón	35
Formación Mito Juan	37
Microfacies	39
Cretáceo Inferior	39
Formación Apón	39
Las Microfacies de Apón	44
Miembro Tibú	46
Miembro de Lutita de Guáimaro	47
Miembro Machiques	47
Miembro Piché	48
Formación Lisure	48

	Página
Formación Peñas Altas	50
Formaciones Maraca y La Puya	50
Cretáceo Superior	51
Formación Capacho	51
Miembro La Grita	51
Lutita de Seboruco	51
Miembro Guayacán	51
Formación Escandalosa	52
Lutita de La Morita	52
Formación Quevedo	52
Ftanita de Táchira	53
Formación La Luna	53
Formación Colón	55
La zona glauconítica	55
Caliza de Socuy	55
Lutita de Colón	55
Formación Mito Juan	55
Calizas de Río de Oro	56
Referencias	57
Fotomicrografías y explicaciones	61

Ilustraciones en el texto

Fig. 1. Mapa geológico generalizado de Venezuela Occidental mostrando el área de afloramiento del Cretáceo	12
Fig. 2. Secciones cretáceas de superficie y subsuelo	13
Fig. 3. Isópacos del Cretáceo Inferior	15
Fig. 4. Isópacos del Cretáceo Superior	15
Fig. 5. Distribución por áreas de las formaciones mejor conocidas en el Cretáceo Inferior	21
Fig. 6. Distribución por áreas de las formaciones mejor conocidas en el Cretáceo Superior	22
Fig. 7. Secciones esquemáticas mostrando los procesos de sedimentación	40
Fig. 6. Curvas de distribución de granulometría	41
Secciones estratigráficas esquemáticas y tabla de correlación	al final del libro

INTRODUCCION

GENERALIDADES

En este volumen se describen los diversos tipos de sedimentos no metamorfizados de edad cretácea existentes en la parte occidental de la República de Venezuela, conforme se observan en secciones delgadas y en las fotomicrograffías indicadas en las láminas. Se espera con ello dar un amplio cuadro regional que sirva de introducción al estudio de las microfacies del Cretáceo en el occidente de Venezuela.

Venezuela está situada en el extremo septentrional de la América del Sur. Limita al norte con el Mar Caribe, al sur con las Repúblicas de Colombia y Brasil, al este con la Guayana Inglesa y el Océano Atlántico y al oeste con la República de Colombia.

La parte occidental de Venezuela la constituye mayormente una continuación de la gran Cordillera Andina del occidente de Sur América, la cual se bifurca en la Sierra de Perijá hacia el oeste del país y en los Andes de Mérida hacia el suroeste del mismo (fig. 1). La cuenca del Lago de Maracaibo queda entre ambas cadenas de montañas y limita al este con la Serranía de Trujillo. A continuación damos un breve esbozo acerca de las características fisiográficas más importantes.

Los Andes de Mérida, o Andes Venezolanos, se bifurcan al noreste de la Cordillera Oriental de Colombia y al suroeste de San Cristóbal. Se extienden a través de los Estados Táchira, Mérida y Trujillo y desaparecen como una unidad topográfica mayor en la parte meridional del Estado Lara (fig. 2).

La Sierra de Perijá, que constituye la continuación de la Cordillera Oriental de Colombia, se extiende a lo largo de la frontera occidental de Venezuela, terminando abruptamente contra la falla de Páez u Oca de rumbo este-oeste.

La Serranía de Trujillo, que es una expresión fisiográfica relativamente menor y menos definida, se bifurca hacia el norte de los Andes de Mérida, en Trujillo septentrional, y desaparece en el extremo suroccidental del Estado Falcón.

La región de Falcón, al norte de los Andes de Mérida, está formada

de montañas y mesetas situadas en el Estado Falcón y en la parte septentrional del Estado Lara.

La cuenca del Lago de Maracaibo es una gran depresión topográfica y estructural existente entre la Sierra de Perijá en el oeste, los Andes de Mérida en el sureste y la Serranía de Trujillo en el este. En el suroeste, dicha cuenca se interna ligeramente en Colombia (Concesión Barco).

La cuenca del Lago de Maracaibo es esencialmente una cuenca estructural que no existió hasta el Mio-Plioceno cuando los Andes de Mérida y la Sierra de Perijá alcanzaron su máxima extensión y elevación. Como cuenca sedimentaria, quedó establecida en el Oligoceno Superior y con anterioridad, en el Cretáceo, Paleoceno y Eoceno, formó parte de un área de sedimentación que comprendió la mayor parte de Colombia central y Venezuela septentrional.

Para este estudio se contó con muestras de rocas cretáceas que afloran extensamente en la Sierra de Perijá y Andes de Mérida, conforme se ilustra en la figura 1, como también con muestras de núcleo provenientes de pozos que penetraron el Cretáceo en la cuenca del Lago de Maracaibo. Las secciones de superficie y de pozos de las que se examinaron muestras se enumeran en las páginas 10 y 11, y sus posiciones geográficas aproximadas se ilustran en la figura 2.

Aunque el presente volumen es el resultado de una estrecha cooperación entre sus autores, se debe mencionar que J. J. H. C. Houbolt estudió la microlitología e hizo las fotomicrografías, y que A. Ford examinó la micropaleontología e hizo la compilación estratigráfica.

Los autores estuvieron en capacidad de usar exhaustivamente las muestras de rocas y tuvieron acceso a los archivos e informes privados de la Compañía Shell de Venezuela. Información adicional y material de estudio fueron ofrecidos gentilmente por la Creole Petroleum Corporation, la Richmond Exploration Company, la Venezuelan Sun Oil Company y la Texas Petroleum Company.

La nomenclatura estratigráfica del Cretáceo de Venezuela occidental no está exenta de problemas. Existen muchos nombres que son aplicados localmente o están en desuso. La mayoría de los nombres usados con anterioridad se mencionan y una enunciación de nombres se muestra en el anexo en forma tabular. La nomen-

clatura adoptada en el presente informe es la propuesta principalmente por O. Renz (1959) en un trabajo sobre la estratigrafía del Cretáceo de Venezuela occidental y al cual los autores han tenido libre acceso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Gerencia de la Compañía Shell de Venezuela Ltd. el haberles hecho posible la compilación y publicación de esta obra. Igualmente hacen extensivo dicho agradecimiento para la Creole Petroleum Corporation, la Venezuelan Sun Oil Company, la Richmond Exploration Company y la Texas Petroleum Company por el permiso de usar el material de núcleos y de disponer de la información inédita de sus archivos. Además, hacen pública su gratitud para con el Dr. O. Renz, geólogo de la Compañía Shell de Venezuela, cuyos extensos estudios sobre el Cretáceo de Venezuela occidental forman la base del presente trabajo, y se sienten asimismo obligados con el Dr. A. M. Oosterbaan, estratígrafo de la misma empresa, por su valiosa colaboración y crítica del manuscrito.

Finalmente, agradecen a los Drs. W. A. Mohler y R. W. Pooley, ambos al servicio de la Compañía Shell de Venezuela, sus acertados comentarios".

Maracaibo — 1960

LOCALIDADES DE SECCIONES CRETACEAS

Secciones de Superficie Mapa Indice No.	Localidad	Estado
1	Quebrada La Gé, estribaciones de Perijá	Zulia
2	Quebrada La Luna, estribaciones de Perijá	Zulia
3	Quebrada La Rosita & Río Macoíta, estribaciones de Perijá	Zulia
4	Quebrada Maraca, estribaciones de Perijá	Zulia
5	Quebrada Cusare & Tisina & Río Sugumu, estribaciones de Perijá	Zulia
6	4 km al sureste de Carora	Lara
7	Sur de Curarigua	Lara
8	Norte de Barbacoas	Lara
9	Valle Tocuyo Arriba, 4 km al sur suroeste de Humocaro Alto	Lara
10	Cerro Las Peñas Altas	Trujillo
11	La Aguada — Cerro Ciu, suroeste de La Cuchilla	Trujillo
12	Area de Chejendé	Trujillo
13	Sinclinal de San Jacinto, sureste de la ciudad de Trujillo	Trujillo
14	Quebrada El Molino, sur de Niquitao	Trujillo
15	Quebrada de los Arillos, este de Niquitao	Trujillo
16	Quebrada Palmichero, 7 km al suroeste de Escuque	Trujillo
17	Quebrada Bellaca, cerca de Las Carmelitas y flanco suroeste del levantamiento de Cerro Azul	Barinas
18	Río Sto. Domingo, 3 km al oeste de Altamira	Barinas
19	Noroeste de Santa Bárbara	Barinas
20	Torondoy	Mérida
21	Extremo noreste del Masizo de Avispa, entre Sta. Elena & La Azulita	Mérida
22	La Azulita	Mérida
23	Carbonera, carretera Ejido — La Azulita	Mérida
24	Río Chama, 5 km al noroeste de Estanques	Mérida
25	Río Guaruríes, al norte de Zea	Mérida
26	Libertad	Mérida

27	Caparo (entre Caparo y Sabaneta)	Mérida
28	Loma Benito, al sureste de Guaraque	Mérida
29	Boca de Monte, carretera Pregonero — La Grita	Táchira
30	Al norte del caserío La Azul, 3 km al este de Seboruco	Táchira
31	Suroeste de San Juan de Colón	Táchira
32	Quebrada Zorca, 3 km al este de Independencia	Táchira
33	Carretera San Cristóbal — La Morita, al oeste de puente sobre el Río Uribante	Táchira
34	Quebrada Ortiza, 6 km al sur de San Cristóbal	Táchira
35	Quebrada Buenaña	Táchira
36	Carretera San Cristóbal — La Morita, al este del puente sobre el Río Uribante	Táchira
37	Quebrada Escandalosa, tributaria del Río Doradas	Táchira
38	Quebrada Agua Fría, afluente del Río Pita	Táchira
39	Río Loro	Táchira

Secciones de Subsuelo

Pozo:	Campo o Área:	Empresa Operadora:
P-114	La Paz	Compañía Shell de Venezuela
Rabán-4, 14	Rabán (Mara)	Texas Petroleum Company
LB-273	Pueblo Viejo	Compañía Shell de Venezuela
CQ-1 (Conquistado)	Motatán	Compañía Shell de Venezuela
DPE-1	Escondillo	Compañía Shell de Venezuela
Pozos de Río Oro	Río de Oro	Compañía Shell de Venezuela
WT-2, 29	Tarra Occidental	Compañía Shell de Venezuela
SVSX-1	Lago de Maracaibo	Venezuelan Sun Oil Company
Zulia 14 G-1	Al oeste de Boscán	Richmond Exploration Company
Zulia 25 B-1	Macoa	Richmond Exploration Company
Zulia 26 D-2	Macoa	Richmond Exploration Company

NOTA: El perfil eléctrico de Alturitas-1, Creole Petroleum Corporation, se usó para correlacionar contactos de formaciones.

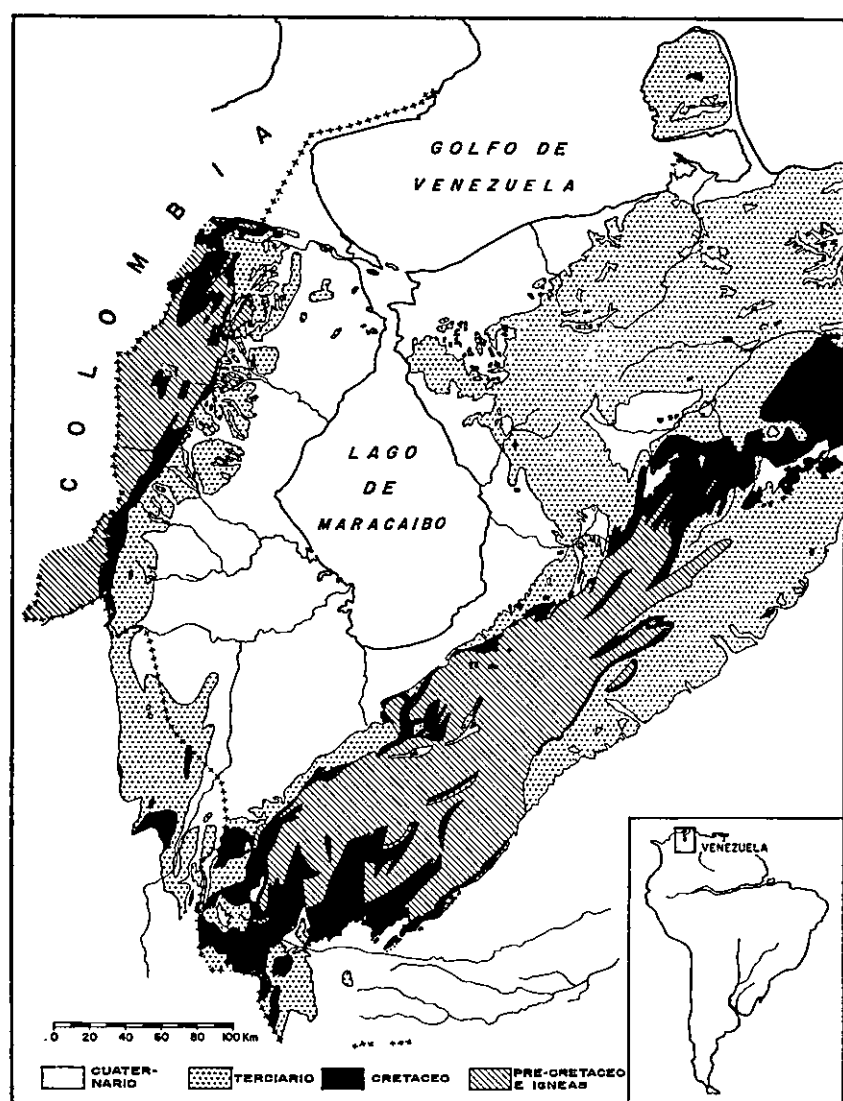


Fig. 1. Mapa geológico generalizado de Venezuela Occidental mostrando el área de afloramiento del Cretáceo

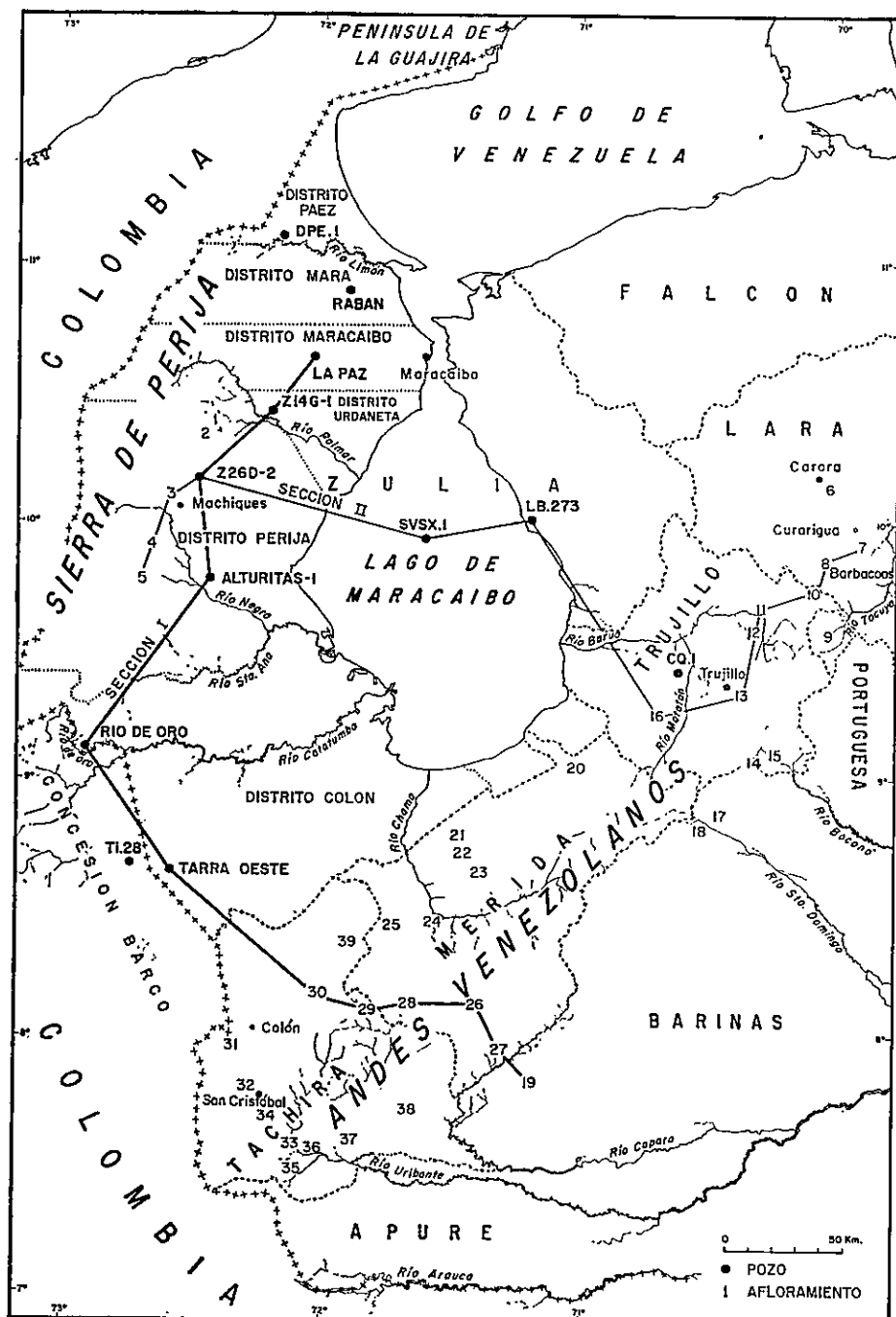


Fig. 2. Secciones cretáceas de Superficie y Subsuelo

HISTORIA GEOLOGICA

Al final del Jurásico, el occidente de Venezuela formaba parte de una llanura vasta y peniplanada que comprendía la totalidad de Venezuela y se conectaba en dirección sur y sureste con el escudo de Guayana. En el norte, a través de la Península de la Guajira y a partir del Jurásico Superior, existía un estrecho surco con una gruesa sucesión de sedimentos, en parte marinos, con amonitas kimmeridgienses y titonienses (Grupo Cocinas; Renz, 1956).

En el comienzo del Cretáceo, grandes extensiones de Venezuela occidental empezaron a hundirse, con el desarrollo de tres surcos deposicionales sedimentarios. Fueron ellos, el surco de Machiques hacia el oeste, en el área de la Sierra de Perijá actual; el surco de Uribante hacia el sureste, en la parte suroccidental de los Andes de Mérida de nuestros días; y el surco de Barquisimeto, Estado Lara, aproximadamente en el área ahora contentiva de montañas y mesetas. En el surco de la Guajira continuó la sedimentación marina sin interrupción aparente desde el Jurásico al Cretáceo.

Las áreas en proceso de hundimiento de los surcos de Machiques, Uribante y Barquisimeto estaban separadas por un bloque intermedio, relativamente más estable y de hundimiento menos pronunciado, conocido como plataforma de Maracaibo, que abarcaba aproximadamente el área del Lago de Maracaibo actual y se conectaba en el sureste con el escudo de Guayana, geológicamente positivo. Aunque cierto desplazamiento tuvo lugar en los ejes de los surcos y en los bordes de la plataforma central, la distribución de los surcos y del bloque intermedio, de naturaleza estable, permaneció esencialmente igual durante la mayor parte del Cretáceo (figs. 3 y 4).

El espesor máximo del Cretáceo en el surco de Machiques es de unos 3000 metros, en el surco de Uribante es de aproximadamente 3500 metros y el Cretáceo de la parte central del surco de Barquisimeto excede los 5000 metros. En la plataforma de Maracaibo el espesor de los sedimentos cretáceos es muy reducido, oscilando entre 600 y 1000 metros.

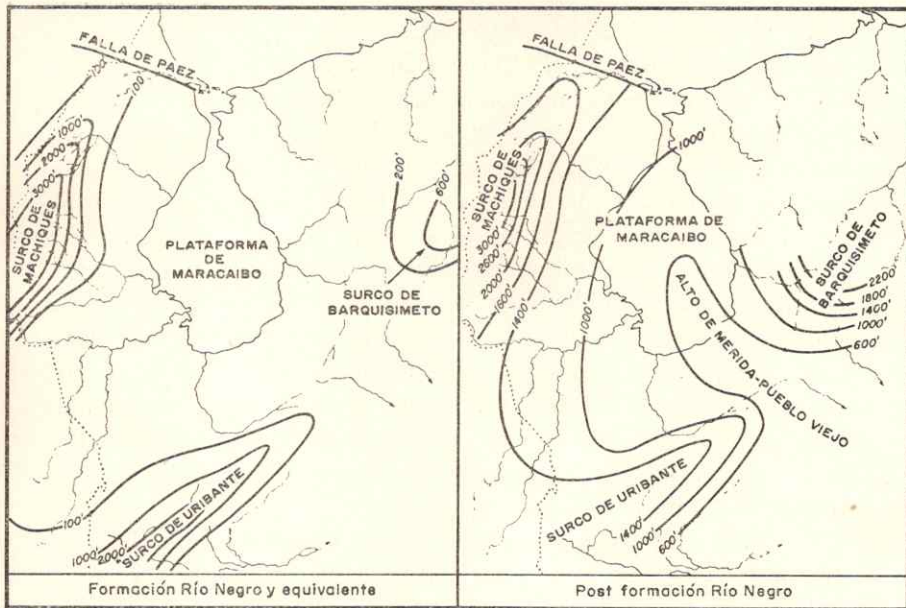


Fig. 3. Isópacos del Cretáceo Inferior, en pies.

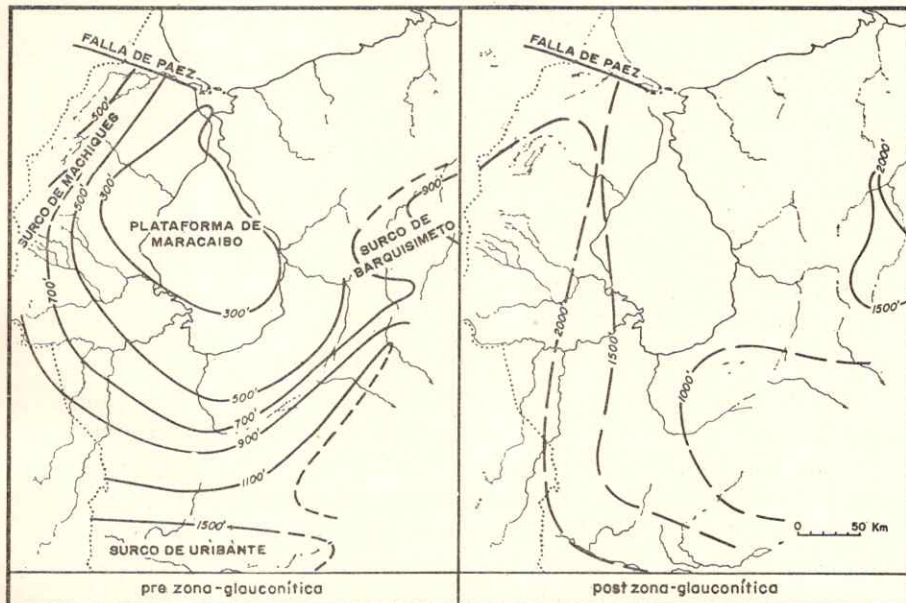


Fig. 4. Isópacos del Cretáceo Superior, en pies.

Según Renz (1956), los surcos de Machiques y Uribante son la continuación ramificada del surco de Cáqueza, que comprende el área de la Cordillera Oriental de Colombia actual. El surco de Cáqueza comenzó a desarrollarse en los albores del Cretáceo (Berriasiense), o incluso en las postrimerías del Jurásico (Titoniense), y subsiguientemente recibió una serie muy gruesa y continua de sedimentos, parcialmente marinos, durante el Cretáceo Inferior.

En los surcos de Machiques y Uribante los sedimentos cretáceos más antiguos, presumiblemente del Neocomiense-Barremiense, son predominantemente areniscas de origen fluvial (Formación Río Negro), mientras que en el surco de la Guajira y en la parte más céntrica del surco de Barquisimeto los sedimentos de esta edad fueron depositados en una facies marina predominantemente carbonatada. Poca o ninguna sedimentación tuvo lugar en la plataforma de Maracaibo (fig. 3).

Desde el Barremiense hasta el Aptiense Inferior el mar inundó los confines de los surcos de la Guajira, Barquisimeto y Cáqueza, invadió los surcos de Machiques y Uribante, y luego rebasó gradualmente los límites de la plataforma de Maracaibo. En los comienzos del Albiense la plataforma de Maracaibo había desaparecido debajo del nivel de mar y la mayor parte del occidente de Venezuela se hallaba cubierta por un mar de escasa profundidad. Los sedimentos barremienses aptienses del mar transgresivo fueron predominantemente carbonatos. Durante el Albiense, esta provincia carbonatada retrocedió gradualmente hacia el noroeste a medida que un vigoroso influjo de arenas avanzó desde el escudo de Guayana hacia el interior de la cuenca, dando ello origen al desarrollo de las formaciones arenosas Peñas Altas y Aguardiente en las áreas actuales de los Andes de Mérida del Distrito Colón y de la Concesión Barco en Colombia.

El mar continuó transgrediendo y al final del Cretáceo Inferior hubo un hundimiento repentino y amplio del fondo del mar, como así lo sugiere el contacto notablemente distinto entre las calizas de aguas poco profundas del Cretáceo Inferior y las calizas bituminosas y pelágicas y lutitas de las Formaciones suprayacentes La Luna y Capacho, del Cenomaniense hasta aproximadamente el Senoniense Inferior.

Durante dicho período el mar del Cretáceo alcanzó su extensión

máxima. En el Territorio Venezolano pudo haberse extendido al sur y al este hasta el Río Orinoco actual.

Deben haber prevalecido condiciones bastante excepcionales para explicar las lutitas y calizas bituminosas con foraminíferos pelágicos de las formaciones La Luna y Capacho. Presumiblemente, estos sedimentos se formaron en un mar encerrado, bajo condiciones de fondo euxínico, y a un ritmo muy lento de sedimentación con escasa mezcla de material terrígeno proveniente de áreas distantes.

La Formación La Luna es infrayacente, generalmente, a capas glauconíticas y fosfáticas de escaso espesor, de edad campaniense superior a maestrichtiense inferior e indicativas de un período de sedimentación reducida.

En el Maestrichtiense Inferior, el influjo de arena con procedencia del escudo de Guayana avanzó de nuevo a través de la cuenca. Casi en forma simultánea, la sedimentación de carbonatos hizo un alto, salvo en la parte más central del surco de Barquisimeto donde según parece persistió adentrándose en tiempos del Maestrichtiense Superior.

Los sedimentos depositados durante el Maestrichtiense, en el área de Venezuela Occidental, son predominantemente lutitas y lutitas arenosas. Los depósitos más arenosos se formaron hacia el sureste, en el área que ahora ocupan las estribaciones orientales de los Andes (p.e. la Formación Burgüita, Renz, 1959; véase también el anexo 1), y hacia el este en dirección del escudo de Guayana. En el occidente, prevaleció la sedimentación arcillosa, originando las Formaciones Colón y Mito Juan de naturaleza predominantemente lutítica.

En tiempos del Maestrichtiense Superior prevalecieron condiciones acuáticas de muy escasa profundidad, como lo indican las faunas de foraminíferos de la Formación Mito Juan.

Depósitos más jóvenes (paleocenos), desde la Sierra de Perijá hacia el este a través de la cuenca de Maracaibo, son de un origen marino similar de poca profundidad, mientras que en Táchira y Mérida formáronse depósitos equivalentes en un medio ambiente deltaico con lechos carboníferos, indicando emergencia de una gran parte del área anteriormente cubierta por el mar cretáceo. Sin embargo, no hay evidencia acerca de un levantamiento de la región andina en cualquier tiempo durante el Cretáceo o Paleoceno, y la

mayor parte del área se vislumbra como baja en las postrimerías del Cretáceo y durante el Paleoceno, con su superficie cubierta por un mar poco profundo, por ciénagas, o por sedimentos aluviales.

Conforme la observación hecha por Muller y Schenk (1943, p. 271), el límite superior del Sistema Cretáceo no ha sido establecido en Europa, ni mucho menos en otras partes.

ESTRATIGRAFIA

Este capítulo trata, en algunos detalles, acerca de la estratigrafía del Cretáceo en los Andes de Mérida, Sierra de Perijá y cuenca de Maracaibo.

La nomenclatura usada en este artículo se discute brevemente para cada unidad estratigráfica; as edades de las rocas basadas en la determinación de amonitas y de acuerdo con estimaciones publicadas anteriormente se dan aquí hasta donde sea posible.

Dos cortes estratigráficos diagramáticos y una tabla de nombres estratigráficos se indican en el anexo. Se incluye, además un juego de mapas que indica la distribución de las formaciones mejor conocidas (fig. 5 y 6).

CRETACEO INFERIOR

FORMACIÓN RÍO NEGRO

Espesas acumulaciones de asperones y arcosas, en su mayoría de grano grueso, mal escogidas y con alternaciones lutíticas, que se consideran de origen fluvial (Renz, 1956) se observan en tres surcos deposicionales. Las que corresponden a los surcos de Machiques y Uribante son referidas como Formación Río Negro (Hedberg y Sass, 1937, p. 79), mientras que las de Lara y Trujillo nororiental (surco de Barquisimeto) se conocen informalmente como equivalentes de la Formación Río Negro (Rod y Maync, 1954; Renz, 1956).

El espesor y distribución de estos depósitos se esbozan en la figura 3. Yacen discordantemente sobre rocas pre-cretáceas e infrayacen a las calizas de la Formación Apón (Miembro Tibú) que fueron depositadas cuando el mar transgredió la mayor parte de la plataforma de Maracaibo.

Con la excepción de restos de plantas, no se han hallado fósiles en la Formación Río Negro. No obstante, por su posición estratigráfica, se deduce que es de edad aptiense basal y/o barremiense-neocomiense según Maync (1956, p. 499), mientras que Renz (1956) considera que puede oscilar en edad desde el Valanginiense al Barremiense.

CLÁSTICOS BASALES

El nombre "clásticos basales" se usa en sentido informal para designar las areniscas o asperones en la base del Cretáceo transgresivo (Renz, 1959), fuera de los surcos donde se depositaron la Formación Río Negro y sus unidades equivalentes. Smith (1951) usó el término de Arenisca Basal en el área de Maracaibo. Maync (1956, p. 498) incluye en la Formación Río Negro todos los clásticos cretáceos de edad anterior a la de la Formación Apón, en las áreas delimitadas por los surcos.

FORMACIÓN APÓN

El nombre Formación Apón lo introdujo Sutton (1946, p. 1642) para designar la división basal, predominantemente de caliza, del grupo Cogollo. Consiste en cuatro miembros, a saber: Tibú, Lutita de Guáimaro, Machiques y Piché.

Como se ilustra en el anexo y en la fig. 5, los Miembros Machiques y Piché quedan confinados al surco de Machiques y alrededores cercanos, mientras que los Miembros Tibú y Lutita de Guáimaro pueden reconocerse sobre la mayor parte del occidente de Venezuela.

El Miembro Tibú consiste en una capa de caliza de espesor variable y litología uniforme que abarca una gran extensión del occidente de Venezuela (fig. 5). Esta caliza es maciza, bien estratificada y de color gris oscuro; localmente es cristalina y dolomitizada, a menudo contiene conchas y a veces se encuentra interestratificada con margas. Localmente, es transicional a la formación Río Negro, infrayacente, y a sus equivalentes en Lara y Trujillo nororiental o "clásticos basales", y es infrayacente a la Lutita de Guáimaro. Renz incluye los "clásticos basales", en el Miembro Tibú.

Notestein et al. (1944, p. 1174) introdujeron el nombre Tibú para designar a esta serie de caliza en la Concesión Barco, Colombia. En los Andes de Mérida el nombre fue aplicado por Renz (1956) al miembro inferior de la Formación Tomón, quien posteriormente (1959) lo elevó al rango de formación excepto en el surco de Machiques. Sin embargo, forma parte de la Formación Apón de Sutton (1946) y de Rod y Maync (1954). En este último sentido es usado por los autores en este informe.

Choffatella decipiens SCHLUMBERGER (fotomicrografía 9) es característica de la caliza de Tibú. Renz (1956) menciona faunas

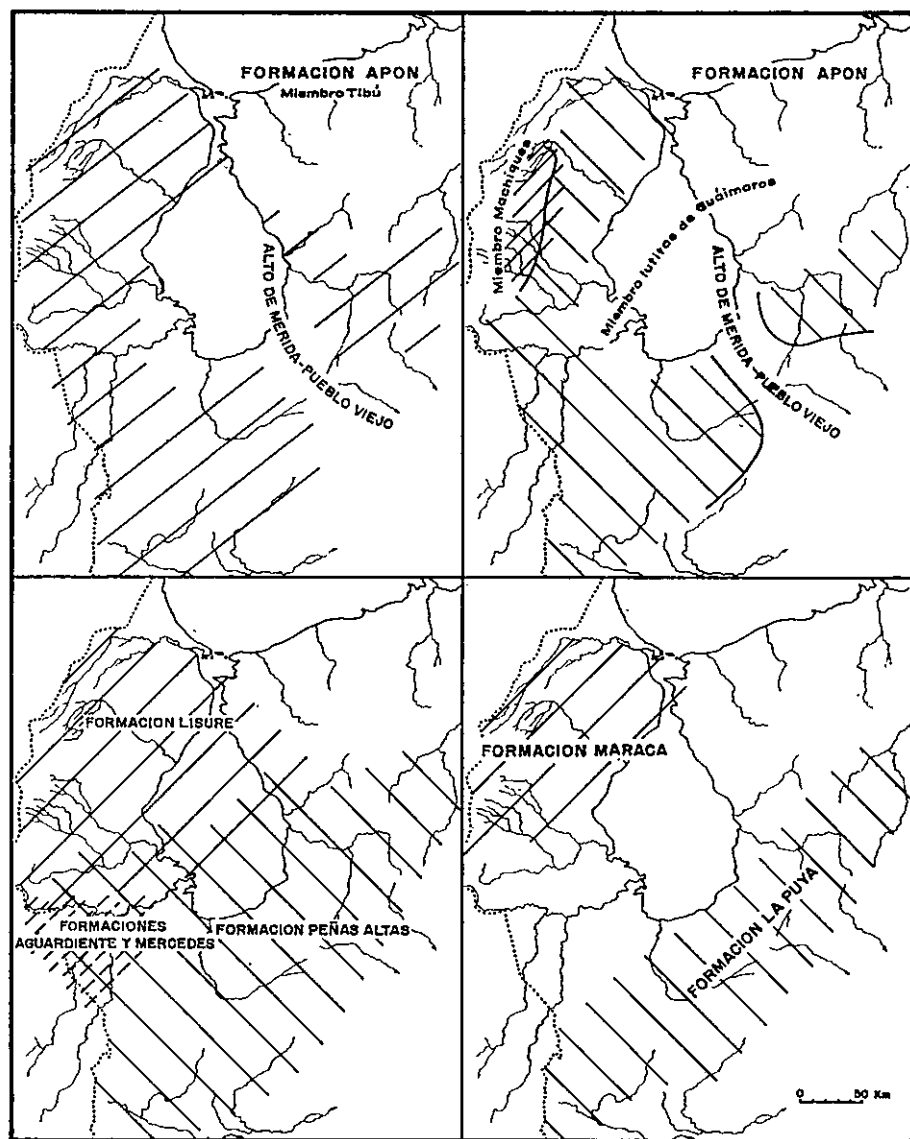


Fig. 5. Distribución por áreas de las formaciones mejor conocidas en el Cretáceo Inferior (post — Río Negro).

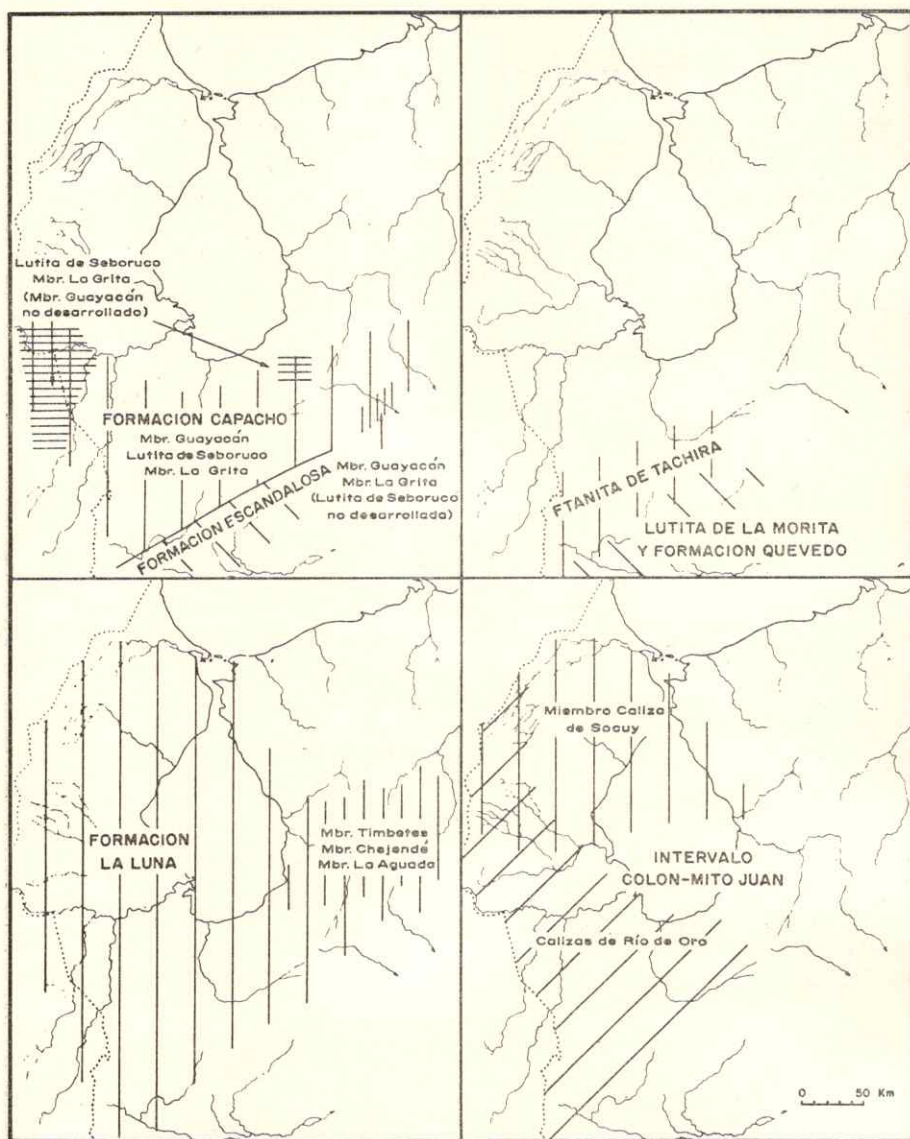


Fig. 6. Distribución por áreas de las formaciones mejor conocidas en el Cretáceo Superior.

amoníticas raras de edad aptiense. Maync (1955, p. 271) supone una edad hauteriviense superior a barremiense basal para la primera aparición de *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER en la base de la Formación Tibú. Kehrler (1937; cita de Liddle, 1946, p. 167) está en favor de una edad valanginiense a hauteriviense para las capas de *Choffatella* cerca de Santo Domingo en Táchira meridional.

El Miembro de Lutita de Guáimaro es un intervalo de lutitas dolomíticas, con espesor de 20 a 30 metros, suprayacentes al Miembro Tibú; constituye una capa guía de importancia regional. Microscópicamente, es distinguible fácilmente (fotomicrografías 11 y 12). Su desarrollo regional, a través de la mayor parte del occidente de Venezuela (fig. 5), fue indicado por Renz (1956), quien posteriormente (1959) lo elevó al rango de formación con el nombre de Lutita de Guáimaro. Se le considera un miembro de la Formación Apón por parte de los autores del presente artículo.

En el área de Maracaibo, un intervalo al que Smith (1951) hizo referencia como esencialmente lutítico ("shale break") fue comparado por Rod (según Maync, 1956, p. 52) y Renz (1956) con la parte media de la Formación Apón de las estribaciones de Perijá. El último de los nombrados supuso que esta lutita era equivalente a la Lutita de Guáimaro de los Andes y adoptó este nombre provisionalmente para el miembro medio de la Formación Apón en el área de Maracaibo.

En el pozo Zulia 26D-2 (Richmond Exploration Company) la Lutita de Guáimaro es reconocible entre los miembros Tibú y Machiques; por lo que éste último es, al menos en parte, más joven que la lutita de Guáimaro.

En la Lutita de Guáimaro se han encontrado, ocasionalmente, *Choffatella* y restos de plantas, pero no fósiles de valor estratigráfico; a base de la correlación regional, probablemente es de edad aptiense superior.

De los miembros de la Formación Apón, el Miembro Machiques es el de extensión más restringida (fig. 5) y sólo puede reconocerse en las estribaciones centrales de Perijá y alrededores cercanos (surco de Machiques) donde constituye una unidad guía de importancia. Contiene capas gruesas de calizas nodulares, a menudo muy bituminosas, grano fino y color oscuro, que en el campo se asemejan mucho a las calizas de la Formación La Luna. Ambas son

consideradas de importancia económica como probables rocas de origen de una gran parte del petróleo que se halla en la cuenca de Maracaibo.

Sutton (1946, p. 1644) asigna la parte media de la Formación Apón, ahora Miembro Machiques, al Aptiense Superior de acuerdo con amonitas halladas en ella, Rod y Maync (1954, p. 276) también asignan el Miembro Machiques al Aptiense Superior, aunque entre las amonitas que ellos mencionan hay una forma, *Douvilleiceras aff monile* (J. Sowerby), que en otras partes se considera de edad albiense (Moore, 1957, p. 387). Amonitas recolectadas por Rod y Renz en los 40 metros superiores del miembro, en diversas secciones de las estribaciones centrales de Perijá, fueron determinadas por Barker como de edad albiense (informe particular, 1952). Amonitas de edad aptiense no se encontraron en esta colección.

En la parte inferior del Miembro Piché, suprayacente, se han hallado amonitas probablemente del Albiense Inferior; así, pues, el Miembro Machiques presumiblemente oscila en edad entre el Aptiense Superior y el Albiense Inferior (Renz, 1956).

La parte superior de la Formación Apón (Sutton, 1946) en las estribaciones centrales de Perijá es, litológicamente, muy similar al Miembro Tibú. Ha sido descrita por Rod y Maync (1954, p. 208) como el Miembro Apón superior; por Renz (1956) como el Miembro de Caliza con Trigonía, y recientemente Renz (1959) propuso el nombre formal de Miembro Piché de la Formación Apón. La extensión lateral de este miembro no se conoce bien, pero se presenta en secciones del subsuelo en el área de Maracaibo (La Paz-Mara) y en el pozo Alturitas-1. Probablemente representa el equivalente lateral de los estratos con *Orbitolina* en la parte inferior de la Formación Lisure.

FORMACIÓN LISURE

La Formación Lisure, como la definen Rod y Maync (1954, p. 209) en las estribaciones centrales de Perijá, consiste en alternaciones frecuentes de calizas arenosas, calizas, lutitas y areniscas. Las características litológicas principales que la distinguen de las Formaciones Apón, infrayacente, y Maraca, suprayacente, son el

alto contenido de arena y glauconita combinado con una cantidad considerable de lutitas blandas.

La Formación Lisure ha sido reconocida también en la Isla de Toas, en el subsuelo del área La Paz-Maracaibo y distrito oriental de Perijá, en los pozos septentrionales del Lago y en el Pozo LB-273 (fig. 5).

En 1956, Renz informó acerca de la presencia de amonitas del Albiense Medio y Superior en la Formación Lisure de las estribaciones centrales de Perijá, confirmando con ello las suposiciones anteriores de Sutton (1946, p. 1644) y de Rod y Maync (1954, p. 209).

Una zona rica en *Orbitolina* (fotomicrografías 31 y 32) se halla presente en el tercio inferior de la Formación Lisure del área de Maracaibo (pozos septentrionales del campo de La Paz y pozos de Rabán) y en el área septentrional del Lago; asimismo, en la Formación Lisure de la Isla de Toas. Dicha zona se correlaciona con la zona de *Orbitolina* de la Formación Peñas Altas.

FORMACIÓN MARACA

La parte extrema superior del Grupo Cogollo se halla formada de gruesas capas de calizas con conchas y calizas nodulares, con intercalaciones delgadas de margas claras. Localmente, la formación consiste exclusivamente en calizas con conchas. El límite superior coincide con la primera aparición de calizas bituminosas de la Formación La Luna. La parte extrema inferior pasa transicionalmente a la Formación Lisure, infrayacente. Microscópicamente, este intervalo transicional no se puede distinguir en la Formación Lisure.

Rod y Maync (1954, p. 210) propusieron el nombre Formación Maraca para designar a esta serie en las estribaciones centrales de Perijá. Sutton (1946, p. 1646) refiere a ella una capa delgada de ostras justamente por debajo de la Formación La Luna en las estribaciones centrales de Perijá. Estas calizas con conchas se pueden trazar en secciones del subsuelo del área de Maracaibo y de la parte septentrional del Lago, como se indica en el anexo y en la figura 5, en dirección este hasta la ubicación del pozo LB-273, donde tienen menos de 4 pies de espesor.

Maync (1956, p. 351) y Renz (1956) suponen que la Formación Maraca es de edad cenomaniense según su posición estratigráfica por debajo de la Formación La Luna — cuya parte basal, presume

Sutton (1946, p. 1650), es de edad turoniense inferior — y por encima de las amonitas del Albiense Medio y Superior de la Formación Lisure.

