

ACADEMIA DE CIENCIAS DE BULGARIA

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

INSTITUTO DE GEOLOGIA

INSTITUTO DE GEOLOGIA Y PALEONTOLOGIA

BRIGADA BULGARO-CUBANA

| |
|-----------------|
| FORMA GEOLOGICA |
| NO. 2434 |
| 30 DE Ene 1979 |

Autores: Il. Kantchev, Iv. Boyanov,
N. Popov, R. Cabrera,
Al. Goranov, N. Iolkičev,
M. Kanazirski, M. Stancheva

INFORME

GEOLOGIA DE LA PROVINCIA DE LAS VILLAS

Resultados de las investigaciones geológicas y levantamiento
geológico a escala 1:250 000, realizados durante el período
1969-1975

Volumen I

TEXTO

con 180 figs y 109 tablas

(continuación)

Parte 3

Sofia-Habana
1978

| | |
|-----------------------|----------------|
| GEOLOGICO ORDENADO | U S |
| 182 | A ₃ |

PALEOGENO

En la provincia de Las Villas los depósitos del Paleógeno tienen una vasta distribución, jugando un papel determinante en su estructura y desarrollo, ^{quedando establecido} ~~así como definiendo~~ todos los pisos del sistema paleogénico.

Las informaciones sobre los sedimentos paleogénicos que ofrecen las publicaciones existentes son relativamente escasas, y además, no están sistematizadas. Los datos concernientes a su división litoestratigráfica son extraordinariamente exigüos. -- Apenas sí, aparecen varios nombres de unidades litoestratigráficas, referentes a los depósitos paleogénicos de Las Villas: -- "formación Remedios", "miembro Jicotea", "formación Iguara", -- "formación Banao". A los sedimentos paleogénicos de Las Villas se les han aplicado con mucha frecuencia, los nombres de unidades litoestratigráficas ("formación Universidad", "formación Toledo", "formación Jabaco", "formación Tinguaro", etc.) establecidas en las provincias de La Habana y Matanzas. La traslación de los nombres de las formaciones de las provincias occidentales se ha ido haciendo por haberse encontrado en ciertos depósitos paleogénicos de la provincia de Las Villas la misma fauna, mas no por similitud litológica alguna. En las publicaciones bibliográficas, el conferirle significado bioestratigráfico a las unidades litoestratigráficas resulta un fenómeno frecuente.

Los geólogos de las compañías norteamericanas (véase Bronnemann & Pardo, 1954, Bronnemann & Macaulay, 1955) han aportado grandemente en la división litoestratigráfica de los sedimentos paleogénicos de la provincia de Las Villas. Los autores, anteriormente mencionados, dividen los sedimentos paleogénicos en más de 30 unidades litoestratigráficas.

Al llevar a cabo nuestras investigaciones se pudo confirmar que una gran parte de las unidades litoestratigráficas propuestas representan complejos estratigráficos, bien individualizados. En los informes de los autores mencionados a veces aparecen varios nombres para unas mismas rocas o viceversa; las rocas de un mismo complejo litoestratigráfico de distintos afloramientos han sido denominadas con los nombres de distintas formaciones. Al preceder a la descripción del Paleógeno de Las Villas a los efectos de establecer una sucesión en las exploraciones geológicas, utilizaremos al máximo los nombres de las unidades litoestratigráficas, usados en los informes inéditos.

Los depósitos paleogénicos se observan en todas las zonas faciales en la provincia en estudio, encontrándose particularmente bien expresadas las diferencias faciales de los depósitos por zonas.

DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES

ZONA DE ZAZA

Las primeras informaciones referentes a los depósitos paleogénicos en la parte sur de Las Villas (zona de Zaza) aparecen en un informe inédito de R. H. Palmer (1930). En dicho informe se afirma que el Terciario ocupa toda la región al este de Esperanza, haciéndose mención de Eoceno inferior, Eoceno medio-superior y Oligoceno. Además, la edad de los depósitos es determinada por foraminíferos grandes, pero sin presentar los nombres de los fósiles. Algo más: los sedimentos del Eoceno medio no se pueden separar de los sedimentos del Eoceno superior, así como tampoco los del Eoceno superior de los del Oligoceno siendo el espesor del Terciario en la región mencionada de unos 1200 a 1300 m.

Los primeros datos publicados sobre el Paleógeno en la zona Zaza los encontramos en las publicaciones de los geólogos de la

expedición holandesa del año 1933 (M. G. Rutten, 1935, 1936; - - Thiadens, 1937a, 1937b). En los mapas geológicos de ambos autores, la distribución de los sedimentos paleogénicos de la parte sur de Las Villas, se señala, en líneas generales, con bastante exactitud estentando una observación común: que en muchos lugares de los sedimentos paleogénicos (principalmente en las partes - - orientales de la zona Zaza) han sido referidos al Maestrichtiano (Formación Habana). En sus mapas geológicos ambos autores señalan Terciario en general. Unicamente, en ciertos lugares los mapas ostentan, mediante un apóstrofe, la determinación exacta de la edad de los sedimentos. En las publicaciones, anteriormente mencionadas, M. G. Rutten (1936a) y Thiadens (1937b) describen el Eoceno superior solamente y el Oligoceno, así como el Oligoceno-mioceno. M. G. Rutten (1935) y Thiadens (1937a) ofrecen estudios paleontológicos donde describen numerosos foraminíferos paleogénicos.

En los trabajos de D. K. Palmer & Bermúdez (1936), R. H. Palmer (1945) y Bermúdez (1950, 1963) se menciona que algunas de las formaciones paleogénicas descubiertas en las provincias de la Habana y de Matanzas, encuentran distribución en la provincia de Las Villas, o bien que en la provincia de Las Villas existen sedimentos análogos por su edad, pero sin ser denominados.

En el artículo de Bermúdez (1933) se describe la microfau-na de la localidad vecina a Jicotea. Las margas de esta localidad han sido denominadas como "miembro Jicotea", considerándose las como facies lateral de la "formación Jabaco" de las provincias occidentales de la Isla.

En el artículo de Bermúdez (1950), al referirse a los depósitos paleogénicos en la parte sur de la provincia de Las Villas se utiliza el nombre "formación Universidad" al tratarse de rocas -

del Eoceno inferior; "formación Jabaco" y "miembro Jicoteu" para las rocas del Eoceno superior y "formación Tinguare" para las del Oligoceno.

Con respecto a los depósitos paleogénicos de la parte sur de la provincia de Las Villas (zona de Zaza) los informes inéditos de los geólogos de las compañías petroleras norteamericanas ofrecen datos en muy pocas cantidades. Revisten un valor particular los dos catálogos contentivos de los nombres de las unidades litoestratigráficas utilizados por ellos (Brennemann & Parde, 1954; Brennemann & Maderley, 1955).

En el Paleógeno de la zona de Zaza predominan las facies terrígenas. Escasean los sedimentos calcáreos, encontrándose los tópicos esporádicamente sólo en ciertas formaciones. Los sedimentos paleogénicos de esta zona siguen, con tránsito, por encima de los del Maestrichtiano formando con éstos un piso estratigráfico. Dentro de los límites de la zona de Zaza se establece una interrupción de sedimentación entre el Eoceno medio y el superior.

Los sedimentos del Eoceno superior y del Oligoceno yacen -- transgresivamente sobre los depósitos paleogénicos más antiguos o bien, sobre las rocas de mayor antigüedad. Solamente en la cuenca de Cabaiguán se establece interrupción en la sedimentación entre el Paleoceno y el Eoceno.

Los depósitos del paleógeno conjuntamente con los del Maestrichtiano rellenan varias estructuras negativas de áreas extensas de la zona de Zaza, (que estamos denominando cuencas) depositadas sobre los sedimentos cretácicos más plegados y más antiguos.

De Oeste a Este, las estructuras en mención son: cuenca de Santo Domingo; cuenca de Cienfuegos; cuenca de Trinidad; y cuenca de Cabaiguán. Procederemos a la descripción del paleógeno en la zona de Zaza haciéndola por cuencas.

El Paleógeno en la cuenca de Santo Domingo

Ocupa esta cuenca la parte occidental de la provincia (véase anexo 8). Por su extensión física es la mayor de las cuencas paleogénicas.

La sedimentación de dicha cuenca tiene inicio en el Maestrichtiano, prosiguiendo casi ininterrumpidamente hasta el Oligoceno inclusive, advirtiéndose interrupciones de poca duración de tiempo durante el Eoceno. Los sedimentos paleogénicos de esta cuenca, junto con los de la parte más superior del Maestrichtiano se sitúan en varias unidades litestratigráficas superpuestas o de tránsito lateral (fig. 35) que describimos más adelante.

Como las partes más superiores del Maestrichtiano por su litología son inseparables de las del Paleoceno, las describiremos conjuntamente con los sedimentos del Paleoceno.

M a e s t r i c h t i a n o - P a l e o c e n o

Sobre las calizas de la formación Esperanza (Maestrichtiano) yace concordantemente una alternación de margas y calizas con intercalaciones de tobas constituyendo una unidad litestratigráfica bien formada que separamos bajo el nombre de "formación Santa Clara". La parte inferior de la formación ostenta fauna maestrichtiana, mientras que la superior, paleocénica. Sin duda alguna, la sedimentación de esta formación ha tenido inicio en el Maestrichtiano superior prosiguiendo durante el Paleoceno sin haberse producido alteraciones en las condiciones de la sedimentación. En el caso, el límite entre el Maestrichtiano y el Paleoceno prácticamente no es mapeable a causa de la litología uniforme. Una situación semejante se da con la formación Ceces que es el equivalente lateral de la formación Santa Clara.

Tabla de la correlación de las Formaciones del Terciario y Maestrichtiano en la provincia de Las Villas

TABLA 35

| ZONAS | | Z A Z A | | | | PLACETAS CAMAJUAN | | REMEDIOS |
|----------------|----------|-------------------------|--|----------------------|---------------------|--------------------|--|--------------------|
| EDAD | | CUENCA DE SANTO DOMINGO | | CUENCA DE CIENFUEGOS | CUENCA DE CABAIGUAN | CUENCA DE TRINIDAD | | |
| PLIOCENO | | | | | | | | Formación VAGUAJAY |
| MIOCENO | SUPERIOR | | | | | | | |
| | MEDIO | | | | | | | Formación GUINES |
| | INFERIOR | | | | | | | |
| OLIGOCENO | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| EOCENO | SUPERIOR | | | | | | | Form. CHAMBAS |
| | MEDIO | | | | | | | Form. PIEDRA |
| | INFERIOR | | | | | | | Form. CAIBARIEN |
| PALEOCENO | | | | | | | | Form. GRANDE |
| MAESTRICHTIANO | | | | | | | | Form. RENEIOS |
| CAMPANIANO | | | | | | | | |

Formación Santa Clara

1. Nombre y antecedentes. - La formación Santa Clara se menciona y describe por primera vez por Truitt (en Brennimann & Parde, 1954). Homónimo geográfico del nombre es probablemente la ciudad de Santa Clara, en los alrededores de la cual Truitt señala la localidad típica de la formación. En los mapas geológicos de los autores más antiguos (M.G. Rutten, 1936b) las regiones de distribución de esta formación están coloreadas como "formación - Habana".

2. Distribución. - La formación Santa Clara aflora como franja estrecha al norte de Santa Clara (en los kilómetros iniciales de las carreteras, que salen de Santa Clara para Sagua la Grande, Eñoruejada y Camajuaní y al sur de la ^Ccarretera ^Ccentral a 3-4 km, al este sureste de Esperanza, al norte de la localidad Cuatro Hermanos).

3. Litología y localidad típica. - Truitt (en Brennimann & Parde, 1954) señala como localidad típica de la formación la cantera a 1 km al este de Santa Clara entre Carretera Central y la carretera para Camajuaní (Loma Capire).

En realidad en la cantera de la Loma Capire pueden ser observadas todas las variedades litológicas de esta formación y este afloramiento ha sido escogido acertadamente como localidad típica, aunque aquí no pueden observarse sus límites.

La litología de la formación ha sido resumida por Brennimann & Parde (1954) como: calizas finamente fragmentales a conglomerados con guijarros de algas y tebas; capas de margas y conglomerados con cemento de marga con espesor de 3 a 6 cm. Esta característica es muy breve e incompleta.

En la cantera de Loma Capire (localidad típica) y la pendiente meridional de la Loma, por la circunvalación entre Carretera -

Central y la carretera Camajuaní se observa el siguiente perfil (de abajo hacia arriba, respectivamente del sur al norte):

1. La base de la formación no se descubre. En la parte más inferior del corte aflorado, al norte de la línea ferroviaria - Santa Clara - Placetas a una distancia de 250 - 300 m (150 - 200 m) espesor real) se observa una alternación numerosa de capas de color blanquecino y calizas arcillosas con intercalaciones tobas gris-claras abigarradas o blancas o verde pálido. Las tobas son en mayores cantidades en las partes medias y superiores del intervalo. Las capas buzan con 20 - 70° al noreste.

En las muestras de la parte inferior del corte (en ^N265, en ^N266) la asociación microfauística es mestrichiana, mientras que ésta de la parte superior (en ^N266, en ^N270) la mesobauna es paleocénica (véase tabla 37).

2. Intervalo de 80 a 100 m por la pendiente sur de la Loma, no hay afloramientos.

3. En la cantera de Loma Capire se observa alternación de distintos tipos de calizas y margas con intercalaciones aisladas de brecheconglomerados calcáreos y tobas (fig. 84 y 85).

Las margas son gris claras a blancas, compactas o blandas. Están formadas (P 1237) de masa microgranular de cantidades casi iguales de calcita y minerales arcillosos. Alrededor de un 15 a 20% de la roca la ocupan los selictos de foraminíferos recristalizados. Algunas capas están enriquecidas en mezclas ferruginas con dimensiones aleuríticas y pasan a margas aleuríticas.

Las calizas son de color blanquecino, gris claras a oscuras. Por composición y estructura éstas son arcillosas, microgranulares, detriticas, fragmentales.

Las calizas arcillosas son compactas, apereoladas con fractura semiconcoidal. La estructura es microgranular.

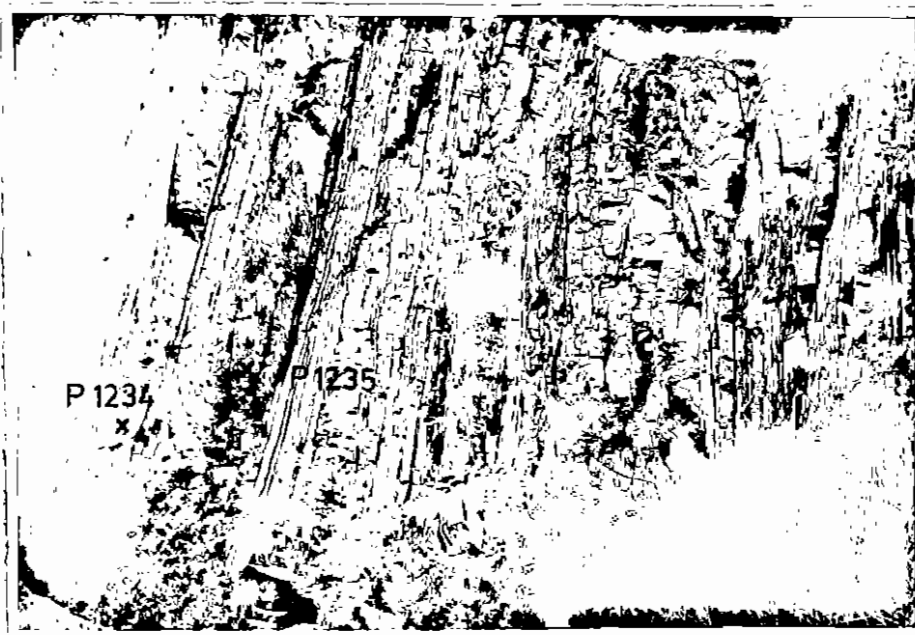


Fig. 84

Alternación de calizas y margas de la formación Santa Clara. Pared oriental de la cantera en la loma Capiro, al este de Santa Clara (P1234-5; coords: $y=287,25/x=608,50$).

Foto: I. Kantchev



Fig. 85

Capa de toba (señalada con el punto P1236) intercalada en la alternación de calizas y margas de la formación Santa Clara. La misma localidad que la figura No. Foto: I. Kantchev.

Las calizas detriticas están formadas de detritus y cantidad diferente de mezclas terrígenas. Estas últimas están presentadas por fragmentos de rocas ^{volcánicas} ~~sedimentarias~~, vidrio volcánico, granos de plagioclasa y escamas de biotita. La cantidad del componente terrígeno varía en límites amplios y pasa a calizas arenosas.

Las calizas fragmentales están formadas de fragmentos de calizas, detritus, granos terrígenos y cemento calcáreo. El tamaño de los fragmentos alcanza hasta varios centímetros y la roca pasa a brechaconglomerado calcáreo. Estas calizas y conglomerados calcáreos forman capas con un espesor de varios centímetros a 5-10 m. Los ⁹guijarros de estos brechaconglomerados calcáreos son principalmente de calizas maestrichtianas con orbiteides.

Las tobas son de color blanquecino, débilmente cementadas, porosas. Están formadas (P I236) de masa microgranular con composición agregada compuesta de zeolitas y minerales arcillosos. Estos últimos se han formado en la desvitrificación del vidrio volcánico. El tamaño de gujarros no puede ser determinado debido a su profunda alteración. La roca contiene un poco de restos de microorganismos (foraminíferos pequeños). Estos muy frecuentemente están rellenos con zeolitas; la estructura es microgranular, relicto-vitresclástica. La roca ha sido denominada toba volcánica, fuertemente alterada - zeolitizada y arcillada, débilmente calcárea.

De los conglomerados calcáreos fueron recogidos foraminíferos muy grandes (^PI933), que están presentados sólo por orbiteides maestrichtianos. En la mayoría de las muestras investigadas para microfaua (N 274, N 284, N 287, P I234, P I237) la fauna es paleocénica, mientras que en muestras aisladas (N 276) es maestrichtiana (tablas 36, 37).

Un perfil relativamente bueno de la parte inferior de la formación Santa Clara se observa en la localidad Cuatro Hermanos.

al sur de Carretera Central a 3,5 - 4 km aproximadamente al este-sur-este de Esperanza (fig. 76, perfil V-X); Aquí, de abajo hacia arriba afloran:

- caliza detrítica de la formación Esperanza (Maestrichtiano);
- intervalo de 120 m (= espesor real, alrededor de 80 m) sin afloramientos. Juzgado por el relieve y los afloramientos vecinos, se puede suponer que son sedimentos de margas.
- 3.00 m de afloramientos de alternación de margas y calizas, sales;
- 0.40 m de caliza fragmentaria, formada de fragmentos de calizas, foraminíferos grandes, fragmentos de rocas volcánicas;
- 1.00 m sin afloramientos;
- 0.30 m de caliza, fragmentaria con grandes foraminíferos (Orbitoides);
- 1.00 m sin afloramientos;
- 0.50 m de tobas;
- 12.20 m alternación de calizas, margas y tobas; las calizas son de color gris verdoso, microgranulares, de capas blandas, con espesor de las capas de 0.10 a 0.30 m. La microfauuna de las margas (K 990) es maestrichtiana (tabla 37);
- 2.00 m de caliza fragmentaria e conglomerado calcáreo de pequeños guijarros. Compuesto de guijarros calcáreos, grandes foraminíferos, guijarros de rocas volcánicas. El tamaño de los guijarros alcanza hasta 5 - 6 mm, raramente hasta 2 - 3 cm. El cemento es calcáreo. En su parte más superior este conglomerado calcáreo pasa paulatinamente a caliza microgranular (K 938);
- 4.00 m de tobas de color blanco, blandas, porosas, de grano fino a medio. El espesor de las capas es de 0.10 a 0.50 m.

Las tebas están fuertemente alteradas;

- 3.00 m de alternancia de margas y calizas. Las margas son abigarradas, fuertemente disgregadas. Las calizas son de color verdoso, compactos, microgranulares. El espesor de las capas es de 0.05 a 0.10 m;
- 0.30 m de caliza fragmentaria.

El espesor total de la parte aflorada de la formación en este corte es de alrededor de 27 m.

De los dos perfiles descritos de la formación Santa Clara es visible que la facies básica de la formación es una alternación monótona de distintos tipos de calizas (arcillosas, microgranulares, detríticas, fragmentales^{rias} a calcáreas, conglomerados y brechas) y margas con intercalaciones de tebas. Las diferencias faciales en los distintos afloramientos consisten en la disminución o aumento de las intercalaciones de tebas y la presencia o ausencia de capas de conglomerados.

4. Límites y espesor. En el perfil en Cuatro Hermanos sin duda la formación Santa Clara yace concordantemente sobre la formación Esperanza (Maestrichtiano). En la región de Santa Clara y al este de ésta probablemente yace sobre las formaciones Felipe y Cotorro.

La formación Santa Clara se cubre visiblemente por la formación Ochoa (Eoceno inferior-medio).

El espesor de la formación es difícil de evaluar, debido a la falta de perfiles adecuados y debido a esto que los materiales están fuertemente plegados. Probablemente éste es más de 250 m.

5. Fauna y edad. Brennemann & Fardo (1954) señalan que faunísticamente han investigado muchas muestras de calizas fragmentarias y foraminíferos en las cuales predominan, y en lugares se encuentran exclusivamente formas cretácicas superiores. En algunas de las muestras investigadas ellas han establecido forma

paleogénicas como Globigerina pseudobullicoides, Discoeyclina spp. y globigerinas con aspecto terciario, en base a lo cual aceptar edad paleocénica inferior - ecénica media de la formación Santa Clara. Los fósiles cretácicos superiores aceptan como presedimentados.

Los resultados de nuestras investigaciones faunísticas han sido mostrados en las tablas 36, 37 y 38.

Los foraminíferos grandes de las calizas fragmentar^{ías}as e los conglomerados calcáreos (tabla 36) son exclusivamente maestrichtianos. La microfauna de margas en las partes inferiores de la formación (K 988, K 990, N 90, N 265, N 266, N 276) contienen una asociación microfaunística con edad indiscutiblemente maestrichtiana, mientras que las muestras (N 85, N 268, N 270, N 274, N 284, N 287, P 1226, P 1231, P 1237) contienen sólo formas paleocénicas (tabla 37).

La edad de la formación Santa Clara en base a la fauna mencionada, nosotros aceptamos como Maestrichtiano-Paleocénica.

Indiscutiblemente los foraminíferos grandes que se encuentran sólo en las calizas fragmentarias y los conglomerados calcáreos son presedimentados (tabla 36).

En lo que se refiere sin embargo a la microfauna de las capas de margas, es difícil aceptar que ésta es presedimentada. Llaman la atención el hecho que no hay mezcla de fauna cretácica y paleogénica en la misma muestra (tabla 37). Esto nos da la fundamentación de considerar que las partes inferiores de la formación tienen edad maestrichtiana, y las superiores paleocénica.

La formación Santa Clara por litología, situación estratigráfica y fauna es similar a la parte inferior de la formación Vaque^{Cienfuegos}ría (de la cuenca de Cienfuegos), formación Cocos (de la cuenca de Santo Domingo) y a la formación Fomento (de la cuenca de Cabaiguán).

Fue una falta que en la tabla 37 no se hayan señalado las muestras K 168 y K 1288 que provienen de la parte más inferior

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. SANTA CLARA

Tabla 36

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | Campaniano | Maestri- chtiano | Paleoceno |
|---|-------------|-------|-------|--------|--------|--------|------------|---------------------|-----------|
| | K 989 | E 179 | E 180 | P 1228 | P 1229 | P 1233 | | | |
| Orbitoides tissoti Schlumberger | | | | + | | | | | |
| Orbitoides apiculata browni (Ellis) | + | | | + | | + | | | |
| Orbitoides apiculata apiculata Schlumberger | | | | + | + | + | | | |
| Orbitoides apiculata Schlumberger | | | + | | | | | | |
| Orbitoides spp. | | + | | + | | + | | | |
| Asterorbis rooki Vaughan and Cole | | | | + | | + | | | |
| Asterorbis spp. | + | | | + | | + | | | |
| Lepidorbitoides spp. | | | | + | | | | | |
| Omphalocyclus spp. | | | | + | | + | | | |

MICROFOSILES DE LA FORM. SANTA CLARA

Table 37

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | K 988 | K 990 | N 90 | N 265 | N 266 | N 276 | N 85 | N 268 | N 270 | N 274 | N 284 | N 287 | P 1225 |
| „Globorotalia“ pseudobulloides Plummer | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + |
| Globigerina triloculinoides Plummer | | | | | | | + | | | + | + | + | |
| Globigerina varianta Subbotina | | | | | | | + | | | | | | |
| Globigerina ? cf. reissi Loeb. y Tapp. | | | | | | | | | | | + | | |
| „Globorotalia“ conicotruncata Subbotina | | | | | | | + | | | | | | |
| „Globorotalia“ convexa Subbotina | | | | | | | + | | | | | | |
| „Globorotalia“ imitata Subbotina | | | | | | | + | | | | | | |
| Acarinina interposita Subbotina | | | | | | | + | | | | | | |
| Abathomphalus mayaroensis Bolli | | | + | | | | | | | | | | |
| Praeglobotruncana havanensis havanensis Voorw. | | | | + | + | | | | | | | | |
| Globotruncana gansseri Bolli | | | | | + | | | | | | | | |
| Globotruncana arca (Cushman) | + | | + | + | + | + | | | | | | | |
| Globotruncana stuarti (Lapp.) | | | + | + | + | | | | | | | | |
| Globotruncana stuartiformis Dalbiez | | + | | | | | | | | | | | |
| Globotruncana contusa Cush. | | | + | | | | | | | | | | |
| Globotruncana spp. | + | | | | | | | | | | | | |
| Rugoglobigerina rugosa rugosa (Plummer) | | | + | + | + | + | | | | | | | |
| Rugoglobigerina rugosa rotundata Bronn. | | | + | + | + | | | | | | | | |
| Rugoglobigerina rugosa macrocephala Bronn. | | | | | + | | | | | | | | |
| Rugoglobigerina scatti Bronn. | | | + | + | | | | | | | | | |
| Rugoglobigerina sp. | + | | | | | | | | | | | | |
| Pseudoguembelina excolata (White) | | | | + | + | | | | | | | | |
| Pseudoguembelina cornuta Seiglie | | | + | + | + | | | | | | | | |
| Pseudotextularia elegans Rzehak. | | + | | + | + | | | | | | | | |
| Pseudotextularia broannimanni Seiglie | | | + | | | | | | | | | | |
| Rocemiguembelina fruticosa Egger | | + | + | | + | | | | | | | | |
| Heterohelix globulosa Reuss | | | | + | + | | | | | | | | |
| Globigerina spp. | | | | | | | | | | | | + | + |
| Globorotalia spp. | | | | | | | | | | | | | + |
| Textularia sp. | | | | | | | | | | | | + | |
| Heterohelidae | | | | | | | | | | | | | + |
| Radiolaria | | | | | | + | + | | + | | | + | + |

* Determinados por M. Stancheva

** Determinados por P. Borro, S. Arruti y A. Garcia

MAESTRICHTIANO

PALEOCENO

FORAMINIFEROS DE LA FORM. SANTA CLARA

(Determinados en secciones delgadas)

Tabla 38

| ESPECIES* | LOCALIDADES | | | | |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|
| | P 1204 | P 1220 | P 1225 | P 1230 | P 1234 |
| <i>Globorotalia pseudomenardii</i> | | | + | | |
| <i>Globotruncana stuarti</i> (?) (probable) | | | | + | |
| <i>Globotruncana</i> sp. | | | | + | + |
| <i>Globigerinidae</i> indet. | + | | + | | |
| <i>Globochaete alpina</i> | | | + | | |
| <i>Truncorotalia</i> spp. | + | | | | |
| <i>Pithonella</i> sp. | | + | | | |
| <i>Planomalina</i> ? sp. | | | | + | |
| <i>Miliolidae</i> | | | | + | |
| <i>Actinocyclus</i> sp. | | | | | + |
| <i>Clavhedbergella</i> ? sp. | | | + | | |
| <i>Heterohelicidae</i> | | + | | | |
| <i>Stomiosphaera cardiformis</i> ? | | + | | | |
| <i>Stomiosphaera sphaerica</i> (probable) | | + | | + | |
| <i>Melobesiae</i> | | | | + | + |
| <i>Radiolaria</i> | + | | + | + | + |
| <i>Amphistegina parvula</i> ? | | | | + | |
| <i>Pseudophrapmina</i> (<i>Proporocyclina</i>) <i>habanensis</i> | | | | | + |
| <i>Eoconuloides wellsi</i> | | | | + | |

*Determinados por Dr A. de la Torre

de la formación Santa Clara de Arroyo Grande al sureste de la ciudad de Esperanza. En muestras mencionadas también fueron determinadas asociaciones microfósiles maestrichtianes. En la muestra K 168 fueron reconocidos los siguientes fósiles: *Globotruncana* area, *Glob. contusa*, *Glob. gansseri*, *Glob. havanensis*, *Glob. petaloidea*, *Glob. stuarti* (muy abundante), *Rugoglobigerina macrocephala*, *Rugogl. pennyi*, *Rugogl. retundata*, *Gumbelina elegans*, *Planoglobulina acervulinea*, también en la muestra K 1238: *Globotruncana* area, *Glob. contusa*, *Glob. stuarti*, *Racemiguembelina fructicosa*, *Pseudotextularia elegans*, *P. elegans breccinimanni*, *Rugoglobigerina* sp. ind.

Formación Cocos

1. Nombre y antecedentes. En la región al sur de San Juan de los Yeras, en la base del corte paleogénico, se establece una alteración de margas, calizas, tebas etc., que significamos como "formación Cocos", por el nombre de la localidad Cocos.

2. Distribución. Los sedimentos de la formación Cocos tienen una distribución completamente limitada en el ángulo más surenoriental de la cuenca de Santo Domingo en el valle de Arroyo El Palmar entre El No y San Juan de los Yeras.

3. Localidad típica y litología. Como localidad típica de la formación proponemos el perfil por el camino hacia Potrerillo a 1 km al sur de San Juan de los Yeras, en el intervalo entre el cargadero Hierre (Palmarito) y Loma San José (K 1267, Z 43, --- P 1443-52), coordenadas del límite inferior del perfil $y=276.80$; $x=591.80$; del límite superior: $y=277.58$; $x=591.70$. Como localidades auxiliares proponemos los afloramientos: al este de San Juan de los Yeras por el camino para el central "Osvaldo Herrera" --- (K 108) y el afloramiento en la escuela El No a 7-8 km al sureste de San Juan de los Yeras en el tramo entre Callejón del Salado

y Terraplén Petrerilla (Z 4I, P II27-33).

En el perfil al sur de San Juan de los Yeras (fig.76, perfil K-L) se observa de abajo hacia arriba, respectivamente del sur al norte la siguiente consecuencia:

1. La base no se observa y parece que los sedimentos de la formación Ceces contactan por falla con los sedimentos arenosos de la formación maestrichtiana San Pedro.
2. En K I267 afloran margas arenosas de color rojo ladrillo con intercalaciones finas (hasta 3-4 cm) de arcillas bentónicas.
3. Intervale sin afloramientos que responde a un espesor de alrededor de 30 m.
4. Afloran margas abigarradas con textura maciza y intemperización. Las margas se intercalan ² con capas más duras de margas calcáreas y calizas microgranulares. Esta parte del perfil tiene un espesor de alrededor de 20 m.
5. Encima de las margas siguen las calizas de las algas de la formación Yeras.

La microfaua de la base del perfil (K I267) es maestrichtiana, mientras que ésta del intervale más superior (Z 43a, P I448) es paleocénica (véase tabla 39). En el afloramiento a 1 km, al este de San Juan de los Yeras por la carretera para la Central Osvaldo Herrera (K I08, St 66) en la escarpa meridional de la carretera, claramente sobre las calizas de la formación maestrichtiana Esperanza y debajo de las calizas de las algas de la formación cenozoica inferior Yeras se observa alteración entre calizas microgranulares de color rosado, calizas detríticas blanquecinas y margas gris con matiz rosado. El espesor de las capas es de 0.05 a 0.15 m (para las calizas) y hasta 0.35 m (para las margas).

La microfaua de este afloramiento es paleocénica.

En la escuela de El No (Z 4I y P II27-33) se observa alternación de calizas de color rojo ladrillo a blanquecinas resadas, de capas finas (de 0.02-0.03 m hasta 0.10-0.15 m) irregularmente, debilmente alauríticas que contienen foraminíferos con superficies irregulares de las capas (P II27), que se alterna con areniscas de granos finos del mismo color o calizas arenosas (P II28) y margas resadas-rojizas fuertemente arenosas (Z 4I) y margas calcáreas blancas a calizas arcillosas (P II29), calizas arenosas (P II30-3I P II33), areniscas calcáreas (P II32) y areniscas polimicticas (P II34).

La base de la formación Ceces en el No no se observa. Por la falla ésta contacta con las alauritas y las margas de la formación maestrichtiana San Pedro, y se cubre probablemente transgresivamente por los conglomerados y las areniscas de la formación eocénica inferior Blanquizar (P II35-37).

La microfaua en el afloramiento EL No es paleocénica.

4. Limites y espesor. La formación Ceces suprayace concordantemente las calizas de la formación Esperanza, con transición gradual y subyace también concordantemente las calizas de la formación Yeras.

El espesor de la formación Ceces alcanza 50-60 m.

5. Fauna y edad. La macrofauna en la formación Ceces no fue encontrada. La microfaua determinada (K 108, K 1267, P II30, -- P II31, P I425, P I429, P I454, Z 4Ia y Z 43a) ha sido señalada en la tabla 39.

Como es visible de la tabla, en una parte de las muestras la fauna es maestrichtiana, y en otras paleocénica. Las muestras de la fauna maestrichtiana siempre son de la parte más superior del perfil, mientras que éstas con microfaua paleocénica provienen de la parte central y superior del corte.

MICROFOSILES DE LA FORM COCOS

Tabla 39

| ESPECIES | P 1425* | P 1429* | P 1454* | K 1267* | K 108 *** | P 1448* | P 1133* | P 1131** | P 1130** | Z 41a * | Z 43a*** |
|--|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|----------|----------|---------|----------|
| <i>Pseudotextularia elegans</i> (Rzejak) | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Pseudotextularia braennimanni</i> Seiglie | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Heterohelix globulosa</i> (Ehrenberg) | | + | + | | | | | | | | |
| <i>Pseudoguembelina cornuta</i> Seiglie | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Pseudoguembelina excolata</i> (Cushman) | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Planoguembelina acervulinae</i> glabrata (Cushman) | | + | + | | | | | | | | |
| <i>Rocognigumbelina fructicosa</i> (Egger) | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Rugoglobigerina rugosa</i> (Plummer) | | + | + | | | | | | | | |
| <i>Rugoglobigerina rugosa</i> rotundata Brann | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Rugoglobigerina rugosa</i> macrocephala Brann. | | + | | | | | | | | | |
| <i>Rugoglobigerina rugosa</i> pennyi Brann | + | | | | | | | | | | |
| <i>Rugoglobigerina scotti</i> Brann | | + | + | + | | | | | | | |
| <i>Prasoglobotruncana havanensis</i> havanensis Voorw | | + | + | | | | | | | | |
| <i>Globotruncana stuarti</i> (Lapp) | + | + | + | + | | | | | | | |
| <i>Globotruncana contusa</i> (Cushman) | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Globotruncana conica</i> (White) | | + | | | | | | | | | |
| <i>Globotruncana arca</i> (Cush) | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Globotruncana fornicata</i> Plummer | | + | | | | | | | | | |
| <i>Globotruncana ventricosa</i> (White) | | + | | | | | | | | | |
| <i>Abathophalus mayaroensis</i> (Bolli) | + | + | | | | | | | | | |
| <i>Cibicides</i> (Anomalinoides) <i>velascoensis</i> (Bolli) | | + | + | | | | | | | | |
| <i>Cibicides constrictus</i> (Hagenow) | | + | + | | | | | | | | |
| <i>Cibicides</i> cf. <i>dampieri</i> Bykova et Chiranjaya | | | | + | | | | | | | |
| <i>Pulania quinqueloba</i> Reuss | | + | | | | | | | | | |
| <i>Marsanella indentata</i> (Cush and Jarvis) | | + | + | + | | | | | | | |
| <i>Marsanella ellisorae</i> Cush. | + | | | | | | | | | | |
| <i>Marsanella oxycona</i> Reuss | | | + | | | | | | | | |
| <i>Dorothia retusa</i> (Cush) | | | + | | | | | | | | |
| <i>Stensioeina exculpta</i> Reuss | | | + | | | | | | | | |
| <i>Quadriformina atomorphinoides</i> (Reuss) | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Bolivina incrassata</i> Reuss | | | + | | | | | | | | |
| <i>Loxostoma gemmum</i> (Cush.) | | + | | | | | | | | | |
| <i>Bolivina</i> sp. ? <i>clotha</i> Gzi. | | + | | | | | | | | | |
| <i>Gyroldina globosa</i> (Hagenow) | | | + | | | | | | | | |
| <i>Gyroldina comma</i> White | | | | | | | | | | + | |
| <i>Gyroldina soldanii</i> (d'Orb.) | | | | | | | | | | + | + |
| <i>Dentulina basiplanata</i> Cush. | | | + | | | | | | | | |
| <i>Nodosaria zippei</i> Reuss | | | + | | | | | | | | |
| <i>Nodosaria affinis</i> Reuss | | | + | | | | | | | | |
| <i>Clavulinoides disjuncta</i> (Cush.) | | | + | | | | | | | | |
| <i>Clavulinoides trilatara trilatara</i> Cush | | | | | | | | | | + | + |
| <i>Clavulinoides trilatara aspera</i> Cush. | | | | | | | | | | + | + |
| <i>Clavulinoides trilatara plummerae</i> Sandidge | + | | | | | | | | | | |
| <i>Globorotalia compressa</i> Plummer | | | | | | | | | | + | + |
| <i>Globorotalia</i> "pseudomahardii" Bolli | | | | | | | | | | + | + |
| <i>Globorotalia</i> "pseudobulloides" (Plummer) | | | | | | + | + | | | | |
| <i>Globorotalia</i> "trinidadensis" Plummer | | | | | | + | + | | | | |
| <i>Morozovella</i> ? <i>angulata</i> (White) | | | | | | | | | | + | + |
| <i>Truncorotalia</i> cf. <i>angulata</i> (o <i>aequa</i>) | | | | | | | | | | + | |
| <i>Globigerina trilaculinoides</i> Plummer | | | | | | + | + | | | | |
| <i>Globigerina varianta</i> Subb | | | | | | | + | | | | |
| <i>Globigerina soldadoensis</i> ? | | | | | | | | + | | | |
| <i>Globigerina compressa</i> Plummer | | | | | | + | | | | | |
| <i>Neoflabellina reticulata</i> (Reuss) | | | | | | + | | | | | |
| <i>Pulvinulinella</i> sp. | | | | | | + | | | | | |
| <i>Globigerinidae</i> spp | | | | | | | | + | + | | |
| <i>Planulina dayi</i> White | | | | | | + | | | | | |
| Ostracoda | | | | | | + | | | | | |

* Determinadas por M. Stancheva

** Determinadas por D. Adela Torre

*** Determinadas por Y. Vapzarova

**** Determinadas por P. Tzanevo

MARTIN LUTERO

PALEOGENO

El límite de edad maestrichtiano-paleocénico no es mapeable, debido a la litología uniforme. Este probablemente pasa en algún lugar en la parte inferior de la formación. Para comodidad en el mapeo geológico, la formación Ceces ha sido colocada íntegramente en el paleógeno.

Formación Falcón

1. Nombre y antecedentes. La formación Falcón ha sido establecida por primera vez por Truitt (en Brennemann & Parde, 1954) y denominada así probablemente por el nombre del poblado Falcón, donde está la localidad típica y en cuyos alrededores son los únicos afloramientos.

2. Distribución, localidad típica y litología. La formación Falcón aflora únicamente en los alrededores de este poblado. Allí está forma una loma pequeña, aislada entre el aluvión del Río Palma, al norte de la Magistral Central. La superficie del afloramiento es alrededor de 0.5 km^2 . Como localidad típica Truitt señala el afloramiento a 500 m al este de Falcón, y en su característica litológica señala sólo calizas fragmentales, que se intercalan con margas. El mejor afloramiento de esta formación es el afloramiento a 300 m al este del puente del Río Palma, inmediatamente al norte de la Carretera Central en la pendiente suroccidental de la loma (fig. 86).

En la base afloran alrededor de 10 m de conglomerados (P 519). Están compuestos de fragmentos bien redondeados de los así denominados gabreidos (apevulcanitas de la formación Tobas). Su tamaño es de 1-2 cm hasta 0.20-0.30 m. El cemento es arenisca débilmente unida con la misma composición.

Sobre los conglomerados siguen calizas arcillosas, gris blanquecinas de capas finas, con estratificación irregular, microgranulares. El espesor de las capas es de 0.20-1 m. Entre las capas ---



Fig. 86

Vista general de la localidad tipo de la formación Falcón. 300 m al este del puente del río Palma, por la carretera Central (P511-520; coords: $y=281,55/x=627,85$). Significación de las letras: a) conglomerado; b) caliza.

Foto: E. Kojundjieva

calcareas vienen intercalaciones finas de margas arcillosas a arcilla calcárea con color gris verdoso. La investigación microscópica de muestras de las calizas (P 520) muestra, que la roca está formada de calcita microgranular, mezclada con un poco de minerales arcillosos finamente dispersados y un poco de restos de organismos. Son principalmente foraminíferos con ciertos ovales o redondos. La mayoría de ellos son calcáreos. Además de foraminíferos, se observan espículas de esponjas. Los restos de organismos están relativamente distribuidos entre la matriz. La estructura es microgranular, orgánica. Estas calizas forman las partes altas de la loma.

3. Límites y espesor. La base de la formación no aflora, y la cobertura falta.

El espesor de los conglomerados es de alrededor de 10 m y de las calizas es alrededor de 150-200 m.

4. Fauna y edad. Truitt menciona de esta formación (su muestra 21780) sólo *Globigerina* sp. y *Globorotalia* sp. y acepta la edad como Eocene inferior o medio.

Ne se ha ^{establecido} ~~determinado~~ la ² megafauna de esta formación. En una muestra (P 520) de las calizas el Dr. A. de la Torre definió: *Globigerina* cf. *soldadoensis* (= *G. primitiva*), *Truncorotalia* cf. *aqua*, *T.* cf. *valaseensis* (= *T. acuta*), cantidad abundante de radiolarios (*Eupumellaria* y *Nassellaria*) entre las cuales predominan los géneros *Genosphaera* y *Finstrella* (?), fragmentos raras de crinoides (tipo "Saccenoma" con forma de V). Según la opinión del Dr. de la Torre esta fauna demuestra edad Paleoceno a Eocene inferior, pero más probablemente es que sea Paleoceno.

Por ahora nosotros estamos inclinados a incluir esta formación en el Paleoceno.

E e e n o i n f e r i o r - m e d i o

En la cuenca de Santo Domingo se juzga la edad Eocene inferior a medio para las formaciones: Yeras, Blanquizar, Ochoa, Redas, Ranchuelo y Alvarez (véase tabla 35).

Formación Yeras

1. Nombre. Al sur de San Juan de los Yeras, inmediatamente sobre las margas de la formación Cocos afloran calizas blanquecinas de algas que determinamos como formación Yeras por el nombre del poblado San Juan de los Yeras.

2. Distribución. La formación Yeras tiene una distribución -- completamente limitada en el ángulo más sureste de la cuenca de Santo Domingo -- al sur de San Juan de los Yeras. Esta forma las alturas San José (P I449 - 52), Cocos (P I453), Tello Dese (P I455), así como la localidad al sur de Santa Lucía (K I269).

3. Localidad típica y litológica. Como localidad típica proponemos el afloramiento al sur de San Juan de los Yeras por el camino hacia Potrerillo (Z 43^c, P I449 - 52). En la localidad típica y en los restantes afloramientos esta formación está presentada por calizas orgánicas blanquecinas, formadas casi íntegramente por algas, briozoarios, espigas de equineidos, etc. Foraminíferos grandes no hay o son muy raras (K I269). En lugares (Z 43^c, P I449-52, P I453, P I455) se encuentran también calizas de algas detríticas fragmentarias, en las cuales se observan sectores silicificados.

Las investigaciones microscópicas muestran (Z 43^c), que estas calizas están formadas de detritus, raramente foraminíferos y matriz (cemento). En pequeñas cantidades se encuentran también -- intraclastos. El detritus está presentado por muchas algas, raramente fragmentos de crinoides y otros fósiles indeterminados. Los fragmentos son redondeados, con forma irregular y dimensiones hasta

4 mm. Algunos de los restos de organismos están silicatizados. Generalmente éstos están formados de calcita microgranular. Los intraclastos tienen elementos de estructura microgranular. La roca es caliza de algas detrítica con cemento recristalizado.

4. Límites y espesor. Como base de las calizas de la formación Yeras sirvieron las margas de la formación Cecos, y como cobertura la formación de tipo "flysch Blanquizar".

El espesor de estas calizas no llega a más de 35 - 40 m.

5. Fauna y edad. Además de las algas calcáreas, briozorios, espinas de equinoideos, fauna determinable, no data a la formación, no fue encontrada. En la localidad P I449 en secciones delgadas, el Dr. de la Torre determinó: *Hedbergella* sp (?), *Steniosphera* sp., *Pithenella* sp., *Radiolaria*, Algas (*Melobesia*), espículas.

La fauna determinada es insuficiente para la determinación exacta de la edad. Al tomarse en consideración la situación estratigráfica de la formación Yeras, sobre la formación paleocénica Cecos, consideramos como más probable una edad Eoceno inferior.

Formación Blanquizar

1. Nombre. La alternación de flyschoidal que aflora en la región de San Juan de los Yeras concluida entre las margas de la formación Cecos y las calizas de la formación Yeras (de abajo) y el conglomerado de bloques grande del miembro Caridad de la base de la formación Ranchuelo (de arriba), determinamos como formación Blanquizar. Esta ha sido denominada a la pequeña aldea situada a --- 3.5 - 4 km al sureste de San Juan de los Yeras.

2. Distribución. La formación Blanquizar tiene una distribución completamente limitada en el ángulo más suroccidental de la cuenca de Santo Domingo, al sureste de San Juan de los Yeras y el intervalo entre El Ne y la altura Los Cecos, donde ocupa la superficie

incluida entre Arroyo El Palmar y el camino que une El Ne y San Juan de los Yeras.

3. Localidad típica y litología. Como localidad típica de la formación proponemos el corte aflorado del callejón, que une los poblados Candelaria y Caridad, en el intervalo entre el afluyente derecho de Arroyo El Palmar y el entronque Caridad - San Juan de los Yeras. Coordenadas del comienzo del perfil: $y = 274.75$; $x = 588.25$ (P II41 - 49) y del final del perfil: $y = 275.00$; $x = 587.80$ (P II50 - 52).

En la localidad aflora de abajo hacia arriba el siguiente perfil (fig. 87, perfil K - L):

- 1.- La basa no aflora.
 - 2.- Margas alauríticas de color blanco (P II40).
 - 3.- Conglomerados calcáreos compuestos principalmente de guijarros de calizas blancas, calizas alauríticas resacas, raramente guijarros de rocas volcánicas. El cemento es calcáreo (P II41).
 - 4.- En dirección vertical los conglomerados paulatinamente pasan a calizas fragmentarias duras gris claras (P II42). Las últimas alternan con calizas detríticas gris claras (P II45), calizas foraminíferas y calizas de capas finas debilmente alauríticas, que pasan unas en otras.
- Estas calizas están formadas de detritus, foraminíferos y mezcla terrígena. El detritus es principalmente de algas con dimensiones de 0.15 a 3 mm, formado de calcita microgranular. Los restos de microorganismos (principalmente foraminíferos) son de calcita y están recrystalizados hasta monocristales. Sus dimensiones son hasta 0.15 mm.
- Los granos terrígenos son principalmente de plagioclasa (andesina), fragmentos aislados de roca arcillosa y ---

fragmentos de matriz arcillada de roca volcánica. Los fragmentos son semiredondeados, y los granos de plagioclase son prismáticos. Sus dimensiones son hasta 0.3 mm. En la roca (P II45) hay raras formaciones amigdaloides de calciedenia, con dimensiones hasta 1 mm.

El cemento es calcita recristalizada de granos finos a medios.

La estructura es detrítica (P II45), detrítico-microgranígena (P II42).

- 5.- Sobre la alternación de calizas fragmentarias y detríticas en el mismo corte sigue alternación de areniscas poliméticas grises abigarradas microgranulares (P II46) a microconglomerados, margas aleuríticas blandas, de granos finos, blancas (P II49) y areniscas calcáreas estratificadas de grano fino (P II47), P II48).

Las areniscas son grises, blandas. Las areniscas calcáreas son bandeadas de capas y en dirección vertical pasan a calizas arenosas, más granulares, de capas más gruesas, pero con estratificación bandeada característica y convoluciones.

En el mismo contacto con el conglomerado de bloque grande de la base de la formación suprayacente Ranchuelo las capas de la formación Blanquizar son de calizas de capas gruesas, de granulometría fina, estratificadas con superficies irregulares de las capas (P II52). Estas últimas son grises con bandas desiguales completamente finas (menos de 0.5 mm) más oscuras y más claras. La roca está formada de detritus, foraminíferos y hasta un 5% de mezcla terrígena. El detritus es pequeño (hasta 0.2 mm) y está formado de calcita microgranular, recristalizada. Los restos de microorganismos (principalmente foraminíferos) están formados igualmente de calcita y están ---

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. BLANQUIZAR

Tabla 40

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | Maestri- chtiano | Paleoceno | Eoceno inferior |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|-----------|--------------------|
| | P 1121 | P 1125 | P 1135 | P 1141 | P 1145 | P 1150 | | | |
| Orbitoides apiculata apiculata Schlumberg. | | | + | + | | | | | |
| Orbitoides apiculata browni (Ellis) | + | | | | | | | | |
| Orbitoides sp. | | + | | | + | | | | |
| Operculina cutenula Cushman and Jarv. | + | + | + | | | | | | |
| Nummulites sp. | | | | | | + | | | |
| Discocyclina sp. | + | + | | | | | | | |
| Dictyoconus cf. cookei Moberg | + | | | | | + | | | |

MICROFOSILES DE LA FORM. BLANQUIZAR

Tabla 41

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | |
|--|-------------|----------|----------|----------|---------|
| | P 1124** | P 1143** | P 1144** | P 1150** | P 1152* |
| <i>Globigerina turgida</i> Finlay | | | | | + |
| <i>Globigerina lozanoi</i> Colom | | | | | + |
| <i>Globigerina</i> cf. <i>frontosa</i> Subb. | | | | | + |
| <i>Globigerina soldadoensis</i> Bronnimann | | + | | | |
| <i>Globigerina</i> spp. | + | + | + | | |
| <i>Acarinina</i> cf. <i>aspensis</i> (Colom) | | | | | + |
| <i>Acarinina</i> cf. <i>pentacamerata</i> Subb. | | | | | + |
| <i>Truncorotalia</i> sp. (cf. <i>aequa</i> o <i>angulata</i>) | | | + | | |
| <i>Globorotalia pseudomenardii</i> (probable) | | | + | | |
| <i>Pseudohastigerina micra</i> (Cole) | | | | | + |
| <i>Morozovella aragonensis</i> (Nuttall) | | | | | + |
| <i>Eoconuloides wellsi</i> Cole and Bermudez | + | | | + | |
| <i>Amphistegina parvula</i> (Cushman) | | | | + | |
| <i>Cymbalopora cushmani</i> | | | | + | |
| <i>Boreloides cubensis</i> Cole & Bermudez | | | | + | |
| <i>Nummulites</i> (<i>Operculinoides</i>) <i>cutenula</i> Cushm. & Jarv. | + | | | | |
| <i>Nummulites</i> (<i>Operculinoides</i>) sp. | + | | | + | |
| <i>Athecocyclina</i> sp. | | | | + | |
| <i>Miliolidae</i> | + | | | + | |
| <i>Melobesidae</i> | + | | | | |

* Determinados por M. Stancheva

** Determinados por D^r A. de la Torre

recristalizados, sus dimensiones son hasta 0.15 mm.

Los granos ^{terrágenos} son semiangulosos y con dimensiones hasta 0.1 mm.

Los mismos son de: plagioclasa, cuarzo, clorita, fragmentos arcillosos, fragmentos cloritizados, circonita, epidota, moscovita, biotita, feldespato ^{potásico} plásico.

4. Límites y espesor. La formación Blanquizar yace transgresivamente sobre la formación Cecos y, también de la misma forma transgresiva, debajo del miembro Caridad de la formación Ranchhelo.

El espesor de la formación es de 100 m aproximadamente.

5. Fauna y edad. La formación Blanquizar contiene en poca cantidad macrofauna (foraminíferos grandes). Tales han sido encontrados sólo en varios puntos y han sido mostrados en la tabla 40.

La microfauna de las capas arenosas (determinada en secciones delgadas por el Dr. de la Torre) del lavado de las margas ha sido mostrada en la tabla 41.

De la tabla 40 es visible que en una misma prueba ^{una parte} de los foraminíferos grandes son orbitoides de Cretácico superior (Maestrichtiano), y los otros son de Paleógeno, lo cual demuestra claramente que los primeros son redepositados. La microfauna es paleogénica.

El análisis de la fauna paleogénica, aunque pobre, nos da la fundamentación para aceptar la edad Eoceno inferior de la formación.

Feración Ochea

I. Nombre y antecedentes. Con el nombre "formación Ochea" significamos los sedimentos paleogénicos con aspecto de flysch, que afloran al norte y al nordeste de la ciudad de Santa Clara, donde rellenan la sinclinal del mismo nombre. Ha sido denominada al río Ochea que corre a través de la misma.

En el mapa geológico de M. G. Rutten (1936b) estos sedimentos han sido coloreados como Eoceno superior, junto con todos los demás

sedimentos paleogénicos en la provincia. En los informes de los geólogos norteamericanos (Brennemann & Pardo, 1954) esta vez los materiales de la formación Ochoa se tratan como parte de la "formación Vega".

2. Distribución. La formación Ochoa tiene distribución limitada. Aflora sólo en la sinclinal de Santa Clara al norte y al noroeste de la ciudad de Santa Clara (véase anexo 3 y fig. 88).

3. Litología. La formación Ochoa está presentada por una alternación similar de arcillas, margas, margas alauríticas, aleurilitas, areniscas finogranulares, areniscas de granos gruesos, conglomerados de fragmentos pequeños, calizas arenosas, calizas detríticas, calizas nodulares, etc., que pasan unas en otras. Tales transiciones pueden observarse inclusive en los marcos de una misma capa.

El color de las rocas de la formación Ochoa en general es gris, verdoso, al intemperizarse, carmelita herrumbroso. Tienen intemperización esférica específica.

Los componentes litológicos principales en realidad son margas y areniscas. El espesor de las distintas capas varía de 2 a 3 cm hasta 30 - 40 cm, raramente, hasta 60 - 70 cm.

Las areniscas son polimíticas, de los granos más finos a los granos más gruesos. En lugares pasan a conglomerados peligénicos, de fragmentos pequeños debilmente cementados. Los últimos son gris verdosos, constituidos de fragmentos de rocas micas verdes, rocas volcánicas, cuarzo, calizas, etc., con cemento calcáreo-arenoso e distribuido irregularmente, que en lugares forma capas independientes, que representan una transición entre caliza fuertemente arenosa y arenisca fuertemente calcárea.

La determinación microscópica de las areniscas (p. II96) - muestra que la roca está constituida de un 50% aproximadamente de granos terrígenos, de un 40% aproximadamente de detritus y restos

de microorganismos y un 10% de cemento. Los granos terrígenos son semiangulares y tienen dimensiones de 0.1 a 1 mm y, raramente, hasta 2.5 mm. Estos son de plagioclasa (andesina), silicatas calcedónicas, rocas volcánicas fuertemente zeolitizadas, ² cloritizadas o arcillizadas, cuarzo, anfíbol, piroxeno y calizas microgranulares. El detritus está constituido de calcita microgranular, más raramente recrystalizada. Pocos son los relictos de microorganismos (principalmente foraminíferos hasta 0.5 mm), constituidos de calcita y recrystalizados. Los fragmentos detríticos alcanzan un tamaño de 1.5 mm. El cemento se diferencia difícilmente y está presentado sólo en aislados lugares. Este es calcítico, microgranular a granos medios, parcialmente recrystalizado. La estructura es psamítica, en partes organógeno-detrítica.

Como ya mencionamos, en la alternación, además de margas, areniscas y conglomerados de fragmentos pequeños, se encuentran intercalaciones de calizas (P II92, P II94, P II95).

Las calizas, habitualmente, son gris claras, duras, compactas, de estratos confusos. Tienen fractura irregular. Se distinguen varios tipos de calizas: nodulares (P II92), calizas alaurítico-finodetríticas (P II94), calizas detrítico-foraminiféricas y calizas debilmente arenosas (P II95).

El análisis microscópico (P II92) demuestra que la caliza nodular está constituida por un 70 - 75% aproximadamente de nódulos y un 25 - 30% de cemento. Los nódulos son de dimensiones de 0.1 mm aproximadamente. Estos son de forma redonda a irregular, pero siempre redondeados. Están constituidos de calcita criptocrystalina y minerales arcillosos - finamente mezclados. En algunos hay de 1 a 2 granos de carbonato claro, con dimensiones hasta 0.03 mm y, muy raramente, hay restos de microorganismos, constituidos de calcita. En casos aislados, los últimos están constituidos de cuarzo o calcodonia. El cemento es de calcita microgranular que se separa bien a

los nódulos unos de otros. La caliza tiene estructura nodular.

La caliza aleurítico-finodetrítica (P II94), tiene estructura finodetrítica, en parte aleurítica. La roca está constituida de detritus fino (hasta 0.1 ^{mm} MM), raros restos de microorganismos (igualmente hasta 0.1 mm), mezcla terrígena y cemento. El detritus y los restos de organismos están constituidos de calcita, con frecuencia pigmentados por óxidos férricos. Los granos terrígenos son de tipo aleurítico (hasta 0.1 mm). Estos ocupan un 20% aproximadamente de la composición de la roca. Están presentados por cuarzo, plagioclasa (media), feldespato potásico, piroxeno, biotita, clorita, rocas arcillosas, anfíbol, silicita y rocas volcánicas con matriz fuertemente alterada. Los granos son semiredondeados y sólo la plagioclasa está presentada frecuentemente en forma prismática. El cemento es de calcita microgranular y frecuentemente se diferencia con dificultad del detritus.

La caliza detríticoogferaminífera debilmente aleurearenosa (P II95) tiene estructura detrítico-microorganogénica. La roca está constituida de detritus, restos de microorganismos (principalmente foraminíferos), hasta un 5-10% de granos terrígenos y cemento. El detritus y los restos de microorganismos están constituidos de calcita y en su mayor parte están recristalizados. Sus dimensiones ^{son} hasta 0.5 mm. Los granos terrígenos son de dimensiones de 0.02 a 0.7 mm. Ellos están semiredondeados. Se observan granos de plagioclasa, argilita, cuarzo, silicita calcadónica, así como fragmentos constituidos de vidrio volcánico alterado, anfíbol y roca volcánica con matriz cloritizada. El cemento es calcítico, de granos fines, recristalizado y que se reune[?] con el detritus y, más frecuentemente, con los restos de microorganismos.

4. Localidad típica. Como localidad típica de la formación

Ochoa proponemos el perfil junto a la Universidad de Santa Clara y al sur de ésta, por el nuevo terraplén que une la carretera de Caibarién con la Carretera Central (fig. 88; perfil C-D, E-F).

Las rocas de la formación Ochoa a su vez están plegadas en varios pliegues anticlinales y sinclinales.

El inicio del perfil está junto al puente del Río Ochoa, en la carretera Santa Clara - Camajuaní (coordenadas: $y=295^{\frac{25}{50}}$; $x=613.50$). Final del perfil en el crucero del camino mencionado con la línea ferroviaria Sta Clara - Placetas (coordenadas: $y=287^{\frac{75}{85}}$; $x=612.85$).

La descripción del perfil es de norte a sur:

1. En el río Ochoa (P II86, P II87) afloran vulcanitas fuertemente tectonizadas de la formación Tobas.
2. Intervalo de 700 m por la carretera hasta la bifurcación para la Universidad de Santa Clara, sin afloramientos, debido a la terraza del río Ochoa.
3. En el patio de la Universidad de Santa Clara (P II88 - 91) afloran alternaciones de margas (P II90) que en lugares se intercalan por conglomerados peligénicos de fragmentos pequeños, debilmente cementados (P II89). El espesor de las distintas capas varía de 2 - 3 cm a 50 - 60 cm. En una intercalación de conglomerado (P II89) fueron encontrados algunos ejemplares de foraminíferos grandes (*Discoeyclina marginata* (Gushman), *Discoeyclina* sp., *Asterocyclina* sp.), que determinan la edad eocénica media de los materiales que los contienen. La microfaua establecida en las muestras P II88 y P II 90 determina la edad eocénica inferior.
4. Al sur de la Universidad de Santa Clara (a 1 km de la bifurcación de la carretera para Camajuaní) en la escarpa

occidental del nuevo terraplén aflora la misma alternación de arcillas calcáreas, margas, margas alauríticas, aleurolitas, areniscas de grano fino con raras intercalaciones de areniscas nodulares (P II92) y conglomerados poligónicos (P II93). Los conglomerados son gris verdosos, de granos medios, poligónicos, compuestos de fragmentos bien redondeados de rocas verdes macizas, rocas volcánicas, cuarzo, calizas, etc., desmenuados irregularmente entre el cemento calcáreo-arenoso con la misma composición. En las intercalaciones de los conglomerados se contienen, aun de manera escasa, grandes foraminíferos. Las intercalaciones de calizas nodulares (P II92) son gris claras con matriz amarilla, débilmente delaminadas, de grano fino, de estratos confusos con fractura irregular.

5. A 400 m al sur de P II92 - 93, por el nuevo terraplén (y = 238.95; x = 612.90) se observa la misma alternación de margas (alauríticas o arcillosas) polimicticas gris verdosas, en las cuales se notan fragmentos de rocas macizas verdes. El cemento de las areniscas es calcáreo, irregularmente distribuido. En lugares, en éstas se observan también fragmentos pequeños de margas. En las areniscas se puede observar la estratificación granular (de conglomerados a aleurolitas de granos más finos). Las areniscas constituyen capas de 20 a 30 cm, raramente de 40 cm, y las margas de 50 - 60 cm hasta 80 cm.
6. A 450 - 500 m aproximadamente al suroeste de la alternación más arriba citada, a costados del camino afloraⁿ calizas alauríticas granulares gris-polvorientes (P II94), con una estratificación oblicua o bandada que se subraya por la alternación de bandaf^s más oscuras y más claras. El

espesor de las distintas capas es del orden de 30 - 40 cm. Entre las calizas alauríticas que en este caso forman un pliegue anticlinal aparecen calizas grises, muy duras, sólidas, de grano fino, detrítico-feraminífericas, debilmente arenosas (P II95), que pasan a areniscas calcáreas. Se encuentran también intercalaciones acuchadas de conglomerados de fragmentos pequeños, que contienen fragmentos de cuarzo y fragmentos de rocas macizas verdes. En general, el componente grueso-terrágeno está irregularmente distribuido.

7. Sobre los materiales hasta aquí descritos, los cuales se encuentran en el núcleo de un pliegue anticlinal, en ambos costados concordantemente sigue la alternación conocida de los lugares anteriores de margas y areniscas, siendo las capas de areniscas que están más cerca del núcleo del pliegue más gruesas y pasan rápidamente a conglomerados de granos pequeños. Hacia arriba, la alternación es más frecuente y de grano más fino. La última puede ser observada por la misma carretera al sur, a lo largo de 600 m más hacia P II97.

5. Límites y espesor. El contacto directo de la formación Ochoa con sus base no los hemos ^{observado} ~~estudiado~~. Sin duda, no obstante, la misma yace transgresivamente sobre las rocas de la formación Tobas, Ceterre, Felipe y Santa Clara. El límite superior de la formación es erosivo. Las rocas de la formación Ochoa son las rocas más jóvenes en la sinclinal de Santa Clara.

El espesor de la formación es difícil de determinar, debido a que las capas están fuertemente plegadas. Probablemente, el mismo es del orden de 300 - 900 m.

6. Fauna y edad. En la formación Ochoa se encuentran foraminíferos grandes, aunque raras veces, principalmente, en las areniscas

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. OCHOA

Tabla 42

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | Eoceno inferior | Eoceno medio |
|------------------------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------|--------------|
| | K. 177 | P. 1189 | P. 1193 | P. 1208 | P. 1209 | P. 1210 | | |
| Amphistegina cf. parvula (Cushman) | | | | | | + | | |
| Discocyclina marginata (Cushman) | | + | + | + | | | | |
| Discocyclina sp. sp. | | | + | | | | | |
| Discocyclina sp. | + | + | | | + | | | |
| Pseudophragmina sp. | | | | | | + | | |
| Asterocyclina sp. | | + | | | | | | |

MICROFOSILES DE LA FORM. OCHOA

Tabla 43

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| | N 90* | N 115* | N 117* | N 133* | N 134* | P 1100* | P 1190* | P 1192* | P 1197* | P 1206* | P 1215* | E 170** | E 182** | E 183** | E 186** | K 181** | E 189* | K 175** | E 181** |
| <i>Globigerina frontosa</i> Subb. | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Globigerina lozanoi</i> Colom. | + | + | + | | | + | + | | | | + | | | | | | | | |
| <i>Globigerina eocaenica</i> Terq. | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| <i>Globigerina pseudoeocaena</i> Subb. | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| <i>Globigerina inaequispira</i> Subb. | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | |
| <i>Globigerina carpulenta</i> Subb. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Acarinina pentacamerata</i> Subb. | + | + | + | + | + | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Acarinina pseudotopilensis</i> Subb. | | + | | | | | | | | | | | | | | + | | | |
| <i>Acarinina bullbrookii</i> (Bolli) | | + | | + | | | | | | | | | + | | + | | + | | |
| <i>Acarinina bredermanni</i> (Cush. y Berm.) | + | + | + | | | | | | | | + | | | | | | | | |
| <i>Acarinina? espensis</i> (Colem.) | + | | | | | + | | + | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Morezovella aragonensis</i> (Nuttall) | + | + | + | + | + | | + | | + | + | + | + | | + | + | | + | + | |
| <i>Morezovella formosa</i> (Bolli) | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | |
| <i>Morezovella spinulosa</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | + |
| <i>Morezovella? angulata</i> (White) | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| <i>Globerotalia palmerae</i> (Cush. y Berm.) | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pseudohastigerina veluta</i> (White) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Pseudohastigerina micra</i> (Cole) | + | + | | | | | | | | | | | | | | + | | | + |
| <i>Truncatulinoidea topilensis</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| <i>Globigerina</i> sp. | | | | + | + | + | + | | + | + | | | | | | | | | |
| <i>Globerotalia</i> sp. | | | | | | + | + | | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Nuttallioidea truempyi</i> (Nuttall) | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| <i>Cibicides acutus</i> | | | | | | | | | | | | | | + | | | | + | |
| <i>Anomalina affinis</i> Hantken | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | |
| <i>Anomalina grosserugosa</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Gyroldina soldanii</i> d'Orb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Asterigerina</i> ex. gr. <i>bartoniana</i> ten Dam | | | | | | | | | | | | | + | + | + | | | + | |
| " <i>Globerotalia</i> " <i>compressa</i> (Plummer) | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | |
| " <i>Globerotalia</i> " <i>pseudomahardii</i> Bolli | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | + |
| I N F E R I O R | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E O C E N O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FORAMINIFEROS DE LA FORMACION OCHOA

(DETERMINADOS EN SECCION DELGADAS)

Tabla 44

| ESPECIES | LOCALIDADES | |
|---|-------------|---------|
| | P. 1216 | P. 1217 |
| Globigerina cf. soldadoensis? | + | |
| Globigerinideos indet. | + | |
| Truncorotalia cf. apenthesma | + | |
| Radiolarios (predomina Cenosphaera spp.) | + | + |
| Vaughanina cubensis globosa o V. barkeri probable | | + |

de granos más gruesos o en los conglomerados de fragmentos pequeños (véase tabla 42). Foraminíferos pequeños fueron determinados en secciones delgadas de algunas muestras (véase tabla 44). Relativamente más rica en especies y ejemplares es la microfauna determinada en la investigación de muestras, obtenidas por el método del lavado (véase tabla 43).

Así como es visible de las tablas, adjuntas al presente, para la fauna foraminiférica, la edad de la formación Ochea abarca la parte más superior del Eoceno inferior (N 98 - *Globoretalia* (?) palmarae Cushman and Berm.) y la parte inferior del Eoceno medio (K 175 - *Morozo* [vella spinulosa (Cushman)].

Formación Redas

I. Nombre y antecedentes. Con este nombre separamos la alternación de calizas, con aspecto de creta, blancas y margas en su mayor parte silicizadas, que afloran alrededor del pueblo Redas, cuyo nombre ha sido utilizado para denominar la formación. Estos materiales se separan por primera vez como formación independiente.

Bermúdez (1950) menciona el hallazgo de fauna eocénica inferior a 2 km al noroeste de Redas. Sin duda, esta fauna proviene de los materiales que describimos como "formación Redas". Debido a la igualdad de la fauna de las calizas de Redas y ésta de la "formación Universidad" (de la provincia de La Habana) es completamente diferente de las rocas del complejo calcáreo de Redas y el uso de este nombre no es racional.

Los geólogos de NEDECO HOLLAND que llevaron a cabo sus estudios en el 1959 en la región de la Ciénaga de Zapata, describen los materiales que nosotros referimos a la formación Redas, bajo la denominación del "Eoceno". Ellos los describen como calizas duras, silicizadas y recristalizadas intensamente, amarillentas-verdesas a grises con poco pedernal y abundancia de *Discoeyclina*,

Dictyoconus, Lepidocyclina, que afloran sólo alrededor de Santa Ana y Parípoa, al sureste de Rodas, por la carretera Circuito Sur y el antiguo camino Rodas-Abreus, sin separarlos en formación independiente. Además de las calizas silicificadas, los mismos autores describen también calizas margosas planas, de granes finas, compactas gris claras y cremosas, de capas finas (de 1 a 5 cm), margas blandas amarillento-verdesas, intercaladas con calizas silicificadas duras, de capas finas en el mismo color, que afloran en los alrededores de la ciudad de Rodas, Río Jiquas, al norte del central "I" de Mayo" (ex-Perseverancia), al oeste de la central "Juan López Secada" (ex-Moleres). Todas estas calizas y margas, los geólogos de VENEZOL HOLLAND refieren en general al Eocene.

4. Litología. Las principales variedades litológicas que constituyen la formación Rodas, son las calizas porosas, más o menos silicificadas, compactas, calizas arcillosas, margas y calizas blancas detrítico-orgánicas. Las calizas porosas son blancas, de color gris-blancuzco, de matiz amarillento-verdoso o de color cremoso.

Las investigaciones microscópicas (P 1079, P 1103, K 79, K 79a, P 47 y P 49) demuestran que las mismas están constituidas de calcita microgranular (P 1103), mezclado éste con un poco de impurezas de minerales arcillosos y muy debilmente pigmentados por hidroxidos de hierro. Alrededor de un 25 - 30% de la composición de la roca la ocupan relietos de microorganismos con un tamaño de 0.01 - 0.1 mm. Estos son foraminíferos, espículas de silicioespongas y otros. La mayor parte de los mismos están constituidos de calcocenia, en algunos hay también relietos de calcita. Una pequeña parte de los microorganismos están constituidos únicamente de calcita. La estructura de la roca es microgranular, en la mayoría de los casos (K 79, P 47, P 1079) la roca está constituida de minerales silíceos

(opale y calcedonia). Predomina la calcedonia. Esta última forma los numerosos restos de organismos (espículas de esponjas, etc.). La misma es relativamente más macrogranular y radial en algunos casos. La matriz que une los restos de organismos es de opale y calcedonia. En ella, la calcedonia es microgranular, mientras que el opale, isotrópico. La estructura es microgranular, organógena, en parte de gel.

En las muestras K 79 y K 79a, tomadas de una misma capa, es visible, que la roca primaria (K 79a) está constituida por espículas de esponjas y foraminíferos formados de carbonato, mientras que en la muestra K 79 los caparazones de los foraminíferos están completamente sustituidos por calcedonia y la roca pasa a silicita calcedónica. La silificación de estas rocas, en muchos lugares, ha avanzado fuertemente y las rocas se convierten en opale-silicita calcedónicas (P 1079, K 79, D 47, D 49). Las mismas son blancas, de color gris pálido, compactas, duras. Su estructura es microgranular, organógena, en parte es de gel.

Las margas son blancas, de color gris claro o gris verdoso.

En lugares éstas son más gruesas; forman capas finas (de 5 - 10 - 15 cm) bien expresadas y más blandas, no estratificadas, que forman capas de mayor potencia (hasta 30 - 40 o 50 - 60 cm). Estas margas alternan constantemente con las calizas blancas porosas y debilmente arcillosas, silicizadas.

En lugares (D 46, K 82, P 173 - 80, P 1080 - 86, P 1086 - 89, P 1950, St 345 - 55, St 374, St 377 - 79), entre o sobre la alternación de las calizas ^{blancas} porosas silicizadas y margas arriba descritas apar con calizas blancas, de capas gruesas, detrítico-organógenas, fuertemente carsificadas. Estas están constituidas de detritus (fragmentos de algas, moluscos, foraminíferos grandes, bryozoos, etc.). En ellas, aunque raras veces, se observa también ----

silicificación. El pedernal es incoloro, bajo la forma de cuerpos ameboides irregulares.

3. Localidad típica. Como localidad típica de la formación Rodas proponemos el perfil que se observa por la carretera Cienfuegos - Rodas y por el Río Sanují al norte de Rodas. Principio del perfil: 4 km al noreste del poblado Limones (coordenadas: $y = 276.70$, $x = 549.05$); final del perfil: 2.5 km al norte-noreste de la ciudad de Rodas (coordenadas: $y = 282.05$, $x = 574.30$).

Probablemente a la carretera del sur al norte (de abajo hacia arriba) se observa la siguiente continuidad (fig. 87; perfil A-B):

1. Como base de la formación Rodas sirven las calizas detríticas amarillento cremosas (P I076 - 78) de la formación Cantabria (Maestrichtiano).
2. Contacto directo y relaciones de los sedimentos de la formación Rodas con la base, no se observan. En el intervalo de I200 - I300 m hasta el cruce de la carretera con el camino Circulación de Cerral Limones (P I079) no hay afloramientos. Al lado del camino se observa una gran cantidad de fragmentos de rocas silíceas gris claras-gris blancas a conchita oscuras, cremosas, blancas (D 46) con Numulites, Discocyclina, algas, raras veces gasterópodos y bivalvos. El espesor de las capas del pedernal es de 10 a 25 cm. Probablemente, están incluidas en rocas blandas que no se observan.
3. De la bifurcación anteriormente mencionada (P I079) al noreste hasta cerca de la ciudad Rodas (P I034, D 48), a una distancia de 2.00 km aproximadamente, no hay afloramientos de los sedimentos típicos para la formación Rodas. En P I079 se observan calizas blancas, livianas (porosas), blandas, con aspecto de tiza, en las cuales se

observan intercalaciones finas de pedernal. Bajo microscopio, esta roca está constituida de minerales silíceos (opalo y calcedonia). Predomina la calcedonia. Esta última forma numerosos restos de organismos (espículas de esponjas). La matriz que reúne los restos de organismos es de opalo y calcedonia microgranular. La matriz predomina. La estructura es microgranular, organógena, en parte de gel. La roca es silíceita opalo-calcedónica. Afloramientos, muy buenos, de estos materiales se observan en la desviación de la carretera a Cartágena (D 47) y al sureste, por el camino Circulación del Cerral Limenes (P II03, K 79). Estas son calizas estratificadas blancas a gris pálido con matiz amarillo, de capas finas, compactas, duras, debilmente arcillosas, con muchos restos de microorganismos. En lugares, éstas son porosas, en otros finamente detriticas, frecuentemente más o menos silicificadas, que se alternan con intercalaciones de margas. Las capas están onduladamente plegadas (P I079, P II03, P I082, P I083). La microfauna en ellas es pobre^{de} Eocene inferior.

Las calizas (P II03, K 79, 79a) están constituidas de calcita microgranular, con pocas impurezas de minerales arcillosas y muy levemente pigmentada por hidróxidos ferrícos. Un 25 - 30,6 aproximadamente de la composición de la roca le ocupan los restos de microorganismos (foraminíferos, espículas de esponjas, etc.). Su tamaño es hasta 0.02 - 0.01 mm. La mayor parte de éstos están constituidos de calcedonia, en algunos hay también relietos de calcita (P II03), y otros (K 79a) están constituidos exclusivamente de calcita. En los últimos 250 m del intervalo (P I084 y D 43) afloran

MICROFOSILES DE LA FORM. RODAS

Tabla 45

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | P 1075 | P 1082 | P 1083 | P 1103 | P 1400 | St 375 |
| <i>Globigerina mcandei</i> (White) | | | | | | |
| <i>Globigerina soldadoensis angulosa</i> Bolli | | | | | | |
| <i>Globigerina turgida</i> Finlay | | | | | | |
| <i>Globigerina senni</i> (Beckman) | | | | | | |
| <i>Globigerina inaequispira</i> Subb. | | | | | | + |
| <i>Globigerina prolata</i> Bolli (?) | | | | | | + |
| <i>Globigerina frontosa</i> Subb. | | | | | | |
| <i>Globigerina</i> spp | | | | | | |
| <i>Acarinina bulbrooki</i> (Bolli) | | | | | | |
| <i>Globigerinatheka kugleri</i> (Bolli, Loebel, Tapp.) | | | | | | |
| " <i>Globigerinoides</i> " <i>higginsi</i> Bolli | | | | | | |
| <i>Truncorotalia centralis</i> (Cush. y Berm.) | | | | | | |
| <i>Morozovella aragonensis</i> (Nutt.) | | | | | | |
| <i>Nuttalloides truempyi</i> (Nutt.) | | | | | | |
| <i>Osangularia pteromphalia</i> (Gümbel) | | | | | | |
| <i>Vulvulina jarvisi</i> Cushman | | | | | | |
| <i>Cibicides eocenus</i> (Gümbel) | | | | | | |
| <i>Tritaxia eucarinata</i> Cush. y Berm. | | | | | | |
| <i>Dentalina inornata</i> d'Orb. | | | | | | |
| <i>Pseudotextularia elegans</i> Rzehak | | | | | | |
| <i>Planomalina</i> sp | | | | | | |
| <i>Uvigerina</i> sp. | | | | | | |
| <i>Clavhedbergella</i> sp | | | | | | |
| <i>Globotruncana</i> sp. | | | | | | |
| <i>Rugoglobigerina</i> sp | | | | | | |
| <i>Sulcoperculina</i> sp | | | | | | |
| <i>Nodosaria</i> sp | | | | | | |
| <i>Radiolaria</i> | | | | | | |
| <i>Ostracoda</i> | | | | | | |
| Eoceno infer. | | | | | | |

* Determinado por M. Stancheva

** Determinado por P. Borro y otros

*** Determinado por D^r A. de la Torre

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. RODAS

(Caliza organogena con pedernal)

Tabla 46.

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | E O C E N O | | |
|---|-------------|-------|--------|--------|---------|-------------|-------|----------|
| | D. 48 | K. 82 | P. 175 | P. 179 | P. 1084 | Inf. | Medio | Superior |
| Nummulites floridensis Heilprin | | | | | + | | | |
| Nummulites spp. | + | | | + | + | | | |
| Discocyclina (Discyclina) marginata (Cushman) | + | + | + | + | + | | | |
| Dictyoconus americanus (Cushman) | | + | | + | | | | |
| Fabiana cubensis (Cushman) | | | + | | | | | |
| Euconuloides wellsi Cole and Bermudez | | | + | | | | | |
| Lepidocyclina (Polylepidina) antillea Cushman | | | | | + | | | |
| Helicostegina sp. | | | + | | | | | |
| Eulinderina sp. | + | | | | | | | |

calizas blancas detrítico-foraminífericas con intemperización nuclear. En este caso, estas constituyen una sinclinal poco profunda, con inclinaciones: en el flanco meridional - $310^{\circ}/30^{\circ}$, y en el flanco septentrional - $150^{\circ}/18^{\circ}$.

4. 1000 - 1100 m de afloramientos casi ininterrumpidos de calizas margosas blancas y margas (P I73 y P I74). Las capas buzan al noreste ($330 - 340^{\circ}$) con una inclinación de 10° , después de lo cual, en pequeñas distancias, se modifican (en la línea ferroviaria buzan al este-noreste $\approx (290^{\circ})$ - con una inclinación de 10° , y después del puente de la línea ferroviaria, sobre el Río Damuji, las capas buzan al este (a 85°) con inclinación de 20°).

5. 1200 m de afloramientos casi ininterrumpidos de calizas amarillo-blancas, cavernosas, detrítico-organógenas, que yacen sobre las calizas arcillosas o porosas silicizadas (P I035, P I75, P I76).

6. 560 m de afloramientos casi ininterrumpidos de calizas arcillosas de capas finas, en lugares con intercalaciones finas lenticulares de silicitas.

7. 1500 m de afloramientos casi ininterrumpidos de calizas amarillo-blancas, duras, blandas, en lugares calcificadas, con contenido de moluscos únicos y muchos foraminíferos, que yacen sobre las calizas blancas silicizadas (P I77, P I80).

4. Fauna y edad. En las calizas blancas silicizadas se encuentra, aunque raras veces, microfauna que se aísla difícilmente. Relativamente con mayor frecuencia, se encuentra dicha fauna en las calizas más macizas, cavernosas (véase tabla 46),

En algunas muestras fue determinada también microfauna (véase tabla 45).

Grandes foraminíferos fueron descubiertos además en las muestras, señaladas en la tabla 46, también en una muestra (P 1086), en sección delgada de que el Dr. de la Torre determinó: *Euconuloides wellsi* y *Amphistegina lopeztrigoi*.

En base a la fauna determinada, la edad de la formación Rodas se puede determinar como Eoceno inferior (su parte superior) y como Eoceno medio (su parte inferior).

5. Límite y espesor. Como base de la formación Rodas sirven las calizas de la formación Esperanza (Maestrichtiano). ^tCompactos directos no se observan. La formación Rodas se suprayace por las calizas de la formación Damují (Eoceno superior) que se disponen transgresivamente. Cuando las calizas de la formación Damují suprayacen las calizas porosas de la formación Rodas, el límite se coloca fácilmente, pero cuando las mismas suprayacen la variedad organógena de las calizas de la formación Rodas, esto se dificulta. El espesor total de la formación Rodas es de 500 - 600 m -- aproximadamente.

6. Distribución. Los sedimentos de la formación Rodas tienen distribución limitada en el ángulo más suroccidental de Santo Domingo, en los alrededores de la ciudad de Rodas, entre la carretera a Cartágena y la misma a Yaguaramas (véase anexo 8).

Formación Ranchuelo

I. Nombre y ^aantecedentes. Esta formación la denominamos por el nombre del pueblo Ranchuelo que se encuentra en el centro de la superficie de su distribución. Como unidad litoestratigráfica independiente se separa y denomina por primera vez.

En el pasado, los sedimentos que describimos posteriormente bajo este nombre, han sido presentados en las mapas geológicos (M. G. Rutten, 1936b, Thiadens, 1937a et al) conjuntamente —

con otros sedimentos paleogénicos en general, como Eoceno, sin hacer algunos intentos con respecto a su litoestratificación.

En un informe inédito de Buttiaz (1952) los sedimentos del Paleógeno, en los alrededores del pueblo Ranchuelo, han sido denominados como "formación Universidad". También aparece que en un pozo, a 300 m al sureste de Ranchuelo, ha sido perforados unos 300 m de esta formación, sin que se llegara a atravesarla por completo. De estos sedimentos, el autor menciona los microfósiles *Globigerina orbiformis*, *Globoretalia aragenesis*, *Anomalina aragenesis*.

2. Distribución. Los sedimentos de la formación Ranchuelo - tienen distribución relativamente amplia y ocupan las partes meridionales de la cuenca de Santo Domingo, en la región entre El No y San Juan de los Yeras, al oeste del río Sagua la Grande y su afluente Arroyo Albarrán, en los alrededores de Conyedo, Esperanza, Ranchuelo, la central "10 de Octubre" (la ex-Santa Rosa), la central "Carlos Caraballo" (ex-Santa Catalina), la central Marta Abreu (ex-San Francisco). Al norte-noroeste el límite de la formación Ranchuelo y la formación Jicotea pasa aproximadamente por las laderas meridionales de Lomas de San Joaquín, cruza la Carretera Central en Belicias, cruza también Cuatro Caminos, el río Sagua la Grande, pasa al sur de Horquita, cruza Santa Irene, la central "Ciudad Caracas" (ex-Caracas), (véase el anexo d).

3. Litología. La formación Ranchuelo está desarrollada en facies terrígenas. En su base hay conglomerados y brecheconglomerados, sobre los cuales sigue la alternación monótona de areniscas, calizas y margas.

Los conglomerados de la base del perfil están bien desarrollados en las partes meridionales de la cuenca Santo Domingo (en la región entre San Juan de los Yeras y El No), donde forman un cuerpo litológico, bastante bien expresado. Estos conglomerados los

separamos como unidad litoestratigráfica independiente en los marcos de la formación Ranchuelo bajo el nombre de "miembro Caridad", y la alternación sobre ellos tratamos como formación Ranchuelo s. str.

3.1. - Miembro Caridad. Ha sido denominado al pequeño pueblo Caridad, a 5 km al sureste de San Juan de los Yeras (anexo 8). Este es un conglomerado peligénico de fragmentos grandes. Está constituido de fragmentos bien redondeados, de distinto tamaño (de 5 - 6 cm a 1 - 2 m.) de calizas, volcanitas, rocas metamórficas, raramente fragmentos de rocas maeizas.

Por su parte los fragmentos de calizas son muy diversos. Se encuentran fragmentos de calizas cremosas, estratificadas con Aptichí gris oscuros a negros, calizas duras, intercaladas por muchas venas calcíticas, calizas gris claras, también con venas calcíticas, calizas arrecifales cremosas a blanquecinas, calizas algosas, calizas detríticas, calizas fragmentarias, etc. Se encuentran además fragmentos de dolomitas granulares gris violetas, areniscas coloradas de negro, etc. De los fragmentos ^{volcanitas} se observan las andesitas, De los fragmentos metamórficos se distinguen esquistos cloríticos, esquistos micáceos y anfibelitas. De las rocas maeizas se encuentran granitos y serpentinitas. Un bloque grande de serpentinitas con dimensiones de 300/800 m aflora en la composición del conglomerado de miembro Caridad, al sureste de San Juan de los Yeras, cerca de Callejón rumbo a Santa Clara, por su lado suroriental. El cemento del conglomerado representa areniscas calcreas de color gris verdoso, cuya granulometría es diversa. En lugares forman capas independientes. En las mismas se contienen grandes foraminíferos (P II55 - 57).

3.2. - Formación Ranchuelo s. str. Sobre el conglomerado de fragmentos grandes del miembro Caridad con transición paulatina,

sigue alternación de margas, areniscas, calizas y lentes de conglomerados de fragmentos pequeños.

Las margas son cremosas blanquecinas a amarillentas claras, pulverulentas alauríticas, de capas finas, estratificadas, o más gruesas, no estratificadas. En lugares contienen fragmentos terrígenos de calizas, vulcanitas, pedernal, etc.

Las alaurilitas son de color gris amarillentos a verdosos, de estratificación fina. Las mismas pasan rápidamente a areniscas -- calcáreas estratificadas, de grano fino, hasta calizas arenosas -- que contienen detritus pequeño.

Las areniscas ^{son} gris verdosas, de capas finas, de 1 - 2 cm hasta 10 - 15 cm, estratificadas, de grano fino; las mismas son calcáreas. Se encuentran también capas más gruesas (hasta 40 - 50 cm) de areniscas polimícticas de grano más grueso. Las últimas, en lugares, pasan rápidamente a conglomerados poligénicos de fragmentos pequeños, compuestos de fragmentos de calizas, vulcanitas, tobas, pedernal, etc. Su cemento es calcáreo arenoso, irregularmente distribuido, no muy fuerte. Mientras que la superficie inferior de las capas de las areniscas, habitualmente, es brusca y en ella se notan muy bien jeróglifos, su superficie superior es confusa y las areniscas (las alaurilitas) pasan paulatinamente a margas.

Las calizas son blancas, compactas, arcillosas, o amarillento cremosas, detríticas-feraminíferas. Las mismas forman capas de distinto espesor (de 10 - 15 cm a 70 - 80 cm).

Microscópicamente fueron determinados los siguientes tipos de calizas: arcillosas, detríticas-organógenas y nodulares-feraminíferas.

Las calizas arcillosas con restos de microorganismos (P II68, P II77, P II83) están constituidas de calcita microgranular, con impurezas de minerales arcillosos. Los restos de microorganismos

son principalmente de foraminíferos con dimensiones de 0.02 a 0,5 mm. Su cantidad varía de un 10 a un 40%. Estos están constituidos de calcita recristalizada. La estructura de las calizas arcillosas es ^{II}peteoamicrogranular, en parte también microorganógena (P II68).

Las calizas detrítico-organógenas (P II66, P II70, P II59) están constituidas de restos de microorganismos, detritus, fragmentos terrígenos y cemento. El detritus y los microorganismos están constituidos de calcita microgranular para el detritus y recristalizada para los microorganismos. Sus dimensiones (P II70) son -- hasta 0.1 a 0.2 mm. En P II66, el detritus y los restos de microorganismos (foraminíferos pequeños y grandes) ocupan un 30% aproximadamente de la composición de la roca. Se observan coles aislados con núcleos de calcita microgranular y envoltura de calcita radical recristalizada (P II66). Las impurezas terrígenas, habitualmente, ocupan hasta un 5% de la masa de la roca. Están presentados fragmentos de caliza débilmente arcillosa, cuarzo, silicitas calcedónicas, fragmentos de roca seolitizada y cloritizada, moscovita, feldespato potásico (P II66), entre los cuales predominan las silicitas. Los granos son de dimensiones de 0.1 mm a 0.8 mm, semiangulosos. Los fragmentos terrígenos en P II70 están presentados de granos semiredondeados con dimensiones de 0.1 mm. Estos son de plagioclase, rocas arcillosas, biotita, silicitas calcedónicas, feldespato potásico. El cemento es en cantidad de un 10% a 15%, de grano fino, calcítico, en lugares débilmente dolomítico (P II70). La estructura de estas calizas es detrítico-organógena.

En la caliza foraminiférica (P II82) la cantidad de los foraminíferos alcanza hasta un 90%. Estos son grandes hasta 0.1 - 0.2 mm. Están constituidos de calcita y están recristalizados. Están cementados por calcita microgranular. La roca es con mezcla aleurítica terrígena con granos semiredondeados, grandes hasta 0.1 mm --

presentados de plagioclasa, anfíbol, rocas arcillosas, fragmentos rocosos cloritizados, clorita, cuarzo, feldespato potásico, piroxeno, biotita y moscovita. La estructura es microorganógena.

La caliza nodular-foraminiférica (P 1162) se constituye de calcita que compone los foraminíferos, el detritus de granos pequeños, los nódulos y el cemento de la roca. Los foraminíferos tienen dimensiones de 0,16 mm aproximadamente. Los mismos están recristalizados y están rellenos con calcita microgranular. Los nódulos son ^{ovoi} clavados o con forma cercana a la ovalada. Estos son de dimensiones de 0.4 a 0.15 mm aproximadamente. Están constituidos de calcita microgranular que está levemente enturbiada por minerales arcillosos. Un 5% aproximadamente de la roca está constituido de granos terrígenos, alauríticos según las dimensiones del cuarzo que contienen, fragmentos de rocas arcillosas, clorita, biotita, opalo, semiredondeados a angulosos. El cemento es microgranular a grano fino. La estructura es nodular-organógena.

Particularidad característica de la formación Ranchuelo es su carácter flisch similar. Frecuentemente se observa una estratificación paulatina.

4. Localidades típicas. Como localidad típica del miembro Caridad proponemos el perfil a 5 km al suroeste de San Juan de los Yeras, por el camino de Candelaria a Caridad, en el intervalo entre el terraplén Callejón de Cienfuegos a Santa Clara - El No - San Juan de los Yeras y Caridad. Inicio del perfil - coordenadas: y = 275.00, x = 587.80, final del perfil - coordenadas: y = 276.30, x = 586.60, (fig. 87, perfil K-L):

- 1700 m de afloramientos aislados, de conglomerados, de bloques grandes, constituido de diversas calizas, areniscas, conglomerados, brechas, andesitas, granitos, metamorfitas, etc. Las dimensiones de los fragmentos varían de

varios mm a 1 - 2 m. Su cemento es margoso-arenoso, irregularmente distribuido. En lugares, éste último predomina y se forman intercalaciones lenticulares de areniscas y margas. Raramente, el cemento contiene grandes foraminíferos (P II55, P II56). Las capas buzan al noroeste. En la muestra P II54 se contiene microfauna de Eoceno medio. En la parte más superior del intervalo, en el suelo, fueron recogidos algunos ejemplares de foraminíferos grandes (P II57).

- El espesor del miembro Caridad en la localidad típica es de 150 m aproximadamente.
- El conglomerado está recubierto con una alternación de margas blandas de color blanquecino-cremoso a amarillento-pálido (P II58) y de areniscas de granulometría fina, vercosas, estratificadas en capas delgadas a areniscas de granulometría media (P II59), clasificadas como formación Ranchuelo s. str.

Como localidad típica de la formación Ranchuelo s. str. señalamos el perfil por la Carretera Central, en el intervalo entre el puente de Arroyo Grande y a 2 km al noroeste de Esperanza. Inicio del perfil - coordenadas: $y = 289.65$, $x = 595.37$ y final del perfil - coordenadas: $y = 292.50$, $x = 591.60$ (fig. 87; perfil M-N).

- La base no aflora.
- 100 m terraza de Arroyo Grande.
- 4 - 3 m (en pequeña excavación) se observan aleuritas (P 538) de capas finas (5 - 10 cm) que alternan con margas débilmente arenosas (P 537).
- 350 m sin afloramientos.
- 20 - 30 m de alternación irregular de margas aleuríticas (P 482) y areniscas con lentes de conglomerado (P 483), que contienen grandes foraminíferos. La fauna es del Eoceno

medio.

- 150 m sin afloramientos.
- 1900 m de afloramientos casi ininterrumpidos de alternación de margas (P 540, P 284, P 236), margas alauríticas y arenosas, alauritas y areniscas (P 543) con cuatro intercalaciones detríticas, completamente finas, y raras lentes finas de conglomerados de fragmentos pequeños (P 339), (P 289, P 541, P 542) con cemento arcilloso-arenoso blando. Predominan las margas, pero la fauna se contiene principalmente en las intercalaciones de los conglomerados arenosos. Las capas son de varios metros, hasta varios centenares de metros, sobre el fondo de un buzamiento general al este. La fauna es del Eoceno medio.
- 1500 m sin afloramientos. En este intervalo está ubicado el pueblo Esperanza.
- 850 - 900 m de alternación de margas (P 545), alauritas y areniscas (P 544) y calizas (P 291) con lentes de conglomerados. Las capas, en este caso, constituyen un pliegue - sinclinal poco profundo, en el núcleo del cual se descubren areniscas de granos gruesos hasta conglomerados de fragmentos pequeños (P 237) que contienen foraminíferos grandes. La fauna es del Eoceno medio.
- 600 - 700 m de afloramientos confusos y aislados de margas blancas (P 546) que, condicionalmente, referimos aún a la formación Ranchuelo.
- Siguen los conglomerados de la base de la formación Jicotea (Eoceno superior). Litológicamente, éste es un conglomerado de fragmentos grandes constituido de fragmentos de distintas calizas que provienen principalmente de las formaciones del Mesozoico.

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION RANCHUELO

Tabla 47

| LOCALIDADES | | E 181 | P 260 | P 273 | P 275 | P 278 | P 279a | P 283 | P 287 | P 281 | P 322 | P 328 | P 341 | P 343 | P 344 | P 1105 | P 1106a | P 1110 | P 1112 | P 1113 | P 1114 | P 1120 | P 1155 | P 1156 | P 1157 | P 1163 | P 1164 | P 1165 | P 1189 | P 1193 | P 1208 | S 102 | Cretacico superior | Paleoceno | Eoceno inferior | Eoceno medio | Eoceno superior | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------------------|-----------|-----------------|--------------|-----------------|--|--|
| ESPECIES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides apiculata browni</i> (Ellis) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides apiculata Schumberger</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterorbis</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nummulites macgillivrayi</i> (M.G. Ruffen) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nummulites floridensis</i> Mailprin | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nummulites</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Operculina castanula</i> Cushman and Jarvis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphistegina parvula</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Discocyclina</i> (<i>Discocyclina</i>) <i>marginata</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Discocyclina</i> sp. sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (<i>Athecocyclina</i>) <i>advena</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (<i>Prapocyclina</i>) <i>panamensis</i> Cole and Grav | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (<i>Pseudophragmina</i>) <i>clarki</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (<i>Pseudophragmina</i>) <i>flintensis</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterocyclina aster</i> (Woodring) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterocyclina montianensis</i> Cole and Ponton | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterocyclina habanensis</i> Cole and Bermudez | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterocyclina</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dictyoconus americanus</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dictyoconus</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Fabiania cubensis</i> (Cushman and Bermudez) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Polytepidina</i>) <i>antilles</i> Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Melicoestegina</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eulinderina guayabalensis</i> Barber and Grimsdale | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eulinderina</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5. Límites y espesor. El límite inferior de la formación Ranchuelo, respectivamente el miembro Caridad es transgresivo. Los mismos yacen sobre los materiales de las formaciones Blanquizar, Yeras, Satna Clara y Esperanza.

El límite superior de la formación Ranchuelo está erosionado. Se cubre igualmente de una forma transgresiva por la formación Jicotea.

El espesor del miembro Caridad es irregular y alcanza hasta 200 m. El espesor de la formación Ranchuelo s. str. es no menos de 300 a 400 m.

6. Fauna y edad. La formación Ranchuelo contiene una fauna rica en foraminíferos grandes y pequeños tanto en las localidades típicas así como en los afloramientos de esta formación fuera de éstos. Los foraminíferos grandes habitualmente provienen de las variedades terrígenas más gruesas - areniscas y conglomerados (tabla 47) así como los foraminíferos pequeños de las margas (tabla 48).

A base de la fauna señalada en las tablas 47 y 48 la edad de la formación Ranchuelo se determina como Eoceno medio.

Formación Alvarez

I. Nombre y antecedentes. Con este nombre separamos los breche-conglomerados con abundante cemento calcáreo y las calizas detrítico-orgánicas que afloran en la altura entre el camino de Amaro a Santo Domingo y la carretera de Santo Domingo a Redrigo, a alrededor de 5 km al norte norte-noreste de Santo Domingo. Epónimo geográfico del nombre es el poblado Alvarez.

Probablemente estas calizas ha tenido en cuenta Gassall (en Bronnimann, & Parde, 1954) cuando describe al norte de Santo Domingo calizas fragmentales con *Dietyocenus* spp., *Amphistegina*

cubensis, Milliolidae, etc. bajo el nombre de "formación Ulacia".

2. Localidad típica y litología. Como localidad típica de la formación proponemos el perfil de la carretera de Santo Domingo a Rodrigo a 5 km aproximadamente al norte-noreste de Santo Domingo.

Comienzo del perfil - coordenadas: $y = 313.00$; $x = 381.75$ y final del perfil - coordenadas: $y = 309.90$; $x = 380.63$. Alrededor de la carretera mencionada del norte al sur se observan:

I. Contacto directo de la formación Alvarez con la base no

se observa pero evidentemente como tal sirven los materiales de la formación Velez (Jurásico superior-Cretácico inferior, K 2494). Sobre éstas siguen:

- 3 - 6 m brecheconglomerados, compuestos principalmente por fragmentos de calizas de la formación Velez (Jurásico superior - Cretácico inferior) y más raramente fragmentos de pedernal. Los fragmentos son semiredondeados o angulosos. Sólo los fragmentos de pedernal están bien redondeados. El cemento del brecheconglomerado es abundante, blancusco-cremoso, calcáreo. Este contiene muchos gasterópodos, estras, corales, foraminíferos grandes etc. Este brecheconglomerado se observa en la base de la formación Alvarez por toda la periferia de la superficie ocupada por ella (St 73, -- St 75, K 2392, K 2394).
- Con transición paulatina sobre el brecheconglomerado siguen calizas blancas, cremosas-blancuecinas, hasta cremosas-rezadas, detríticas, de grano pequeño (E 131, E 130 (=P 1461-62), E 129, St 72, St 76) que a veces contienen fragmentos de tebas verdes. En lugares están fuertemente carsificadas. Contienen muchos Dictyoecenus y restos mal conservados de estras y gasterópodos, corales coloniales, briosearicos etc. El análisis microscópico de las calizas de E 129 demuestra

que la roca está constituida de restos de organismos y cemento. Están presentados foraminíferos y detritus de otros organismos. Los foraminíferos son de estructura de cámara. Casi todos son de dimensiones iguales (alrededor de 0.3 - 0.4 mm). El detritus es confuso, difícilmente determinable, frecuentemente con una cascarrilla fina de óxidos férricos y alrededor de ellos se observa una franja completamente fina de calcita crustacionalmente dispuesta. El cemento es en cantidad considerable (35-45%), de tipo basáltico. La calcita que lo constituye está recristalizada. La estructura es detritica, y la caliza-detritica.

3. Fauna y edad. A pesar de que las calizas de la formación Alvarez son organógenas, macrofauna determinable ha sido encontrada en muy pequeña cantidad (E I29, E I30, P I46I, St 76, St 78) y la misma queda indeterminada.

La única fauna que puede determinarse en sección delgada proviene de las calizas de E I30. De aquí Furrzola-Bermúdez determinó los siguientes foraminíferos grandes:

Dictyoecum americanus? (Cushman)

Econuloides wellsi Cole and Bermúdez

Amphistegina cubensis Palmer

Amphistegina lepeztrigoi Palmer

Lepidocyelina sp.

Preporocyclina sp. (?)

Fragmentos de Algas y microfósiles.

Esta fauna determina la edad Eocene medio de la formación Alvarez.

4. Límites y espesor. El límite inferior de la formación Alvarez es transgresiva. Visiblemente, la formación Alvarez yace sobre una base abigarrada (las formaciones Velez, Santa Teresa, --

Rodrigo, serpentinitas etc.). La suprayacen igualmente transgresivamente los conglomerados del miembro Manacal de la formación Jicotea en la composición de la cual participan fragmentos de las calizas de la formación Alvarez.

El espesor total de la formación debido a ^{pl}diagmatismo de las capas es difícil de determinar pero no es menor de 100 m.

Las relaciones espaciales de la formación Alvarez con la formación Ranchuelo de la misma edad a pesar de la distancia insignificante (4 km) entre sus afloramientos extremos, no son claras. Lo más probable es que las dos formaciones pasen una en otra en dirección horizontal.

5. Distribución. Los sedimentos de la formación Alvarez afloran sólo en la región de su localidad típica, al norte de Alvarez entre el camino a Amaro y la carretera a Rodrigo donde rellena una pequeña (hasta 3 km de ancho) sinclinal (véase anexo 8).

E o c e n o s u p e r i o r

El piso Eoceno superior en la cuenca de Santo Domingo está presentado por las formaciones Damují y Jicotea que en dirección horizontal pasan una en otra (véase fig. 87, perfil E-F).

Formación Damují

1. Nombre. Bajo el nombre de "formación Damují" separamos las calizas macizas ^ctabernosas, de capas gruesas, que yacen sobre los materiales de la formación Rodas por el valle del Río Damují, cuyo nombre llevan.

Las calizas de la formación Damují tienen distribución limitada en el ángulo más suroccidental de la cuenca de Santo Domingo, al norte de la ciudad de Rodas.

2. Litología. Las mismas son calizas blancas o cremosas

amarillas, organógenas o detrítico-organógenas, porosas a cavernosas (P 1086-39), de capas gruesas (hasta 1 m). En lugares, entre ellas se encuentran calizas detrítico-organógenas de granos más gruesos, hasta brechas, también ricas en foraminíferos grandes, - briozoarias, corales, etc.