No obstante, la evidencia sobre la cual se basa la determinación de una edad turoniense inferior, por parte de Sutton, no excluye la presencia de estratos cenomanienses. En opinión de los autores, el Cenomaniense está presente en las capas basales de la Formación La Luna, y la Formación Maraca es de edad albiense (véase página 25).

FORMACIÓN PEÑAS ALTAS

En los Andes de Mérida, la Lutita de Guáimaro (Formación Apón) es infrayacente a una serie de areniscas cuarzosas macizas limpias, de grano fino a medio, estratificación de corriente y a menudo calcáreas, intercaladas con calizas densas macizas y lutitas negras.

Rod y Maync (1954) hicieron referencia a este intervalo como Formación Aguardiente del grupo Cogollo, mientras que Renz (1956) lo llamó Miembro Peñas Altas de la Formación Tomón (Kehrer, 1937, p. 54). Posteriormente, Renz (1959) retuvo el nombre de Peñas Altas y elevó el miembro a rango de formación, abandonando el término de Tomón.

En el tercio inferior de la Formación Peñas Altas, la zona de Orbitolina (fotomicrografía 40) constituye un indicador regional importante y se correlaciona con la zona de Orbitolina de la Formación Lisure en el norte. En la mayoría de las secciones, a lo largo de los Andes septentrionales, la parte media es reconocible como una serie continua de areniscas cuarzosas macizas, de estratificación cruzada, mientras que glauconita se concentra en la parte superior en Táchira, Mérida y suroeste de Barinas. Hacia el sureste, en Táchira suroriental y Barinas occidental, las calizas desaparecen y la formación consiste allí en una serie monótona de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso e intercalaciones menores de lutitas y arcilitas.

La Formación Peñas Altas es infrayacente, localmente, a una caliza con conchas de un espesor entre 15 y 20 metros, integrada en gran parte de ostras y que los geólogos de la Shell denominan Caliza de La Puya. Renz dió a esta unidad el rango de una formación separada.

Según Renz, la Formación Peñas Altas corresponde esencialmente al Albiense Inferior y Medio. La Caliza de La Puya, suprayacente, contiene numerosas amonitas del Albiense Medio y Superior, que fueron mencionadas originalmente por Karsten en 1886. Así, el intervalo desde la base de la Formación Peñas Altas hasta la base de las Formaciones La Luna, Capacho y Escandalosa se supone que coincide aproximadamente con el Albiense.

La Formación Peñas Altas se correlaciona aproximadamente con los Miembros Aguardiente y Mercedes de la Formación Uribante, Concesión Barco, como los definen Notestein et al. (1944). Renz, si bien eleva ambos miembros al rango de formación, restringe el uso de los nombres Aguardiente y Mercedes para la Concesión Barco, Colombia, y área de Colón, Estado Zulia. La Formación Aguardiente, como la define Renz, es idéntica al Miembro Aguardiente de Notestein et al. mientras que su Formación Mercedes excluye las lutitas basales del Miembro Mercedes de estos autores, que son asignadas a la Lutita de Guáimaro.

El anexo indica la correlación de la Formación Peñas Altas con la Formaciones Aguardiente y Mercedes en la Concesión Barco y en el Distrito Colón. El contacto entre las Formaciones Mercedes y Aguardiente, que se destaca bien en perfilajes eléctricos, se usa en los campos petrolíferos del Distrito Colón, pero al parecer es sólo de valor local ya que no es reconocible en los Andes.

La correlación de las Formaciones Peñas Altas, Aguardiente y Mercedes con sus equivalentes en las estribaciones centrales de Perijá y en la región de Maracaibo, se indica en el anexo. La distribución por áreas de estas unidades se indica en la fig. 5.

FORMACIÓN LA PUYA

El nombre Caliza de La Puya fue introducido por Renz (1956) en la literatura para designar el miembro superior de la Formación Tomón. En 1959 Renz propuso rango de formación para este intervalo y cambió el nombre a Formación La Puya en razón de la variación litológica dentro de la misma.

Este intervalo, que varía desde unos pocos metros a 25 metros de espesor, comprende capas de calizas macizas color gris oscuro a azulado, con conchas y intercalaciones margosas más delgadas; en la parte inferior se observan unas cuantas capas de poco espesor

de caliza arenosa con una cantidad menor de lutita gris oscura. Gradualmente se torna más arenosa y cambia transicionalmente en la Formación Peñas Altas de las estribaciones surorientales de los Andes. La distribución por áreas de la Formación La Puya se indica en la fig. 5.

El contacto superior con las Formaciones La Luna y Capacho se observa claramente, pero no así su contacto inferior.

La calizas en la parte inferior de la Formación La Puya son similares, microscópicamente, a las calizas de las Formaciones Peñas Altas y Aguardiente infrayacentes. En opinión de los autores, esta unidad es separable difícilmente como una formación y bien puede ser tratada como parte de la formación infrayacente o como miembro superior de ésta.

Las capas de calizas macizas y con conchas, desarrolladas localmente a lo largo de los Andes de Mérida, son muy fosilíferas. Su posición estratigráfica es comparable a la de las capas de calizas gruesas con conchas de la Formación Maraca del área de Perijá y norte del Lago y con las cuales tienen una fuerte semejanza litológica. Ambas contienen abundantes ostras, entre las cuales *Ostrea scyphax* COQUAND es común a ambas áreas. Amonitas del Albiense Medio y Superior se han hallado en la Caliza de La Puya de los Andes, pero no en las capas de ostras de las estribaciones centrales de Perijá. No se sabe si estas capas con conchas se presentan desarrolladas continuamente entre las estribaciones centrales de Perijá y el Pozo LB-273 en el noroeste y en los Andes hacia el sureste.

CRETACEO SUPERIOR

El contacto entre las Formaciones La Luna y Capacho del Cretáceo Superior y las capas con conchas de las Formaciones Maraca y La Puya infrayacentes y las areniscas glauconíticas y calcáreas, o calizas arenosas, de la Formación Aguardiente, es notablemente distinto. Si bien este contacto es aceptado generalmente como concordante, las relaciones discordantes locales parecen estar presentes en Lara, donde amonitas del Albiense Medio y Superior (Barker, informe particular, 1949) se encuentran en la parte basal de la Formación La Luna (Miembro La Aguada).

Las capas con ostras de las Formaciones Maraca y La Puya,

indicativas de un medio ambiente que estuvo sujeto a menudo a las influencias de la acción del oleaje, se hallan ausentes en las Formaciones La Luna y Capacho. El marcado cambio litológico entre las capas con ostras y los estratos suprayacentes de lutitas marinas y calizas se considera por los autores aproximadamente contemporáneo y correspondiente a un cambio similar en el contacto entre los grupos Sucre y Guayuta del oriente de Venezuela (Sellier de Civrieux, 1956, p. 17).

Para explicar la razón de este notable cambio de medio ambiente se postula una profundización del mar, que correspondió probablemente a la fase transgresiva de amplia difusión durante el Cretáceo Superior (Gignoux, 1955; Neaverson, 1955). Esta acontecimiento es bien conocido estratigráficamente en Trujillo y Lara, donde se han determinado amonitas del Cenomaniense Inferior (M. Breistroffer, informe particular, 1949) a sólo unos cuantos metros por encima de la base de la Formación La Luna (de Jong, informe particular, 1949) y donde se han recolectado amonitas de edad albiense extremo superior (M. Breistroffer, informe particular, 1949) en capas con conchas de la Formación La Puya infrayacente.

Según W. L. Buning (informes particulares, 1951-1952) *Rotalipora appenninica* (RENZ) se encuentra en los 10 metros basales de la Formación La Luna en pozos del área de La Paz. Buning también deja constancia de que *Rotalipora appenninica* (RENZ) se presenta en los 7 metros basales de la sección tipo de la Formación La Luna y en la Quebrada Tisina, estribaciones centrales de Perijá. El género oscila entre el Albiense y el Turoniense (Bolli, Loeblich y Tappan, 1957, p. 41) y la especie está confinada aparentemente al Cenomaniense (Dalbiez, 1955, p. 162; Schweighauser, 1956).

Una edad turoniense inferior para la parte extrema inferior de la Formación La Luna en las estribaciones centrales de Perijá, con base en la identificación de una asociación de amonitas enumeradas por Sutton (1946, p. 1650-1651), resulta inconsistente con las edades aceptadas (Moore, 1957) de ciertos géneros incluidos en aquella. De las pruebas en pugna de que se dispone, parece pues que la determinación de Sutton de una edad turoniense inferior no se justifica.

Trumpy (informe particular, 1949) afirma que el Cenomaniense se halla reducido localmente a unos 10 metros en el oriente de

Colombia, conforme a la determinación de edad de amonitas identificadas por M. Breistroffer. Así, los autores se inclinan a creer que el Cenomaniense está incluido en la parte basal de la Formación La Luna de las estribaciones de Perijá, la cual consideran ellos que es una serie condensada.

La correlación entre las varias formaciones del Cretáceo Superior se ilustra en el anexo y su distribución por áreas se indica en la fig. 6.

FORMACIÓN CAPACHO

El término Capacho fue introducido por Sievers en 1888 para designar un intervalo de lutitas y calizas del Cretáceo Superior en la inmediaciones de Independencia, Táchira; posteriormente, dicho término fue re-definido y enmendado por Sutton (1946, p. 1647), Rod y Maync (1954, p. 213) y Renz (1959). La definición de Renz se sigue en este volumen.

En la Concesión Barco, Colombia, se reconoce una subdivisión triple en el "Cogollo" de Notestein et al. (1944), que es la Formación Capacho actual semejante a la Formación Capacho en su localidad tipo donde complicaciones estructurales obstaculizan una descripción exacta (Sutton, 1946, p. 1647). La descripción litológica que sigue se ha adaptado por consiguiente de Notestein et al. (1944, p. 1179). El miembro inferior consiste en lutitas negras, con foraminíferos finamente estratificadas, muy calcáreas, orgánicas y bituminosas, y en calizas gris oscuras con foraminíferos. Este intervalo es designado formalmente por Renz (1959) como Miembro La Grita. El miembro intermedio consiste en lutitas no calcáreas de color gris oscuro a negro, y en unas cuantas capas de calizas fosilíferas arcillosas; localmente contiene algunas capas de limolitas y lutitas limosas.

Esta unidad ha sido designada formalmente por Renz como Miembro de lutitas de Seboruco. El miembro superior, designado con el nombre de Guayacán por Notestein et al. (1944, p. 1179), se compone de calizas macizas, parduzcas a grises, ricamente fosilíferas y bastante gruesas, interestratificadas con lutitas color gris oscuro a negro, no calcáreas, en parte limosas y micáceas, y con una cantidad muy pequeña de limolita gris arcillosa.

Los contactos entre los miembros, así como los contactos superior e inferior de la formación, parecen ser concordantes. La formación es infrayacente a la Formación La Luna y de sur a norte cambia

lateralmente en ésta. Respecto a esto es de interés observar que la Formación Capacho en Río de Oro y en el área de Torondoy es litológicamente transicional a la Formación La Luna. En las estribaciones surorientales de los Andes, la Formación Capacho se convierte transicionalmente en dirección sureste en la Formación Escandalosa de naturaleza arenosa (fig. 6).

La evidencia en base de amonitas para la edad de la Formación Capacho es rara, pero amonitas del Turoniense Superior en el Miembro Guayacán son mencionadas por Renz (1959). Las determinaciones de edad de la Formación Capacho, mencionadas en varias publicaciones, se basan en amonitas que han sido halladas en capas ricamente fosilíferas de Lara y Trujillo que ahora se incluyen en las Formaciones La Luna y La Puya.

FORMACIÓN ESCANDALOSA

En el sureste de Táchira y suroeste de Barinas (fig. 6), la Formación Capacho pasa transicionalmente en dirección sureste en una serie que consiste principalmente en arenisca cuarzosa de color marrón claro a verdoso, grano fino a medio, en parte ligeramente calcárea, maciza y con abundante glauconita. Finas intercalaciones de lutitas negras y un poco arenosas se observan en toda la extensión.

O. Renz (1956) introdujo el nombre de Escandalosa para designar esta unidad que en 1959 fue elevada al rango de formación. El contacto inferior con la Formación Peñas Altas infrayacente es muy claro en el área de la localidad tipo (Quebrada Escandalosa) donde se coloca en la base de un intervalo lutítico grueso; en otras partes, las areniscas de la Formación Escandalosa suprayacen directamente las de la Formación Peñas Altas y en consecuencia el contacto se torna difícil de establecer. El contacto superior con la Lutita de La Morita sólo está definido claramente donde un fino intervalo de caliza (continuación muy reducida de la Caliza de Guayacán), aflora en el tope de la formación.

Según Renz, la Formación Escandalosa es de edad cenomaniense a turoniense. Los fósiles son raros, consistiendo en ostras indeterminables y en foraminíferos pélagicos y bentónicos. Entre estos últimos, Spiker (informe particular) determinó *Neobulimina minima* TAPPAN en el intervalo lutítico en la base de la Formación

Escandalosa. Renz correlaciona esta lutita con el Miembro La Grita de la Formación Capacho.

LUTITA DE LA MORITA

Las lutitas de color gris oscuro y a menudo ftaníticas que suprayacen a la Formación Escandalosa afloran pobremente y, hasta donde se sabe en la actualidad, sólo se presentan en las estribaciones surorientales de los Andes (fig. 6). Contienen finas interlaminações de capas calcáreas con pelotillas fosfáticas y restos de peces, así como también calizas y concreciones de calizas negras, densas y finas.

Renz le ha asignado a este intervalo el rango de Formación, designándosele formalmente como Lutita de La Morita. Se supone que es el equivalente lateral parcial de la Formación La Luna, con la cual tiene marcadas afinidades litológicas.

El hallazgo de los géneros de amonitas *Barroisiceras* y *Mortoniceras*, en la parte inferior de la formación en Quebrada Escandalosa, indica una edad coniaciense (Kündig, informe particular, 1937).

FORMACIÓN LA LUNA

El nombre de Caliza La Luna, publicado originalmente por Garner (1926, p. 679), fue aplicado a una serie de rocas expuestas a lo largo de la Quebrada La Luna en las estribaciones centrales de Perijá.

Hedberg y Sass (1937, p. 79) dan la siguiente descripción de la Formación La Luna: consiste en caliza y lutita calcárea de estratificación fina, laminadas, densas, de color gris oscuro a negro y carbonáceas a bituminosas. Las capas de caliza oscilan desde unas cuantas pulgadas a alrededor de un pie y medio en espesor. La formación se caracteriza particularmente por concreciones de calizas duras, negras, elipsoidales y discoidales, que oscilan en diámetro entre unas cuantas pulgadas y varios pies. La ftanita negra es común en forma de vetillas y nódulos. Cuando está recién partida, la caliza tiene frecuentemente un fuerte olor a petróleo.

Estos autores, además de Sutton (1946) y Liddle (1946), incluyen en la Formación La Luna un intervalo de calizas grises, bien estratificadas y con foraminíferos, el cual después quedó definido formal-

mente por Sellier de Civrieux (1952, p. 235) como miembro basal (Caliza de Socuy) de la Formación Colón.

La Formación La Luna tiene una amplia distribución regional en el occidente de Venezuela y oriente de Colombia (fig. 6); litológicamente, es muy similar al grupo Guayuta del oriente de Venezuela.

En el centro y norte de Trujillo y occidente de Lara, su parte media es lutítica y margosa, lo cual hace posible una subdivisión en los tres miembros siguientes, dados en orden ascendente: La Aguada, Chejendé y Timbetes (Renz, 1959).

Al norte de una línea que corre aproximadamente desde Boconó a través de Torondoy, vira luego hacia el noroeste y pasa a través de la cordillera sur de Perijá, la Formación La Luna yace directamente sobre las Formaciones Maraca y La Puya, mientras que al sur de dicha línea pasa transicionalmente a la Formación Capacho recubriéndola parcialmente (fig. 6).

A la Formación La Luna le sigue la "zona de glauconita" de la Formación Colón, excepto en Táchira y Mérida meridional donde es infrayacente a la Ftanita de Táchira.

Una edad turoniense a coniaciense para la mayor parte de la Formación La Luna en su área tipo y alrededores queda establecida firmemente a base de amonitas (Sutton, 1946). Si bien muchos geólogos creen que la Formación La Luna en su área tipo no incluye más que el Turoniense y el Coniaciense, otros han sugerido que su edad puede oscilar entre el Cenomaniense y el Santoniense.

En la Formación La Luna del norte de Trujillo y oeste de Lara, Renz ha recolectado varias faunas de amonitas que, además de probar la presencia del Turoniense y Coniaciense en los Miembros Chehendé y Timbetes, establecen definitivamente la presencia del Cenomaniense en el Miembro inferior (La Aguada). Conforme ya se trató en la página 29, los autores se inclinan a creer que el Cenomaniense está representado también en la parte basal de la Formación La Luna en su área tipo.

Entre las amonitas de la Formación La Luna en Táchira mencionadas por Sutton (1946, p. 1951) y que él consideró de edad coniaciense hay, en realidad, dos especies cuya edad es santoniense, a saber: *Texanites texanus* (ROEMER) y *Paralenticeas sieversi* (GERHARDT). La Formación La Luna en Táchira comprende, al

parecer, el Santoniense, o parte del mismo, como ha sido sugerido por Sellier de Civrieux (1952, pp. 244-245).

Paralenticeras sieversi (GERHARDT) ha sido hallado también en el tope de la Formación La Luna, en Trujillo septentrional y en Lara occidental y al parecer en este área la edad de la Formación La Luna alcanza además al Santoniense.

Buning (informes particulares, 1951-1952) identificó *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) en el tope de la Formación La Luna en las estribaciones centrales de Perijá y en el área de La Paz. Representantes del género *Siphogenerinoides* son comunes en la Formación La Luna de Río de Oro (Distrito Colón), Mérida y Barinas septentrional y en el Miembro Timbetes (parte superior de la Formación La Luna) de Trujillo meridional.

La presencia de los foraminíferos antes mencionados sugiere que la Formación La Luna puede incluir la totalidad del Santoniense y, localmente, hasta parte del Campaniense.

FTANITA DE TÁCHIRA

En Táchira, la Formación La Luna pasa hacia arriba a una serie, de hasta 100 metros de espesor, que consiste en capas de ftanita negra con intercalaciones delgadas de lutita silícea y capas lenticulares de calizas silíceas con concreciones.

Esta serie ftanítica se transforma transicionalmente hacia el sureste en las rocas silíceas, de color gris claro, macizas, bien estratificadas y de grano fino de la Formación Quevedo. Hacia el norte y el noreste la ftanita disminuye paulatinamente y es substituída casi completamente por calizas y margas a medida que cambia transicionalmente en la Formación La Luna (fig. 6). No obstante de que la Ftanita de Táchira ha sido informalmente referida en diversas publicaciones, durante muchos años, sólo en fecha reciente fue descrita con rango de formación cuando la sección tipo fue definida por Renz en Quebrada Zorca (loc. 32 de la fig. 2).

La Ftanita de Táchira contiene abundantes foraminíferos pelágicos y restos de peces. *Siphogenerinoides* es muy común en las intercalaciones de caliza (fotomicrografías 66 y 67). Hasta ahora no se sabe si este género se halla en estratos más antiguos que el Campaniense.

Trümpy (informe particular, 1949) menciona el género de amonitas *Texanites* en la parte superior de la Ftanita de Táchira cerca de Rubio, Táchira. Dicho género se encuentra en estratos del Coniaciense Superior al Campaniense Inferior (Moore, 1957, p. 431).

FORMACIÓN QUEVEDO

La Formación Quevedo, suprayacente a la Lutita de La Morita, consiste en rocas silíceas duras, de grano muy fino, color gris claro y astillosas que se rompen con una fractura concoidea y meteorizan en un color blanco cremoso. Capitas con pelotillas de fosfato y restos de peces son comunes.

Renz (1959) aplicó el nombre de Quevedo a estas rocas, al parecer restringidas a las estribaciones surorientales de los Andes (fig. 6) donde forman riscos prominentes.

Las rocas silíceas de la Formación Quevedo se transforman transicionalmente en dirección noroeste en la Ftanita de Táchira. *Siphogenerinoides* se hallan presentes en intercalaciones delgadas con pelotillas de fosfato.

FORMACIÓN COLÓN

Esta formación se divide localmente en los Miembros de la Caliza de Socuy y la Lutita de Colón. Sus capas basales se conocen informalmente como zona de glauconita.

La Lutita de Colón tiene una distribución amplia por todo el occidente de Venezuela y oriente de Colombia; consiste en una gruesa serie de lutitas con foraminíferos, macizas, de color gris oscuro a negro y localmente piríticas, cuyas fracturas son concooidales e irregulares.

Cushman y Hedberg (1941, pág. 80) basándose en la evidencia de foraminíferos bentónicos, asignaron una edad entre campaniense media y maestrichtiense basal (Taylor) a los 300 metros inferiores de la Lutita de Colón en la Concesión Barco, mientras que los 150 metros superiores fueron considerados por ellos de edad maestrichtiense (Navarro). Sellier de Civrieux (1952), quien estudió los foraminíferos de la Caliza de Socuy y de la Lutita de Colón, infrayacente, en la sección del Río Socuy (Distrito Mara, Zulia) llegó a la conclusión de que la parte basal de la Lutita de Colón pertenece al Taylor Superior o, preferiblemente, al Navarro Inferior (op. cit.,

p. 241); es decir, al Campaniense Superior o, más probablemente, al Maestrichtiense Inferior.

La llamada Caliza basal de Colón, denominada por Sellier de Civrieux (1952, p. 235) Caliza de Socuy, se halla presente en la parte septentrional de la cuenca de Maracaibo y en las estribaciones de Perijá Central (fig. 6). Aunque ella no se manifiesta al sureste del Lago de Maracaibo, dicha caliza aumenta gradualmente de espesor en dirección noroccidental, llegando a alcanzar hasta los 50 metros a lo largo de la frontera colombiana, al oeste de Maracaibo.

Según Sellier de Civrieux (1952, p. 241), los foraminíferos de la Caliza de Socuy indican una edad no diferente a la de las lutitas basales suprayacentes de Colón (campaniense superior o maestrichtiense inferior, con más probabilidad esta última).

La zona glauconítica constituye un intervalo relativamente delgado (2-10 metros) pero muy conspicuo, rico en granos de glauconita y pelotillas de fofato, en la base de la Caliza de Socuy y Lutita de Colón suprayacente a las Formaciones La Luna y Ftanita de Táchira. Se ha usado como línea de referencia de las secciones estratigráficas en el anexo.

Globotruncana calcarata CUSHMAN se ha hallado en la parte inferior de la zona glauconítica, al noroeste de Barinas (fotomicrografía 93) y posiblemente también en la zona glauconítica de las estribaciones centrales de Perijá. Esta especie, morfológicamente distinta, de variación estratigráfica restringida y amplia dispersión, fue descrita originalmente en el Pecan Gap Chalk, Texas (CUSHMAN, 1927, p. 114) y en fecha reciente en otras formaciones de edad Taylor media a superior (Frizzell, 1954, p. 128). Spath (en Adkins, 1954 p. 472, 475) considera a las faunas amoníticas de edad Taylor media y superior indicativas del Campaniense Superior y aún del Maestrichtiense basal.

En Túnez, la *Globotruncana calcarata* CUSHMAN se ha hallado junto con *Bostryoceras Polyplacum* (ROEMER) (determinada por Mme. Arnould-Saget, informe particular, 1956) que es uno de los heteromorfos de la fauna Paquidiscana (Neaverson, 1955) de edad campaniense superior y en parte maestrichtiense. En Texas, esta amonita se conoce en la fauna del Taylor Superior determinada por Spath y referida a lo mencionado anteriormente.

En conclusión, la *Globotruncana calcarata* CUSHMAN indica una

edad campaniense superior a maestrichtiense basal para la parte inferior de la zona glauconítica, dando con ello apoyo a la suposición de Sellier de Civrieux de que el Miembro Socuy pertenece probablemente al Maestrichtiense Inferior.

Se ha supuesto generalmente que la zona glauconítica representa un período de poca o de ninguna sedimentación entre las Formaciones La Luna y Colón, lo cual dió lugar a una serie condensada en la base de la Formación Colón combinada posiblemente con una discordancia. No obstante, los cálculos respecto a la duración de este hiato y período de sedimentación reducida varía, de acuerdo con la edad asignada para las capas de La Luna que infrayacen a la zona glauconítica, desde el Coniaciense al Campaniense Medio (Cushman y Hedberg, 1941, p. 80) y todo o parte del Santoniense (Sutton, 1946, p. 1652) a por lo menos entre el Santoniense Superior y el Campaniense Inferior (Sellier de Civrieux, 1952, p. 245).

Los autores del presente informe, aceptando una edad santoniense superior en ciertos sitios hasta una edad campaniense inferior para la parte superior de la Formación La Luna, suponen que parte (o localmente hasta la totalidad) del Campaniense puede estar ausente en la columna estratigráfica.

FORMACIÓN MITO JUAN

La Formación Mito Juan recibe su nombre de su localidad tipo en Quebrada Mito Juan, Concesión Barco, Colombia (Garner, 1926, p. 679). Notestein et al. (1944, p. 1184-1186) describen la Formación Mito Juan como compuesta principalmente de lutitas color gris verdoso, limosas y a veces arenosas en las cuales el contenido de limo y arena aumenta en sentido ascendente, con algunas capas delgadas de limolitas y areniscas de grano muy fino cerca del tope. En la parte extrema inferior hay algunas lutitas grises, comúnmente no calcáreas, que resultan difíciles de distinguir de las Lutitas de Colón infrayacentes, las cuales son ligeramente calcáreas. El contacto entre las Formaciones Colón y Mito Juan es frecuentemente difícil, o hasta imposible, de determinar con precisión.

Sutton (1946, p. 1655) informa que Olsson identificó los géneros de amonitas *Sphenodiscus* y *Parapachydiscus* en la Formación Mito Juan de Táchira Occidental, indicativos de una edad maestrichtiense (Moore, 1957, p. 437).

Localmente, algunas capas muy delgadas de calizas densas grises, duras, arenosas y generalmente glauconíticas, y areniscas de color gris claro a verdoso, de grano fino, calcáreas, glauconíticas y carbonáceas se presentan en la parte superior de las Lutitas de Mito Juan (fig. 6). Concreciones alargadas de caliza y material ferruginoso son comunes además contienen moluscos. Hedberg y Sass (1937) se refieren a esta serie como la Formación Río de Oro. Notestein et al. (1944) consideran que las Calizas de Río de Oro representan un desarrollo de facies de la formación Mito Juan superior, mientras que Sutton (1946) las considera sólo como un miembro superior local de dicha formación. Spath (Hedberg y Sass, 1937) identificó las amonitas *Sphenodiscus* y *Coahuilites* de edad maestrichtiense en estas capas en la Concesión Barco, Colombia.

En Zulia y Trujillo septentrional, la Formación Mito Juan es infrayacente a los depósitos marinos poco profundos de las formaciones Guasare y Valle Hondo, respectivamente, mientras que en Táchira, Mérida y en el Distrito Colón se halla seguido por la Formación Tercer Carbón de origen deltaico-fluvial.

Estas formaciones, al menos en parte, son consideradas de edad paleocena, aunque el límite superior del sistema Cretáceo en Venezuela occidental no ha sido establecido firmemente.

MICROFACIES

CRETACEO INFERIOR

FORMACIÓN APÓN

La mayoría de las calizas de Apón consisten en cantidades variables de partículas esqueléticas y sus despojos en matrices de grano fino principalmente carbonatadas.

Las partículas esqueléticas, hasta donde ellas son reconocibles, son mayormente valvas de lamelibranquios, mientras que conchas de gasterópodos, espinas y conchas de equinoides son contribuyentes secundarios. Las conchas de foraminíferos son raras, y los corales, briozoarios y algas parecen estar ausentes. Los residuos insolubles son exíguos, siendo en general menos que un 5%, pero las calizas oscuras y de grano fino del Miembro Machiques suelen contener hasta un 25%. Dolomita en forma de romboedros se observa abundantemente en la Lutita de Guáimaro, pero sólo en forma local y siempre de manera menos conspicua en las calizas de Apón.

Las calizas en la Formación Apón, lo mismo que varias otras calizas cretáceas con litología similar, muestran estrechas afinidades con depósitos recientes de carbonatos en el Golfo Pérsico cerca de la Península de Qatar (Houbolt, 1957).

En la vecindad de la Península de Qatar viven en gran abundancia moluscos formadores de conchas. Sus conchas, junto con las de otros organismos que viven en la misma área, se quiebran en partículas más pequeñas por las actividades de muchos animales que se alimentan de restos y moran en el lodo. Grandes cantidades de partículas angulares de carbonatos detríticos y de granularidad variable se forman por este proceso de fragmentación orgánica. Este material puede ser llevado en suspensión a otros lugares, o permanecer in situ donde posiblemente se enriquece con detritos de carbonatos derivados de otras partes. Se halló que la acción de las olas impelidas por una tormenta controla este proceso, mientras que no pudo discernirse la influencia de las olas más pequeñas. Un corte esquemático que ilustra el proceso de sedimentación de carbonatos en el Golfo Pérsico se ofrece en la figura 7.

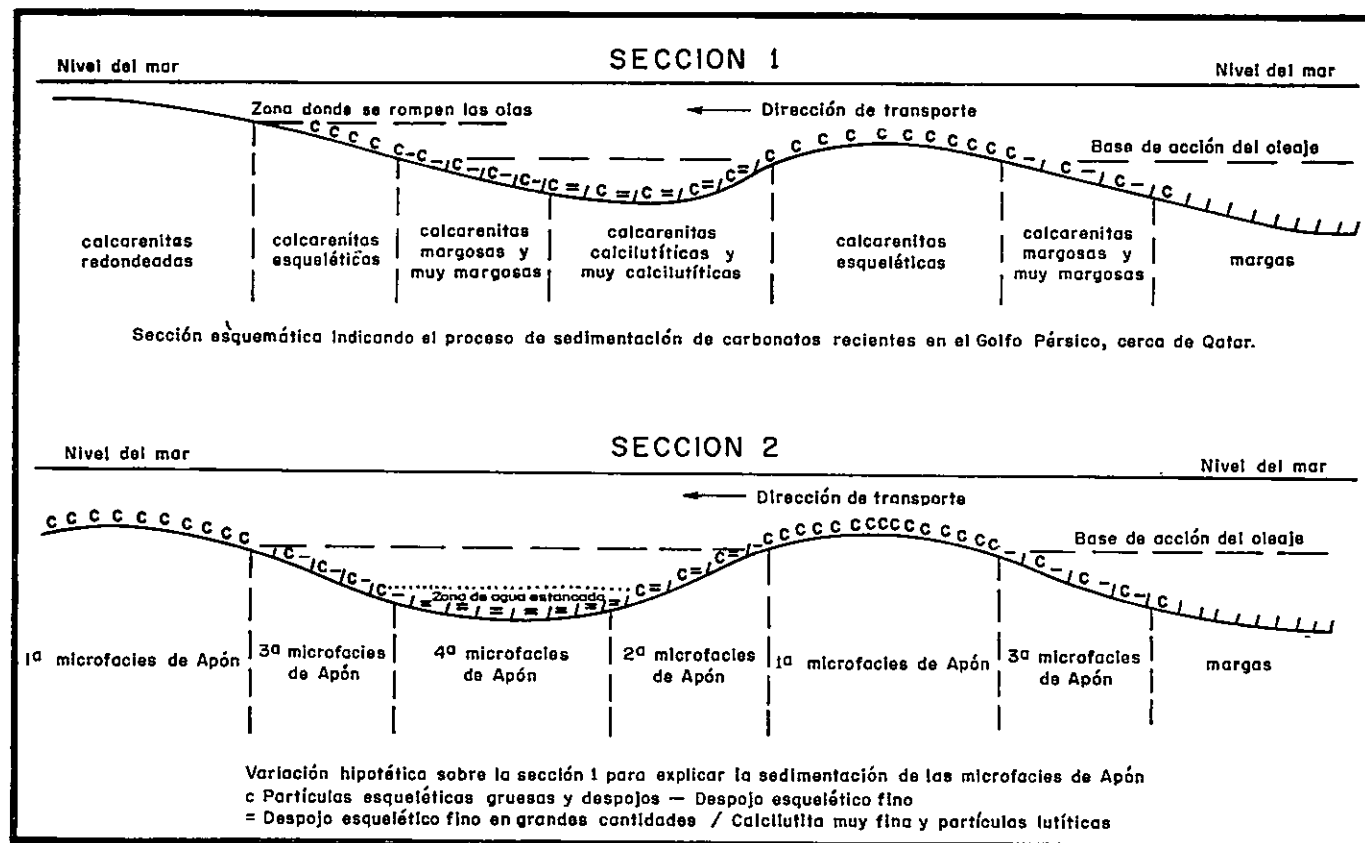


Fig. 7. Secciones esquemáticas mostrando los procesos de sedimentación

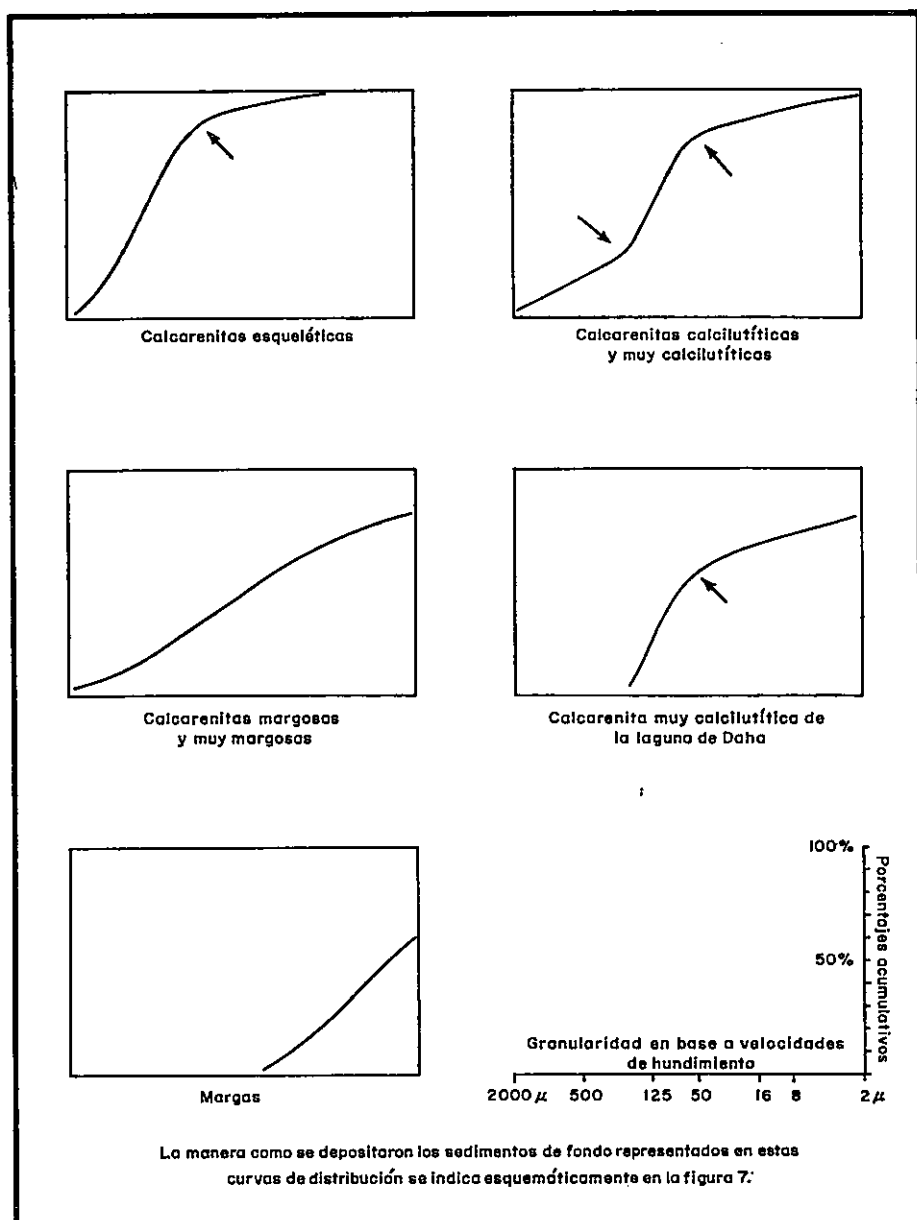


Fig. 8. Curvas de distribución de granulométrica

Los sedimentos sometidos a los movimientos suaves de las aguas, hacia los alcances inferiores de la influencia del oleaje, se dice que quedan en la "zona inferior de acción del oleaje", mientras que aquellos que se encuentran sometidos a los movimientos acuáticos fuertemente agitados por el rompimiento de las olas pertenecen a la "zona superior de acción del oleaje".

El tamaño de las olas que levanta una tormenta varía a través del área y las profundidades hasta las cuales se deja sentir su influencia varía de acuerdo con ello. Las profundidades máximas a las que estas zonas de acción del oleaje afectan a los sedimentos del fondo en el Golfo Pérsico son de 19 metros y 40 metros, respectivamente.

Los siguientes tipos de sedimentos fueron reconocidos en el Golfo Pérsico:

Calcarenitas redondeadas (fig. 7)

Los bancos de arena que se adentran en la zona superior de acción del oleaje quedan expuestos regularmente a los movimientos fuertes de las olas cuando se rompen. Las calcarenitas redondeadas se forman dentro del área en la cual ocurren los rompimientos. Las conchas de organismos que allí viven son por lo general más fuertes y mayores que en el caso de las áreas no expuestas a dichos rompimientos. Los despojos de conchas de mayor tamaño, rotas por la actividad orgánica, y conchas de menor tamaño se desgastan por abrasión y se redondean por los movimientos fuertes del agua a que quedan expuestos. El material de mayor finura que se forma por estos procesos se mantiene en suspensión y es trasladado a otros sitios.

Calcarenitas esqueléticas (figs. 7 y 8)

En la zona inferior de acción del oleaje, los despojos esqueléticos finos, formados principalmente de conchas de moluscos, son removidos y mantenidos en suspensión por el agua que oscila suavemente. Las formas del material restante, despojos y partículas gruesas y esqueléticas, no las alteran los movimientos acuáticos moderados. El tamaño máximo de grano del material removido varía grandemente, pero en general es inferior a $250\ \mu$ en partículas sólidas y casi esféricas. Este valor es mucho mayor en partículas

con otras formas, p.e. fragmentos de valvas de lamelibranquios y conchas vacías de foraminíferos. Los análisis de granularidad indicados en la fig. 8 se hicieron midiendo las velocidades de sedimentación, en lugar de la granularidad real, debido a esta variación en forma de las partículas. Los resultados se trazaron gráficamente, en la suposición de que todas las partículas eran esferas sólidas con el peso específico del cuarzo (Doeglas, 1946).

La figura 8 muestra una curva acumulativa de distribución granulométrica para una calcarenita esquelética que se formó en la zona inferior de acción del oleaje. El punto indicado por la flecha se debe a la remoción por lavado de las partículas más finas, una cantidad limitada de las cuales queda atrapada entre las partículas de mayor tamaño. Estos sedimentos se clasifican como calcarenitas esqueléticas (exentas de lodo).

Calcarenitas margosas y muy margosas (figs. 7 y 8).

En las localidades debajo de la zona de acción del oleaje donde viven moluscos, los detritos de carbonatos que se forman permanecen in situ. Las curvas de distribución de granularidad son planas y no acusan indicaciones de mezcla o remoción. Las fracciones más finas de estos sedimentos contienen mucha arcilla. Consecuencialmente, tienen más bien un alto contenido de residuos insolubles en el ácido clorhídrico, por lo que se les denomina calcarenitas margosas y muy margosas.

Calcarenitas calcilutíticas y muy calcilutíticas (figs. 7 y 8)

En las localidades por debajo de la zona de acción del oleaje, a lo largo de la trayectoria de los detritos derivados de un banco de arena expuesto a la acción de las olas, la calcarenita margosa que se forma in situ se enriquece con los detritos de carbonatos provenientes del banco de arena vecino. El residuo insoluble es exíguo, debido a la mezcla de esta fracción de carbonatos, por lo que dichas calcarenitas se clasifican como "calcarenitas calcilutíticas". La mezcla de detritos de carbonatos en la fracción intermedia queda evidenciada claramente en la curva de distribución de granularidad por un empinamiento entre los dos puntos indicados por las flechas. La granularidad de los detritos de carbonatos mezclados difiere grandemente en relación con la distancia de su

fuentes de origen. Un punto a 16 μ pudo ser reconocido en la curva de distribución de granularidad de una muestra que se tomó a 15 kilómetros de su fuente de origen.

Margas (figs. 7 y 8)

En la parte más profunda del área investigada en el Golfo Pérsico no viven moluscos y, en consecuencia, no se forman localmente detritos de carbonatos. El sedimento consiste sólo en calcilutita y lutita muy fina, derivadas ambas de fuentes distantes. No hay mezcla de detritos de carbonatos de bancos de arena vecinos.

LA MICROFACIES DE APÓN

Los equivalentes de las calcarenitas esqueléticas, calcarenita calcilutíticas y calcarenitas margosas, halladas en sedimentos recientes del Golfo Pérsico, se pueden reconocer también en el Cretáceo de Venezuela occidental. Los supuestos equivalentes fósiles de estos depósitos recientes fueron designados primera, segunda y tercera microfacies de Apón, respectivamente, ya que se observaron más frecuentemente en la Formación Apón. La cuarta microfacies de Apón no tiene equivalente cercano en el Golfo Pérsico.

La primera microfacies de Apón

Este tipo tiene grandes cantidades de valvas de lamelibranquios en una masa compacta (fotomicrografías 3 y 4). Con frecuencia las valvas están rotas y las fracturas se hallan recrystalizadas. El resultado es una disposición peculiar y paralela de fragmentos de conchas. Se cree que este tipo de microfacies es el equivalente fósil de la calcarenita esquelética exenta de lodo, formada sobre los bancos de arena en la zona inferior de acción del oleaje. El sedimento así formado consiste en partículas esqueléticas que descansan unas sobre otras, y en el cual los intersticios sólo están llenos parcialmente de lodo atrapado. Posteriormente, el material de sobrecarga hizo que las valvas que formaban principalmente el depósito se aplastaran y rompieran. Hay también calizas en este tipo de microfacies que no acusan tal resquebrajamiento (fotomicrografía 18).

La segunda y tercera microfacies de Apón

Los supuestos equivalentes fósiles de las calcarenitas calcilutíticas

y margosas contienen muchos fragmentos y partículas esqueléticas gruesas que parecen "flotar" en matrices de grano fino contentivas de cantidades variables de detritos finos de carbonatos. Usualmente, las partículas esqueléticas gruesas no se tocan y nunca muestran el fenómeno de resquebrajamiento por material de sobrecarga excesivo.

Como arriba se indica, la diferencia entre los dos tipos de depósitos de caliza radica en la presencia de una fracción alóctona de detritos finos de carbonatos en las calcarenitas calcilutíticas, además de la que se formó localmente. En depósitos no consolidados esto quedó claramente establecido con la ayuda de curvas de distribución de granularidad. Como dicho método no puede aplicarse a sedimentos consolidados, se ha usado una diferenciación subjetiva basada en la cuantía de detritos finos de carbonatos que se hallan presentes para distinguir los equivalentes fósiles de ambos tipos de depósitos recientes.

La segunda microfacies de Apón acusa una cantidad "excesiva" de detritos finos de carbonatos, creyéndose que sea el equivalente de las calcarenitas calcilutíticas (fig. 8 y fotomicrografías 5, 6, 24 y 44). La tercera microfacies de Apón indica menor cantidad de detritos finos de carbonatos y se cree que es el equivalente de las calcarenitas margosas (fig. 8 y fotomicrografías 7, 8, 43, 50, 51 y 52).

La cuarta microfacies de Apón

Un cuarto tipo de microfacies de Apón fué reconocido en la Formación Apón. Consiste en una matriz de grano muy fino y a menudo bituminosa, en la cual se presenta una gran cantidad de detritos finos de carbonatos. Se distingue de la segunda microfacies de Apón por la ausencia de material esquelético grueso.

Se cree que las calizas que exhiben esta microfacies fueron depositadas bajo las condiciones esbozadas en la figura 7, sección 2. En un área a lo largo de la trayectoria de material derivado de un banco de arena que estuvo expuesto a la acción del oleaje, hay una capa de agua estancada de fondo. Esta agua impide el crecimiento de organismos bentónicos y por consiguiente no se forma una fracción autóctona de partículas esqueléticas y detritos gruesos. Las curvas de distribución de granularidad de este sedimento, si no está consolidado, se iniciarían con una parte empinada en las

fracciones finas de calcarenita y calcilimo, y finalizarían con una parte más plana en las fracciones más finas. En los sedimentos recientes cerca de Qatar, se hallaron carbonatos con esta distribución de granularidad en la Laguna de Doha (fig. 8). No hay organismos bentónicos formadores de partículas esqueléticas gruesas que vivan en ella. El sedimento consiste en detritos finos de carbonatos, derivados de bancos de arena que separan al Golfo Pérsico de la laguna, mezclados con lodo muy fino proveniente del Golfo. A este respecto, el sedimento reciente es comparable con las calizas de la cuarta microfacies de Apón. Los sedimentos recientes en la Laguna de Doha, sin embargo, son ricos en foraminíferos (*Rotalia*, *Elphidium*, Miliolidae) y no contienen mucho bitumen, mientras que las calizas comparables de la Formación Apón apenas contienen algunos foraminíferos y comúnmente son ricas en bitumen (fotomicrografías 13, 14 y 15).