Las investigaciones microscópicas de las calizas detríticas de P 188 demuestran que el material formador de la roca es la calcita. Este constituye restos de organismos, pequeños fragmentos de calizas y cemento entre ellos. Los restos de organismos están presentados principalmente por fragmentos de fósiles (algas etc.) y foraminíferos enteros. Los foraminíferos son de diferentes dimensiones (desde décimas del milímetro hasta 1 - 2 cm). Los foraminíferos son menos, de conchas pequeñas. Los fragmentos calcáreos son de estructura pelítica criptocristalina y contienen foraminíferos microconchíferos y otros fragmentos fines de organismos. La roca contiene pocos pequeños cuyos paredes están cubiertas de cristales de calcita muy pequeños. La matriz es calcita microgranular a grano fino. En lugares en ella se observan bastantes foraminíferos de tipo microconchíferos. La estructura es detrítica de grano fino y grano grueso.

3. Localidad típica. Como localidad típica de la formación proponemos el perfil a 1 km al norte de Rodas, por el camino paralelo al río Damují. Inicio del perfil - coordenadas: $y = 280.10$; $x = 545.50$ y final del perfil - coordenadas: $y = 283.20$; $x = 546.40$.

- como base de la formación Damují sirven las calizas blancas, estratificadas, blandas, de poros fines, cretáceas, en las cuales se observan intercalaciones de calizas silicificadas hasta pedernal de la formación Rodas ($y = 280.10$; $x = 545.50$).

- sigue un intervalo de 450 - 500 m aproximadamente sin

afloramientos.

- 450 - 500 m de afloramientos aislados de calizas blancas o cremese-amarillas, irregularmente cementadas, de capas gruesas porosas a cavernosas, detrítico-organógenas que contienen grandes foraminíferos. Aquí las capas constituyen un pliegue sinclinal poco profundo, del cual mejor se observa su flanco septentrional, cuyas capas buzan al sur (170°) con inclinaciones de $18 - 20^{\circ}$ (coordenadas: $y = 281.85$; $x = 545.65$). En el intervalo descrito del punto P 1086 (coordenadas: $y = 280.45$; $x = 545.65$) fueron recogidos foraminíferos grandes, los cuales demuestran la edad eocénica. Esta se confirma también por las investigaciones micropaleontológicas en secciones delgadas.
- 1200 m sin afloramientos. Se observa sólo suelo rojizo, con ^{con}creciones de hidróxidos férricos (rdpedregón), es decir, corteza de intemperismo que, probablemente, cubre las calizas de la formación Damují.
- 1000 m de afloramientos aislados de calizas blancas a cremese-amarillentas, de detritus de grano fino a grueso, ricas en foraminíferos grandes, bryozoarios, corales, etc. Las capas buzan en general al norte con una inclinación muy pequeña ($3-5^{\circ}$). En este intervalo han sido recogidos fósiles de las siguientes localidades: P 1087, P 1088, P 1090.

Inmediatamente sobre las calizas descritas de la formación Damují aquí suprayacen calizas cremosas claras a blanquecinas, de detritus de grano grueso, porosas, hasta brechas (P 1091) que contienen foraminíferos grandes, -- entre los cuales se distinguen Nummulites, Lepidocyclina gigas y Lepidocyclina (Eulepidina) favosa y Lepidocyclina

(Eulepidina) undosa, que probablemente pertenecen a la formación ^{super} sobreyacente Jia.

Litológicamente ambas formaciones (Damují y Jia) en la localidad típica son muy semejantes y el límite entre ellas es sumamente condicional. Unicamente diferente es el carácter más brechoso de los materiales de la formación Jia.

En dirección horizontal al este de la localidad típica las calizas de la formación Damují mediante alternación de calizas, areniscas detríticas y margas alauríticas, pasan a la formación Jicotea de la misma edad (véase fig. 87, perfil E-F).

4. Fauna y edad. En general, las calizas de la formación Damují, contienen una fauna rica de foraminíferos grandes (véase tabla 49). En un punto (S 50) ha sido determinada también el coral: *Antiguastrea cellulosa* (Duncan).

En base a esta fauna, la edad de la formación Damují puede -- aceptarse como Eoceno superior.

5. Límites y espesor. La formación Damují suprayace transgresivamente la formación Redas, y se cubre con transición paulatina por la formación Jia.

El espesor total de la formación varía de 50 hasta 150 m.

Las calizas de la formación Damují se asemejan muchísimo a éstas de la parte superior de la formación Redas (calizas carseficadas organógenas) y éstas de la formación Alvarez (en la Cuenca de Santo Domingo).

Formación Jicotea

I. Nombre y antecedentes. El nombre de la formación proviene del poblado Jicotea, ubicado en la Carretera General a 26 km al Oeste de la ciudad de Santa Clara.

Con este nombre denominamos un conjunto de margas alauríticas,

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION DAMUJI

TABLA 49

| ESPECIES * | LOCALIDADES | | | | | | | | EOCENO | | |
|---|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|-------|--------|
| | P 177 | P 1085 | P 1086 | P 1087 | P 1088 | P 1089 | P 1090 | S 52 | INFER. | MEDIO | SUPER. |
| Nummulites floridensis (Heilprin) | | | | + | | + | | | | | |
| Nummulites cubensis (D. K. Palmer) | | | | + | + | | | | | | |
| Nummulites petri (M. G. Rutten) | + | | | + | + | + | + | | | | |
| Nummulites sp. | | + | + | | | | | | | | |
| Heterostegina ocalana (Cushman) | | + | | | | | | | | | |
| Discocyclina sp. | | | | | | | | + | | | |
| Pseudophragmina (Pseudophragmina) floridana (Cush.) | | | | + | | | | | | | |
| Asterocyclina sp. | | | | | | | + | | | | |
| Lepidocyclina (Nephrolepidina) chaperi Lem. et R. Douv. | | | | | + | + | | + | | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) pustulosa H. Douvillé | | | | | + | + | | | | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) sp. | | | | | | | + | | | | |
| Lepidocyclina sp. | | + | | + | + | | + | | | | |
| Helicolepidina spiralis Tobler | | | | | | | | + | | | |

* Determinados por D^r Em. Belmustakov

aleurelitas, areniscas y conglomerados peligénicos con inclusión de grandes cuerpos de calizas arrecifales (organógenas) del Eoceno superior en la parte occidental de la provincia de Las Villas.

Estos sedimentos han sido conocidos a M. G. Rutten (1936b), el cual informa de ellos una rica fauna foraminífera del Eoceno superior. Sin embargo, no los separa de los restantes sedimentos paleogénicos de la parte occidental de Las Villas y los señala -- sobre su mapa geológico en general como Eoceno superior.

Bermúdez (1938) describe la microfauna de un afloramiento de margas calcáreas gris-blancas y arena calcárea en el poblado Jicotea, que menciona como "formación Jicotea". Más tarde el mismo autor (1950, p.249) señala las margas de este afloramiento como -- "miembro Jicotea" de la "formación Jabaco", el estratotipo de la cual se encuentra en la provincia de Tinar del Río. El nombre -- "miembro Jicotea" se implanta solo para un único afloramiento, sin ser aclarado que posición ocupan estas margas, con respecto a los restantes sedimentos eocénicos superiores en este afloramiento y hacia cual formación precisamente pertenecen éstas.

Los geólogos de las compañías petroleras norteamericanas -- (Wassall, en Bronnemann & Parde, 1954) aprovechan varios nombres formacionales para distintos afloramientos o localidades de sedimentos de Eoceno superior de la región de San Diego del Valle. Con el nombre de "formación Manacal", Wassall señala los conglomerados con cemento margoso y fragmentos de las calizas de las formaciones de la zona Placetas con intercalaciones de calizas conglomeradas y conglomerados silicíticos débilmente cementados, que se descubren a 3-5 km al oeste de San Diego del Valle por la carretera para Jicotea (nuestras localidades P 570-73). Los mismos conglomerados a 6 km al sureste de este poblado están señalados como "formación Perdona".

Nuestras investigaciones enseñaron que esto que ha sido señalado como "formación Perdomo" y "formación Manacal" son un mismo paquete litológico.

Con el nombre "formación Mango", el mismo autor describe "calizas organógenas" con intercalaciones de margas y calizas conglomeradas". La localidad típica de esta última formación se señala al sureste de San Diego del Valle. En realidad éstas son calizas organógenas incluidas como lentes entre los conglomerados señalados por Wassall como "formación Perdomo" y "formación Manacal".

Todo el complejo de conglomerados, areniscas, alaurilitas, margas alauríticas y cuerpos de calizas organógenas, que constituyan un cuerpo litológico independiente, tratamos bajo el nombre de "formación Jicotea"^x.

En la base de la formación Jicotea, principalmente en las partes septentrionales de la cuenca de Santo Domingo aflora un paquete de conglomerados, que señalamos como "miembro Manacal" de la formación Jicotea. Por volumen y contenido, el miembro Manacal se subre en sumo grado con las formaciones "Manacal y "Perdomo" de Wassall.

^{Distribución,}
2. Litología y localidades típicas. Los sedimentos de la formación Jicotea afloran como una franja en forma de herradura de distinto ancho, situados sobre la alternación flych-similar de la formación Ranchuelo (Eoceno medio) y debajo de los materiales de las -- formaciones Jia y Tinguare (Oligoceno). Esta franja se sigue del -- noroeste al este-sureste y después nuevamente al Oeste, comenzándose

^xEl nombre "Jicotea" es más o menos comprometido, debido a esto, que ya ha sido utilizado por Bermúdez en otro sentido y posiblemente será más conveniente en el futuro, para evitar malos entendidos, que esta formación reciba otro nombre.

desde el kilómetro 25 al oeste de Santo Domingo por la Carretera Central hasta hacia la ciudad Esperanza, de donde dobla al oeste, pasa por Santa Isabel de las Lajas y al sur de Salto los materiales de la formación Jicotea pasan paulatinamente en las calizas de la formación Mamují de la misma edad (véase anexo 3 y fig. 87, perfil E-F).

2.I. Miembro Manacal. Por el borde septentrional de la cuenca de Santo Domingo, en la base de la formación Jicotea, aflora un paquete bastante grueso de conglomerado peligénico con predominante color gris. Está constituido por fragmentos de diferente tamaño (de 1 cm hasta 1 m) de calizas diversificadas (entre las cuales predominan éstas de las calizas de *aptychus*), ^dpegonal, tobas verdes, rocas volcánicas, cuarzo, etc. El cemento de conglomerado es calcáreo-arenoso muy fuerte, irregularmente distribuido, con la misma composición. En los niveles más superiores es más margoso. En lugares el componente arenoso en el cemento aumenta y la roca se convierte en arenisca.

Bajo el microscopio el cemento del conglomerado paleogénico de p 319 muestra, que la roca está constituida de granos terrígenos (fragmentos de rocas y granos monominerales), detritus y cemento. Los fragmentos rocosos están constituidos de silicitas, anfíbolitas (el anfíbol es glaucofano), cuarcitas metamorfogénicas y calizas que son de dimensiones pséfíticas. Se encuentran también fragmentos aislados de cuarzo. El detritus es de algas y fósiles indeterminados.

El cemento es de caliza microgranular con fragmentos ^y frecuentes y confusos de caliza y detritus de grano pequeño, es decir ella misma representa una caliza detrítico-fragmental confusa. La estructura es pséfítica. En el cemento de la roca se observan también pocos foraminíferos.

Como localidad típica proponemos que se conserve la localidad descrita por Wassall, precisamente el perfil por la carretera de San Diego del Valle para Jicotea, a 3-5 km al oeste del primer poblado.

Principio del perfil - coordenadas: $y = 301.85$; $x = 589.50$,
final del perfil - coordenadas: $y = 300.35$; $x = 588.80$.

En el perfil señalado se observa la siguiente consecuencia de abajo hacia arriba, es decir del norte al sur.

- Como base del miembro Manacal sirven los materiales de la formación Tebas de la región San Diego del Valle, pero -- contacto directo en el corte típico no se observa. Hacia arriba sigue el perfil del miembro Manacal;
 - 100-150 m de conglomerados poligénicos grises fuertemente cementados (P 570) constituidos por fragmentos de distinto tamaño (de varios mm hasta 1 m) de calizas (entre las cuales predominan tales de las formaciones jurásicas superiores-cretácicas inferiores de la zona Piaetas), fragmentos de serpentinitas, verdes, tebas, rocas volcánicas, silicetas, cuarzo, etc. Su cemento es calcáreo-arenoso, irregularmente distribuido. Allí donde faltan fragmentos, la roca pasa a arenisca calcárea o caliza arenosa.
- En la base del intervalo, respectivamente en la base del miembro Manacal, se observan bloques grandes de calizas gris-blancas, oolito-detriticas, débilmente arenosas, que se asemejan muchísimo a las calizas de la formación Alvarez Eoceno medio (P 570). En sección delgada de estas calizas ha sido determinada fauna de Eoceno medio. Evidentemente éstos son fragmentos recimentados en el miembro Manacal.
- 100-150 m de afloramientos parciales de alcuritas, margas arenosas (P 571), areniscas y conglomerados poligénicos

(P 572), que buzan al suroeste (420°) con inclinación $8-9^{\circ}$. La microfaua de las margas (P 571) tiene edad Eocene medio, y la fauna de los conglomerados (P 572) tiene edad Eocene superior. Es muy posible que las margas representen bloques resedimentados de la formación Ranchuelo (Eocene medio) en el conglomerado del miembro Manacal.

- 200 m de conglomerados poligénicos (P 573, P 311) como datos de la base del perfil, con cemento calcáreo-arenoso irregularmente distribuido. Allí donde faltan los fragmentos, la roca pasa a arenisca de grano grueso.
- 500 m sin afloramientos, pero probablemente continúan los mismos conglomerados poligénicos.
- 300 m de afloramientos individuales de conglomerados poligénicos (P 320), en los cuales se observan lentes de calizas arrecifales. En las partes más superiores del intervalo ha sido encontrada fauna (P 320), que da edad Eocene superior.
- 500 m sin afloramientos.
- 15 m de conglomerados poligénicos constituidos por fragmentos grandes (hasta varias decenas de cm) bien redondeados de calizas diferentes en color y tipo, más raramente fragmentos de tobas, puzos. El cemento es fuerte, calcáreo-arenoso y contiene foraminíferos grandes (P 319). La fauna encontrada en ellas tiene edad Eocene superior.

En dirección vertical, los conglomerados del miembro Manacal pasan paulatinamente en los sedimentos aluvítico-arenosos de la formación Jicotea s. str., que en lugares también se intercalan por conglomerados similares y areniscas de grano grueso.

Los conglomerados del miembro Manacal yacen transgresivamente tanto sobre la alternación flysch similar de la formación Ranchuelo

(Eoceno medio), así como sobre los materiales de la formación Tobas por el borde septentrional de la cuenca de Santo Domingo. Hacia arriba el conglomerado de Manacal con transición paulatina pasa en los materiales de la formación Jicotea.

Los conglomerados del miembro Manacal están desarrollados en la base de la formación Jicotea, principalmente por los bordes septentrional y oriental de la cuenca de Santo Domingo como una franja de ancho diferente que abarca la fila de alturas al sur y oeste de San Diego del Valle, al norte de Santo Domingo y las tierras bajas a lo largo de 25 km al oeste de Santo Domingo por la Carretera Central.

2.2. Formación Jicotea s.str. La formación Jicotea s. str. está presentada por margas alauríticas, aleurolitas, areniscas, y conglomerados poligénicos, en los cuales están incluidos cuerpos de calizas arrecifales (organógenas).

Las aleurolitas (P 548), y las margas (P 553, P 554, P 302, P 306, P 307, P 552) son amarillo-cremosas, no estratificadas, y deleznales blandas. Estas forman estratos de espesor de 1-1,5 m hasta 5-6 m. En lugares entre ellas se observan intercalaciones finas de areniscas de grano fino (P 559), fuertemente cementadas, que tienen el mismo color. Las aleurolitas se alternan con capas de conglomerados, areniscas y calizas.

× Los conglomerados son de fragmentos grandes (P 293, P 549, P 295, P 550, P 296, P 552) poligénicos. Constituidos de fragmentos bien redondeados de calizas de Cretácico superior, rudistas aislados, fragmentos de tobas verdes, rocas volcánicas, silicistas, calizas de distinto tipo (entre ellas también microconglomerado calcáreo, que probablemente proviene de la formación Ranchuelo (Eoceno medio), con dimensiones de los fragmentos hasta 30-40 cm. Su cemento es deleznable margoso-arenoso irregularmente

distribuido. En lugares entre los conglomerados de fragmentos -- grandes se encuentran intercalaciones en forma de lentes de conglomerados de fragmentos más pequeños (hasta 5-6 cm) también poligénicos con cemento abundante, fuertemente calcáreo (P 294a). -- Tanto los unos así como los otros contienen foraminíferos grandes. Las investigaciones microscópicas del cemento del conglomerado -- (P 294a) muestra, que la roca está constituida de fragmentos de detritus, silicitas calcedónicas, calizas, argilitas, andesitas, serpentinitas, granos separados de antigorita. Los fragmentos de caliza son criptocristalinos hasta microgranulares, algunos nodulares, y otros ineclaramente pseudocelíticos. El detritus frecuentemente es de algas. Los fragmentos de los conglomerados son con dimensiones de 1 a 4-5 mm. En la roca hay muchos foraminíferos grandes. Los últimos están recristalizados. Sus dimensiones son hasta 6.5 mm. El cemento es de calcita microgranular, levemente oscurecido por minerales arcillosos. El cemento está irregularmente recristalizado en calcita clara de grano fino. La estructura es psefitica.

Las areniscas (P 297, P 557, P 56a) son gris claras o amarillo-cremosas, detriticas, calcáreas de grano grueso a fino, polimioticas, conteniendo foraminíferos más grandes, corales individuales y coloniales.

La investigación microscópica de la muestra de las areniscas calcáreas polimioticas, gris claras, irregularmente manchadas, amarillentamente pigmentadas por hidróxidos férricos, duras, de grano medio a fino (P 557) muestra, que la roca está constituida por material terrígeno y cemento. El último es calcítico-microgranular e debilmente recristalizado, principalmente alrededor de las vetas calcíticas, que cortan la roca.

El cemento rellena los poros. Está muy irregularmente ---

distribuido, con frecuencia penetra por las hendiduras de los granos terrígenos. Su cantidad aproximada es de alrededor de un 15-20%.

Los granos terrígenos son principalmente semiangulares a angulares y con forma irregular. Sus dimensiones son de 0.1 hasta 1 mm y muy raramente son menores o mayores. El componente terrígeno está constituido de plagioclasa (media, frecuentemente muy fuertemente carbonatizada o sericitizada), cuarzo, filitas, esquistes, roca -- muscovito-cuarzosa, de grano fino, granos aislados de circon. Predomina la plagioclasa. La estructura es psamítica.

Entre el complejo margoso-aleurítico además de conglomerados y areniscas muy frecuentemente se observan capas de calizas diversas (detritico-organógenas) (P 308, P 556, P 558), arrecifales (P 316), aleuríticas, nodulares (P 302) etc.

Las calizas detritico-organógenas son cremosas claras a herrumbroso-amarillas, constituidas de fragmentos fuertemente cementados y claramente visibles, algunos de los cuales alcanzan hasta 6-7 mm de foraminíferos grandes y corales individuales. La fractura de la roca es irregular. Estratificación no se observa. En lugares estas calizas pasan a calizas conglomeradas. Están constituidas de detritus, foraminíferos y cemento. El detritus es de corales, menos de algas y otros organismos indeterminados, recristalizados. Los -- fragmentos alcanzan 5 mm. Son redondeados y los más pequeños tienen una patina de óxidos férricos o están penetrados por los mismos. Los foraminíferos están presentados por formas grandes. En la roca hay un 2-3% de fragmentos de silicitas, algunos de los cuales se asemejan a detritus silicitizado. Se observan también fragmentos fuertemente arcillados y ferritizados de roca volcánica. El cemento en la roca es de calcita irregularmente recristalizada de grano fino y más raramente microgranular. Este no ocupa más de un 15-30%. Estructura: macro-organógena-detritica. Las rocas P 308 y P 556 son

calizas detríticas, y de P 538 - caliza detrítico-foraminífera.

Como localidad típica de la formación Jicotea proponemos el perfil por la Carretera Central en el intervalo entre la ciudad Esperanza y el poblado Jicotea. Principio del perfil - coordenadas: $y = 292.35$; $x = 591.60$, final del perfil - coordenadas: $y = 301.90$; $x = 584.60$.

Inmediatamente sobre las margas de la formación Ranchuelo -- (Eoceno medio, P 546) yacen los materiales de la formación Jicotea presentada por:

- 400 m de afloramientos aislados de conglomerado debilmente cementado, deleznable con cemento aleurítico fuertemente intemperizado; aleurolitas blandas, fuertemente intemperizadas de color amarillento, que habitualmente son convertidas en suelo, pero se observan debajo del suelo. Las capas son casi horizontales con leve inclinación al noroeste.

Los conglomerados (P 547, P 293) están constituidos por fragmentos de calizas de distinto tamaño (de 5-6 hasta 30-40 cm) bien redondeados (provenientes de las formaciones jurásicas superiores-cretácicas inferiores y cretácicas superiores de la zona de Placetas), pedernal, fragmentos de microconglomerado calcáreo (probablemente de la formación Ranchuelo de edad eocénica media), recas verdes, raramente cuarzo. El cemento es deleznable, margoso-arenoso.

- 250 m sin afloramientos.
- 200 m de afloramientos aislados de conglomerados peligénicos de fragmentos pequeños con cemento calcáreo muy fuerte que probablemente representan intercalaciones o lentes más fuertemente cementados entre el conglomerado de fragmentos

grandes. Contienen foraminíferos grandes (P 294).

- 250 m sin afloramientos, pero en los campos alrededor de la carretera se observan fragmentos de calizas bien redondeadas, que probablemente son fragmentos de conglomerado.
- 150 m sin afloramientos.
- 1-1.5 m de margas alauríticas no estratificadas amarillo-cremosas (P 548).
- 400 m de guijarros aislados bien redondeados, de calizas que probablemente son parte componente de conglomerado -- desintegrado (P 549), como éstos de P 293, conteniendo foraminíferos grandes.

En el principio del intervalo (P 549) y al final del intervalo (P 295a,b) fueron recogidos y determinados foraminíferos grandes (tabla 50).

- 300 m sin afloramientos claros.
- 10 m (allí donde la carretera cruza la pequeña barranca, bajo la nueva escuela) conglomerado asteriozado, desintegrado (P 350), constituido por fragmentos de calizas cretácicas superiores bien redondeadas, de distinto tamaño y rudistas. En el suelo fueron encontrados y recogidos foraminíferos grandes.
- 200 m sin afloramientos.
- 4-5 m de alaurélicas amarillo-cremosas.
- 50 m sólo fragmentos bien redondeados de conglomerado desintegrado. En el suelo alrededor de los fragmentos fueron recogidos foraminíferos grandes (P 351).
- 800 m de afloramientos confusos de margas alauríticas amarillas, alaurólitas y areniscas.

Al final del intervalo (en la barranquita junto al puente)

aflora conglomerado con cemento relativamente más fuerte. El conglomerado está constituido por fragmentos de calizas de distinto tamaño, bien redondeadas, más raramente de rocas volcánicas, pedernal, cuarzo, etc. Contiene foraminíferos grandes (P 296).

- 2 m de aleurolitas cremas-amarillas.
- 100 m sin afloramientos.
- 5-10 m (en la casita junto al puente de la carretera) abundancia de fragmentos bien redondeados, probablemente de conglomerado disintegrado. En el campo fueron recogidos foraminíferos grandes (P 352).
- 300 m sin afloramientos.
- 5-6 m de margas aleuríticas gris-blancas a amarillas -- (P 353).
- 50 m de fragmentos relativamente grandes (hasta 30-40 cm) semiredondeados a bien redondeados de calizas, etc., que probablemente son parte componente de conglomerado disintegrado.
- 300 m de margas aleuríticas gris-blancas a amarillas -- (P 354). Al final del intervalo sobre las margas se disponen areniscas pelimácticas macrogranulares, que contienen foraminíferos grandes (P 297). Se encuentran también fragmentos aislados bien redondeados de calizas organógenas, algunos de los cuales contienen corales.
- 900 m sin afloramientos claros. Aquí-ahí debajo del suelo se observan margas aleuríticas amarillo-blancas. Al final del intervalo, evidentemente sobre las margas, se encuentran dispersos fragmentos tabulares de conglomerados calcáreos de fragmentos pequeños con fuerte cemento calcáreo. Estas son probablemente intercalaciones con fer-

de lentes entre las margas aleuríticas. La caliza conglomerada de fragmentos pequeños bien cementada, contiene en abundancia foraminíferos grandes. Se encuentran también fragmentos que contienen corales individuales pequeños y varilloses (P 555).

- 1300 m sin afloramientos claros, pero aquí-allí se observan margas aleuríticas amarillentas. Al final del intervalo (en excavación para los cimientos de nueva casa en construcción) de abajo hacia arriba afloran: 10 cm de margas aleuríticas gris-blancas; 20 cm de calizas nodulares zoogénicas amarillo-cremosas; 20 cm de margas aleuríticas gris-blancas; 20 cm de calizas nodulares zoogénicas amarillo-cremosas (P 556).

En la superficie se encuentran guijarros bien redondeados de calizas jurásicas superiores y cretácicas superiores, que probablemente son parte componente de conglomerado meteorizado, desintegrado. En el suelo se contienen foraminíferos grandes, que probablemente provienen del cemento del conglomerado (P 298).

- 250 m sin afloramientos claros, pero con aparición de margas aleuríticas.
- 150 m de alternación mal aflorada de areniscas calcáreas (P 557), calizas arenosas, detríticas y organógenas (P 558) y calizas conglomeradas (P 299).

3. Fauna y edad. La formación Jicotea contiene una fauna foraminífera exclusivamente rica, tanto en especies, así como en ejemplares (foraminíferos grandes y pequeños), señalados en las ^{50 y} tablas 51.

La edad Eoceno superior de la formación Jicotea se demuestra por la presencia de los foraminíferos grandes:

A Table 50

[illegible]

MICROFOSILES DE LA FORMACION JICOTEA

Tabla 51

| ESPECIES | LOCALIDADES | P 277 | P 301 | P 302 | P 304 | P 308 | P 307 | P 317 | P 348 | P 353 | P 359 | P 365 | P 371 | P 378 | P 379 | P 380 | P 381 | P 382 | P 383 | P 384 | P 385 | P 386 | P 387 | P 388 | P 389 | P 390 | P 391 | P 392 | P 393 | P 394 | P 395 | P 396 | P 397 | P 398 | P 399 | P 400 | P 401 | P 402 | P 403 | P 404 | P 405 | P 406 | P 407 | P 408 | P 409 | P 410 | P 411 | P 412 | P 413 | P 414 | P 415 | P 416 | P 417 | P 418 | P 419 | P 420 | P 421 | P 422 | P 423 | P 424 | P 425 | P 426 | P 427 | P 428 | P 429 | P 430 | P 431 | P 432 | P 433 | P 434 | P 435 | P 436 | P 437 | P 438 | P 439 | P 440 | P 441 | P 442 | P 443 | P 444 | P 445 | P 446 | P 447 | P 448 | P 449 | P 450 | P 451 | P 452 | P 453 | P 454 | P 455 | P 456 | P 457 | P 458 | P 459 | P 460 | P 461 | P 462 | P 463 | P 464 | P 465 | P 466 | P 467 | P 468 | P 469 | P 470 | P 471 | P 472 | P 473 | P 474 | P 475 | P 476 | P 477 | P 478 | P 479 | P 480 | P 481 | P 482 | P 483 | P 484 | P 485 | P 486 | P 487 | P 488 | P 489 | P 490 | P 491 | P 492 | P 493 | P 494 | P 495 | P 496 | P 497 | P 498 | P 499 | P 500 | P 501 | P 502 | P 503 | P 504 | P 505 | P 506 | P 507 | P 508 | P 509 | P 510 | P 511 | P 512 | P 513 | P 514 | P 515 | P 516 | P 517 | P 518 | P 519 | P 520 | P 521 | P 522 | P 523 | P 524 | P 525 | P 526 | P 527 | P 528 | P 529 | P 530 | P 531 | P 532 | P 533 | P 534 | P 535 | P 536 | P 537 | P 538 | P 539 | P 540 | P 541 | P 542 | P 543 | P 544 | P 545 | P 546 | P 547 | P 548 | P 549 | P 550 | P 551 | P 552 | P 553 | P 554 | P 555 | P 556 | P 557 | P 558 | P 559 | P 560 | P 561 | P 562 | P 563 | P 564 | P 565 | P 566 | P 567 | P 568 | P 569 | P 570 | P 571 | P 572 | P 573 | P 574 | P 575 | P 576 | P 577 | P 578 | P 579 | P 580 | P 581 | P 582 | P 583 | P 584 | P 585 | P 586 | P 587 | P 588 | P 589 | P 590 | P 591 | P 592 | P 593 | P 594 | P 595 | P 596 | P 597 | P 598 | P 599 | P 600 | P 601 | P 602 | P 603 | P 604 | P 605 | P 606 | P 607 | P 608 | P 609 | P 610 | P 611 | P 612 | P 613 | P 614 | P 615 | P 616 | P 617 | P 618 | P 619 | P 620 | P 621 | P 622 | P 623 | P 624 | P 625 | P 626 | P 627 | P 628 | P 629 | P 630 | P 631 | P 632 | P 633 | P 634 | P 635 | P 636 | P 637 | P 638 | P 639 | P 640 | P 641 | P 642 | P 643 | P 644 | P 645 | P 646 | P 647 | P 648 | P 649 | P 650 | P 651 | P 652 | P 653 | P 654 | P 655 | P 656 | P 657 | P 658 | P 659 | P 660 | P 661 | P 662 | P 663 | P 664 | P 665 | P 666 | P 667 | P 668 | P 669 | P 670 | P 671 | P 672 | P 673 | P 674 | P 675 | P 676 | P 677 | P 678 | P 679 | P 680 | P 681 | P 682 | P 683 | P 684 | P 685 | P 686 | P 687 | P 688 | P 689 | P 690 | P 691 | P 692 | P 693 | P 694 | P 695 | P 696 | P 697 | P 698 | P 699 | P 700 | P 701 | P 702 | P 703 | P 704 | P 705 | P 706 | P 707 | P 708 | P 709 | P 710 | P 711 | P 712 | P 713 | P 714 | P 715 | P 716 | P 717 | P 718 | P 719 | P 720 | P 721 | P 722 | P 723 | P 724 | P 725 | P 726 | P 727 | P 728 | P 729 | P 730 | P 731 | P 732 | P 733 | P 734 | P 735 | P 736 | P 737 | P 738 | P 739 | P 740 | P 741 | P 742 | P 743 | P 744 | P 745 | P 746 | P 747 | P 748 | P 749 | P 750 | P 751 | P 752 | P 753 | P 754 | P 755 | P 756 | P 757 | P 758 | P 759 | P 760 | P 761 | P 762 | P 763 | P 764 | P 765 | P 766 | P 767 | P 768 | P 769 | P 770 | P 771 | P 772 | P 773 | P 774 | P 775 | P 776 | P 777 | P 778 | P 779 | P 780 | P 781 | P 782 | P 783 | P 784 | P 785 | P 786 | P 787 | P 788 | P 789 | P 790 | P 791 | P 792 | P 793 | P 794 | P 795 | P 796 | P 797 | P 798 | P 799 | P 800 | P 801 | P 802 | P 803 | P 804 | P 805 | P 806 | P 807 | P 808 | P 809 | P 810 | P 811 | P 812 | P 813 | P 814 | P 815 | P 816 | P 817 | P 818 | P 819 | P 820 | P 821 | P 822 | P 823 | P 824 | P 825 | P 826 | P 827 | P 828 | P 829 | P 830 | P 831 | P 832 | P 833 | P 834 | P 835 | P 836 | P 837 | P 838 | P 839 | P 840 | P 841 | P 842 | P 843 | P 844 | P 845 | P 846 | P 847 | P 848 | P 849 | P 850 | P 851 | P 852 | P 853 | P 854 | P 855 | P 856 | P 857 | P 858 | P 859 | P 860 | P 861 | P 862 | P 863 | P 864 | P 865 | P 866 | P 867 | P 868 | P 869 | P 870 | P 871 | P 872 | P 873 | P 874 | P 875 | P 876 | P 877 | P 878 | P 879 | P 880 | P 881 | P 882 | P 883 | P 884 | P 885 | P 886 | P 887 | P 888 | P 889 | P 890 | P 891 | P 892 | P 893 | P 894 | P 895 | P 896 | P 897 | P 898 | P 899 | P 900 | P 901 | P 902 | P 903 | P 904 | P 905 | P 906 | P 907 | P 908 | P 909 | P 910 | P 911 | P 912 | P 913 | P 914 | P 915 | P 916 | P 917 | P 918 | P 919 | P 920 | P 921 | P 922 | P 923 | P 924 | P 925 | P 926 | P 927 | P 928 | P 929 | P 930 | P 931 | P 932 | P 933 | P 934 | P 935 | P 936 | P 937 | P 938 | P 939 | P 940 | P 941 | P 942 | P 943 | P 944 | P 945 | P 946 | P 947 | P 948 | P 949 | P 950 | P 951 | P 952 | P 953 | P 954 | P 955 | P 956 | P 957 | P 958 | P 959 | P 960 | P 961 | P 962 | P 963 | P 964 | P 965 | P 966 | P 967 | P 968 | P 969 | P 970 | P 971 | P 972 | P 973 | P 974 | P 975 | P 976 | P 977 | P 978 | P 979 | P 980 | P 981 | P 982 | P 983 | P 984 | P 985 | P 986 | P 987 | P 988 | P 989 | P 990 | P 991 | P 992 | P 993 | P 994 | P 995 | P 996 | P 997 | P 998 | P 999 | P 1000 | P 1001 | P 1002 | P 1003 | P 1004 | P 1005 | P 1006 | P 1007 | P 1008 | P 1009 | P 1010 | P 1011 | P 1012 | P 1013 | P 1014 | P 1015 | P 1016 | P 1017 | P 1018 | P 1019 | P 1020 | P 1021 | P 1022 | P 1023 | P 1024 | P 1025 | P 1026 | P 1027 | P 1028 | P 1029 | P 1030 | P 1031 | P 1032 | P 1033 | P 1034 | P 1035 | P 1036 | P 1037 | P 1038 | P 1039 | P 1040 | P 1041 | P 1042 | P 1043 | P 1044 | P 1045 | P 1046 | P 1047 | P 1048 | P 1049 | P 1050 | P 1051 | P 1052 | P 1053 | P 1054 | P 1055 | P 1056 | P 1057 | P 1058 | P 1059 | P 1060 | P 1061 | P 1062 | P 1063 | P 1064 | P 1065 | P 1066 | P 1067 | P 1068 | P 1069 | P 1070 | P 1071 | P 1072 | P 1073 | P 1074 | P 1075 | P 1076 | P 1077 | P 1078 | P 1079 | P 1080 | P 1081 | P 1082 | P 1083 | P 1084 | P 1085 | P 1086 | P 1087 | P 1088 | P 1089 | P 1090 | P 1091 | P 1092 | P 1093 | P 1094 | P 1095 | P 1096 | P 1097 | P 1098 | P 1099 | P 1100 | P 1101 | P 1102 | P 1103 | P 1104 | P 1105 | P 1106 | P 1107 | P 1108 | P 1109 | P 1110 | P 1111 | P 1112 | P 1113 | P 1114 | P 1115 | P 1116 | P 1117 | P 1118 | P 1119 | P 1120 | P 1121 | P 1122 | P 1123 | P 1124 | P 1125 | P 1126 | P 1127 | P 1128 | P 1129 | P 1130 | P 1131 | P 1132 | P 1133 | P 1134 | P 1135 | P 1136 | P 1137 | P 1138 | P 1139 | P 1140 | P 1141 | P 1142 | P 1143 | P 1144 | P 1145 | P 1146 | P 1147 | P 1148 | P 1149 | P 1150 | P 1151 | P 1152 | P 1153 | P 1154 | P 1155 | P 1156 | P 1157 | P 1158 | P 1159 | P 1160 | P 1161 | P 1162 | P 1163 | P 1164 | P 1165 | P 1166 | P 1167 | P 1168 | P 1169 | P 1170 | P 1171 | P 1172 | P 1173 | P 1174 | P 1175 | P 1176 | P 1177 | P 1178 | P 1179 | P 1180 | P 1181 | P 1182 | P 1183 | P 1184 | P 1185 | P 1186 | P 1187 | P 1188 | P 1189 | P 1190 | P 1191 | P 1192 | P 1193 | P 1194 | P 1195 | P 1196 | P 1197 | P 1198 | P 1199 | P 1200 | P 1201 | P 1202 | P 1203 | P 1204 | P 1205 | P 1206 | P 1207 | P 1208 | P 1209 | P 1210 | P 1211 | P 1212 | P 1213 | P 1214 | P 1215 | P 1216 | P 1217 | P 1218 | P 1219 | P 1220 | P 1221 | P 1222 | P 1223 | P 1224 | P 1225 | P 1226 | P 1227 | P 1228 | P 1229 | P 1230 | P 1231 | P 1232 | P 1233 | P 1234 | P 1235 | P 1236 | P 1237 | P 1238 | P 1239 | P 1240 | P 1241 | P 1242 | P 1243 | P 1244 | P 1245 | P 1246 | P 1247 | P 1248 | P 1249 | P 1250 | P 1251 | P 1252 | P 1253 | P 1254 | P 1255 | P 1256 | P 1257 | P 1258 | P 1259 | P 1260 | P 1261 | P 1262 | P 1263 | P 1264 | P 1265 | P 1266 | P 1267 | P 1268 | P 1269 | P 1270 | P 1271 | P 1272 | P 1273 | P 1274 | P 1275 | P 1276 | P 1277 | P 1278 | P 1279 | P 1280 | P 1281 | P 1282 | P 1283 | P 1284 | P 1285 | P 1286 | P 1287 | P 1288 | P 1289 | P 1290 | P 1291 | P 1292 | P 1293 | P 1294 | P 1295 | P 1296 | P 1297 | P 1298 | P 1299 | P 1300 | P 1301 | P 1302 | P 1303 | P 1304 | P 1305 | P 1306 | P 1307 | P 1308 | P 1309 | P 1310 | P 1311 | P 1312 | P 1313 | P 1314 | P 1315 | P 1316 | P 1317 | P 1318 | P 1319 | P 1320 | P 1321 | P 1322 | P 1323 | P 1324 | P 1325 | P 1326 | P 1327 | P 1328 | P 1329 | P 1330 | P 1331 | P 1332 | P 1333 | P 1334 | P 1335 | P 1336 | P 1337 | P 1338 | P 1339 | P 1340 | P 1341 | P 1342 | P 1343 | P 1344 | P 1345 | P 1346 | P 1347 | P 1348 | P 1349 | P 1350 | P 1351 | P 1352 | P 1353 | P 1354 | P 1355 | P 1356 | P 1357 | P 1358 | P 1359 | P 1360 | P 1361 | P 1362 | P 1363 | P 1364 | P 1365 | P 1366 | P 1367 | P 1368 | P 1369 | P 1370 | P 1371 | P 1372 | P 1373 | P 1374 | P 1375 | P 1376 | P 1377 | P 1378 | P 1379 | P 1380 | P 1381 | P 1382 | P 1383 | P 1384 | P 1385 | P 1386 | P 1387 | P 1388 | P 1389 | P 1390 | P 1391 | P 1392 | P 1393 | P 1394 | P 1395 | P 1396 | P 1397 | P 1398 | P 1399 | P 1400 | P 1401 | P 1402 | P 1403 | P 1404 | P 1405 | P 1406 | P 1407 | P 1408 | P 1409 | P 1410 | P 1411 | P 1412 | P 1413 | P 1414 | P 1415 | P 1416 | P 1417 | P 1418 | P 1419 | P 1420 | P 1421 | P 1422 | P 1423 | P 1424 | P 1425 | P 1426 | P 1427 | P 1428 | P 1429 | P 1430 | P 1431 | P 1432 | P 1433 | P 1434 | P 1435 | P 1436 | P 1437 | P 1438 | P 1439 | P 1440 | P 1441 | P 1442 | P 1443 | P 1444 | P 1445 | P 1446 | P 1447 | P 1448 | P 1449 | P 1450 | P 1451 | P 1452 | P 1453 | P 1454 | P 1455 | P 1456 | P 1457 | P 1458 | P 1459 | P 1460 | P 1461 | P 1462 | P 1463 | P 1464 | P 1465 | P 1466 | P 1467 | P 1468 | P 1469 | P 1470 | P 1471 | P 1472 | P 1473 | P 1474 | P 1475 | P 1476 | P 1477 | P 1478 | P 1479 | P 1480 | P 1481 | P 1482 | P 1483 | P 1484 | P 1485 | P 1486 | P 1487 | P 1488 | P 1489 | P 1490 | P 1491 | P 1492 | P 1493 | P 1494 | P 1495 | P 1496 | P 1497 | P 1498 | P 1499 | P 1500 | P 1501 | P 1502 | P 1503 | P 1504 | P 1505 | P 1506 | P 1507 | P 1508 | P 1509 | P 1510 | P 1511 | P 1512 | P 1513 | P 1514 | P 1515 | P 1516 | P 1517 | P 1518 | P 1519 | P 1520 | P 1521 | P 1522 | P 1523 | P 1524 | P 1525 | P 1526 | P 1527 | P 1528 | P 1529 | P 1530 | P 1531 | P 1532 | P 1533 | P 1534 | P 1535 | P 1536 | P 1537 | P 1538 | P 1539 | P 1540 | P 1541 | P 1542 | P 1543 | P 1544 | P 1545 | P 1546 | P 1547 | P 1548 | P 1549 | P 1550 | P 1551 | P 1552 | P 1553 | P 1554 | P 1555 | P 1556 | P 1557 | P 1558 | P 1559 | P 1560 | P 1561 | P 1562 | P 1563 | P 1564 | P 1565 | P 1566 | P 1567 | P 1568 | P 1569 | P 1570 | P 1571 | P 1572 | P 1573 | P 1574 | P 1575 | P 1576 | P 1577 | P 1578 | P 1579 | P 1580 | P 1581 | P 1582 | P 1583 | P 1584 | P 1585 | P 1586 | P 1587 | P 1588 | P 1589 | P 1590 | P 1591 | P 1592 | P 1593 | P 1594 | P 1595 | P 1596 | P 1597 | P 1598 | P 1599 | P 1600 | P 1601 | P 1602 | P 1603 | P 1604 | P 1605 | P 1606 | P 1607 | P 1608 | P 1609 | P 1610 | P 1611 | P 1612 | P 1613 | P 1614 | P 1615 | P 1616 | P 1617 | P 1618 | P 1619 | P 1620 | P 1621 | P 1622 | P 1623 | P 1624 | P 1625 | P 1626 | P 1627 | P 1628 | P 1629 | P 1630 | P 1631 | P 1632 | P 1633 | P 1634 | P 1635 | P 1636 | P 1637 | P 1638 | P 1639 | P 1640 | P 1641 | P 1642 | P 1643 | P 1644 | P 1645 | P 1646 | P 1647 | P 1648 | P 1649 | P 1650 | P 16 |
|----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
|----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|

Nummulites cubensis (D.K. Palmer)

Nummulites petri (M.G. Ruten)

Heterostegina ocalana (Gushman)^C

Discoecyclina cubensis (Gushman)

Asterocyclina minima (Gushman)

Asterocyclina marianensis (Gushman)

Lepidocyclina (*Nephrolepidina*) *chapari* Lem. et R. Deuvillé

Lepidocyclina (*Lepidocyclina*) *maedenaldi* Gushman

Lepidocyclina (*Lepidocyclina*) *pustulosa* H. Deuvillé

Helicelapidina spiralis Tebler

y se confirma por la igualmente rica microfauuna planctónica, que contiene las especies eocénicas superiores características, como : *Globigerinathema seminvoluta* (Kaiser), *Turberetalia cerroazulensis* (Cole), *Globigerinoides rubrifera* Subb., *Hantkenina alabamensis* Gushman y *Cribranthkenina danvillensis* (Howe y Walase).

La cantidad considerable de ejemplares de *Globigerinathema seminvoluta* (Kaiser) en unas muestras y de *Turberetalia cerroazulensis* (Cole) y *Cribranthkenina danvillensis* (Howe y Walase) en otras demuestra la existencia de ambas zonas eocénicas superiores - "seminvoluta" y "cerroazulensis", es decir el abarque de edad de la formación Jicotea abarca todo el Eoceno superior.

En distintas muestras (P 316) se encuentran también corales. De ellos V. Zlatarski ha determinado: *Pirenastraea anguillensis* Vaughan y *Pirenastraea*² *antiguensis* Vaughan.

4. Límites y espesor. El límite inferior de la formación Jicotea es transgresivo. Este yace sobre los materiales de la formación Ranchuelo (Eoceno medio), así como sobre los materiales de la formación Tebas de la región de San Diego del Valle. Por arriba se cubre normalmente por los materiales de la formación Jia (Oligoceno).

El espesor total de la formación es probablemente entre 250 y 300 m (véase fig. 87, perfiles G-H; I-J y M-N).

La formación Jicotea litológicamente recuerda la parte inferior de la formación Caunas (en la cuenca de Cienfuegos), la parte inferior de la formación Candado (en la cuenca de Trinidad) y la formación Ferrer (en la cuenca de Cabaiguán).

O l i g o c e n o

Los sedimentos oligocénicos en la cuenca de Santo Domingo están presentados por las formaciones Jía y Tinguaro.

Formación Jía

1. Nombre. Como "formación Jía" separamos las calizas argonégamas y brechas hasta brecheconglomerados, que afloran como una fila en las partes interiores de la cuenca de Santo Domingo, incluidos entre las formaciones Jicotea y Damuji (Eoceno superior) y la formación Tinguaro (Oligoceno). Ha sido denominada a la localidad Jía al norte del Central "26 de Julio" (ex María Antenia).

2. Distribución. Los materiales de la formación Jía se siguen como una franja en forma de herradura, relativamente estrecha que comienza al noroeste de Redas, crusa el río Damuji, pasa al sur de Turquino, crusa El Salto, pasa al sur de Sta. Isabel de las Lajas, al norte del Central "26 de Julio", respectivamente al norte de Carretera Central, pasa a través de Jía, al norte de Santo Domingo, donde se cubre por las margas aleuríticas amarillas de la formación Tinguaro.

3. Litología. Litológicamente ésta se presenta por una alternación irregular de calizas de detritus de grano pequeño, calizas argonégamas de detritus de grano grueso, brecheconglomerados, etc., que como si están incluidos en margas aleuríticas amarillas.

a escaemarillas hasta aleuritas arcillosas.

Las calizas detríticas (P 564) son herrumbroso-amarillas, duras, compactas, con fractura irregular, no estratificadas. -- Están formadas de restos de organismos.

El detritus está presentado por fragmentos de distinto tamaño de 0.2 hasta 1.6 mm. Este está constituido por fragmentos recristalizados, pero a veces se distinguen tales de algas y de foraminíferos grandes. Más raramente son los conservados foraminíferos grandes y pequeños. Con frecuencia el detritus está pigmentado por hidróxidos férricos.

El cemento en la roca ocupa hasta el 20-25% y está recristalizado. Los granos calcíticos son con dimensiones de 0.03 hasta 0.25 mm.

En lugares el detritus en estas calizas es más grueso y la roca se convierte en caliza detrítica de grano grueso hasta brecha organógena detrítica de grano grueso (P 309, P 566, P 311a, P 312) con cemento detrítico-calcedón irregularmente distribuido que -- contiene foraminíferos exclusivamente muy grandes, entre los cuales predomina la forma oligocénica *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *favosa* (Cushman). Se encuentran también corales fósiles. En lugares -- (P 311a) en la brecha organógena² detrítica de grano grueso, además de los restos biogénicos se encuentran también fragmentos de calizas compactas y más raramente tales de pedernal.

En otros lugares, el cemento es arenoso y cuando entre éste faltan fragmentos y detritus, la roca se convierte en arenisca cuarzifera de color gris, de grano medio a grueso (P 568). Y aquí en las intercalaciones de granos más gruesos se contienen grandes foraminíferos.

Las margas aleuríticas (P 565, P 567, P 313), que se notan aquí-ahí en las áreas ocupadas por las calizas detríticas, --

brechas organógenas y areniscas arriba descritas, son de color ocre-amarillas y recuerdan éstas de la formación sobrayacente Tinguaro.

El espesor total de la formación es 50-80 hasta 140-150 m.

4. Localidad típica. Como localidad típica de la formación Jía preparamos el perfil por la Carretera Central a alrededor de 4 km al este del cargadero de caña de azúcar, perteneciente al Central "26 de Julio". Coordenadas del principio del perfil (P 564) $y = 301.90$; $x = 584.60$ y del final del perfil (P 567-68) - $y = 303.30$; $x = 582.30$.

Por la Carretera Central del este al oeste se observa la siguiente ~~consecuencia~~:

1. Como base de la formación sirven los sedimentos de la formación Jicotea - calizas cremosas, compactas, que contienen corales coloniales y raramente grandes feramíníferos (P 563 y $y = 301.90$; $x = 584.60$). Las capas buzan al oeste-suroeste.

2. Hacia arriba siguen:

- afloramientos confusos de aleuritas amarillas
- 80-100 m de afloramientos separados de calizas (P 564), aleurelitas (P 565), que probablemente se alternan. Las aleurelitas (malos afloramientos) son amarillas-cremosas, de grano fino (P 565). Las calizas son herrumbroso-amarillentas, detríticas de grano fino, exclusivamente ricas en feramíníferos grandes. En estas calizas encontramos las formas oligocénicas: *Lepidocyelina* (*Eulepidina*) *faveosa* y *Lepidocyelina* (*Eulepidina*) *undosa*.
- 2.500 m de afloramientos aislados de brechas calcáreas detríticas-organógenas amarillo-cremosas o rosadas, de fragmentos grandes (P 309, P 566, P 311a, P 312) y --

calizas detríticas, que se intercalan por aleuritas amarillas hasta margas aleuríticas. El espesor de las distintas capas de brechas y calizas es de 50-60 m. Las capas basan al sureste ($230-240^\circ$) con inclinación $4-5^\circ$. La fauna es oligocénica.

- 450-500 m afloramientos casi ininterrumpidos de brechas de grano grueso, terrígenas, gruesas portadoras de fósiles, o brechas conglomeradas (P 563) con cemento detrítico-calcareo irregularmente distribuido. En lugares, donde faltan organismos y fragmentos, la roca representa areniscas de grano medio a grueso. En las brechas, los brechas conglomerados y las areniscas se contienen grandes foraminíferos, entre los cuales predomina la *Oligocénica* *Lepidocyclina* (*Eulopidina*) *favosa* (Gushman).

Contacto directo con las margas aleuríticas ocre-amarillas que las cubren de la formación Tinguano no se observa.

5. Fauna y edad. En las capas de la formación Jfa se contiene una fauna no muy diversificada en especies pero exclusivamente rica en ejemplares de foraminíferos² grandes, entre los cuales predomina *Lepidocyclina* (*Eulopidina*) *favosa* (Gushman).

Las especies determinadas y sus localidades han sido mostradas en la tabla 52.

La fauna citada muestra indiscutiblemente la edad Oligoceno de la formación.

Litológicamente la formación Jfa recuerda las partes superiores de la formación Camnac (de la cuenca de Cienfuegos), la formación Condado (de la cuenca de Trinidad) y la formación Blanca (de la cuenca de Caibarién).

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION JIA

TABLA 5.

| LOCALIDADES | | ESPECIES * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----------------|-----------|
| | | E-123 | E-124 | E-136 | E-139 | E-168 | P-309 | P-311a | P-312 | P-329 | P-330 | P-331 | P-332 | P-333 | P-366 | P-367 | P-368 | P-1091 | P-1092 | P-1093 | P-1095 | P-1096 | P-1098 | P-1099 | P-1101 | S-40 | S-53 | S-55 | S-56 | S-74 | Z-5 | Z-20 | Z-21 | EOCENO SUPERIOR | OLIGOCENO |
| x | | Nummulites petri (M.G.Rutten) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | | Nummulites dius (Cole and Ponton) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Nummulites sp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Discocyclina sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lepidocyclina (Nephrolepidina) chaperi Lamet RD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lepidocyclina (Nephrolepidina) marginata(Michelotti) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lepidocyclina (Lepidocyclina) parvula Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| + | | Lepidocyclina (Lepidocyclina) pustulosa H.Dauville | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lepidocyclina (Lepidocyclina) yurnagunensis Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lepidocyclina (Eulepidina) favosa Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lepidocyclina (Eulepidina) undosa Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| + | | Lepidocyclina (Eulepidina) sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lepidocyclina gigas Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lepidocyclina sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Helicolepidina spiralis Tobler | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

34 * Determinados por Dr Em. Belmustakov

Formación Tinguare

1. Nombre y antecedentes. La formación Tinguare ha sido ⁵deparada por Palmer, R.H. (1945 pp. 5,17) como "margas Tinguare". Ha sido denominada al ex nombre del General Tinguare (ahora Sergio González), en los alrededores del cual se encuentra la localidad típica.