Sólo unas pocas margas que exhiben una matriz muy fina, sin fracciones gruesas, que pueden ser consideradas equivalentes de margas recientes halladas en el Golfo Pérsico (fig. 7) se apreciaron en la Formación Apón en las estribaciones centrales de Perijá (fotomicrografía 16).

MIEMBRO TIBÚ

Todos los cuatro tipos de microfacies de Apón pueden reconocerse en las calizas de Tibú de las estribaciones centrales de Perijá. Calizas originadas presumiblemente en la zona inferior de acción del oleaje, mostrando la primera microfacies de Apón (fotomicrografías 3 y 4), forman tan sólo una parte minoritaria del depósito total. Calizas que exhiben la segunda microfacies de Apón (fotomicrografías 5 y 6), probablemente depositadas debajo de la zona de acción del oleaje en la proximidad de un tablazo, son más comunes. Según parece, gran parte del sedimento que se formó sobre tablazos fue removido, contribuyendo ésto a la formación de la segunda microfacies de Apón en las áreas circundantes más profundas. Unas cuantas calizas que muestran la cuarta microfacies de Apón se observaron también en el Tibú de las estribaciones centrales de Perijá. En el área de Maracaibo no se notó la cuarta microfacies de Apón. Arena fina y limo se encuentran con mayor frecuencia aquí que en el Tibú de las estribaciones

centrales de Perijá y área de Colón, pudiéndose haber derivado de la plataforma de Maracaibo que existió durante ese tiempo (figs. 3 y 5).

En Táchira, las calizas de Tibú se encuentran desarrolladas principalmente en la tercera microfacies de Apón (fotomicrografías 7 y 8). Provisionalmente, se concluye que aquí fueron pocos (si es que hubo algunos) los tablazos que se adentraron en las zonas inferiores de acción del oleaje. Las calizas de Tibú en Lara y Trujillo contienen algunas intercalaciones arenosas y a veces muestran microfacies, no del tipo de Apón, que se asemejan a las de las formaciones Lisure y Peñas Altas.

Choffatella decipiens SCHLUMBERGER, observada sólo una vez en la Lutita de Guáimaro y en otra ocasión con *Orbitolina* en Lara, se encuentra a través de las calizas de Tibú (fotomicrografía 9). *Neotrocholina* REICHEL está presente hacia la base del Tibú en Lara (fotomicrografía 10).

MIEMBRO DE LUTITA DE GUÁIMARO

Casi todas las secciones delgadas de la Lutita de Guáimaro muestran romboedros de dolomita en una matriz lutítica, usualmente con buena extinción paralela (fotomicrografía 11). Una pequeña cantidad de material esquelético se halló en unas cuantas muestras (fotomicrografía 12). Los residuos insolubles de muestras de las lutitas de Guáimaro provenientes del campo de La Paz oscilan entre 22% y 60%, con promedio de alrededor de 40%. Pequeñas cantidades de arena fina y limo, y abundante pirita, se notan regularmente.

MIEMBRO MACHQUES

En el campo, las calizas bituminosas de grano fino del Miembro Machiques de la Formación Apón se asemejan estrechamente a las de la Formación La Luna, confundiendo con ello sus relaciones estratigráficas en afloramientos perturbados o aislados (véase Liddle, 1946, fig. 14, enmienda Rod y Maync, 1954, p. 207). Su diferenciación resulta fácilmente manifiesta en sección delgada (compárense las fotomicrografías 13, 14 y 15 con las 70, 74). Detritos finos de carbonatos, usualmente de menos de 150 μ y con frecuencia en grandes cantidades, se presentan en matrices bituminosas y calcilutíticas que a menudo son margosas y ricas en pirita. Partículas

esqueléticas de organismos bentónicos son raras o están ausentes. Esto constituye la cuarta microfacies de Apón, la cual también existe en capas delgadas en las calizas de Tibú de las estribaciones centrales de Perijá. Según parece, queda circunscrita al surco de Machiques. Se cree que el mayor hundimiento del surco de Machiques condujo al desarrollo de agua estancada de fondo en el mar de Apón, generalmente menos profundo.

Resulta notable la existencia de glóbulos diminutos de calcita sin paredes claras y precisas, los cuales pudieran ser posiblemente los restos de una fauna de foraminíferos pobremente desarrollada (fotomicrografía 13). Unos cuantos especímenes de *Globigerina* se reconocieron entre ellos.

Intercalaciones de calizas no bituminosas que exhiben la segunda, tercera y cuarta microfacies de Apón se hallan también presentes en el Miembro Machiques. Una intercalación no bituminosa con indicación de la cuarta microfacies de Apón se ilustra en la fotomicrografía 15.

Muchas concreciones calcáreas, cuyo origen no ha sido aclarado todavía, se notan en las calizas oscuras y bituminosas del Miembro Machiques. Con frecuencia contienen ricas concentraciones de amonitas, restos de peces (a veces hasta ejemplares completos) y lamelibranquios. Una sección a través de una amonita juvenil que se halló en una de ellas se muestra en la fotomicrografía 17. Calizas que exhiben la cuarta microfacies de Apón son suprayacentes a lutitas dolomíticas en el pozo Zulia 26D-2 y Quebrada La Gé. Las primeras han sido asignadas al Miembro Machiques y las segundas a la Lutita de Guáimaro, conforme se ilustra en el anexo. Se cree, por consiguiente, que el Miembro Machiques es, al menos en parte, más joven que la Lutita de Guáimaro.

MIEMBRO PICHÉ

Salvo en cuanto a la ausencia de *Choffatella*, las microfacies de las calizas de Piché son similares a las del Miembro Tibú de la Formación Apón (fotomicrografías 18 y 19).

FORMACIÓN LISURE

En la Formación Lisure se observó una gran variedad de microfacies (fotomicrografías 20-33). En el subsuelo, la base de la

formación fue colocada en la primera aparición de microfacies que no son del tipo de Apón, inmediatamente por encima de las microfacies de Apón de las calizas de Piché. La gran variedad de las microfacies subsiguientes se considera típica de la Formación Lisure.

Una excelente sección de núcleos a través de la Formación Lisure, con procedencia del pozo SVSX-1 puso a nuestra disposición la Venezuelan Sun Oil Company. Estos núcleos ostentan todas la variaciones en microlitología que se ven en las estribaciones centrales de Perijá y más allá de esta últimas. La mayor parte de las fotomicrografías se tomaron de ellos.

Se pudo distinguir un grupo de microfacies, caracterizado por matrices claras y cristalinas de carbonatos, en las que las partículas más gruesas, a menudo con bordes redondeados, forman una masa compacta (fotomicrografías 26-32). La presencia de partículas gruesas, desgastadas por el agua, y la ausencia de partículas más finas sugieren fuertes movimientos acuáticos, bien sean olas que se rompen, corrientes fuertes o ambas. Se considera que la matriz clara y cristalina de carbonatos se precipitó químicamente poco después de la deposición de estos sedimentos de fondo, originalmente muy porosos. Se cree que rocas que acusan cualquiera de las microfacies de este grupo fueron depositadas en un mar muy poco profundo, con alta salinidad y temperatura, que estuvo sometido a la influencia de corrientes fuertes de marea, olas rompientes, o los efectos combinados de ellas.

Comunes en otras partes, las calizas de los tipos antes descritos rara vez se encuentran en la Formación Lisure de las estribaciones centrales de Perijá. Su ausencia casi total aquí tal vez se deba al hundimiento del surco de Machiques que dió origen a aguas bastante más profundas durante el tiempo de sedimentación de la Formación Lisure.

Algunos intervalos de arena pura y lutita se hallan presentes, y el contenido de arena aumenta en dirección sur dentro de la Formación Peñas Altas. Las microfacies de Apón fueron observadas también en intercalaciones finas en la Formación Lisure (fotomicrografía 24).

En el tercio inferior de la Formación Lisure hay una zona persistente, rica en *Orbitolina*, que puede seguirse en dirección sur hacia los Andes de Mérida (fotomicrografías 31, 32 y 40). La *Orbitolina*

forma usualmente parte de aquellas microfacies con matrices de mosaicos de carbonatos claros y cristalinos. *Miliolidae* se encuentran a veces asociada con *Orbitolina*, pero en general tiene una distribución vertical mayor (fotomicrografía 33).

FORMACIÓN PEÑAS ALTAS

El mismo grupo de microfacies con matrices de mosaicos de carbonatos claros y cristalinos, conforme se distinguieron en la Formación Lisure, se presenta en la Formación Peñas Altas (fotomicrográficas 34-40). La mayoría de ellas tienen forma de pelotillas y son arenosas; las oolitas son menos frecuentes que en la Formación Lisure. La zona de *Orbitolina*, conocida en la Formación Lisure de carácter calcáreo, se puede seguir hacia el sur hasta Mérida y Trujillo en intercalaciones de calizas dentro de la Formación Peñas Altas, que por lo demás es muy arenosa (fotomicrografía 40).

Tanto la Formación Lisure como la Formación Peñas Altas se pueden considerar como una sola unidad en la que arenas (muy probablemente derivadas del escudo de Guayana) disminuyen gradualmente hacia el norte en cantidad y en granularidad, y calizas cristalinas claras de "alta energía" se encuentran a través del área mientras que en el surco de Machiques son raras. Aquí las calizas con matrices calcilutíticas son más comunes.

Los factores principales que controlan la distribución de los sedimentos en las Formaciones Lisure y Peñas Altas son el influjo meridional de material terrestre y diferencia de ambientes; estas condiciones se deben, probablemente, a influencia tectónica.

FORMACIONES MARACA Y LA PUYA

Las microfacies de la parte superior de estas calizas son (aparte de la distribución ligeramente más frecuente de glauconita) indistinguibles de las de las calizas de Apón. Dondequiera que están presentes, dichas calizas exhiben la primera, segunda y tercera microfacies de Apón. Las de la Formación La Puya a menudo contienen, más bien, una cantidad mayor de granos de arena y limo (fotomicrografía 43 y 44). Las partes inferiores de las formaciones contienen tipos de microfacies de Lisure y Peñas Altas. El espesor de la parte superior con microfacies de Apón es muy variable.

CRETACEO SUPERIOR

Las microfacies de las rocas del Cretáceo Inferior son con frecuencia indicativas de ambientes influenciados por la acción del oleaje y de las corrientes. En los estratos del Cretáceo Superior faltan las indicaciones de tales ambientes. El cambio en litología entre las rocas del Cretáceo Inferior y Superior es claro y preciso. Sólo en el extremo sur del área examinada, donde las areniscas de la Formación Escandalosa del Cretáceo Superior yacen sobre las de la Formación Peñas Altas del Cretáceo Inferior, es menos preciso dicho cambio litológico.

FORMACIÓN CAPACHO

Miembro La Grita

Las microfacies del Miembro La Grita (fotomicrografías 45 y 46) guardan estrecha semejanza con las de la Formación La Luna en el norte, aunque pequeñas cantidades de arena fina y limo se observaron a menudo en el Miembro La Grita y no en la Formación La Luna.

Lutita de Seboruco

Dos microfacies, una con una fauna de *Globigerina* de tamaño algo reducido y la segunda rica en limo, pudieron distinguirse en las lutitas (fotomicrografías 47 y 48). Rara vez se vieron microfacies intermedias con iguales proporciones de *Globigerina* y limo. Hacia la parte media de la formación, un intervalo arenoso (fotomicrografía 49), que se correlaciona con la zona 3 de Notestein et al. (1944), se considera que es una lengua de la Formación Escandalosa, según se ilustra en la sección I del anexo. Muchas intercalaciones delgadas de caliza se hallan presentes, especialmente hacia el tope de la formación (fotomicrografía 50). Ellas exhiben las mismas microfacies que las de las calizas suprayacentes del Miembro Guayacán.

Miembro Guayacán

En secciones delgadas, las calizas de Guayacán revelan mayormente la tercera microfacies de Apón, pero contienen mayores y más frecuentes valvas intactas de lamelibranquios que a menudo forman una masa compacta (fotomicrografías 51 y 52). No se apreciaron características que se asocian con la presencia o proxi-

midad de bancos de arena, tales como la pérdida de partículas más finas por remoción, el resquebrajamiento y hundimiento de las conchas y la existencia de una fracción amplia e intermedia de carbonatos. En conclusión, estas calizas se depositaron debajo de la zona de acción del oleaje y fuera del alcance de corrientes fuertes.

La alternación bastante notable de caliza del tipo Guayacán, lutita limosa y lutita rica en *Globigerina* en la Lutita de Seboruco no se relaciona necesariamente con oscilación del nivel del mar, sino que puede deberse en gran parte a cambios en hidrología. Los períodos de sedimentación de caliza del tipo Guayacán pueden haber coincidido con períodos de circulación mejorada que alteraron el ambiente del fondo de anaeróbico a aeróbico, favoreciéndose así el desarrollo de una rica fauna de moluscos. Cambios periódicos en el patrón de las corrientes superficiales pueden ser responsables por la sedimentación alternada de lutita limosa prácticamente estéril y de lutita rica en *Globigerina*. Durante períodos en que prevalecieron corrientes provenientes de deltas, el lodo del fondo recibió un suministro constante de limo, mientras que durante períodos de corrientes más marinas éste llegó a enriquecerse con foraminíferos pelágicos.

FORMACIÓN ESCANDALOSA

La Formación Escandalosa está compuesta de areniscas ricas en glauconita, con algunas intercalaciones de lutitas y calizas. Una selección de la microfacies que se observan en ellas se ilustra en las fotomicrografías 53-58.

LUTITA DE LA MORITA

Para este estudio sólo se contó con un número limitado de muestras, ya que las rocas de esta formación afloran pobremente. Consisten ellas en lutitas que son a menudo ricas en foraminíferos y a veces ftanitizadas, y en algunas intercalaciones delgadas de ftanita en una de las cuales se hallaron radiolarias (fotomicrografías 59, 60 y 61).

FORMACIÓN QUEVEDO

Las rocas de la Formación Quevedo revelan una matriz extremada-

mente fina, probablemente ftanítica y con una birrefringencia muy baja, en la cual sólo se observaron unas cuantas partículas de tamaño de limo (fotomicrografías 62-63).

FTANITA DE TÁCHIRA

La Ftanita de Táchira contiene abundantes capas de ftanita finamente estratificadas y a menudo ricas en foraminíferos, intercaladas con capas que exhiben microfacies de amplia variedad, algunas de las cuales se ilustran en las fotomicrografías 64-69.

FORMACIÓN LA LUNA

En sección delgada, las calizas de color gris oscuro a negro, bituminosas y de grano muy fino de la Formación La Luna contienen abundantes foraminíferos pelágicos en una matriz calcilutítica o lutítica. Los residuos insolubles en el campo de La Paz oscilan entre un 3% y un 60%, con promedio de un 15%. Sólo unas cuantas muestras con matriz de lutita pura se observaron en las áreas de Perijá central y Maracaibo pero, se encuentran más comúnmente en dirección sureste. Fragmentos de valvas de lamelibranquios, probablemente de *Inoceramus*, se hallan presentes algunas veces (fotomicrografía 75).

En las estribaciones de Perijá central, área de Maracaibo y el pozo LB-273, puede hacerse una subdivisión triple de esta serie de calizas y margas, con base a su contenido en foraminíferos palágicos. Una parte inferior, con foraminíferos pelágicos normalmente desarrollados (fotomicrografía 70), entre los cuales Buning (informes particulares 1951-1952) encontró acerca de la presencia ocasional de *Rotalipora appenninica* (RENZ); una parte media, con foraminíferos pelágicos de tamaño reducido, principalmente *Globigerina* y *Gümbelina* (fotomicrografía 71); y una parte superior con foraminíferos pelágicos desarrollados normalmente entre los cuales es típica *Globotruncana* de doble quilla (fotomicrografía 72).

En continuos conjuntos de microfaunas con la especie *Globotruncana*, la primera aparición de formas de doble quilla se considera indicativa del Turoniense. La primera aparición de dichas formas, en la Formación La Luna de las estribaciones centrales de Perijá y del subsuelo del área de Maracaibo, coincide aproximadamente con

la aparición de *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), una forma relativamente joven en la serie de *Globotruncana* (Santonense Superior, Campaniense, Maestrichtiense Inferior). Parece, por lo tanto, que el lugar estratigráficamente más antiguo de *Globotruncana* de doble quilla ha sido reemplazado por el conjunto de *Globigerina* y *Gümbelina* de tamaño reducido.

En Trujillo y Lara la Formación La Luna se subdivide litológicamente en tres miembros, como se describe en el capítulo sobre estratigrafía. El miembro inferior (La Aguada), con foraminíferos pelágicos normales (fotomicrografía 80), es similar microscópicamente al Miembro La Grita de la Formación Capacho (fotomicrografía 45) y a la parte inferior de la Formación La Luna en las estribaciones centrales de Perijá y área de Maracaibo. Intercalaciones de arena fina y limo, a veces con foraminíferos pelágicos, se presentan también en el Miembro La Aguada.

En el miembro suprayacente (Chejendé) hay lutitas ligeramente limosas, con una microfauna pobre de foraminíferos de tamaño reducido (fotomicrografía 82), que se asemejan a las lutitas del Miembro Seboruco de la Formación Capacho (fotomicrografía 48). Intercalaciones delgadas de caliza en el Miembro Chehendé acusan una marcada semejanza, microscópicamente, con las microfacies típicas de La Luna en las estribaciones centrales de Perijá (fotomicrografía 81). También se encuentran otras intercalaciones finas de caliza con foraminíferos pelágicos normales, pero con adición de arena fina (fotomicrografía 83).

El miembro superior (Timbetes) de la Formación La Luna en Trujillo y Lara y su equivalente aproximado, la Formación La Luna que suprayace a la Formación Capacho en el Distrito Colón y Estado Mérida, lo integran margas oscuras laminadas de grano fino, similares a las de la Formación La Luna en el norte. En sección delgada, el Miembro Timbetes y su equivalente exhiben abundantes foraminíferos pelágicos y bentónicos en margas de grano fino (fotomicrografías 84 a 90), las cuales contienen menos materia bituminosa que las del norte. Más intervalos lutíticos se hallan presentes y capas ricas en foraminíferos bentónicos, incluyendo *Siphogenerioides* (fotomicrografías 86 y 89), se notan en forma regular, lo mismo que cierta cantidad de fthanita.

FORMACIÓN COLÓN

La zona glauconítica

En sección delgada, las rocas de la zona glauconítica revelan una abundancia de granos de glauconita y a menudo contienen también pelotillas de fosfato. Ocasionalmente sólo se observan secciones de pelotillas de fosfato (fotomicrografías 91 y 92). *Globotruncana calcarata* CUSHMAN (fotomicrografía 93) se identificó en una muestra recolectada cerca de la base de la zona glauconítica en Barinas. La significación estratigráfica de esta zona, que al parecer representa un período durante el cual se depositaron pocos sedimentos o ningunos, es objeto de discusión en la página 36.

Caliza de Socuy

Las calizas grises, duras y densas del Miembro Socuy muestran, en sección delgada, matrices de grano muy fino y calcilutíticas, contentivas de conjuntos de foraminíferos tanto pelágicos como bentónicos. Son distinguibles claramente de la Formación La Luna infrayacente por la presencia de foraminíferos bentónicos, el color más claro de la matriz y la ausencia de estratificación fina que es una característica litológica importante de la Formación La Luna (fotomicrografías 94-95).

Lutita de Colón

En la parte septentrional del área (fig. 6), al Miembro de Caliza de Socuy le sigue una serie de lutitas casi puras que sólo revelan ocasionalmente foraminíferos en sección delgada (fotomicrografías 90 y 98). A lo largo de los Andes de Mérida, se notan más variaciones en microfacies (fotomicrografías 99 y 103). Aquí las lutitas de Colón son a menudo más arenosas, por lo que no es clara su diferenciación de las lutitas arenosas suprayacentes de la Formación Mito Juan. El contacto entre ellas no ha sido dibujado en la sección estratigráfica del anexo.

Formación Mito Juan

La Formación Mito Juan consiste en lutitas de color gris verdoso y a menudo arenosas, con intercalaciones locales de areniscas. En sección delgada, estas lutitas son difíciles de distinguir de las lutitas de Colón infrayacentes. Las intercalaciones

de areniscas son en su mayoría ricas en fragmentos de rocas, ftanita detrítica y feldespatos (fotomicrografía 106).

Calizas de Río de Oro

Finas intercalaciones de calizas glauconíticas arenosas y con conchas se hallan con frecuencia en la parte superior de la Formación Mito Juan (fig. 15, fotomicrografías 108 y 109). Notable es la presencia de fragmentos esqueléticos que se presumen ser de amonita aptychi.

REFERENCIAS

1. ADKINS, W. S., 1928. Handbook of Cretaceous Fossils: Univ. Texas Bull. 2838.
2. —, 1932. The Mesozoic systems in Texas: Univ. Texas Bull. 3232, v. 1, pt. 2, p. 239-618.
- * 3. ANDEL, T. J. H. VAN, 1958. Origin and classification of Cretaceous, Paleocene and Eocene sandstones of Western Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 42, No. 4, p. 734-63.
4. BOLLI, H. M., 1957. The genera *Praeglobotruncana*, *Rotalipora*, *Globotruncana* and *Abathomphalus* in the Upper Cretaceous of Trinidad, B.W.I.: U.S. Nat. Mus. Bull. 215, p. 51-60.
5. CUSHMAN, J. A., 1927. New and interesting Foraminifera from Mexico and Texas: Cushman Lab. Foram. Research Contr., v. 3, p. 111-19.
6. —, and HEDBERG, H. D., 1941. Upper Cretaceous Foraminifera from Santander del Norte, Colombia, S.A.: Cushman Lab. Foram. Research Contr., v. 17, p. 79-100.
7. DALBIEZ, F., 1955. The genus *Globotruncana* in Tunisia: Micropaleontology, v. 1, no. 2, p. 161-71.
8. DOUGLAS, D. J., 1946. Interpretation of the results of mechanical analysis: Jour. Sed. Petrology, v. 16, p. 19-40.
9. FRIZZELL, D. L., 1954. Handbook of Cretaceous Foraminifera of Texas: Univ. Texas Bur. Econ. Geology, Rept. of Invest. no. 22.
10. GALLITELLI, E. M., 1957. A revision of the Foraminiferal family Heterohellicidae: U.S. Nat. Mus. Bull. 215, p. 133-54.
- * 11. GARNER, A. H., 1926. Suggested nomenclature of the geological formations in Venezuela: Am. Inst. Mining Metall. Petroleum Engineers Trans., p. 677-84.
12. GERHARDT, K., 1897-1898. Beitrag zur Kenntniss der Kreideformation in Venezuela und Perú: Neues Jahrb., Beilage-Band 11, p. 65-117.
13. GIGNOUX, M., 1955. Stratigraphic Geology.
14. GUILLAUME, H., & REICHEL, M., 1957. *Neotrocholina friburgensis* n. sp., Foraminifere de l'Urgonien alpin: Eclog. Geol. Helv. v. 50, no. 2, p. 285-88.
15. HAGN, H., 1955. Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. International Sedimentary Petrographical Series, vol. I.
- * 16. HEDBERG, H. D., 1931. Cretaceous limestones as petroleum source rocks in Northwestern Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 15, no. 3, p. 229-44.
- * 17. —, and SASS, L. C., 1937. Synopsis of the geologic formations of the Western part of the Maracaibo Basin, Venezuela: Bol. Geol. y Min. (Venezuela, v. 1, nos. 2-4, p. 73-112.
18. HOBOLT, J. J. H. C., 1957. Surface sediments of the Persian Gulf near the Qatar Peninsula: Mouton and Co., Den Haag.
- * 19. KARSTEN, H., 1886. Géologie de l'ancienne Colombie bolivarienne, Venezuela, Nouvelle Grenade et Ecuador: Berlin.
- * 20. KEHRER, L., 1937. Algunas observaciones en capas cretáceas y pre-

- cretáceas de las partes suroeste y central de Venezuela: Bol. Geol. y Min. (Venezuela), v. 1, nos. 2-4, p. 47-70.
- *20. LIDDLE, R. A., 1946. The geology of Venezuela and Trinidad, 2nd. ed.: Ithaca, New York.
22. LOEBLICH, A. R. et al., 1957. Studies in Foraminifera: U.S. Nat. Mus. Bull. 215.
- *23. MAYNC, W., 1950. The foraminiferal genus *Choffatella* Schlumberger in the Lower Cretaceous (Urgonien) of the Caribbean region (Venezuela, Cuba, Mexico and Florida): Eclog. Geol. Helv., v. 42, no. 2, p. 529-47.
24. —, 1955. On some erroneous or questionable determinations of *Choffatella*: Micropaleontology, v. 1, no. 3, p. 269-72.
25. —, 1956. In Léxico Estratigráfico de Venezuela: Bol. de Geol. (Venezuela) special publ. no. 1.
- *26. MENCHER, E., et al., 1953. Geology of Venezuela and its oilfields: Am. Assoc. Petroleum Geologists, Bull., v. 37, no. 4, p. 690-777.
- *27. MILLER, J. B., et al., 1958. Habitat of oil in the Maracaibo Basin, Venezuela, in Habitat of oil: Am. Assoc. Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma, p. 601-640.
28. MOORE, R. C., 1957. Treatise on invertebrate palaeontology, part L., Molluscs 4: Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press.
29. MULLER, W. M. and SCHENK, H. C., 1943. Standard of Cretaceous system: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 27, no. 3, p. 262-78.
30. NEAVERSON, E., 1955. Stratigraphical palaeontology, a study of ancient life provinces, 2nd. ed.: Clarendon Press, Oxford.
31. NOTESTEIN, F. B., et al., 1944. Geology of the Barco Concession, Colombia: Geol. Soc. Amer. Bull., v. 55, p. 1165-1216.
32. PETTIJOHN, F. J., 1957. Sedimentary Rocks: Harper and Brothers, New York.
33. REDMOND, C. D., 1955. A new *Siphogenerinoides* from the Coniacian of Colombia: Micropaleontology, v. 1, no. 3, p. 247-49.
- *34. RENZ, O., 1956. Cretaceous in Western Venezuela and the Guajira (Colombia): paper presented at the twentieth session of the International Geological Congress, Mexico City (in press).
- *35. RENZ, O., 1959. Estratigrafía del Cretáceo en Venezuela occidental: Bol. de Geol. (Venezuela) no. 10.
- *36. ROD, E., and MAYNC, W., 1954. Revision of Lower Cretaceous stratigraphy of Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 38, no. 2, p. 193-283.
37. SCHWEIGHAUSER, J., 1956. Pelagic Foraminifera from the Cretaceous of central and north Texas: paper presented at the twentieth session of the International Geological Congress, Mexico City, (in press).
- *38. SELLIER DE CIVRIEUX, J. M., 1952. Estudio de la microfauna de la sección tipo del miembro Socuy de la formación Colón, Distrito Mara, Estado Zulia: Bol. de Geol. y Min. (Venezuela), v. 11, no. 5, p. 231-308.
39. —, J. M., 1956. In Léxico Estratigráfico de Venezuela: Bol. de Geol. (Venezuela), special publ. no. 1.

- *40. SMITH, J. E., 1951. The Cretaceous limestone producing areas of the Mara and Maracaibo Districts, Venezuela: Third World Petroleum Congress, Proc. sec. 1, p. 56-72.
- 41. STEPHENSON, L. W., et al., 1942. Correlation of the outcropping Cretaceous formations of the Atlantic and Gulf coastal plain and Trans-Pecos Texas: Am. Geol. Soc. Amer., Bull., no. 53, pp. 435-448.
- *42. SUTTON, F. A., 1946. Geology of the Maracaibo Basin, Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 30, no. 10, p. 1621-1741.
- *43. TOMALIN, W. G. C., 1938. La estratigrafía de las formaciones cretáceas en las cercanías del valle del Río Carache, Estado Trujillo: Bol. Geol. y Min. (Venezuela), v. 2 nos. 2-4, p. 11-20.
- 44. WRIGHT, C. W., 1957, and MOORE, R. C., Treatise on Invertebrate Palaeontology (systematic descriptions, p. 129).
- 45. YOUNG, K. P., 1958. Age of the Austin Chalk: Program meeting of Geol. Soc. Amer. Nov. 6-8, St. Louis, Missouri.

FOTOMICROGRAFIAS 1-109

Los números entre paréntesis que siguen a las localidades se refieren al mapa índice (fig. 2).

Cuando se ha usado luz polarizada, los planos de polarización son paralelos a los bordes de las fotomicrografías.

1. Formación Río Negro (Nícoles cruzados, $\times 15$).

Localidad: Carretera San Cristóbal-La Morita, al oeste del puente sobre el Río Uribante, Táchira (33).

Arenisca arcósica compuesta de granos de arena y pequeños guijarros compactados flojamente, mal escogidos, gruesos y angulares, consistentes en cuarzo (90%) y feldespato (10%) en una matriz muy limosa y lutítica.

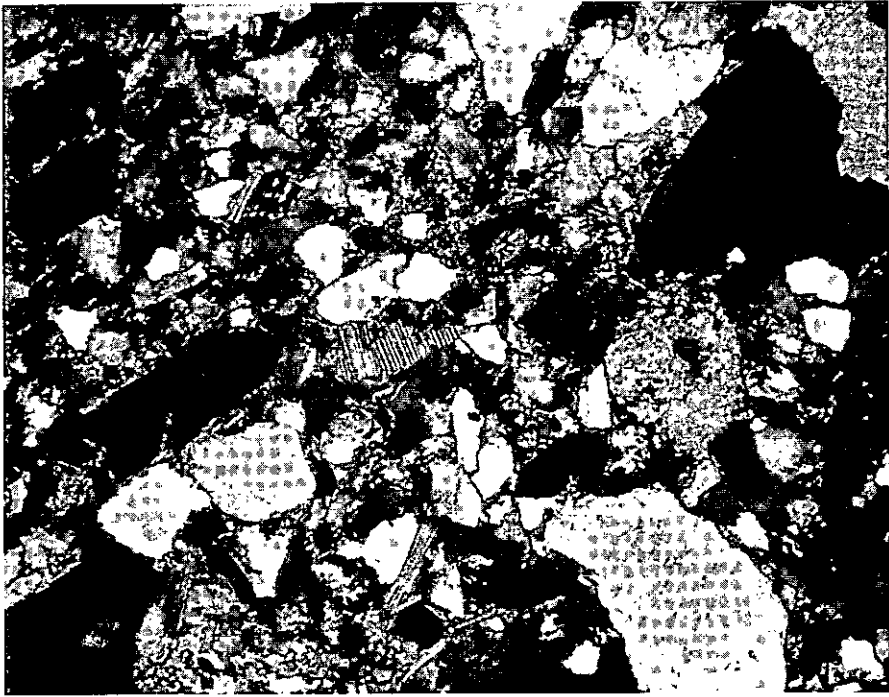
Las areniscas de la Formación Río Negro son variables en cuanto a textura, composición mineral y distribución en el tamaño de granos se refiere. Su descripción está fuera del objeto de este informe.

2. Clásticos Basales ($\times 21$).

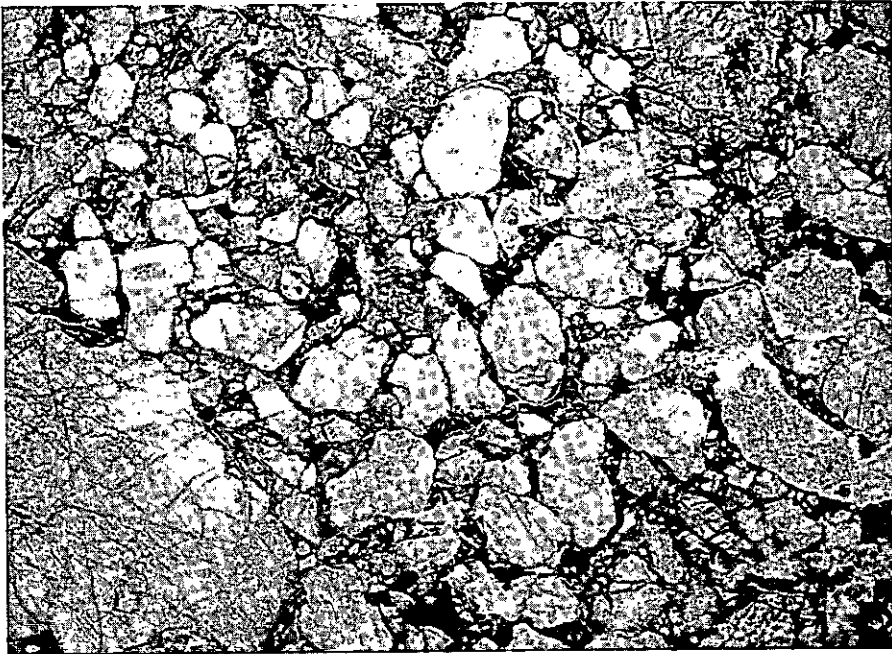
Localidad: Pozo Zulia 26D-2, Macoa, Zulia.

Arenisca cuarzosa, compuesta de granos de arena y guijarros bien compactados y mal escogidos en una matriz lutítica y limosa. Los granos de arena son en su mayoría cuarzo, pero unos cuantos fragmentos de rocas (cuarcitas) se hallan también presentes.

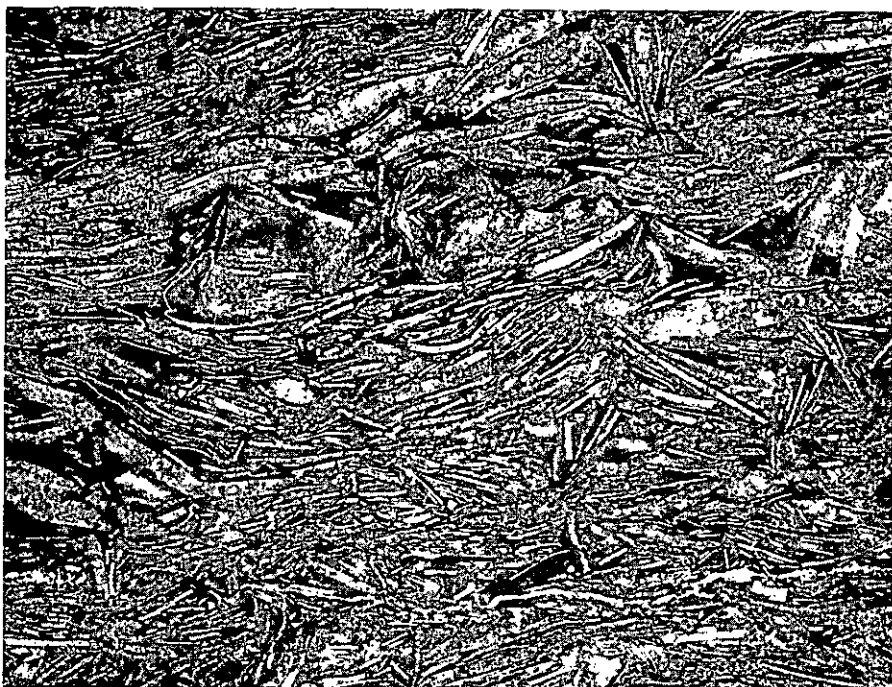
Los clásticos basales constituyen esencialmente un conglomerado que yace en la base del Cretáceo transgresivo. Suelen mostrar una variación tan amplia en contenido mineral como las arenas de la Formación Río Negro.



I



2



3



4

3. Miembro Tibú (Formación Apón, $\times 12$).

Localidad: Río Macoíta, estribaciones de Perijá (3).

Calcarenita esquelética principalmente compuesta de valvas de lamelibranquios y sus despojos, en una matriz calcilutítica de grano fino. La mayoría de los fragmentos de valvas de lamelibranquios están rotos, a menudo con las partes rotas en estrecha proximidad unas a otras y a veces en contacto por recristalización.

Este tipo de calcarenita esquelética fue depositado en la zona inferior de acción del oleaje (primera microfacies de Apón, página 44). El movimiento del agua fue lo suficientemente fuerte para remover los detritos menores de $125\ \mu$ y, consecuentemente, los fragmentos de conchas entraron en estrecho contacto. Cierta cantidad de lodo quedó atrapada en los espacios porosos restantes, después de la sedimentación. El material de sobrecarga causó la contracción de las partículas esqueléticas produciendo esta fractura de tipo particular, sin dispersión de los fragmentos, y dando lugar a cierto paralelismo en la alineación de los mismos.

4. Miembro Tibú (Formación Apón, $\times 20$).

Localidad: Quebrada Maraca, estribaciones de Perijá (4).

Calcarenita esquelética compuesta principalmente de valvas de lamelibranquios y sus despojos, en una matriz calcilutítica de grano fino, manchada de óxido de hierro. Esta fotomicrografía muestra una "estructura contraída", similar a la de la fotomicrografía 3. El resquebrajamiento causado por el material de sobrecarga, se nota en el centro de la foto.

Esta microfacies se encuentra en las calizas de Tibú y Piché y se observó ocasionalmente en las formaciones suprayacentes Lisure y Maraca. Se presenta con mayor frecuencia en el Miembro Tibú de la Formación Apón, estribaciones centrales de Perijá, a unos 40 metros por debajo de su tope.

5. Miembro Tibú (Formación Apón, $\times 16$).

Localidad: Pozo La Paz-114, Zulía.

Despojos esqueléticos de hasta 2 mm de anchura y abundantes despojos de microcarbonatos con tamaño que oscila entre 25 y 150 μ , dentro de una matriz calcilutítica fina. Existen unas pocas concreciones negras y algo de pirita.

Es posible que las partículas esqueléticas calcareníticas se formaron localmente de conchas autóctonas. La fracción calcilutítica que integra la matriz es, probablemente, alóctona. La fracción intermedia predominante de calcilimo y calcarenita fina, compuesta de detritos de microcarbonatos irreconocibles, pudo haber sido formada parcialmente in situ, aunque por su misma abundancia parecería que parte de ella es alóctona. (segunda microfacies de Apón, p. 44). Se cree que este detrito represente un material removido de un tablazo que alcanzaba las zonas de acción del oleaje; un tablazo, por ejemplo, que estuvo cubierto de un sedimento que mostraba la primera microfacies de Apón.

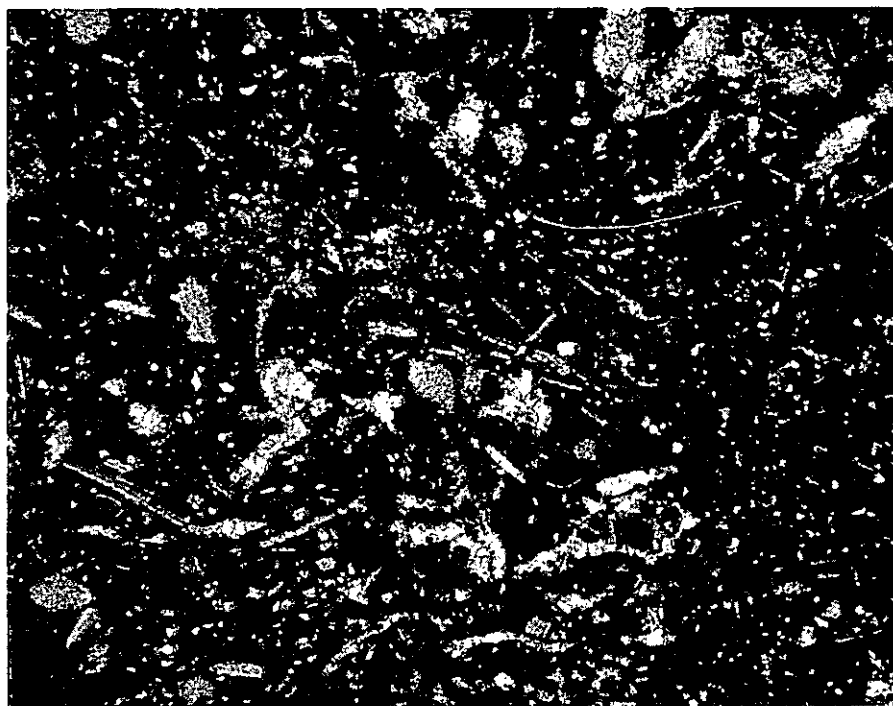
6. Miembro Tibú (Formación Apón, $\times 15$).

Localidad: Pozo La Paz-114, Zulía.

Partículas esqueléticas gruesas que parecen "flotar" en una matriz calcilutítica rica en detritos de microcarbonatos, de tamaño entre 40 y 150 μ , y con cierta cantidad de limo y granos finos de arena de hasta 125 μ . El calcilimo es gris claro en la fotomicrografía y el limo aparece como manchas blancas. Se presentan concreciones opacas de hierro y cierta cantidad de pirita.

Esta fotomicrografía ilustra también la segunda microfacies de Apón. Las diferentes fracciones de carbonatos que constituyen este tipo pueden distinguirse claramente. Son partículas esqueléticas gruesas formadas localmente, la fracción intermedia de finos detritos de carbonatos derivada de una fuente cercana, y los detritos muy finos de la matriz derivados de una fuente más distante. La existencia de una fracción de limo de granularidad similar a la de la fracción intermedia de detritos de carbonatos es digna de atención.

La mezcla de arena es común en las calizas de Tibú del área de La Paz, pero rara vez se observa en las calizas de Tibú de las estribaciones centrales de Perijá y del área de Colón.



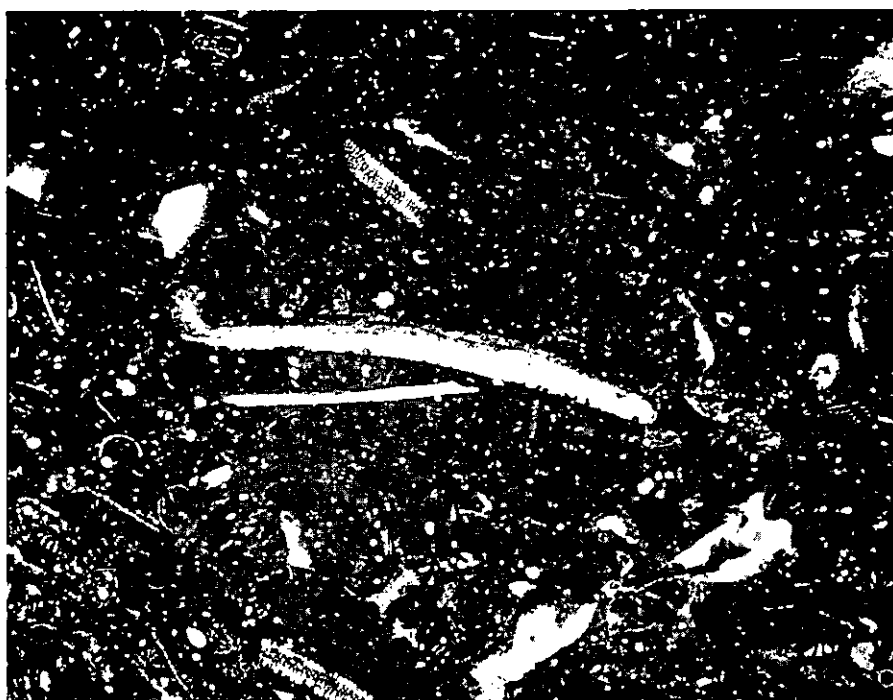
5



6



7



8

7. Miembro Tibú (Formación Apón, $\times 20$).

Localidad: Al norte del caserío La Azul, 3 km al este de Seboruco, Táchira (30).

Partículas esqueléticas gruesas y cierta cantidad de detritos finos de carbonatos en una matriz calcilutítica con algunas concreciones de pirita. Clasificada como la tercera microfacies de Apón en virtud de la cantidad relativamente pequeña de detritos finos de carbonatos en comparación con la que se halla presente en las fotomicrografías 5 y 6, ilustrativa de la segunda microfacies de Apón. Se cree que estos detritos de carbonatos se formaron localmente, con poco o ningún influjo de otras partes.

8. Miembro Tibú (Formación Apón, $\times 20$).

Localidad: Al norte del caserío La Azul, 3 km al este de Seboruco, Táchira (30).

Unas pocas partículas esqueléticas gruesas y despojos diseminados en una matriz calcilutítica fina. La fracción intermedia de finos despojos de carbonatos está presente sólo en cantidad moderada. Esta constituye la tercera microfacies de Apón.

La tercera microfacies de Apón es típica de las calizas de Tibú en Táchira y Mérida.

9. Miembro Tibú (Formación Apón).

Localidad: Cerro Las Peñas Altas, Lara (10).

Choffatella decipiens SCHLUMBERGER ($\times 40$).

Sección ligeramente tangencial, poco profunda, sub-ecuatorial de forma microesférica (B). Canales paralelos que atraviesan la septa puedan verse en las ocho últimas cámaras. La capa retículo-alveolar, sub-epidérmica, es visible sobre la espiral de estrecho arrollamineto de las primeras etapas que conducen al prolóculo muy pequeño y hacia la periferia en la parte inferior de la fotografía, y de nuevo hacia la cámara final adyacente a la espira de la concha univalva. Unas cuantas partículas calcáreas extrañas se hallan incóporadas al azar en la concha.

Choffatella decipiens se presenta por todo el ámbito de las calizas de Tibú. Se cree que su primera aparición en la parte basal del Miembro Tibú es de edad hauteriviense superior-barremiense inferior (Maync, 1955). Amonitas aptienses se han determinado en la parte superior del Miembro Tibú y *Choffatella decipiens* se halla un poco más abajo de aquellas. Esta especie a veces va acompañada de *Pseudocyclamina*, miliolidas y textularidas, y de *Neotrocholina* (fotomicrografía 10) en la parte extrema inferior del Miembro Tibú de la sección Las Peñas Altas en el Estado Lara. *Trocholina* se encuentra debajo de *Choffatella decipiens* en el área de Curarigua, Estado Lara, en calizas de Tibú que suprayacen inmediatamente al equivalente de la Formación Río Negro.

10. Miembro Tibú (Formación Apón, $\times 24$).

Localidad: Cerro Las Peñas Altas, Lara (10).

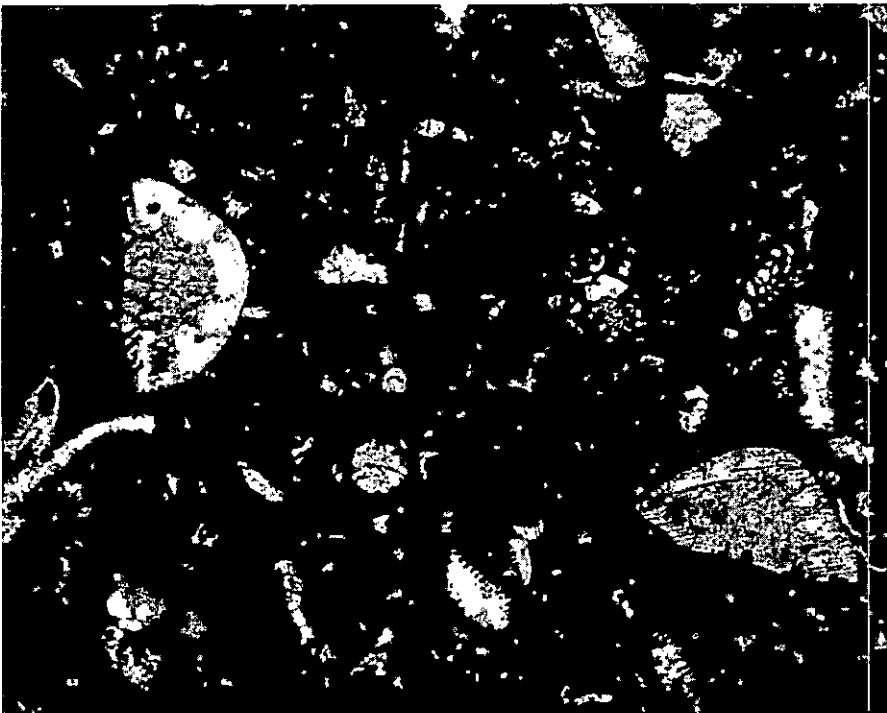
Neotrocholina REICHEL, 1955, en la tercera microfacies de Apón.

Esta especie parece pertenecer al género *Neotrocholina* REICHEL, 1955. Veinte ejemplares se examinaron en secciones delgadas escogidas al azar. La muestra que los contenía se recolectó a unos cuantos metros por encima del equivalente de la Formación Río Negro. Como no se encontraron especímenes sueltos, no ha sido posible una determinación específica. *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER, a la que puede asignarse una edad hauteriviense superior-barremiense inferior según Maync (1955), se encuentra en la misma muestra.

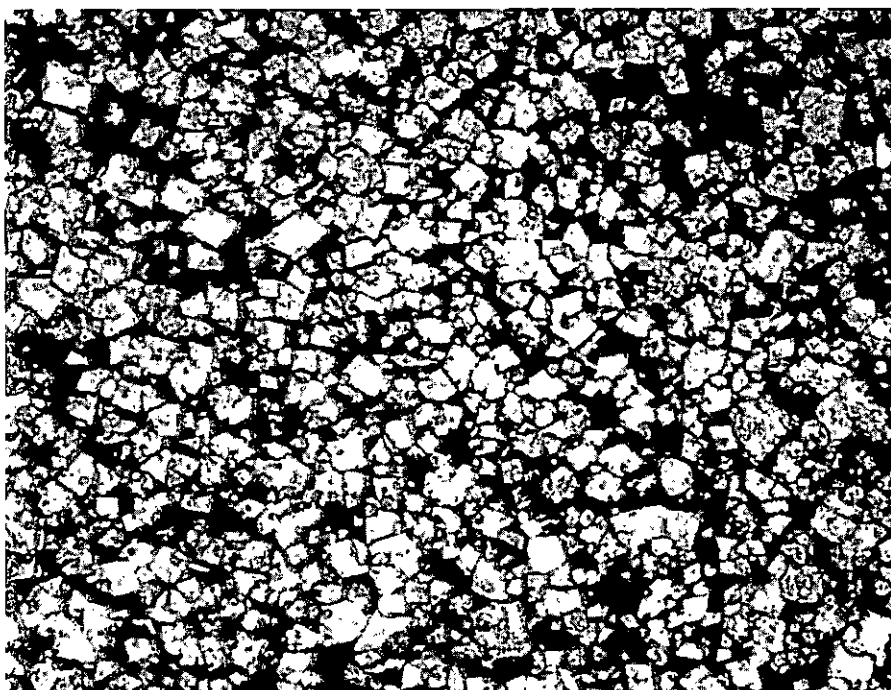
Ejemplares dudosos del género *Trocholina* PAALZOW, 1922 (que no aparecen en la figura) se hallaron bastante más abajo que la aparición más baja de *Choffatella*, en calizas que suprayacen inmediatamente el equivalente de la Formación Río Negro, al sur de Curarigua, Estado Lara.



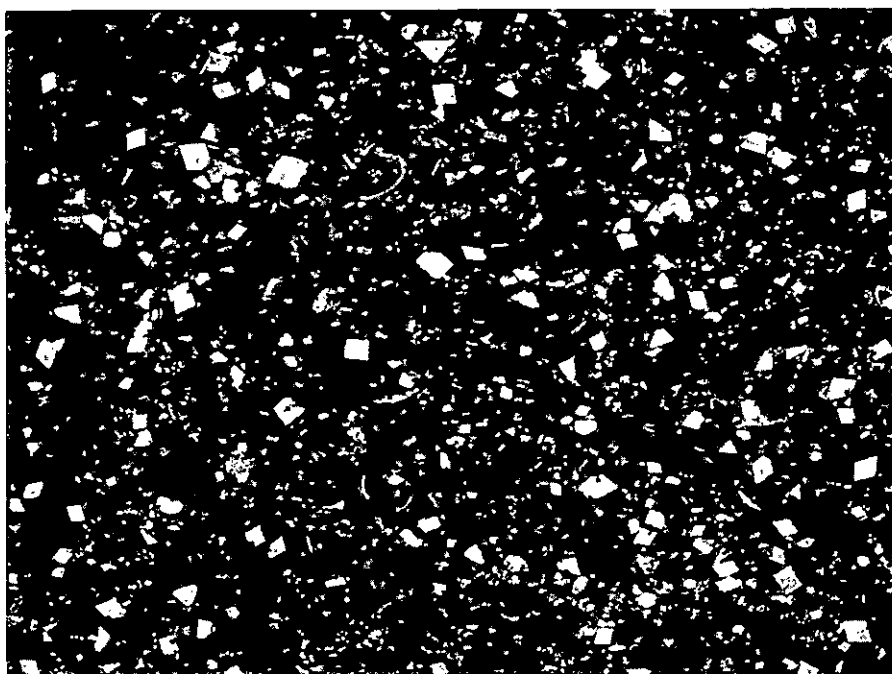
9



10



II



I2

11. Lutita de Guáimaro (Formación Apón, $\times 55$).

Localidad: Pozo Rabán 14, Zulia.

Abundantes cristales de dolomita, a menudo romboédricos y de tamaño entre 75 y 200 μ , en una matriz margosa con lutita que, en determinados lugares, acusa extinción paralela. Fuera del área que se ilustra, hay unas pocas partículas esqueléticas de lamelibranquios y equinoides. Concreciones grandes de pirita se notan regularmente, pero también quedan fuera de la fotomicrografía.

12. Lutita de Guáimaro (Formación Apón, $\times 30$).

Localidad: Pozo Río de Oro, Distrito Colón, Zulia.

Cristales romboédricos de dolomita, de tamaño entre 100 y 200 μ , y partículas calcilimosas muy finas, de menos de 100 μ , en una matriz lutítica y calcilutítica. Unas pocas partículas esqueléticas y un fragmento pequeño de un lamelibranquio pueden verse en la mitad superior de la fotomicrografía.

La mayoría de las muestras examinadas de las Lutitas de Guáimaro parecen ser de composición intermedia entre los dos ejemplos que se ilustran en las fotomicrografías 11 y 12.

13. Miembro Machiques (Formación Apón, $\times 55$).

Localidad: Quebrada La Rosita, estribaciones de Perijá (3).

Finos detritos de carbonatos cuyo tamaño oscila entre 15 y 125 μ , en una matriz oscura, con algunas concreciones pequeñas de pirita y películas oscuras de material orgánico que no se observan en la fotomicrografía. Algunas de las partículas redondeadas, claras y cristalinas entre el carbonato fino pudieran ser foraminíferos pelágicos, desarrollados muy pobremente.

Esta fotomicrografía constituye un buen ejemplo de la cuarta microfacies de Apón (página 45). Consiste esencialmente en una matriz muy fina derivada tal vez de una fuente distante, y en una fracción algo más gruesa de una fuente más cercana. El material de organismos bentónicos locales es raro o está ausente del todo.

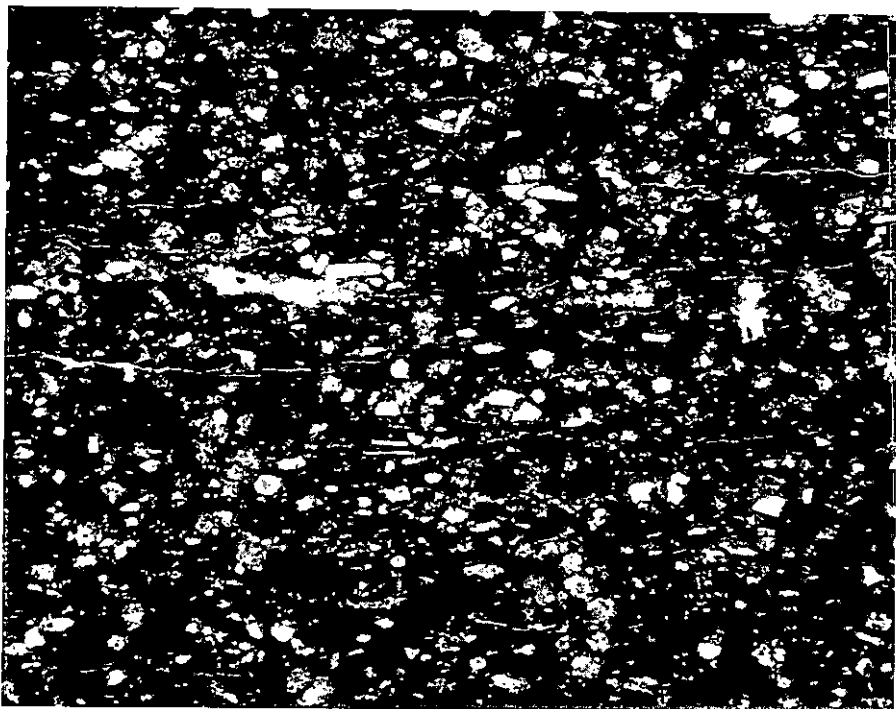
14. Miembro Machiques (Formación Apón, $\times 63$).

Localidad: Río Macoíta, estribaciones de Perijá (3).

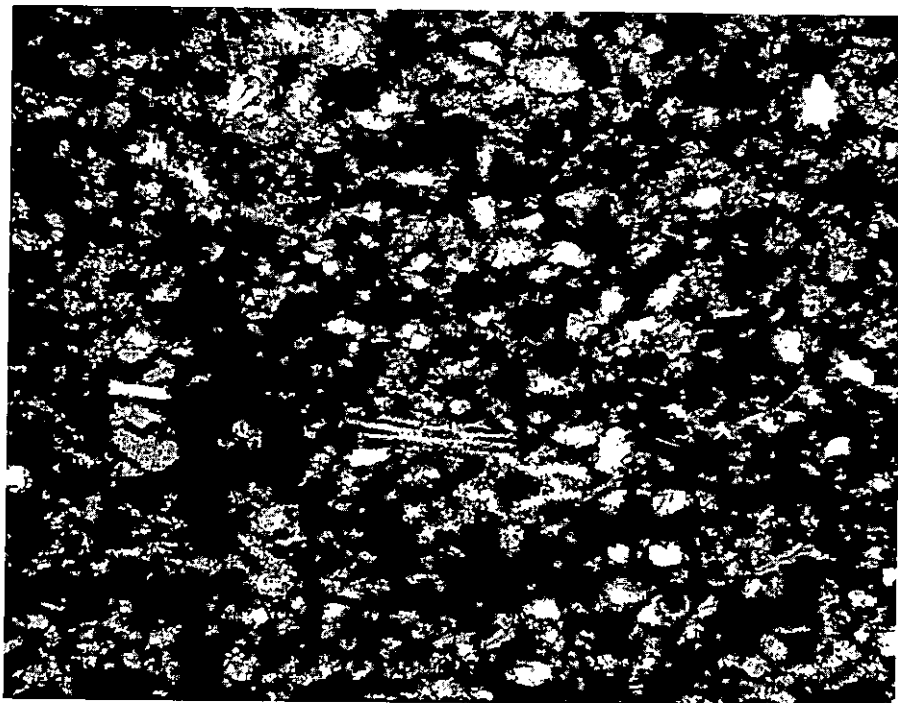
Detritos finos de carbonatos, cuyo tamaño oscila entre 40 y 130 μ en una matriz de grano fino, oscura, algo bituminosa y margosa. Unos cuantos fragmentos de organismos bentónicos indeterminados y parte de una espina de equinoide son visibles en el centro de la fotografía.

En el campo, la litología del Miembro Machiques es muy similar a la de la Formación La Luna, especialmente cuando aquel es altamente bituminoso. En la mayoría de los casos, sin embargo, la diferencia es muy manifiesta en sección delgada. Ambos consisten en margas bituminosas de grano fino que en el Miembro de Machiques exhiben en su mayoría la cuarta microfacies de Apón y no son fosilíferas o contienen una fauna foraminífera pelágica muy pobre, mientras que las de la Formación La Luna acusan una matriz de grano sin detritos finos de carbonatos y foraminíferos pelágicos mejor desarrollados.

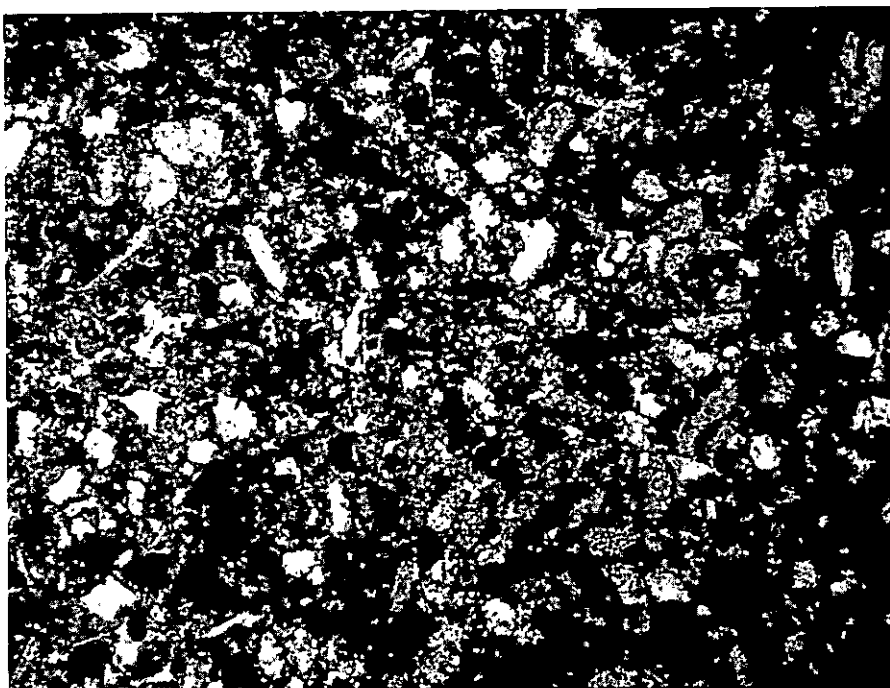
Compárense las fotomicrografías 13 y 14 con las 70, 71 y 72.



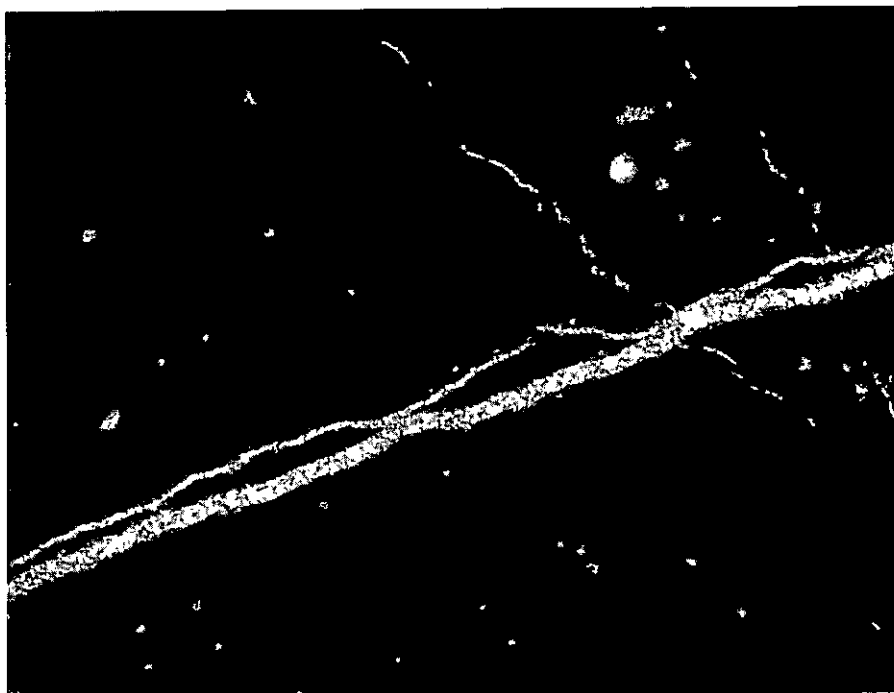
13



14



15



16

15. Miembro Machiques (Formación Apón, $\times 48$).

Localidad: Quebrada La Rosita, estribaciones de Perijá (3).

Abundantes detritos de carbonatos, de hasta $150\ \mu$, en una matriz calcilutítica no bituminosa, con muchas estructuras de configuración débilmente esferoidea, algunas de las cuales son fosfáticas (negras en la fotomicrografía). Las pelotillas son probablemente de origen fecal. Algunos fragmentos esqueléticos fueron vistos fuera del área que se ilustra.

Es éste un ejemplo típico de la cuarta microfacies de Apón. La granularidad de la fracción de carbonato detrítico resulta grande en comparación con la de la cuarta microfacies de Apón, ejemplificada en las fotomicrografías 13 y 14.

Hay también intercalaciones de calizas no bituminosas en el Miembro Machiques. Estas se hallan desarrolladas en la segunda y tercera microfacies de Apón.

16. Miembro Machiques (Formación Apón, $\times 35$).

Localidad: Quebrada La Gé, estribaciones de Perijá (1).

Una matriz de grano muy fino, principalmente calcilutítica, en la que sólo se hallan presentes partículas muy pequeñas de carbonato, de unos $25\ \mu$, junto con unas pocas conchas de globigerinidas. Este tipo de roca puede compararse con margas recientes (fig. 7 y 8) del Golfo Pérsico. Esta microfacies es excepcional en el Miembro Machiques y sólo se ilustra para que la descripción sea más completa.

17. Concreción de caliza en el Miembro Machiques (Formación Apón, $\times 13$).

Localidad: Río Macoita, estribaciones de Perijá (3).

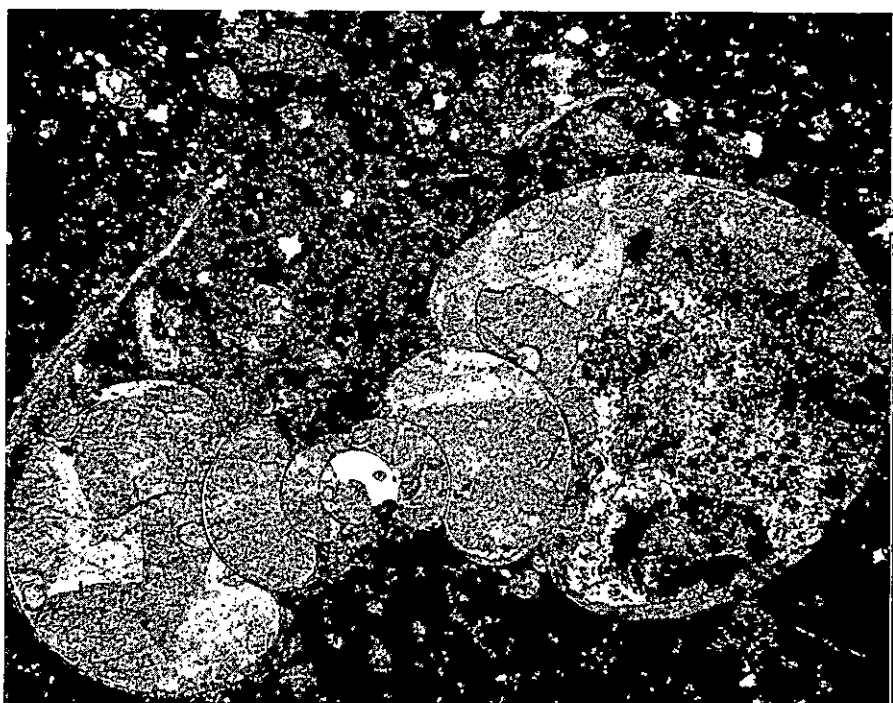
Muchas concreciones nodulares de carbonatos se encuentran en el Miembro Machiques. Por lo común son muy ricas en restos esqueléticos y a veces contienen amonitas identificables. La fotomicrografía ilustra una sección a través de una concha juvenil de un género desconocido de amonita, junto con algunos foraminíferos pelágicos no identificados en una matriz de carbonato finamente cristalina.

18. Miembro Piché (Formación Apón, $\times 14$).

Localidad: Quebrada La Gé, estribaciones de Perijá (1).

Despojos esqueléticos recristalizados en una matriz calcilutítica. Se cree que esta microfacies se formó en la zona inferior de acción del oleaje (primera microfacies de Apón), siendo similar a las que se ilustran en las fotomicrografías 3 y 4. La fracción más fina, de alrededor de $130\ \mu$, ha sido removida por el agua, pero la calcilutita quedó atrapada después de la sedimentación. La presencia de conchas resquebrajadas por causa del material de sobrecarga, como se ilustra en las fotomicrografías 3 y 4, es apenas perceptible en sección delgada.

Esta variación de la primera microfacies de Apón, si bien se encuentra en forma típica en las calizas de Piché, se observa también en otras partes.



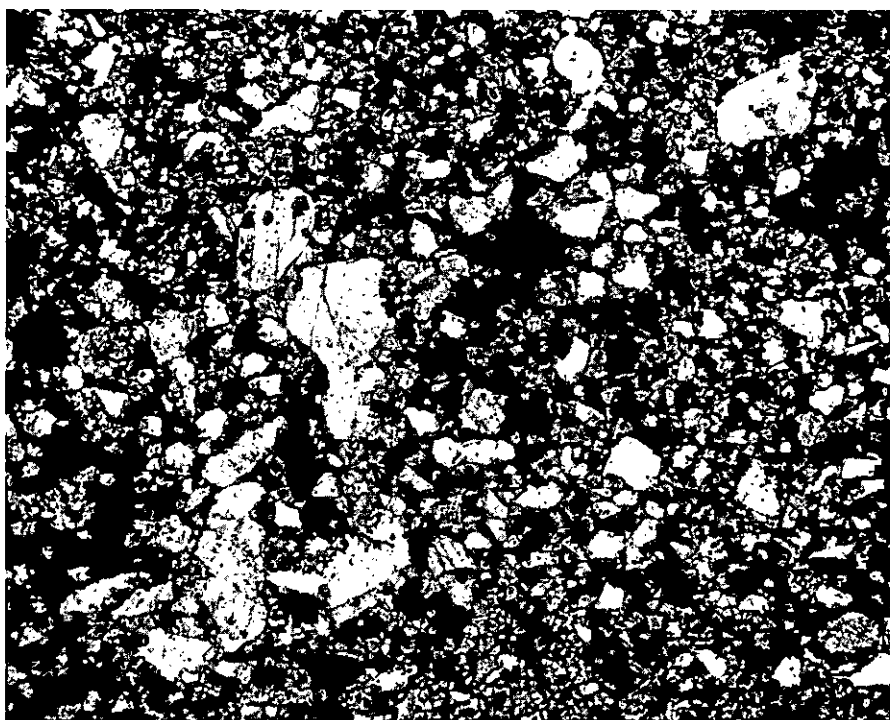
17



18



19



20

19. Miembro Piché (Formación Apón, $\times 11$).

Localidad: Pozo La Paz-114, Zulia.

Abundantes partículas esqueléticas gruesas, fuertemente recristalizadas, principalmente de lamelibranquios, en una matriz calcilutítica de grano fino localmente recristalizada, con muchos detritos finos de carbonato, algo de limo y arena fina. Cierta cantidad de los detritos finos de carbonato muestra manchas ferruginosas que aparecen negras en la fotomicrografía.

La mezcla de cantidades relativamente elevadas de arena fina y limo se observó con frecuencia en el área de La Paz (compárese con la fotomicrografía 6).

20. Formación Lisure ($\times 19$).

Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

Granos angulares de cuarzo mal escogidos, con tamaño entre $70\ \mu$ y $1\ \text{mm}$, y granos irregulares de glauconita que oscilan en tamaño entre 100 y $500\ \mu$ (de color gris oscuro en la fotomicrografía). Algunos de estos últimos acusan ténues estructuras esqueléticas. La matriz consiste en cristales irregulares de carbonato, con tamaño entre 20 y $150\ \mu$, separados por películas de material lutítico que a menudo exhibe extinción paralela. Algunos cristales romboédricos, entre los cristales de carbonato, pudieran ser de dolomita. Unas cuantas concreciones de piritita se hallan presentes.

21. Formación Lisure ($\times 9$).

Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

Partículas y fragmentos esqueléticos firmemente compactados, principalmente de lamelibranquios, y algunos de equinoides y gasterópodos, y granos de arena angulares a redondeados, mal escogidos, cuyo tamaño oscila entre 50 y 1000 μ ; la matriz es calcilutítica y contiene muchos trozos recristalizados de gran tamaño, granos de glauconita comunes y cierta cantidad de concreciones de pirita.

22. Formación Lisure ($\times 20$).

Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

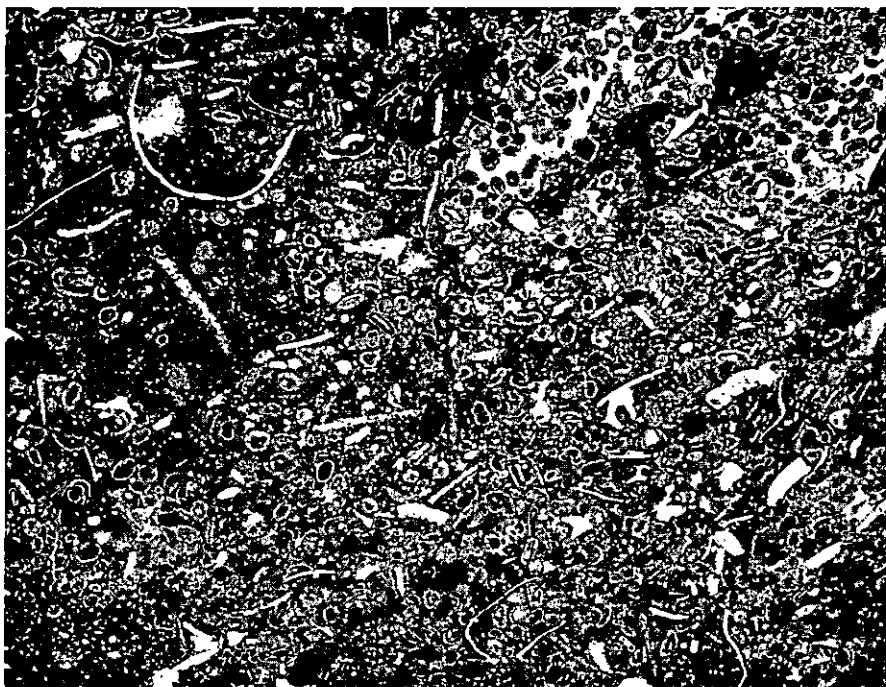
Partículas y fragmentos esqueléticos gruesos, principalmente de lamelibranquios, granos de glauconita de tamaño entre 150 y 500 μ , (de color gris claro en la fotomicrografía), y algunas pelotillas grises (negras en la fotomicrografía) en una matriz calcilutítica de grano fino contentiva de algunos granos de limo. Se hallan presentes algunas pelotillas grises, parcialmente glauconitizadas y muy probablemente de origen fecal (gris oscuro en la fotomicrografía). Muestran todas las etapas de la glauconitización que pueden distinguirse en la fotomicrografía como todos los pasos graduales entre pelotillas oscuras parcialmente glauconitizadas y granos de color gris claro de glauconita.



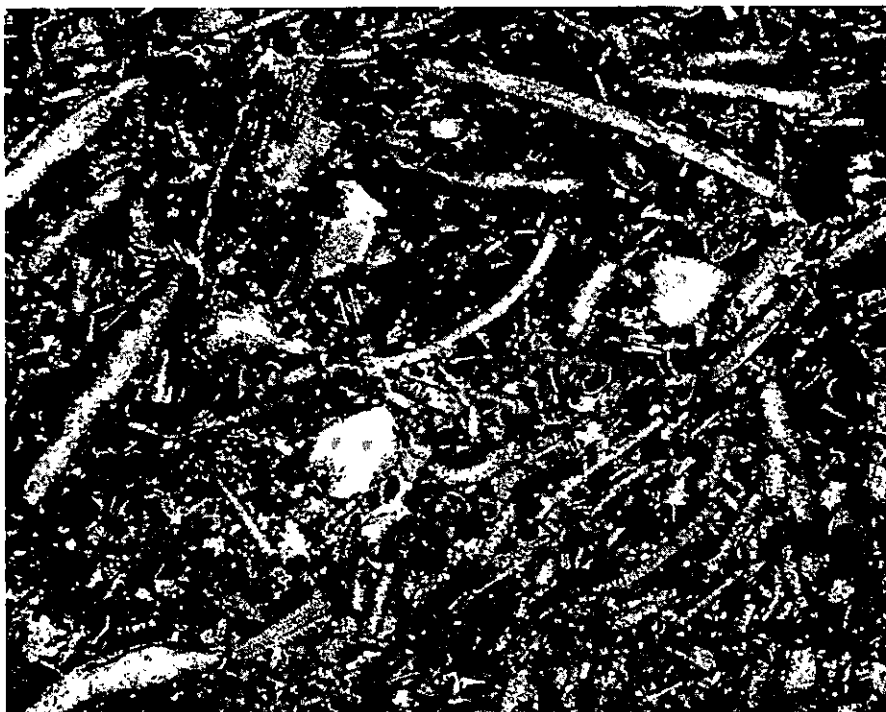
21



22



23



24

23. Formación Lisure ($\times 11$).

Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

Partículas y despojos esqueléticos de lamelibranquios, gasterópodos y equinoides, y oolitas cuyo tamaño oscila entre 150 y 350 μ , con núcleos de carbonato, en una matriz calcilutítica contentiva de una cuantía menor de limo. Algunas concreciones de pirita y unos pocos indicios muy débiles de glauconitización se observaron especialmente en las partículas esqueléticas.

24. Formación Lisure ($\times 18$).

Localidad: Pozo La Paz-114, Zulia.

Partículas y despojos esqueléticos gruesos, principalmente de lamelibranquios y equinoides, en una matriz calcilutítica con abundantes detritos de carbonato, $> 25 \mu$. Una cantidad muy exígua de limo y manchas aisladas color castaño claro de óxido de hierro se hallan presentes.

Este es un buen ejemplo de la segunda microfacies (pag. 44) demostrando que la microfacies de Apón no se restringe a la Formación Apón. La microfacies de Apón se notó con más frecuencia en la Formación Lisure del área de La Paz, que más hacia el sur.

25. Formación Lisure ($\times 6$).

Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

Partículas y despojos esqueléticos principalmente de lamelibranquios y algas, algunos briozoarios, gasterópodos y equinoides, y pelotillas hasta de 1,5 mm, en una matriz calcilutítica de grano fino, parcialmente recristalizada, contentiva de cierta cantidad de arena fina y limo. Muchas partículas esqueléticas se hallan redondeadas y a menudo revestidas con un material oscuro de grano fino. Con frecuencia, las pelotillas contienen finos despojos de carbonato, que a veces son visiblemente de origen esquelético. También se notaron en ellas concreciones de pirita y cierto grado de glauconitización.

26. Formación Lisure ($\times 9$).

Localidad: Quebrada La Gé, estribaciones de Perijá (1).

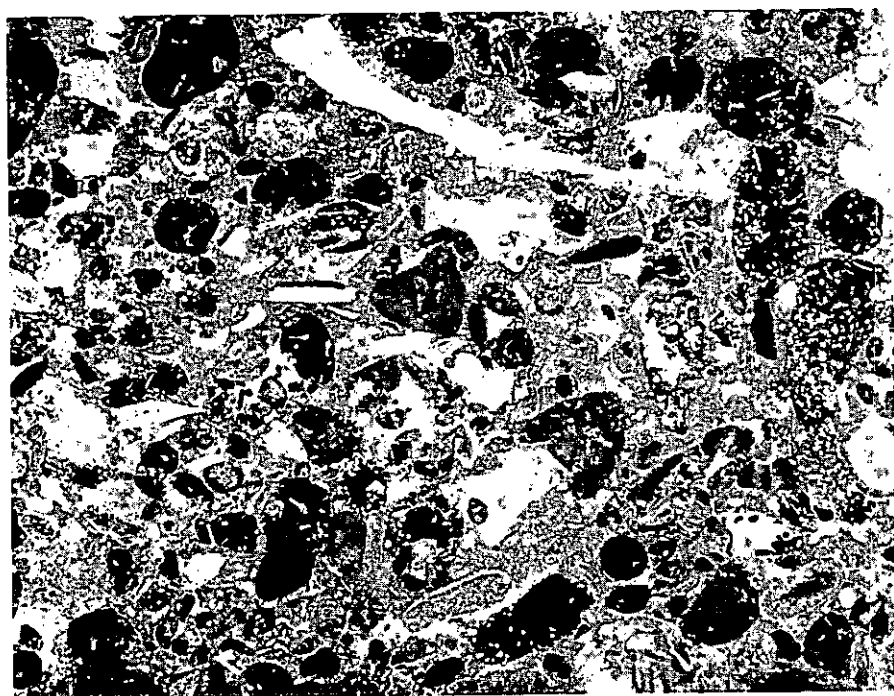
Abundantes pelotillas de tamaño entre 0,2 y varios mm, partículas esqueléticas de lamelibranquios y equinoides con cierta cantidad de briozoarios, en una matriz calcilutítica conteniendo algo de arena fina y limo.

Las pelotillas son de naturaleza compuesta. Contienen partículas esqueléticas, unas cuantas oolitas de color castaño, partículas finas de carbonato, arena fina y limo, en gran parte concentrados en las pelotillas. Zonas glauconíticas y ligeramente glauconíticas son comunes, mientras que algunas partículas esqueléticas fuera de las pelotillas están también en parte glauconitizadas. Las pelotillas muestran, además, extensas manchas ferruginosas color castaño y contienen unas cuantas concreciones de pirita.

El hecho de que las oolitas y concentraciones de arena y limo se encuentran sólo dentro de las pelotillas sugiere que éstas son muy probablemente de origen alóctono. Se trata, probablemente, de pelotillas fecales depositadas por organismos nectónicos que con anterioridad se alimentaban con sedimentos de fondo en otras partes.



25



26



27



28

27. Formación Lisure ($\times 20$).

Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

Gruesas pelotillas fecales, partículas esqueléticas de lameli-branquios, equinoides, briozoarios y gasterópodos, en su mayoría con bordes redondeados, algunas de las cuales se resquebrajaron por el material de sobrecarga (derecha superior en la fotomicrografía).

Las pelotillas fecales contienen mucha arena fina y limo, que no están presentes en la matriz. Contienen también muchos granos de glauconita, zonas glauconitizadas y diversas partículas esqueléticas heterogéneas. Estas, pelotillas, similares a las que se exhiben en la fotomicrografía 26, se cree que son también de origen alóctono. Una característica fuera de lo común es que se presentan achatadas contra partículas esqueléticas y, por consiguiente, deben tener cierta plasticidad. Por otra parte, fueron lo suficientemente fuertes para resistir la acción del oleaje.

La estrecha compactación de partículas esqueléticas y pelotillas y la ausencia de material fino de detritos sugieren sedimentación en zonas de acción del oleaje. Los bordes redondeados de las partículas esqueléticas y la ausencia de partículas de detritos de un tamaño inferior a 250μ indican movimientos acuáticos bastante fuertes.

La matriz calcítica clara indica probablemente que poco o ningún lodo quedó atrapado en los intersticios, la mayor parte de los cuales se llenaron con carbonatos químicamente precipitados. Las pelotillas fecales fueron achatadas un poco, probablemente por el material de sobrecarga antes de que se llenaran los intersticios.

28. Formación Lisure (detalle de la fotomicrografía 29, $\times 70$).

Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

La oolita a la izquierda de la fotomicrografía contiene como núcleo un pedazo de espina de equinoide y la del centro encierra un foraminífero del género *Netrocholina* REICHEL. Muchas de las oolitas en esta muestra en particular tienen núcleos similares. Los foraminíferos en cuestión se asemejan estrechamente a la *Neotrocholina floridana* (CUSHMAN y APPLIN), asignadas originalmente al género *Trocholina* PAALZOW, en la parte superior del Cretáceo Inferior de Florida. Muy probablemente sea de edad albiense.

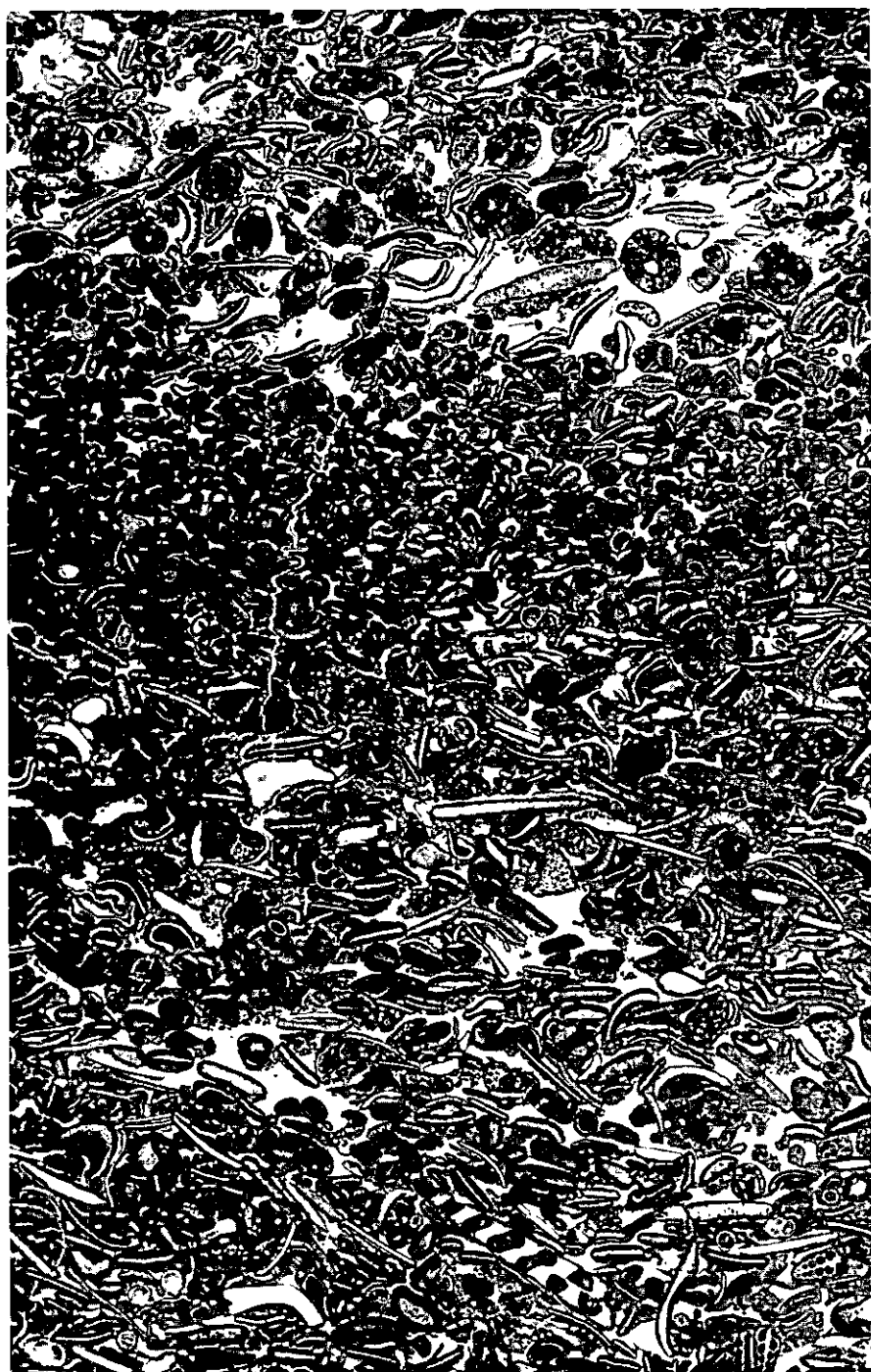
29. Formación Lisure ($\times 6.4$).

Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

(Véase también detalle en la fotomicrografía 28).

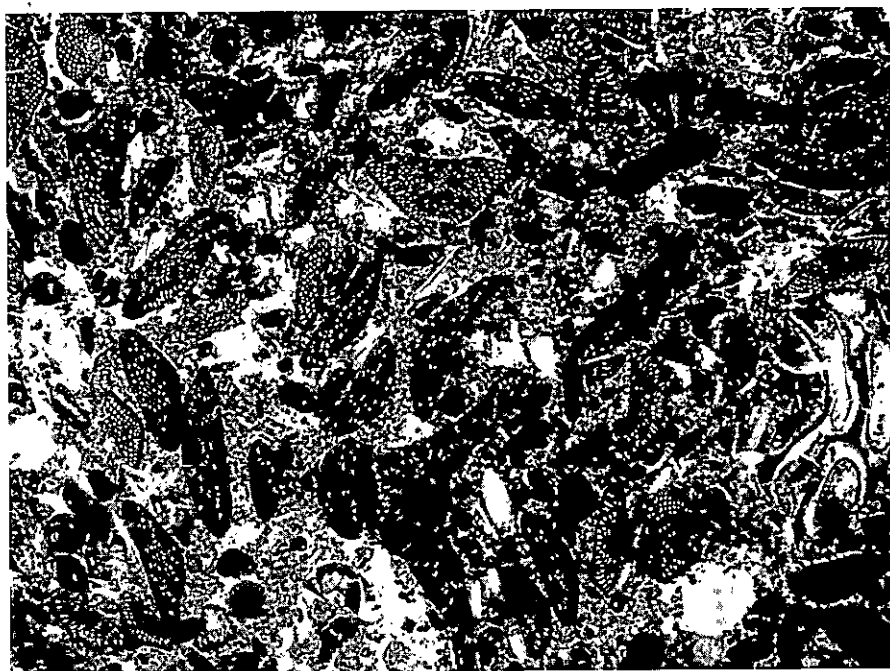
Partículas esqueléticas redondeadas, oolitas y pelotillas fecales en una matriz que consiste parcialmente en calcilita, con poco limo y granos finos de arena, y en parte en un mosaico de carbonato claro y cristalino.

Las partículas esqueléticas son de lamelibranquios, briozorios, equinoides, gasterópodos y algas, y, a menudo tienen bordes redondeados. Muchas de ellas están circundadas por un aro oolítico. Las pelotillas, unas cuantas de las cuales se observan dentro de capas concéntricas, son de naturaleza compuesta, frecuentemente contienen cuarzo, zonas y granos de glauconita, concreciones de pirita y partículas de carbonato, cuyo origen esquelético es a menudo evidente. Muchas contienen también oolitas, a veces truncadas. Las oolitas son bastante uniformes en cuanto a tamaño de grano se refiere, siendo la mayoría de ellas de tamaño entre 250 y 500 μ . Partículas esqueléticas y otras partículas de carbonato, granos de cuarzo y glauconita, foraminíferos y pelotillas se encuentran como núcleos de las oolitas (véase detalle en la fotomicrografía 28). Concentraciones de estas oolitas forman capas, como se ilustra en la fotomicrografía.





30



31

30. Formación Lisure ($\times 6$).

Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

Pelotillas fecales y partículas esqueléticas, en su mayoría fuertemente recristalizadas, en una matriz calcítica clara. Las pelletillas fecales compuestas a menudo son grandes, hasta de 3 mm y contienen abundantes granos finos de arena, cierta cantidad de glauconita y pirita, y unas cuantas oolitas y pelletillas no compuestas, probablemente también de origen fecal. Granos de cuarzo son raros fuera de las pelletillas. Las partículas esqueléticas son de lamelibranquios; unas pocas son de equinoides, gasterópodos y algas. Digno de atención es que estas últimas son raras en el Cretáceo del área examinada.

31. Formación Lisure (Zona de Orbitolina, $\times 20$).

Localidad: Pozo Rabán-4, Zulia.

Abundantes *Orbitolina*, con algunos restos de equinoide y unas cuantas partículas de lamelibranquios, en una matriz de carbonato que es en gran parte cristalina, pero también parcialmente calcilutítica.