Ya en el año 1936 Palmer, D.E. & Bermúdez (pp 227-271; 273-316) en afloramiento artificial, a 9.5 km al este de Colón y a 0.5 km al norte de la Carretera Central, en la provincia de Matanzas, separan las así denominadas "margas Adelina". Más tarde Brodermann (1945) introduce la denominación "formación Alava" para margas que no afloran en la superficie, que yacen normalmente debajo de las "margas de Adelina" y sobre los sedimentos eocénicos superiores. Su localidad típica se encuentra en los alrededores del Central "Mexico" (ex Alava) en el valle de Colón, provincia de Matanzas. Según Bermúdez (1959, 1963) diferencia litológica entre las "margas de Adelina" y éstas de la "formación Alava" no existe. Por ello éste las trata como sinónimos de la "formación Tinguare", declarándoles como miembros suyas. En la descripción del "miembro Adelina", el mismo autor señala su distribución -- también en la provincia de Las Villas (en los alrededores de -- Cartagena y en la cuenca de Trinidad). En realidad las aleurolitas amarillas y margas alauríticas en la cuenca de Trinidad, nosotres referimos hacia las partes más superiores de la formación Cendado.

2. Localidad típica y litología. Como localidad típica de la formación Tinguare, Palmer R.H. (1945) señala el afloramiento alrededor de la Carretera Central, cerca del Central Sergio González (ex Tinguare) en la provincia de Matanzas.

Litológicamente éste la describe como margas compactas, no permeables, de color gris, y al meteorizarse - amarillas claras,

con fauna abundante de foraminíferos pequeños.

Materiales análogos nuestros encontramos en las partes más noroccidentales de la cuenca de Santo Domingo para las cuales aceptamos el nombre dado por Palmer, R.H. (1943) de "formación Tinguare".

En la cuenca de Santo Domingo la formación Tinguare está presentada por aleurolitas arcillosas gris verdosas, al intemperizarse ocre-amarillentas, arcillas aleuríticas, margas aleuríticas con intercalaciones de aleuritas, areniscas y calizas. Predominan las aleuritas semicementadas blandas, arcillas y margas y sus variedades. Las intercalaciones de aleurolitas, areniscas y calizas detríticas-aleurolíticas y calizas orgánicas hasta brechas se encuentran más raramente y a distintos niveles entre las margas. Capas más gruesas de areniscas, calizas detríticas inclasificables y brechas conglomeradas habitualmente se encuentran en la base de la formación, que evidentemente pasan de la subyacente formación Jía de su misma edad.

Las aleurolitas arcillosas y arcillas aleuríticas hasta margas habitualmente son de color amarillo claro hasta ocre-amarillento, en estado fresco - gris verdosas. Con frecuencia en un afloramiento se observan todos los matices de coloración. En sus partes superiores (cerca de la superficie) las aleurolitas contienen nodulos calcáreos pequeños. En lugares en las aleurolitas se encuentra fauna diversificada - foraminíferos grandes, poctenes, fragmentos de equinidas, etc.

Las aleurolitas (P 1905a, P 1923, P 1931a, P 1936, P 1938a, P 1941a, P 1944, P 1948) tienen el mismo color ocre-amarillo hasta marrón claro. Su cemento es calcáreo. Estas forman capas finas (de 2-3 hasta 5 - 10 cm, raramente hasta 30 - 40 cm) e intercalaciones acentuadas. En lugares las aleurolitas contienen en gran --

cantidad, foraminíferos con dimensiones 1 - 2 mm (P 1903a, P 1944, P 1948), en otros lugares contienen los característicos foraminíferos grandes oligocénicos *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *favosa* y *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *undosa* (P 1931, P 1941a).

En la base de la formación Tinguare entre las aleurilitas -- blandas y arcillas aleuríticas hasta margas a veces aparecen -- intercalaciones o capas (hasta 40 - 50 mm) de areniscas detríticas blancas (P 1273), calizas detrítico-aleuríticas (P 1904a, P 1276, P 1278) o calizas brechosas organógenas (Z 6a, P 1917a).

A veces las areniscas, las calizas detríticas y las calizas organógenas contienen en gran cantidad foraminíferos grandes (con dimensiones grandes y pequeños), conchas de pezones, fragmentos de equinidos, corales, etc.

3. Fauna y edad. En general la formación Tinguare contiene una rica fauna fósil. Foraminíferos grandes se encuentran más raramente (tabla 53) y provienen principalmente de las aleurilitas, las areniscas y las calizas, y la microfaua es más abundante y diversa y proviene principalmente de las aleurilitas y las margas (véase tabla 54). Sólo en dos puntos de calizas detrítico-arenoscas en secciones delgadas (P 1276 y P 1278) fueron determinados: *Nummulites* *dius*, *Nummulites* *sp.*, algas (*Mesophyllum* *sp.*) Foraminíferos indeterminados.

Palmer, D.K. & Bermúdez (1936 pp 227-271, 273-316), Palmer, R.H. (1945) y Bermúdez (1950) demuestran la edad Oligoceno de la formación Tinguare, sobre la base de foraminíferos bentónicos, correlada con formaciones de América del Norte y Central. Más tarde

Bermúdez (1963) hace una nueva correlación sobre la base de foraminíferos planorbícos y considere, que por edad la formación Tinguare responde a las zonas *Globigerina* *ampliapertura* - *Globigerina* *opima* *retalia* *spina* (para el miembro Alava) y las zonas *Globigerina*

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. TINGUARO

Tabla 53

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | |
|---|-------------|--------|--------|-----------|
| | P. 313 | P. 315 | P. 535 | Oligoceno |
| Nummulites sp. | + | + | | |
| Lepidocyclina (Eulepidina) favosa Vaughan and Cush. | + | + | + | |
| Lepidocyclina (Eulepidina) undosa Cushman | | | + | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) canellei Lem et R.D. | | + | | |

MICROFOSILES DE LA FORM. TINGUARO

Table 54

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | | | P 1272 | P 1274 | P 1275 | P 1276 | P 1277 | P 1278 | P 1279 | P 1280 | P 1281 | P 1282 | P 1283 | P 1284 | P 1285 | P 1286 | P 1287 | P 1288 | P 1289 | P 1290 | P 1291 | P 1292 | P 1293 | P 1294 | P 1295 | P 1296 | P 1297 | P 1298 | P 1299 | P 1300 | P 1301 | P 1302 | P 1303 | P 1304 | P 1305 | P 1306 | P 1307 | P 1308 | P 1309 | P 1310 | P 1311 | P 1312 | P 1313 | P 1314 | P 1315 | P 1316 | P 1317 | P 1318 | P 1319 | P 1320 | P 1321 | P 1322 | P 1323 | P 1324 | P 1325 | P 1326 | P 1327 | P 1328 | P 1329 | P 1330 | P 1331 | P 1332 | P 1333 | P 1334 | P 1335 | P 1336 | P 1337 | P 1338 | P 1339 | P 1340 | P 1341 | P 1342 | P 1343 | P 1344 | P 1345 | P 1346 | P 1347 | P 1348 | P 1349 | P 1350 | P 1351 | P 1352 | P 1353 | P 1354 | P 1355 | P 1356 | P 1357 | P 1358 | P 1359 | P 1360 | P 1361 | P 1362 | P 1363 | P 1364 | P 1365 | P 1366 | P 1367 | P 1368 | P 1369 | P 1370 | P 1371 | P 1372 | P 1373 | P 1374 | P 1375 | P 1376 | P 1377 | P 1378 | P 1379 | P 1380 | P 1381 | P 1382 | P 1383 | P 1384 | P 1385 | P 1386 | P 1387 | P 1388 | P 1389 | P 1390 | P 1391 | P 1392 | P 1393 | P 1394 | P 1395 | P 1396 | P 1397 | P 1398 | P 1399 | P 1400 | P 1401 | P 1402 | P 1403 | P 1404 | P 1405 | P 1406 | P 1407 | P 1408 | P 1409 | P 1410 | P 1411 | P 1412 | P 1413 | P 1414 | P 1415 | P 1416 | P 1417 | P 1418 | P 1419 | P 1420 | P 1421 | P 1422 | P 1423 | P 1424 | P 1425 | P 1426 | P 1427 | P 1428 | P 1429 | P 1430 | P 1431 | P 1432 | P 1433 | P 1434 | P 1435 | P 1436 | P 1437 | P 1438 | P 1439 | P 1440 | P 1441 | P 1442 | P 1443 | P 1444 | P 1445 | P 1446 | P 1447 | P 1448 | P 1449 | P 1450 | P 1451 | P 1452 | P 1453 | P 1454 | P 1455 | P 1456 | P 1457 | P 1458 | P 1459 | P 1460 | P 1461 | P 1462 | P 1463 | P 1464 | P 1465 | P 1466 | P 1467 | P 1468 | P 1469 | P 1470 | P 1471 | P 1472 | P 1473 | P 1474 | P 1475 | P 1476 | P 1477 | P 1478 | P 1479 | P 1480 | P 1481 | P 1482 | P 1483 | P 1484 | P 1485 | P 1486 | P 1487 | P 1488 | P 1489 | P 1490 | P 1491 | P 1492 | P 1493 | P 1494 | P 1495 | P 1496 | P 1497 | P 1498 | P 1499 | P 1500 | P 1501 | P 1502 | P 1503 | P 1504 | P 1505 | P 1506 | P 1507 | P 1508 | P 1509 | P 1510 | P 1511 | P 1512 | P 1513 | P 1514 | P 1515 | P 1516 | P 1517 | P 1518 | P 1519 | P 1520 | P 1521 | P 1522 | P 1523 | P 1524 | P 1525 | P 1526 | P 1527 | P 1528 | P 1529 | P 1530 | P 1531 | P 1532 | P 1533 | P 1534 | P 1535 | P 1536 | P 1537 | P 1538 | P 1539 | P 1540 | P 1541 | P 1542 | P 1543 | P 1544 | P 1545 | P 1546 | P 1547 | P 1548 | P 1549 | P 1550 | P 1551 | P 1552 | P 1553 | P 1554 | P 1555 | P 1556 | P 1557 | P 1558 | P 1559 | P 1560 | P 1561 | P 1562 | P 1563 | P 1564 | P 1565 | P 1566 | P 1567 | P 1568 | P 1569 | P 1570 | P 1571 | P 1572 | P 1573 | P 1574 | P 1575 | P 1576 | P 1577 | P 1578 | P 1579 | P 1580 | P 1581 | P 1582 | P 1583 | P 1584 | P 1585 | P 1586 | P 1587 | P 1588 | P 1589 | P 1590 | P 1591 | P 1592 | P 1593 | P 1594 | P 1595 | P 1596 | P 1597 | P 1598 | P 1599 | P 1600 | P 1601 | P 1602 | P 1603 | P 1604 | P 1605 | P 1606 | P 1607 | P 1608 | P 1609 | P 1610 | P 1611 | P 1612 | P 1613 | P 1614 | P 1615 | P 1616 | P 1617 | P 1618 | P 1619 | P 1620 | P 1621 | P 1622 | P 1623 | P 1624 | P 1625 | P 1626 | P 1627 | P 1628 | P 1629 | P 1630 | P 1631 | P 1632 | P 1633 | P 1634 | P 1635 | P 1636 | P 1637 | P 1638 | P 1639 | P 1640 | P 1641 | P 1642 | P 1643 | P 1644 | P 1645 | P 1646 | P 1647 | P 1648 | P 1649 | P 1650 | P 1651 | P 1652 | P 1653 | P 1654 | P 1655 | P 1656 | P 1657 | P 1658 | P 1659 | P 1660 | P 1661 | P 1662 | P 1663 | P 1664 | P 1665 | P 1666 | P 1667 | P 1668 | P 1669 | P 1670 | P 1671 | P 1672 | P 1673 | P 1674 | P 1675 | P 1676 | P 1677 | P 1678 | P 1679 | P 1680 | P 1681 | P 1682 | P 1683 | P 1684 | P 1685 | P 1686 | P 1687 | P 1688 | P 1689 | P 1690 | P 1691 | P 1692 | P 1693 | P 1694 | P 1695 | P 1696 | P 1697 | P 1698 | P 1699 | P 1700 | P 1701 | P 1702 | P 1703 | P 1704 | P 1705 | P 1706 | P 1707 | P 1708 | P 1709 | P 1710 | P 1711 | P 1712 | P 1713 | P 1714 | P 1715 | P 1716 | P 1717 | P 1718 | P 1719 | P 1720 | P 1721 | P 1722 | P 1723 | P 1724 | P 1725 | P 1726 | P 1727 | P 1728 | P 1729 | P 1730 | P 1731 | P 1732 | P 1733 | P 1734 | P 1735 | P 1736 | P 1737 | P 1738 | P 1739 | P 1740 | P 1741 | P 1742 | P 1743 | P 1744 | P 1745 | P 1746 | P 1747 | P 1748 | P 1749 | P 1750 | P 1751 | P 1752 | P 1753 | P 1754 | P 1755 | P 1756 | P 1757 | P 1758 | P 1759 | P 1760 | P 1761 | P 1762 | P 1763 | P 1764 | P 1765 | P 1766 | P 1767 | P 1768 | P 1769 | P 1770 | P 1771 | P 1772 | P 1773 | P 1774 | P 1775 | P 1776 | P 1777 | P 1778 | P 1779 | P 1780 | P 1781 | P 1782 | P 1783 | P 1784 | P 1785 | P 1786 | P 1787 | P 1788 | P 1789 | P 1790 | P 1791 | P 1792 | P 1793 | P 1794 | P 1795 | P 1796 | P 1797 | P 1798 | P 1799 | P 1800 | P 1801 | P 1802 | P 1803 | P 1804 | P 1805 | P 1806 | P 1807 | P 1808 | P 1809 | P 1810 | P 1811 | P 1812 | P 1813 | P 1814 | P 1815 | P 1816 | P 1817 | P 1818 | P 1819 | P 1820 | P 1821 | P 1822 | P 1823 | P 1824 | P 1825 | P 1826 | P 1827 | P 1828 | P 1829 | P 1830 | P 1831 | P 1832 | P 1833 | P 1834 | P 1835 | P 1836 | P 1837 | P 1838 | P 1839 | P 1840 | P 1841 | P 1842 | P 1843 | P 1844 | P 1845 | P 1846 | P 1847 | P 1848 | P 1849 | P 1850 | P 1851 | P 1852 | P 1853 | P 1854 | P 1855 | P 1856 | P 1857 | P 1858 | P 1859 | P 1860 | P 1861 | P 1862 | P 1863 | P 1864 | P 1865 | P 1866 | P 1867 | P 1868 | P 1869 | P 1870 | P 1871 | P 1872 | P 1873 | P 1874 | P 1875 | P 1876 | P 1877 | P 1878 | P 1879 | P 1880 | P 1881 | P 1882 | P 1883 | P 1884 | P 1885 | P 1886 | P 1887 | P 1888 | P 1889 | P 1890 | P 1891 | P 1892 | P 1893 | P 1894 | P 1895 | P 1896 | P 1897 | P 1898 | P 1899 | P 1900 | P 1901 | P 1902 | P 1903 | P 1904 | P 1905 | P 1906 | P 1907 | P 1908 | P 1909 | P 1910 | P 1911 | P 1912 | P 1913 | P 1914 | P 1915 | P 1916 | P 1917 | P 1918 | P 1919 | P 1920 | P 1921 | P 1922 | P 1923 | P 1924 | P 1925 | P 1926 | P 1927 | P 1928 | P 1929 | P 1930 | P 1931 | P 1932 | P 1933 | P 1934 | P 1935 | P 1936 | P 1937 | P 1938 | P 1939 | P 1940 | P 1941 | P 1942 | P 1943 | P 1944 | P 1945 | P 1946 | P 1947 | P 1948 | P 1949 | P 1950 | P 1951 | P 1952 | P 1953 | P 1954 | P 1955 | P 1956 | P 1957 | P 1958 | P 1959 | P 1960 | P 1961 | P 1962 | P 1963 | P 1964 | P 1965 | P 1966 | P 1967 | P 1968 | P 1969 | P 1970 | P 1971 | P 1972 | P 1973 | P 1974 | P 1975 | P 1976 | P 1977 | P 1978 | P 1979 | P 1980 | P 1981 | P 1982 | P 1983 | P 1984 | P 1985 | P 1986 | P 1987 | P 1988 | P 1989 | P 1990 | P 1991 | P 1992 | P 1993 | P 1994 | P 1995 | P 1996 | P 1997 | P 1998 | P 1999 | P 2000 | P 2001 | P 2002 | P 2003 | P 2004 | P 2005 | P 2006 | P 2007 | P 2008 | P 2009 | P 2010 | P 2011 | P 2012 | P 2013 | P 2014 | P 2015 | P 2016 | P 2017 | P 2018 | P 2019 | P 2020 | P 2021 | P 2022 | P 2023 | P 2024 | P 2025 | P 2026 | P 2027 | P 2028 | P 2029 | P 2030 | P 2031 | P 2032 | P 2033 | P 2034 | P 2035 | P 2036 | P 2037 | P 2038 | P 2039 | P 2040 | P 2041 | P 2042 | P 2043 | P 2044 | P 2045 | P 2046 | P 2047 | P 2048 | P 2049 | P 2050 | P 2051 | P 2052 | P 2053 | P 2054 | P 2055 | P 2056 | P 2057 | P 2058 | P 2059 | P 2060 | P 2061 | P 2062 | P 2063 | P 2064 | P 2065 | P 2066 | P 2067 | P 2068 | P 2069 | P 2070 | P 2071 | P 2072 | P 2073 | P 2074 | P 2075 | P 2076 | P 2077 | P 2078 | P 2079 | P 2080 | P 2081 | P 2082 | P 2083 | P 2084 | P 2085 | P 2086 | P 2087 | P 2088 | P 2089 | P 2090 | P 2091 | P 2092 | P 2093 | P 2094 | P 2095 | P 2096 | P 2097 | P 2098 | P 2099 | P 2100 | P 2101 | P 2102 | P 2103 | P 2104 | P 2105 | P 2106 | P 2107 | P 2108 | P 2109 | P 2110 | P 2111 | P 2112 | P 2113 | P 2114 | P 2115 | P 2116 | P 2117 | P 2118 | P 2119 | P 2120 | P 2121 | P 2122 | P 2123 | P 2124 | P 2125 | P 2126 | P 2127 | P 2128 | P 2129 | P 2130 | P 2131 | P 2132 | P 2133 | P 2134 | P 2135 | P 2136 | P 2137 | P 2138 | P 2139 | P 2140 | P 2141 | P 2142 | P 2143 | P 2144 | P 2145 | P 2146 | P 2147 | P 2148 | P 2149 | P 2150 | P 2151 | P 2152 | P 2153 | P 2154 | P 2155 | P 2156 | P 2157 | P 2158 | P 2159 | P 2160 | P 2161 | P 2162 | P 2163 | P 2164 | P 2165 | P 2166 | P 2167 | P 2168 | P 2169 | P 2170 | P 2171 | P 2172 | P 2173 | P 2174 | P 2175 | P 2176 | P 2177 | P 2178 | P 2179 | P 2180 | P 2181 | P 2182 | P 2183 | P 2184 | P 2185 | P 2186 | P 2187 | P 2188 | P 2189 | P 2190 | P 2191 | P 2192 | P 2193 | P 2194 | P 2195 | P 2196 | P 2197 | P 2198 | P 2199 | P 2200 | P 2201 | P 2202 | P 2203 | P 2204 | P 2205 | P 2206 | P 2207 | P 2208 | P 2209 | P 2210 | P 2211 | P 2212 | P 2213 | P 2214 | P 2215 | P 2216 | P 2217 | P 2218 | P 2219 | P 2220 | P 2221 | P 2222 | P 2223 | P 2224 | P 2225 | P 2226 | P 2227 | P 2228 | P 2229 | P 2230 | P 2231 | P 2232 | P 2233 | P 2234 | P 2235 | P 2236 | P 2237 | P 2238 | P 2239 | P 2240 | P 2241 | P 2242 | P 2243 | P 2244 | P 2245 | P 2246 | P 2247 | P 2248 | P 2249 | P 2250 | P 2251 | P 2252 | P 2253 | P 2254 | P 2255 | P 2256 | P 2257 | P 2258 | P 2259 | P 2260 | P 2261 | P 2262 | P 2263 | P 2264 | P 2265 | P 2266 | P 2267 | P 2268 | P 2269 | P 2270 | P 2271 | P 2272 | P 2273 | P 2274 | P 2275 | P 2276 | P 2277 | P 2278 | P 2279 | P 2280 | P 2281 | P 2282 | P 2283 | P 2284 | P 2285 | P 2286 | P 2287 | P 2288 | P 2289 | P 2290 | P 2291 | P 2292 | P 2293 | P 2294 | P 2295 | P 2296 | P 2297 | P 2298 | P 2299 | P 2300 | P 2301 | P 2302 | P 2303 | P 2304 | P 2305 | P 2306 | P 2307 | P 2308 | P 2309 | P 2310 | P 2311 | P 2312 | P 2313 | P 2314 | P 2315 | P 2316 | P 2317 | P 2318 | P 2319 | P 2320 | P 2321 | P 2322 | P 2323 | P 2324 | P 2325 | P 2326 | P 2327 | P 2328 | P 2329 | P 2330 | P 2331 | P 2332 | P 2333 | P 2334 | P 2335 | P 2336 | P 2337 | P 2338 | P 2339 | P 2340 | P 2341 | P 2342 | P 2343 | P 2344 | P 2345 | P 2346 | P 2347 | P 2348 | P 2349 | P 2350 | P 2351 | P 2352 | P 2353 | P 2354 | P 2355 | P 2356 | P 2357 | P 2358 | P 2359 | P 2360 | P 2361 | P 2362 | P 2363 | P 2364 | P 2365 | P 2366 | P 2367 | P 2368 | P 2369 | P 2370 | P 2371 | P 2372 | P 2373 | P 2374 | P 2375 | P 2376 | P 2377 | P 2378 | P 2379 | P 2380 | P 2381 | P 2382 | P 2383 | P 2384 | P 2385 | P 2386 | P 2387 | P 2388 | P 2389 | P 2390 | P 2391 | P 2392 | P 2393 | P 2394 | P 2395 | P 2396 | P 2397 | P 2398 | P 2399 | P 2400 | P 2401 | P 2402 | P 2403 | P 2404 | P 2405 | P 2406 | P 2407 | P 2408 | P 2409 | P 2410 | P 2411 | P 2412 | P 2413 | P 2414 | P 2415 | P 2416 | P 2417 | P 2418 | P 2419 | P 2420 | P 2421 | P 2422 | P 2423 | P 2424 | P 2425 | P 2426 | P 2427 | P 2428 | P 2429 | P 2430 | P 2431 | P 2432 | P 2433 | P 2434 | P 2435 | P 2436 | P 2437 | P 2438 | P 2439 | P 2440 | P 2441 | P 2442 | P 2443 | P 2444 | P 2445 | P 2446 | P 2447 | P 2448 | P 2449 | P 2450 | P 2451 | P 2452 | P 2453 | P 2454 | P 2455 | P 2456 | P 2457 | P 2458 | P 2459 | P 2460 | P 2461 | P 2462 | P 2463 | P 2464 | P 2465 | P 2466 | P 2467 | P 2468 | P 2469 | P 2470 | P 2471 | P 2472 | P 2473 | P 2474 | P 2475 | P 2476 | P 2477 | P 2478 | P 2479 | P 2480 | P 2481 | P 2482 | P 2483 | P 2484 | P 2485 | P 2486 | P 2487 | P 2488 | P 2489 | P 2490 | P 2491 | P 2492 | P 2493 | P 2494 | P 2495 | P 2496 | P 2497 | P 2498 | P 2499 | P 2500 | P 2501 | P 2502 | P 2503 | P 2504 | P 2505 | P 2506 | P 2507 | P 2508 |
|----------|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|----------|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|

cipereensis - Globorotalia kugleri (para el miembro Adelina).

Iturralde, M.V. (1966, 1967) también acepta, que la formación Tinguaro abarca todo el Oligoceno. Los datos faunísticos recopilados confirman la edad oligocénica de la formación Tinguaro. Esta formación, sin embargo, no cubre todo el volumen del Oligoceno. -- Hacia este pertenece también la subyacente formación Jía.

4. Límites y espesor. Como base de la formación Tinguaro sirven los brechaconglomerados de la misma edad de la formación Jía, entre las cuales se observa una transición paulatina. Cobertura son las arcillas, las margas y las calizas de la formación Manga Larga (Mioceno).

Debido a los afloramientos esporádicos, el espesor exacto de la formación es difícil de determinar, pero probablemente éste no es menor de 100 - 120 m. (véase fig. 87, perfil A-B; M-N).

5. Distribución. Los materiales de la formación Tinguaro tienen una distribución amplia en la cuenca de Santo Domingo. Estos ^ellenan el espacio encerrado entre Merdaze, Manacas, Santo Domingo, Santa Isabel de las Lajas, Salto, Santa Rosa, Cartagena, Turquino y Batey Nuevo. (véase anexo 3).

Paleógeno en la cuenca de Cienfuegos

Los sedimentos paleogénicos de esta cuenca tienen una amplia distribución al norte, este y sureste de la ciudad de Cienfuegos (anexo 9). Los pequeños afloramientos del Paleógeno en la región de Jorebada (fig. 91) también pertenecen a esta cuenca.

Los primeros datos concretos sobre el Paleógeno de la región de Cienfuegos encontramos en la publicación de Thiadens (1937a). Este autor establece Eoceno superior, Oligoceno y Oligo-mioceno, que describe y mapea junto como Terciario. A la fauna foraminífera fósil Thiadens dedica un estudio paleontológico aparte (1937b).

Después de Thiadens ningún autor se ha publicado nuevos datos

sobre el Paleógeno de esta región. Prácticamente no hay también informes ~~no~~ publicados en el fondo geológico en La Habana. En el fondo Geológico Nacional en La Habana encontramos una carpeta con signatura L.V. 94 en la cual se encontró solo una hoja con el siguiente esquema estratigráfico, con inscripción "Estratigrafía de la zona de Cienfuegos":

Formación Jagua Oligoceno superior-^Mioceno

Formación Auras Oligoceno superior

Formación Cap^umao Eoceno superior-Oligoceno

Discordancia

Formación Buena Vista Eoceno medio y superior

Formación Resario Eoceno inferior y medio

Discordancia

Formación Arimao Paleoceno-Eoceno inferior

Formación Adquino Maestrichtiano

Discordancia

Recas volcánicas

El esquema estratigráfico más arriba señalado es de autor desconocido. Probablemente, este ha sido parte de algún informe, que se ha perdido o ha sido destruido. Este esquema fue encontrado, después de haber terminado los estudios del terreno y elaboración del mapa geológico.

La falta de más investigaciones del Paleógeno en esta región explica también el hecho, que en los trabajos generalizadores -- sobre la geología de Cuba (Bermúdez & Hoffstetter, 1959, Furraxella - Bermúdez et al., 1964, etc.) en la descripción del Paleógeno en Las Villas sobre la región de Cienfuegos se menciona solo la presencia de Eoceno superior y Oligoceno.

Los sedimentos paleogénicos siguen con transición sobre éstos del Maestrichtiano y se cubren discordantemente por éstos de ---

Mioceno.

El límite exacto entre el Paleogene y el Cretácico superior no es mapeable, ya que éste no coincide con el límite litológico entre las unidades litoestratigráficas. Este pasa en algún lugar en la parte más inferior de la formación Vaquería. Ya que esta parte de la formación Vaquería que tiene edad maestrichtiana no es gruesa, para comodidad en los trabajos cartográficos esta no coincidencia puede subestimarse.

Los depósitos paleogénicos en esta cuenca presentados por sedimentos terrígenos con participación insignificante de piroclásticos.

Debido a las mismas razones, (sedimentos litológicos uniformes) no mapeables son también los límites entre la mayoría de las series paleogénicas: entre el Paleoceno y el Eoceno; el Eoceno inferior y medio y entre el Eoceno superior y el Oligoceno. Mapeable es solo el límite entre el Eoceno medio y superior debido a esto, que el mismo coincide con el cambio brusco de la facies de los depósitos e interrupción de la sedimentación.

Los depósitos de Paleogene en la cuenca de Cienfuegos pueden dividirse en dos grupos de formaciones (tabla 35). El grupo inferior (formación Vaquería) está presentada por sedimentos de fliach, y tiene edad de Paleoceno (y muy poco Maestrichtiano) hasta Eoceno medio. El grupo superior de formaciones incluye sedimentos molasmoides (las formaciones Cañas, Saladito y Cienfuegos) y tiene edad - Eoceno superior-Oligoceno.

P a l e o c e n o - E o c e n o m e d i o**Formación Vaquería**

I. Nombre y antecedentes. Ha sido denominada así por el nombre del poblado Vaquería, situado a 13 km al noreste de la -

ciudad de Cienfuegos y a 5 km al suroeste de San Fernando de Camarones.

Parte de los depósitos de la formación han sido conocidas por Thiadens (1937a), pero no han sido separadas como unidad estratigráfica independiente. Una parte de éstas han sido referidas hacia su "formación Habana", y la otra junto con todas las rocas terciarias restantes han sido significadas en común como Terciario.²

2. Litología. La litología más característica para la formación Vaquería es la alternación flich-similar de calizas y margas (fig. 90). Además, a distintos niveles en el perfil se intercalan capas o paquetes de capas de tobas y brechas conglomeradas calcáreas.

Los sedimentos de la formación Vaquería yacen con transición paulatina sobre las calizas de la formación Cantabria. En su base la formación está constituida por margas²², que se intercalan por intercalaciones finas (hasta 5 - 10 cm) de arcillas bentónicas y tobas fuertemente arcilladas. Se encuentran también capas aisladas de calizas. El espesor de esta parte del perfil es de más de 50 - 60 m. Hacia arriba sigue alternación de margas y calizas en cantidades aproximadamente iguales.

² En el esquema estratigráfico anudado más arriba mencionado con los nombres de "formación Arimate", "formación Rosario" y "formación Buena Vista" han sido significadas las partes inferiores del Paleógeno en la región de Cienfuegos y probablemente se refieren a los mismos depósitos, que describimos bajo el nombre de "formación Vaquería".

²² Estos materiales recuerdan mucho a la formación Cecos al sur de San Juan de Los Yeros (cuenca de Santo Domingo).

Las margas son de color blanquecino, grisverdoso, grisarrón hasta rosado rojizo. Tienen textura maciza. Por composición varían de margas hasta arcillas calcáreas. El espesor de las capas de margas de la alternancia es de 1 - 2 hasta 10 - 20 cm.

Las calizas son de color blanco, gris al intemperizarse, amarillas hasta marrón herrumbrosas. El espesor de las capas es de 2 - 3 cm hasta 0.30 - 1.0 m. Las superficies inferiores de las capas son bruscas y por ellas hay muchos jaréglifos (econóglifos y biéglifos), mientras que los límites superiores de las capas representan una transición paulatina con las capas de margas suprayacentes. Se observa una gran diversidad con respecto a las texturas. Las calizas más finas y microgranulares tienen textura maciza o son de estratos finos. En éstas son frecuentes las texturas de convolución. En las capas más gruesas, paralelamente con la estratificación horizontal o oblicua con frecuencia se observan también estratificación granular.

Más frecuentes son las calizas microgranulares gris verdosas o blanquecinas. Estas están constituidas de calcita microgranular, mezclada con diferente cantidad de minerales arcillosos y muchos restos de organismos (foraminíferos pequeños, detritus, etc.). La cantidad de los restos de organismos varía de un 5 - 10% hasta un 80 % de la composición de la roca. El componente terrígeno es en muy poca cantidad y está presentado por granos de plagioclasa, cuarzo, anskévita, biotita. En estas calizas con frecuencia se observa silicificación. La silicificación es irregular, por la estratificación. En los sectores silicificados la roca está sustituida por una masa cuarzo-calciónica de microagregado. Estas calizas habitualmente forman capas con espesor hasta 0.10 - 0.15 m.

La segunda variedad, muy frecuente, son las calizas arenosas detríticas con aspecto de areniscas. Estas calizas están ----

constituidas de fragmentos de calizas detríticas e foraminífericas, foraminíferos grandes y un poco (hasta 4 - 5%) de granos de rocas efusivas, plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico, mikaquita, biotita, rocas cuarzo-feldespáticas, etc. Están unidos con cemento calcítico. En estas calizas gran parte de los foraminíferos grandes son orbitales orbitales superiores resedimentados. Asimismo, gran parte del detritus y de los fragmentos calcáreos son materiales - orbitales resedimentados. El tamaño de los granos en las calizas descritas varía de dimensiones aluvíticas a psamíticas. Las capas son relativamente más gruesas que las calizas anteriores. Más frecuentes son las capas con espesor de 0.20 - 1.0 m. En estas capas son más frecuentes los casos de estratificación granular y a veces varias de las capas inferiores pasan a gravelitas.

Elemento litológico para la formación 7a sería son las gravelitas calcáreas y brechaconglomerados. Estas rocas forman capas con espesor de 0.30 - 0.70 m. Estas rocas están constituidas por fragmentos de calizas detríticas-foraminífericas, orbitales y un poco de fragmentos de rocas efusivas, tobas, granodioritas, areniscas, etc. El cemento es calcáreo, poco en cantidad. El tamaño de los fragmentos varía de un hasta varios cm y en algunos casos se encuentran bloques hasta varios metros. Los fragmentos calcáreos habitualmente son angulosos, mientras que estos de rocas volcánicas y granodioritas son redondeados.

Las capas de gravelitas calcáreas y brechaconglomerados se intercalan principalmente en la parte inferior de la formación. A unos 100 - 150 m de la base de la formación se observa una acumulación de capas gruesas de gravelitas calcáreas y brechaconglomerados, que forman un paquete grueso hasta 30 - 40 m entre la alternación de margas y calizas.

Las tobas son igualmente elemento característico de la --

formación Vaquería. Estas se encuentran en mayor cantidad asimismo en la parte inferior de la formación. Las tobas son verdes, verdes claros, gris claros hasta blancas. Estas son principalmente tobas vitroclásticas y más raramente cristalevitroclásticas de ceniza. Particularidad muy característica para las tobas de la formación Vaquería es, que éstas están fuertemente arcilladas y en la mayoría de los casos alteradas en arcillas bentoníticas.

Los procesos de zeolitización de las tobas son mucho más debilmente expresados y se han establecido en algunos de las intercalaciones de tobas en la región del río Gavilanes. La investigación de muestra de éstas (E 74) demuestra, que en este lugar éstas están constituidas de vidrio volcánico zeolitizado y muy poco -- cristaloclastas con dimensiones por debajo de 0.04 mm. En resultado de la alteración del vidrio volcánico, los límites entre los fragmentos han sido eliminados y la roca ha sido convertida en masa microgranular de zeolitas.

Las tobas surgen como capas gruesas hasta 2 - 3 m entre la alternación de colinas y surcos principalmente en la parte inferior de la formación.

Las tobas de la formación Vaquería son probablemente de -- composición ácida.

3. Localidades típicas y distribución. Los sedimentos de la formación Vaquería se advierten en muchos afloramientos. A causa del afloramiento deficiente de los terrenos constituidos por los sedimentos de esta formación, cabe decir que casi no se observa perfil de afloramientos continuos que pueda señalarse como localidad típica. Más adelante, a la hora de examinar la distribución de la formación, pasaremos a la descripción de ciertos perfiles y afloramientos. Algunos de ellos podrían señalarse como localidades típicas de distintas partes de la formación.

Los depósitos de la formación Vaquería aparecen en una franja ancha y continua en las partes septentrionales y orientales de la cuenca Cienfuegos (anexo 9). En el flanco norte de la cuenca, a causa de la presencia de la gran zona fracturada que limita la cuenca al Norte, la franja de los sedimentos de la formación Vaquería está muy reducida por lo que el sustrato de la formación (formación Cantabria-maastrichtiano) y las partes inferiores de la propia, no afloran.

En el flanco norte de la cuenca, la franja de la formación Vaquería tiene inicio en el suroeste de la ciudad Palmira, a unos 2 km al oeste de la carretera de Cienfuegos para Santa Clara -- (N 607-II), pasando cerca de 2 km al sur de Palmira, cruzando la carretera de Palmira para Caunas y tomando dirección hacia el pueblo Vaquería desde donde debía hacia el sur en el flanco este de la cuenca. En la parte más occidental, al sur de Palmira, la franja es muy estrecha y escasos los afloramientos. Relativamente mejores se observan por el curso de uno de los afluentes del Río Caunas a 1 km al este de la carretera que une Palmira con el pueblo Caunas^o (K 1931, K 1932 y K 1934). En este perfil, la formación Vaquería está representada por calizas microgranulares de coloración blanca a blanquecinas en alternación con margas igualmente blanquecinas. En las partes inferiores de la formación se observan capas aisladas de calizas fragmentarias hasta brachas de fragmentos pequeños, constituidas por fragmentos distintos de calizas y de fragmentos de rocas volcánicas en cantidades inferiores. En la parte superior del perfil la formación está constituida por una alternación de calizas gris-blanquecinas y margas. En la muestra de margas (K 1934) a los efectos de determinar la microfaua se determinó una pobre asociación de microfósiles del Eoceno inferior-medio en representación de Globigerinatheca^K lugleri;

Globigerina cf. *sonni*.

En el flanco norte de la cuenca, a inmediaciones de la falla grande donde hacen límite con los depósitos de la formación Tobas, los sedimentos de la formación Vaquería presentan una peculiaridad característica: la silicificación de las calizas y las margas. A parte de la mencionada silicificación que interesan irregularmente distintas partes de los estratos (N 6XI, P 573, N 613, K 1956), por la extensión de este límite se observan lentes y vetas (de hasta 0.50 m de espesor) de cuarzo-calcedonia de color gris-látex, ambar, violeta a rosado pálido. Dichas vetas se observan perfectamente en el punto (K 1956) por el callejón que conduce de Ciego Alonso para Sabonilla, a 3.5 km al noroeste de Vaquería. En este lugar se observa el contacto directo por falla entre la formación Vaquería y la formación Tobas.

Al lado de las tobabrechas intensamente alteradas e interpretadas de la formación Tobas aflora una alternación de calizas y margas microgranulares de coloración gris-verdosa. Tanto en las calizas como en las margas se observan vetas de cuarzo-calcedonia de distinto espesor, transversales a la estratificación. Las vetas son de coloración rosada, violácea y ambarina. Ciertas vetas ostentan una textura bandada (paralelamente a las salbandas de las vetas se advierten bandas distintamente coloreadas). En algunas vetas se observan cavidades con drusas de cuarzo en el centro. A unos 3 o 4 km al sur del contacto se observa una zona que ocupa aproximadamente 50 m, donde no hay afloramientos de las margas y las calizas de la formación Vaquería, pero en el suelo aparecen numerosos fragmentos de ópalo y calcedonia cuyas dimensiones llegan hasta 1 m. Al sur sigue la alternación de calizas y margas -- (K 1955) típicas de la formación Vaquería.

Uno de los perfiles de la formación Vaquería relativamente

bien aflorado en el flanco norte de la cuenca Cienfuegos, es el que se observa por un callejón a unos 2 km al noroeste del pueblo Vaquería. El perfil comienza a 1.5 km aproximadamente, al sur del lugar donde el camino de Palmira para San Fernando de Camarones se cruza con la línea ferroviaria del central azucarero Reparteco (ex Horniguero). Desde este punto, al sureste por el callejón que conduce a la localidad Sabana Miguel, se observa la siguiente secuencia: (fig. 39, perfil C-1)

1. El límite entre la formación Vaquería y la formación Cantabria en este lugar (comienso del perfil) es una falla que mantiene dirección NO/SE, razón por la cual las partes inferiores de la formación Vaquería no afloran.
2. Entre los afloramientos de las calizas de la formación Cantabria (P 603) y los primeros afloramientos de la formación Vaquería hay un intervalo de 100 m (aproximadamente) sin afloramientos.
3. Intervalo de unos 100 m, donde se observan alternaciones de calizas, margas y areniscas. Las calizas son blancas - hasta gris-blancas; microgranulares de estratificación horizontal fina. En los estratos de calizas se observa silificación. Ciertas capas de calizas son de granos más gruesos, siendo más arenosas y pasando a areniscas polimíticas calcáreas. Las impurezas terrígenas (P 39) son de cuarzo, plagioclasas, feldespato potásico, y fragmentos de rocas granitoídeas. Ocasionalmente se intercalan calizas fragmentarias de granos finos hasta gravelitas constituidas por fragmentos de calizas. Las margas son blancas, blandas, arenosas en menor o mayor grado. En este intervalo también se observan intercalaciones aisladas de tobas intensamente arcilladas. El estudio de la muestra de margas (P 610?) por

lavado evidencié una pobre asociación de microfósiles representada por *Nerezevella aragonensis*. En sección delgada de las calizas (P 610) se determina también una pobre asociación de microfósiles (véase tabla 37) que según el criterio del Dr Alfredo de la Torre es paleocénica con fósiles cretácicos, redepositados. De las calizas fragmentarias (P 609) se recogieron foraminíferos grandes de los cuales se determinaron: *Operculina catenula*; *Dietyocenus* cf. *cooki*; *Dietyocenus* sp. *Discocyclina* sp. conjuntamente con *Orbitoides apiculata* y *Asteroides* aff. *cooki* redepositados en el Cretácico. En base a la presencia de *Nerezevella aragonensis* y los foraminíferos grandes cabe admitir que la edad de la fauna de este intervalo es Eoceno inferior.

4. En un intervalo de 300 m continúan los afloramientos de la alternación de calizas y margas de estratificación fina. Las capas de este intervalo están plegadas en ondas, formando tres pliegues no profundos con inclinación de flanco de 5° . En la muestra de las margas (P 613) del final del intervalo se determinaron solamente *Globorotalia* sp.; *Globigerina* sp. y radiolarios.
5. Intervalo de 300 m, aflora una alternación de margas de color blanco puro, margas blandas (P 614), calizas arcillosas compactas y calizas microgranulares (P 615). El espesor de las capas está por el orden de 0.15 a 0.20 m; en raras ocasiones entre 0.30 y 0.40 m. Buena al sureste (230°) con una inclinación de 10° . En la muestra (P 614) de las margas del final del intervalo se determinaron por lavado: *Nerezevella aragonensis*; *Globigerina* sp., *Anomalina aragonensis*, *Cibicides* sp.

6. Intervalo de 250 m (al lado de la escuela) - continúa la misma alternación. Ocasionalmente se intercalan capas de calizas arenosas hasta areniscas calcáreas. En la muestra para la microfaua (P 38) se determinaron solamente radiolarios.
7. En el intervalo de 650 m (al suroeste de la escuela) aflora una alternación de calizas arcillosas blancas y margas de estratificación fina (P 619). Las calizas raramente presentan silicificación. Las capas buzan al suroeste (430°) con una inclinación de 5° .
8. Intervalo de 500 m - continúa la misma alternación de margas y calizas. El espesor de los estratos es de 0.05 a 0.10 m. Al final del intervalo los estratos buzan al noroeste (40°) con una inclinación de 20° . En este intervalo se forma un sinclinal no profundo y ancho. En la muestra de margas del final del intervalo (P 620) se determinaron solamente *Globigerina* sp., *Globorotalia* sp. y radiolarios.
9. Intervalo de 500 m (al oeste de P 620) - afloramientos casi ininterumpidos de margas calcáreas blancas, calizas microgranulares, calizas arenosas hasta areniscas calcáreas que alternan entre sí. Las margas forman estratos de hasta un metro de espesor mientras que el de las calizas y las areniscas es de 0.05 hasta 0.15, que raras veces sobrepasan. Los estratos buzan al oeste (270°) con una inclinación de $5 - 10^{\circ}$. En la muestra para la determinación de la microfaua tomada del final del intervalo (P 36) se determinaron: *Globorotalia bredermani*, *Acarinina bulbrocki*, *Globorotalia* sp., *Truncorotalia* sp., *Nuttallides trümpyi* y radiolarios.

10. Intervalo de 300 m de afloramientos casi ininterrumpidos de la misma alternación en la cual ocasionalmente aparecen intercalaciones de areniscas calcáreas de granos finos a medios. Ciertas capas de las areniscas ostentan estratificación granular. En la muestra (P 621) de las margas se determinaron solamente *Globigerina* sp., *Globorotalia* sp., *Nodocaria* sp., radiolarios y espículas de esponjas. En las areniscas se hallaron foraminíferos grandes de los que se determinaron (P 622) los siguientes: *Asterocyclina monticollensis*, *Discocyclina* (*Discocyclina marginata*), *Discocyclina* sp., *Eulinderina* sp. Los estratos de este intervalo buzan al oeste (260° - 280°) con una inclinación de 10° .
11. En un intervalo de 120 m aflora la misma alternación de calizas y margas, pero con el defecto de las intercalaciones de areniscas.
12. 30 m de afloramientos de la misma alternación en los que se observan varias intercalaciones de areniscas. Las capas buzan al noroeste (210°) con una inclinación de 5° . De dos intercalaciones separadas por un metro de margas se recogieron foraminíferos grandes (muestra P 624 de la intercalación inferior; muestra P 625 de la superior). De estas muestras se pudo determinar la siguiente asociación del Eoceno medio: *Discocyclina* (*Discocyclina*) *marginata*, *Eulinderina guyabalensis*, *Fabiania cubensis*, *Nummulites* sp., *Discocyclina* sp., *Asterocyclina* sp., *Eulinderina* sp.
13. 500 m de afloramientos casi ininterrumpidos de alternación de calizas microgranulares y margas (P 85) con intercalaciones ocasionales de areniscas de grano fino.

Las capas de este intervalo forman un sinclinal ancho y de poca profundidad. Al final del intervalo por debajo de las calizas y margas aparecen de nuevo las intercalaciones de las areniscas del intervalo anterior (p 625).

14. 250 m de afloramientos confusos de alternación de calizas y margas. Los materiales de este intervalo afloran en el núcleo del pequeño pliegue anticlinal, respondiendo, por su situación estratigráfica, a los materiales del intervalo II anteriormente descrito.
15. 1.5 m de areniscas de color gris - verdoso, de granulometría diversa, hasta conglomerados de fragmentos pequeños. Duzan al oeste (270°) con una inclinación de 5° ; por encima de las areniscas reposa 1 m de margas (muestra P 626), sobre las que yacen 2 m de areniscas de granulometría diversa de color gris-verdoso, hasta conglomerados de fragmentos pequeños (muestra P 627). Por su situación en el perfil, estas dos capas responden a las intercalaciones de areniscas del intervalo I2; la muestra P 627 es de la misma capa de la muestra P 625; la muestra P 626 es de las margas que se encuentran entre las dos capas de areniscas. Al lavar las margas (P 626) se determinaron solamente: *Globigerina* sp., *Globoretalia* sp. y radiolarios. En las areniscas de la muestra P 627 aparecieron: *Discocyclina* (*Discocyclina*) *marginata*; *Lepidocyclina* (*Polyleptidina*) *antillae*.
16. Suprayacentes a las areniscas del intervalo anterior se hallan varios metros de margas, luego de lo cual sigue un intervalo de unos 100 m sin afloramientos. Por su situación tectónica y estratigráfica en el perfil, los

materiales de este intervalo responden a los sedimentos del intervalo IX.

17. Al perfil que acabamos de describir le sirven de cubierta areniscas polimicticas hasta conglomerados polimicticos de fragmentos pequeños con fragmentos de esquistes cristalinicos de la formación Camue. El contacto inmediato no aflora, pero los conglomerados de la formación Camue están dispuestos, visiblemente, en posición transgresiva sobre los sedimentos de la formación Vaquería.

El espesor de la formación Vaquería en el perfil anteriormente descrito, es difícil de determinar por el plegamiento de los estratos. Tentativamente se puede admitir que es de 600 m, aproximadamente.

En la parte inferior del perfil descrito la fauna es del Eocene inferior, mientras que la de la superior es del Eocene medio. Las partes inferiores de la formación faltan por causas tectónicas. Independientemente de ello, este perfil puede servir como localidad típica de la parte superior de la formación.

Al Este y al Sureste del perfil anteriormente descrito, los sedimentos de la formación Vaquería afloran ampliamente en los alrededores del pueblo Vaquería y al sur del Río Camue en la parte centroccidental oriental de la cuenca. Precisamente al este de Vaquería, y al este del Río Camue tienen inicio los afloramientos de las partes inferiores de la formación. Aproximadamente a 1 km al este del Río Camue, por el camino de San Fernando para el chuco Isabel se observan perfectamente las partes inferiores de la formación no obstante su reducido espesor. En este lugar la parte inferior de la formación está representada como a continuación sigue (véase fig. 80, perfil S-T y perfil U-V):

1. Sobre las calizas de la formación Cantabria (K 1966) a lo largo de una extensión de 60 m (espesor de 20 m) casi no hay afloramientos, lo que sí, en medio del intervalo, afloran tobas intensamente arcilladas.
2. 3 m de calizas fragmentarias a gravelitas, constituidas por fragmentos de calizas, y en cantidades inferiores, guijarros bien redondados de rocas volcánicas con cemento calcáreo (K 1967).
3. 1.5 m - intervalo cubierto.
4. 2 m de brechas calcáreas, de fragmentos pequeños, - - (K 1968), constituida mayormente por fragmentos de caliza y fragmentos de roca volcánica, tobas y granitoides en cantidades inferiores. Las calizas son preponderantemente de la Cretácico superior conteniendo orbitoides en abundancia.
5. 2 m de areniscas calcáreas hasta calizas arenosas.
6. 10 m sin afloramientos; evidentemente son materiales blandos; margas, arcillas y tobas.
7. 10 m de brecha calcárea hasta brecha conglomerados constituidos por fragmentos (0.05-0.10 m) de calizas con orbitoides. Los fragmentos de tobas, rocas volcánicas, areniscas, granitoides etc., aparecen en cantidades inferiores. Los fragmentos de calizas son angulosos hasta semi-redondados, en tanto que los de los granitoides y las rocas volcánicas bien redondados. Este punto aflora perfectamente por el camino en el punto (K 790) de donde se sacaron muestras de las que se pudieron determinar orbitoides de la Cretácico superior en abundancia conjuntamente con *Operculina catenula* y *Discoecyclina* sp. del Paleogeno.

8. 2 m de areniscas calcáreas hasta calizas arenosas.
9. 3 m de brecha calcárea con fragmentos aislados de rocas volcánicas y granitoides.
10. Sigue hacia arriba una alteración de calizas microgranulares y margas.

Las brechas calcáreas descritas anteriormente en este perfil afloran muy bien al Este, por el camino, en el punto K 1970, coordenadas: $y = -264.25$; $x = 372.63$, que debido a la escasa inclinación afloran como franja ancha. El buen afloramiento del punto K 1970 hace accesible la observación de la composición fragmental de las brechas calcáreas, donde distinguen calizas blanquecinas con orbitóides y algas que mantienen la supramencia por sus cantidades; orbitóides de la Cretácico superior; equinoideos y otros fósiles de la formación Cantabria; areniscas con fósiles de la formación San Pedro; tobas neolitizadas de color verdoso de las formaciones santanianas; rocas volcánicas y tobas de la formación Tobas y granitoides. El tamaño de los fragmentos oscila de 0.05 a 0.20 m predominando los fragmentos de hasta 0.10 m. Los fragmentos calcáreos son semirredondeados hasta angulosos y bien redondeados los de granitoides, de rocas volcánicas y de tobas. El cemento de las brechas es calcáreo y en escasas cantidades.

La localidad K 1970, no acabamos de describir se puede señalar como localidad típica de las brechas calcáreas de la parte inferior de la formación.