32. Formación Lisure (Zona de *Orbitolina*, $\times 13$).
Localidad: Pozo SVSX-1, Lago de Maracaibo.

Pelotillas, partículas esqueléticas (despojos de algas, lamelibranchios, biozoarios y equinoides) con bordes redondeados y diversas *Orbitolina*, en una matriz clara y cristalina de carbonato. Pueden verse los efectos del resquebrajamiento por el material de sobrecarga. Las pelletas son de naturaleza en parte compuesta y en parte de lodo puro. Algunas de ellas tienen núcleos que consisten en partículas sencillas de carbonato.

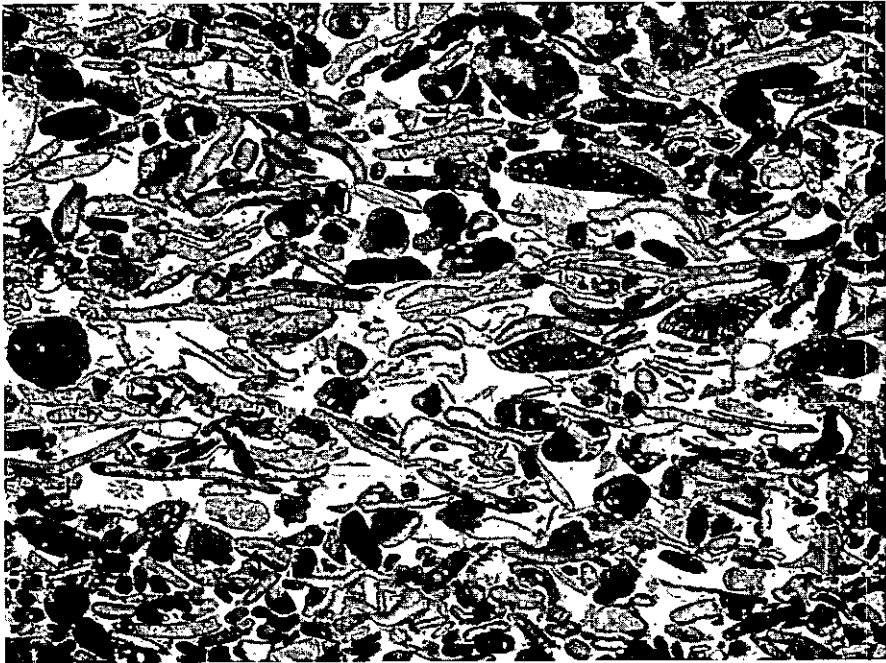
33. Formación Lisure ($\times 19$).
Localidad: Pozo LB-273, Pueblo Viejo, Zulía.

Una caliza calcilutítica con abundantes conchas de Miliolidae y pequeños despojos esqueléticos, inferiores a 180μ en tamaño, algunos de los cuales son de conchas de equinoides. Muchas vetillas de calcita y unas cuantas estilolitas se hallan presentes. Las conchas de foraminíferos, principalmente las de miliolidas llenas de calcita, textularidas y trazas bastante ocultas de otros géneros, incluyendo *Cuneolina*, son a menudo entre oscuras y opacas.

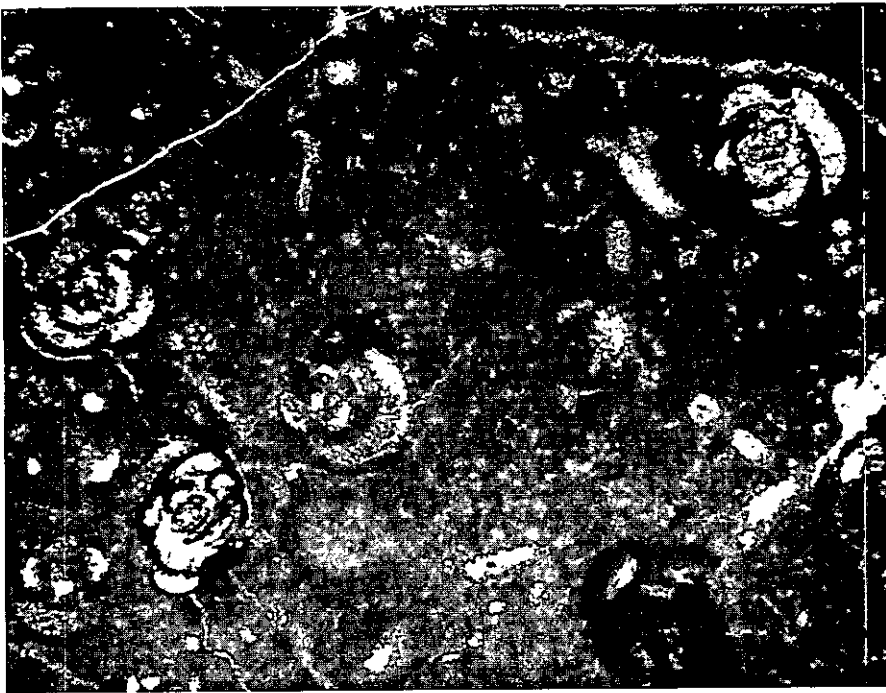
Las calizas miliolidas, similares a las que se ilustran de la parte inferior de la Formación Lisure en el Zulía oriental, están también presentes en los pozos de La Paz septentrional en esta formación, y en la parte inferior de la Formación Peñas Altas en Quebrada Palmichero, Trujillo (anexo, sección II, punto de ubicación 16).

La presencia de una microfauna bentónica, principalmente de miliolidas, indica probablemente una circulación moderadamente restringida de agua de fondo. Las múltiples partículas finas y detríticas de carbonato sugieren la proximidad de bancos de arena en los cuales vivían más abundantes organismos formadores de carbonatos. Este tipo de sedimento pudo haber sido depositado en una depresión de un área en la que se formaron los depósitos de agua muy poco profundos de las Formaciones Lisure y Peñas Altas.

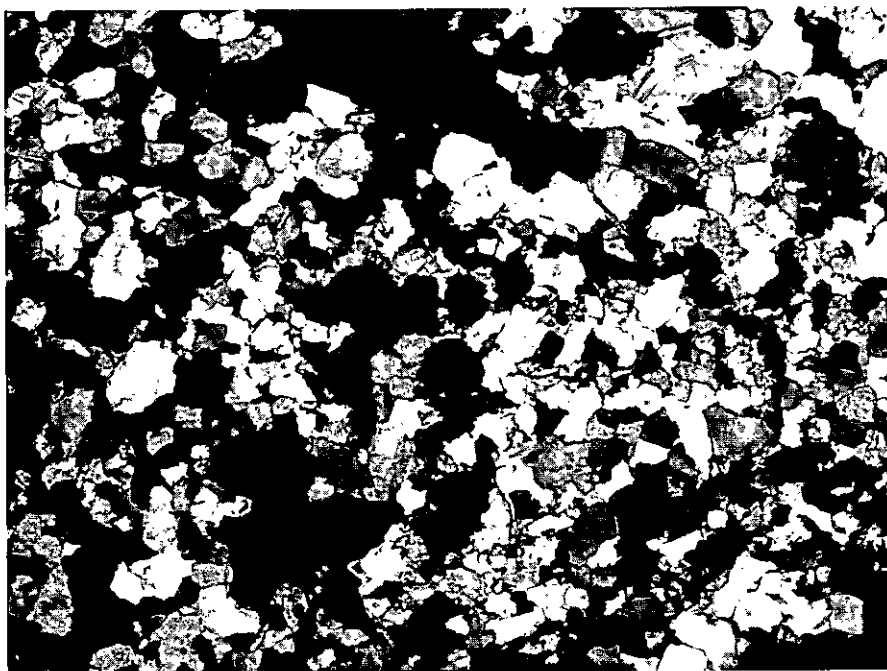
La microfacies que se ilustra acusa algunas afinidades con la cuarta microfacies de Apón, pero esta última difiere de ella en la casi ausencia de organismos bentónicos y contenido de materia orgánica usualmente elevado, siendo ambos indicios de condiciones de agua de fondo más restringidas.



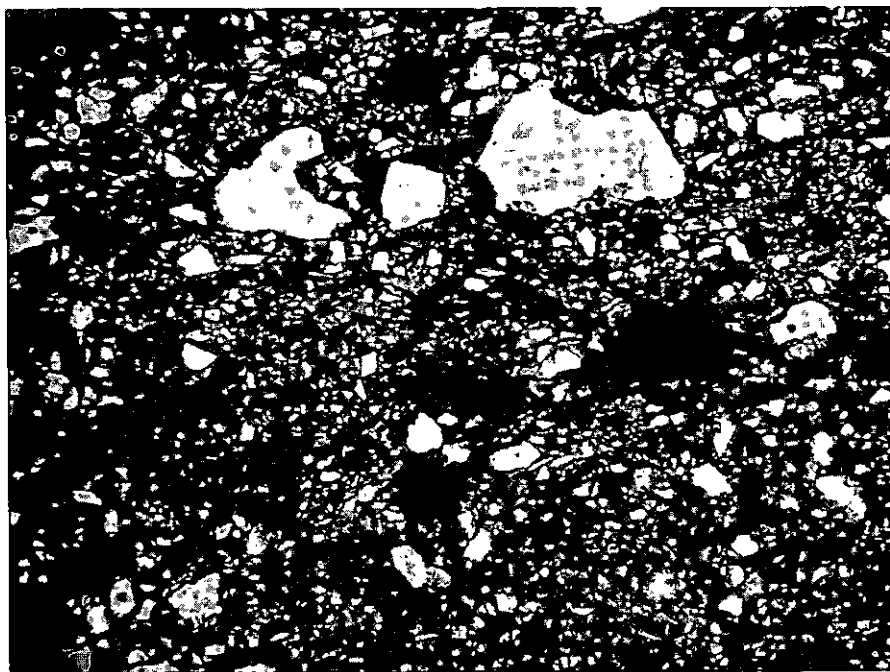
32



33



34



35

34. Formación Peñas Altas (Filtros polarizadores cruzados, $\times 15$).
Localidad: Torondoy, Mérida (20).

Un mosaico de granos de cuarzo apretadamente trabados, no escogidos y a menudo gruesos, con hojuelas de mica y fragmentos de roca muy escasos.

Generalmente, estas areniscas puras se hallan concentradas en la parte media de la Formación Peñas Altas. Se presentan más abundantemente en el sur, disminuyendo marcadamente en dirección norte.

Capas finas de este tipo de arenisca se hallaron en sitios tan al norte como el Campo de Río de Oro y el pozo LB-273.

35. Formación Peñas Altas ($\times 21$).
Localidad: Quebrada El Molino, al sur de Niquitao, Trujillo (14).

Lutita arenosa compuesta de granos de arena no escogidos en una matriz limo-lutítica. Los granos de arena más gruesos son principalmente de cuarzo. Existen unas cuantas hojuelas de mica y a lo largo de fisuras se hallan presentes algunas manchas de óxido de hierro.

36. Formación Peñas Altas ($\times 16$).

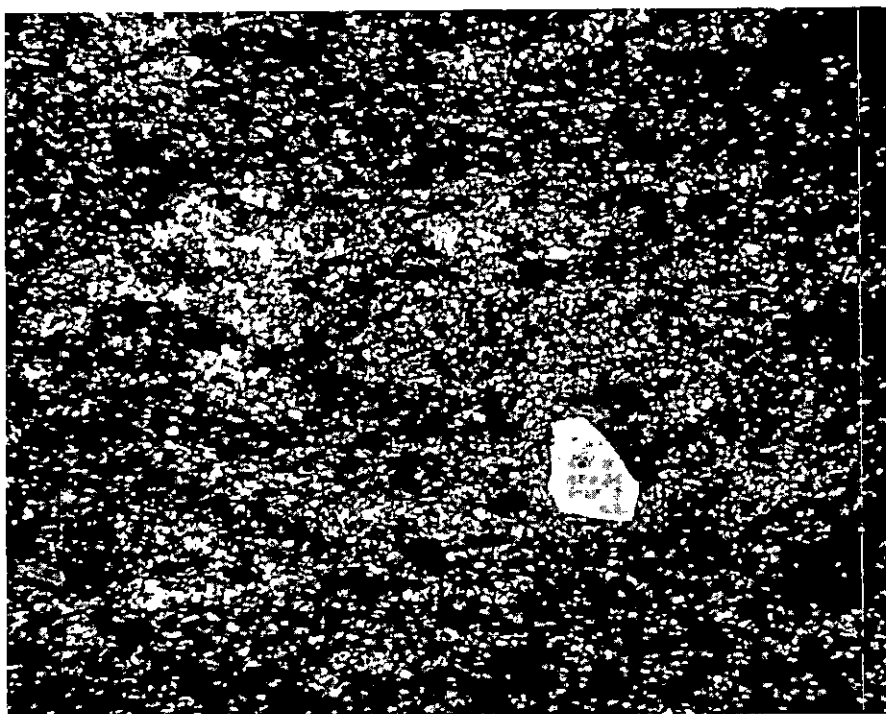
Localidad: Quebrada El Molino, al sur de Niquitao, Trujillo (14).

Lutita acusando extinción paralela perfecta y conteniendo muchos granos de limo hasta de 60μ . Un solo grano de cuarzo de 500μ se destaca en la fotomicrografía. Hojuelas de mica se hallan presentes en exígua cantidad. Los granos de limo están distribuídos irregularmente. Esta textura se debe probablemente a perturbación de la estratificación original por la actividad horadora de organismos bentónicos.

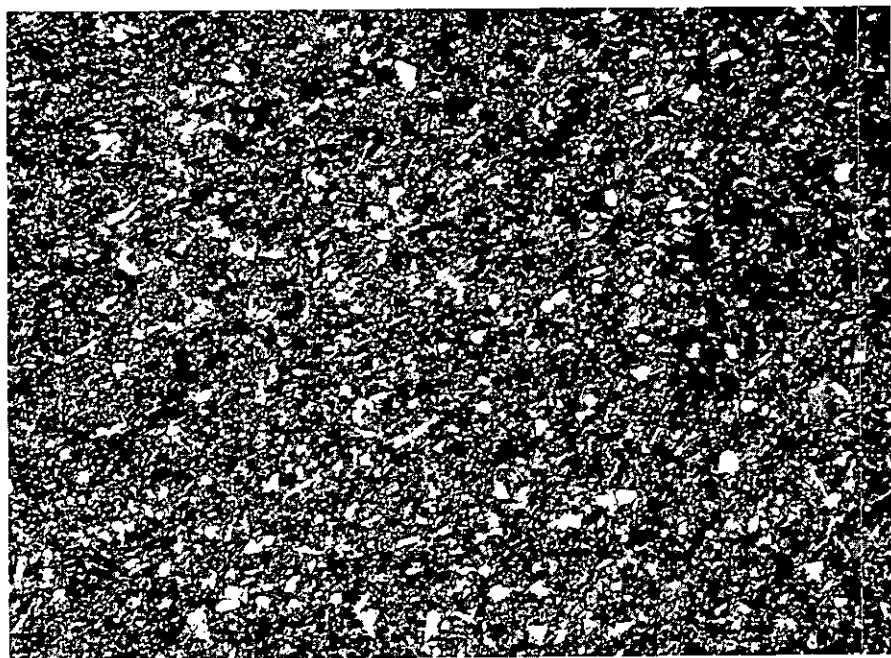
37. Formación Peñas Altas ($\times 30$).

Localidad: Carretera San Cristóbal-La Morita, al este del Río Uribante, Táchira (36).

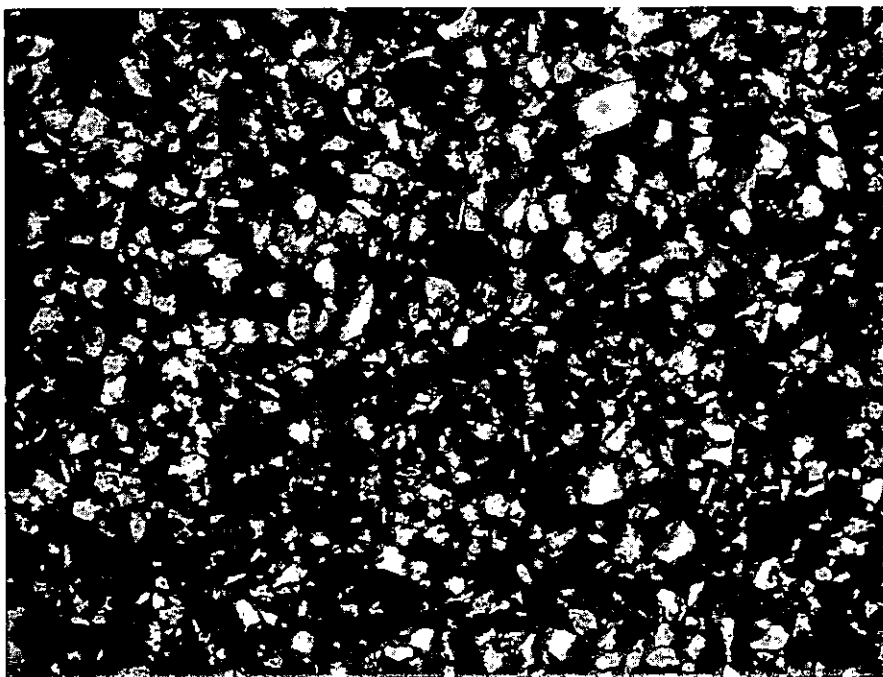
Lutita muy micácea y limosa. La matriz exhibe extinción paralela perfecta. Muchas manchitas de color castaño oscuro y películas de material ferruginoso, probablemente bituminoso, son visibles en sección delgada.



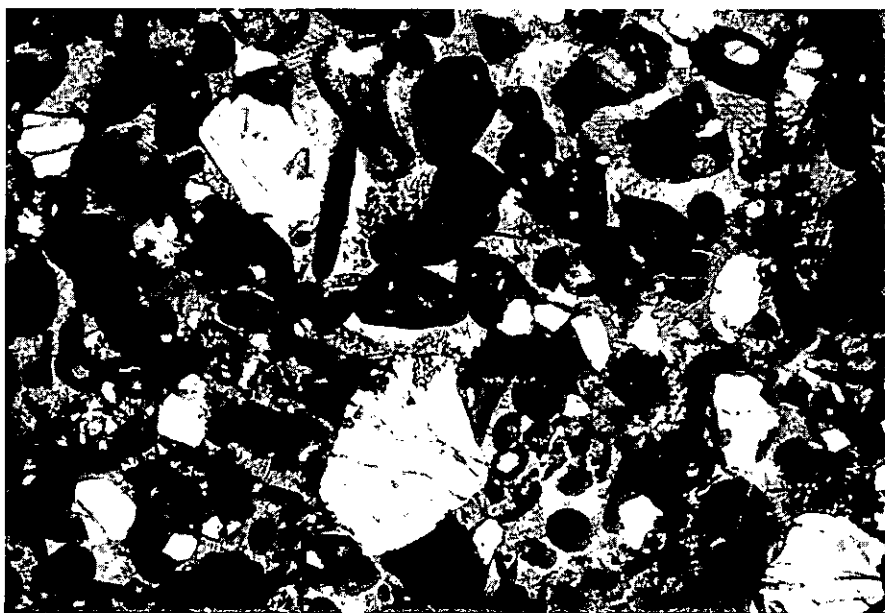
36



37



38



39

38. Formación Peñas Altas ($\times 35$).

Localidad: Pozo Río de Oro, Distrito Colón, Zulia.

Lutita arenosa compuesta de limo y arena fina, hasta de $180\ \mu$, y alrededor de un 10% de glauconita hasta de $100\ \mu$, en una matriz calcilitífica de grano fino. Varias concreciones de pirita se hallan presentes. En luz incidente, la sección delgada acusa abundantes películas ténues y onduladas de material arcilloso, invisibles en luz transmitida.

39. Formación Peñas Altas ($\times 16$).

Localidad: Sinclinal de San Jacinto, al sureste de la ciudad de Trujillo (13).

Pelotillas compactadas estrechamente del tamaño de $200\ \mu$ y 2 mm, y granos de arena que oscilan en tamaño de $150\ \mu$ a 2 mm, en una matriz clara y cristalina de carbonato. La mayoría de las pelotillas son de naturaleza compuesta, conteniendo granos de arena, partículas finas de carbonato y material esquelético. Unas cuantas oolitas existen entre ellas. Los costados de las pelotillas compuestas, donde tocan otras partículas gruesas, están a menudo achatados, como también se ilustra en la fotomicrografía 27.

Muchos de los granos gruesos de cuarzo contienen vetas de calcita separadas claramente de la calcita de la matriz, indicando ésto que los granos estaban presentes en la roca original que suplió el cuarzo. Algunos de los granos de arena exhiben en luz polarizada una textura cuarcítica.

40. Formación Peñas Altas (Zona de Orbitolina, filtros polarizadores cruzados, $\times 17$).

Localidad: Torondoy, Mérida (20).

Abundante *Orbitolina* y arena fina, de 50 a 300 μ , en una matriz de carbonato, finamente cristalina.

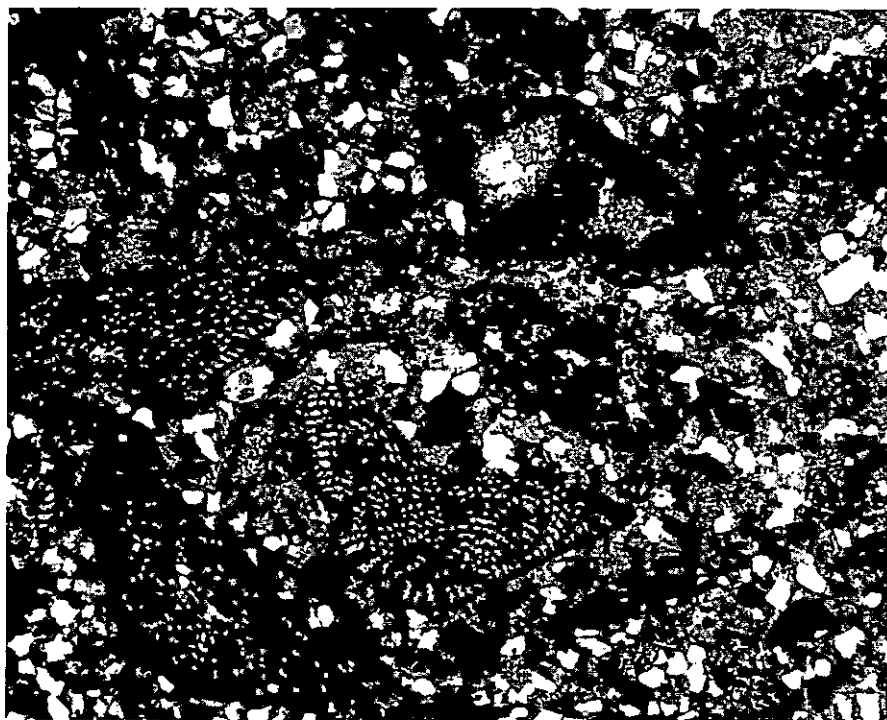
La *Orbitolina* constituye un marcador muy claro y preciso más allá de los confines del surco de Machiques en la Formación Lisure (fotomicrografías 31 y 32) y, hacia el sur, en la Formación Peñas Altas, a lo largo de los Andes de Mérida desde la frontera Colombiana hasta Curarigua, Lara, en el este. La ausencia de *Orbitolina* en el área del surco de Machiques puede deberse a condiciones inadecuadas de medio ambiente. Los depósitos contemporáneos en el surco de Machiques se encuentran desarrollados en la microfacies de Apón y, por consiguiente, se consideran como parte de las calizas de Piché (Formación Apón).

41. Formación La Puya ($\times 39$).

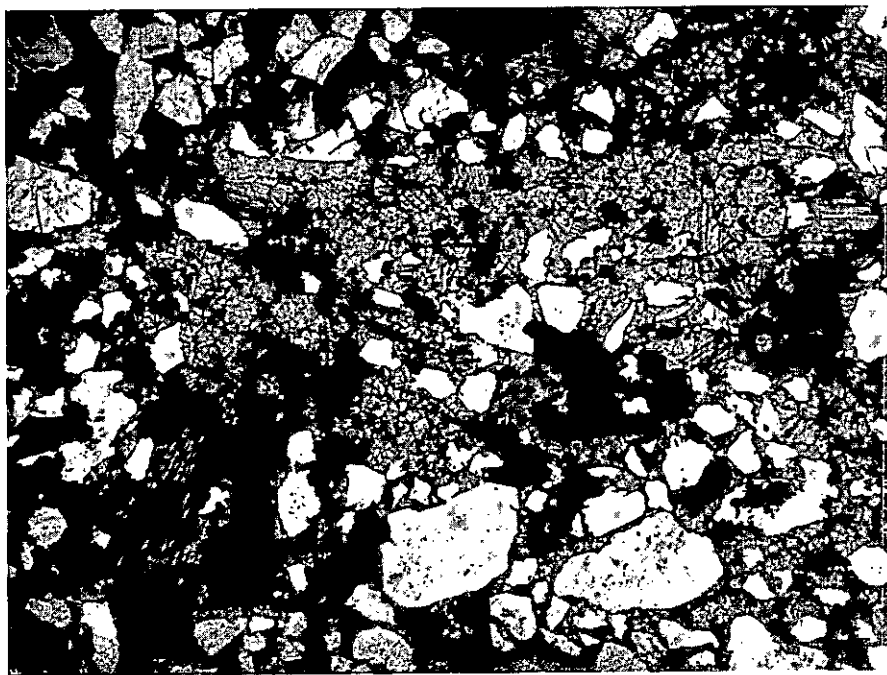
Localidad: Río Chama, 5 km al noroeste de Estanques, Mérida (24).

Granos angulares de cuarzo no escogidos en una matriz de carbonato, mayormente gruesa y cristalina, en la que unos cuantos despojos de lamelibranquios y equinoides son aún reconocibles. Pocos granos de glauconita de color verde pálido se hallan presentes (gris claro, pero difíciles de reconocer en la fotomicrografía).

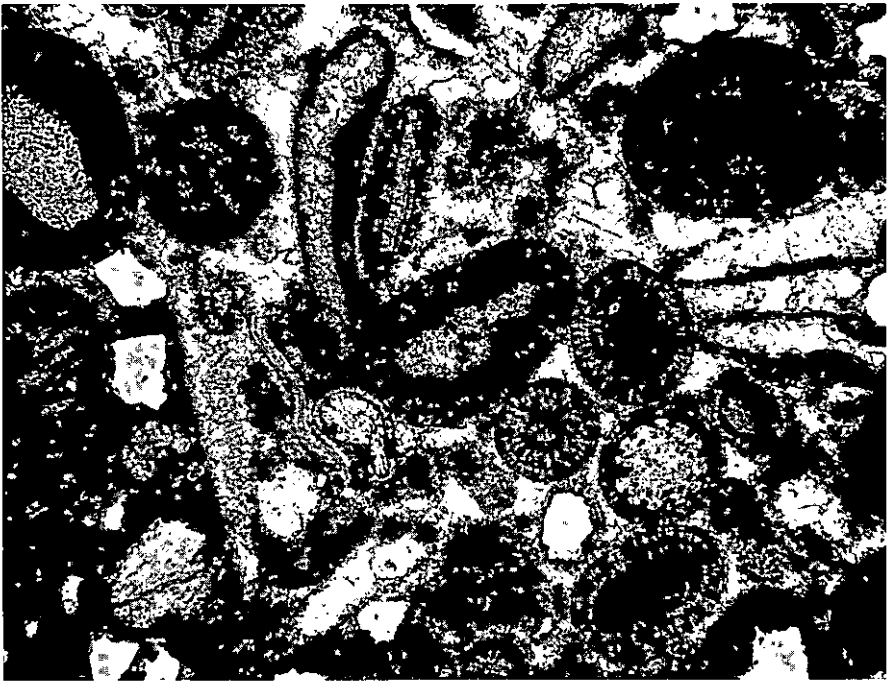
Esta microfacies es más perceptible en la parte inferior de la Formación La Puya. Se le considera transicional a la microfacies de Apón de las calizas en la parte superior de la Formación La Puya.



40



41



42



43

42. Formación La Puya ($\times 28$).

Localidad: Quebrada Palmichero, 7 km al suroeste de Escuche, Trujillo (16).

Oolitas y partículas esqueléticas redondeadas en una matriz clara y cristalina. Las oolitas tienen a menudo estructuras esqueléticas como núcleos (partes de espinas y conchas de equinoides pueden verse en las oolitas en la fotomicrografía). Las esqueléticas están raídas, fuertemente recrystalizadas y tienen aureolas de material fino y oscuro. Algunos granos angulares de cuarzo, principalmente entre 100 y 500 μ , se hallan presentes.

La microfacies que se ilustra aquí se asemeja a la ilustrada en la fotomicrografía 29 de la Formación Lisure. Las calizas de la parte inferior de la Formación La Puya son similares, microscópicamente, a las calizas de la Formaciones Peñas Altas y Lisure.

43. Formación La Puya ($\times 16$).

Localidad: Quebrada de los Arillos, al este de Niquitao, Trujillo (15).

Fragmentos grandes de lamelibranquios, de 2 cm de ancho, con detrito de carbonato relativamente escaso en una matriz calcilitítica. Digna de atención es la recrystalización maclada en la mayoría de las partículas esqueléticas. Un ejemplo de la tercera microfacies de Apón en calizas con conchas de la Formación La Puya que se asemeja muy estrechamente a las de la Formación Maraca.

44. Formación Maraca ($\times 19$).

Localidad: Quebrada La Luna, estribaciones de Perijá (2).

Partículas esqueléticas gruesas de lamelibranquios, gasterópodos y equinoides, y mucho detrito fino de carbonato en una matriz calcilutítica. Este es un ejemplo de la segunda microfacies de Apón en la Formación Maraca. Las calizas de la Formación Maraca se asemejan estrechamente a las de los Miembros Piché y Tibú de la Formación Apón.

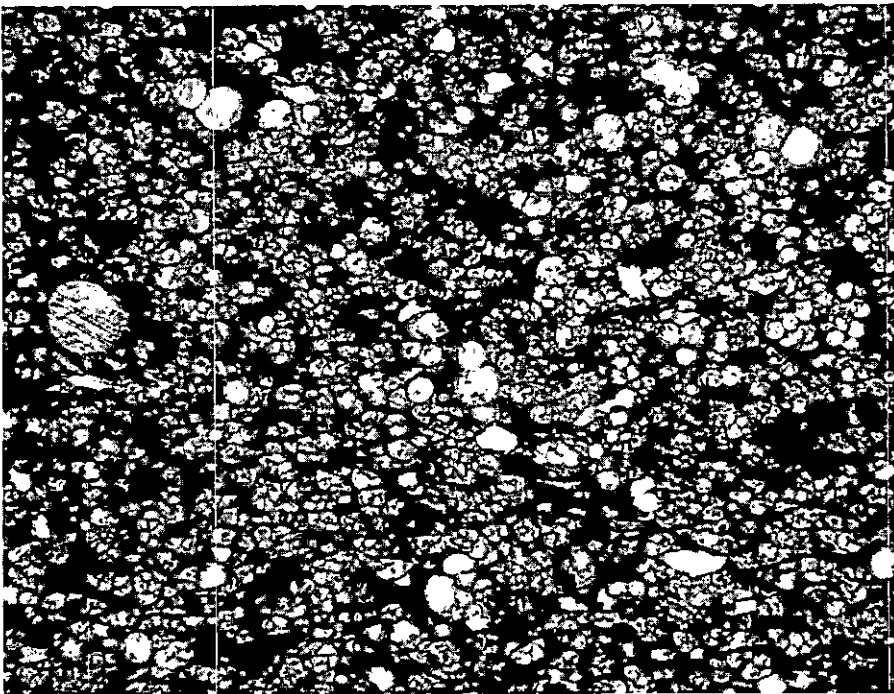
45. Miembro La Grita (Formación Capacho, $\times 52$).

Localidad: Suroeste de San Juan de Colón, Táchira (31).

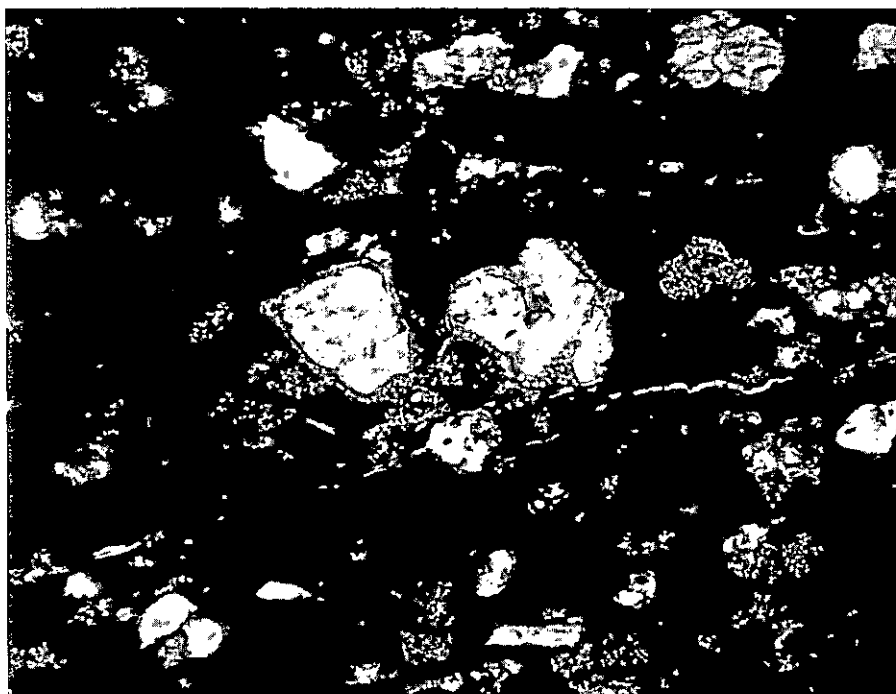
Abundante *Globigerina* rota, unos cuantos granos de arena fina y limo (machitas angulares blancas en la fotomicrografía) y partículas finas de carbonato en una marga de grano casi opaca. Aparte de cantidades exiguas de arena fina y granos de limo, esta microfacies es la misma que la de la parte inferior de la Formación La Luna. Granos de limo y arena fina no siempre están presentes en las calizas de La Grita.



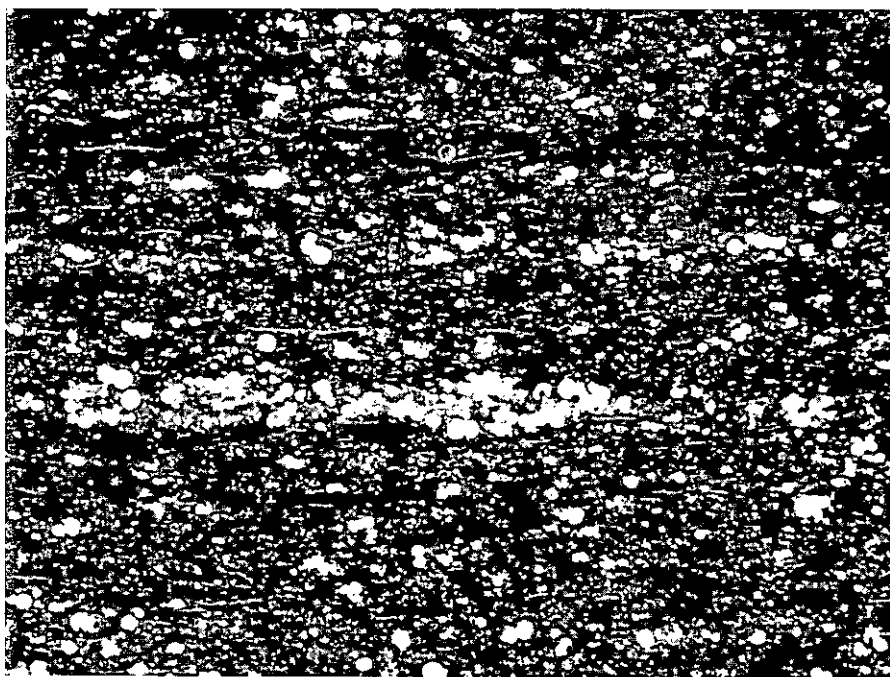
44



45



46



47

46. Miembro La Grita (Formación Capacho, $\times 116$).

Localidad: Quebrada Bellaca, cerca de Las Carmelitas, Barinas (17).

Conchas rotas y bastante abundantes de foraminíferos pelágicos en una matriz oscura de carbonato casi opaca y bituminosa. La fotomicrografía ilustra una sección a través de *Rotalipora* BROTZEN, que es muy rara en el Miembro La Grita. *Rotalipora* similares se hallan en la parte inferior de la Formación La Luna, estribaciones centrales de Perijá (fotomicrografía 70).

47. Miembro de Lutita de Seboruco (Formación Capacho, $\times 23$).

Localidad: Río Guaruríes, al norte de Zea, Mérida (25).

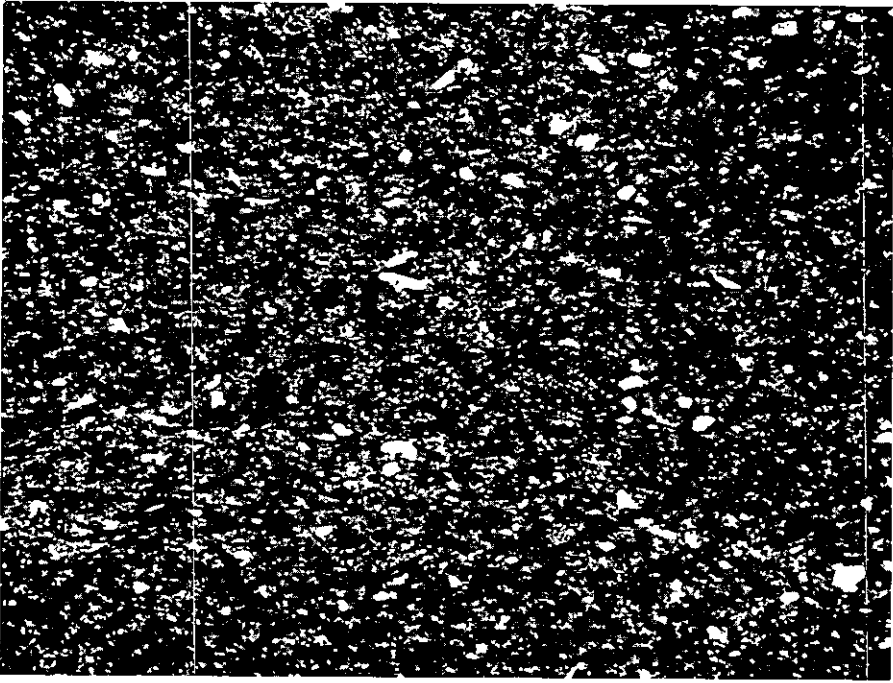
Capas extremadamente finas de abundante, *Globigerina*, ligeramente triturada y algo empequeñecida, alguna cantidad de *Gümbelina* y escasa *Globotruncana* de quilla sencilla en una matriz de lutita con cierta cantidad de pirita. Aunque las capas con esta microfacies se hallan interestratificadas con lutitas limosas (fotomicrografía 48), resulta notable que casi nunca contienen granos de limo.

48. Miembro de Lutita de Seboruco (Formación Capacho, $\times 52$).
Localidad: Río Chama, 5 km al noroeste de Estanques,
Mérida (24).

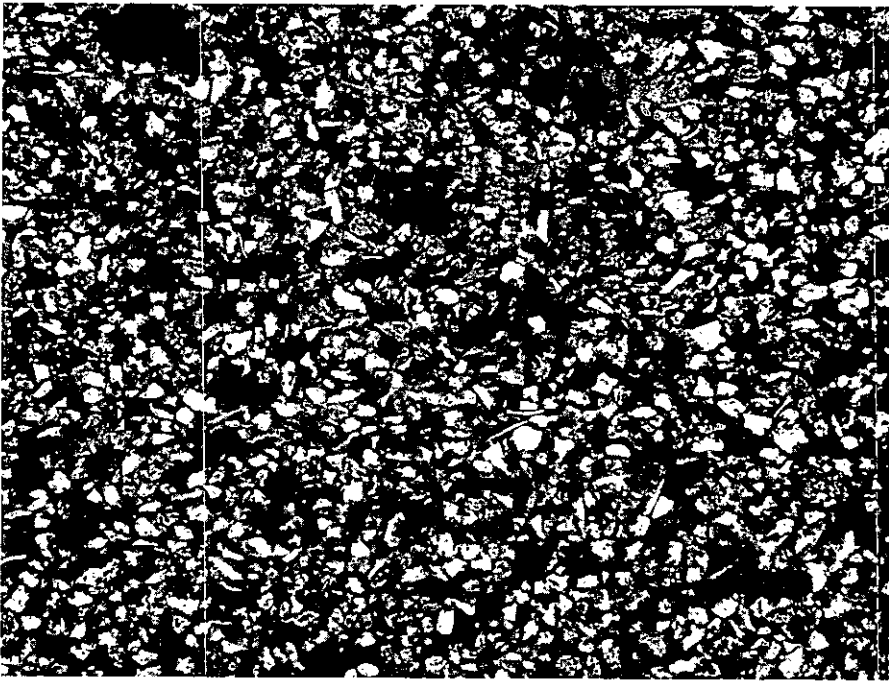
Lutita limosa con extinción paralela perfecta. Estas lutitas limosas contienen sólo muy pocos foraminíferos pelágicos. Tipos intermedios entre estas rocas y las que contienen foraminíferos pelágicos, conforme se ilustran en la fotomicrografía 47, son muy raros.

49. Miembro de Lutita de Seboruco (Formación Capacho, $\times 50$),
Localidad: Norte del caserío La Azul, 3 km al este de Seboruco.
Táchira (3).

Abundante limo y arena fina en una matriz castaña oscura, parcialmente carbonácea y ferruginosa, en la cual se hallan presentes un poco de pirita y muchas manchas de óxido de hierro (negros en la fotomicrografía). Foraminíferos diminutos e indeterminados se hallan presentes, aunque no son visibles en la fotomicrografía. Un intervalo de estas arenas finas se encuentra hacia la parte media de la Lutita de Seboruco en el Distrito Colón y Táchira. Se le considera como una fina lengüeta que se extiende hacia el norte desde la Formación Escandalosa, conforme se ilustra en el anexo, y se le conoce en la Concesión Barco, Colombia, como Zona 3.



48



49



50



51

50. Miembro de Lutita de Seboruco (Formación Capacho, $\times 10$).
Localidad: Río Guaruríes al norte de Zea, Mérida (25).

Esta fotomicrografía ilustra la microfacies de una intercalación de caliza en la Lutita de Seboruco que contiene gruesas partículas esqueléticas, principalmente de lamelibranquios con algunas de gasterópodos, en una matriz calcilutítica con cierta cantidad de calcilimo y partículas calcarenitas finas. *Globotruncana* y pequeñas cantidades de pirita y otras concreciones de hierro se hallan presentes. Parte de una amonita se encontró más allá de los confines de la fotomicrografía.

La microfacies de estas intercalaciones en la Lutita de Seboruco es idéntica a la de las calizas suprayacentes de Guayacán (fotomicrografías 51 y 52) y se la asigna a la tercera microfacies de Apón.

51. Miembro Guayacán (Formación Capacho, $\times 15$).
Localidad: Quebrada Zorca, 3 km al este de Independencia, Táchira (32).

Gruesas partículas esqueléticas, principalmente de lamelibranquios y algunas de equinoides y gasterópodos, en una matriz calcilutítica contentiva de algunos granos detríticos de calcilimo y glauconita, hasta de $100\ \mu$. Oscuras trazas de foraminíferos son comunes, entre las cuales se puede identificar a veces *Globigerina*. Esta fotomicrografía ilustra la tercera microfacies de Apón.

52. Miembro Guayacán (Formación Capacho, $\times 17$).

Localidad: Río Guaruríes, al norte de Zea, Mérida (25).

Partículas esqueléticas gruesas en una matriz calcilutítica contentiva de cierta cantidad de arena fina, limo y detritos de carbonato. Se hallan presentes algunas concreciones ferruginosas de color entre moreno y negro. Trazas oscuras de foraminíferos son comunes, pero sólo se han identificado *Globigerina* y *Gümbelina*.

Las calizas de Guayacán e intercalaciones similares en la Lutita de Seboruco siempre contienen abundantes y grandes valvas de lamelibranquios y sus despojos. Las partículas esqueléticas comúnmente quedan muy juntas las unas de las otras. No obstante, no puede afirmarse que ellas exhiben la primera microfacies de Apón, ya que no ha ocurrido pérdida de partículas más finas por causa de remoción. Todos los tamaños de granos, en orden descendente hasta los de la matriz calcilutítica, parecen estar presentes sin excesiva cantidad de detritos de carbonato en la fracción fina de calcarenita o de calcilimo. Se les considera que fueron depositados por debajo de la base de la acción del oleaje, sin la influencia de tablazos cercanos y ejemplifican la tercera microfacies de Apón.

53. Formación Escandalosa (Nícoles paralelos, $\times 21$).

Localidad: Quebrada Agua Fría, afluente del Río Pita, Táchira (38).