Al Sur de los afloramientos ya descritos, los depósitos de la formación Vaquería constituyen extensas áreas al noroeste de las Leñas Cantabria. Por estos parajes, sobre el terreno descubierto el paquete de brechas calcáreas y brechas conglomeradas (véase anexo 9). Un perfil bien aflorado se observa por el camino, directamente al sur del pueblo Vaquería ~~haciéndose~~ para el pueblo

Quintero. En dicho perfil, de norte a sur (desde arriba hacia abajo) (fig. 89, perfil G-H) tenemos el cuadro siguiente:

1. En un intervalo de unos 700 m, o sea, un espesor de unos 130 m (entre N 664 y K 1941) aflora, casi ininterrumpidamente, una alternación de margas diferentes por su contenido carbonático y duras, calizas microgranulares y calizas detritivas de grane finos a medios. Las margas son de color gris blanquecino, suaves, dejan huellas al tocarlas, de textura masiva. Las calizas de grane finos a medios están constituidas por detritus, foraminíferos y en pequeñas cantidades de impurezas terrígenas. El espesor de las capas oscila entre 0.05 y 1 m. Presentan estratificación oblicua o de gradación, con jaróglifos en sus caras inferiores. Las capas buzcan al noroeste (325°) con una inclinación de 10° .
2. Intervalo de unos 200 m, equivalentes a un espesor de unos 50 m, sin afloramientos.
3. Intervalo de 1100 m aproximadamente, o sea, unos 300 m de espesor, donde casi continuamente aflora la alternación de margas, calizas microgranulares, calizas detritivas e fragmentarias arenosas, de grane grueso. Toda la serie presenta el sello de flysch. En la parte más inferior del intervalo, sobre las brechas calizas subyacentes se advierte una capa de 2 m de espesor de tobas volcánicas intensamente alteradas (arcilladas).
4. Brechas calizas, análogas a las descritas en el perfil anterior (K 1970). Forma éstas la cadena de pequeñas lomas en la localidad Calcedonia. A diferencias de los afloramientos anteriormente descritos, (K 1970), aquí aparecen entre las brechas bloques aislados grandes (algunos hasta

varias decenas de metros) de calizas del Cretácico superior que contienen rudistas, algas y orbitoides. Dichos bloques se observan muy bien por las lomas al este del camino.

Debido a los malos afloramientos y pequeñas alteraciones tectónicas, resulta difícil evaluar el espesor del paquete de brechas calcáreas y conglomerados. De juzgar por los afloramientos vecinos (D 103 y K 99-102), el espesor de este paquete ha de ser de unos 30-40 m.

5. Por debajo del paquete de brechas calcáreas y conglomerados sigue un paquete de alternación de margas, calizas microgranulares y calizas fragmentarias y arenosas, encontrándose en muchos lugares calizas silicificadas e enterrándose pedernal de coloración gris clara hasta carmelitosa. Lo característico de esta parte del perfil de la formación por estos parajes, es la presencia de numerosas intercalaciones, de distinto espesor de tobas volcánicas alteradas, de color gris verdoso (silicificadas o convertidas por completo en arcillas bentónicas). Esta parte de la formación está mal aflorada por lo que no se pueden observar en afloramientos ocasionales. Se observan bien las tobas gris verdosas intercaladas en las margas alternando con calizas (K 99-102), por el callejón que pasa al noroeste del pueblo Guibaro (fig. 89, perfil I-J). En la muestra tomada de la parte más superior de este paquete (K 100) se determinó una asociación de microfósiles que deja interpretar como paleocénica superior o eocénica inferior, a saber: *Globoretalia planocompressa*; *Globoretalia angulata*, *Acarinina pentacamerata*; *Eponides tringii*. A unos 300 m al noroeste de este camino, en el barranco

que va para el norte de Guadalupe (K 1943) se advierten claramente, intercalaciones de arcillas bentoníticas. En la parte más inferior de este paquete (en el punto - K 1947) afloran margas de color gris carnalitoso. Similares margas se observan en varios lugares, en la base de la formación (K 1971 y otros). La muestra K 1947 tomada a unos 40 m por encima de la subyacente formación - Cantabria para determinar la microfaua, confirmó la presencia de una asociación microfósil paleocénica (*Globoretalia pseudobuloides*, *Anomalina velascoensis*).

6. El sustrato de la formación en este perfil son las calizas de la formación Cantabria que forman las lomas de Cantabria.

El perfil anteriormente descrito puede ser admitido como localidad típica de la parte inferior de la formación (localidades - K 1947, K 1943, K 99-102) y como localidad atípica para las partes superiores.

Los sedimentos de la formación Vaquería se observan en la parte oriental de la cuenca como una franja ancha y continua desde el perfil anteriormente descrito hacia el Sur, hasta el valle del Río Gavilanes. Perfiles relativamente buenos se observan por todos los caminos que atraviesan dicha franja. En todas partes por estos lugares, la formación está representada por la facies anteriormente descrita - alternación de margas y calizas. Asimismo, en la parte inferior de la formación se observa un paquete de brechas calcáreas y brechaconglomerados, análogos a los anteriormente descritos (K 1970). Capas aisladas de brechas análogas al del paquete anterior hasta calizas fragmentarias de gran grueso a medio se observan en las partes superiores de la formación. Donde muy bien se pueden observar las brechas calcáreas es justo al

central azucarero Pepito Toy (ex Soledad, K 1937), y por las elevaciones al oeste del pueblo Arizno (M 781, K 1916-18, K 1924, -- K 1817).

Cabe significar como una peculiaridad de la formación por estos lugares, que también en sus partes superiores se advierten intercalaciones aisladas de tobas, en las más de las veces alteradas en arcillas bentoníticas, (en la región al sur del central -- azucarero Pepito Toy).

Los afloramientos más orientales de la formación Vaquería de las partes surestes de la cuenca Cienfuegos, son los que aparecen por la ladera septentrional de la loma San Juan (G 562, G 566, -- G 563, G 564).

A la formación Vaquería se pueden anexas condicionalmente, afloramientos paleogénicos que se encuentran a inmediaciones del pueblo Jerobada. A. uí, sobre las calizas de la formación Cantabria yace una serie de margas, calizas y tobas. Gracias a ciertas excavaciones efectuadas probablemente por el Ministerio de Minas, por el camino de la localidad Leteria se pudo observar, de sur al norte (desde abajo hacia arriba) el perfil que a continuación pasamos a describir (fig. 91):

1. Las calizas de la formación Cantabria que forman la parte superior de la loma in situ, sirven de substratos a la -- formación Cantabria.
2. 14 m (equivalentes a un espesor de 10 m) sin afloramientos. Probablemente se trate de margas.
3. En la calicata afloran margas blancas, sueltas. La muestra tomada (K 748) evidenció microfósiles maastrichtianos: *Globotruncana contusa*, *Globotruncana stuarti*, *Globotruncana* sp., *Tritaxia trilobata*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Racemiglobelina fruticosa*, *Cibicides* sp.

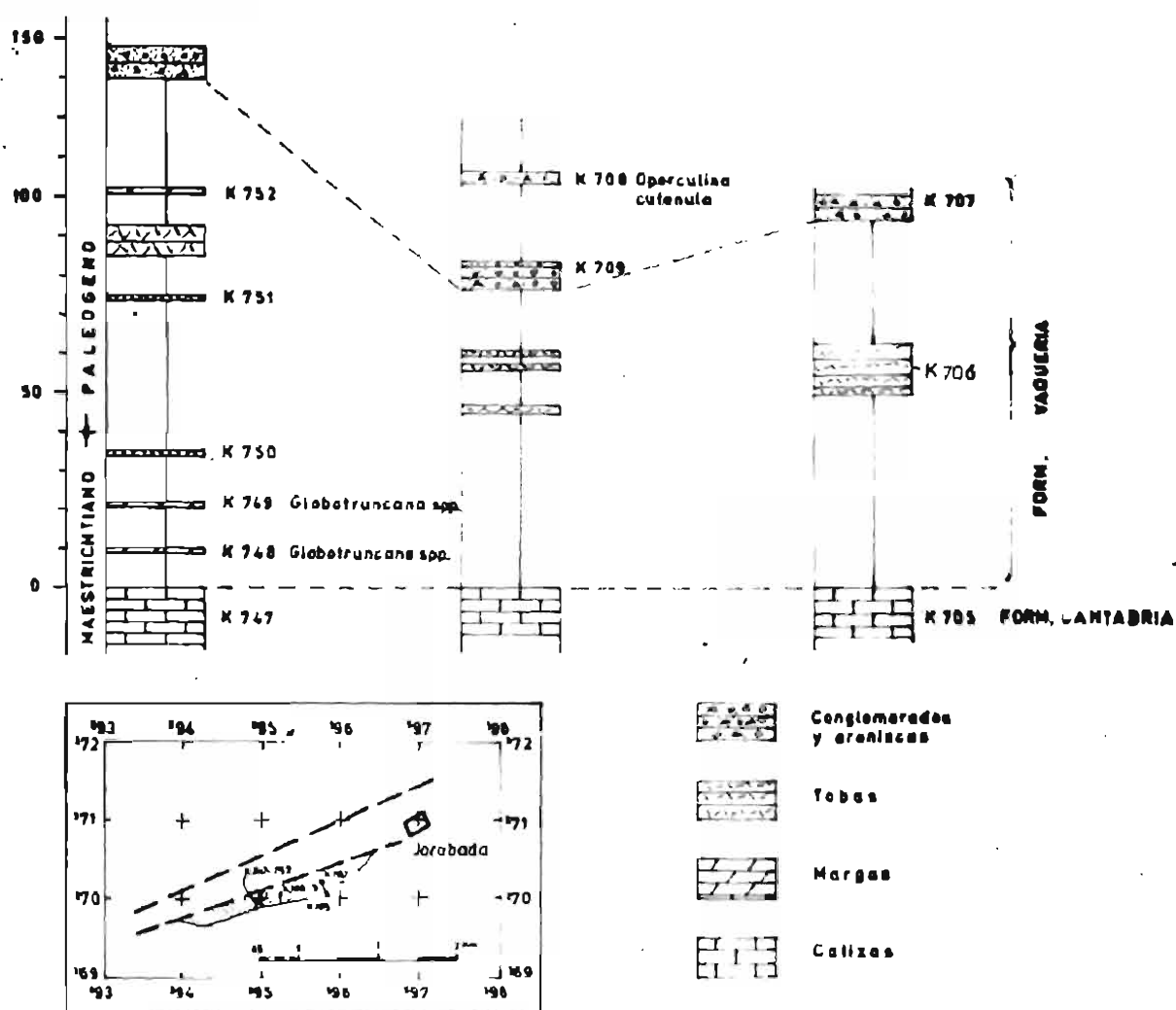


Fig. 91 Columnas estratigráficas de la Form Vaqueria, en el área de Jorabada
(Colectadas por H. Kanchev)

4. 18 m (equivalentes a 11.25 m de espesor) sin afloramientos.
5. En la calicata afloran margas blanquecinas (K 749) que -- también evidenciaron microfauna del Maestrichtiano: *Globotruncana stuarti*, *Globotruncana contusa*, *Globotruncana* cf. *fornicata*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Heterohelicoidea*, *Ostracoda*.
6. 19 m (equivalentes a 12 m de espesor) sin afloramientos.
7. Afloramiento de tobas de grano fino y color gris verdoso en la calicata. El estudio microscópico de la muestra tomada de las mismas (K 750) evidencia que están constituidas mayormente, por fragmentos de vidrio volcánico totalmente alterado (convertido en zeolitas y minerales arcillosos y clorita en cantidades inferiores) y cristaleclastas de plagioclasa y algo de cuarzo. Su estructura es microgranular, en partes microlaminar, relicto-vitroclástica. Por su composición las tobas son andesíticas.
8. 26 m (equivalentes a un espesor de 17 m) sin afloramientos.
9. En la calicata afloran las mismas tobas que aparecen en el intervalo 7. Las características microscópicas de la muestra (K 751) son análogas a las de la muestra (K 750).
10. 17.50 m sin afloramientos.
11. 12.50 m (= 8 m de espesor) afloramientos naturales de tobas iguales que las descritas anteriormente. Dichas tobas se observan al este a lo largo de una distancia de más de medio kilómetro (K 706).
12. 15 m (equivalentes a un espesor de 9.50 m) sin afloramientos.
13. De una calicata se han extraído margas de color gris verdoso. La muestra (K 752) estudiada para determinar la microfauna resultó estéril.

- I4. 43 m (equivalente a un espesor de 27 m) sin afloramientos.
- I5. 13.80 m (equivalente a un espesor de 8.50 m) de afloramientos naturales de areniscas muy calcáreas, de grano grueso y color gris blanquecino. Están constituidas por fragmentos de calizas, rocas volcánicas, tobas, cuarzo etc., con abundante cemento calcáreo. El espesor de las capas oscila entre 0.20 y 0.80 m. Ciertos estratos son de grano muy grueso pasando a gravelitas cuyos granos alcanzan un tamaño de hasta 2 cm. En la parte superior del paquete, las capas de areniscas alternan con margas intensamente meteorizadas, de color gris blanquecino. En estas rocas aparecen numerosos foraminíferos grandes redepositados y dientes de tiburón. Las muestras (K 707 y K 709) evidencian la presencia de *Lamna apiculata* (L. Agassiz).
- I6. Sobre las areniscas anteriormente descritas, por el camino, no hay afloramientos. Sin embargo, a corta distancia hacia el Este, en el pequeño barranco que se extiende paralelamente al camino, después de un intervalo de unos 30 m (espesor = 19 m) sin afloramientos, encima del paquete anteriormente descrito yace una capa de 3 m de espesor de arenisca calcárea de grano grueso, semejante a la descrita anteriormente, luego de lo cual, hacia el Norte no hay afloramientos. En la muestra (K 708) de esas areniscas aparecen en abundancia, orbitoides del Cretácico superior, indudablemente redepositados junto con *Operculina catenulata* paleogénica.
- I7. En el perfil por el camino, sobre las areniscas del intervalo I5 tampoco hay afloramientos. Sin embargo, a unos 40 m al Norte de éstas, en una calicata afloraron margas aluvíticas o alcuritas de color carmelitoso y numerosos restos

de *Manulus onyx*, *paleohippos*^d y otros. En la muestra (K 753) estudiada para la microfaua se determinó solamente la presencia de *Sulcooperculina dickersoni* y ostrácoses. Por lo fósiles y la fauna estos materiales son absolutamente análogos a la formación San Pedro que aflora mucho mejor en el extremo sur del pueblo Jarobada (E 82).

En el perfil se cambian de describir, el límite entre la formación Vaquería y la formación San Pedro es una falla con hundimiento del bloque sur.

4. Límites y espesor. A causa de su litología, la formación Vaquería se distingue fácilmente de las formaciones subyacentes y suprayacentes. Yace ésta concordantemente sobre la formación Cantabria. Su límite físico inferior se sitúa según la aparición de margas gris-verdosas o carnaliteas con intercalaciones de tobas sobre las calizas orgánicas de la formación Cantabria en el perfil maestrichtiano-paleogénico de la cuenca de Cienfuegos.

La formación Vaquería es cubre transgresivamente por los sedimentos de las formaciones Caunas y Saladito.

El espesor de la formación Vaquería es relativamente constante, de unos 800 m.

5. Fauna y edad. La formación Vaquería es rica en fósiles. Los foraminíferos grandes a veces son el elemento principal formador de la roca o. las calizas detríticas fragmentarias y en las gravellitas calcáreas y brechaconglomerados. Los foraminíferos grandes determinados de la formación Vaquería han sido mostrados por localidades en la tabla 55. La mayoría de los foraminíferos grandes son orbitoides cretácicos resedimentados. La parte restante son de edad Paleógeno^o (Eoceno inferior-medio).

De la formación Vaquería previenen también los fósiles determinados por Thidens (1937^o) de sus localidades V 36, V 37, -

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION VAQUERIA

Tabla 55

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Companiano | Maestrichtiano | Paleoceno | Eoceno int. | Eoceno medio |
|--|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|------------|----------------|-----------|-------------|--------------|
| | P 4 | P 575 | P 111 | P 112 | P 115 | P 209 | P 609 | P 622 | P 624 | P 625 | P 627 | P 650 | P 652 | P 653 | P 654 | P 657 | P 659 | K 88 | K 89 | K 96 | K 97 | K 98 | K 101 | K 708 | | | | | |
| <i>Pseudorbitoides trechmani</i> (?) H. Douville | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides tissoti</i> Schlumberger | | | | | | | | | | | | + | | + | + | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides apiculata browni</i> (Ellis) | | | | | | | | | | | | + | | | + | + | | | | | | | | + | | | | | |
| <i>Orbitoides apiculata</i> Schlumberger | | + | | | | | + | | | | | | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides apiculata apiculata</i> Schlumberger | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides</i> sp. | | | + | + | + | | | | | | | + | + | + | + | + | + | | | + | + | + | + | | + | | | | |
| <i>Lepidorbitoides</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | |
| <i>Asterorbis</i> cfr. <i>rooki</i> Vaughan and Cole | | | | | | | + | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterorbis cubensis</i> (D. Palmer) | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterorbis</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Omphalocyclus macroporus</i> (Lam.) | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vaughanina</i> sp. | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ayalaina ruttenti</i> Palmer | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | + | | | | | |
| <i>Nummulites</i> sp. | + | | | | + | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Operculina cutenula</i> Cushman and Jarvis | | + | | | | | + | | | | | | | | + | | | | | | | | | + | + | | | | |
| <i>Discocyclina</i> (<i>Discocyclina</i>) <i>marginata</i> (Cushm.) | + | | | | | | | + | + | | + | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Discocyclina</i> sp. | | + | | | | | + | + | + | | | | | | | | | + | + | + | | | | + | | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (<i>Athecocyclina</i>) <i>advena</i> (Cushm.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Astrocyclus monticellensis</i> Cole and Ponton | | | | | | | | + | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Astrocyclus</i> sp. | | | | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dictyoconus americanus</i> (Cushman) | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dictyoconus cookei</i> (Moberg) | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | |
| <i>Dictyoconus</i> sp. | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Fabiania cubensis</i> (Cushman and Bermud.) | | | | | | | | | + | | | | | | | | | + | + | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Polilepidina</i>) <i>antillea</i> Cushman | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eulinderina Guayabalensis</i> Berker Grimsdale | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eulinderina</i> sp. | | | | | | | | + | + | + | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |

220

Page 56

* Determinados por M. Stenchova
 ** Determinados por P. Izaneva
 *** Determinados por P. Berro, S. Arruti, A. Garcia

* Determinados por P. Izaneva

Determinados por P Berro,

121

FORAMINIFEROS DE LA FORMACION VAQUERIA
(Determinados en secciones delgadas)

Tabla 57

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | G 555* | G 556* | G 557* | G 558* | G 559* | G 560* | G 561* | G 562* | G 563* | G 564* | G 565* | G 566* |
| <i>Globigerina cf. soldadensis</i> Brönnimann | | | | | | | + | + | + | | | |
| <i>Globigerinoides daubjergensis</i> (?) (Brönnimann) | | | | | | | + | + | + | | | |
| <i>Globigerinoides</i> indet. | | | | | | | + | + | + | + | + | + |
| <i>Globigerinelloides aeglefordensis</i> (?) (Moreman) | | | | | | | + | | | | | |
| <i>Acarinina aequa</i> (Cushman and Renz) | | | | | | | + | | | | | |
| <i>Acarinina cf. aequa</i> (Cushman and Renz) | | | | | | | | | + | | | |
| <i>Acarinina cf. broedermanni</i> (Cushman and Bermudez) | | | | | | | | + | | | | |
| <i>Morozovella? cf. angulata</i> (White) | | | | | | | + | | | | | |
| <i>Nummuloculina heimi</i> (Barrat) | | | + | + | | | | | | | | |
| <i>Nummuloculina?</i> sp. | | | | + | | | | | | | | |
| <i>Miliolides</i> indet. | + | + | + | + | | | | + | + | | | |
| <i>Borelides cubensis</i> Cole & Bermudez | | | | | | | | + | | | | + |
| <i>Ticinella</i> sp. | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Schackoina cf. cenomana</i> Shacko | | | | | | | | + | | | | |
| <i>Heterohelices</i> | | | | | | | | + | | | | |
| <i>Radiolarios</i> | | | + | + | | | + | + | + | | | + |
| <i>Stomiosphaera sphaerica?</i> | | | + | + | | | | | | | | + |
| <i>Stomiosphaera</i> sp. | | + | | | | | | | | | | |
| <i>Calcisphaerula innominata?</i> | | | + | | | | | | | | | + |
| <i>Calcisphaerula</i> sp. | | + | | | | | | | | | | |
| <i>Alga melobesia</i> | | | | | | | | + | | | | + |
| <i>Archaeolithothamnium</i> sp. | + | + | | | | | | + | | | | |
| <i>Lithothamnium</i> sp. | | | + | + | | | | + | | | | |
| <i>Operculina cutanula</i> Cushman and Jarv. | | | | | | | | | | + | | |
| <i>Eoconuloides wellsii?</i> Cole & Bermudez | | | | | | | | | | | + | + |
| <i>Amphistegina</i> sp. | | | | | | | | + | | | | + |
| <i>Discocyclina cf. barkeri</i> Vaughan & Cole | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Discocyclina</i> sp. | | | | | | | | | | + | | |
| <i>Sulcoperculina dickersoni</i> (Palmer) | | | | + | | | | | | | | |
| <i>Sulcoperculina cf. globosa</i> Cizancourt | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Sulcoperculina cf. vermunti</i> (Thiaden) | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Sulcoperculina cf. minima</i> Seiglie y Ayala Ms. | | | | | | | | + | | | | |
| <i>Sulcoperculina</i> sp. | | | + | | | | | | | | | + |
| <i>Sulcorbitoides pardo</i> Brönnimann | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Pseudorbitoides israelskyi</i> Vaughan and Cole | | | | + | + | | | | | | | |
| <i>Pseudorbitoides</i> indet. | | | | + | | | | + | | | | |
| <i>Orbitoides tissoti</i> Schumberger | | | | + | | | | | | + | + | |
| <i>Orbitoides cf. apiculata</i> Schlumberger | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides apiculata browni</i> (Ellis) | | | | | | | | | | + | | |
| <i>Orbitoides</i> sp. | | | + | | | | | + | | + | | |
| <i>Asterorbis</i> sp. | + | + | | | | | | | | | | |
| <i>Vaughanina cubensis globosa</i> | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Vaughanina cubensis minor</i> o <i>V. barkeri</i> | | | | + | | | | | | | | |
| <i>Vaughanina cf. cubensis</i> Palmer | | | | | | | | | | | + | |
| <i>Vaughanina</i> sp. | + | | | | | | | | | | | |
| Foraminiferos indet. | | | | | | | | + | + | | | |
| <i>Siderolites skouriensis</i> (Pfeiffer) | | | | + | | | | | | | | |
| <i>Kainaconus ovalis</i> (?) | | | | | | | | | | | + | |
| Fragmentos de rudistas | | | + | + | | | | | | | | |

* Determinados por D^r A. de la Torre

** Determinados por D^r G. Furrázola y Bermudez

Orbitoides browni (Ellis)

Sulcoperculina dickersoni (Palmer)

Vaughanina cubensis Palmer

Asterorbis sp.

Pseudorbitoides israeli Vaughan and Cole

Investigaciones microfauísticas fueron realizadas también a una gran cantidad de secciones delgadas, los resultados de las cuales han sido mostrados en la tabla 57. En esta tabla se muestra muy bien el carácter mixto de la fauna en las calizas, resultado de recementación. En algunas muestras han sido establecidos solo fósiles orbitoides, y en otras, conjuntamente con los fósiles orbitoides recementados, se establecen también paleogénicos tales.

Más factibles para determinar la edad de la formación son los foraminíferos planctónicos pequeños determinados en las margas. Los resultados de las investigaciones microfauísticas de las muestras de las margas por el método del lavado son mostrados en la tabla 56.

Las pruebas de las margas en las partes más inferiores de la formación (M 789 - al oeste del Jardín Botánico de la ciudad de Cienfuegos, K 748 y K 749 - al suroeste de Jorobada) dan una asociación microfauística Maestrichtiano superior.

En la muestra K 1947 (en el poblado Gumbaire al norte de Los Guines), tomada a unos 40 m de la base de la formación, fueron determinados microfósiles paleogénicos.

En las muestras de las partes más superiores de la formación fueron determinados asociaciones microfósiles cenozoicas inferiores y medias. En esta parte de la formación se determinaron también muchos foraminíferos grandes cenozoicos inferiores y medios.

En base a los datos existentes debe aceptarse, que la formación Vaquería tiene edad del Maastrichtiano más superior al Eoceno medio inclusive. Hacia el Maastrichtiano pertenecen solo los estratos más inferiores, por lo cual en el mapa geológico conscientemente ha sido cometido el error, y la edad de la formación ha sido señalada como ^P paleoceno.

La parte más inferior de la formación, muestra cierta similitud litológica con las formaciones Santa Clara y Coccos de la cuenca Santo Domingo. Las margas rojizas de la parte inferior de la formación con microfaua paleogénica (K 1947) son muy similares también con los sedimentos de la formación Fomento de la cuenca de Cabaiguan.

La formación Vaquería por edad se correlaciona con las formaciones Santa Clara, Coccos, Rodas, Yeras, Blanquizar, Ochoa, Ranchuelo y Alvarón (de la cuenca de Santo Domingo), con las formaciones Taguasco, Fomento, Sigüey y Bijabo (de la cuenca de Cabaiguan) y con la formación Moyer (de la cuenca de Trinidad).

Eoceno superior - Oligoceno

Sobre la formación Vaquería yacen transgresivamente un grupo de formaciones de edad Eoceno superior y Oligoceno. Son éstas las formaciones Caunao, Saladito y Cienfuegos.

Formación Caunao

I. Nombre y antecedentes. El nombre de la formación precede del nombre del pueblo Caunao distante a 5 km al nordeste de la ciudad de Cienfuegos. Esta formación se separa por primera vez como unidad litoestratigráfica. En el mapa de Thiadens (1937a) estos depósitos no se ven separados de los demás sedimentos paleogénicos, siendo señalados en general, como Terciario. De los

sedimentos de esta formación proceden una parte de los foraminíferos grandes descritos por Thiadens (de sus localidades H 23, - V 17 y V 18), (1937a, 1937b).

2. Litología. La formación Caunas representa una serie monoclinal de conglomerados, areniscas y algo de calizas, siendo los sedimentos de estratificación gruesa o masivos, de frecuente interperización esférica. La diferenciación del material terrígeno por el tamaño de los granos es muy mala y además la correlación entre las fracciones aluvíticas, psamíticas y psamíticas varían dentro de amplios límites en una misma capa. Las aluv^elitas y las areniscas siempre presentan granos de dimensiones psamíticas y a la inversa con el cemento de los conglomerados que representa una arenisca calcárea de granulometría diversa.

Los conglomerados por su composición son polimíkticos, participando en su composición fragmentos de cuarzo, rocas metamórficas (distintos tipos de esquistos y mármoles) de la formación de Los Esquistos de Trinidad, rocas volcánicas (de la formación Tobas y las volcanitas santonienses, calizas y otras. Las ^ddimensiones de los fragmentos son distintas, alcanzando ocasionalmente hasta 0.50 - 1.00 m. Los fragmentos están bien redondeados. El cemento de los conglomerados está representado por arenisca polimíktica de granulometría diversa y de cemento calcáreo. La cantidad del componente calcáreo (detritus y calcita microgranular) en el cemento de los conglomerados es variable por lo que con frecuencia de cemento arenoso pasa a cemento detritico-calcáreo.

Generalmente, las areniscas son de color gris verdoso y amarillo-óxido al interperizarse. Por su composición son polimíkticas. En su constitución participan: cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, moscovita, biotita, fragmentos de rocas

metamórficas y masivas y detritus en cantidades distintas. Sus granos están bien redondeados, oscilando sus dimensiones dentro de amplios límites, en una misma capa incluso. El cemento de las areniscas es calcáreo, en cantidades abundantes y se uniformemente distribuido. Las cantidades de detritus y de foraminíferos - grandes arroja a veces más del 50% de la composición de las areniscas por lo que pasan a calizas arenosas detrítico-foraminífericas.

Las calizas son blancas, amarillentas o color crema, masivas o de estratificación gruesa, de frecuente textura brechosa. Son constituidas por detritus y foraminíferos grandes soldados con cemento calcítico microgranular. El componente terrígeno viene representado en cantidades distintas. Las dimensiones de los granos oscilan entre aluvíticos y porfíticos, presentando la misma composición que las areniscas. Las cantidades de los restos orgánicos (detritus y foraminíferos grandes) a veces arrojan hasta el 50% de la composición de la roca (P 30). En la composición del detritus aparecen fragmentos de corales, briozoarios, algas, crinoides, equinodermos, moluscos y otros organismos. Abundan extraordinariamente fragmentos y ejemplares enteros de foraminíferos grandes. Las dimensiones de los fragmentos detríticos son de 0.2 mm hasta varios milímetros.

Las calizas se presentan en capas de diferente espesor o como cuerpos lenticulares en la masa principal de la formación representada por conglomerados y areniscas.

3. Localidad típica. Para localidad típica de la formación escogemos el perfil por la carretera que comunica los pueblos - Cañas y Palmira, desde Cañas hacia el norte hasta la desviación de la sabana Miguel para San Fernando, y luego, por el último camino al este hasta el Arroyo Loma Alta. El comienzo del perfil

(el límite inferior de la formación) se encuentra a 2.6 km al este de la desviación del camino de Sabana Miguel para San Fernando (coordenadas: $y = 264.70$; $x = 367.00$); el fin del perfil (el límite superior de la formación) se encuentra en el extremo sureste del pueblo Caunas (coordenadas: $y = 260.45$; $x = 361.40$). En este perfil, desde arriba hacia abajo (de NE a SO) se observa la siguiente consecuencia: (fig. 39, perfil C-D y A-B):

1. La formación Caunas yace sobre la formación Vaquería; el contacto directo no se observa (intervalo de 100 m donde no hay afloramientos).
2. En la base de la formación afloran areniscas polimícticas de granulometría diversa, de color gris-verdoso hasta amarillento y conglomerados de fragmentos pequeños. En un tramo corto se observan vertical y horizontalmente tránsitos de areniscas de grano fino a conglomerados de fragmentos pequeños. Los sedimentos son de capas gruesas de estratificación mal expresada. Las areniscas presentan meteorización esférica. Tanto éstas como los conglomerados contienen foraminíferos grandes en abundancia (P 629-II). Las areniscas y los conglomerados afloran en un intervalo de unos 300 m.
3. Sobre los sedimentos anteriores, en un intervalo de 80 m aflora un paquete donde las areniscas y los conglomerados alternan con capas de calizas detríticas. El espesor de las capas calcáreas son de 0.10 hasta 0.30 m y de 1.00 a 2.00 m las de areniscas. Ambas rocas contienen abundantemente foraminíferos grandes (P 632).
4. Por encima del paquete de calizas y areniscas yacen areniscas polimícticas de granulometría gruesa con lentes de conglomerados de fragmentos pequeños. El cemento es --

calcareos conteniendo foraminíferos grandes. En tramos aislados la roca pasa a caliza foraminiférica con algo de granos terrígenos y guijarros. Las capas buzan al oeste/noroeste (385°) con una inclinación de $15-20^{\circ}$. Estas calizas y el paquete subyacente de calizas y areniscas se observan por el camino en un trazo de unos 500 m debido en este lugar al camino tuerto al Sur siguiendo paralelamente la dirección de las capas.

5. Intervale de 400 m donde afloran calizas foraminiféricas de capas gruesas. Las capas buzan al oeste ($270-290^{\circ}$) con una inclinación de 20° al comienzo del intervalo, llegando hasta 5° al final del mismo. De este intervalo proceden las muestras P 31 (del comienzo; P 634, P 30 por el medio; P 79 y P 78 al final). El estudio microscópico de las muestras de estas calizas (P 78 y P 79) evidenció que éstas están constituidas mayormente, por foraminíferos grandes (fragmentos o ejemplares enteros), detritus de otros organismos (principalmente algas) y cemento calcítico. Las impurezas terrígenas que arrojan aproximadamente el 15 están representadas por cuarzo, feldespatos potásico, plagioclases, moscovita, biotita, fragmentos de rocas (cuarzo-sericiticos, cuarzo-feldespáticos etc.). Los sedimentos anteriormente descritos comprendidos entre los intervalos de I a 5, hacen tránsito lateral hacia el Oeste en los sedimentos (las calizas) de la formación Saladito.
6. Por encima de las calizas, siguen, con tránsito gradual, areniscas polimíticas de granulometría diversa con intercalaciones lenticulares de conglomerados de fragmentos pequeños. El contacto de las areniscas y los conglomerados

es calcáreas conteniendo una gran cantidad de foraminíferos grandes, moluscos y más de equinidos^e (P 77 y P 76). Dichas areniscas y conglomerados afloran ininterrumpidamente por el camino de Sabana Miguel para San Fernando, en un tramo de 700 m aproximadamente.

7. Intervalo de 200 m (hasta el lugar donde el camino de Sabana Miguel se separa de la carretera de Caime para Palmira) donde no hay afloramientos. Lo que sí, aparecen fragmentos de calizas arenosas foraminíferas de color crema. Al final del intervalo (junto a la escuela de Sabana Miguel afloran calizas foraminíferas (P 635) suprayacentes a las que se encuentran calizas de color gris blanquecino, de capas gruesas, aspecto macizo y estratificación oblicua, de textura brechosa (P 636) que contienen foraminíferos muy grandes. Por primera vez en este perfil (en la muestra P 636) aparecen fósiles del Oligoceno: *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *favosa*; *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *undosa* y *Lepidocyclina* *gigas*.
8. Intervalo de unos 200 m por el curso de la carretera para Caime sin afloramientos. Al final del intervalo se advierte un pequeño afloramiento de calizas organogénicas de color gris blanquecino y de textura brechosa. A parte de los foraminíferos grandes, en éstas se observan fragmentos de corales de colonias y otros organismos. La muestra (P 637) proviene de este afloramiento.
9. Intervalo de 100 m sin afloramientos. Al final del intervalo (P 638) aparecen fragmentos de las mismas calizas organogénicas de textura brechosa.
10. Intervalo de 200 m sin afloramientos. Al final del intervalo

aparece un pequeño afloramiento de areniscas calcáreas (P 639) de granulometría diversa y color gris.

- II. 150 m sin afloramientos. Al final del intervalo afloran calizas arenosas (P 41) organogénicas²⁵ (foraminíferas) de color crema-blancuzco. Aquí se puede observar cómo estas calizas organogénicas²⁵ se van convirtiendo en areniscas calcáreas polimícticas de grano grueso, lo cual se observa en sectores cortos, vertical y horizontalmente.
12. Intervalo de 800 m sin afloramientos. Por el terreno aparecen solamente fragmentos de calizas organogénicas. En el término del intervalo, a 100 m al este del puente del Arroyo San Cristóbal afloran calizas organogénicas²⁵ blancas de textura brechosa con fragmentos de rocas metamórficas, rocas volcánicas, cuarzo y otras. Aquí también contienen foraminíferos grandes en abundancia (P 640), donde predomina la *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) favosa. Las capas buzcan con una inclinación insignificante (hasta 5°) hacia el Oeste.
13. Intervalo de 200 m (hasta el puente del Arroyo San Cristóbal). Por encima de las calizas anteriormente descritas yacen areniscas de grano fino hasta alveolitas de color amarillento, luego de las cuales no hay afloramientos. - Junto al puente del Arroyo de San Cristóbal afloran unos 2 m de calizas arenosas hasta areniscas calcáreas y conglomerados (P 42).
14. Intervalo de 350 m donde no hay afloramientos. En su término afloran areniscas intensamente interperizadas hasta conglomerados de fragmentos peñoles con un cemento margoso-calcáreo muy flojo (P 641).

15. Intervalo de 300 m, donde no hay afloramientos. Al final del intervalo afloran areniscas polimícticas de grano grueso, de color gris-verdoso a verdoso hasta conglomerados de fragmentos pequeños (P 43).
16. Intervalo de 850 m donde no hay afloramientos. Al final del intervalo, en una excavación por la parte oeste de la carretera afloran areniscas polimícticas, de granulometría diversa, intensamente inter^mperisadas y escasamente cementadas. Los granos alcanzan un tamaño de hasta 0.5 cm. En el cemento de las areniscas aparecen foraminíferos grandes (P 645).
17. Intervalo de 600 m sin afloramientos. Al final del intervalo afloran areniscas de grano fino, de color amarillento, hasta alveolitas. Al lavar la muestra para determinar la microfaua en las variedades de grano más fino (P 646) se determinaron solamente: *Globocassidulina subglobosa*; *Globigerina* spp; *Uvigerina* sp; *Gyrogonina* sp; *Valvulinaria* sp.
18. Intervalo de unos 450 m sin afloramientos. En el término del intervalo (en el barranco junto a Santa Bárbara) afloran calizas zeogénicas de coloración cremosa que contienen en abundancia, foraminíferos grandes (P 44).
19. Intervalo de 300 m (hasta el lugar donde empalma la carretera de Caunac con la carretera de Cienfuegos para Monicaragua), donde no hay afloramientos. Cerca de las primeras casas del pueblo Caunac, por el escarpe del camino afloran areniscas amarillentas, de grano grueso hasta conglomerados de fragmentos pequeños. Están formados por fragmentos bien redondeados de cuarzo, rocas volcánicas en menores cantidades, calizas, rocas

metamórficas y otras. El cemento es calcáreo-arenoso donde ocasionalmente aparecen moluscos (*Chlamys*) y foraminíferos grandes (P 45).

20. Intervalo de 400 m, donde en el escarpe norte de la carretera aparecen afloramientos parciales de areniscas intensamente ^minterperizadas, de color gris blanquecino, de cementación floja y grano grueso hasta conglomerados de fragmentos pequeños; del final del intervalo se recogieron foraminíferos grandes (P 647).

21. Intervalo de 600 m donde aparecen afloramientos parciales de areniscas gris blanquecinas de grano grueso hasta conglomerados de fragmentos pequeños, análogos a los anteriores. A 300 m del comienzo del intervalo se hallaron varios foraminíferos grandes (P 647). En la parte más superior del intervalo que queda en el patio de la estación del alcantarillado de Cienfuegos, en la parte oeste de Caunao afloran areniscas de grano fino hasta alurolitas de granos más grandes no uniformemente distribuidos. En las areniscas vienen intercalados lentes de conglomerados de fragmentos pequeños. Las areniscas también ostentan concreciones calcáreas de color crema-amarillento (P 48). En los conglomerados se encontraron foraminíferos grandes (P 47). Las areniscas del patio de la estación de alcantarillado referimos a la formación Cienfuegos. El límite entre ambas formaciones evidentemente representa un tránsito gradual.

El perfil de la localidad típica que acabamos de describir evidencia que la facies fundamental de la formación Caunao viene representada por las areniscas polimícticas de grano grueso y conglomerados de fragmentos pequeños de cemento calcáreo.

En la parte inferior del perfil aparecen intercalaciones de calizas organogénicas (foraminífericas, detriticas etc.) que presentan con frecuencia una textura brechosa. Una peculiaridad litológica característica de las rocas de este perfil, es la presencia en masa de foraminíferos grandes que muy a menudo son elementos formadores de la roca.

4. Distribución y descripción de ciertos afloramientos complementarios. La formación Caunao aflora en forma de franja ancha (hasta 7 km) por la parte Norte y Este de la cuenca (anexo N°9). Los afloramientos más occidentales se observan por la carretera de Cienfuegos para Rodas, donde la franja alcanza su menor amplitud. Al Este va ensanchándose gradualmente hasta alcanzar 7 km en el perfil del camino Caunao-Palmira (localidad típica). A partir de la localidad típica, la franja tuerce en dirección Sur, observándose ininterrumpidamente hasta el calle del Río Armas donde los sedimentos de la formación descrita se pierden por debajo de los del Mioceno. La totalidad del área de distribución de la formación Caunao presenta una facies uniforme. Los cambios faciales se expresan principalmente en la variación de la granulometría de las areniscas y los conglomerados y en las cantidades de calizas en el perfil.

En el perfil de la carretera Palmira-Cienfuegos, la formación Caunao aflora en un intervalo de unos 3.5 km. No obstante la discontinuidad de los afloramientos, el carácter de los sedimentos es evidente. La formación está representada por areniscas calcáreas polimícticas de color gris-amarillento y de granulometría diversa que en distintos tramos pasan a conglomerados de fragmentos pequeños. Estos últimos están constituidos por guijarros bien redondeados de rocas volcánicas, metamórficas, cuarzo, calizas etc. Los conglomerados no son clasificados ---

variando dentro de amplios límites las cantidades de los fragmentos de dimensiones peefíticas. El cemento tanto de las areniscas como de los conglomerados es calcáreo, conteniendo invariablemente foraminíferos grandes en abundancia. Fósiles que presentamos en las tablas números 39 y 39b fueron recogidos de muchos puntos del perfil en cuestión.

Al este de la carretera Palmira-Cienfuegos los sedimentos de la formación Caunao constituyen vastas áreas al norte y al este del pueblo Caunao donde se encuentra el perfil típico de la formación, descrito anteriormente. Los sedimentos de esta formación se observan perfectamente al este de Caunao, por la carretera que une Cienfuegos con Manicaragua, en el intervalo entre los pueblitos Caunao y Lagunillas. En Lagunillas y al este del pueblo se observan bien las partes inferiores de la formación, que está representada por areniscas polimíticas de granulometría diversa y conglomerados de fragmentos pequeños. En lugares aislados (P 104, P 106 y P 107) entre éstos se advierten cuerpos lenticulares de calizas org-²⁵negúf~~icas~~ de distinto espesor, constituidas mayormente por corales, algas, briozoarios, foraminíferos grandes etc.

Al sur de Lagunillas la franja de sedimentos de la formación Caunao se observa por las dos laderas del valle del Río Caunao, encontrándose una buena parte cubierta por los depósitos aluviales del río.

A diferencia de las localidades anteriormente descritas, al sur de Lagunillas los conglomerados de la formación Caunao vienen presentando fragmentos de mayores dimensiones, de manera que en ciertos lugares (el perfil por la carretera del Jardín Botánico para Rancho Luna, y al sur) sus dimensiones alcanzan de 0.30 m hasta 1.00 m. En la composición de los conglomerados

participan prevalectivamente fragmentos de rocas metamórficas de los Esquistos de Trinidad (distintos tipos de esquistos, - mármoles y cuarzo); en cantidades menores vienen los fragmentos de rocas volcánicas, calizas etc. El cemento de los conglomerados representa una arenisca polimictica de granulometría diversa y soldadura calcárea.

3. Límites y espesor. La formación Caunao yace, casi en su totalidad, transgresivamente sobre la formación Vaquería, (~~Eocene medio~~ ^{Eocene #medio} ~~Palaeocene~~). En tales casos, el límite físico inferior de la formación es palmario ya que existe una gran diferencia litológica entre ambas formaciones; alternación de calizas y magmas (formación Vaquería) y areniscas de estratificación gruesa y conglomerados (formación Caunao). En las partes septentrionales de la cuenca Cienfuegos, la formación Caunao yace sobre la formación Saladito, ^E en la zona distante a 5 km al este de la ciudad de Palmira, las partes más inferiores de la formación Caunao traspasan lateralmente hacia los sedimentos de la formación Saladito. En esta parte de la cuenca el límite físico inferior de la formación Caunao representa un tránsito gradual hacia la formación Saladito que se encuentra subyacente, situándose el límite según la aparición de las areniscas de estratificación gruesa y aspecto macizo y los conglomerados.

La formación Caunao se cubre concordantemente por la formación Cienfuegos. Este límite representa un tránsito gradual y se sitúa según la aparición de las alveolitas amarillo-oscuro con concreciones y lentes de areniscas calcáreas.

El espesor de la formación Caunao asciende a unos 700 m. Sin embargo, debido a la escasa inclinación de las capas, la formación aflora en franjas anchas.

6. Fauna y edad. Los sedimentos de la formación Caunao son

muy ricos en fósiles. De particular cuantía son los foraminíferos grandes que abundan en todos los afloramientos de la formación. Los foraminíferos procedentes de distintos afloramientos que se han determinado, ofrecemos en la tabla 59. En las tablas 59a y 59b viene señalada la distribución vertical de los foraminíferos grandes de dos perfiles. Estas tablas evidencian que la parte inferior de la formación está poblada por: *Mummulites floridensis*; *Asterocyclina americana*; *Asterocyclina georgiana*; *Asterocyclina marianensis*; *Asterocyclina minima*; *Heterostegina costana* y *Discoecyclina* (*Discoecyclina*) *cubensis*, que se consideran como características del Eocene superior junto con las *Mummulites cubensis*, *Mummulites petri*, *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) *chaperi*, *Lepidocyclina* (L.) *macdonaldi*, *Lepidocyclina* (L.) *pustulosa* y *Helicolepidina spiralis* que en los perfiles explorados aparecen algo más para arriba junto con especies privativas del Oligoceno. En la parte superior de la formación aparecen los especies que a continuación enumeramos: *Lepidocyclina* (L.) *manteli*; *Lepidocyclina* (L.) *parvula parvula*; *Lepidocyclina* (L.) *yuranguensis*; *Lepidocyclina* (*Eulopidina*) *favosa*; *Lepidocyclina* (L.) *undosa* y *Lepidocyclina gigas*. Las especies anteriormente mencionadas aparecen conjuntamente con otras que también se encuentran en las partes más inferiores del perfil.

En ciertas localidades (P 535) aparecieron orbitoides del Cretáceo superior, mientras que en otras (P 10, P 77, P 80, - P 81, P 82, P 102^b, P 103, P 641), los foraminíferos del Eocene medio *Mummulites megillavryi* y *Discoecyclina* (L.) *marginata*. La formación Caunao yace transgresivamente sobre sedimentos más antiguos cuyos fragmentos participan en la composición de los conglomerados de la formación Caunao. La situación alóctona de estos fósiles queda fuera de cualquier duda.

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION SALADITO

Tabla 58

| ESPECIES | LOCALIDADES | | Palmira - Cienfuegos | | | | | | Ceiba - Delicias | | | | | | Ciego Alonso - Caunao | | | | | | El Piojo | | | | | | E D A D | | |
|--|-------------|---------------|----------------------|-------|---------------|---------------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|------|------|-----------------------|------|------|------|------|-------|----------|------|------|------|------|--------------|-----------------|-----------|--|
| | P 576 | P 577 (P 578) | P 578 | P 579 | P 580 (P 579) | P 581 (P 580) | P 582 | P 663 | P 664 | P 666 | P 667 | P 668 | P 35 | P 36 | P 37 | P 38 | P 55 | P 57 | P 67 | P 603 | P 606 | Z 11 | Z 12 | Z 16 | Z 17 | Eoceno medio | Eoceno superior | Oligoceno | |
| <i>Nummulites cubensis</i> (D.K.Palmer) | | + | | | + | | | | + | | | | | | + | | | | | | | | + | | | | | | |
| <i>Nummulites petri</i> (M.G.Rutten) | + | | | + | + | + | | + | | | | + | | | + | | | + | | | | + | + | | | | | | |
| <i>Nummulites</i> sp. | | | + | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | + | + | | | | | | |
| <i>Heterostegina</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| <i>Discocyclina</i> (<i>Discocyclina</i>) <i>marginata</i> (Cushman) | + | | | | | | | + | + | | | | | | | + | | | | | | + | + | | | | | | |
| <i>Discocyclina</i> sp. | | + | | | | | | + | | + | | | | + | + | | | + | | | | | | + | | | | | |
| <i>Asterocyclina minima</i> (Cushman) | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterocyclina marianensis</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterocyclina</i> sp. | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dictyoconus</i> sp. | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | + | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Polylepidina</i>) <i>antillea</i> Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Nephrolepidina</i>) <i>chaperi</i> Lem. and R.D. | + | | | + | + | | | + | | + | | + | | + | + | + | | + | | | + | | + | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>pustulosa</i> H. Douvillé | + | | | + | + | | | + | + | + | | + | | + | | + | | + | | | + | | + | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>macdonaldi</i> Cushman | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>parvula parvula</i> Cush. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>L.</i>) <i>yurnagunensis morganopsis</i> Vaughan. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> sp. | + | + | | + | | | | | | + | | | + | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Eulepidina</i>) <i>favosa</i> Cushman | | | | | | + | + | | | | | + | | | | | + | | + | | + | | + | + | + | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Eulepidina</i>) <i>undosa</i> Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina gigas</i> Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Helicolepidina spiralis</i> Tobler | | | | | | | | + | | + | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides apiculata</i> Schlumberger | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | |
| <i>Orbitoides tissoti</i> Schlumberger | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TABLA 59^a

| MUESTRAS | | FOSILES | |
|----------|---|---|--|
| P 47 | | <i>Nummulites cubensis</i> DK Palmer | |
| P 46 | + | <i>Nummulites magdalenyi</i> (M.G.Ritten) | |
| P 647 | | <i>Nummulites petri</i> (M.G.Ritten) | |
| P 45 | | <i>Nummulites</i> sp. | |
| P 44 | | <i>Operculina</i> sp. | |
| P 645 | | <i>Discocyclina</i> (<i>Discocyclina</i>) <i>marginata</i> (Cush) | |
| P 641 | + | <i>Discocyclina</i> sp. | |
| P 640 | | <i>Asterocyclina americana</i> (Cush) | |
| P 41 | | <i>Asterocyclina georgiana</i> (Cush) | |
| P 639 | | <i>Asterocyclina marianensis</i> (Cush) | |
| P 638 | | <i>Asterocyclina minima</i> (Cush) | |
| P 637 | | <i>Asterocyclina monticellensis</i> Cole & Ponton | |
| P 636 | | <i>Asterocyclina</i> sp. | |
| P 76 | + | <i>Fabiania cubensis</i> (Cush & Bermudez) | |
| P 77 | | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Polilepidina</i>) <i>antillea</i> (Cush) | |
| P 80 | + | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Neph</i>) <i>chapmani</i> Lam & R.Dauville | |
| P 634 | | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>macdonaldi</i> Cush | |
| P 82 | | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>mantelli</i> (Morton) | |
| P 81 | + | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>parvula</i> parvula Cush | |
| P 633 | + | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>pustulosa</i> R.Dauville | |
| P 632 | + | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>yuranguensis</i> Cush | |
| P 631 | + | <i>Lepidocyclina</i> sp. | |
| P 630 | + | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Eulepidina</i>) <i>favosa</i> Cush | |
| P 629 | + | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Eulepidina</i>) <i>undulosa</i> Cush | |
| P 627 | | <i>Lepidocyclina</i> (<i>Eulepidina</i>) sp. | |
| P 625 | | <i>Lepidocyclina gigas</i> Cush | |
| P 624 | + | <i>Helicodiscina spiralis</i> Tabler | |
| P 622 | + | <i>Eulindina guayabalensis</i> Barker & Grimsdale | |
| | + | <i>Eulindina</i> sp. | |
| | | FIENFUEGOS | |
| | | Formación CAUNAO | |
| | | EOCENO SUPER. - OLIGOCENO | |
| | | EUAQUERIA | |
| | | EOCENO MEDIO | |

DISTRIBUCION VERTICAL DE LOS FORAMINIFEROS GRANDES
EN EL PERFIL DE LOCALIDAD TIPO DE LA FORMACION CAUNAO

TABLA 59b

| MUESTRAS | FOSILES |
|------------|--|
| P 49 | Nummulites cubensis (D.K. Palmer) |
| P 21 | Nummulites dius Cole & Ponton |
| P 20 | Nummulites petri (M.G. Rutten) |
| P 18 | Nummulites sp. |
| P 15 | Heterostegina sp. |
| P 586 | Discocyclina (D.) marginata (Cush.) |
| P 16 | Discocyclina sp. |
| P 585 | Asterocyclina sp. |
| P 584 | Dictyoconus cf. americanus (Cush.) |
| P 13 | Dictyoconus sp. |
| P 12 | Lepidocyclina (Nephr.) chaperti Lem. & R. Douville |
| P 583 | Lepidocyclina (Lep.) canellei Lem. & R. Douville |
| P 11 | Lepidocyclina (Lep.) crassicausta Vaug. & Cole |
| P 10 | Lepidocyclina (Lep.) macdonaldi Cush. |
| P 9 | Lepidocyclina (Lep.) mantelli (Morton) |
| P 582 | Lepidocyclina (Lep.) parvula parvula Cush. |
| P 8, P 581 | Lepidocyclina (Lep.) pustolosa H. Douville |
| P 7, P 580 | Lepidocyclina sp. |
| P 579 | Lepidocyclina (Eulepidina) favosa Cush. |
| P 578 | Lepidocyclina (Eulepidina) undosa Cush. |
| P 6, P 577 | Lepidocyclina (Eulepidina) sp. |
| P 576 | Lepidocyclina gigas Cush. |
| P 4 | |

F. VAQUERIA * F. SALADITO * F. CAUNAO * F. CIENFUEGOS *
 EOCENO MEDIO * EOCENO SUP. * O L I G O C E N O

DISTRIBUCION VERTICAL DE LOS FORAMINIFEROS
 GRANDES EN LAS FORMACIONES SALADITO CAUNAO Y CIENFUEGOS
 EN EL PERFIL POR LA CARRETERA CIENFUEGOS - PALMIRA

A la referencia de los foraminíferos grandes que ofrezcamos en la tabla 59, hemos de agregar los mencionados por Thiadens (1937a) de sus localidades H 25, V 17 y V 18: *Camerina petri* M. Ratten, *Camerina malberti* M. Ratten, *Lepidocyclina mortoni* Gushman, *Lepidocyclina trinitatis* H. Denville, *Lepidocyclina formosa* Schlumberger, *Helicolepidina spiralis* Tobler, *Discoeyclina cubensis* Gushman, *Discoeyclina varrami* M.C. Ratten y *Discoeyclina* sp.