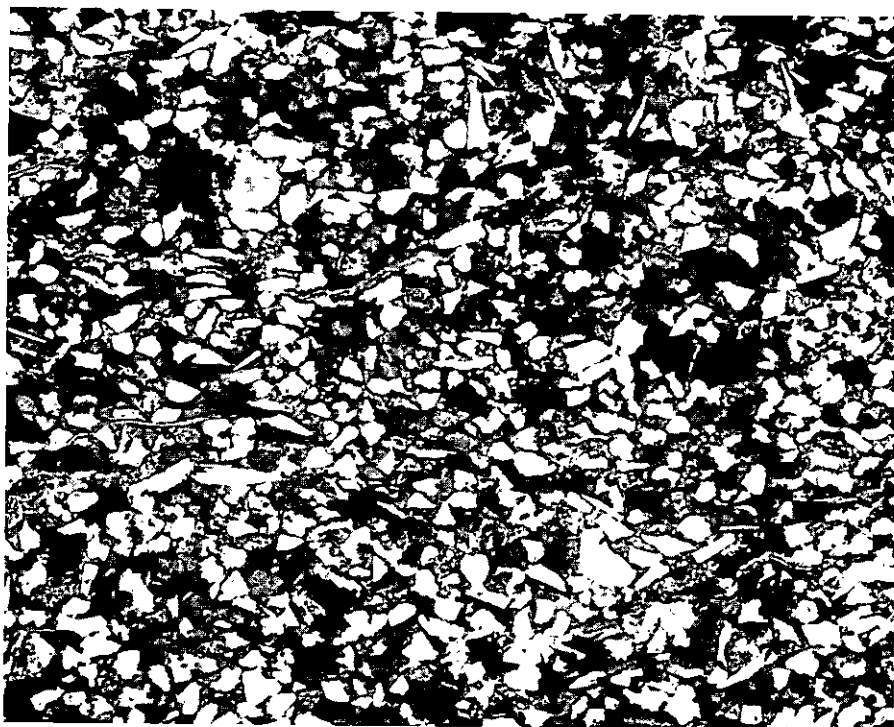
Granos angulares de cuarzo mal escogidos, en una matriz lutítica con pelotillas negras que acusan varias etapas de glauconitización (negro a gris oscuro en la fotomicrografía). La presencia de abundante glauconita en las arenas de la Formación Escandalosa ayuda a distinguirlas de las de la Formación Peñas Altas.



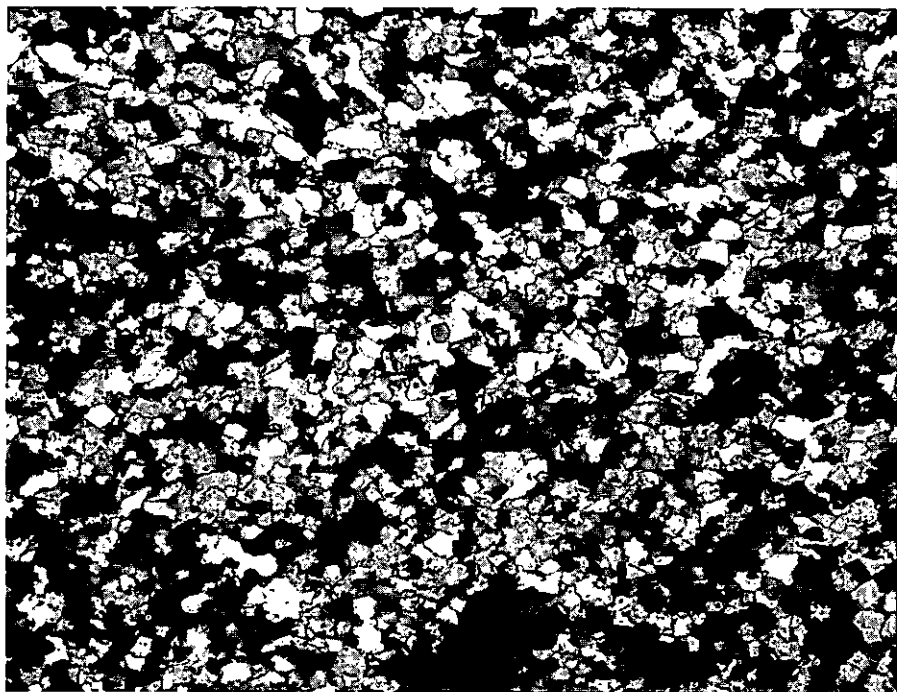
52



53



54



55

54. Formación Escandalosa ($\times 22$).

Localidad: Quebrada Buenaña, Táchira (35).

Arenisca cuarzosa fina, angular y bien escogida, con abundantes granos de glauconita de dimensiones similares (gris oscuro en la fotomicrografía) en una matriz carbonatada clara y finamente cristalina, con la misma dirección de extinción en diferentes partes de la sección delgada. Algunas partes se hallan manchadas de óxido de hierro.

55. Formación Escandalosa ($\times 28$).

Localidad: Quebrada Agua Fría, afluente del Río Pita, Táchira (38).

Arenisca cuarzosa fina de granos bien compactados y entrelazados, hasta de unos $300\ \mu$, con aproximadamente un 15% de granos de glauconita de alrededor de $100\ \mu$ transversalmente. Entre los minerales pesados se hallan presentes, principalmente, circón y unas cuantas hojuelas de mica, pero son difíciles de distinguir en la fotomicrografía.

56. Formación Escandalosa (Nícoles cruzados, $\times 29$).

Localidad: Río Buenaño, Táchira (35).

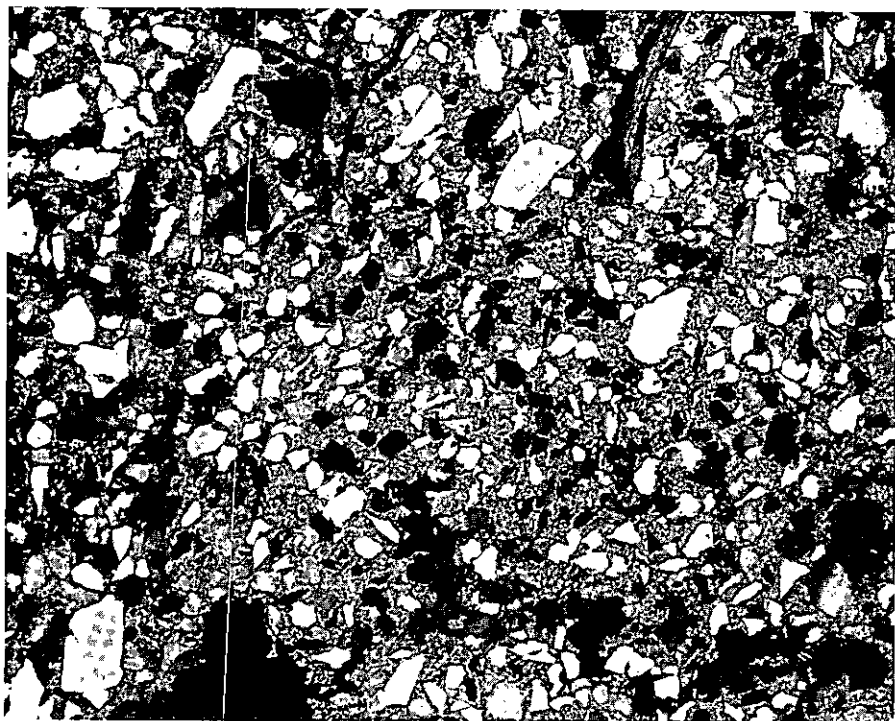
Granos angulares de cuarzo no escogidos, en una matriz de grano fino de carbonato, que acusa la misma dirección de extinción sobre toda la sección delgada. La fotomicrografía se tomó a 45° con respecto a esta dirección. Alrededor de un 10% son granos de glauconita, más o menos de $100\ \mu$ transversalmente (áreas oscuras con puntos blancos en la fotomicrografía) y unas cuantas partículas fosfáticas (negras en la fotomicrografía) son visibles. Unas pocas valvas de lamelibranchios y sus despojos se hallan presentes, pero hay ausencia de foraminíferos.

57. Formación Escandalosa (Nícoles cruzados, $\times 30$).

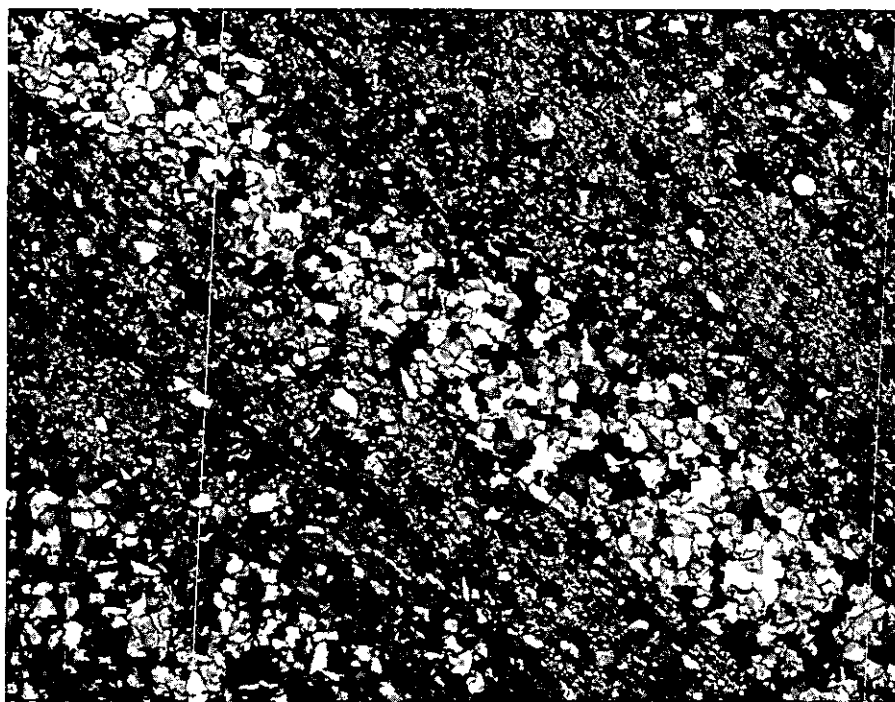
Localidad: Quebrada Escandalosa, tributaria del Río Doradas, Táchira (37).

Capas de arenisca cuarzosa fina, estrechamente trabada, con tamaño máximo de grano de alrededor de $300\ \mu$, conteniendo un 15% de granos de glauconita y unos pocos minerales pesados de dimensiones similares. Unas cuantas hojuelas de mica se hallan también presentes.

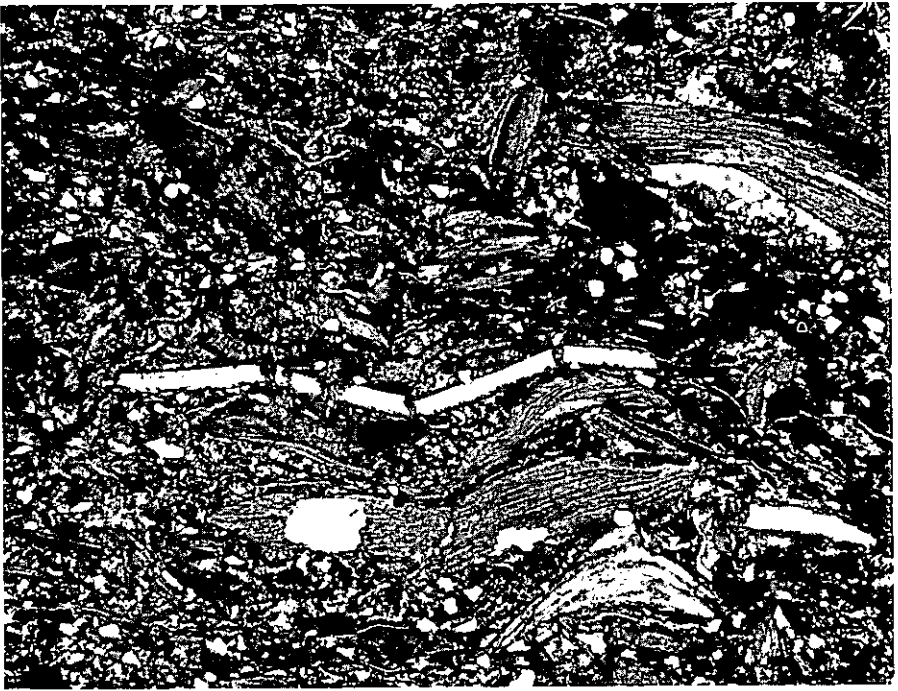
Dichas capas alternan con capas de arcilla que sólo contienen pocos granos de arena y exhiben excelente extinción paralela bajo nícoles cruzados. Esta disposición en bandas es generalmente más irregular que la ilustrada en la fotomicrografía. Hay ausencia de foraminíferos.



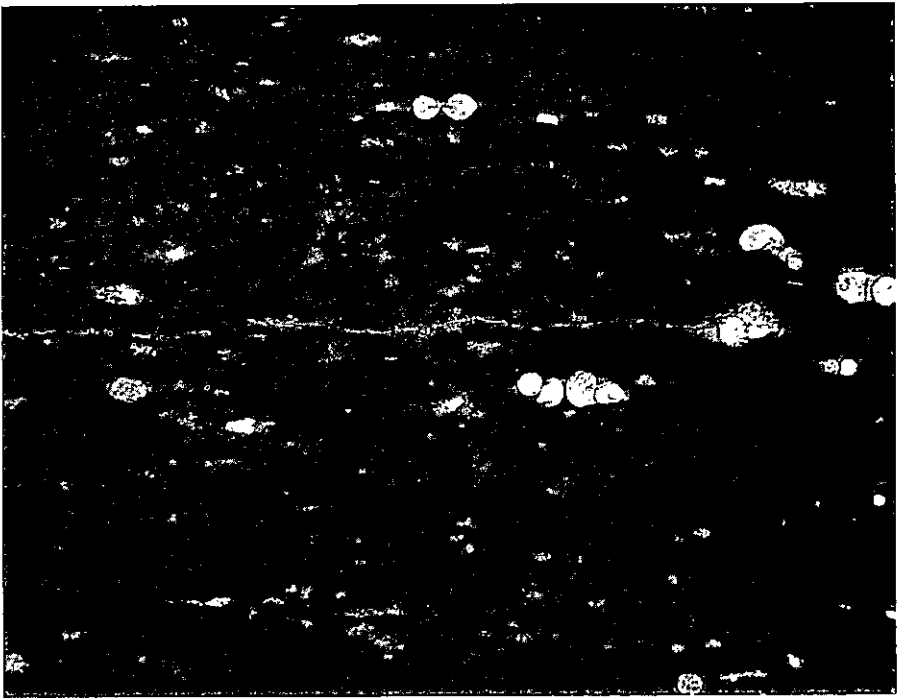
56



57



58



59

58. Formación Escandalosa ($\times 18$).

Localidad: Río Buenaño, Táchira (35).

Abundantes partículas esqueléticas, principalmente de lamelibranquios, a menudo compactadas estrechamente y en ocasiones mostrando resquebrajamiento por material de sobrecarga, en una matriz cristalina con muchas partículas de carbonato, $> 100 \mu$. Alrededor de un 20% es glauconita (oscura, con manchitas grises en la fotomicrografía). Se hallan presentes algunas pelotillas fosfáticas, muy probablemente de origen orgánico. Granos finos de arena, $< 150 \mu$, son comunes. Los foraminíferos son moderados y de tamaño pequeño. Se identificaron *Globigerina* y *Gümbelina*. Otras formas calcáreas son indeterminadas.

Interlcalaciones calcáreas similares son bastante frecuentes hacia el tope de la Formación Escandalosa.

59. Formación Lutita de La Morita ($\times 23$).

Localidad: Libertad, Mérida (26).

Conchas totalmente ftanitizadas y llenas de ftanitas, más bien pequeñas y generalmente rotas de *Globigerina* y *Gümbelina* ralmente diseminadas en una lutita laminada pura, que acusa extinción paralela perfecta. Las conchas están más o menos alineadas a lo largo de la estratificación. Fragmentos ftanitizados, raros, ténues y alargados y posiblemente de moluscos, se hallan presentes pero quedan fuera del área que se ilustra en la fotomicrografía.

60. Formación Lutita de La Morita ($\times 51$).

Localidad: Libertad, Mérida (26).

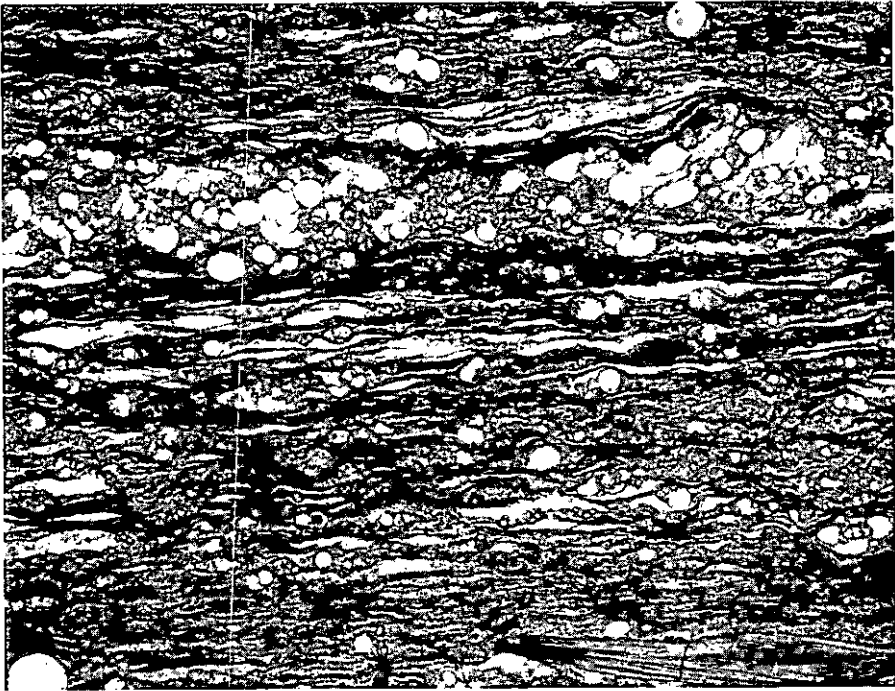
Abundantes conchas, principalmente de foraminíferos pelágicos, incluyendo *Globigerina* y *Globotruncana* de doble quilla, muchas de las cuales son de pequeño tamaño y se presentan en grupos; unos pocos especímenes aislados de mayor tamaño se observan dispuestos en capas muy finas en una matriz lutítica y bituminosa, que exhibe extinción paralela, y en la que pueden distinguirse numerosos lentes de ftanita (gris claro en la fotomicrografía).

61. Formación Lutita de La Morita ($\times 67$).

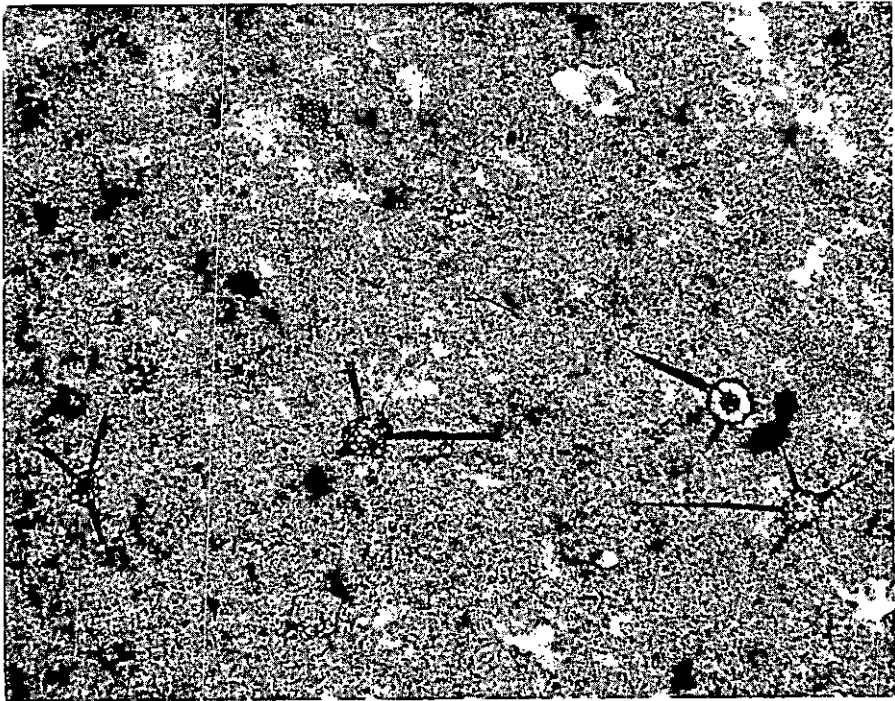
Localidad: Caparo (entre Caparo y Sabaneta), Mérida (27).

Radiolarios en una matriz casi anisotrópica de color castaño claro, grano fino y ftanítica contentiva de muchos puntos opacos. Esta microlitología, que se asemeja a la de las rocas de la Formación Quevedo, aparentemente se encuentra sólo en capas delgadas en la Lutita de La Morita. Como tales lutitas afloran pobremente, se desconoce la frecuencia y extensión de estas delgadas capas ftaníticas.

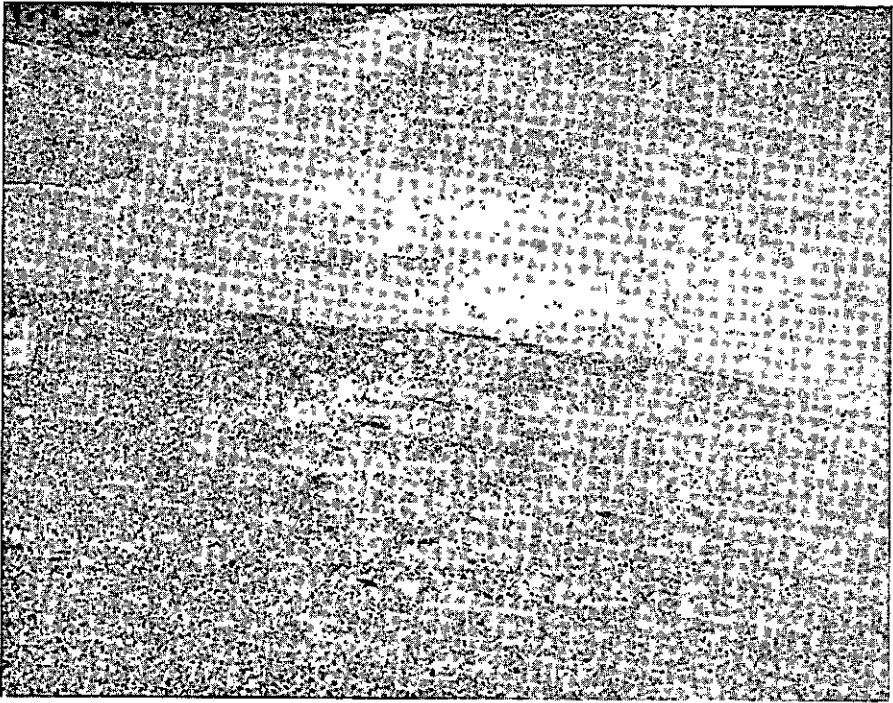
Esta muestra en particular se recolectó a pocos metros de las calizas infrayacentes, macizas y fosilíferas, que afloran localmente en la parte superior de la Formación Escandalosa.



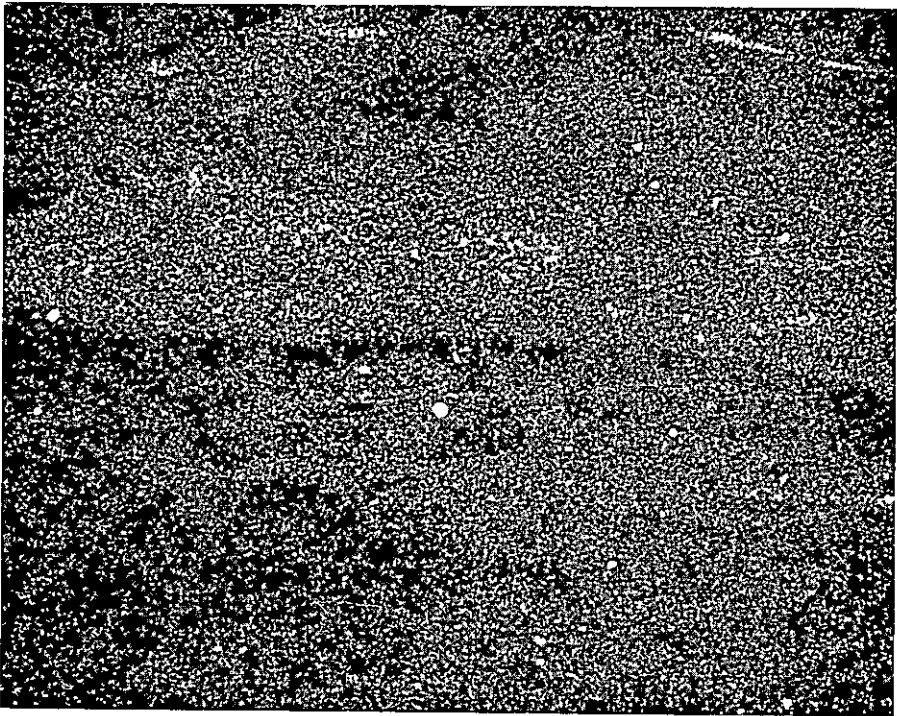
60



61



62



63

62. Formación Quevedo (Luz ordinaria, $\times 45$).

Localidad: Noroeste de Santa Bárbara, Barinas (19). (Vease el texto de la fotomicrografía 63).

63. Formación Quevedo (Nícoles cruzados, $\times 45$).

Localidad: Noroeste de Santa Bárbara, Barinas (19).

La Ftanita de Táchira se transforma hacia el sur en rocas de color gris claro, que se tornan blancas por meteorización, duras pero untuosas, grano muy fino y de peso liviano, las cuales se rompen con fractura concoidea. Se hallan presentes algunas intercalaciones arenosas y lutíticas.

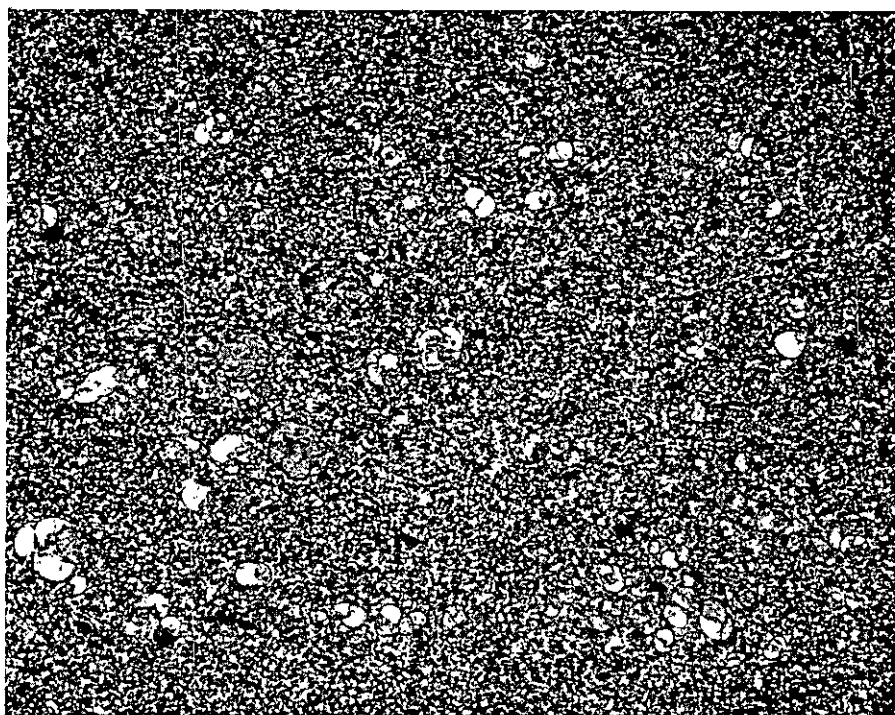
La fotomicrografías 62 y 63 ilustran la misma sección delgada de esta roca blanca, en luz transmitida y bajo nículos cruzados respectivamente. Bajo nículos cruzados, toda la matriz acusa muy baja birrefringencia con una sola dirección de extinción débil en todas partes. Algunas de las partículas mayores muestran un hábito cristalino individual.

Estas rocas se asemejan al trípoli descrito por Tarr (1938, citado por Pettijohn, 1957).

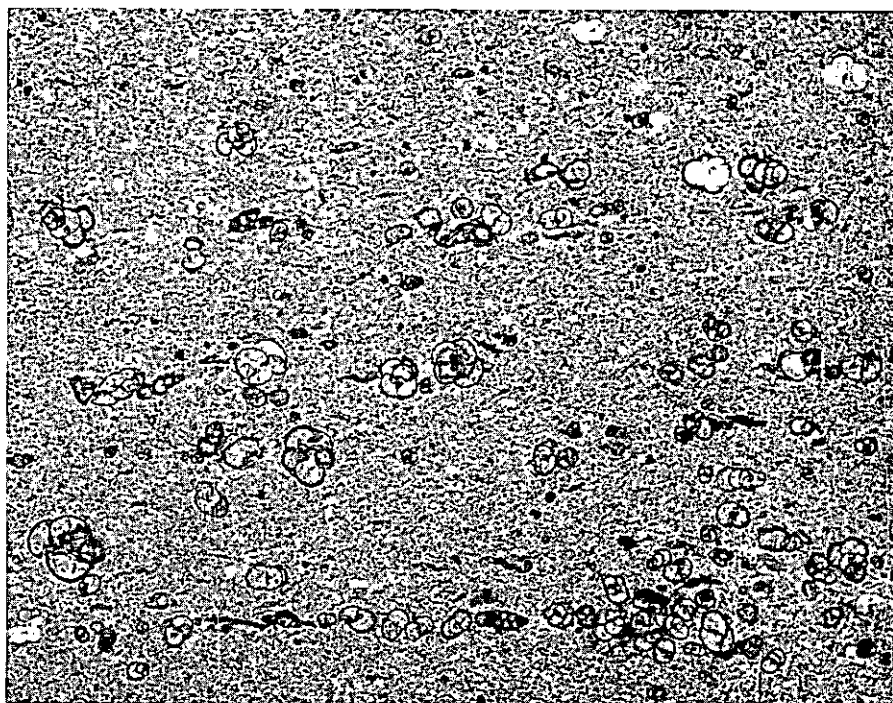
64. Formación Ftanita de Táchira (Nícoles cruzados, $\times 20$).
Localidad: Quebrada Buenaña, Táchira (35). (Vease el texto de fotomicrografía 65).

65. Formación Ftanita de Táchira (Luz ordinaria, $\times 20$).
Localidad: Quebrada Buenaña, Táchira (35).

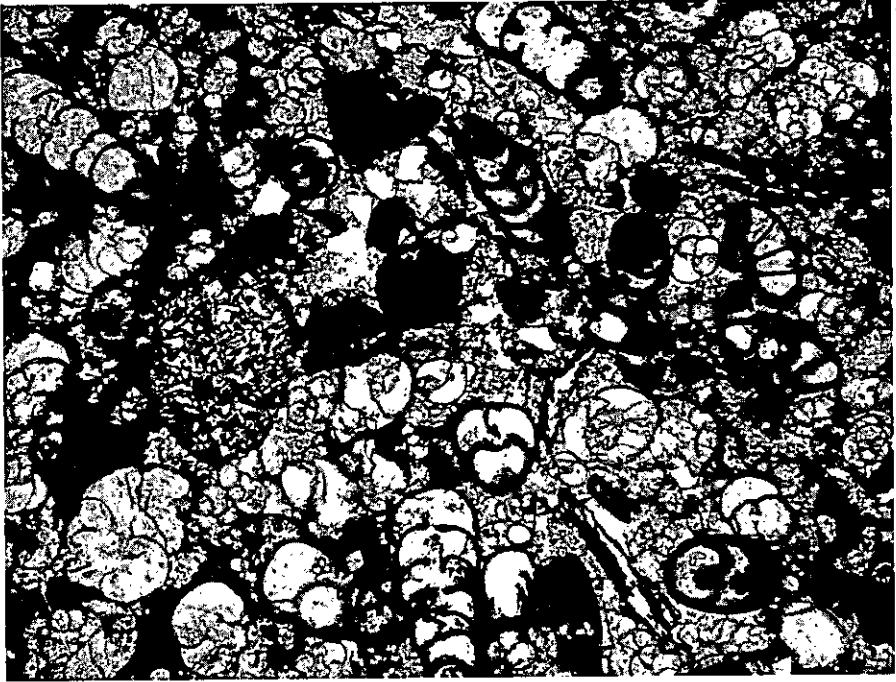
Buliminidae en una matriz totalmente ftanítica. La mayoría de las conchas tienen paredes bien preservadas y rellenos monocristalinos de calcita, mientras que las menos preservadas están llenas de ftanita. Esta microfacies predomina en la Ftanita de Táchira y alterna con microfacies enteramente diferentes que se encuentran en intercalaciones delgadas (fotomicrografías 66 a 69).



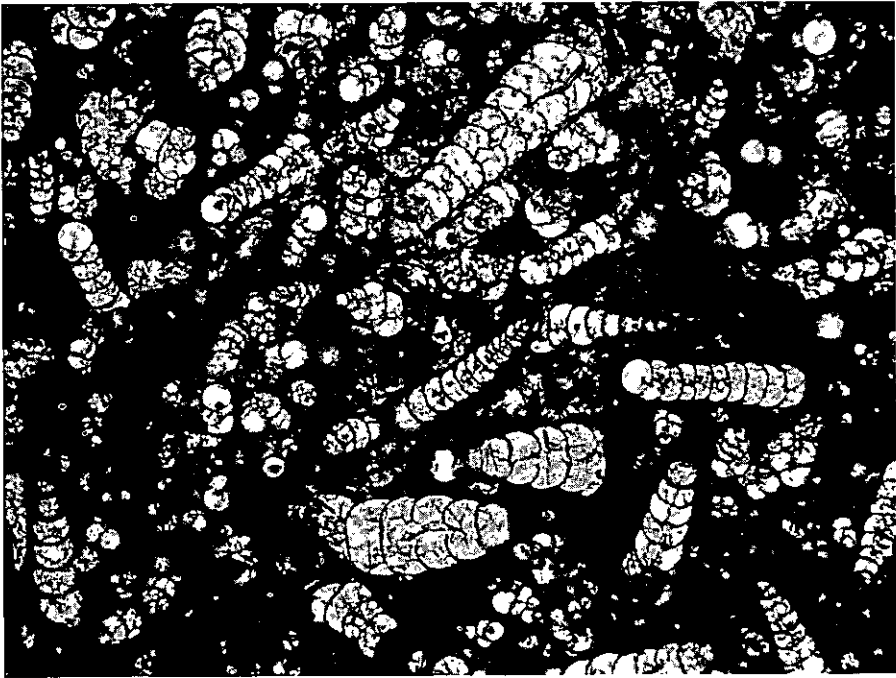
64



65



66



67

66. Formación Ftanita de Táchira ($\times 40$).

Localidad: Suroeste de San Juan de Colón, Táchira (31).

Conchas extremadamente abundantes de *Buliminidae* y *Siphogenerinoides*, muchas de las cuales están parcialmente fosfatizadas (color gris oscuro a negro en la fotomicrografía) y la mayoría se encuentran rellenas de calcita clara y cristalina. Sólo está presente muy poca matriz, que consiste en calcita cristalina con algo de fosfato.

67. Formación Ftanita de Táchira ($\times 21$).

Localidad: Quebrada Ortiza, 6 km al sur de San Cristóbal, Táchira (34).

Abundantes conchas (rellenas de calcita) de *Buliminidae* y *Siphogenerinoides* en una matriz fina, calcilutítica y a menudo manchada de óxido de hierro. No se observó fosfatización en esta muestra que procede de una intercalación de caliza en la ftanita.

68. Formación Ftanita de Táchira ($\times 50$).

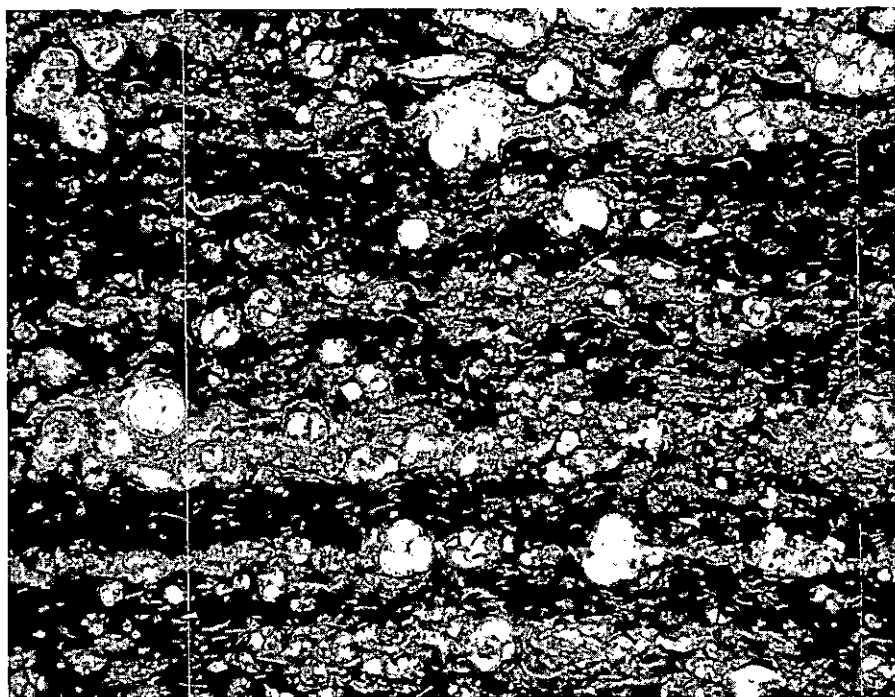
Localidad: Suroeste de San Juan de Colón, Táchira (31).

Capas de abundantes conchas de foraminíferos, en su mayoría Buliminidae, con algunas *Globigerinas* y *Globotruncanas* de doble quilla, alternando con capas calcilutíticas de color castaño oscuro contentivas de múltiples fragmentos pequeños de carbonato, probablemente conchas trituradas de foraminíferos.

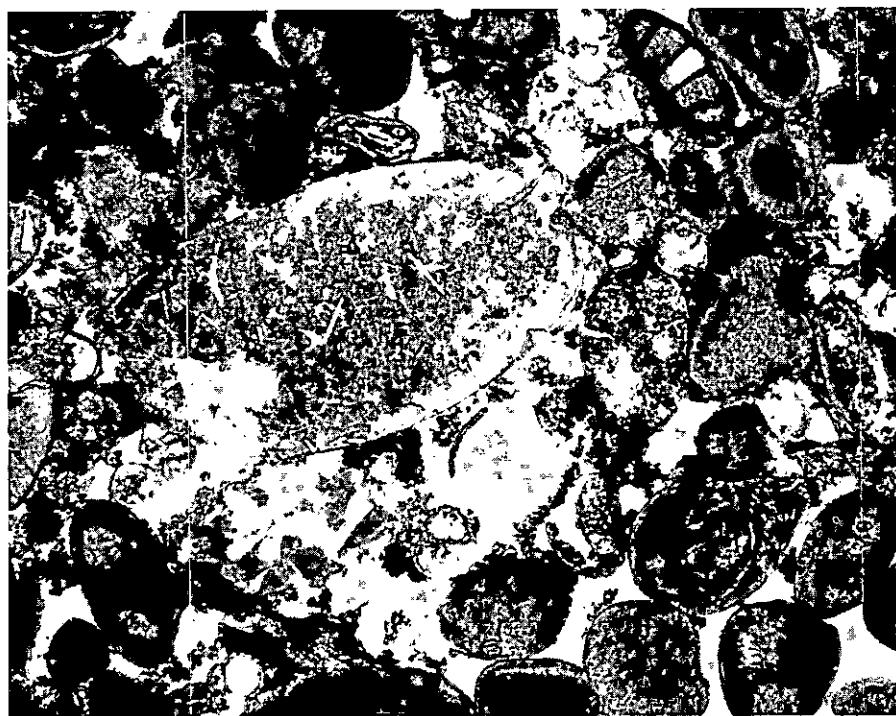
69. Formación Ftanita de Táchira ($\times 63$).

Localidad: Quebrada Zorca, 3 km al este de Independencia, Táchira (32).

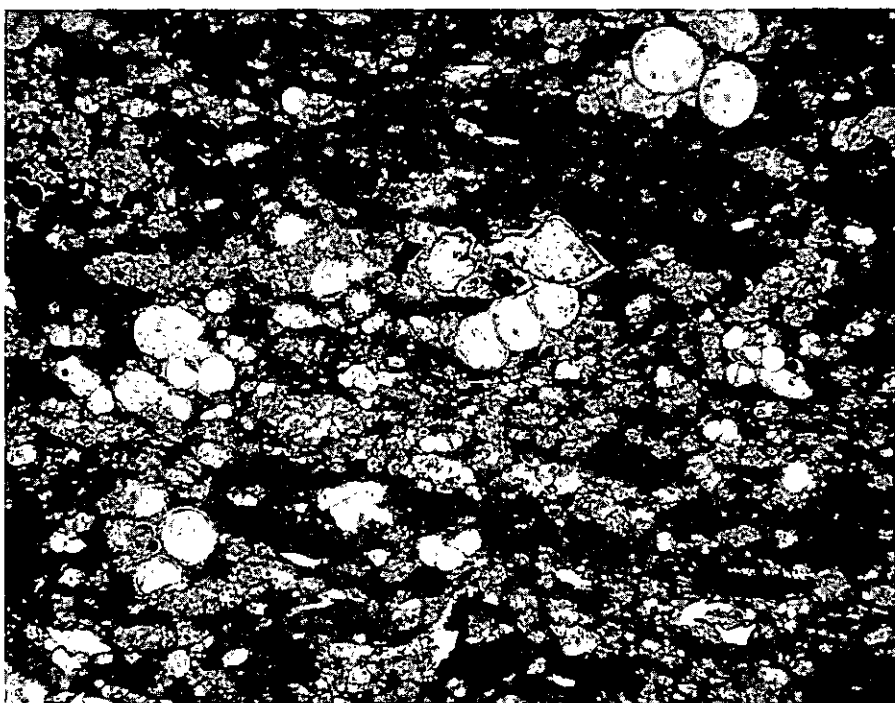
Abundantes pelotillas de fosfato, estrechamente compactadas, bien redondeadas y de tamaño entre 150 y 600 μ , en una matriz clara y cristalina de carbonato. Muchas de las pelotillas son conchas fosfatizadas de foraminíferos bentónicos calcáreos. Se cree que las pelotillas carentes de estructura son de origen fecal. Las mayores de estas pelotillas, una de las cuales se ilustra en la fotomicrografía, contienen usualmente agujas delgadas de cuarzo, que probablemente son espículas de esponja.



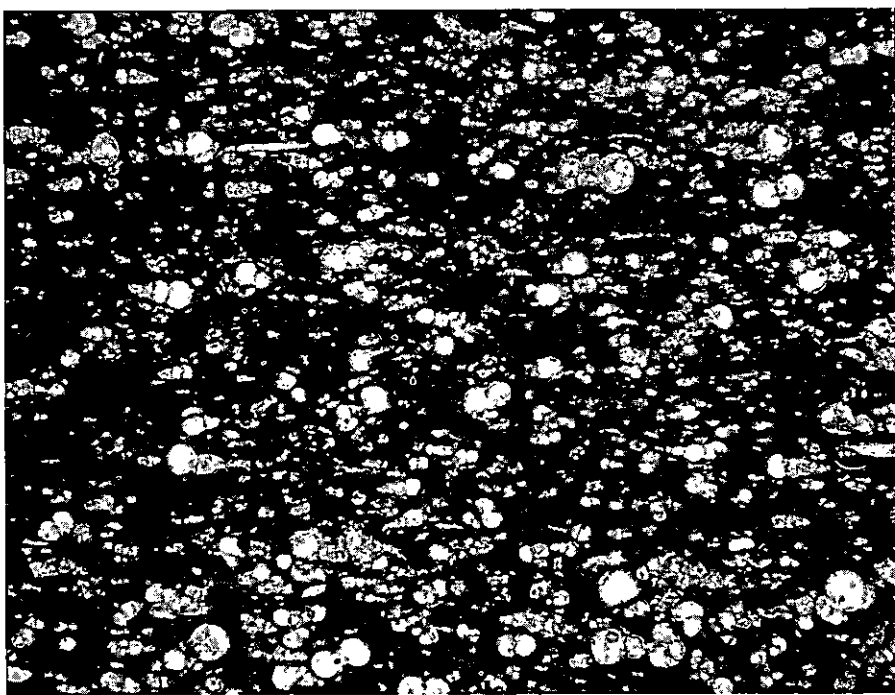
68



69



70



71

70. Formación La Luna ($\times 53$).

Localidad: Quebrada Tisina, estribaciones de Perijá (5).

Abundantes foraminíferos pelágicos, la mayoría de los cuales consiste en conchas parcialmente rotas y llenas de calcita de *Globigerina* y algunas de *Rotalipora*, en una matriz color castaño y margosa con zonas pequeñas de carbonato finamente cristalino y varias concreciones de pirita. Este conjunto microfaunal estípico de la parte inferior de la Formación La Luna en las estribaciones centrales de Perijá y área de Maracaibo. Entre la *Globigerina* hay ejemplares asignados provisionalmente a la especie *Globigerina washitensis* CARSEY.

Estas capas de foraminíferos pelágicos bastante dispersos y tamaño normal, conforme se ilustran en la fotomicrografía, alternan con capas más finas de foraminíferos pelágicos parcialmente triturados, más bien compactados estrechamente y algo pequeños.

71. Formación La Luna ($\times 55$).

Localidad: Quebrada Tisina, estribaciones de Perijá (5).

Rica microfauna de *Globigerina* y *Gümbelina* de tamaño reducido cuyas conchas están aisladas generalmente pero a veces se hallan agrupadas y a menudo averiadas o dañadas. Son raras las conchas de tamaño normal. Estos foraminíferos se presentan en una matriz margosa y bituminosa con partículas pequeñas de carbonato.