A los efectos de determinar la microfauna se ha estudiado solamente una muestra (P 646) de aleurolitas, donde se determinaron *Globigerina* spp., *Uvigerina* sp., *Gyroldina* sp., *Globocassidulina* subglobosa y *Valvulinaria* sp. que no permiten hacer conclusiones respecto a la edad de los sedimentos.

Los datos faunísticos (los foraminíferos grandes) y la situación estratigráfica de la formación evidencian que la constitución de la formación Caiman ha tenido comienzo durante el Eoceno superior continuando durante el Oligoceno inferior.

Los datos concernientes a la distribución vertical de los foraminíferos grandes (tablas números 59a y 59b) conducen a la conclusión que ciertos foraminíferos como *Nummulites cubensis*, *Nummulites petri*, *Lepidocyclina* (*Ephrolepidina*) *chapari*, *Lepidocyclina* (L) *madonaldi*, *Lepidocyclina* (L) *pustulosa* y *Helicolepidina spiralis* descritos en la bibliografía como fauna del Eoceno superior, no han sido localizados solamente en el Eoceno superior sino que han seguido existiendo durante el Oligoceno. La supuesta redispersión de los géneros anteriormente mencionados a niveles más altos nos parece inverosímil.

Entre el Eoceno superior y el Oligoceno la sedimentación no sufre interrupción como tampoco existen testimonios del erosionamiento de los sedimentos del Eoceno superior y su redispersión en los niveles superiores del perfil del Eoceno superior.

Oligoceno.

Por su composición litológica, la formación Caunao guarda mucha similitud con la formación Candado de Trinidad. Probablemente ambas hacen tránsito lateral entre sí, más encontrándose el lugar de transición cubierto por los depósitos del Mioceno o bien extendiéndose en el espacio acuoso del mar Caribe.

Formación Saladito

1. Nombre. Lleva esta formación el nombre del Arroyo Saladito, tributario del Río Salado.

2. Litología. Representa la formación Saladito una serie carbonática, constituida por calizas, de coloración blanca o amarillo-crema, de estratificación gruesa y de textura masiva o brechosa. Las calizas están constituidas por detritus orgánicos^{ógeno} soldados con cemento calcítico. Con mayor frecuencia el detritus procede de fragmentos de corales, algas, foraminíferos y otros organismos indeterminables. En las más de las veces, las dimensiones de los fragmentos se mueven por debajo de los 10 cm, pero también aparecen calizas cuyos fragmentos sobrepasan de los 10 cm encontrándose a veces redondeados y ostentando la poca textura brechosa. Las impurezas terrígenas aparecen en cantidades escasas en representación de cuarzo.

3. Localidad típica. Para localidad típica escogemos el perfil por el callejón que une las comarcas Delicias y La Ceiba, a 4.5 km al suroeste de la ciudad de Palmira. El perfil comienza a 250 m al este del cruce entre el camino y el Arroyo Saladito -- (coordenadas: y = 265,80; x = 558,50) terminando a 300 m de la carretera que enlaza Cienfuegos con Palmira (coordenadas: y = 264,75; x = 559,80). Desde arriba hacia abajo, este perfil presenta el siguiente cuadro:

1. El substrato de la formación Saladito con las calizas de la formación Cantabria (Maestrichtiano) de las cuales aparecen buenos afloramientos en el Arroyo Saladito, observándose por el camino hasta una distancia de 250 m.
2. Entre los últimos afloramientos de la formación Cantabria y los primeros de la formación Saladito hay un intervalo de unos 20 m sin afloramientos.
3. En un intervalo de 150 m afloran calizas blandas (P 661) de estratificación gruesa, de color blanquecino a blanco, de grano medio a grueso, constituidas por detritus (fragmentos de algas y otros organismos) y foraminíferos grandes con cemento de calcita microgranular en una proporción de un 20%. La estructura es organógeno-detritica. Las capas buzan al sureste con una inclinación de 20°.
4. Intervalo de 50 m de calizas blancas, masivas y compactas con intercalaciones de calizas detrítico-foraminíferas (P 663) de grano grueso. Las calizas se encuentran intensamente carsificadas.
5. 150 m de afloramientos continuos de calizas de estratificación gruesa, de grano fino a grueso y de coloración -- blanca o cremosa. El elemento formador de roca principal son los foraminíferos (muestra P 664).
6. Siguen 100 m de las mismas calizas detrítico-foraminíferas, entre las cuales se advierten capas de calizas arenosas. De este intervalo se han tomado las muestras P 665 y P 666.
7. 180 m de calizas detrítico-foraminíferas de color blanco (P 667)
8. Un intervalo de unos 10 m sin afloramientos. Probablemente se trate de las mismas calizas. Por el terreno se ---

encuentran dispersos numerosos foraminíferos grandes - (P 666), entre los cuales se determinó el *Lophocyclus* (*Eulopidia*) *favosus* del Oligoceno.

9. En un intervalo de 300 m aparecen afloramientos parciales de calizas organogénicas, de color blanco y de estratificación gruesa. Parece ser que entre las calizas también se encuentran capas de areniscas microgranulares y alveolitas.

10. Entre las calizas yacen areniscas polimícticas de granulometría diversa hasta conglomerados de fragmentos pequeños de la formación Caunas, que afloran perfectamente por la carretera de Cienfuegos para Palmira (P 11)

4. Distribución. La formación Saladito se establece solamente en la parte Norte de la cuenca Cienfuegos. Los afloramientos más occidentales se hallan en la localidad El Riojo por la margen izquierda del Río Saladito y, desde ahí hacia el Este se observa como una franja continua alcanzando la localidad Sabana Miguel, al Suroeste de Palmira (anexo 9).

5. Límites y espesor. La formación Saladito yace transgresivamente sobre los sedimentos de la formación Cantabria (Maestrichtiano) y la formación Vaquería (Paleoceno - Eoceno medio) encontrándose subyacente a las areniscas y los conglomerados de la formación Caunas. Este tránsito se observa muy bien en la localidad Sabana Miguel, al noroeste de Cienfuegos.

El espesor de la formación es 100 - 170 m.

6. Fauna y edad. Las calizas de la formación Saladito son sumamente ricas en fósiles, mayormente a lo que en foraminíferos grandes se refiere (tabla 38). La mayor parte de los foraminíferos grandes está representada por especies que aparecen tanto en el Eoceno superior como en el Oligoceno. En la parte inferior de

la formación, conjuntamente con los *Nannulites cubensis*, *N. petri* *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) *chaperi*, *Lepidocyclina* (L) *macdonaldi*, *Lepidocyclina* (L) *pustulosa*, *Helicolepidina spiralis*, aparecen especies privativas del Eoceno superior, como por ejemplo la *Asterocyclina marianensis* y la *Asterocyclina minima*, mientras que en la parte superior de la formación se encontraron *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *faveosa*, *Lepidocyclina* (E) *undosa* y *Lepidocyclina gigas* del Oligoceno.

Aquí, al igual que en la formación Caunao, se observan orbitos redpositados (P 666, Z II) del ~~1º~~ Cretácico superior y *Dicocyclina* (*marginata*) (P 367, P 663, P 664, P 38, Z II, Z I2) y *Lepidocyclina* (*Polylepidina*) *antillana*, del Eoceno medio.

El análisis de la fauna nos permite admitir que la mayor parte de la formación es de edad Eoceno superior siendo del Oligoceno solamente sus partes superiores.

A causa de su facies, las calizas de la formación Saladito guardan gran similitud con las calizas de la formación Camají (Eoceno superior-Oligoceno) de la cuenca de Santo Domingo.

Formación Cienfuegos

1. Nombre. La formación ha sido denominada por el nombre de la ciudad de Cienfuegos. Como unidad litestratigráfica independiente se separa por primera vez.

2. Litología. La facies principal de la formación Cienfuegos son las rocas terrígenas, de aleuritas hasta conglomerados. Particularidad característica de estas rocas es, que están mal clasificadas. La cantidad de las fracciones diferentes por el tamaño de los granos varía en límites amplios y se encuentran todas las transiciones posibles entre aleuritas con distinta cantidad de mezclas de granos psamíticos y pséfíticos, areniscas con

componente alaurítico y pséfítico y gravelitas con cantidad diferente de fracción alaurítica y pséfítica.

La estratificación está muy mal expresada y casi no se observan capas. Muy raramente se observa una clasificación débil de los granos por tamaño y la separación de las intercalaciones lenticulares de gravelitas entre las alaurulitas y las areniscas, o viceversa.

El material terrígeno no participa en la formación de las rocas está presentado principalmente por granos de cuarzo. Además de ellos se encuentran en diferente cantidad también granos de plagioclasa, feldespatos potásicos, anfíbol verde y glaucofano, piroxeno, ⁸moscovita, epidota, granate, circonas, minerales esquistosos, fragmentos pequeños de rocas intrusivas, andesitas, diferentes tipos de esquistos cristalinos, silicitas, argilitas, calizas. Los granos son redondeados, semiredondeados o angulosos.

Además de material terrígeno en la composición de la roca participan diferente cantidad de detritus, (fragmentos de corales, algas y otros fósiles) y ejemplares enteros de foraminíferos pequeños y grandes.

El cemento de la roca es calcáreo, presentado por calcita microgranular, a veces mezclada con diferente cantidad de minerales arcillosos.

El cemento es mucho en cantidad - hasta un 35-40% de la composición de la roca. En muchos afloramientos se observan intercalaciones lenticulares pequeñas o grandes, en las cuales la cantidad del cemento es más de un 50% de la roca y pasa en caliza arenosa con mezclas alauríticas y pséfíticas.

En muchos lugares (P 15, P 136, P 137, P 138, P 139) entre los sedimentos terrígenos mal clasificados afloran cuerpos (bancos) lenticulares pequeños o grandes de calizas organogénicas.²⁵

Estas últimas están constituidas de fragmentos o ejemplares enteros de corales, algas calcáreas, briozoarios, equinidos, moluscos, foraminíferos, etc. Estas calizas habitualmente son blancas, cremosas o amarillentas marrones. Tienen textura maciza o brechosa.

3. Localidad típica. Como localidad típica de la formación proponemos el perfil, que se observa por la carretera de Cienfuegos para Santa Clara inmediatamente al noroeste de Cienfuegos. Principio del perfil - 5 km al norte de Cienfuegos en la localidad Candelaria (coordenadas $y = 262.65$, $x = 353.50$). Al principio del perfil (en la desviación del camino para el poblado Manacua - P 385) se localizan conglomerados de fragmentos pequeños, constituidos principalmente de granos blancos, que referimos hacia la formación Caenao. La formación Caenao y la formación Cienfuegos son muy similares por litología y el límite entre ellas más o menos es condicional. De la desviación mencionada al suroeste en dirección hacia Cienfuegos se observa:

300m - conglomerados, análogos a los descritos más arriba (P 385 - formación Caenao), que continúan hasta P 16.

2500m - afloramientos casi ininterrumpidos (hasta el cruce de la carretera para Rodas) de aleurelitas amarillo cremosas, o areniscas con cantidad diferente de granos de gravas de cuarzo bien redondeados. Raramente entre las areniscas y las aleurelitas se observan intercalaciones lenticulares de conglomerados de fragmentos pequeños. En P 15 (a 1-30 m del principio del perfil) se observan calizas orgánicas blancas con textura maciza, constituidas de fragmentos de corales, algas y otros organismos. Debido a la ---

distribución irregular del cemento calcáreo, en muchos lugares se observan intercalaciones lenticulares de calizas arenosas. A unos 350 m al sureste de la carretera de Cienfuegos para Palmira en la fábrica "El Motor 10" (P 18-19) en la excavación de la línea ferroviaria se observan varias intercalaciones de calizas arenosas, sin superficies de las capas -- claramente expresadas (fig. 92). La masa principal de la formación también aquí son calizas calcáreas de grano diferente y alveolitas con fragmentos de gravas.

El estudio microscópico de las areniscas de este lugar (P 19) muestra, que la roca está constituida por alrededor de un 60-65% de material terrígeno y un 35-40% de cemento. Los granos terrígenos están presentados por cuarzo, rocas macizas, esquistos moscovíticos, argilitas, plagioclasa, feldespatos potásicos, andesitas - cloritizadas, cuarzitas y piróxeno. Estos son semirredondeados y angulosos. Sus dimensiones varían de decenas de partes del milímetro hasta 10.0 mm. El cemento es de tipo basal, constituido por calcita microgranular, que está mezclada con minerales arcillosos. Se observa asimismo una leve pigmentación de hidróxidos férricos. Se diferencian cortes de foraminíferos y otra fauna. La estructura es psefopseumítica, y la roca puede determinarse como arenisca fuertemente calcárea con fragmentos de conglomerados.

Los estudios microscópicos de muestra de calizas arenosas (P 18a) muestran, que la diferencia en la masa principal de las areniscas es solo en la cantidad del cemento (el componente calcáreo), que en ellas es alrededor de un 90% y el componente terrígeno es solo alrededor de un 10%. La matriz de la roca está constituida por calcita microgranular con un poco de ---



Fig. 92

Vista general del afloramiento de la formación Cienfuegos. Corte hecho para el FCC, cerca de la fábrica "Motor 10", a 3,5 km al norte de Cienfuegos (P18-19; coords: $y=261,30$ / $x=558,00$). Foto: E. Kojumdjieva.

impurezas de minerales arcillosos. Los granos terrígenos son de dimensiones diferentes - psamíticas pequeñas a gruesas. Estos - son semiredondeados y angulosos, con forma irregular. Están presentados por plagioclasa, moscovita, feldespatos potásico, fragmentos de rocas anexas. Se observan un poco de detritus y foraminíferos.

Como perfil complementario para la litología de la formación pueden señalarse sus afloramientos por la carretera de Cienfuegos para Rodas (P 50 - 52, P 53, P 54) y más exactamente los afloramientos en la localidad P 50 - 52. Esta localidad se encuentra a 3 - 4 km al norte de Cienfuegos en el cruce de la carretera para Rodas con la línea ferroviaria recién construida. En la excavación de esta línea afloran areniscas gris blanquecinas de grava. Los estudios microscópicos de muestra de éstas -- (P 51c) muestran, que éstas son areniscas fuertemente calcáreas con predominación insignificante de los granos terrígenos sobre el cemento. Estos están presentados por cuarzo, plagioclasa, sílice, cuarcitas y rocas fuertemente arcillosas. Los granos son semiredondeados y tienen dimensiones psamíticas. El cemento es de calcita microgranular, que en lugares se ha recrystalizado. La estructura es psamítica.

En varios lugares entre las rocas descritas se observan intercalaciones de calizas fuertemente arenosas y calizas organógeno-detriticas. Las calizas organógeno-detriticas (P 52b) están constituidas de calcita microgranular a criptocristalina, en lugares levemente recrystalizada. La calcita forma la masa básica de la roca y los restos de organismos en ella. Los restos de organismos están presentados más frecuentemente por foraminíferos pequeños, fósiles indeterminables en cantidad y bastante detritus indeterminable. La estructura es organógeno-detritica.

Los sedimentos de la formación Cienfuegos en este lugar son ricos en fósiles - foraminíferos, equinidos, moluscos, etc. De aquí (P 51) fueron determinados: *Numulites* *dina* (Celo and Ponton), *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *undosa* Cushman y *Lepidocyclina* *gigas* Cushman.

Los sedimentos de la formación descrita afloran en la ciudad de Cienfuegos y sus inmediaciones cercanas (Anexo 9).

4. Límites y espesor. La formación Cienfuegos se dispone con transiciones sobre las formaciones Saladito y Caonao. En los casos, cuando yace sobre las calizas de la formación Saladito, el límite litológico es muy claro y no representa dificultad. En los casos cuando yace sobre la formación Caonao^a, el límite es muy condicional, debido a la litología cercana de ambas formaciones. La colocamos por la predominación de arenas ocreamarillentas de grano medio debilmente cementadas y por el surgimiento de grandes cantidades de pectenes, ostras, equinidos, corales, etc. La formación Cienfuegos se cubre por la formación Güines (por la carretera para la playa Rancho Luna) y por la formación Lagunitas (por la costa occidental de la bahía Cienfuegos (P 642)).

El espesor de la formación es alrededor de 500 m.

5. Fauna y edad. Los sedimentos de la formación Cienfuegos contienen una fauna fósil rica y diversa.

En la tabla 60 ha sido mostrada la asociación de foraminíferos grandes, determinada en diferentes localidades. Llaman la atención, que junto con los foraminíferos, considerados como característicos forma oligocénicos, en algunas localidades se encuentran también *Numulites* *petri*, *Lepidocyclina* (*Nephroleptina*) *chaperi* y *L. pustulosa*, que se ha aceptado que se consideren como eocénicos superiores. En una muestra se encontraron también orbitoloides cretácicos superiores, que sin duda son re sedimentados.

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. CIENFUEGOS

Tabla 60

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | P 15 | P 16 | P 16a | P 20 | P 21 | P 47 | P 49b | P 51a | P 54 | P 59 | P 136 | P 139 | P 586 | P 649 |
| Nummulites petri (M. G. Rutten) | | | | | + | + | | | | | | | | |
| Nummulites dius Cole and Ponton | | | | + | | | + | + | | | | | | |
| Nummulites sp. | | | | | | + | | | | | | | + | |
| Heterostegina sp | | | | | | | + | | | | | | | |
| Lepidocyclina (Nephrolepidina) chaperi Lem. and R. D. | | | | | | + | | | | | | | + | |
| Lepidocyclina pustulosa H. Douvillé | | | | | + | | | | | | | | + | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) parvula parvula Cush. | + | | + | | | + | | | | | | + | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) parvula crassicosta V&C | + | | | | | | | | | | | + | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) yurnangunensis Cushm. | | | | | | + | | | | | | | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) canellei Lem. and R. D. | | | | + | | | + | | | + | | + | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) waylandvaughani Cole | | | | | | | | | | | | + | | |
| Lepidocyclina sp. | | | | | + | + | | | | | | | + | + |
| Lepidocyclina (Eulepidina) favosa Cushman | + | + | + | | + | + | | | | | + | | + | + |
| Lepidocyclina (Eulepidina) undosa Cushman | + | | + | | | | + | + | | | | | + | |
| Lepidocyclina (Eulepidina) sp | | | | | | + | | | | | | | | |
| Lepidocyclina gigas Cushman | + | | + | + | | | + | + | + | | + | | + | |
| Orbitoides apiculata Schlumberger | | | | | | + | | | | | | | | |

MICROFOSILES DE LA FORM. CIENFUEGOS

Tabla 61

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | |
|--|-------------|---------|----------|----------|--------|
| | N 633* | P 185** | P 495*** | P 618*** | Z 18** |
| Globoquadria venezuelana (Hedberg). | + | | | | |
| Globigerina bulloides d'Orb. | | + | + | | + |
| Globigerina corpulenta Subb. | | + | | | + |
| Globigerina cf. trilocularis | | | | + | |
| Globigerina spp. | | | | + | |
| Globigerina angustiumbilicata Bolli | + | | | | |
| Saracenaria arcuata d'Orb. | | | | | + |
| Marginulina bhemi Reuss | | + | | | |
| Marginulina fragaria Gumbel | | + | | | |
| Frondicularia moscosoi Berm. | + | | | | |
| Siphonodosaria verneulli d'Orb. | + | | | | |
| Siphonodosaria spinocostata adelinensis Palmer | + | | | | + |
| Bulimina mexicana Cushman | | | | + | |
| Bulimina sculptilis Nuttall | + | | | | + |
| Bulimina inflata Seguenza | | + | | | |
| Bolivina antegressa Subb. | | + | + | | + |
| Bolivina alata Seguenza | + | | | | |
| Bolivina microlancetiformis Subb. | | + | + | | |
| Bolivina nobilis Hantk. | | | | | + |
| Uvigerina adelinensis Palm. y Berm. | + | | | | |
| Virgulina dibolensis Cushman | | | | | + |
| Bolivimoides reticulatus d'Orb. | | + | + | | + |
| Lamarckina echinata Gall. y Hemin. | + | | | | |
| Siphonina tennicarinata Cushman | + | | | | |
| Siphonina advena Cushman | + | | | | |
| Cibicides (Planulina) mexicanus Cushman | + | | | | |
| Cibicides subtenuissimus Nuttall | + | | | | |
| Cibicides ex. gr. concentricus Cushman | + | | | | |
| Cibicides ungerianus (d'Orb.) | | | | | + |
| Cibicides (Planulina) costatus Hantk. | | | + | + | |
| Cibicides dutemplei d'Orb. | | | + | | |
| Cibicides lobatulus Walker y Jacob | + | | | | + |
| Neoeponides campester Palm. y Berm. | + | | | | + |
| Anomalina nucleata Seguenza | + | | | | |
| Anomalina affinis Hantken | | | | | + |
| Gyroldina soldanii d'Orb. | | | | | + |
| Gyroldina florealis White | | | + | | |
| Robulus spp. | + | | | | |
| Trifarina bradyi Cushman | | + | | | |
| Valvulineria aff. iphigenia Sam | | | + | | |
| Oligoceno | | | | | |

* Determinados de M Stancheva

** Determinados de P Izaneva

*** Determinados de P Bollo, S. Arruti, A. Garcia

En un pequeño número de muestras fueron determinados microfósiles, mostrados en la tabla 61. La asociación microfósil no es rica, pero en ella se encuentran también las formas oligocénicas características *Bulinina sculptilis* Nuttall, *Uvigerina adelinaensis* Palmer y Bern., *Neosponides*, *campester* Cibicides (*Planulina*) mexicana Cushman, *Præmilleria neocessi* Bern.

Equinoides fósiles se encuentran en muchos lugares. De ellos (en muestras P 13, P 21, P 49, P 51, P 53, P 54) se determinaron: *Clypeaster* aff. *regersi* Morton, *Clypeaster* (*Steloclypeus*) *platinaster* Jackson, *Echinolampas* aff. *anguilla* Cotteau.

De los moluscos se determinaron (muestras P 10b, P 21, P 49, P 51, P 52, P 54, P 136, P 139) *Pecten* (*Platellipecten*) sp. n. (ex. gr. *haitensis*) *Turritella* aff. *altitira* Conrad.

Los corales son fósiles frecuentes en las calizas orgánicas. De ellos (en la muestra P 49) se determinó *Stylophora panamensis* Vaughan.

Los fósiles determinados de la formación Cienfuegos enseñan de modo categórico su edad Oligoceno.

Paleógeno en la cuenca de Cabaiguán

Esta cuenca ocupa las partes sureste de la provincia de Las Villas (anexo 10). A similitud de las demás cuencas, ésta también tiene su inicio durante el Maestrichtiano, encontrándose - sin embargo, mejor expresado mediante sus depósitos paleogénicos.

Los primeros datos referentes al Paleógeno de esta cuenca aparecen en las publicaciones de los geólogos holandeses (N.G. Ruten, 1936b y Thiadens 1937a). En los mapas geológicos de estos autores, la mayor parte de los sedimentos del Paleógeno de esta zona vienen señalados como "formación Habana" (Maestrichtiano). En el mapa geológico de Thiadens (1937a) como Terciario vienen señaladas solamente algunas manchitas alrededor de la ciudad -

Cabaiguán, al norte de Sancti Spiritus y por la Carretera Central al este de Sancti Spiritus. En el map. geológico de M.G. Rutten (1936b) en la medida en que éste refleja partes de la cuenca de Cabaiguán (la zona de Jiquiní de Palma y el sureste de la misma) los depósitos del Paleógeno conjuntamente con los del Cretácico vienen señalados como "formación Habana" (Maestrichtiano). Ambos autores no hacen mención alguna de fósiles.

✓ Datos con respecto a los depósitos del Paleógeno en la porción suroriental de la provincia aparecen en los informes inéditos de los geólogos de las compañías petroleras norteamericanas, en mayor abundancia y más completos. Una gran parte de estos datos han sido reflejados en los informes inéditos de Bronniman & Pardo (1954) y Bronniman & Magoonley (1955). Un aporte particularmente grande ha obtenido la litoestratificación de los sedimentos paleogénicos.

En la cuenca de Cabaiguán encuentran representación todos los pisos del sistema paleogénico (desde el Paleoceno hasta el Oligoceno). En la cuenca de Cabaiguán el Paleógeno está desarrollado en distintas facies terrígenas lo cual, también condiciona la presencia de numerosas unidades litoestratigráficas.

Las formaciones Fomento y Taguaseo son de edad Paleoceno. La formación Fomento está desarrollada en la parte oeste y suroeste de la cuenca, yaciendo con tránsito gradual encima del Maestrichtiano (formación Isabel); la formación Taguaseo se localiza en las partes nororientales de la cuenca yaciendo transgresivamente sobre los depósitos santonianos (formación Carlota). Mientras que la formación Fomento está representada por margas y calizas con intercalaciones de tubos volcánicos, la formación Taguaseo viene desarrollada en una facies terrígena gruesa-conglomerados, brechaconglomerados y areniscas. Se desconocen las relaciones

especiales entre ambas formaciones, encontrándose las dos cubiertas por una misma unidad litoestratigráfica; la formación Bijabo. Sin embargo, aquí es donde se evidencian pequeñas diferencias entre sus relaciones - la formación Bijabo yace transgresivamente sobre la formación Ponente mientras que sobre la Taguasco yace concordantemente con tránsito gradual. Por ahora, estas particularidades no encuentran una explicación satisfactoria. Por otra parte, ciertas diferencias faciales en los depósitos y las relaciones entre las distintas unidades litoestratigráficas de las porciones occidentales y orientales de la cuenca de Cabaiguan también se advierten en los depósitos de las demás formaciones paleogénicas, es así que descoliera al proceder a la descripción de las unidades estratigráficas.

Las formaciones Jucillo, Siguaney y Bijabo son de edad Eoceno inferior-medio. La formación Jucillo (brechas monogénicas de rocas magnéticas) se localiza solamente en la parte más occidental de la cuenca, en tanto que la formación Siguaney está desarrollada en la parte oriental encontrándose representada por brechas carbonáticas, calizas y margas. La formación Bijabo presenta, en sentido general, el sello de flysch. Yace transgresivamente sobre la formación paleocénica Ponente o sobre los sedimentos maestrichtianos (formación Isabel), y concordantemente sobre las formaciones Taguasco, Jucillo y Siguaney. La formación Bijabo constituye la mayor área de la cuenca.

Los sedimentos del Eoceno superior-Oligoceno yacen transgresivamente sobre los sedimentos paleogénicos más antiguos o aún más antiguos que los últimos. La formación Ferrer es de edad Eoceno superior y de edad Oligoceno las formaciones Blanco y Vigía.

El testimonio de la edad de las distintas unidades estratigráficas presentaremos más adelante a medida que se los vaya --

describiendo,

792

P a l e o c e n o

Formación Fomento

1. Nombre y antecedentes. El nombre "formación Fomento" encontramos por primera vez en un informe de Truitt (1953a). Hasta esta formación han sido referidos los sedimentos flich similares, que afloran en la región al sur y este de la ciudad de Fomento. - Más tarde los mismos sedimentos en las partes más orientales de la Cuenca de Cabaiguan han sido significados como "formación Bijabo" (Vassall, en Bronniman & Macaulay, 1955). Y ambos nombres no han sido publicados y no tienen estatuto de unidades litoestratigráficas oficiales. Nosotros aceptamos el nombre de Bijabo para los sedimentos paleogénicos flich similares de la cuenca de Cabaiguan, y al nombre "formación Fomento" damos nuevo contenido.

Como "formación Fomento" significamos las margas rosado rojizas, gris violetas y gris verdosas con intercalaciones de tobas, que afloran en la base del corte paleogénico. Los sedimentos, que describiéramos como formación Fomento, no han sido separados como unidad litoestratigráfica independiente por Truitt & Prado (1953a) sino que han sido incluidos junto con los sedimentos flich similares en su "formación Fomento" (= formación Bijabo).

2. Litología. La formación Fomento está presentada por margas rosado rojizas, grises lila hasta gris verdosas a calizas arcillosas microgranulares. Las investigaciones microscópicas (E 203) muestran, que éstas están constituidas de calcita y minerales arcillosos. La calcita forma restos de foraminíferos pequeños y junto con los minerales arcillosos la matriz microgranular de la roca. Entre las margas se intercalan tobas blanquecinas a verdosas, de granes pequeños a medios, arcilladas y acolitizadas fuertemente.

^{alteradas}
~~modificadas~~.

El espesor de las intercalaciones es de 0.20-0.30 m a 2-3 m.

3. Localidad típica. Como localidad típica escogemos el afloramiento en la carretera de Placetas a Fomento, en las primeras cuestas de Fomento (E 202-04, coordenadas: $y = 25^{\circ} 50'$; $x = 631.35$). El perfil en este afloramiento es el siguiente (fig. 83):

- Sobre los últimos afloramientos de la formación Isabel - (Inastichtiano), que sirve como base de la formación Fomento, hay un intervalo de 200 m (= 65 m de espesor) sin afloramientos,
- En intervalo de alrededor de 10 m (= 5 m de espesor) afloran margas calcáreas, compactas, grises a grises lilas, -- fuertemente fracturadas.
- Sobre ellas siguen 2-3 m de tobas blanquecinas a verdes, de granos gruesos, fuertemente ^{alteradas} ~~modificadas~~ - arcillosas (E 202).
- En intervalo de alrededor de 15 m (= 8 m de espesor) afloran margas calcáreas, grises a grises lilas, compactas e calizas arcillosas microgranulares (E 203), claramente estratificadas. Las capas aquí buzan al suroeste (250) con inclinaciones hasta 30°.
- La parte superior de la formación no aflora. Después de un intervalo grande sin afloramientos, siguen los sedimentos de la formación Nijabo.

4. Distribución y descripción de algunos afloramientos. Los sedimentos de la formación Fomento tienen distribución completamente limitada en la cuenca de Cabaigua (anexo 10). Afloran en varios lugares: alrededor de la ciudad de Fomento; cerca del poblado Las Pomas y al suroeste de Sancti Spiritus.

Alrededor de la ciudad de Fomento estos afloran por el centro

para Placetas (la localidad típica), al este y suroeste de la ciudad,

A 1 km al este del puente del río Congrojo, por el camino para Cariblanca, a 300 m al sur del camino, en una pequeña barranca (E 220) se observan las margas calcáreas, compactas, estratificadas, grises lilas de la formación Fomento y sólo a 3 m debajo de ellas afloran las calizas de la formación Isabel. Las mismas margas calcáreas rojo-lilas se observan también en el camino, a 2,3 km al este del puente mencionado (E 21).

En el pie suroccidental de la cadena Aguada de los Perros, constituido por las brechas de la formación Juicio, se observa una franja estrecha de margas gris verdosas y gris lila, que referimos igualmente hacia la formación Fomento. Esta franja aflora muy mal. Se observa bien en el desfiladero del río Congrojo (G 33), a 200 m al noroeste del puente en el camino para Jiquima (Rafael Alfonso).

Al este-suroeste de Las Pomas, los afloramientos de la formación Fomento se observan como franja estrecha sobre las calizas de la formación Isabel. Y aquí la formación está presentada por calizas arcillosas rosadas hasta rojizas y margas calcáreas (N 676, N 687, N 688). Aquí (N 688) se observa bien el contacto entre las margas de la formación Fomento y las calizas de la formación Isabel.

Tercer afloramiento de la formación Fomento es este a 11 km al suroeste de la ciudad de Sancti Spiritus, en el camino para Guacimal a 1 km al sur del puente del río Manacas. Aquí, concordantemente sobre las calizas organógenas de la formación Isabel (Maestrichtiano), se disponen margas arcilloso-calcáreas blanquecinas, gris lila y calizas arcillosas con intercalaciones de tobas (B 447, B 477a). El ancho de la franja es de alrededor de 10-15 m

y se cubre por los sedimentos del Mioceno.

5. Límites y espesor. La formación Fomento yace concordantemente y con transición sobre la formación Isabel. El límite inferior se observa bien al sureste de la ciudad de Fomento (E 220) (fig. 83), a alrededor de 2 km al sureste de Las Pozas (N 688) y al suroeste de la ciudad de Sancti Spíritus (B 447). El límite entre las formaciones Isabel y Fomento se coloca con el surgimiento de las margas rosado lilas sobre las calizas macizas detrítico-organógenas de la formación Isabel.

La formación Fomento se cubre transgresivamente por la formación Bijabo. El espesor de la formación es muy pequeño y apenas sobrepasa 20-30 m alcanzando de 30 m máximamente.

6. Fauna y edad. En la localidad típica (E 203) fue determinada una concominancia microfaunística relativamente rica de: *Globorotalia pseudomenardii* Bolli, *Morozovella velascoensis* (Gushm.), *Karreriella falax* Rozchak, *Pulenia retusa* (Gushm.), *Anomalina velascoensis* Gushm., *Lenticulina vortex* (Fich. y Moll.), *Gyroldina sparcksi* White, *Gyroldina crassa* (d' Orb.), *Dentalina cutanala* Reuss

Esta asociación de microfauna determina edad paleocénica de las margas y calizas arcillosas rosado-lilas, que la contienen.

En el lavado de muestra de las margas (B 447)^{*} de la localidad al suroeste de Sancti Spíritus, inmediatamente sobre las calizas de la formación Isabel fue determinada la siguiente asociación microfaunística: *Globotruncana costusa* Gushm., *Globotruncana stuarti* (Lapp.), *Cibicides constrictus* (Hagenov), *Lenticulina* sp., que determina la edad maestrichtiana de los materiales que contienen.

^{*}De los mismos materiales (B 447a) en sección delgada fue determinada asociación faunística: *Hedbergella* sp.; *Calcispherula* (probable *innominata*), *Pithonella* cf. *trejoi*, *Pithonella ovalis*, *Pithonella* sp., *Heterohelocidos*, *Miliolidos*, *Radiolarios*.

Microfauna maestrichtiana (*Globotruncana contusa*, *G. stuarti*, *Racemiguembelina fructifera*) fue determinada también en la muestra G 33 al suroeste de la ciudad de Fomento.

El análisis de la fauna demuestra, que la formación Fomento tiene edad Paleocena y sólo los varios metros más inferiores de la formación pertenecen al Maestrichtiano.

La formación Fomento muestra cierta similitud litológica con la formación Cocos de la cuenca de Santo Domingo.

Formación Taguasco

1. Nombre y antecedentes. La denominación de la formación viene del nombre del río Taguasco. Esta formación ha sido establecida por primera vez por Truitt (en Bronniman & Purdie, 1934). Con el nombre "formación Taguasco" en 1938, Hatten et al. denominan los sedimentos que afloran al sur del poblado Taguasco, por la carretera para la Carretera Central, donde señalan también la localidad típica. Para los mismos sedimentos, de la misma localidad, anteriormente Vassalli (en Bronniman & Macaulay, 1935) ha propuesto el nombre "formación Vigía".

2. Litología. Bronniman & Purdie (1934) dan la característica litológica de la siguiente manera: areniscas no calcáreas estratificadas de grano fino a gruesos y rocas arcillosas, en las cuales están incluidos bloques de granito y basalto bien redondeados hasta 1 m en diámetro. Hay intercalaciones de calizas arcillosas y margas. Esta característica es muy breve y da noción sólo sobre una parte de la litología de la formación. La formación Taguasco representa una serie terrígena, en la constitución de la cual participan brechasconglomerados, conglomerados, areniscas (de grano grueso a pequeño) con transiciones a alurolitas, raramente arcillas, margas y calizas.

Los brechaconglomerados y los conglomerados son de composición poligénica y están constituidos de fragmentos angulosos, - semiredondeados o redondeados de diferentes rocas, precisamente: rocas volcánicas, graniteoides, calizas, margas, serpentinitas, - asfalto.

Entre las rocas volcánicas se diferencian tales de la formación Tobas. Estas son andesitas fuertemente alteradas, diabasas y distintos tipos de tobas. El tamaño de estos fragmentos varía - de milímetros hasta varios metros. En algunos afloramientos (en el valle del río Zaza - K 2093 y al norte de la Rana - K 1045) se observan bloques de vulcanitas de la formación Tobas con dimensiones hasta 100-300 m. Una de las rocas volcánicas que se encuentran más frecuentemente entre los fragmentos, son éstas de la formación Carlota. Estas son andesitas, andesitobasaltos y basaltos. Habitualmente éstas son con dimensiones de varios cm hasta 1-3 m. Sólo en algunos afloramientos se encuentran bloques aislados con dimensiones de varios centenares de metros. Tales se observan en el valle de Arroyo Macho (K 1097) y en la región al noroeste de la presa Lebríjo. Los fragmentos de las vulcanitas de la formación Carlota habitualmente son angulosos, o semiredondeados (muy raramente son fragmentos redondeados). De la formación Carlota provienen, probablemente, también la mayor parte de los fragmentos de tobas gris verdosas vitroclásticas o cristaloclásticas. Estas tobas se encuentran bajo la forma de fragmentos con dimensiones hasta 0.20-0.80 m. Traquiandesitas, iguales a éstas del miembro Pelao de la formación Felipe se encuentran frecuentemente en algunas de las localidades de la formación Taguasco (el valle del río Zaza, al noroeste de Heiva). Estos son fragmentos bien redondeados o angulosos con tamaño hasta 1-2 m. Entre las rocas volcánicas de los fragmentos de esta formación muy frecuentes son -

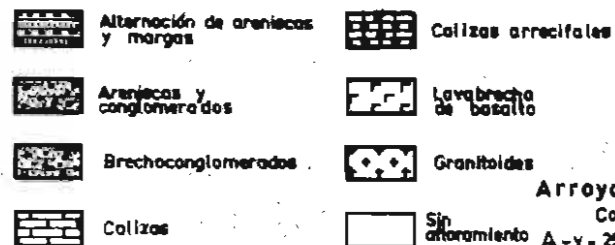
éstas de una brecha volcánica, constituida por fragmentos de distinto color con tamaño hasta 2 cm. Los fragmentos son de totas fuertemente alteradas (scolitizadas), rocas volcánicas alteradas (probablemente en esitas) y granes de foliospatos, cementados con vidrio volcánico (arcillado y scolitizado). El tamaño de estos fragmentos alcanza hasta 1-2 m. Tales fragmentos se observan en mayor cantidad en los afloramientos de la formación Taguaseo en la región al noroeste de La Rama, en el valle de Arroyo Grande (K 1069, K 1064, etc.).

Los granitoides son uno de los fragmentos más frecuentemente encontrados en la formación Taguaseo. Ellos vienen bajo la forma de fragmentos muy bien redondeados con dimensiones hasta 1-1,5 m. Las investigaciones ⁱmicroscópicas de muestras (K 1065, K 1066, K 1070) de fragmentos, ^{demuestran} que éstos son dioritas cuarzoíferas, similares a los Granitoides Tres Guanos. Con respecto a los fragmentos graníticos en los conglomerados y brechaconglomerados de la formación Taguaseo, éstos representan los afloramientos de los así denominados "granitoides de La Rama" de algunos de los autores, que han trabajado antes que nosotros. Estas son dioritas cuarzoíferas del tipo de los ^Ggranitoides Tres Guanos y su caracterización petrográfica ha sido dada en el capítulo "Rocas intrusivas". Lo importante en el caso es su situación, con respecto a los sedimentos de la formación Taguaseo, entre los cuales estas afloran. "Los granitoides La Rama" afloran bajo la forma de cuerpo con dimensiones 600-700 m a 1-1,5 km en el valle de Arroyo Grande, a 4 km al noroeste de La Rama. En Arroyo Grande (K 1066, K 1071) se observa muy bien, que estos granitoides, muy frecuentemente cataclásicos, yacen sobre los sedimentos de la base de la formación Taguaseo, sin ningún tipo de huellas de influencias de contacto. Sobre ellos igualmente afloran brechaconglomerados y

conglomerados de la formación Taguaseo. En los últimos hay fragmentos también de bloques grandes (hasta 100-300 m) de las calizas de la formación Veloz y areniscas de la formación Constancia, junto con las calizas cretácicas superiores con rudistas, fragmentos bien redondeados (0.20-1.0 m) de granitoides, vulcanitas, etc. Los bloques de areniscas de la formación Constancia y calizas de la formación Veloz han sido aceptados por algunos autores (Hatten et al. 1958) como afloramientos "in situ", que se disponen estratigráficamente sobre los "granitoides La Rana". La posición que ocupan los así denominados "granitoides La Rana" entre los sedimentos de la formación Taguaseo demuestra, que en el caso se trata de un bloque grande, incluido entre ellos durante la sedimentación, y no como afloramientos "in situ". En confirmación de esto viene también el hecho, que en la corriente superior de Arroyo Macho, a 2 km al noroeste de La Rana (coordenadas: $y = 525.20$; $x = 673.80$) entre los brechaconglomerados de la formación Taguaseo se observa un bloque de los mismos granitoides muy frecuentemente brechosos con dimensiones 50 x 100 m.

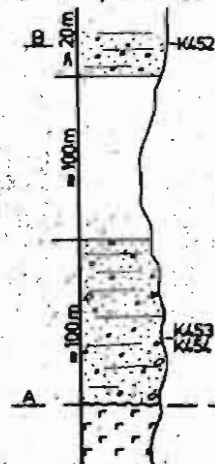
Fragmentos de serpentinitas participan en la composición de los brechaconglomerados de la formación Taguaseo en muchos afloramientos. El tamaño de los fragmentos (redondeados o angulosos) es hasta 0.30-1.0 m. En casos raros (p. 2093, en la presa Labrija) se observa un bloque de serpentinita con tamaño de varios metros.

Los fragmentos de calizas son también muy frecuentes en los brechaconglomerados de la formación Taguaseo. Ellos vienen como fragmentos con dimensiones varias decenas de cm, y muy frecuentemente como bloques grandes (de varios metros a ^d decenas de metros). Entre los fragmentos y los bloques de calizas pueden conocerse tales del miembro Gómez de la formación Tobo, calizas con orbitoides, similares a éstas de la formación Isabel, calizas arrecifales



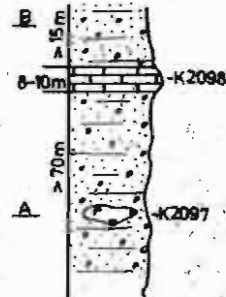
Camino de Neiva a Las Vueltas

Coordenadas:
A-y-261.10; x-668.15
B-y-260.70; x-667.75



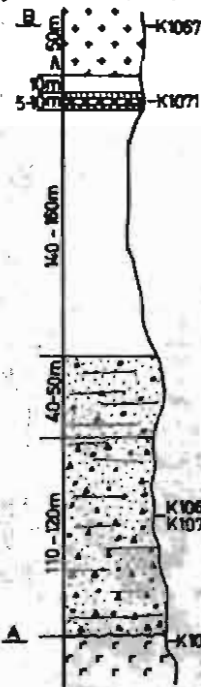
Arroyo Macho

Coordenadas:
A-y-252.70; x-670.55
B-y-252.85; x-670.85



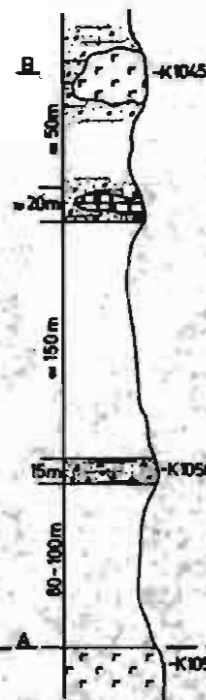
Arroyo Grande

Coordenadas:
A-y-255.15; x-672.80
B-y-254.85; x-673.45



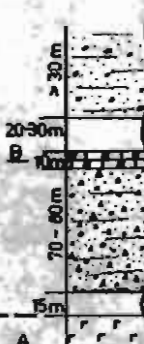
N de La Rana

Coordenadas:
A-y-254.35; x-678.05
B-y-253.90; x-675.75



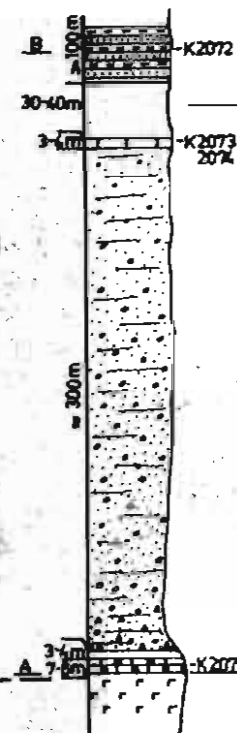
Camino de Jobosi

Coordenadas:
A-y-252.65; x-678.65
B-y-252.55; x-678.50



Rio Taguasco

Coordenadas:
A-y-252.05; x-680.15
B-y-251.50; x-680.20



F. BUABO
TAGUASCO
FORMACION
F. CARLOTA

Fig. 93 Columnas estratigráficas de la Formación Taguasco

cretíceas superiores con rudistas, ejemplares separados de rudistas, calizas de los sedimentos jurásico-cretáceos de la zona Placetas (formación Velos), calizas con edad indeterminada.

Los fragmentos de areniscas son relativamente raras. Entre ellos pueden reconocerse tales de la formación Constantia. Fragmentos de margas se encuentran en muchos de los afloramientos, pero habitualmente su tamaño es pequeño.

En los afloramientos en K 1036, a 3 km al norte de La Rana en los brechaconglomerados participan también fragmentos (hasta 0.05 m) de asfalto. Fragmentos pequeños de asfalto (hasta 1-2 cm) se observan también en las brechas de fragmentos pequeños en K 1060 a 2.2 km al norte de La Rana.

El cemento de los brechaconglomerados y los conglomerados de la formación Tagusco representa arenisca polimictica de gruesos gruesos, o gravelita con la misma composición. La característica microscópica del cemento de los brechaconglomerados en la localidad K 1036 es la siguiente: la roca está constituida por fragmentos pequeños de andesitas, calizas, rocas silíceas, rocas epidoticas, granitos, cuarzo, piroxeno, con dimensiones hasta 1 cm, cementados con cemento irregularmente distribuido y que rellena los poros.

Los brechaconglomerados y los conglomerados se observan en la base de la formación como paquetes gruesos (fig. 94, 95), o como intercalaciones con diferente espesor en las partes más superiores del perfil de la formación (fig. 96).

Debido a esto, que en la mayoría de los casos el cemento de estas rocas es relativamente débil y se destruye fácilmente, en las áreas, ocupadas por la formación Tagusco, se observan solo los fragmentos de los brechaconglomerados, aislados y desparramados en la superficie.



Fig. 94 Brechaconglomerado en la base de la formación Taguasco. Arroyo Grande, 4,5 km al noroeste de La Rana (K1069-70; cooradas $y=255,10/x=672,85$). Foto: I. Kantchev.



Fig. 95 Otro aspecto de la formación Taguasco. Descripción y localidad iguales a la figura 94 . Foto: I. Kantchev.



Fig. 96

Brechaconglomerado y arenisca con intercalaciones de alcurita y margas de la formación Taguasco. En el corte del camino a Jobosí, 2 km al noreste de La Rana (K1079; coords: $y=252,30/x=677,92$). Foto: I. Kantchev.

El segundo elemento y más característico en la formación Taguasco son las areniscas. Estas son de capas gruesas con textura maciza. Por composición son polimícticas. En su constitución participan granos de rocas volcánicas fuertemente alterados, rocas-clorito-cuarcíferas, rocas cuarzo-feldespáticas (tipo granítico), rocas fuertemente arcilladas, rocas epidotizadas, cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, piroxeno, anfíbol, etc. El elemento es poco en cantidad (calcítico o de minerales arcillosos) y raramente alcanza un 15% de la roca. La estructura es porfirítica, alveolar porfirítica, o poroforporítica, en dependencia del tamaño de los granos. Particularidad característica de las areniscas de la formación Taguasco es, que contieneⁿ fragmentos (hasta I-I,5 m) bien redondeados irregularmente distribuidos entre la masa arenosa de granitoides, rocas volcánicas, etc., iguales a éstos de los conglomerados y brechaconglomerados.

Las areniscas constituyen la mayor parte de la formación. Las aleurolitas son polimícticas y tienen la misma composición como las areniscas. Estas se alternan con margas arcillosas gris verdosas a arcillas calcáreas y capas finas de areniscas de grano fino. Estas tres variedades de areniscas de granos pequeños, aleurolitas y margas constituyen paquetes finos o gruesos (hasta 10-15 m) entre las areniscas.

Las calizas en la formación Taguasco se encuentran muy raramente. Tales afloran en la parte superior de la localidad típica y al río Taguasco y en una localidad a I km al este de Camino a Gandarilla, a II km al norte de Lago del Medio (K 2098, K 2099). Estas son calizas arcillosas microgranulares de color gris blanquecinas con estratificación horizontal fina. El espesor de las capas es de alrededor de 0.05-0.50 m. En los afloramientos en K 2098-99 estas calizas forman un paquete con espesor de alrededor

de 15-20 m, incluidas entre las areniscas y los conglomerados.

3. Localidad típica. En el informe de Bronnimann & Parde - (1954) la localidad típica ha sido señalada en el río Tagnasco a 1.5 km al este de Santa Carlota. En el río Tagnasco, en el lugar señalado (a 9 km al norte del poblado Tagnasco) se observa uno de los mejores perfiles de la formación, a pesar de que allí no pueden verse bien todas las variedades litológicas. En el río Tagnasco ^{Fig. 93} el perfil de la formación es el siguiente de abajo hacia arriba (del norte al sur):

- Como sustrato de la formación Tagnasco sirven las lavobrechas y las calizas (miembro Jíquimas) de la formación Carlota. A principios del perfil (K 2073, coordenadas: $y = 252.03$; $x = 680.15$) en el río afloran lavobrechas de la formación Carlota. A 200 m al este del río, en el camino denominado Callejón Limpio de Tagnasco sobre las lavobrechas afloran alrededor de 10 m de calizas de color gris blanquecino, constituidas por rudistas, y foraminíferos grandes con fragmentos bien redondeados y granos de rocas volcánicas. Estas son calizas del miembro Jíquimas de la formación Carlota.
- Sobre las calizas sigue un intervalo con espesor de alrededor de 3-4 m sin afloramientos.
- En intervalo de alrededor de 300 m en la base de la formación Tagnasco afloran varios metros de brechaconglomerados, constituidos por fragmentos de diferentes vulcanitas granitoides, etc. (similares a las brechas de K 1068, que serán descritas más abajo). Las brechas afloran mal. Sobre las brechas siguen areniscas polimícticas de grano medio a grueso de capas gruesas de 1-3 m con cemento carbonatado o arcilloso. En las areniscas se observan bloques

aislados redondeados con dimensiones de 0.10 a 1.0 m de granitoides y rocas volcánicas. Frecuente se observan intercalaciones lenticulares de brechaconglomerados. Los 10-15 m más superiores de este intervalo están presentados por conglomerado poligónico de fragmentos grandes con cemento de arenisca de grano grueso. Las capas en este intervalo están paradas, o invertidas y buzan con 80-85° al norte.

- Alrededor de 3-4 m de calizas microgranulares gris claras con fragmentos terrígenos pequeños (hasta 0.5-1 cm).
- Sobre las calizas siguen varios metros de areniscas de granos gruesos y conglomerados de fragmentos pequeños.
- La parte más superior de la formación Taguasco aún no aflora. Un intervalo, que responde a un espesor de alrededor de 30-40 m, está cubierto por los depósitos aluviales del río Taguasco.
- Como cobertura de la formación en este perfil sirven los sedimentos flich - similares de la formación Bijabo.

Como localidad típica complementaria de la formación esocógenos el perfil, que aflora en el curso superior de Arroyo Grande, a 4.5 km al noroeste de la Rana. Aquí los sedimentos de la formación Taguasco rellenan un pliegue sinclinal. Arroyo Grande cruza casi transgresivamente esta sinclinal, lo cual permite observar bien el perfil y en ambos flancos del pliegue. En el flanco meridional como base de los sedimentos de la formación Taguasco - sirven las lavabrechas de la formación Carlota (X 1068), en las cuales Arroyo Grande forma un desfiladero grande. En el flanco meridional de la sinclinal siguen de abajo hacia arriba:

- Sobre las lavabrechas de la formación Carlota yacen brechaconglomerados poligónicos. En su composición --

participan; andesitas de la formación Carlotá; granitoides, exclusivamente muy bien redondeados; serpentinitas, bien redondeadas e angulosas; calizas jurásico-cretácicas de la formación Veloz; calizas del cretácico superior; Volcanitas de la formación Tobas; brechas volcánicas (K 1069b), constituidas por fragmentos de andesitas y cemento muy fuerte de vidrio volcánico alterado; margas. El grado de redondez de los fragmentos es diferente. Mejor están redondeados los fragmentos de granitoides, mientras que los demás están semiredondeados e angulosos. El tamaño de los fragmentos varía en límites amplios. Conjuntamente con los fragmentos con dimensiones 0.05-0.50 m se encuentran también fragmentos con tamaño hasta 1-2 m. La clasificación granulométrica de los fragmentos está muy debilmente expresada. En la base del perfil el brechaconglomerado es de fragmentos relativamente más pequeños. Se observa también cierta clasificación de capas de fragmentos más pequeños y más grandes, sin capas bien expresadas. Hacia arriba en el perfil pasa brechaconglomerado de bloques grandes mal clasificadas, con tamaño de los fragmentos de milímetros hasta 1-2 m. Los brechaconglomerados se siguen ininterrumpidamente por el río a lo largo de 200 m (= a un espesor de alrededor de 110-120 m).

- Con transición sobre los brechaconglomerados de la base del perfil siguen areniscas de capas gruesas, de composición pelimictica, de granos medios a gruesos. En éstas se observan fragmentos aislados, grandes (hasta 1 m) bien redondeados de rocas granitoides. Estas afloran muy bien en la curva del río (coordenadas: $y = 255.80/673.00$), donde buzan al sur-sureste (135°) con inclinación 35° .

- Intervalo de alrededor de 280 m (medido por el río, correspondiente a un espesor de alrededor de 140-160 m) sin afloramientos.
- Pequeño afloramiento, alrededor de 10 m, de areniscas polimícticas de grano pequeño a medio. Estas afloran en el río, mientras que frente a ellas en la orilla meridional del mismo afloran areniscas de grano fino a microlitas en alternación con margas (K 1071), coordenadas: $y = 254.85$; $x = 673.13$.
- Intervalo de 13 m (= alrededor de 10 m de espesor) sin afloramientos, después de lo cual siguen los afloramientos de los Granitoides Tres Guanos fuertemente cataclizados y meteorizados (los así denominados "granitoides - La Rana"). Estos granitoides afloran en el río y en su orilla oriental a una distancia de alrededor de 500 m. Exactamente frente a los afloramientos de los granitoides por la orilla oriental del río, en su orilla occidental afloran las areniscas polimícticas de capas gruesas, con fragmentos aislados bien redondeados de granitoides y otras rocas. Estas buzan al sureste (140°) con inclinación 60° . Aunque no hay contacto directo entre los sedimentos de la formación Taguaseo y estos granitoides está claro, por su posición, está completamente claro, que éstos representan un bloque grande, incluido entre los sedimentos de la formación Taguaseo.

En la cadera septentrional del sinclinal se repite el mismo perfil,

4. Distribución. La formación Taguaseo tiene mayor distribución en las partes orientales de la provincia (unexo 10), donde

forman una franja que alcanza varios kilómetros de ancho. Los afloramientos más occidentales de esta franja se observan por el camino de Guayos para Neiva. En este perfil la formación Taguasco yace discordantemente sobre la formación Totas (la parte inferior de la formación o los miembros Gémez y Bruja). En la parte inferior de la formación (al oeste del camino) se observan bloques grandes de calizas del Cretácico superior, que alcanzan unas cuantas decenas de metros; en este perfil la formación Taguasco está representada por conglomerados y brechaconglomerados de fragmentos grandes y areniscos. Lo característico de este perfil y las localidades situas al noroeste de Neiva (la finca Providencia o Zaragoza) consiste en que junto con los fragmentos de granitoides, rocas volcánicas y calizas, aparecen numerosos ejemplares de rudistas como elemento terrígeno (K 2141, E 707). Al este de Neiva, los sedimentos de la formación Taguasco afloran en el Río Zama, - al sur de la Sierra La Rana (constituida por calizas maestrichtianas) aflorando manifiestamente, por el camino nuevo de la localidad La Larga a través de Los Tranquejos para Jiquima de Polón - (K 613, K 614).

En los conglomerados de la formación Taguasco, en el punto (K 608) aparece un bloque grande de 500/200 m de calizas microgranulares de coloración grisverdosa y estratificación fina, análogas a las de la formación Carlota en el punto (K 566) localizable en La Rana.

Al este del Río Zama y al sur del Arroyo Macho, entre los conglomerados de la formación Taguasco aparecen en varios lugares (K 2094, K 2095) bloques grandes de 300/500 m de rocas volcánicas de la formación Carlota (Santoniano). Por esos mismos parajes (en la localidad Buena Vista) se advierte un paquete de calizas microgranulares, de color gris blanquecino de un espesor -

aproximado de 15 m indudablemente intercalado en el complejo arenisco-conglomerático.*

La formación Taguasco tiene una amplia distribución en los alrededores del pueblo La Rana y al Norte del mismo. Al noroeste de La Rana, en el complejo arenisco-conglomerático de la formación Taguasco aparece un bloque grande de granitoides, conocidos en el pasado por el nombre de "Granitoides La Rana", considerado como afloramiento "in situ". Además de estos granitoides, por estos sitios hacen presencia enormes bloques de calizas del Jurásico y el Cretácico superior.

En varios lugares de la provincia se establecieron pequeños afloramientos de la formación Taguasco.

Al noreste de las minas Jarahuca y al sur del pueblo General Carrillo, las areniscas y los conglomerados de esta formación afloran en forma de franja estrecha y larga (más de 10 km).

Un pequeño afloramiento (3-4 km²) de los sedimentos de la formación Taguasco se observa por el curso superior del Río Zama, a 10 km al S/SE de la ciudad Placetas (K 894, M 897, M 902-04, - M 951). La formación viene representada por las areniscas y conglomerados con fragmentos de granitoides, rocas volcánicas, calizas etc., propias de ésta.

A 19 km al oeste de Placetas (K 2382), por encima de las andesitas basálticas de la formación Carlota afloran areniscas de estratificación gruesa y conglomerados poligénicos que yacen sobre los basaltos de la formación Carlota que hemos referido a la formación Taguasco a causa de la facies de los depósitos y su posición estratigráfica sobre los basaltos de la formación Carlota.

* Lamentablemente, la muestra para la microfauna de estas calizas se ha extraviado.

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. TAGUASCO

Tabla 62

| E S P E C I E S | L O C A L I D A D E S | | | | | | | | | | Campaniano | Maestrich- tiano | Paleoceno | Eoceno inferior |
|--|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|------------|---------------------|-----------|--------------------|
| | E 267 | E 271 | K 573 | K 578 | P 707 | P 708 | P 709 | P 710 | P 711 | | | | | |
| Orbitoides tissoti Schlumberger | + | | | | + | | | | | | | | | |
| Orbitoides apiculata browni (Ellis) | | | | | + | | | | | | | | | |
| Orbitoides apiculata Schlumberger | | | | | + | + | + | | | | | | | |
| Orbitoides apiculata apiculata Schlumberger | | | | | | | | | + | | | | | |
| Lepidorbitoides (Orbitocyclina) minima H. Douvilli | | + | | | | | | + | + | | | | | |
| Asterorbis rooki Vaughan and Cole | | | | | + | | | | | | | | | |
| Asterorbis cubensis D. K. Palmer | | | + | | | | | | | | | | | |
| Omphalocyclus (Torreina) torrei D. K. Palmer | | | | + | | | | | | | | | | |
| Orbitoides sp. sp. | | | + | | + | + | + | + | + | | | | | |
| Lepidorbitoides sp. sp. | | | | | + | | | | + | | | | | |
| Pseudorbitoides sp. | | | | + | | | | | | | | | | |
| Operculina cutenula Cushman and Jarvis | + | | | | | | | | | | | | | |

MICROFOSILES DE LA FORM. TAGUASCO

Tabla 63

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | |
|---|-------------|---------|----------|---------|
| | Ei 290** | K 452** | P 708*** | Sr 573* |
| <i>Globotruncana rosetta</i> Garsey | | + | | |
| <i>Globotruncana arca</i> Cushman | + | + | | |
| <i>Globotruncana plicata</i> White | + | | | |
| <i>Globotruncana fornicata</i> Plummer | + | + | | |
| <i>Globotruncana stuarti</i> (Lapp) | + | | + | |
| <i>Praeglobotruncana habanensis petaloidea</i> (Gandolfi) | + | | | |
| <i>Globotruncana</i> sp. | | | | |
| <i>Rugoglobigerina rugosa</i> (Plummer) | + | | | |
| <i>Bolivinoidea rhomboidea</i> Cushman | + | | | |
| <i>Gyroidina micheliniana</i> d'Orb. | + | | | |
| „ <i>Globorotalia</i> “ <i>pseudobulloides</i> Plummer? | | | | + |
| „ <i>Globorotalia</i> “ <i>pseudomenardii</i> Bolli | + | | | |
| <i>Acarinina aequa</i> (Cush. and Renz) | | | | + |
| <i>Acarinina broedermanni</i> Cush. ? | | | | + |
| <i>Morozovella aragonensis</i> (Nuttall) | | | + | |
| <i>Radiolaria</i> | | | | |
| <i>Sulcoperculina</i> sp. | | | + | |
| <i>Pseudorbitoides</i> ? sp. | | | + | |

* Determinados por M. Stancheva

** Determinados por Y. Vapzarova

*** Determinados por P. Barro, S. Arruti, A. Carrión

El afloramiento más occidental de la formación Taguasco se localiza en el Río Siguá la Chica, junto al pueblo Vega Alta y al noroeste del mismo.

5. Límites y espesor. La formación Taguasco, debido a su litología característica, tiene límites muy claros. Esta yace transgresivamente sobre las vulcanitas o las calizas de la formación Carlota, o sobre las rocas de la formación Tobas. Se cubre concor- dantemente por los sedimentos de la formación Bijabo. El límite superior se coloca por la aparición de alternación de areniscas y margas sobre las areniscas de capas gruesas y brechaconglomerados, del corte paleogénico.

El espesor de la formación en la localidad típica es de alrededor de 350 m. Tal es también en la mayoría de las localidades restantes.

6. Fauna y edad. En los fragmentos de brechaconglomerados de esta formación, o en su cemento, se encuentran en muchos lugares fósiles, mostrados en la tabla 62. Estos son foraminíferos grandes con edad cretácica superior. Además de foraminíferos en muchos lugares se observan fragmentos o ejemplares enteros de radiolitos. Estos fósiles, sin duda, están resedimentados y no tienen gran significación para la determinación de la edad de la formación. En la muestra P 708 (tomada de las areniscas de esta formación por el camino de Guayón para Neiva) junto con los foraminíferos resedimentados cretácicos superiores se encuentran también foraminíferos paleogénicos y *Moraviovella aragonensis* (ver tabla 63).

Los resultados de las investigaciones microfauísticas de muestras de las areniscas (muestras E 290, E 452, P 708), o de las margas (St 573) han sido mostrados en la tabla 63. De esta tabla es visible, que también en las areniscas una parte de los microfósiles tienen edad cretácica superior (especies o géneros --

Globotruncana, Rugoglobigerina, etc.), junto con los foraminíferos paleogénicos (muestra P 708). Concomunidad microfósil paleogénica fue determinada solo en la muestra St 573.

En base a los pocos datos faunísticos y principalmente a la fundamentación de la situación estratigráfica de la formación debajo de los sedimentos de la formación Bijabo (Eoceno inferior-medio), lo más justo sería aceptar la edad Paleoceno para la formación Taguasco.

E o c e n o i n f e r i o r - m e d i o

Las formaciones Signaney, Juillie y Bijabo son de edad Eoceno inferior-medio.

Formación Signaney

I. Nombre y antecedentes. El nombre "formación Signaney" hemos tomado del informe de Brumminann & Macaulay (1955). Con este nombre han sido significados los sedimentos, que constituyen la Loma Signaney, al oeste del poblado Taguasco. En el mismo informe encontramos los nombres de dos formaciones más - "formación Lana" y "formación Rubio". Como "formación Lana" han sido señalados los sedimentos, que forman las Lomas de Alonso Sánchez, al norte del poblado Zama del Medio, y como "formación Rubio" la cadena septentrional de lomas a 6 km al noroeste de Taguasco. Los trabajos de levantamiento geológico, realizados mostraron, que los sedimentos de las localidades señaladas son iguales a éstos de Loma Signaney y representan un cuerpo litoestratigráfico. Para esta unidad litoestratigráfica aprovechamos el nombre "formación Signaney". Los dos nombres restantes deben ser sacados fuera de uso como símbolos.

En el informe de Hatten et al. (1958) ha sido utilizado el --

nombre "formación Los Igard" para los mismos depósitos en la región fronteriza de las provincias Las Villas y Camagüey, región de la presa Lebríja.

2. Litología. La formación Sigüey se presenta por intercambiables entre sí; capas más finas o más gruesas, o paquetes de brechas calcáreas de fragmentos más grandes a más pequeños o brechas conglomeradas; calizas de fragmentos grandes a pequeños; calizas detrítico-fragmentarias; calizas microgranulares; calizas arcillosas; margas y muelas conglomeradas; areniscas y arcillas.

Las brechas habitualmente son monogénicas, compuestas preponderantemente por fragmentos de calizas organógenas compactas blancas o cremas (calizas con rudistas, etc), pero raramente se encuentran también fragmentos de rocas volcánicas, rocas metamórficas y dioritas. Las dimensiones de los fragmentos varían de 0.01 hasta 0.20 m, pero predominan los pequeños. Su cemento es abundante, duro y representa caliza fragmentaria con la misma composición. El espesor de las distintas capas de brechas es de 0.10 hasta 1 m y forman paquetes hasta 4-5 m.

Las calizas fragmentarias son habitualmente de color crema o blanquecino. por su composición granulométrica son más o menos microfragmentales con estratificación gradual clara. Las calizas fragmentarias pasan a brechas calcáreas de fragmentos pequeños - por una parte, y a calizas microgranulares a criptocristalinas (a porcelanadas), por otra. Esta estratificación gradual puede observarse en una misma capa. Con frecuencia por las superficies inferiores de las capas de las calizas detrítico-fragmentarias hay jeróglifos.

Las calizas detrítico-fragmentarias, microgranulares y arcillosas, habitualmente son gris blancas, muy compactas, duras a

porcelanadas, estratificadas. El espesor de las distintas capas es del orden de 0.10-0.20 m hasta 0.70-0.80 m. Las calizas contienen moluscos terrígenos en pequeña cantidad, presentados por cuarzo, plagioclasa (andesina), andesitas, silicitas, etc. Algunas capas contienen pedernal epigenético claro. Las calizas forman paquetes (hasta 2-3 m), que se alternan con paquetes (hasta 4-5 m) de brechas calcáreas.

Las margas son blancas con textura masiva y meteorización eférica. Forman capas finas o gruesas.

En lugares entre los sedimentos carbonatados descritos se intercalan de manera diferente paquetes gruesos de alternación entre areniscas polimicticas fuertemente calcáreas hasta calizas arenosas (0.02-0.10 m); margas de color gris verdoso a violeta y calizas arcillosas microgranulares con diferentes capas de areniscas polimicticas de grano grueso y conglomerados de fragmentos pequeños; brechas calcáreas (0.30-0.50 m) y arcillas (probablemente todas alteradas).

3. Localidad típica. Como localidad típica de la formación Signeey en el informe de Bronnimann & Macaulay (1955) se señala la cantera a 500 m al noroeste de la estación de trenes Signeey (coincide con nuestras localidades P 358-60). Como localidad típica de su "formación Loma" se señalan los afloramientos en la loma al este del camino, a 500 m al norte de Loma del Medio (coincide con nuestras localidades E 30, E 3-I). La localidad típica de la así denominada "formación Rubio" ha sido señalada así: "a 6 km al noroeste de Taguasco por el camino hacia el cruce para Las Juanitas, se dobla al este y por el camino a través de la caña a 1 km, la segunda cadena de lomas es la "formación Rubio". Así determinada la localidad probablemente coincide con nuestras localidades St 315, St 316. La localidad típica de la formación

"Loma Iguarú" de Hatten et al., (1958) está señalada en las lomas Iguarú en la provincia de Comagüey.

Como localidad típica de la formación aceptamos la localidad en la cantera a 500 m al noroeste de la estación de trenes Si-guiney, y las localidades restantes pueden recomendarse como localidades típicas.

En la c^añtera mencionada (coordenadas: $y = 243.65$; $x = 674.95$) aflora una alternación de brechas calcáreas (P 558-60), calizas fragmentarias y detríticas-fragmentarias, calizas arcillosas y margas. Las brechas son de capas gruesas, fragmentos grandes, compuestas principalmente de fragmentos de calizas, y pocos de andesitas, rocas metamórficas y dioritas. El cemento de la brecha es calcáreo. Las calizas fragmentarias tienen la composición de la brecha. Las demás calizas son microgranulares, o criptocristalinas (p^a aporcelanadas). Las margas son de color blanco. Las calizas y las margas alternan entre sí y forman paquetes con un espesor de 2-3 m, en alternación con las brechas. En la cantera las capas están muy fuertemente plegadas y desgarradas por pequeñas fallas.

La localidad típica de la "formación Lana" señalado por Brennan & Maculey (1955) coincide con nuestros puntos E 320 y E 321 (coordenadas: $y = 242.60$; $x = 668.30$). Aquí, en la cima de la loma se observan bloques redondeados de calizas detríticas compactas blancas, constituidas por algas calcáreas y raramente corales. No está claro, si estas calizas están en el lugar, o son bloques.

En el extremo más occidental de la loma, afloran calizas detríticas-foraminíferas macizas débilmente arenosas, gruesas 2-3 m (E 321). Las calizas están constituidas por restos de organismos, un poco de material terrígeno y cemento entre ellos. Los foraminíferos son principalmente discociclinos² (en ejemplares --

enteros y pedazos), así como también algunos otros tipos. El detritus es bastante confuso. Se diferencian fragmentos de algas, oriñoides, etc. fósiles de tipo indeterminable. Se encuentran también bastante formaciones criptocristalinas, algunas de las cuales parecen a fragmentos fracturados. Las dimensiones de los fragmentos son de un promedio de alrededor de 1 mm. Su forma es irregular, o alargada. Los organismos están distribuidos regularmente. Las masclas terrígenas son alrededor de un 3-4%. Están presentadas por cuarzo, plagioclasa (andesina zonal), fragmentos de silicita, caliza y andesitas. La matriz es de calcita microgranular recristalizada.

Al este de los afloramientos arriba descritos, respectivamente por la carretera, las Lomas de Alonso Sánchez, se elevan altamente, al noroeste de Zaza del Medio (P 2132-35) están constituidas por brechas calcáreas hasta brechas conglomeradas, calizas macro a microfragmentarias; calizas a porcelanadas compactas con fractura concoidal; calizas detriticas y calizas aluvíticas. En algunas capas se observa pedernal blanco.

Las capas están muy fuertemente plegadas y en los diferentes afloramientos buzan en distintas direcciones.

En las lomas a 3.5 km al noroeste del poblado Iguaí, donde ha sido señalado la localidad típica de la formación Rubio, la formación Siguaney está presentada por brecha calcárea de fragmentos pequeños a medios con fragmentos de rocas volcánicas verdes (St 313), caliza detritica fragmentaria, calizas estratificadas - cremosas o gris blancas (St 314) y margas blancas con meteorización esférica (St 315), que paulatinamente pasan unas en otras, o se alternan entre sí.

Las mismas calizas detritico-fragmentarias, calizas macro fragmentarias a brechas calcáreas de fragmentos pequeños, calizas

compactas estratificadas gris blancas y areniscas herrumbrosas afloran también en la zona septentrional (St 516).

En la cortina de la presa Lebríje e inmediatamente al sur de la misma, la formación Siguaney (probablemente la "formación - Iguará") es presentada por brechas calcáreas de fragmentos pequeños con abundante cemento calcáreo; calizas macra o microfragmentarias; calizas de granes pequeños; calizas microgranulares y apogreoladas. Por las superficies inferiores de las capas de algunas capas se observan jeróglifos (P 2087, P 2089).

Además de las rocas carbonatadas descritas, en la formación Siguaney en estos lugares se observan paquetes (50-100 m) con subrayado carácter de flich (P 2088, P 2090). Este es un flich arenoso-carbonatado, representado por areniscas polimicticas fuertemente calcáreas de capas finas (0.02-0.01 m), a calizas arenosas con estratificación horizontal, margas gris verdosas a violetas, calizas microgranulares arcillosas con estratificación gradual y fucoides, intercalaciones aisladas de arcillas (probablemente tobas arcilladas), distintas capas (0.30 m) de arenisca de grano grueso a conglomerado y brechas calcáreas (0.30 m) con fragmentos de rocas volcánicas. En el conglomerado se observan fragmentos aislados bien redondeados (hasta 0.20 m) de rocas volcánicas y fragmentos calcáreos.

Estos materiales están plegados y forman pliegues pequeños, que buzan al este (60°) con inclinaciones de los ejes 35-40°.

4. Distribución. Los sedimentos de la formación Siguaney afloran bajo la forma de una franja estrecha e interrumpida entre los ríos Zaza y Jatibónico del Sur, en la región entre Zaza del Nodio y la presa Lebríje, donde forman un collar de lomas con dirección casi este-oeste.

Los afloramientos más occidentales se observan por las -

Loma de Alonso Sánchez, al norte de Zaza del Medio, inmediatamente al este del río Zaza. Al este de Loma de Alonso Sánchez los sedimentos de la formación Siguaney forman la cadena estrecha de lomas, la más oriental de las cuales lleva el nombre Loma Siguaney, donde se encuentra la localidad típica de la formación.

De Loma Siguaney al este los sedimentos de la formación Siguaney pasan debajo de la formación Bijabo y aparecen en la superficie nuevamente en el río Taguasco, a 1.5 km al noreste de Taguasco, donde forman una loma pequeña en la localidad Bravo. Aquí la formación Siguaney aflora en la cadera septentrional de un pequeño pliegue anticlinal, en el núcleo del cual afloran los sedimentos de la formación Lebrija (Maestrichtiano). La formación Siguaney está presentada por brechas calcreas fuertemente cementadas, compuestas por fragmentos diferentes de calizas, raramente fragmentos de rocas volcánicas, cuarzo, etc., con dimensiones hasta 0.15-0.20 m. El cemento de las brechas es caliza fragmentaria y en lugares predomina sobre los fragmentos. Las brechas se alternan con calizas microgranulares o aporcelanadas y margas.

La formación Siguaney en este lugar aflora a lo largo de 1 km en la cadera septentrional de la sinclinal y pasa debajo de la formación Bijabo.

De los afloramientos descritos al este la formación Siguaney está cubierta por la formación Bijabo y a la superficie aparece nuevamente al oeste y al sur de la presa Lebrija. A 1-3 km al oeste de la presa Lebrija la formación Siguaney forma las dos lomas paralelas a 3.5 km al noroeste del poblado Iguaú. Y ambas lomas están constituidas por brechas calcreas en alternación con calizas y margas. En una muestra de las margas (St 515) fue determinada microfauuna oocénica inferior. Al sur de la presa Lebrija, las lomas, entre las cuales está construida la cortina de la presa,

está constituida por los sedimentos de la formación Sigüeney.

3. Límites y espesor. La formación Sigüeney tiene litología característica - brechas calcáreas, calizas, etc. y su separación de las formaciones vecinas no representa dificultad. En los afloramientos en el río Tuguiaco y en la presa Lebríja ésta yace sobre los sedimentos de la formación Lebríja. En los afloramientos restantes la base de la formación no se descubre. La formación Sigüeney se cubre concordantemente por la formación Bijabo. El espesor de la formación se calcula difícilmente, debido a los grandes pliegues de los sedimentos. Probablemente éste es de alrededor de 150-300 m.

6. Fauna y edad. Restos fósiles en los sedimentos de la formación Sigüeney se observan en muchos lugares, tanto en los fragmentos de la brecha, así como en las calizas. Los fósiles están muy compactamente cementados a las rocas y su separación es casi imposible. En el estudio de secciones delgadas (muestra 7 703) de calizas fragmentarias de graneles finos en el río Tuguiaco se determinaron: *Globorotalia pseudonardii*, *Truncorotalia volascoensis*, *Globigarinella* indet., *Miliolites* indet., *Melobesia* indet., *Stegiosphera* o *Calciophorula* (?), *Foraminifera* indet., que determinan la edad paleoceno superior.

En el lavado de muestra de las margas, de la localidad a 3.5 km al noroeste de Iguazú (St 315), fueron determinadas: *Murexovella aragonensis* y *Acarina brederi*, que determinan edad eoceno inferior de los materiales, que los contienen.

En el informe de Bronniman & Macaulay (1935) se comunican de la formación Sigüeney (sus muestras 18069-18070): *Orbitoides* spp., *Vaughania* spp., *Sulcoperculina* spp., *Asterorbis* spp., *Discocyclina nestleri*, *Discocyclina* -4 (colunas hexagonales); de la localidad significada como "formación Loma" (su muestra 18056) se

mencionan: *Reussella*-1, *Cymbalopora cushmani*, *Eucanuloides wellsi*, *Dietyconus cockei*.

De la localidad adjudicada hacia la así denominada "formación Rubio" (su muestra 18243) se mencionan: *Orbitoides* spp., *Vaughanina* spp., *Sulcoperculina* spp., *Discoeyclina*-4, *Nannulites* "Bermudezi", *Globigerina* spp., *Globoretalia* spp.

De los fósiles más arriba enumerados se ve, que la mayor parte de ellos son cretácicos superiores, junto con los cuales vienen tales del Paleoceno (el Eoceno). Evidentemente, que una parte de la fauna de esta formación está resedimentada de los sedimentos más viejos, que han dado los fragmentos para las brechas calcáreas y las calizas fragmentarias. Más autoritarios, en el sentido de menor posibilidad de resedimentación de fósiles más viejos en los sedimentos de la formación Siguanay, son los resultados, obtenidos del lavado de las margas (muestra St 515).

En base a la fauna y la situación estratigráfica de la formación su edad puede determinarse como Eoceno inferior.

Formación Juçillo

I. Nombre y antecedentes. Con el nombre de "formación Juçillo" significamos las brechas, que forman la altura alargada en dirección NO-NE al suroeste de la ciudad de Poente (anexo 10). El nombre "formación Juçillo" ha sido implantado por primera vez por Truitt & Parde (1953d). La localidad típica de la formación ellos señalan en la altura más arriba mencionada. La edad de la formación ellos aceptan como cretácica superior y consideran, que la formación Juçillo subyace la "formación Isabel". Evidentemente, que en el volumen de la formación estos autores han incluido también parte de los conglomerados en la base de la formación estrichtiana Isabel. Los conglomerados, que afloran la base del

perfil maestrichtiano en la región de Ponente, tienen muy poca espesor, están estrechamente ligados con las calizas suprayacentes y no forman un cuerpo litostratigráfico independiente, por lo cual los hemos incluido en el volumen de la formación Isabel. Las brechas, que forman la altura al suroeste de Ponente, representan un cuerpo litológico bien individualizado con litología característica y probablemente tienen edad paleogénica. Para este complejo, presentado casi exclusivamente por brechas, proponemos que sea conservado el nombre "formación Juicillo."

2. Distribución. Las brechas de la formación Juicillo tienen distribución limitada en la parte occidental de la cuenca de Cuahuacán en la región de la ciudad de Ponente. Su afloramiento principal está en la altura más arriba mencionada al SO de Ponente (fig. 97). Una pequeña franja con un ancho de 200 m y larga 2 km fue encontrada a 0.5 km al norte de la mina Los Cerros (K 303, K 1993, K 1994) y un pequeño afloramiento en la zona fuertemente fracturada a 12 km al suroeste de Ponente, 25 km al norte de El Pedrero, a 0.5 km al este del camino denominado Vereda del Quisado.

3. Litología. La formación Juicillo se caracteriza por Truitt & Pardo (1953d) como "Non calcareous volcanic pebble conglomerate". La formación Juicillo está presentada por brecha uniforme casi homogénea con textura maciza.

La mayor parte de la brecha (hasta un 90-95%) está constituida por fragmentos angulosos de rocas diabásicas de color verdoso oscuro (diabases espiliticas, porfiritas diabásicas, rocas fuertemente epidotizadas - hasta epidotitas, rocas alteradas y cuarcificadas con vetas cuarzíferas en estas, etc.). En cantidad mucho menor son los fragmentos de silicitas, andesitas angulares (habitualmente bien redondeadas) y tobas de la formación Tobas. En



Fig.97

Vista general de los afloramientos de la brecha de la Formación Jucillo. Loma Aguada de los Perros, al suroeste de Fomento (G 31; coords: $y=252,50/x=631,10$). Foto: A.Goranov

cantidad insignificante se encuentran los fragmentos de rocas efusivas ácidas, calizas y areniscas. El tamaño de los fragmentos es de 1-2 cm hasta 0.50 m, raramente mayores. Casi todos son angulosos, muy raramente son los semiredondos y redondos. Habitualmente en la base de la formación se encuentran más fragmentos redondos y la roca pasa a brechaconglomerada. La brecha casi no tiene cemento, o éste es en pequeña cantidad. Los fragmentos se apoyan unos en otros, o están cementados con cemento con la misma composición de los fragmentos, pero con menor tamaño de los granos. En casos raros se observa cemento carbonatado. En los sectores con cemento carbonatado habitualmente también los fragmentos de calizas son en mayor cantidad. Los fragmentos de calizas son principalmente de las calizas orgánicas de la formación Isabel con orbitoides y rudistas, y éstos de las areniscas se parecen mucho a éstos de la base de la formación Isabel.

En lugares en las brechas se observa una estratificación débilmente expresada, que permite ver, que éstas yacen sobre las margas de la formación Pomento y bajo de la subyacente formación Bijabo con 70-80°.

4. Localidad típica. Como localidad típica de la formación aceptamos la localidad señalada por Truitt & Pardo (1953d) al suroeste de la ciudad de Pomento por el camino de Pomento para Guina de Miranda. Por este camino se observa la siguiente secuencia de abajo hacia arriba (del suroeste al noroeste) (fig. 98):

- Como base de la formación sirven 30 m de margas gris violetas con textura maciza, muy fuertemente tectonizadas con muchos espejos tectónicos. Estas margas por facies recuerdan muchísimo a las margas de la formación Pomento. En la muestra para microfotografía (K 2609, coordenadas: $y = 252.70$; $x = 630.60$), sin embargo -

se determinó microfauuna escénica media.^x

Sobre las margas con límite de erosión clara se disponen alrededor de 3-4 m de brechaconglomerados. En su composición participan fragmentos bien redondeados y menos redondeados y angulosos de rocas volcánicas de la formación Tobas y un poco de fragmentos de calizas y areniscas. Paulatinamente hacia arriba los brechaconglomerados pasan a brecha casi monogénica, descrita más arriba en la característica de la formación. El espesor de la brecha en este perfil es de alrededor de 350-400 m.

Sobre la brecha del noroeste aflora alternación de margas y areniscas a calizas arenosas de la formación Bijabo.

3. Fauna y edad. La formación Jucillo está privada de fauna, si no se considera ésta de los fragmentos de la brecha. En los fragmentos de calizas y areniscas hay fauna cretácica superior - (rudistas y orbitoides). En sección delgada de los fragmentos en la localidad G 31 fueron determinados: *Sulcoporeulina* aff. *minima* y probablemente *Pseudorbitoides* gr. *israelskyi* (muestra G 31c). De la misma localidad se determinó también *Probarrettia* aff. *sparsilirata* (muestra G 31d). Este hecho determina la edad de la formación Jucillo como más joven que el Cretácico superior - (Maestrichtiano). Esta yace sobre la formación Fomento (Paleoceno) y se cubre por la formación Bijabo (Eoceno inferior-medio), debido a lo cual aceptamos como más probable la edad Eoceno inferior de la formación Jucillo.

x

Los resultados de esta localidad están en contradicción con la microfauuna de las localidades restantes de la formación Fomento y merece ser probada complementariamente.

Formación Bijabo

I. Nombre y antecedentes. La denominación "formación Bijabo" figura en el informe de Bronnimann & Macaulay (1935), siendo su autor Wassall (según ellos). La localidad típica de la formación se señala a 5 km al noroeste del pueblo Taguaseo. Litológicamente ésta se ha caracterizado como a continuación sigue: areniscas de estratificación fina, de cementación floja y color caramelo; conglomerados de fragmentos pequeños; calizas y areniscas calcáreas. De la descripción y la localidad típica señalada se desprende que el autor ha tenido en cuenta los sedimentos flyschoidales que afloran ampliamente en la cuenca. En ese mismo informe (Bronnimann & Macaulay, 1935) aparecen los nombres de varias unidades litostratigráficas que por lo visto se refieren a los mismos sedimentos en otros afloramientos. Se ha hecho uso del nombre "información Llorente" al referirse a las calizas de estratificación fina, calizas y margas blancas que afloran a 100 m al sur del pueblo Iza del Medio. Son éstos, sedimentos que también aparecen en la localidad típica de la formación Bijabo, no separables por separado, razón por la cual sugerimos sacar ese nombre fuera de uso. Como "formación Lucía" vienen descritas las calizas detríticas, los conglomerados, las intercalaciones arcillosas de rudistas y las margas rojas de edad Cretácico superior-Eoceno medio que se localizan a 4 km al sur de la ciudad Cabalgún. En este lugar (localidad nuestra E 258) en realidad afloran conglomerados y calizas fragmentarias con intercalaciones de margas y bloques grandes de calizas del Cretácico superior. Estos sedimentos son inseparables del complejo flyschoidal, por lo cual los estamos incluyendo en el volumen de la formación Bijabo. En lo que a los sedimentos del Cretácico superior se refiere en esta región, vienen éstos representados en grandes bloques

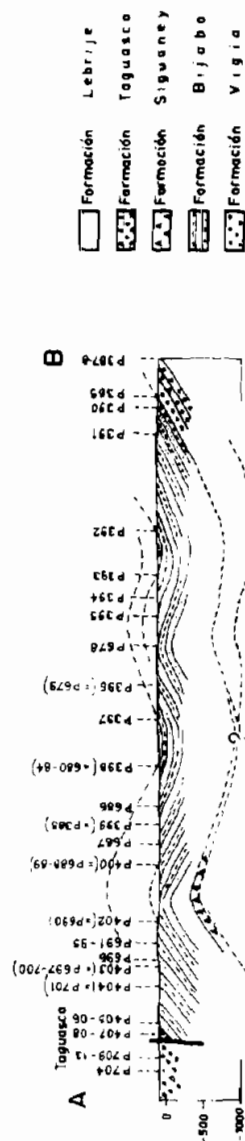
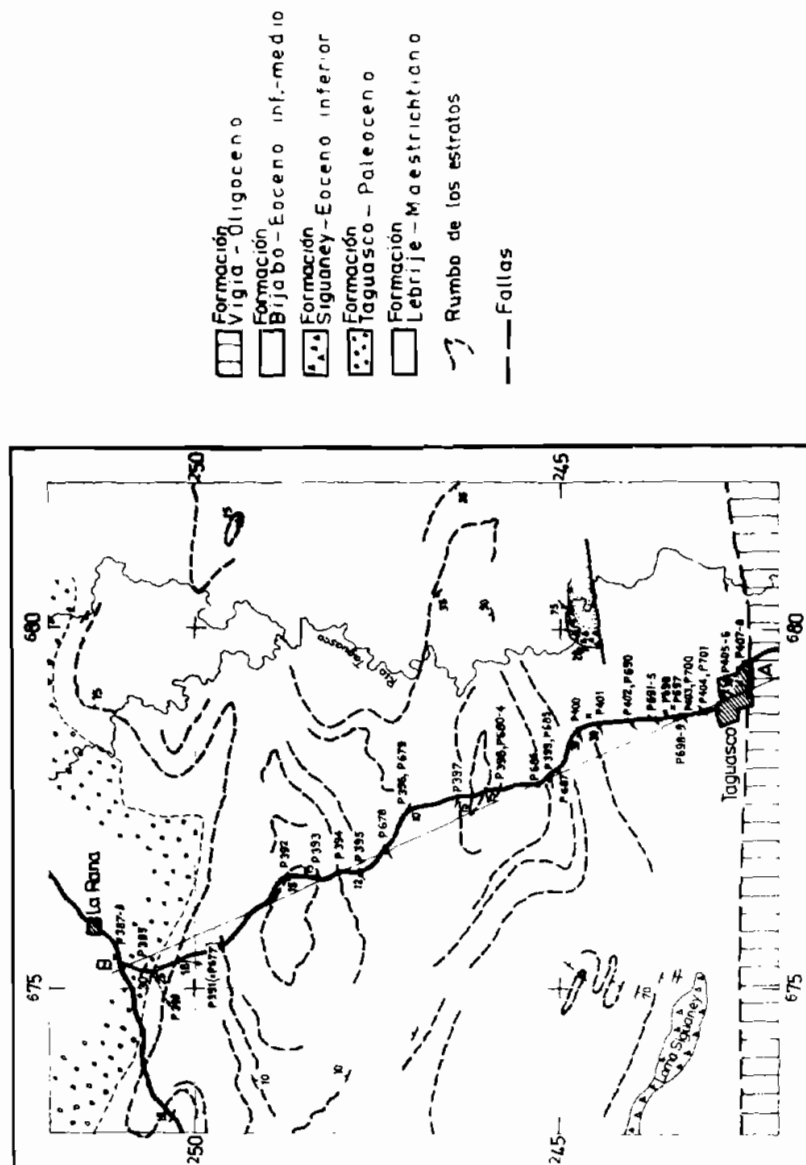


Fig.99 Perfil a través de la Formación Bijabo por el camino de Taguasco a La Rana

en los depósitos paleogénicos. Como "formación Capiro" se describen las brechas y las areniscas de la base del complejo flyschoidal. La localidad típica se sitúa a 6 km al sur de la ciudad Cabaiguán (coincide con nuestra localidad E 260, N 261). En la región que abarca al área al sur de Cabaiguán y Santa Lucía y al oeste del pueblo Cariblanco, en numerosos lugares se observan brechas y areniscas poligónicas que se intercalan como capas o paquetes de buen espesor en los sedimentos flyschoidales y no vemos razón por la cual habrían de separarse como unidad litoestratigráfica independiente. Al proceder a un mapeo más minucioso, ciertos paquetes de espesor considerable de dichas brechas podrían eventualmente, ser separados como miembros de la formación Bijabo.

Respecto a los sedimentos que describimos como formación Bijabo, en los informes inéditos aparecen varios nombres más. Tratándose de la región que queda al sur de la ciudad Pomento se ha utilizado el nombre de "formación Pomento" (Truitt & Parde, 1933). Nosotros conservamos ese nombre ("formación Pomento") al referirnos solamente a las margas de la base del perfil paleogénico de estos parajes (Paloceno). En el informe de Hatten et al (1938) los sedimentos flyschoidales de la zona de la localidad típica de la formación Bijabo se han denominado "formación Zaza" aplicándole a las brechas de la base (afloran en el valle del Río Tuinicú) el nombre "brechas de Tuinicú" examinándolas además, como facies lateral de esta formación. Hay que poner fuera de uso el nombre de "formación Zaza".

2. Litología. La facies principal de la formación Bijabo es la alternación flyschoidal de areniscas, gravelitas, alurelitas o calizas arenosas por una parte y margas por otra. (fig. 100 y 101). A distintos niveles del perfil se observan intercalaciones de estratos o paquetes de brechas y brechaconglomerados.



Fig. 100 Alternación de areniscas (calizas arenosas) y margas de la formación Bijabo. En el corte del camino al norte de la cantera Guayos (E278-282; coords: $y=245,60/x=660,30$). Foto: E. Kojumdjieva.



Fig. 101 Alternación de areniscas y aleurolitas calcáreas y margas. En el corte del camino de Taguasco a La Rana (P400; coords: $y=244,70/x=678,55$). Foto: E. Kojumdjieva.

En la parte inferior de la formación afloran en varios lugares paquetes finos de tobas volcánicas.

Las margas son de coloración gris-verdosa, ocasionalmente rojiza. Los estudios microscópicos de muestras tomadas de esas rocas (E 243a, E 251, E 252 y P 365) evidencian que están constituidas por calcita microgranular y minerales arcillosos, microescamados, finamente dispersados. En cantidades distintas constan de restos de microorganismos- foraminíferos, capículas de esponjas y otras impurezas diminutas terrígenas. Las impurezas terrígenas son principalmente de cuarzo y moscovita, granos aislados de plagioclasa, biotita etc., de dimensiones que oscilan entre las aureolíticas y las psamíticas finas, en cantidades de poca consideración, irregularmente distribuidas. A veces ocurren haciendas en franjas separadas lo cual viene a determinar la textura estratificada de las margas, siendo ésta de estructura microgranular, política-microgranular o política. Las cantidades del componente calcáreo es diferente en las distintas capas, apareciendo margas arcillosas hasta margas calcáreas con tróncitos hasta calizas arcillosas microgranulares. Las variedades más calcáreas son de estructura microgranular sien o generalmente, más duras y resistentes a la interperización en tanto que las margas arcillosas resultan ser de fácil interperización. El espesor de las capas de marga varía de 1-2 centímetros hasta 1 m, alterna o con las demás variedades litológicas.

Las areniscas y las aleurelitas presentan una coloración gris azulado en superficies frescas, tornándose gris-verdosa, amarillenta o carmelitosa al meteorizarse. Por su composición son polimícticas participando en su constitución granos de cuarzo, moscovita, plagioclasa y en cantidades menores, guijarros de rocas volcánicas (andesitas), metamórficas (esquistos cuarzo-

moscovíticos, cuarzíticos), fragmentos de calizas, margas, serpentinitas (?), escamas de biotita y clorita y granos de circon. Los granos son redondeados hasta semi-redondeados, ocasionalmente angulosos.

Además del componente terrígeno, en su composición participa invariablemente, detritus en cantidades diferentes. El detritus ostenta fragmentos de algas, corales y foraminíferos grandes y otros organismos indeterminables. El cemento es calcáreo. El tamaño de los granos varía dentro de amplios límites. Aparecen capas de aleurolitas y areniscas de grano fino hasta grueso. En las capas de estratificación granular en un mismo horizonte, desde abajo hacia arriba se observa una transición gradual de areniscas de grano grueso cuyos granos alcanzan hasta 1 cm, hasta areniscas de grano fino y aleurolitas. La cantidad del componente calcáreo (detritus, fragmentos calcáreos y cemento) varía dentro de amplios límites haciendo presencia todas las variedades de aleurolitas calcáreas y areniscas hasta calizas aleurolíticas (arenosas). Por lo general, el espesor de las capas aleurolíticas es escaso (de 0.02 a 0.10-0.20 m), mientras que las capas de areniscas presentan mayor espesor (de 0.05 a 0.50-0.80 m). En las capas de areniscas es frecuente la estratificación gradual. El límite inferior de las capas de aleurolitas y areniscas son claros con jeróglifos, mientras que el límite superior generalmente es menos claro observándose transición con las margas suprayacentes. La alternación rítmica de areniscas (aleurolitas) y margas, más a lo que se le agregan las particularidades texturales de las rocas determinan el carácter de flysch de esta formación.

En la parte occidental de la cuenca, al oeste de la Carretera Central la formación Rijabo presenta, con mucha frecuencia, capas o paquetes de capas de brechas poligónicas hasta

brechaconglomerados (fig. 102). Estas rocas están formadas mayormente, por fragmentos de rocas volcánicas y tobas de la formación Tobas; rocas metamórficas de los Esquistos de Trinidad (esquistos cuarzo-muscovíticos, esquistos grafiticos, cuarzo etc.); anfibolitas del Complejo Anfibolítico; granodioritas de los Granitoides de Manicaragua; calizas con orbitoides de la formación Isabel - (Maestrichtiano). En las distintas localidades la cantidad de los fragmentos de las distintas variedades es diferente. El tamaño alcanza hasta 0.70-1.00 m, predominando sin embargo, los fragmentos de 0.05 a 0.10 m. Estos son angulosos, ocasionalmente semi-redondeados. El cemento que viene en cantidades escasas es arenoso presentando la misma composición que las brechas. Raramente se observa una clasificación de los materiales por su tamaño. Las brechas son de textura masiva, advirtiéndose ocasionalmente estratificación gruesa y oblicua en ciertos lugares. Las brechas pelágicas anteriormente descritas se observan perfectamente en la base de la formación Bijabo, en el flanco sur de la cuenca, en el valle del río Tuinici, al oeste de la Carretera Central -- (E 260-61, G 821-24); en el río tributario Vueltas (E 240, E 276). Se observan en paquetes de espesor hasta 150 m en las partes más superiores de la formación (E 258 y E 259) que afloran en el pueblo Cariblanco, como al sur y al norte del mismo (E 206). En el flanco norte de la cuenca, estas brechas se observan perfectamente por el Camino Real de la Habana, a 3.5 km al noroeste del pueblo Santa Lucía (E 309).

En el flanco sur de la cuenca de Cabuigán, entre los sedimentos flyschoides de la formación Bijabo, se intercalan paquetes de brechaconglomerados, que a diferencia de las brechas anteriormente descritas están flojamente cementados, malamente aflorados; además, en su composición no aparecen fragmentos y bloques



Fig. 102

Brecha de la formación Bijabo. Río Vueltas, a 3 km al sur de Santa Lucía (K240; coords: $y=245,02/x=647,40$). Foto: I. Kantchev.

de rocas metamórficas, granitoides y rocas volcánicas. Estas rocas se observan bien por el camino de Fomento a través de Cariblanca para El Pedrero (Vereda de Quemado) a 3 km al sureste de Cariblanca (K 266-63), donde el camino se desvía para Santa Lucía. En este lugar, en una extensión de 80 m afloran brechaconglomerados de bloques grandes formados por fragmentos de margas de color carnalita-rojizo y gris-verdoso (de la formación Fomento - Paleoceno); areniscas, calizas con orbitoides (de la formación Isabel). El tamaño de los fragmentos varía de 0.20-0.50 hasta varios metros. El cemento es arcillo-arenoso, conteniendo diminutos fragmentos de calizas u orbitoides aislados. Similares brechaconglomerados se advierten a 5 km al sur de la ciudad de Fomento, por el camino para Los Cerros (K 247). En este afloramiento, además de los fragmentos de calizas y margas, aparecen fragmentos de rocas volcánicas de la formación Tobas. A lo largo de los afloramientos de conglomerados, en las localidades K 266-68 se observa una zona poblada de numerosos bloques (algunos presentan dimensiones hasta 100/500 m) de las calizas de la formación Isabel (Maestrichtiano). Lo más probable es que estos bloques representen enormes fragmentos dentro del brechaconglomerado. Una zona análoga de enormes bloques de calizas del Maestrichtiano entre los depósitos de la formación Bijabo, se observa en la región al sur de la ciudad Guayes. Se trata de tres lomas ordenadas como las cuentas del rosario en dirección casi Este/Oeste. La loma más occidental se halla a 2.5 km al sureste de Guayes. La subsiguiente localidad se verifica en la Sierra de Esperanza a 3 km al sureste de Guayes donde se está explotando una cantera grande (E 298-99); la tercera localidad se localiza a 2 km al este de Sierra Esperanza (E 301, E 414). La localidad de mayor dimensiones es la de Sierra Esperanza contando con una longitud de 2.5 km y 250-300 m de

ancho. Lo más probable es que las calizas de estas localidades representen bloques enormes intercalados en los sedimentos de la formación Bijabo.

Además de los bloques enormes de calizas de la formación Isabel (Maestrichtiano) que se intercalan en los sedimentos de la formación Bijabo, en zona occidental de la cuenca, encontráronse en varios lugares (al norte de Cariblanca y al norte de Santa Lucía) enormes bloques de rocas volcánicas y tobas que alcanzan dimensiones hasta varios kilómetros cuadrados. Su situación espacial entre los sedimentos paleogénicos y su correlación prueba que en el caso no se trata de rocas más antiguas del sustrato del Paleógeno, que afloran por debajo del Paleógeno en pequeñas estructuras positivas tectónicas sino de enormes bloques intercalados en los sedimentos de la formación Bijabo durante el período de su sedimentación (olistolitos).

Para concluir la característica general de la formación Bijabo hemos de hacer mención de las intercalaciones de tobas que se establecen en varios lugares. Las tobas de la formación Bijabo son de color verde glauco o verdoso, de grano fino hasta psamítico. De ordinario se encuentran muy alteradas, zeolitizadas y arcilladas. El estudio microscópico de una muestra de éstas (X 278) demuestra que están constituidas mayormente, por fragmentos de vidrio volcánico y cristaloclastos en pequeñas cantidades. Los cristaloclastos, que arrojan aproximadamente el 10%, son mayormente de plagioclasa y algo de cuarzo. Los fragmentos de vidrio volcánico están casi totalmente alterados, zeolitizados, arcillados y parcialmente cloritizados. Sus dimensiones se aproximan a los 0.5 mm aproximándose a 0.2 mm las de los cristaloclastos del plagioclasa. Su estructura es microgranular, relicto-vitroclástica. Las tobas aparecen en capas de menor o mayor espesor (hasta 10 m) -

dentro de los estratos de la alternación flyschoidal.

3. Localidad típica. El autor del nombre de la formación Bijabo propone para localidad típica un afloramiento que se localiza a 5 km. noreste del pueblo Taguasco. Ya que un solo afloramiento no puede respaldar una idea completa del carácter de la formación, nosotros proponemos para localidad típica el perfil que se observa por el camino entre los pueblos Taguasco y La Rana.

En este perfil (fig. 99) es evidente la alternación flyschoidal de la formación Bijabo pero a causa del plegamiento de las capas se hace imposible determinar con la suficiente exactitud el espesor de la formación.

Para las demás variedades litológicas de la formación señalamos algunas localidades complementarias.

La localidad típica, de Noroeste a Sureste (desde abajo hacia arriba) presenta la siguiente secuencia:

- 1.- En el desvío del camino de Taguasco para La Rana (P 387-388), coordenadas: $y = 251.15$; $x = 675.40$, afloran los conglomerados de la formación Taguasco, que en este lugar es el sustrato de la formación Bijabo. Los conglomerados de la formación Taguasco afloran al Sureste, por el camino a lo largo de una distancia de 400-450 m (hasta P 389).
- 2.- En el punto (P 389), por encima de los conglomerados de la formación Taguasco afloran areniscas polimíticas de gran grueso hasta conglomerados de fragmentos pequeños y cemento calcáreo. Al Sur, en una extensión de 150 m (hasta P 390) se observa una alternación de conglomerados de fragmentos pequeños, areniscas y margas arenosas. Las capas buzan al Sur/Sureste ^{205°} (~~250°~~) con una inclinación de 25-30°. En los conglomerados de la base del -

intervalo (P 389) aparecieron *Discocyclina* af. *nestieri* y *Dietyeonus* sp. Mediante este intervalo de conglomerados y areniscas se realiza el tránsito entre la formación Taguaseo y la formación Bijabo.

- 3.- Sigue intervalo de 400 m donde aparecen afloramientos parciales de areniscas hasta calizas arenosas. Al final del intervalo afloran areniscas calcáreas de grano grueso hasta calizas arenosas (P 391). El componente terrígeno está representado por granos redondeados de margas, silicitas, calizas y serpentinitas (?), cuarzo, plagioclasa y biotita. Además, se advierten detritus y foraminíferos grandes. Una parte de estos últimos también representan elementos terrígenos (orbitoides redepósitos del Cretácico superior). El cemento arroja el 15% de la composición de la roca y está representado por calcita parcialmente recristalizada. En la muestra (P 391) se hallaron *Operculina* *costanula*, *Discocyclina* spp., *Dietyeonus* spp. y *Orbitoides* sp., redepósitos. Siguen por encima de las areniscas de grano grueso, calizas arenosas de grano fino (P 677). Las características microscópicas de estas rocas son las siguientes: El material que forma la roca es la calcita, que constituye el detritus, los foraminíferos y el cemento de la roca. El detritus está representado por fragmentos de dimensiones de 0.2 a 0.4 mm, mayormente de algas. El componente terrígeno está representado por granos redondeados de plagioclasa, cuarzo, biotita, silicita, rocas arcillosas. El cemento está de calcita microgranular recristalizada. Las areniscas de este lugar se destacan en el relieve por lo que mediante las fotografías se pueden observar

- a una gran distancia, al este y al oeste del camino.
- 4.- Intervalo de 1.6 km (hasta P 392) donde hay afloramientos parciales de la alternación de areniscas y margas.- Buenos afloramientos se observan al final del intervalo (en una extensión de 10 m). En la muestra (P 392) de las margas estudiada a los efectos de determinar la microfauna se observaron solamente radiolarios. Las capas buzan al Sur (200°) con una inclinación de 15°.
 - 5.- Intervalo de 450 m en el que no hay afloramientos. En el extremo final del intervalo (en una extensión de 10 m - aproximadamente) afloran las mismas capas de areniscas - en alternación con las margas del intervalo anterior (P 392). Aquí las capas buzan al Norte/Nordeste (340°) con una inclinación de 15°. Este intervalo coincide con la parte más inferior de un pliegue sinclinal que se conforma en las capas de la formación Rijabo en este lugar. - En la muestra (P 393) estudiada a los efectos de determinar la microfauna, se determinaron solamente radiolarios.
 - 6.- Intervalo de 350 m sin afloramientos.
 - 7.- En un intervalo de unos 120 m se observan afloramientos de alternación de areniscas calcáreas con alveolitas y margas. Las capas buzan al Norte/Nordeste (345°) con una inclinación de 10°. La muestra (P 394) estudiada a los efectos de determinar la microfauna evidenció solamente radiolarios.
 - 8.- Intervalo de 300 m con afloramientos parciales de alternación de areniscas y margas.
 - 9.- Intervalo de 30 m donde se observan magníficos afloramientos de alternación de margas y areniscas calcáreas hasta calizas arenáceas. Aquí se puede ver también una capa de

arenisca de grano grueso hasta conglomerado de fragmentos pequeños. La muestra para la microfaua (P 393) es estéril.