Esta microfacies es típica de la parte media de la Formación La Luna en las estribaciones centrales de Perijá y área de Maracaibo.

72. Formación La Luna ($\times 50$).

Localidad: Quebrada La Rosita, estribaciones de Perijá (3).

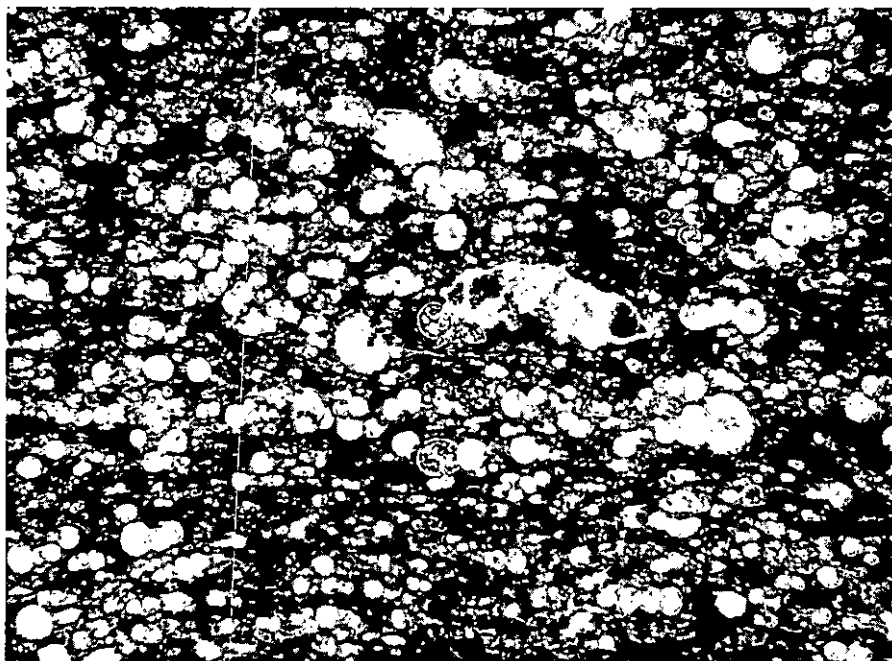
Abundantes conchas (más bien pequeñas, a menudo rotas y llenas de calcita) de foraminíferos pelágicos, principalmente *Globigerina*, *Gümbelina* y una *Globotruncana* de doble quilla, en una matriz de color castaño oscuro compuesta de calcilutita, arcilla y algo de material bituminoso. Muchas concreciones de pirita se hallan presentes y en raras ocasiones fragmentos de lamelibranquios (que no se ilustran).

Esta microfacies es típica de la parte superior de la Formación La Luna en las estribaciones centrales de Perijá y área de Maracaibo, aun cuando hay algunas variaciones en contenido faunal.

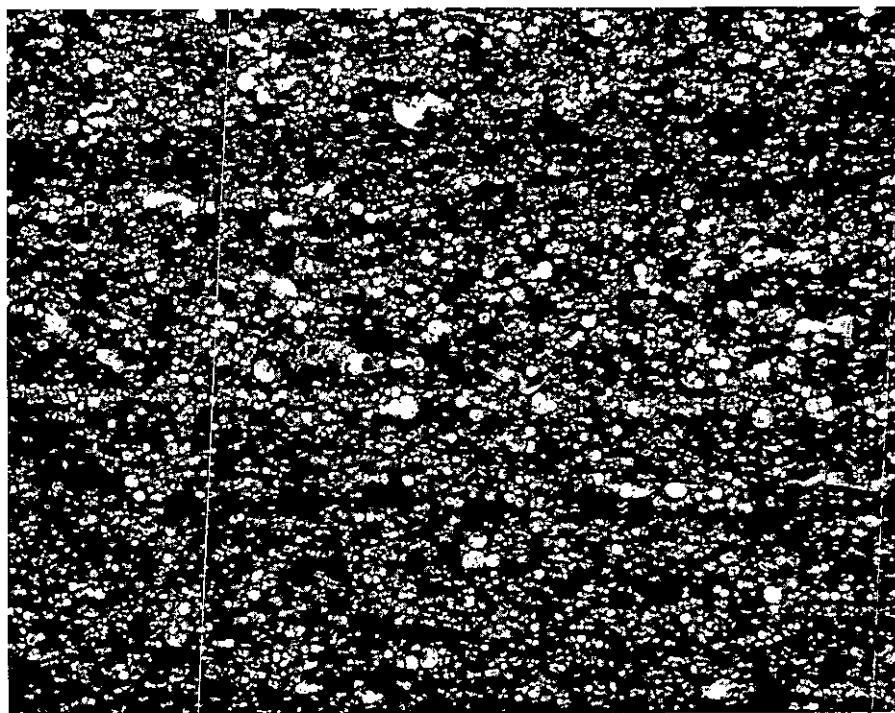
73. Formación La Luna ($\times 22$).

Localidad: Quebrada La Rosita, estribaciones de Perijá (3).

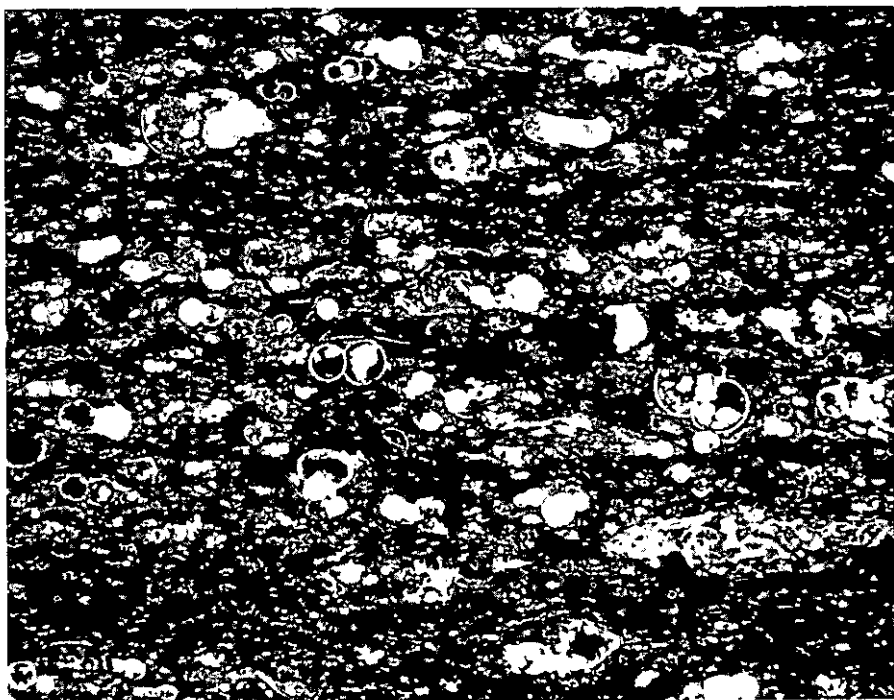
Esta fotomicrografía ilustra la misma sección delgada de la fotomicrografía 72, pero con menos aumento, para mostrar la disposición de las capas de foraminíferos pelágicos, característica conspicua de la litología de La Luna relacionada posiblemente con un florecimiento periódico de organismos planctónicos.



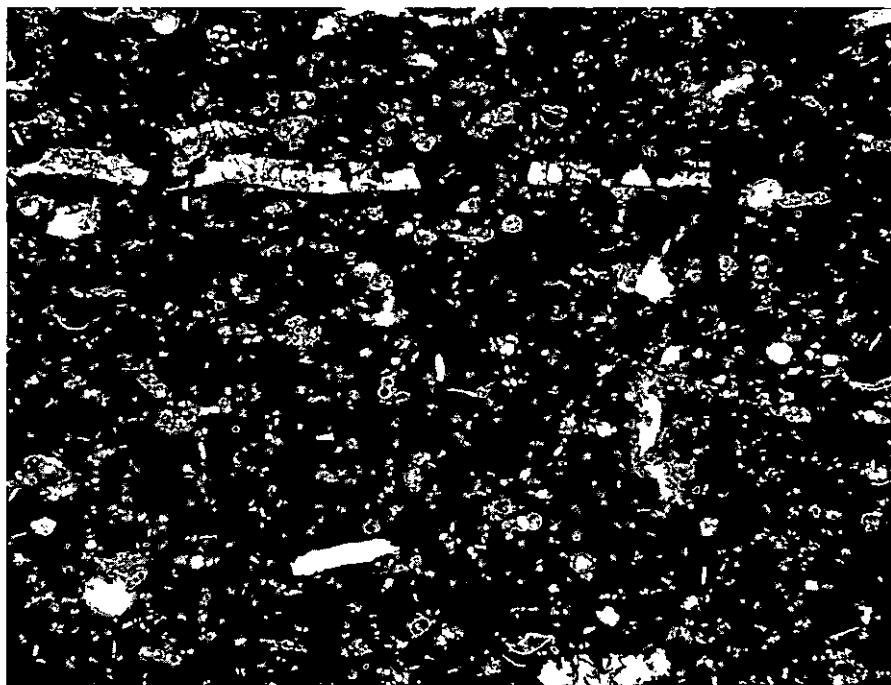
72



73



74



75

74. Formación La Luna ($\times 55$).

Localidad: Quebrada La Rosita, estribaciones de Perijá (3).

Abundantes foraminíferos pelágicos, principalmente conchas rotas de *Globigerina*, algunas de *Gümbelina* y unas pocas de *Globotruncana* de doble quilla, en parte llenas de calcita y de materia oscura probablemente orgánica, en lutita contentiva de muchas concreciones de pirita y acusando extinción paralela. La existencia de conchas fragmentarias de foraminíferos es característica. Intercalaciones lutíticas son más comunes generalmente en la Formación La Luna hacia el sur.

75. Formación La Luna ($\times 53$).

Localidad: Quebrada Cusare, estribaciones de Perijá (5).

Globigerinas y *Gümbelina* empequeñecidas en una masa muy lutítica y algo calcilutítica que en algunos sitios acusa extinción paralela. Partículas recristalizadas, alargadas y rectangulares de carbonato alineadas en sentido paralelo a los planos de estratificación. Son posiblemente fragmentos de las capas de prismas de valvas de *Inoceramus* trituradas. Ocasionalmente, su índole prismática es aún reconocible (no visible en la fotomicrografía). Estas supuestas capas de prismas de *Inoceramus* contienen a menudo concreciones de pirita.

76. Formación La Luna ($\times 24$).

Localidad: Quebrada La Rosita, estribaciones de Perijá (3).

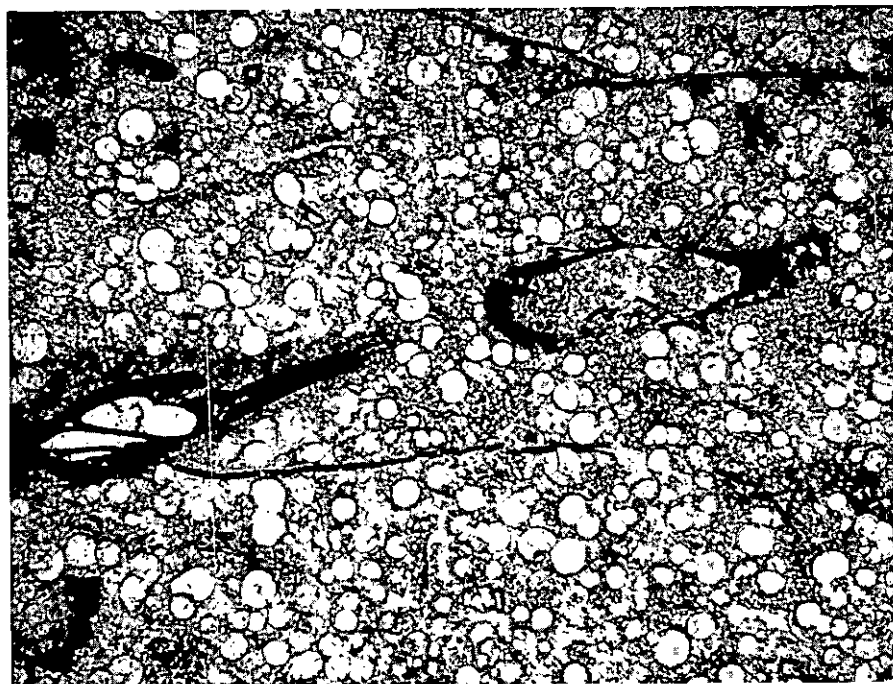
Globigerina muy abundantes y grandes y algunas estructuras orgánicas de color castaño a negro, muy probablemente osamentas de peces, en una matriz de carbonato finamente cristalina. Aunque las osamentas de peces no son abundantes, constituyen no obstante una característica común de la Formación La Luna.

77. Formación La Luna ($\times 28$).

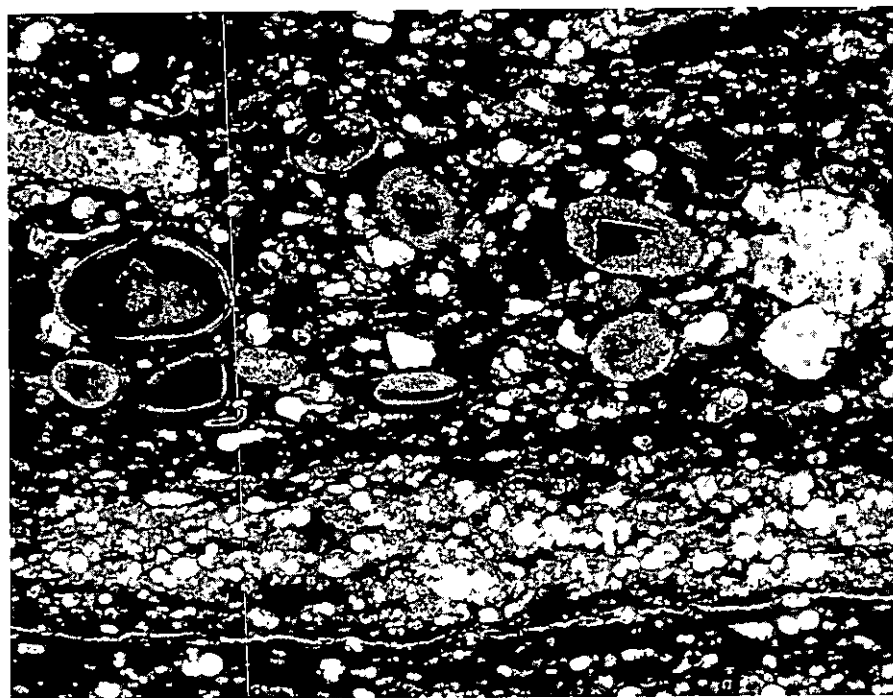
Localidad: Quebrada La Rosita, estribaciones de Perijá (3).

Foraminíferos pelágicos, en su mayoría *Globigerina* y *Gümbelina*, con un poco de *Globotruncana* de doble quilla, en una matriz margosa, a veces lutítica. Granos alargados, de glauconita color verde pálido, hasta de $750\ \mu$ en tamaño (con puntitos blancos en la fotomicrografía), y pelotillas fosfáticas color castaño y de dimensiones similares se hallan presentes (de color gris oscuro a negro en la fotomicrografía). Estas últimas contienen abundantes concreciones de pirita, a menudo menos concentradas hacia los centros de las pelotillas y en ocasiones presentes en capas aproximadamente concéntricas.

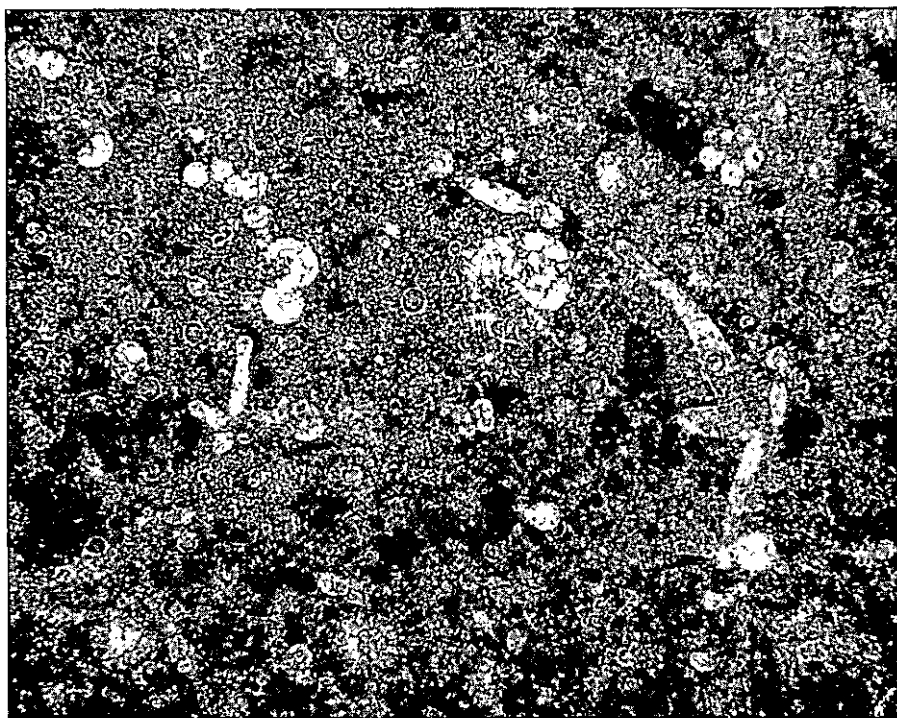
Estas pelotillas de glauconita y fosfato no son comunes en la Formación La Luna pero son abundantes en la zona suprayacente de glauconita.



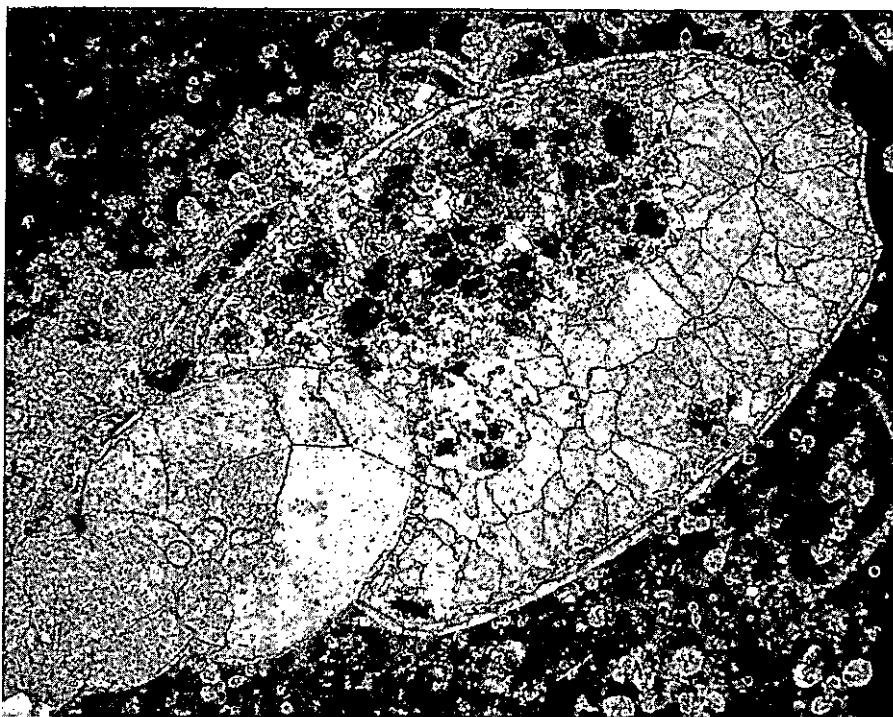
76



77



78



79

78. Formación La Luna ($\times 35$).

Localidad: Quebrada Maraca, estribaciones de Perijá (4).

Abundantes trazas oscuras de foraminíferos, probablemente pelágicos, incluyendo *Globigerina*, con especies del género *Hastigerinoides* BRONNIMANN, 1952.

79. Formación La Luna ($\times 24$).

Localidad: Quebrada Maraca, estribaciones de Perijá (4).

Una sección a través de una concha de una amonita juvenil desconocida, junto con abundantes trazas oscuras, probablemente de foraminíferos pelágicos. La existencia de conchas de amonitas juveniles es bastante común en el surco de Machiques (fotomicrografía 17). Este ejemplar, en particular, se recolectó unos cuantos metros por debajo de la amonita coniaciense *Barroisiceras*. Amonitas juveniles y finos despojos de moluscos, probablemente también de amonitas, no son poco comunes en la Formación La Luna.

80. Miembro La Aguada (Formación La Luna, $\times 50$).

Localidad: Chejendé, Trujillo (12).

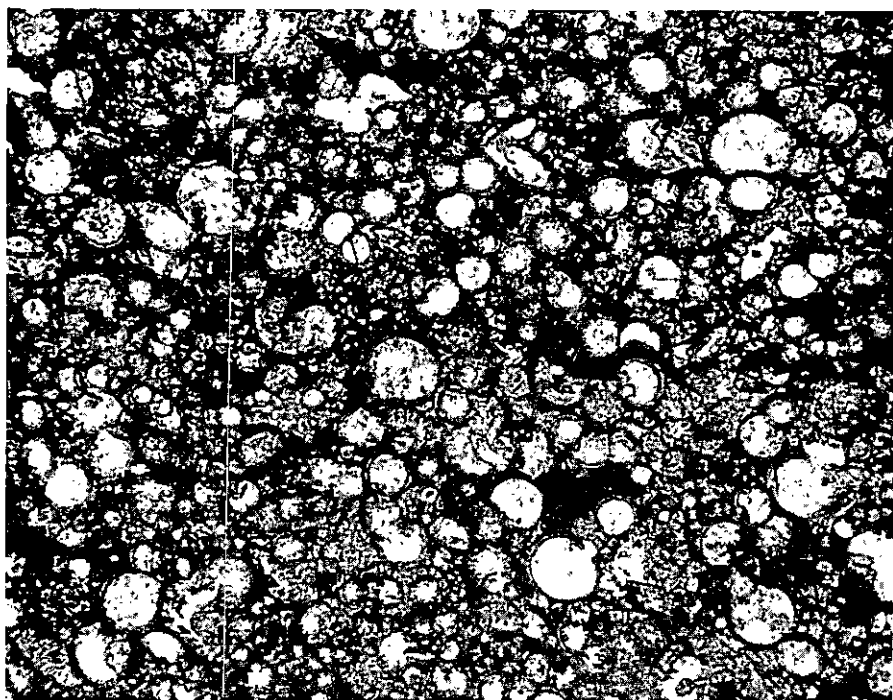
Abundantes conchas, llenas de calcita y a menudo rotas, de foraminíferos pelágicos en una matriz de calcita finamente cristalina y con frecuencia manchada de óxido de hierro. Diminutas concreciones de pirita están diseminadas en toda la extensión. La mayoría de los foraminíferos parecen ser globigerinidas, entre las cuales hay ejemplares provisionalmente determinados como *Globigerina washitensis* CARSEY.

Una microfacies similar, parecida a la de la Formación La Luna, en el Miembro La Grita de la Formación Capacho se ilustra en la fotomicrografía 45.

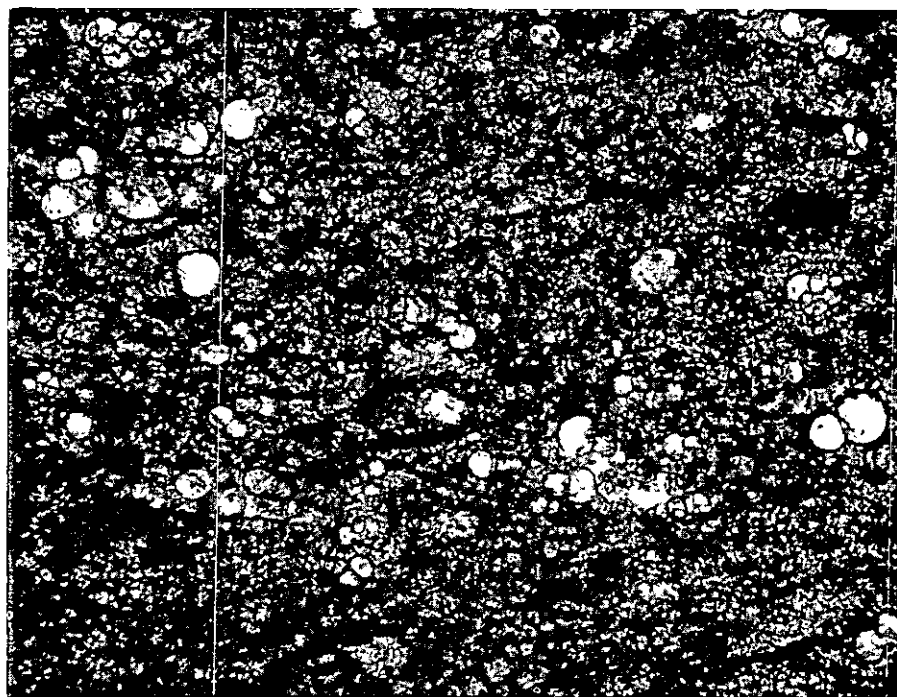
81. Miembro Chejendé (Formación La Luna, $\times 55$).

Localidad: Chejendé, Trujillo (12).

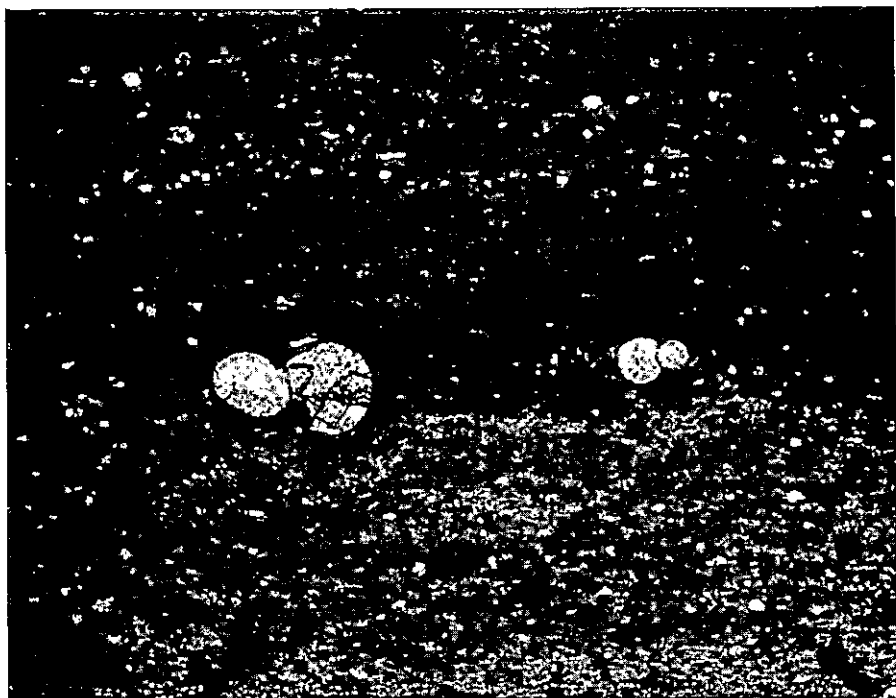
Abundantes conchas en ocasiones algo oscuras, llenas de calcita y aparentemente de foraminíferos pelágicos, incluyendo *Globigerina* y *Gümbelina*. Otros géneros pueden estar representados entre las trazas indeterminadas de foraminíferos que están alineadas débilmente en los planos de estratificación de una matriz color castaño claro, de carbonato fino, parcialmente recristalizada, contentiva de muchas concreciones de pirita y manchas de óxido de hierro. Muchas partículas cristalinas de carbonato, muy pequeñas, globulares y sin paredes exteriores, pueden verse en la matriz. Probablemente son conchas diminutas de foraminíferos.



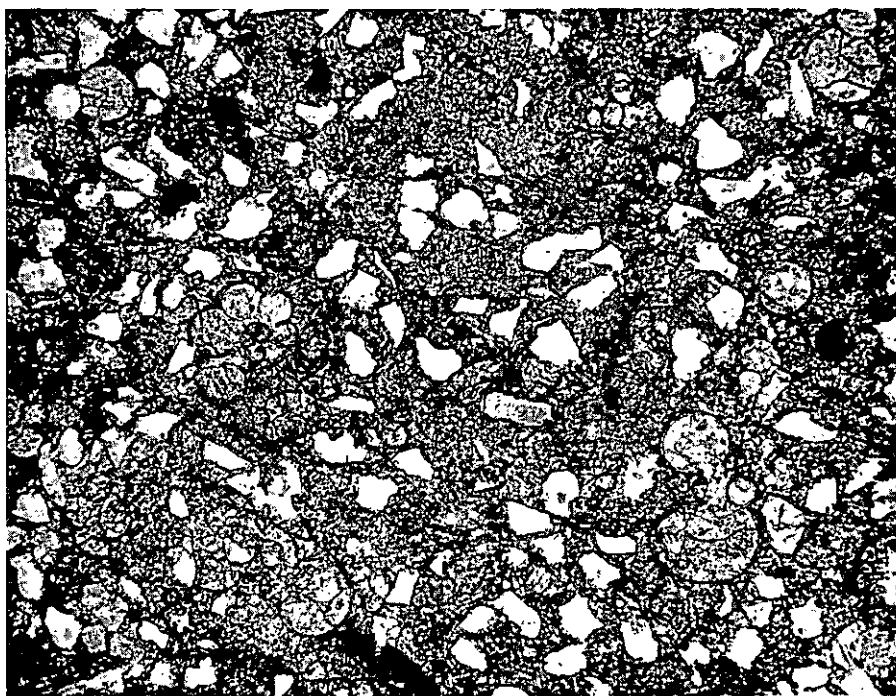
80



81



82



83

82. Miembro Chejendé (Formación La Luna, $\times 55$).

Localidad: Chejendé, Trujillo (12).

Lutita de franjas claras y oscuras con buena extinción paralela bajo nícoles cruzados. Conchas de foraminíferos bastante abundantes y muy pequeñas llenas de calcita, entre las cuales son identificables *Globigerina* y *Gümbelina* alineadas en sentido paralelo a la estratificación. Son raras las conchas de foraminíferos de gran tamaño. Los radiolarios son comunes pero no visibles en la fotomicrografía. Las concreciones de pirita y los tramos manchados de óxido de hierro se notan en toda la extensión. Unas pocas franjas delgadas de materia oscura, casi opaca, probablemente bituminosa y cantidad muy exígua de partículas de tamaño de limo se hallan presentes

83. Miembro Chejendé (Formación La Luna $\times 51$).

Localidad: Area de Chejendé, Trujillo (12).

Abundantes granos muy angulares de arena fina de alrededor de 100μ y conchas llenas de calcita y a menudo rotas de foraminíferos con múltiples partículas finas de carbonato en una matriz de calcita recristalizada. Las conchas de foraminíferos parecen ser casi exclusivamente de *Globigerina*, con frecuencia de gran tamaño, y en menor abundancia de *Gümbelina*. Los organismos bentónicos rotaliformes son raros. Las concreciones de pirita se encuentran dispersas en toda la extensión:

84. Miembro Timbetes (Formación La Luna, $\times 46$).

Localidad: Quebrada Palmichero, 7 km al suroeste de Escuche, Trujillo (16).

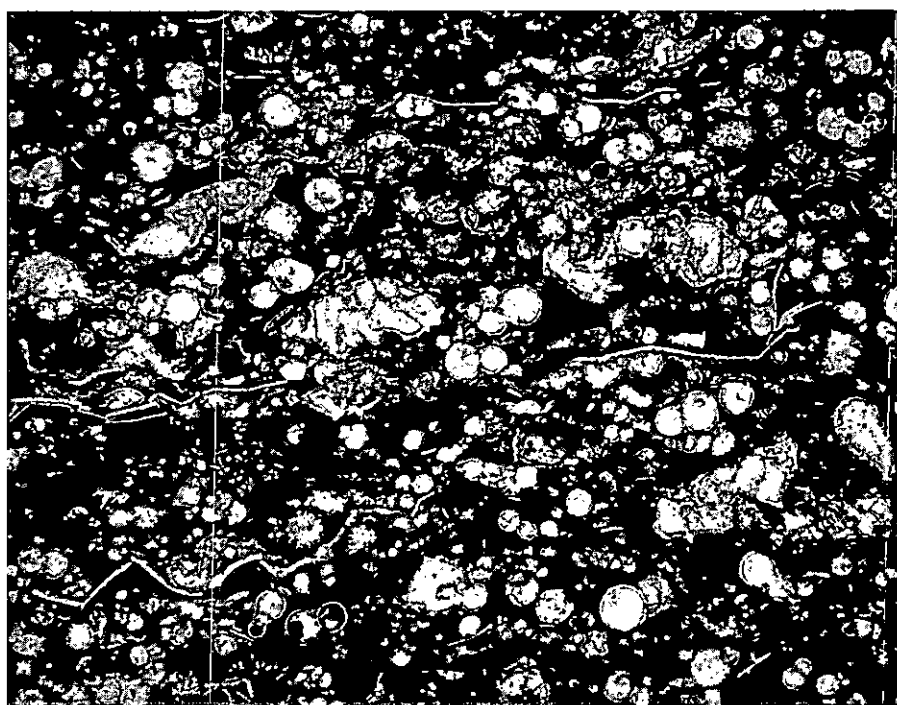
Abundantes foraminíferos pelágicos, principalmente conchas rotas de *Globigerina*, algunas de *Gümbelina*, y muchas de *Globotruncana* de doble quilla, llenas de calcita, en una matriz oscura, bituminosa y probablemente margosa.

Finas capas de calcita de origen problemático son conspicuas, yacen en sentido más o menos paralelo a la estratificación, hallándose dobladas y a veces rotas. Ello lo causó probablemente el material de sobrecarga cuando la matriz se encontraba todavía en estado plástico.

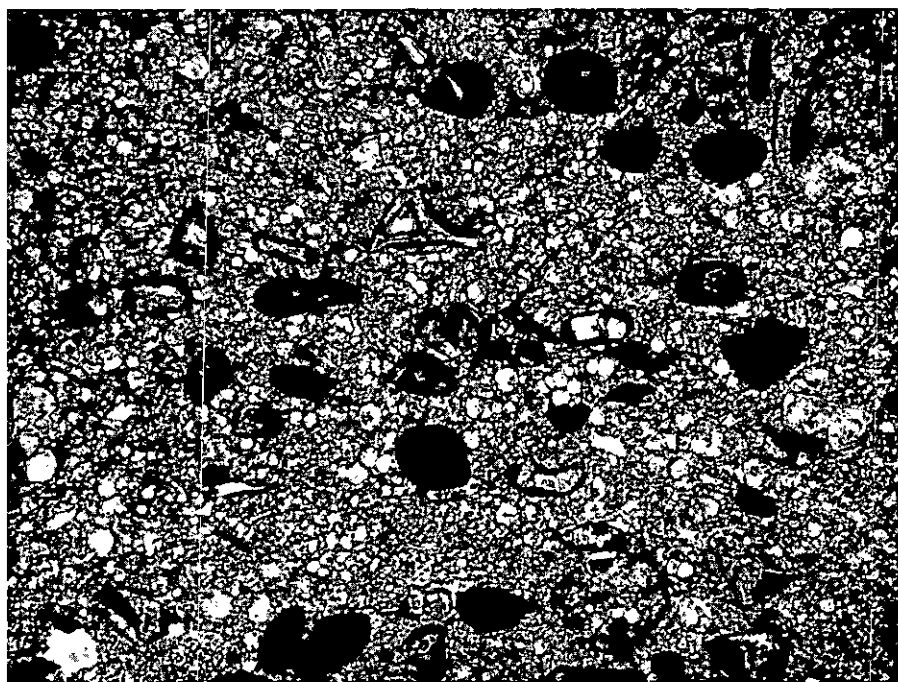
85. Miembro Timbetes (Formación La Luna, $\times 28$).

Localidad: Al sur de Curarigua, Lara (7).

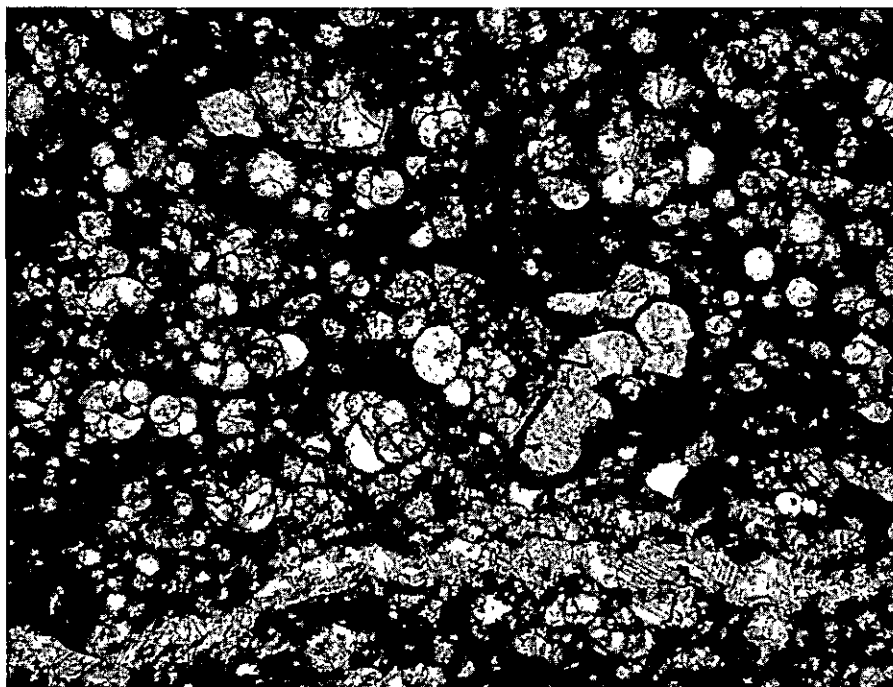
Una masa clara y cristalina compuesta casi en su totalidad de conchas recrystalizadas de foraminíferos pelágicos y bentónicos, en las cuales van incluidas pelotillas oscuras bastante numerosas, probablemente de origen fecal. Algunas de la pelotillas tienen núcleos de carbonato claro y cristalino, muchos de los cuales consisten en despojos de moluscos y foraminíferos, incluyendo *Globigerina* y *Globotruncana* de doble quilla. Unos pocos núcleos son granos de arena, con diámetro hasta de 200 μ , pero ningunos de ellos son de glauconita o pirita.



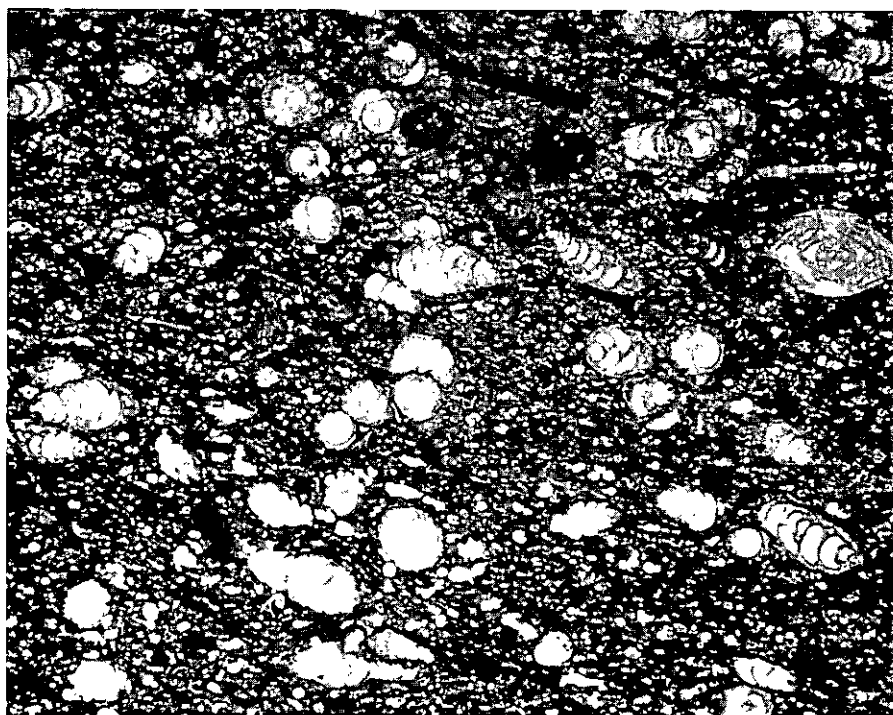
84



85



86



87

86. Formación La Luna ($\times 58$).

Localidad: Quebrada El Molino, al sur de Niquitao, Trujillo (15).

Foraminíferos bentónicos calcáreos muy abundantes junto con *Globigerina*, *Gümbelina* y unas cuantas *Globotruncanas* de doble quilla, en una matriz fina de carbonato, parcialmente recristalizada, contentiva de muchos tramos oscuros de óxidos de hierro de color entre castaño y negro.

En esta localidad, la Formación La Luna suprayace a la Formación Capacho.

87. Formación La Luna ($\times 19$).

Localidad: Río Chama, 5 km al noroeste de Estanques, Mérida (24).

Conchas muy grandes de *Siphogenerinoides* y unas pocas de *Cristellaria* en una matriz con abundantes conchas empuñecidas y bastante rotas de foraminíferos pelágicos y bentónicos calcáreos. Algunas de las conchas de *Siphogenerinoides* están llenas y revestidas de colofano (negro en la fotomicrografía). Muy pocos granos de arena fina y limo, y abundantes concreciones de pirita y hierro oxidado, se hallan presentes. La microfauna, conforme se ilustra en esta fotomicrografía, parece estar concentrada en capas en la Formación La Luna, donde esta última suprayace a la Formación Capacho.

88. Formación La Luna ($\times 12$).

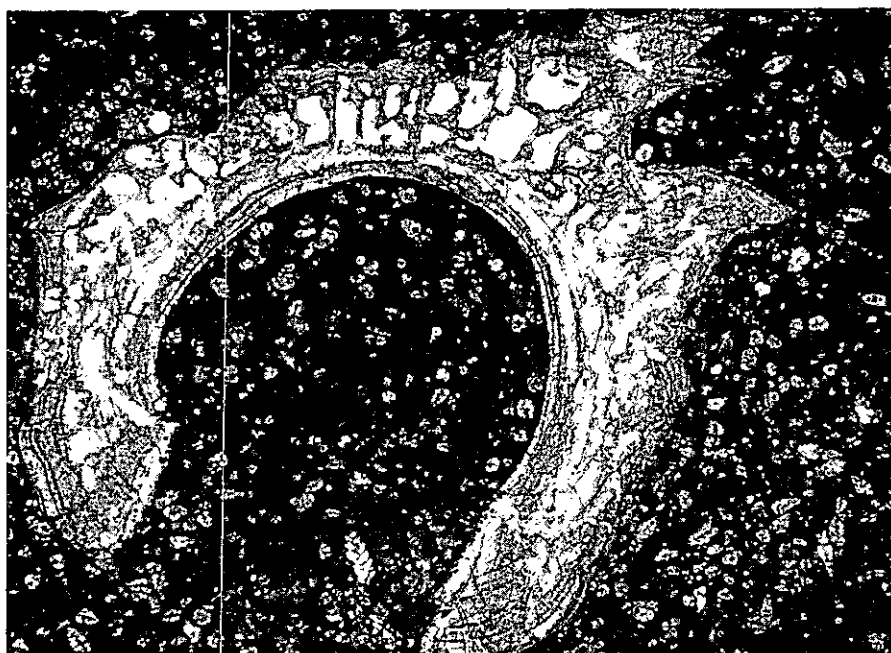
Localidad: Al norte del caserío La Azul, 3 km al este de Seboruco, Táchira (30). (Vease el texto de la fotomicrografía 89).

89. Formación La Luna ($\times 36$).

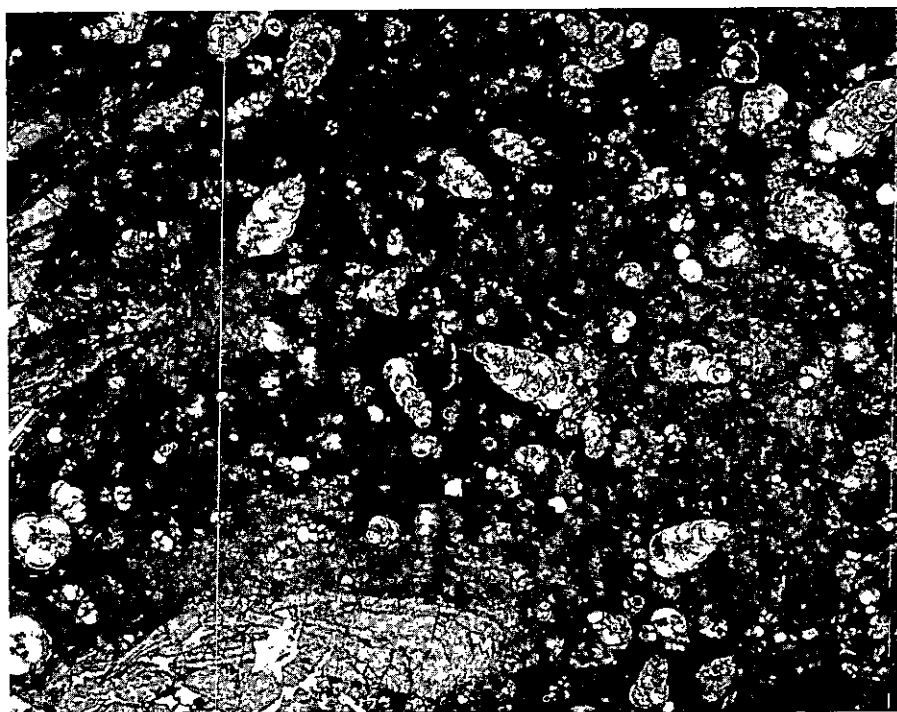
Localidad: Al norte del Caserío La Azul, 3 km al este de Seboruco, Táchira (30).

La fotomicrografía 88 ilustra un corte a través de un fragmento esquelético de gran tamaño, muy probablemente una osamenta de pez, que consiste en material fosfático. La textura fibrosa es visible claramente; varios poros están llenos de calcita clara monocristalina.

La fotomicrografía 89 ilustra la microfacies de la roca circundante. Consiste en calcilutita fina con algunos tramos manchados de óxido de hierro y una microfauna prolífica rica en *Bulimina* y probablemente *Bolivina*, pero exenta aparentemente de foraminíferos pelágicos.



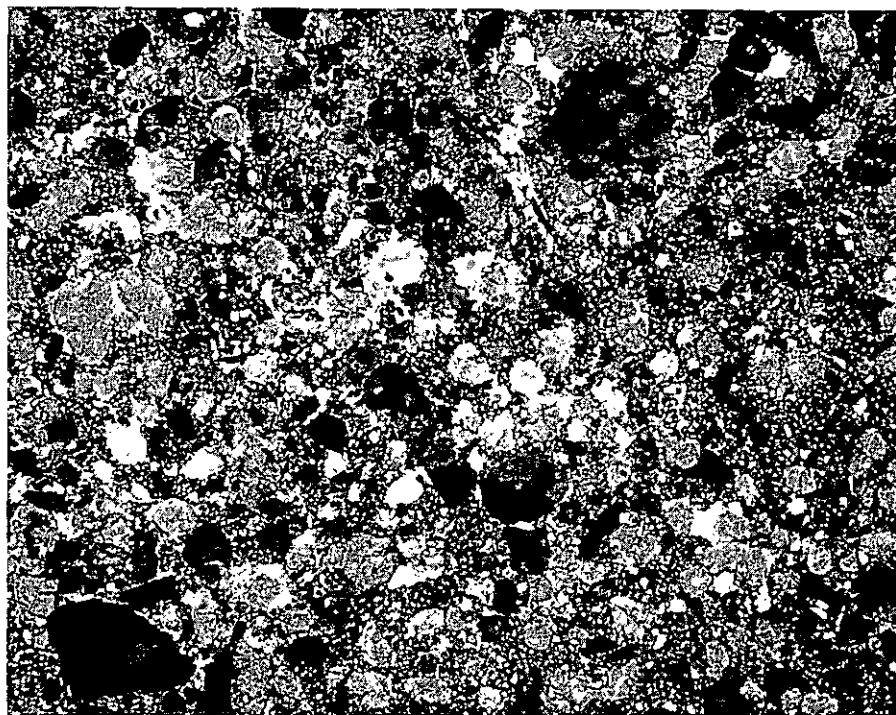
88



89



90



91

90. Formación La Luna ($\times 18$).

Localidad: Río Chama, 5 km al noroeste de Estanques, Mérida (24).

Abundantes pelotillas fosfáticas, varias de las cuales muestran bandas concéntricas, y muchos foraminíferos bentónicos fosfatizados, incluyendo *Siphogenerinoides*, en una pequeña cantidad de arena fina y limo. Las numerosas fisuras finas llenas de calcita están orientadas en sentido aproximadamente perpendicular a la estratificación.

91. La zona glauconítica (Formación Colón, $\times 20$).

Localidad: Quebrada Guaruríes, al norte de Zea, Mérida (25).

Abundantes granos de glauconita (grises en la fotomicrografía) y pelotillas de fosfato (negras en la fotomicrografía) en una matriz compuesta de tramos cristalinos, claros y finos, separados por películas de material orgánico y ferruginoso, con algunos granos de cuarzo (blancos en la fotomicrografía). Las pelotillas de fosfato revelan ténues estructuras orgánicas, posiblemente conchas alteradas de *Siphogenerinoides* (no visibles en la fotomicrografía).

92. La zona glauconítica (Formación Colón, $\times 19$).

Localidad: Quebrada Buenaña, Táchira (35).

Numerosas pelotillas de fosfato compactadas estrechamente en una masa fosfática isotrópica, color castaño, en la cual se han desarrollado algunos tramos ftaníticos de escaso tamaño, y que contiene una exígua cantidad de arena y limo. Las pelotillas de fosfato, que acusan muy poca textura y ninguna traza de estructuras esqueléticas originales, son muy probablemente de origen fecal. Obsérvese la pelotilla de gran longitud, rota en dos partes, en el centro de la fotomicrografía. Rocas con esta microfacies, que consisten únicamente en fosfatos, forman una parte menor de la zona glauconítica. Microfacies tanto con glauconita como con fosfato son más comunes.

93. La zona glauconítica (Formación Colón).

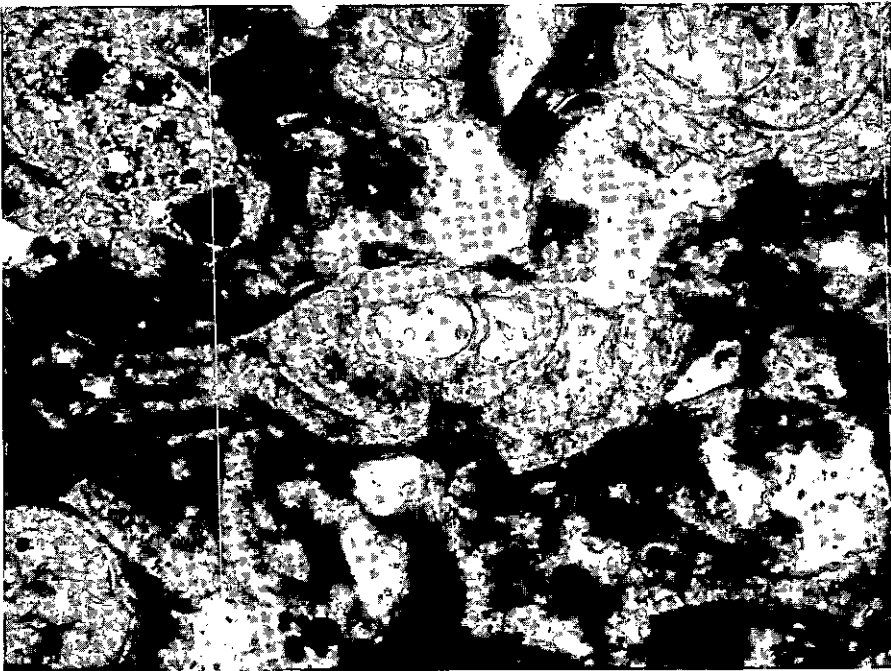
Localidad: Quebrada Bellaca, cerca de Las Carmelitas, Barinas (17). *Globotruncana calcarata* CUSHMAN ($\times 300$).

Ilustra esta fotomicrografía un corte a través de la concha de un foraminífero identificado como *Globotruncana calcarata* CUSHMAN. Aunque ésta es una especie morfológica clara y precisa, que posee espinas dorsales, rara vez es identificable en sección delgada, ya que la forma de la concha es similar a las de otras especies. En este corte se ha seccionado una espina dorsal, hacia la izquierda de la fotomicrografía, mientras que el muñón de otra espina es visible hacia la izquierda superior de una cámara más antigua, en el centro de la fotomicrografía.

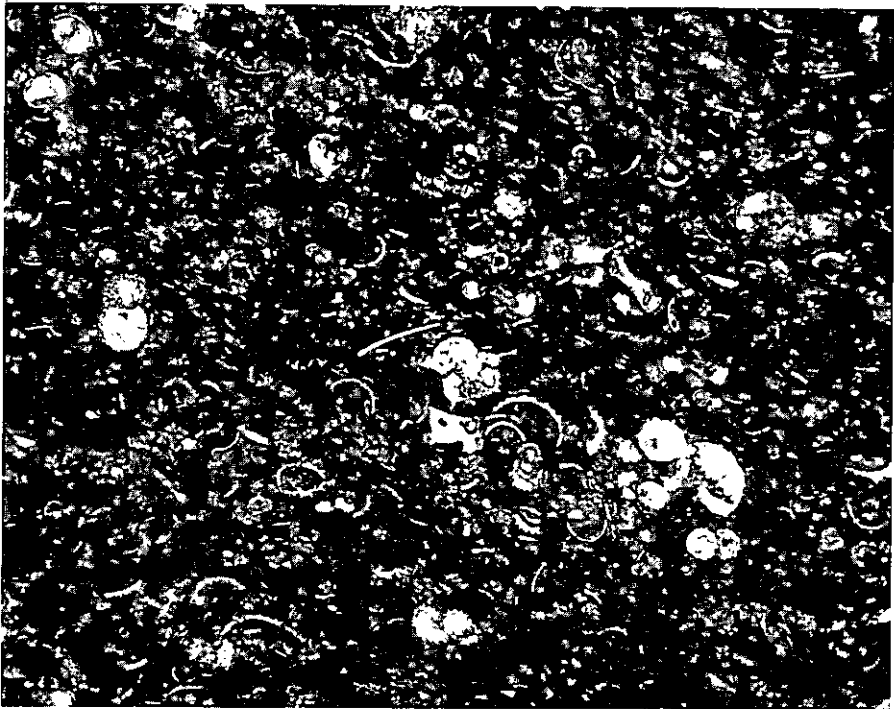
La significación estratigráfica de la existencia de esta especie en la zona glauconítica se discute en el capítulo sobre estratigrafía (p. 36).



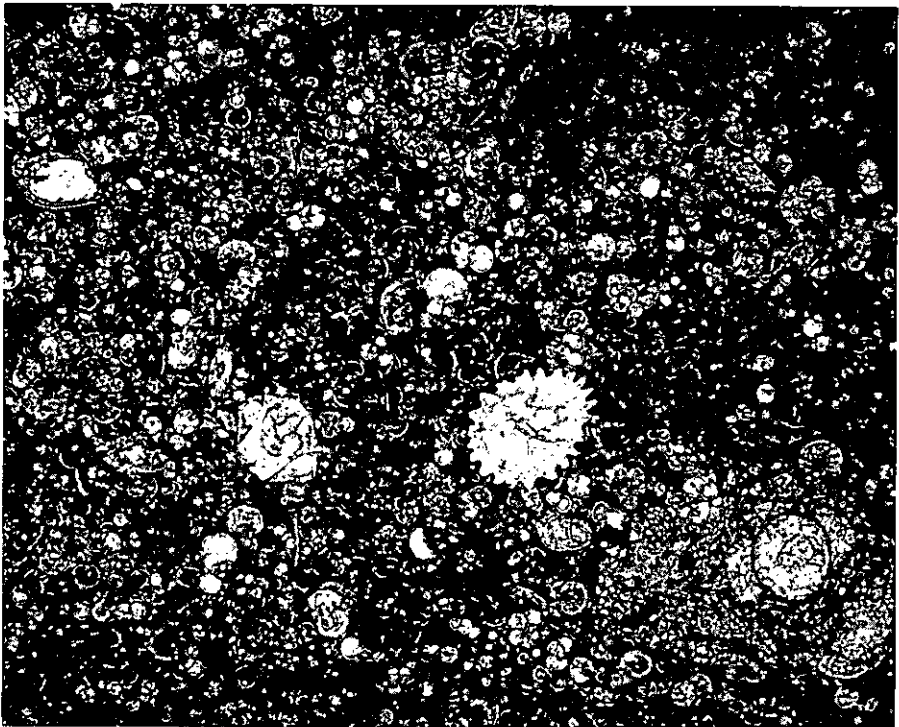
92



93



94



95

94. Miembro de la Caliza de Socuy (Formación Colón, $\times 100$).
Localidad: Quebrada Maraca, estribaciones de Perijá (4).

Conchas dispersas y principalmente trituradas de foraminíferos pelágicos y bentónicos, la mayoría de los cuales son muy pequeños, en una matriz calcilutítica. No se observa la disposición de foraminíferos en finas capas, característica ésta de la microfacies de La Luna.

95. Miembro de la Caliza de Socuy (Formación Colón, $\times 28$).
Localidad: Quebrada La Luna, estribaciones de Perijá (2).

Abundantes conchas de foraminíferos, la mayoría de *Globigerina*, en una matriz calcilutítica con muchas conchas trituradas de foraminíferos. Una *Globotruncana* de quilla sencilla es visible en la esquina superior izquierda de la fotomicrografía. Una sección a través de una espina de equinoide puede verse cerca del centro de la fotomicrografía y otra a través de un foraminífero arenáceo de gran tamaño, en la esquina inferior derecha. Los restos de organismos bentónicos y la calcilutita bastante pura sirven para distinguir a las calizas de Socuy de las de La Luna en la misma región.

96. Miembro Lutita de Colón (Formación Colón, $\times 75$).

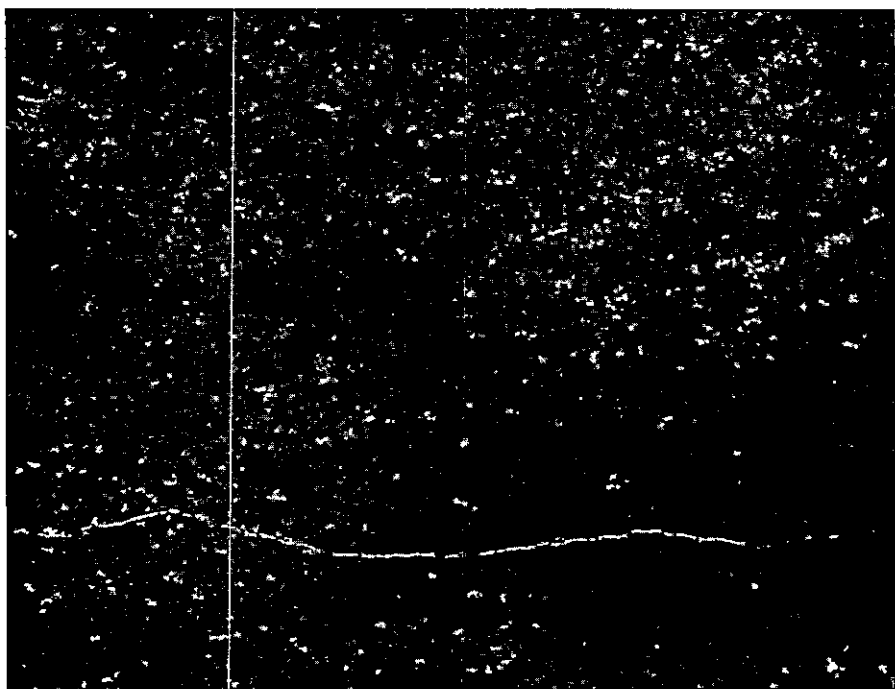
Localidad: Al norte del caserío La Azul, 3 km al este de Seboruco, Táchira (30).

Lutita homogénea con extinción paralela perfecta bajo nícoles cruzados, contentiva de unos pocos granos de limo y algunas concreciones de pirita. La mayoría de las muestras de la Lutita de Colón con procedencia de la parte norte del área tienen este tipo de microlitología, mientras que algunas son muy limosas (fotomicrografía 97) y a veces contienen unos pocos foraminíferos (fotomicrografía 98).

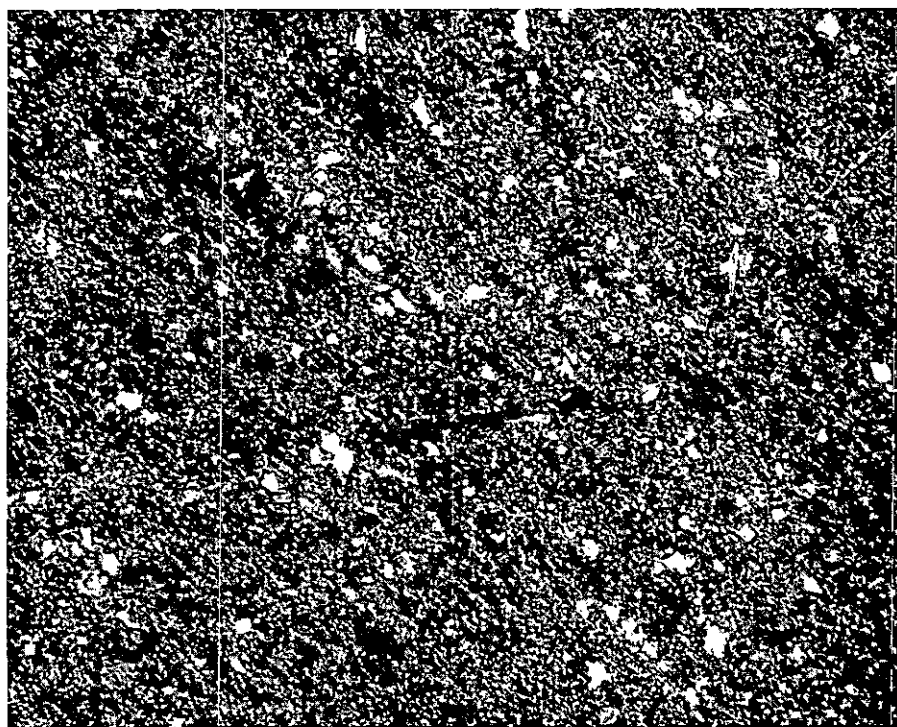
97. Miembro de Lutita de Colón (Formación Colón, nícoles cruzados, $\times 45$).

Localidad: Al sur de Curarigua, Lara (7).

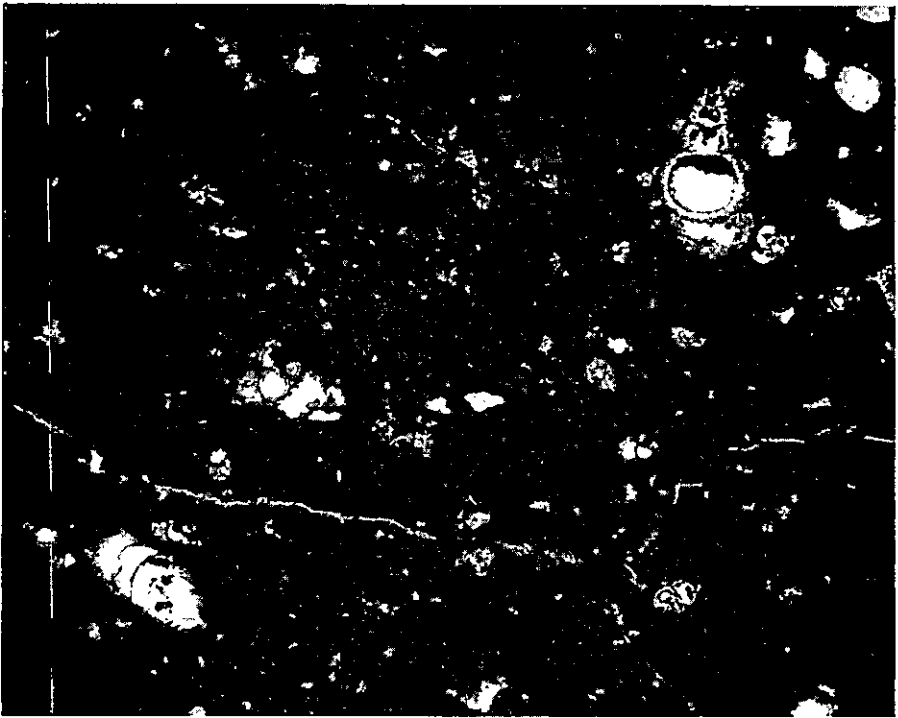
Lutita limosa con extinción paralela; contiene alguna cantidad de pirita, proveniente de la proximidad de la base de la Formación Colón.



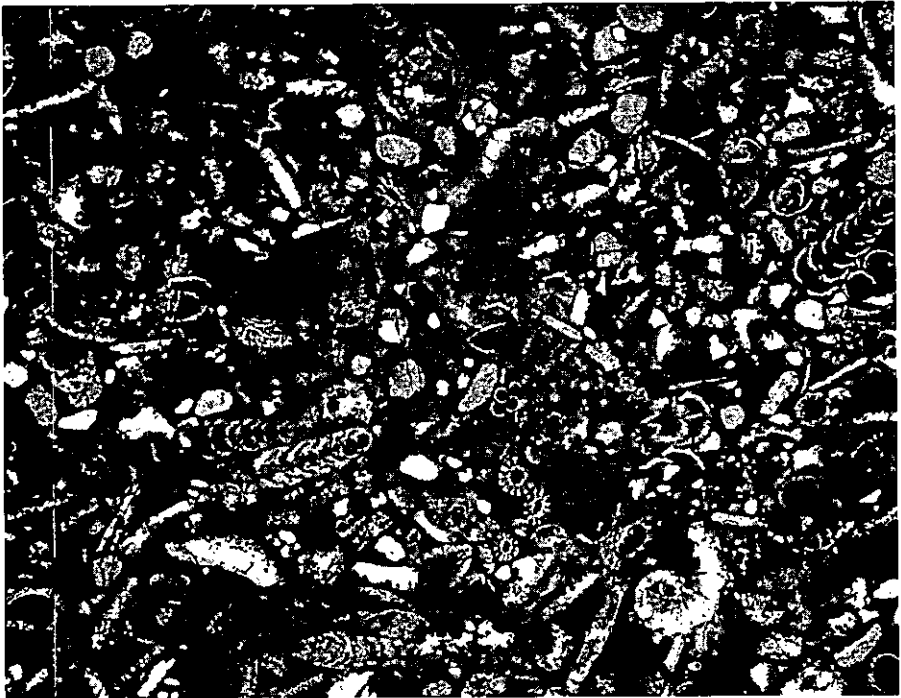
96



97



98



99

98. Miembro de Lutita de Colón (Formación Colón, $\times 46$).

Localidad: Región de Tarra Occidental, al S.O. de la cuenca de Maracaibo.

Unos pocos foraminíferos pelágicos y bentónicos en una lutita pura, con algunos granos de arena y limo, escasos granos de glauconita y mucha pirita. Conchas de *Siphogenerinoides* y *Gümbelina* pueden verse en las esquinas opuestas de la fotomicrografía. Están llenas de calcita clara y cristalina y ftanita, y contienen concreciones grandes de pirita.

Según Notestein, Hubman y Bowler (1944), las lutitas de Colón contienen un conjunto moderadamente abundante y variado de foraminíferos; sin embargo, su concentración es aparentemente tan baja que rara vez se ven en sección delgada.

99. Formación Colón ($\times 32$).

Localidad: Quebrada Ortiza, Táchira (34).

Numerosos granos de glauconita (grises en la fotomicrografía) y partículas esqueléticas, despojos de valvas de lamelibranquios y conchas de equinoides y de gasterópodos, en una matriz calcilutítica con una cantidad exígua de arena fina y limo. Muchas conchas fosfatizadas y piritizadas de foraminíferos se hallan presentes, incluyendo las de *Siphogenerinoides*, *Rotaliidae* y *Globigerinidae*. Esta muestra en particular se recolectó de una intercalación de caliza hacia el tope de la Formación Colón,

100. Formación Colón ($\times 61$).

Localidad: Valle del Tocuyo Arriba, 4 km al suroeste de Humocaro Alto, Lara (9).

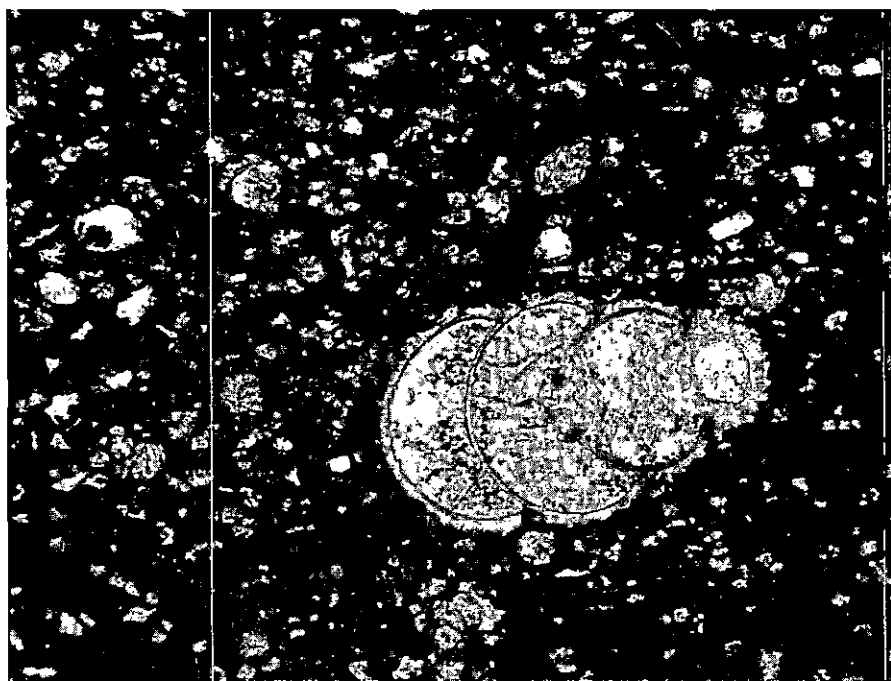
Conchas bastante abundantes y a menudo recrystalizadas de foraminíferos en una matriz que consiste en tramos de calcita cristalina fina separadas por tramos de material lutítico oscuro, probablemente ferruginoso. Algunas conchas grandes y bien preservadas de *Siphogenerinoides* se hallan presentes junto con conchas bastante comunes y parcialmente trituradas de *Nodosaria*, *Rotaliidae*, *Buliminidae* y *Globigerinidae*.

Esta muestra se recolectó inmediatamente por encima de la zona glauconítica en la base de la Formación Colón.

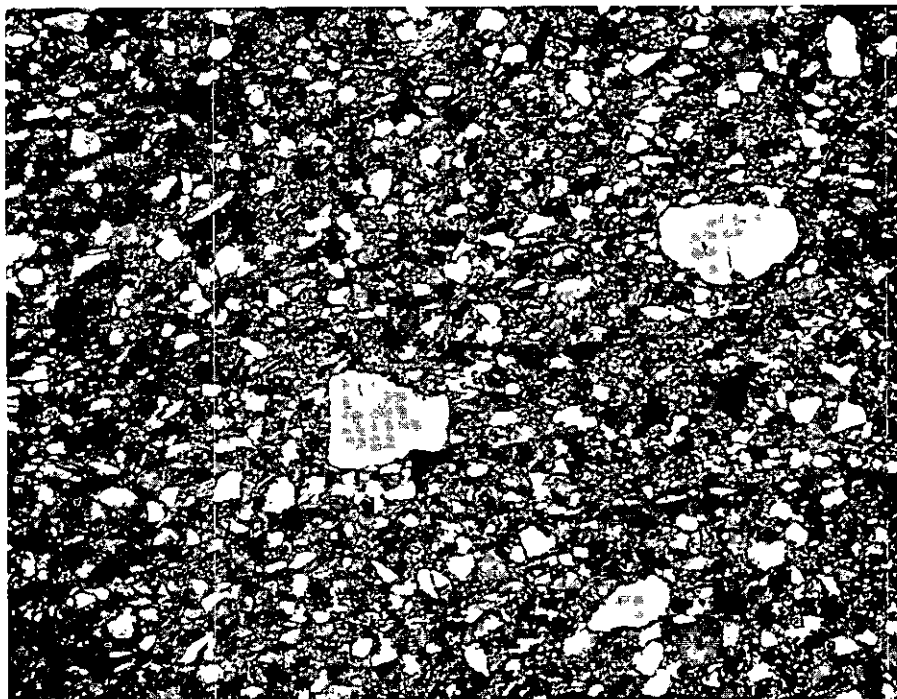
101. Formación Colón (Nícoles cruzados, $\times 33$).

Localidad: La Aguada, Cerro Ciu, al suroeste de La Cuchilla, Trujillo (11).

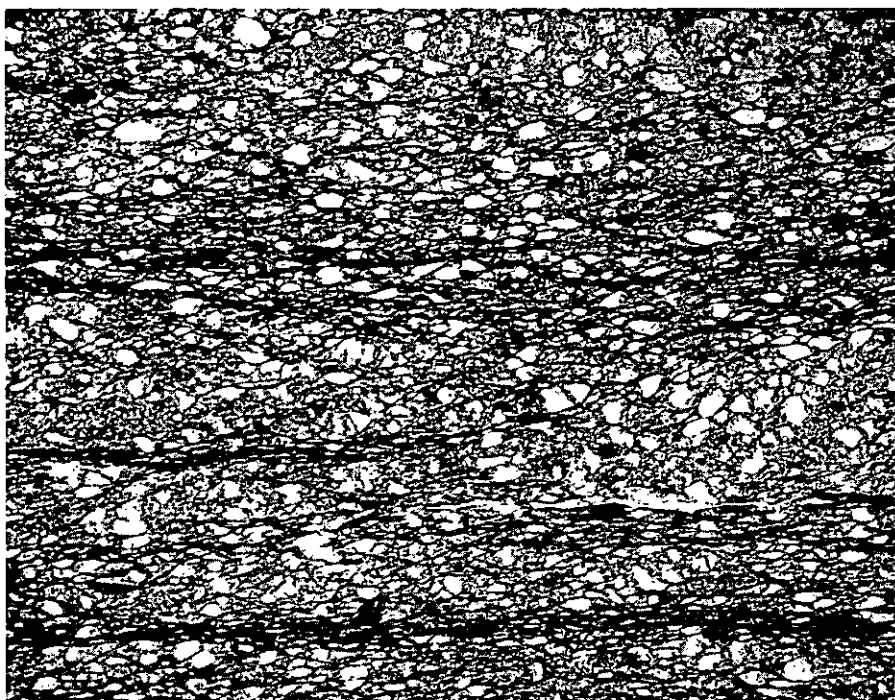
Arenisca pobremente escogida grano medio y muy lutítica con procedencia de una intercalación en la parte inferior de la Formación Colón, por lo demás lutítica. Mucha ftanita detrítica y fragmentos de roca se encuentran en la fracción de arena. La fracción de lutita es rica en mica. Las areniscas de la Formación Colón acusan más variación petrológica que las de la Formaciones Escandalosa y Peñas Altas, cuyos detalles describió van Andel (1958).



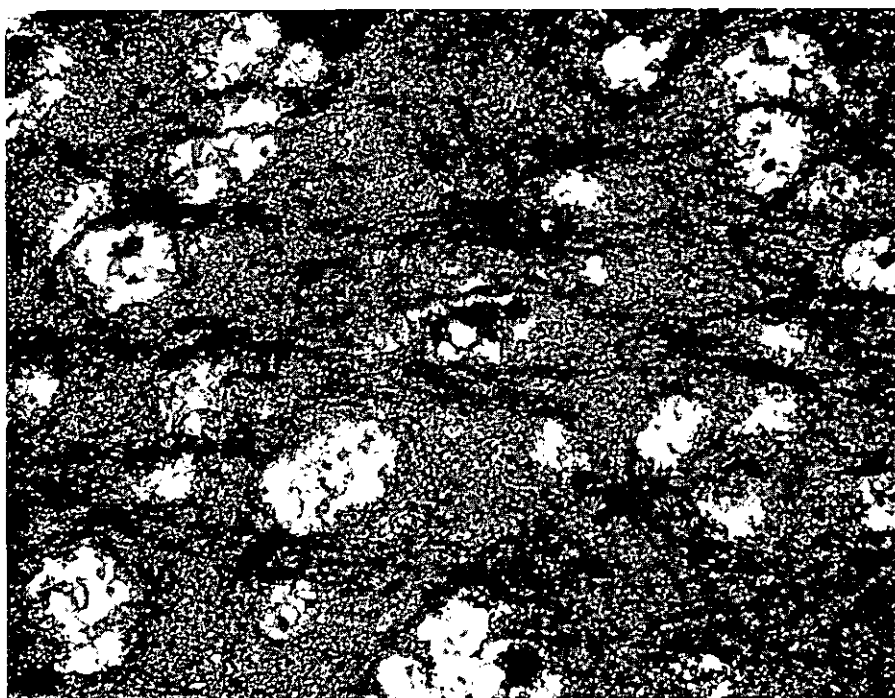
100



101



102



103

102. Formación Colón ($\times 31$).

Localidad: Quebrada Palmichero, 7 km al suroeste de Escuche, Trujillo (16).

Limolita compuesta de mucho limo y algunos granos finos y alargados de cuarzo de menos de $100\ \mu$, con películas de material lutítico que exhibe extinción perfecta bajo nicoles cruzados. La estratificación es muy irregular, como puede verse en la fotomicrografía. Las limolitas son comunes en la Formación Colón, pero areniscas verdaderas se encuentran raramente. Generalmente hay ausencia de foraminíferos.

103. Formación Colón (Nicoles cruzados, $\times 60$).

Localidad: Al sur de Curarigua, Lara (7).

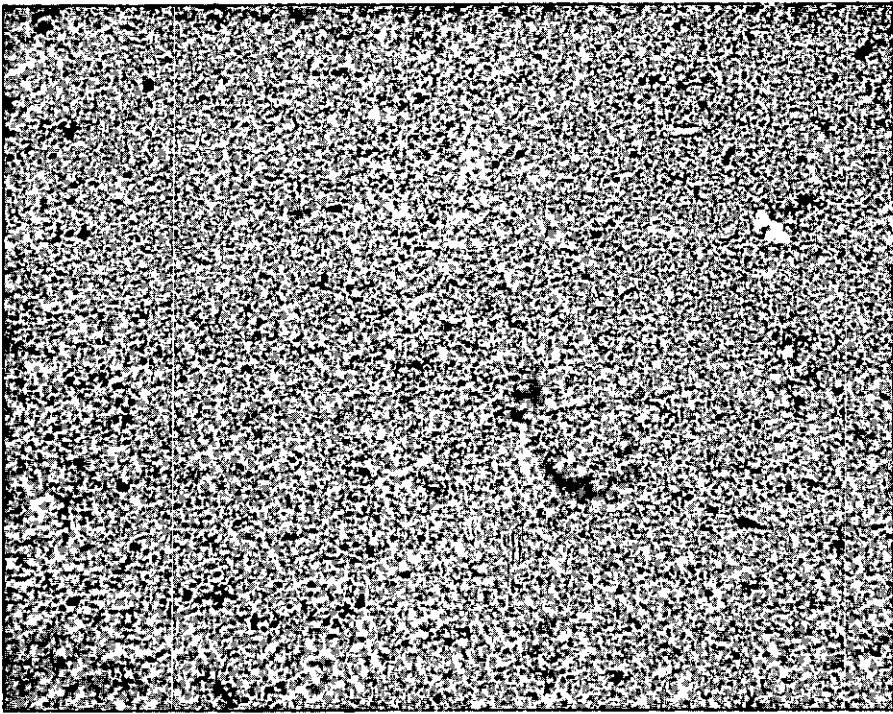
Lutita micácea con abundantes nódulos de ftanita. Los contornos vagos e irregulares de las partículas de ftanita sugieren un origen autigénico. Algunos granos de cuarzo de tamaño mediano se hallan más allá de los límites de la fotomicrografía. La matriz lutítica revela muy finos tramos de ftanita que no son visibles en la fotomicrografía. Rara vez pueden verse trazas oscuras de foraminíferos. Estas lutitas parcialmente ftanitizadas se presentan en la parte superior de la Formación Colón en Lara.

104. Ftanita alóctona ($\times 80$).

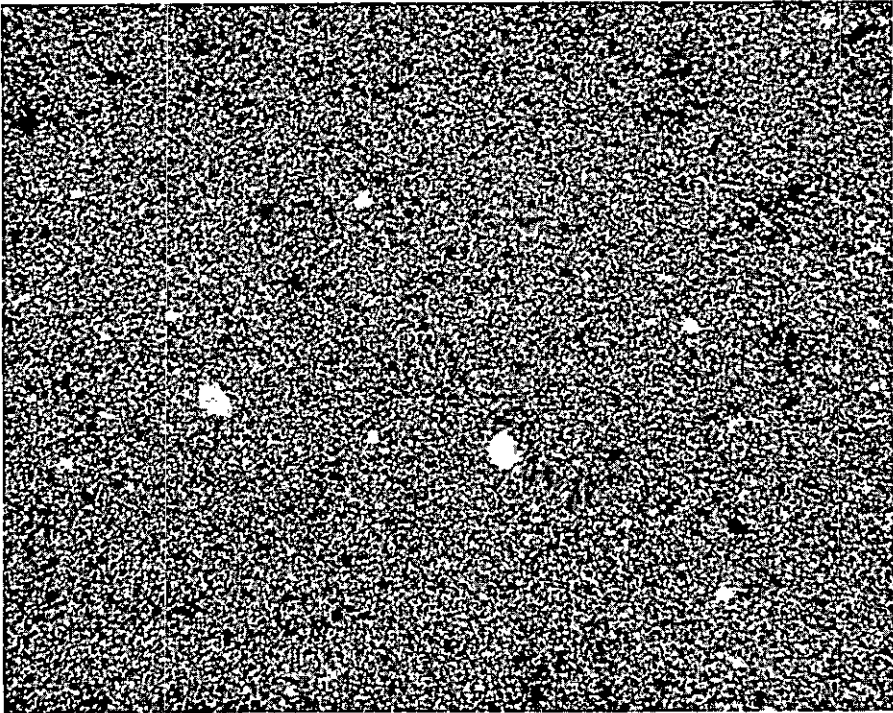
Localidad: 4 km al sureste de Carora, Lara (6). (Véase el texto de la fotomicrografía 105).

105. Idem. (Nícoles cruzados).

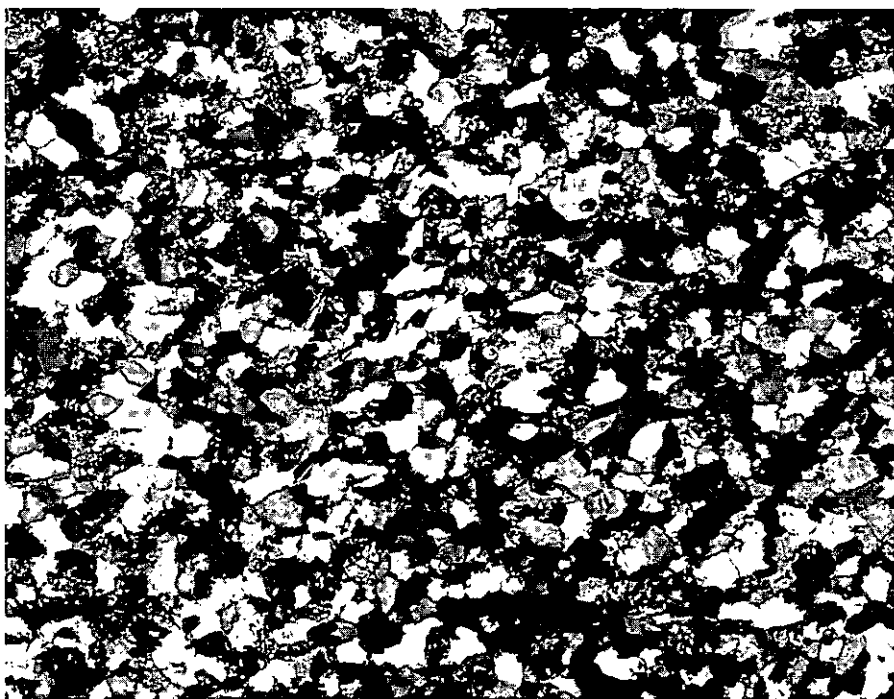
Ftanita de grano muy fino sin foraminíferos, en la que se notan unos pocos granos de arena fina y limo, algunas hojuelas de mica y varios puntitos negros diminutos, que por meteorización se han vuelto color castaño a lo largo de la fisuras. Se cree que la serie de ftanita, de la cual se recolectó esta muestra, forma parte de una masa alóctona, presumiblemente de edad cretácea superior, que se deslizó hasta ocupar su posición actual durante el Paleoceno, dando la impresión superficial de una serie normal que recubre a las Lutitas de Colón (O. Renz, 1959).



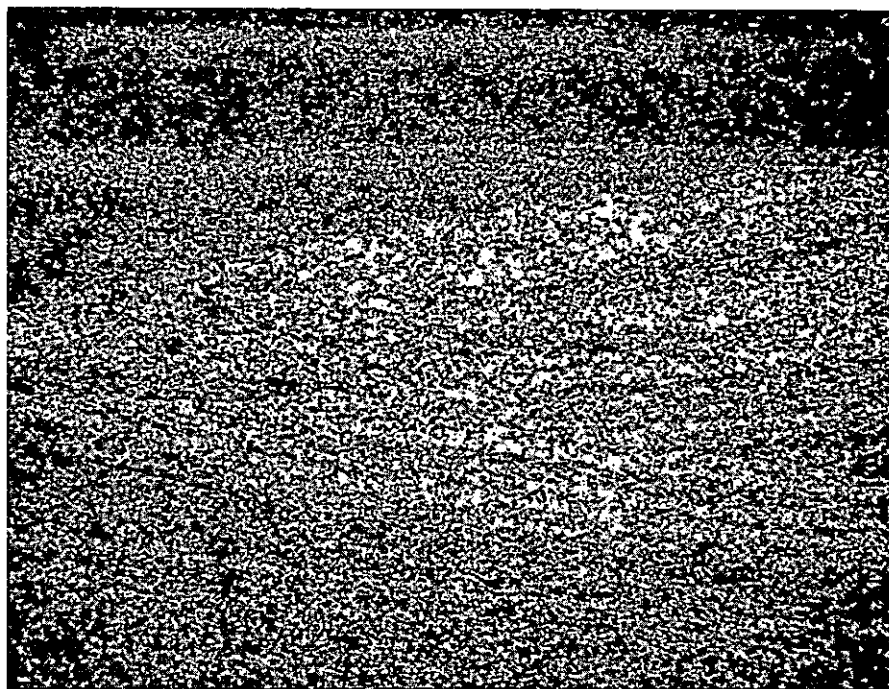
104



105



106



107

106. Formación Mito Juan (Nícoles cruzados, $\times 31$).

Localidad: Pozo DPE-1, Escondillo, Zulía.

Granos de arena de tamaño mediano, muy estrechamente compactados y bien escogidos, consistentes en cuarzo, feldespato meteorizado, fragmentos de limolita y lutita y muchos granos detríticos de ftanita. Cierta parte de la matriz es limosa y lutítica, y contiene hojuelas de mica.

107. Formación Mito Juan ($\times 43$).

Localidad: Río Loro, Táchira (39).

Limo fino y lutita que exhiben micro estratificación cruzada. Es notable que las direcciones de extinción de la lutita siguen la estratificación cruzada. El tamaño máximo del grano es de 30 μ .

108. Formación Mito Juan (Calizas de Río de Oro, $\times 20$).

Localidad: Suroeste de San Juan de Colón, Táchira (31).

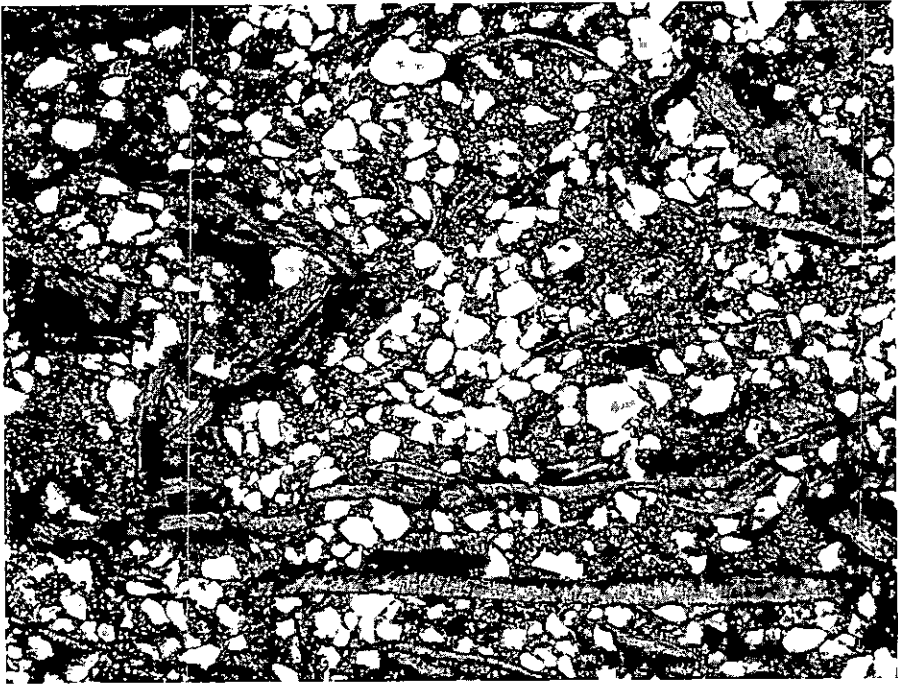
Granos angulares de cuarzo, medianos a finos y valvas de lamelibranquios y sus despojos, en una matriz calcilutítica finamente cristalina con unos pocos granos de glauconita. Unos cuantos foraminíferos se hallan presentes, incluyendo especies de Globigerinidae y Rotaliidae. Obsérvese la fractura de las conchas, lo cual se debe probablemente a resquebrajamiento por material de sobrecarga.

109. Formación Mito Juan (Calizas de Río de Oro, $\times 20$).

Localidad: Quebrada Ortiza, 6 km al sur de San Cristóbal, Táchira (34).

Despojos esqueléticos, en su mayoría de valvas de lamelibranquios, algunos granos finos y angulares de arena y unos pocos de glauconita, en una matriz calcilutítica, a menudo recristalizada.

Están presentes unas pocas conchas pequeñas de foraminíferos, incluyendo *Globigerina* y algunas formas bentónicas calcáreas. El fragmento esquelético de gran tamaño que forma tres capas cerca de la parte superior de la fotomicrografía posiblemente es parte del ápico de un género desconocido de amonitas, presumiblemente de edad maestrichtiense.



108



109