- 10.- Intervalo de 350 m con afloramientos parciales de la misma alternación.
- 11.- Intervalo de unos 50 m con afloramientos de la alternación de margas y areniscas calcáreas hasta calizas arenosas. Los estratos buzan al Noroeste (320°) con una inclinación de 10°. En la muestra estudiada a los efectos de determinar la microfaua (P 678) aparecieron solamente radiolarios. Este intervalo responde a la localidad típica de Nassal.
- 12.- Intervalo de 500 m con afloramientos parciales de la misma alternación. Las capas son casi horizontales. Este intervalo coincide con la charnela del anticlinal.
- 13.- En una extensión de 50 m en el flanco sur del anticlinal se observan buenos afloramientos de la alternación flyschoidal de margas, areniscas calcáreas de grano fino hasta calizas arenosas. Las características que nos ofrece el estudio microscópico de la muestra (P 396) de estas rocas son las siguientes: la roca está formada por fragmentos de calizas (predominantemente), detritus y granos de rocas volcánicas, cuarzo, plagioclasa, anfíbol, biotita, clorita. El cemento es de calcita microgranular. En la muestra estudiada a los efectos de determinar la microfaua (P 679) se determinaron en cantidades abundantes radiolarios y *Globigerina* spp. Las capas buzan al Sur/Suroeste (215°) con una inclinación de 10°.
- 14.- Intervalo de 700 m sin afloramientos.

- 13.- En el escarpe del camino, en una extensión de 20 m aflora una alternación de margas calcáreas de estratificación fina y areniscas calcáreas. Las capas buzan al Sur (190°) con una inclinación de 15°. La muestra (P 397) estudiada a los efectos de determinar la microfaua evidenció solamente radiolarios.
- 14.- Intervalo de 330 m sin afloramientos. Coincide con la parte norte de un pliegue sinclinal por lo que en el subsiguiente afloramiento al Sur, las capas buzan al Norte.
- 15.- En un intervalo de 130 m por el escarpe oeste del camino se observa perfectamente la alternación de margas y areniscas del flanco Sur del mencionado sinclinal. Las areniscas son de color gris a gris-verdoso, polimíticas por su composición, de grano fino a medio, solamente ciertas capas son de grano grueso hasta gravelitas. Ciertas capas presentan estratificación granular, siendo el espesor de los estratos de 0.10 hasta 0.70 m. Las margas son de color gris-verdoso, el espesor de las capas es de 0.30 hasta 1 m. En las muestras (P 680; P 681 y P 684) estudiadas a los efectos de determinar la microfaua en este intervalo se determinaron radiolarios, *Moronovella* cf. *aragonensis*, *Amphistegina lepostrigoi*, *Globigerina* sp. y *Neosarria* sp. Los estratos buzan al Norte/Nordeste (135°) con una inclinación de 15°.
- 16.- Intervalo de 400 m sin afloramientos.
- 17.- Intervalo de 100 m con afloramientos continuos de la alternación de areniscas (calizas arenosas) y margas. El espesor de las capas es de 0.05 hasta 0.30 m. La muestra (P 686) para la determinación de la microfaua evidenció esterilidad.

20. -Intervalo de 100 m sin afloramientos. En el extremo final del mismo, que cae en la parte Norte del pueblo Edén hay un pequeño afloramiento de areniscas en alternación con margas, la muestra (P 685) estudiada a los efectos de determinar la microfauna evidenció solamente, Pseudo hastigerina micra, Globigerina sp. y numerosos radiolarios.
21. -Intervalo de 200 m donde aparecen afloramientos parciales de la alternación de areniscas y margas. En la muestra para la determinación de la microfauna (P 687) tomada de lante de la escuela del pueblo Edén aparecieron solamente radiolarios.
22. -Intervalo de 500 m sin afloramientos (hasta P 400).
23. -Un pequeño afloramiento (de unos 30 m) de la alternación de aleurolitas de estratificación fina, areniscas calcáreas y margas (fig.101). Las capas buzan al Norte/Nordoeste (340^0) con una inclinación de 35^0 . La muestra (P400) estudiada a los efectos de determinar la microfauna con tiene solamente radiolarios.
24. -Intervalo de 300 m (hasta P 401), donde casi ininterrupidamente aflora la misma alternación flyschoidal. Las capas buzan al Norte/Nordoeste (340^0) con una inclinación de 30^0 . En las muestras de este intervalo (P 688, P 689 y P 401) aparecieron solamente radiolarios.
25. -Intervalo de 400 m (hasta P 402). En la primera mitad del intervalo siguen los afloramientos de la alternación de areniscas y margas manteniendo las capas dirección Norte/Nordoeste, luego de lo cual, en una extensión de 150 m aproximadamente, no hay afloramientos. Al final del intervalo de nuevo aflora la alternación flyschoidal pero -

buzando las capas al sureste (I45°) con una inclinación de 30°. El intervalo que acabamos de describir coincide con la charnela de un pliegue anticlinal. . lo largo de este intervalo, en dirección Noroeste (en el Río Taguasce) (P 702-03) y en dirección Sureste (Las Lomas Siguaney- (P 358-60, St 585, St 588), por debajo de los sedimentos de la formación Bijabo afloran los depósitos de la formación Siguaney que en esta parte de la cuenca son el substrato de la formación Bijabo. A partir del punto P 402 hacia el Sur, hasta el final del perfil las capas buzán monoclinamente al Sureste en el flanco Sureste del susq dicho anticlinal.^x

26.-Intervalo de 1000 m hasta las primeras viviendas del pueblo Taguasce (P 404) con afloramientos casi ininterumpidos de alternación de areniscas calcáreas, alveolitas y margas. Las areniscas son de grano fino a grueso, polifásicas por su composición, siendo el espesor de las capas de 3-4 cm hasta 1.5 m. En las margas de este intervalo (muestras P 691, P 692, P 693, P 696, P 699 y P 701) se determinaron asociaciones microfósiles pobres (tablas 65 y 65a) de edad Eoceno inferior.

En las capas de areniscas de grano grueso (P 697, 698, P 403 = P 700, P 404) se encontraron foraminíferos grandes primitivos del Paleoceno y el Eoceno inferior (*Operculina extenuata*), y en mayores cantidades, aquellos que

x

En muestra de las margas en el final del intervalo fueron determinados *Acarinina pentacamerata* (= *Gl. soldadoensis*), *Moronevella aragonensis*, *Gumbelina* sp.

tienen distribución vertical en el Eoceno inferior y medio.

27.-Intervalo de 400 m sin afloramientos (hasta P 404).

28.-Afloramiento pequeño en el centro del pueblo Taguaseo - (unos 10 m) de una alternación de areniscas de grano medio y margas. En las areniscas aparecieron Foraminíferos grandes del Eoceno medio (P 406) que al desintegrarlos - para determinar la microfaua se determinaron asociaciones relativamente ricas de foraminíferos planctónicos, características del Eoceno medio.

29.-Intervalo de 250 m que cruza el pueblo donde no hay afloramientos.

30.-En las excavaciones de la línea ferroviaria, por la parte sur de Taguaseo, a 150 m al oeste del cruce, aflora una alternación de areniscas calcáreas de color crema, de grano fino a medio (calizas arenosas) (P 408) y margas (P 407). Tanto las areniscas como las margas contienen foraminíferos grandes. La fauna de este afloramiento es de edad Eoceno medio (véase la tabla 63a).

31.-Intervalo de 150 m sin afloramientos luego de lo cual, en el extremo sur de Taguaseo (P 409-13) afloran margas, areniscas y conglomerados de la formación Vigía (Oligoceno). El límite entre las formaciones Bijabe y Vigía - probablemente sea una falla.

La facies principal de la formación Bijabe en el perfil de la localidad típica que acabamos de describir es la alternación flyschoidal de areniscas (alveolitas o calizas arenosas) y margas. Las capas de este perfil están plegadas en varios pliegues rana por lo cual difícilmente se calcularía el espesor de la formación. En el extremo sur del perfil en mención, en el flanco --

sureste del anticlinal más sur se percibe el límite entre el Eoceno medio, mayormente a causa de la microfaua (véase tabla 65a).

4. Distribución y descripción de ciertas localidades. La formación Bijabe es una de las formaciones de mayor distribución en la cuenca de Cabaiguán (anexo IO). Sus afloramientos más occidentales se localizan en las cercanías de la ciudad Ponce. Al sureste de Ponce los sedimentos de esta formación yacen concordantemente sobre las brechas de la formación Juicillo observándose los por todos los caminos que salen de Ponce hacia el Oeste, Sureste y el Sur. En la propia ciudad Ponce y al este de ésta, los sedimentos de la formación Bijabe yacen transgresivamente sobre las margas de la formación Ponce (Palaeocene) o bien, sobre las calizas de la formación Isabel (Maastrichtiano). Cabe mencionar que al este de Ponce (a 1 km), en la alternación de areniscas y margas se intercalan bloques (de hasta 5 m) de rocas volcánicas de la formación Tobas; estos bloques forman un pequeño cuerpo lenticular dentro de la alternación flyschoidal (E XII).

Al este de Ponce y al norte de las Lomas Cariblanas, la franja de sedimentos de la formación Bijabe es muy estrecha, luego de lo cual, en los alrededores del pueblo Cariblanas vuelve a cobrar anchura. Al este de Cariblanas la franja de distribución se observa casi ininterrumpidamente hasta el límite oriental de la provincia, manteniendo una amplitud relativamente constante de 6 a 8-9 km.

En el perfil que se localiza en la Vereda de Quemadito que une Cariblanas con el Pedrero, afloran ciertas variedades litológicas de la formación Bijabe que no encuentran representación en la localidad típica. El perfil anteriormente mencionado presenta, de Sur a Norte (o sea, desde abajo hacia arriba) el siguiente cuadro:

- 1.-En este lugar, el sustrato de la formación Bijabo son las rocas ígneas altamente alteradas y convertidas en brechas de la formación Tobas.
- 2.-Intervalo de 40 m (= 15 m de espesor) sin afloramientos.
- 3.-Alternación de aluvolitas y areniscas de color gris-verdoso y margas gris-verdosas y rojizas. Las capas de aluvolitas presentan un espesor de 3 a 4 m; las de las areniscas llegan hasta 0.30 m. El buzamiento es hacia el Norte/Nordeste (30°) con una inclinación de 70°. Aparecen a nivel intercalaciones finas de silicitas arcillosas (K 269) de color gris-verdoso. Estas rocas están constituidas por minerales arcillosos y calcedonia, formando ésta última cogitáculos esféricos (probablemente restos de organismos).- La calcedonia es microgranular con polarización de agregados apareciendo también ocasionalmente, capículas de esponjas. Ciertas muestras estudiadas a los efectos de establecer la microfaua (K 271) evidenciaron esterilidad, otras (K 270) ostentaron una fauna escasa y recrystalizada. El espesor de este intervalo es de 10 m, aproximadamente.
- 4.-Intervalo de 450 m, equivalentes a un espesor de unos 200 m, sin afloramientos.
- 5.-En el lugar donde se desvía el camino para Santa Lucía y al sur de la bifurcación, afloran en un intervalo de 80 m conglomerados cáuticos de grandes fragmentos, formados por fragmentos de margas (parte-rojizas o gris-verdosas) areniscas y calizas de la formación Isabel (Maestrichtiano). El cemento es de arenisca de granulometría diversa. En este afloramiento los bloques de calizas alcanzan un tamaño de 2 a 3 m. Sin embargo, a continuación de este afloramiento, al sureste del camino (N 719, N 720 y N 721) estos

bloques presentan dimensiones de hasta unas cuantas decenas de m.; además, observanse aquí bloques de la formación Tobas.

La muestra de los fragmentos pardo-rojizos de margas -- (K 267) evidenció una riquísima asociación microfósil donde abunda la *Globeretalia compressa* y ejemplares singulares de *Globotruncana contusa*, *Globotruncana stuarti*, *Globotruncana petaloidea*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana gansseri*, *Globotruncana fornicata*, *Rugoglobigerina retundata*, *Pseudotextularia varians*, *Bolivina plaia*, *Bolivina trinitatensis*, *Gümbelina elegans*, *Gümbelina semicostata*, *Gümbelina costulata*, *Marcsonella crassa*, *Palvinulinella vasconensis*, *Anomalina monterolensis* y *Gyrogonina nicholiniana*. La edad de los fragmentos de las margas es paleocénica (la muestra está contaminada con foraminíferos del Cretácico superior) y proceden de la formación Fomento. La muestra de margas gris-verdosas (K 268) evidenció la presencia de: *Acarinina bulbroki* (*Acarassiformis* sensu Subb), *Acarinina pentacamerata*, *Acarinina pseudotopilensis* (= *Glob. solindensis*), *Morozovella angulata*, *Morozovella aragonensis*, *Morozovella* (?) *marginocostata*, "*Globeretalia*" *compressa*, "*Globeretalia*" *crassata*, "*Globeretalia*" *pseudomunardii*, *Gümbelina subglobosa*. Estos fragmentos son de edad Eoceno inferior (Ypresiano).

6.-Intervalo de 50 m, equivalentes a un espesor aproximado de 150 m sin afloramientos.

7.-Unos 10 m de brachas de bloques grandes constituidas por calizas (bloques de 4-5 m), margas rojizas y areniscas cuyo cemento es de arenisca de granulometría diversa (K 266). En el área de estos afloramientos, al Oeste del

camino se observa un rosario de pequeñas lomas (K 260, K 264) formadas por las calizas de la formación Isabel (Maastrichtiano). El tamaño de estos bloques de calizas maastrichtianas alcanza hasta 200-300/50-60 m. Alrededor de los bloques no hay afloramientos. De juzgar por el afloramiento del camino (K 266) y el carácter del terreno (suelo) no cabe duda que estos enormes bloques representan fragmentos del conglomerado cártico del punto K 266, K 267, K 268).

8.-Intervale de 150 m, equivalentes a un espesor de unos 70 m sin afloramientos.

9.-Un pequeño afloramiento (espesor aproximado de 10 m) de alternación de alveolitas y margas de color gris verdoso y estratificación fina. La muestra estudiada para la determinación de la microfona (K 265) evidenció solamente *Acanthinaria* y radiolarios.

10.-Intervale de 400 m, equivalentes a un espesor aproximado de 200 m sin afloramientos (hasta el barranco Veracruz).

II.-Intervale de 1000 m - espesor de más de 250 m en el cual afloran ininterrumpidamente brechas poligénicas (K 259 y K 258). En su composición participan mayormente fragmentos de rocas volcánicas y tobas (de la formación Tobas); rocas metamórficas (de Los Esquistos de Trinidad); calizas (del Maastrichtiano); granitoides (de los Granitoides de Manicaragua); cuarzo, etc. siendo el tamaño de los fragmentos de 1- hasta 0.50-0.60 m, generalmente angulosos, y ocasionalmente algo rodados. El cemento viene en cantidades escasas y presenta la misma composición.

11.-Al norte, en dirección a Cariblanco el afloramiento de la formación es poco manifiesto.

El perfil que acabamos de describir es recomendable como localidad típica de las brechas poligénicas atrapadas en la formación Bijabo, como también para los conglomerados caóticos de bloques de calizas maestrichtianas y margas. El conglomerado caótico representa una formación *opolistostron*. Los bloques grandes de calizas son olistolitos que se han formado a causa del desprendimiento de la tierra firme circundante. Al desprenderse y correrse han arrastrado una parte de las margas del Eoceno (K 368) - que actualmente encontramos en bloques dentro del conglomerado.

Al norte de Cariblanco, por el camino abandonado que conduce directamente al norte del pueblo, se localizan dos afloramientos que merecen ser citados: a 1.5 km al norte de Cariblanco (K 486) una lomita ubicada al oeste del camino, está formada por brechas poligénicas de composición análoga a la descrita anteriormente (K 4258-59). Los fragmentos alcanzan un tamaño de hasta 0.50 m, encontrándose entre los cuales un bloque de granodiorita de 3 metros. Algo más al norte de este afloramiento, una lom alargada en dirección Norte/Nordeste - Sur/Sureste está formada por rocas volcánicas y tobas de la formación Tobas. La localidad estenta unos 300 m de ancho y 1.2 km de largo. En la parte noroccidental de la lom (K 285) se puede ver una por debajo de las rocas volcánicas yace una alternación de aleurolitas y margas de estratificación fina y capas aisladas de brechas poligénicas de fragmentos pequeños. No cabe duda que las rocas volcánicas de esta localidad representan un enorme bloque (olistolite) intercalado en la alternación flyschoidal de la formación Bijabo. Semojantes bloques pero de dimensiones mucho mayores (hasta 2/4 km), se localizan algo más al este, al norte y nordeste de Santa Lucía. En el bloque grande de la comarca, entre las tobas de la formación Tobas (K 1974, K 1975) se encuentra introducido un cuerpo de gabrodiabasas

(K 314). Hay una circunstancia que confirma que los afloramientos de la formación Tobas y las gabbriolitas introducidas a éstos representan un bloque intercalado en la formación Bijabo - al norte de éstos (por el camino de Las Pomas para Fomento, a 1 km - al oeste de Las Pomas, los sedimentos de la formación Bijabo bucan por debajo de las rocas de este bloque con una inclinación de 20° (al Sur). El perfil del camino de Las Pomas para Santa Lucía (camino Real de la Habana) y el camino que conduce directamente al sur de Santa Lucía corta transversalmente toda la cuenca y deja ver relativamente bien la formación Bijabo en los dos flancos de la cuenca. En el flanco norte de la cuenca, a 1.25 km al suroeste de Las Pomas, la formación Bijabo yace sobre las margas de la formación Fomento (Paleoceno). En la base de la formación afloran brechas poligénicas compuestas por fragmentos de rocas metamórficas (Esquistos de Trinidad), rocas volcánicas (formación Tobas), calizas y granodioritas en cantidades menores. El tamaño de los fragmentos es de 1-2 hasta 0.15 m. Dichas brechas se observan perfectamente en una extensión de más de 100 m a 1.65 km al suroeste de Las Pomas (K 309). Al sur de las brechas, en un intervalo de 1.3 km no hay afloramientos, luego de lo cual, al Sur, en un intervalo de 1.8 km se atraviesa un bloque de rocas volcánicas y tobas de la formación Tobas. Dicho bloque tiene un tamaño de 4 km por 2 km. A 100 m al suroeste de los últimos afloramientos del bloque descrito, (K 307-08), por debajo del mismo afloran areniscas de grano grueso, conglomerados poligénicos de fragmentos pequeños, constituidos por fragmentos de las rocas de la formación Tobas, los Esquistos de Trinidad, calizas, etc. Las capas bucan al Noroeste (330°) con una inclinación de 70°. En estas areniscas (K 307) se determinó la presencia de *Discocyclus* (*Discocyclus*) *marginata*, *Dietyconus americanus*, *Aphistegina* -

parvula de Eocene, conjuntamente con orbitoides redepositados del Cretácico superior. Estas areniscas y conglomerados afloran por el camino en un área de alrededor de 200 m. Al Sureste sigue un intervalo de 150 m sin afloramientos luego de los cual de nuevo aparece un bloque grande de las rocas de la formación Tobas (entre K 306 y E 236). Este bloque es mucho menor que el anterior ya que sus dimensiones son de 900 m por 350-400 m. Al Sur del bloque mencionado, en el pueblo Santa Lucía y en sus inmediaciones, aflora la alternación flyschoidal de la formación Bijabo de alcurulitas, areniscas y margas gris-verdosas. En las margas de este lugar (E 237) se establecieron *Globigerina eocenica*, *Globigerina* sp, *Bolivina* sp y *Balinina* sp.

Al sur de Santa Lucía, por el camino se conduce directamente al Sur, junto al cementerio del pueblo (que en el flanco sur de la cumbre) en la formación Bijabo faltan los bloques grandes de rocas volcánicas que se advierten en el flanco norte. Sin embargo aquí, entre la alternación flyschoidal se intercalan pequeños gruesos de conglomerados cásticos, formados por las rocas de la formación Tobas o por las calizas de la formación Isabel (Maestrichtiano) con cemento arenoso o arcillo-arenoso. En los afloramientos más meridionales que nos ofrece la formación Bijabo por el camino anteriormente mencionado, o el punto donde éste se cruza con el Río Las Vueltas (E 240), afloran las brechas poligénicas (fig. 102) constituidas mayormente por fragmentos de las rocas metamórficas de los Esquistos de Trinidad, anfíbolitas y granodioritas, prevaleciendo los fragmentos de 1 a 5 cm; ocasionalmente aparecen fragmentos de hasta 0.50 m.

Al norte del río, (a unos 150 m) las brechas pasan gradualmente a areniscas de grano grueso (E 249) que incluyen bloques grandes de rocas metamórficas o granodioritas que alcanzan hasta

3 y 4 m. de dimensiones. Las brechas afloran ampliamente al este de esta localidad, por la margen izquierda del Río Tuinid (fig. 98, perfiles I-J y K-L). En ciertos lugares tienen predominio los fragmentos de granitoides; en otros, los de rocas metamórficas.

En la alternación flyschoidal que se halla suprayacente a las brechas se advierten intercalaciones de tabas vitroclásticas de color gris-verdoso (E 243, G 825).

La Carretera Central atraviesa los afloramientos de la formación Bijabe entre el pueblo Punta de Diamantes y el Río Tuinid en la zona de las ciénagas Cabaiguán y Guayos. En los alrededores de Cabaiguán la alternación aflora repetidamente. Al sur de Guayos, entre la alternación (fig. 100) se observan varios bloques de calizas de la formación Isabel, siendo el de mayor volumen el que forma la Sierra de Esperanza a 3 km al sureste de Guayos. A lo largo de este bloque, por la Carretera Central (E 277) afloran brechaconglomerados constituidos por fragmentos de calizas con orbitolinas.

Al este de Guayos, en el valle del Río Liza y al sur del valle, en las partes orientales de la provincia, la formación Bijabe no presenta brechas poligénicas como tampoco brechaconglomerados cáuticos de fragmentos calcáreos y bloques enormes de calizas o rocas volcánicas. Aquí la facies fundamental es la alternación flyschoidal descrita en la localidad típica. En varios lugares de esta zona, al norte de las Lomas Aguanez (et 590, P 121a) al norte de la loma de la comarca bravo (P 1034) y al noroeste de Taguasco (et 563) afloran intercalaciones de tabas vitroclásticas de color gris-verdoso.

En la región de la ciudad de Sancti spiritus los depósitos de la formación Bijabe, afloran al este de la ciudad en forma de -

franja que alcanza un ancho de hasta 0,5 km, yaciendo sobre las calizas de la formación Isabel, o bien directamente sobre las de la formación Tobas o los ^Ggranitoídes de Manicoragua.

Por un camino negro que se tiene casi paralelamente a la Carretera Central, aproximadamente a 1 km al norte de ésta, se observa un perfil de la formación Bijabe relativamente completo. Aquí la formación yace sobre las calizas de la formación Isabel. Está representada por una alternación de areniscas (o *leurelitas* y calizas arenosas) y margas. En su parte inferior ocasionalmente se intercalan capas de conglomerados de fragmentos pequeños. Por este camino la formación Bijabe se observa casi ininterrumpidamente en un área de 0,5 km aproximadamente (= 1,250 m de espesor). La fauna de los 750 m inferiores de la formación (hasta E 535) es del Eoceno inferior, mientras que la de la parte superior es del Eoceno medio (véase tabla 65).

5. Límites y espesor. En su localidad típica la formación Bijabe yace con tránsito gradual sobre la formación Teguaseco. En este caso, el límite inferior de la formación se sitúa por la aparición de la alternación de areniscas y margas por encima de los conglomerados de fragmentos grandes y estratificación gruesa de la formación Teguaseco. En la parte oriental de la cuenca, la formación Bijabe yace concordantemente sobre la formación Siguanay. En la parte occidental sus sedimentos yacen concordantemente sobre las brachas de la formación Juicillo y transgresivamente sobre las calizas de la formación Isabel (Maestrichtiano), los depósitos de la formación Tobas (Cretácico inferior - Turoniano) o los ^Ggranitoídes de Manicoragua.

El límite superior está erosionado. La formación Bijabe se cubre transgresivamente por la formación Ferrer (Eoceno superior).

El espesor de la formación Bijabe es considerable. Sin --

embargo, resulta difícil calcularlo con exactitud apoyándose solamente en los afloramientos superficiales por el hecho de estar sus capas muy plegadas. Consideramos que el espesor de la formación Bijabe se encuentra por e. entre de 1000 a 1500 m.

6. Fauna y edad. Por lo general, los sedimentos de la formación Bijabe contienen muchos fósiles. En los conglomerados y las areniscas con frecuencia aparecen en abundancia los foraminíferos grandes (véase tabla 64). En la asociación de los foraminíferos grandes prevalecen especies características del Eoceno medio; solamente en ciertas muestras (de la parte inferior de la formación) aparecieron formas del Paleoceno - Eoceno inferior o del Eoceno inferior-medio.

En las margas de distintos lugares se establecieron asociaciones microfósiles no muy ricas de foraminíferos planctónicos (tabla 65). En casi todas las muestras hacen presencia en cantidades abundantes, los radiolarios. Las asociaciones microfauísticas de la parte inferior de la formación generalmente son pobres. La presencia de *Nerezevella aragonensis*, *Acarinina pentacamerata*, *A. boweri*, *A. aspensis*, *Globigerina lehneri* y *Gl. turgidula* atestiguan la edad Eoceno inferior de estas muestras.

En la parte superior de la formación las muestras son más ricas en especies. La edad Eoceno medio de la microfauuna de esta muestra se confirma por la presencia de las asociaciones de: *Pseudohastigerina micra*, *Acarinina bullbrookii* (en forma crasaformis sensu Subbotina); *Globigerina frontosa* (= *Gl. boweri*); *Hantkenina cf. mexicana*; *Nerezevella lehneri*; *N. spinulosa*; *Turberetalia centralis*; *Globigerinathella kugleri*; *Globigerinathella tropicalis* (= *Globigerinoides conglobatus*) etc.

El análisis de la fauna (foraminíferos grandes y pequeños) de muestra que la formación Bijabe es de edad Eoceno inferior-medio.

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION BIJABO

Tabla 64

[illegible]

TABLE 65

* Determinados por M Stancheva
 ** Determinados por P. Tzaneva
 *** Determinados por P. Borno, S. Arruti, A. Garcia

EXTENSION VERTICAL DE LOS FORAMINIFEROS EN EL PERFIL DE
LA FORMACION BIJABO AL ESTE DE STI SPIRITUS

TABLA 65^B

| LOCALIDADES | FOSILES | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|------------------------------------|---|------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|----------------|---------------------------|-----------------|--|
| | FORAMINIFEROS GRANDES | | | | | | | FORAMINIFEROS PLANCTONICOS | | | | | | |
| | Nummulites sp. | Operculina catenula Cush. & Jarvis | Discocyclina (Discocyclina) marginata (Cush.) | Discocyclina sp. | Pseudophragmina sp. | Asterocyclina aster (Woodring) | Dictyoconus americanus (Cush.) | Dictyoconus sp. | Fabiania cubensis (Cush. & Berm.) | Lepidocyclina (Polylepidina) antillea Cush. | Euliderina sp. | Globigerina lozanoi Colom | Globigerina sp. | Acarinina braederi (Cush. & Berm.) |
| | | | | | | | | | | | | | | Marozovella aragonensis (Nuttall) |
| | | | | | | | | | | | | | | Marozovella spinulosa (Cush.) |
| | | | | | | | | | | | | | | Turbarotalia centralis (Cush. & Berm.) |
| | | | | | | | | | | | | | | Hantkenina mexicana Cush. |
| | | | | | | | | | | | | | | Hantkenina sp. |
| | | | | | | | | | | | | | | Nuttallides truempyi (Nuttall) |
| | | | | | | | | | | | | | | Stilostomella longiscata d'Orb. |
| | | | | | | | | | | | | | | Nodosaria sp. |
| | | | | | | | | | | | | | | Radiolaria |
| E 543 | | | | | | | | | | | | | | |
| E 542 | | | + | | | | | | | | | | | |
| E 541 | + | | | | | + | | + | + | + | | | | |
| E 540 | | | + | | | | | | + | + | | | | |
| E 539 | | | | | | | | | | | | | + | |
| E 538 | | | | | + | + | | | + | + | | | + | |
| E 537 | | | | + | + | | + | + | + | + | | | | |
| E 536 | | | | | | | | | | | | | | |
| E 535 | | | | | | | | | | | | + | | |
| E 534 | | | | | | | | | | | | + | | |
| E 532 | | | | | | | | | | | | | | + |
| E 531 | + | | + | | | | | | | | | | | |

EOCENO MEDIO
EOCENO INFERIOR

El límite Eoceno inferior-medio se puede situar únicamente en base a la fauna (véase tablas 63a y 63b). Prácticamente este límite es innapreciable por el hecho de pasar por sedimentos litológicamente uniformes.

La edad Eoceno inferior-medio de la formación viene a confirmarse también por la situación estratigráfica que ocupa en el perfil del Paleógeno.

Por sus características litológicas, la formación Bijabo ofrece similitud con la formación Vaquería de la cuenca de Cienfuegos y las formaciones Blanquizar y Ranchuelo de la cuenca Santo Domingo.

E o c e n o s u p e r i o r - o l i g o c e n o

Al igual que en las demás cuencas paleogénicas, también en la cuenca Cabaiguan los sedimentos del Eoceno superior-Oligoceno yacen transgresivamente sobre sedimentos paleogénicos de mayor antigüedad. Las formaciones Ferrer, Blanco y Vigía son de edad Eoceno superior-Oligoceno.

Formación Ferrer

I. Nombre y antecedentes. En el informe de Bronnimann & Macgill^u (1955) encontramos los nombres de cuatro formaciones referentes a los sedimentos terrígenos del Eoceno superior en la región del pueblo Zaza del Medio: "Formación Suceso"; "Formación Cepeda"; "Formación Ferrer" y "Formación Zaza". Como "Formación Suceso" los autores mencionados describen arcillas calcáreas de color azulado con intercalaciones de areniscas arcillosas azuladas y conglomerados. Para "Formación Cepeda", según los autores, son características calizas fragmentarias de color anaranjado amarillento y margas, así como para "Formación Ferrer" - conglomerados de floja ---

consolidación y mala estratificación, areniscas y margas y para "formación Zaza" areniscas calcáreas masivas de color azulado. Las localidades típicas de todas las formaciones se señalan por el camino viejo de Sancti Spiritus para Zaza del Medio, en el tramo entre el Río Tuiaicó y el Río Zaza, al sur de Zaza del Medio. Durante el trabajo de campo, se pudo establecer que las variedades litológicas consideradas como unidades litoestratigráficas independientes, no forman cuerpos litológicos independientes de evidente sucesión y no se pueden mapear por separado. Estas variedades litológicas se encuentran a distintos niveles en el perfil de los sedimentos del Eoceno superior, motivos por los cuales, consideramos acertada la unificación de esas unidades en una formación para la cual hacemos uso del nombre "Ferrer" ("Formación Ferrer") ya que los conglomerados que llevaban este nombre representan el elemento que más destacaba en la formación.

2. Litología. La formación Ferrer está compuesta por conglomerados, brechaconglomerados, areniscas, arcillas calcáreas y de vez en cuando, calizas orgánicas.

Por su composición, los conglomerados y los brechaconglomerados son polimícticos. Están compuestos por fragmentos de rocas metamórficas (Esquistos de Trinidad), cuarzo, calizas, pedernal y areniscas (probablemente de la formación Bijabo). Los fragmentos están bien redondeados, pero esporádicamente aparecen semirredondeados y angulosos. Alcanzan una dimensión de 0.50 a 0.60 m. El cemento de los conglomerados está representado por areniscas de grano grueso, de la misma composición del conglomerado, o bien es arcilloarenoso, deleznable por lo general. El cemento no está distribuido uniformemente.

Los conglomerados aparecen en paquetes de buen espesor, alternando con areniscas y margas. A veces aparecen como lentes

entre las margas.

Las areniscas son de color gris azulado; y amarillo óxido al interperizarse. Por su composición son poliméticas y por el tamaño de sus granos - de grano grueso a fino. En ciertos lugares el cemento es fuerte, calcáreo; en otros, es arcilloso y dolcizable. El espesor de las capas de areniscas varía dentro de amplios límites. Frecuentemente son de estratificación fina (0.05 - 0.15 m) alternando en estos casos con capas de arcillas calcáreas a margas. En otros casos, las capas de areniscas son gruesas, de textura maciza, atrapando fragmentos grandes de conglomerados. En estas areniscas se observan lentes de conglomerados.

Las arcillas calcáreas hasta margas arcillosas son de color gris azulado que bajo los efectos de la meteorización adquieren un color gris blanquecino. Son compactas, de textura maciza, de desymación esferoidal. Aparecen en capas finas alternando con orgánicas, e formando paquetes gruesos, en los cuales se intercalan lentes de areniscas y conglomerados. Las margas son arcosas.

Las calizas arrecifales son blancas, resacas hasta amarillo cremosas. Están constituidas por corales, foraminíferos y otros organismos (algas, moluscos, e invertebrados etc.). Las calizas arrecifales aparecen grandes cuerpos aislados (hasta 100-200 m) entre los conglomerados de fragmentos grandes. Muy a menudo, en los conglomerados adyacentes a estas calizas se observan fragmentos de caliza.

En el perfil de esta formación, aunque en raras ocasiones, aparecen intercalaciones de calizas orgánicas de color crema amarillento, formando capas bien expresadas entre las arcillas calcáreas y los conglomerados. Estas calizas están constituidas por fragmentos e por ejemplares enteros de foraminíferos, corales, moluscos, e invertebrados y otros organismos, conteniendo invariablemente,

fragmentos terrígenos de rocas metamórficas, tobas y calizas en cantidades distintas. La estructura de la roca es brechoidal, - determinada por los fragmentos grandes de organismos que se desarrollan en colonias y otros.

3. Localidad típica. Como hemos mencionado anteriormente, - como localidades típicas de las cuatro formaciones que anuncian Bronniman & Macaulay (1955) se señalan los afloramientos por el camino viejo de Sancti Spiritus para Zaza del Medio, entre los Ríos Tuinicé y Zaza, al Sur de Zaza del Medio. Aceptamos estos afloramientos como localidad típica de la formación Ferrer. En dicho lugar de S/O a N/E tenemos la siguiente situación:

- Comienso del perfil: Río Tuinicé (coordenadas: $y = 238.23$; $x = 666.15$) donde se ha señalado la localidad típica de la así llamada "formación Suceso" no hemos logrado observar afloramientos por la subida del nivel del Río Tuinicé, motivado por la presa Zaza.
- Intervalo de 1750 m (medido por el camino) no hay afloramientos por los aluvios del Río Tuinicé.
- En un intervalo de unos 30 m afloran calizas orgánicas de color crema a rosado, calizas arrecifales e detrítico-orgánicas (st 602). Estas calizas forman la cresta de la pequeña loma de este lugar. Por la ladera se observan fragmentos de conglomerados poligónicos, constituidos por fragmentos bien redondeados de cuarzo, rocas metamórficas, calizas y areniscas de cemento arenoso duro. Evidentemente, las calizas arrecifales están incluidas entre los conglomerados.
- En un intervalo de 500-600 m aproximadamente, hasta st 601, por el camino, se observan solamente fragmentos redondeados de calizas, tobas, rocas metamórficas, cuarzo. --

Probablemente, cierta parte de este intervalo está constituida por conglomerados y margas, y areniscas meteorizadas y cubiertas con suelo, la otra. Al final del intervalo (St 601) afloran conglomerados poligénicos cementados o -deformables, constituidos por fragmentos bien redondeados de cuarzo, rocas metamórficas (inclusivo y mármol), distintas calizas, pedernal etc. Las dimensiones de los fragmentos varían de varios milímetros a decenas de centímetros. Su cemento es alveolítico-arcilloso-arenoso, distribuido no uniformemente, deformable por lo general. Ocasionalmente es más calcáreo y más fuerte.

- En un intervalo de 1 km aproximadamente, no hay afloramientos. De vez en vez, se observan entre el suelo fragmentos de calizas redondeados, rocas metamórficas, cuarzo y otros que sugieren la presencia de paquetes de conglomerados en este intervalo.
- Intervalo de 150-200 m (hasta el Río Zaza) por ambas partes del camino aflora una alternación irregular de areniscas - de grano fino a grueso, arcillas calcáreas y conglomerados. Estos últimos son poligénicos, constituidos por fragmentos bien redondeados de rocas metamórficas, cuarzo y calizas. El cemento es arcilloso-arenoso, irregularmente distribuido, deformable por lo general. Las areniscas son polimicticas, pasando a conglomerados o formando capas independientes (0.30-0.40 m). Las arcillas calcáreas y margas arcillosas son de color gris azulado. La muestra analizada (St 598) para la microfaua, evidencia una asociación microfósil del Eoceno superior (véase tabla 67).
- En el Río Zaza no hay afloramientos. (Intervalo de unos 200 m).

- En la orilla este del Río Zaza, a 1 km aproximadamente, al sur de la terminal ferroviaria de Zaza del Medio, afloran arcillas calcáreas alveolíticas, de textura maciza y margas de disyunción esferoidal. Estas margas están intercaladas por areniscas calcáreas polimórficas de estratificación fina.

En el perfil descrito no se observan ni el sustrato ni la cubierta de la formación.

Para localidad típica adicional proponemos el perfil que se halla a unos 3 km al este de Sancti Spiritus y a unos 500 m al sur de la Carretera Central. Aquí, del oeste a este, o sea, desde abajo hacia arriba, sin contacto directo se encuentran suprayacentes en discordancia con la formación Bijabo (P 671-73) los materiales de la formación Ferrer (P 311), coordenadas: y = 234.30; x = 664.40; P 319, coordenadas: y = 234.45; x = 664.85) representada como a continuación sigue:

- En la base de la formación, en un intervalo de alrededor de 100 m, afloran conglomerados poligénicos de fragmentos pequeños, de cemento calcáreo arenoso duro, que pasan a areniscas polimórficas de granulometría diversa (P 331a). Entre los conglomerados se observan bloques de calizas arrecifales de color amarillo cremoso (P 331b), que probablemente procedan de algún arrecife existente en el lugar.
- En un intervalo de unos 200 m no hay afloramientos. Aparecen fragmentos redondeados de calizas, rocas metamórficas y cuarzo, que probablemente procedan de conglomerados de cemento dolomítico. En la capa de suelo se encontraron foraminíferos grandes, originarios evidentemente, del conglomerado interperizante (P 674).
- En un intervalo de alrededor de 200 m, en la cima de una

lonita, afloran conglomerados de bloques grandes constituidos por bloques de calizas arrecifales, rocas metamórficas, cuarzo etc., de cemento calcáreo-arenoso, irregularmente distribuido y de solidez variable. El cemento contiene una gran cantidad de foraminíferos grandes (P 330); con menor frecuencia están corales (P 336).

- En intervalo de unos 200 m, (paralelamente a las capas del punto anterior) en el vallecito, aparecen los mismos conglomerados de fragmentos grandes cuya composición es análoga a la anterior. Aquí prevalecen los fragmentos de calizas arrecifales. El cemento es de areniscas polimicticas de grano grueso hasta conglomerados de fragmentos pequeños que contienen foraminíferos grandes (P 329). Las capas tienen al este (95°) con una inclinación de 10°.

- Sobre los conglomerados descritos no se observan afloramientos en dirección sureste. Es de suponer que siguen los materiales de la formación Blanco que cubren el suelo.

Las partes superiores de la formación Ferrer se observan en el extremo noroeste de las Lomas del Vigía, por el camino de San del Medio para Taguasco, por Sigüey (P 349-50). Aquí, en el vallecito (coordenadas: $y = 242.45$; $x = 673.10$) afloran calizas orgánicas, de color crema amarillento con aspecto de conglomerados a brechas conglomerados orgánicos, compuestos² mayormente por foraminíferos grandes, corales, moluscos, más de esponjas³ (probablemente briozoarios) y fragmentos bien reconocidos de calizas y tobas gris verdosas (P 349).

Luego de un intervalo de alrededor de 250 m sin afloramientos, en la ladera oeste de Las Lunas Vieja, concordantes a la formación Ferrer se encuentran suprayacentes los materiales de la formación Blanco. Está representada ésta, por alternancias de margas grises, constituidas mayormente por foraminíferos grandes y equinoides aislados mas pequeños (P 351, P 353), con calizas orgánicas, blancas suaves que contienen corales, pías de equinoides, moluscos y foraminíferos grandes (P 352, P 354).

4. Límites y espesor. Por su litología característica, la formación Ferrer se distingue de las formaciones subyacentes y suprayacentes. Se extiende transgresiva y discordantemente sobre las rocas de la formación Eljabe (Eoceno inferior y medio), la formación Jarno ^{5a} (Cenozoico) y sobre la formación Totas (Cretácico inferior - Turoniano). La cubren concordantemente, los sedimentos de la formación Blanco (Oligoceno). Una gran parte de los sedimentos de la formación Ferrer está cubierta transgresivamente por los sedimentos de la formación Lagunitas (Mioceno).

El espesor de la formación es de unos 300 m.

5. Fauna y edad. Bronninus & Macaulay (1955) determinan el Eoceno superior para los sedimentos descritos como formación Ferrer, sirviéndoles como punto de partida la fauna que a continuación ofrecen, como también la situación estratigráfica de estos sedimentos:

- Discocyclina spp., Asteroocyclina spp., Numulites spp., Lepidocyclina sp. (grupo pustulosa), Globorotalia spp. Cf. contrailis, Operculinoides spp.

Los sedimentos de la formación Ferrer y las calizas orgánicas en particular, contienen muchos restos fosilíferos, de los que se han determinado solamente foraminíferos grandes que ofrecen en la tabla 66. En unas cuantas muestras de margas y

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION FERRER

Tabla 66

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | Cretacico superior | Eoceno inferior | Eoceno medio | Eoceno superior | Oligoceno |
|--|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------|
| | E 427 | E 428 | P 328 | P 329 | P 330 | P 333 | P 349 | P 674 | | | | | |
| <i>Nummulites macgillavryi</i> (M. G. Rutten) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nummulites floridensis</i> (Heilprin) | + | | | | | | | + | | | | | |
| <i>Nummulites cubensis</i> (D. K. Palmer) | + | | | + | | | | + | | | | | |
| <i>Nummulites petri</i> (M. G. Rutten) | + | + | + | + | | | | + | | | | | |
| <i>Nummulites</i> sp. | | | | | + | | | | | | | | |
| <i>Discocyclina</i> (<i>Discocyclina</i>) <i>marginata</i> Cushman | + | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Discocyclina</i> (<i>Discocyclina</i>) <i>cubensis</i> Cushman | | | | | | | | + | | | | | |
| <i>Discocyclina</i> sp. | | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (<i>Athecocyclina</i>) <i>advena</i> (Cushman) | | | | | | | | + | + | | | | |
| <i>Asterocyclina minima</i> (Cushman) | | | + | | | | | | | | | | |
| <i>Asterocyclina georgiana</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterocyclina marianensis</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterocyclina</i> sp. | | | | | + | | | + | | | | | |
| <i>Dictyoconus americanus</i> (Cushman) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dictyoconus</i> sp. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Nephrolepidina</i>) <i>chaperi</i> Lem. et R.D. | | | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>pustulosa</i> H. Douville | | + | + | + | + | + | | + | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>macdonaldi</i> Cushman | | + | + | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>gubernacula</i> Cole | | | | | | + | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>mortoni</i> Cushman | | | | | | | + | + | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> sp. | | + | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Helicolepidina spiralis</i> Tobler | + | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Operculoides nassanensis</i> Cole | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orbitoides apiculata</i> Schlumberger | | | + | | | | | | | | | | |

areniscas microgranulares se ha determinado una asociación microfósil, relativamente rica (tabla 67).

Entre los foraminíferos grandes prevalecen las especies del Eoceno superior, sólo en algunas muestras (E 427 y P 3.8) junto a esas vienen fósiles resacimentados del Cretáceo superior y el Eoceno inferior-medio. Algunas muestras de asociaciones microfósiles (P 2144) ostentan resacimentación de ciertos microfósiles del Cretáceo superior. La microfauⁿa es de edad Eoceno superior.

En base a los existentes datos faunísticos y la situación estratigráfica de la formación, su edad Eoceno superior queda fuera de cualquier duda.

6. Distribución. Los sedimentos de la formación Ferrer afloran ampliamente al este de Sancti Spiritus, (anexo 10) entre los Ríos Tuiní y Zap., al N de la Carretera Central. En esa localidad, a 2-3 km de la Carretera Central (P 2142-47) en muchos lugares se observan los sedimentos determinados por los autores antiguos como distintas formaciones que alternan entre sí. Al sur de la Carretera Central, los sedimentos de esta formación afloran en forma de franja estrecha, que tiene su inicio en el Monumento de Cristo, a 4 km al este de Sancti Spiritus (P 333) y llega hasta las cercanías del valle del Río Manacas, donde éste se cruza con la línea ferroviaria de Sancti Spiritus para Guaimal (B 442, B 443).

Formación Blanco

1. Nombre y antecedentes. El nombre "formación Blanco" encontramos en el informe de Bronnimann & Macaulay (1955). La formación es caracterizada como calizas micáceas, compactas - amarillentas, en parte resacas con algunas calcireas, intercaladas por margas con foraminíferos grandes. En un mapa geológico de autor

descubierto (en el fondo geológico de La Habana) ha sido mostrado, que la Loma Vigía al este de Sancti Spiritus y algunas otras localidades en esta región están constituidas por la "formación Blanco". En realidad los lugares señalados están constituidos por sedimentos, muy similares a éstos, descritos por Bronniman & Macaulay (1955) como "formación Blanco", por lo cual asimilamos el nombre "formación Blanco" para estos sedimentos.

2. Litología. La facies principal de la formación Blanco son margas con intercalaciones de calizas. Las margas son de color gris amarillento, blanquecino a blanco nieve. Estas son de textura maciza, muy blandas, cretácicas. Particularidad característica para las margas es, que éstas contienen exclusivamente muchos foraminíferos grandes, que a veces forman bancos foraminíferos. Las calizas son igualmente de color blanco, blandas, cretácicas, con meteorización esférica característica, o son fuertes, frágiles. En el último caso éstas están constituidas de fragmentos o ejemplares enteros de corales, moluscos, equínidos (principalmente púas) y un poco de foraminíferos grandes. Las transiciones entre las margas y las calizas son paulatinas, sin superficies estratificadas claramente expresadas entre ellas.

3. Localidad típica. La localidad típica de la formación se encuentra en la provincia de Camagüey.

En el informe de Bronniman & Macaulay (1955) éste ha sido señalado en la loma grande al norte del pozo Echegarria I, cerca de la ciudad de Jatibonico.

4. Distribución y descripción de algunos afloramientos. La formación Blanco en los límites de Las Villas aflora en tres localidades. El mayor de ellos se encuentra en Loma de Vigía a 14 km al noreste de Sancti Spiritus. En Loma de Vigía los sedimentos de la formación Blanco sin duda yacen sobre éstos de la

formación Ferrer, pero el contacto directo entre ellos no ha sido localizado.

Inclusive afloramientos de la formación se observan en la parte septentrional de la loma. Allí del oeste al este (de abajo hacia arriba) se observa:

- los 50 m inferiores de la formación por la ladera occidental de la loma no afloran.
- En una cantera vieja en la cima de la loma (P 351, coordenadas: $y = 241.55$; 673.90) afloran de abajo hacia arriba: margas de color amarillento (P 351), rellenas con muchos foraminíferos grandes, ejemplares aislados de equínidos y moluscos (Pecten). Las capas buzcan al este (120°) con inclinación 15° . Sobre las margas se disponen calizas de color blanco con textura brechosa. Las calizas son organógenas, constituidas de fragmentos o ejemplares enteros de corales, moluscos, equínidos (principalmente pías) y raramente foraminíferos grandes (P 352); sobre las calizas nuevamente siguen margas con foraminíferos grandes en mucha cantidad y sobre ellas de nuevo siguen calizas organógenas brechosas (P 354).
- por la ladera oriental de la loma en intervalo de alrededor de 150 m se encuentran diferentes afloramientos de calizas de color blanco nieve, recristalizadas, blancas con textura brechosa. Las calizas contienen muchos núcleos de distinto tamaño de gasterópodos y pelocípodos. Algunos de los pelocípodos tienen dimensiones inmensas (hasta 0.20-0.30 m). Las calizas probablemente se intercalan por margas cretácicas blancas, que están convertidos en suelo.
- en intervalo de alrededor de 10 m (por el camino que une la nueva planta de cemento con el poblado Sigüeney) afloran:

5-6 m de margas de color gris (P 353) con intercalaciones calcáreas finas; 1.20 m de las mismas margas grises con una intercalación de arenisca polimictica con muchos foraminíferos grandes (P 355); hacia arriba siguen las mismas margas con una capa (1-2 m de espesor) de conglomerados de fragmentos pequeños con cemento calcáreo-arenoso. En éste también hay muchos foraminíferos grandes (P 357). Los materiales del intervalo descrito con igual derecho pueden adjudicarse a la formación Blanco o a la formación Vigía, que cubre concordientemente los sedimentos de la formación Blanco. Esta es la parte transitoria entre ambas formaciones. Las margas y las calizas de la formación Blanco de Loma de Vigía se extraen para la planta de cemento Sigunay.

Una pequeña localidad de la formación Blanco se encuentra por la Carretera Central al este de Sancti Spiritus. Por el camino mencionado del oeste al este se observa:

- como sustrato de la formación Blanco también aquí sirven los sedimentos de la formación Ferrer, pero aquí el límite no puede observarse.
- a 1 km al este-sureste de monumento de Cristo en un intervalo de alrededor de 100 m se encuentran sólo fragmentos de calizas organógenas fuertemente meteorizadas, porosas, amarillo cremosas. Estas calizas contienen muchos foraminíferos grandes, corales, moluscos (P 335, P 336).
- intervalo de alrededor de 200 m sin afloramientos.
- en intervalo de alrededor de 10 m (en la trinchera alrededor del camino) afloran calizas detrítico-organógenas, amarillo cremosas, organógenas, con textura nodular (P 334).
- en intervalo de ~50 m no hay afloramientos.

- en intervalo de alrededor de 50 m en el extremo oriental de la altura afloran calizas cretácicas blancas de color amarillento (P 337). Estas calizas contienen en gran cantidad foraminíferos, gasterópodos y fragmentos de péctenes. Entre las calizas se observan intercalaciones finas de conglomerados, constituidos por fragmentos bien redondos de cuarzo, rocas metamórficas, tobas, etc., con cemento calcreo duro. En el cemento del conglomerado también hay foraminíferos grandes y otros fósiles.

La tercer localidad, donde afloran los sedimentos de la formación Blanco, se ésta a alrededor de 5 km al este del poblado Taguasco, donde forman varias pequeñas lomas alargadas en dirección nororiental. Y aquí la formación Blanco está presentada por margas blancas amarillentas o blancas y calizas detrítico-orgánicas.

5. Límites y espesor. Habitualmente la formación Blanco yace sobre la formación Ferrer. Sólo en la región al noreste de Taguasco ésta se dispone transgresivamente sobre la formación Bijabo. Se cubre transgresivamente por los sedimentos de la formación Lagunitas (Mioceno).

El espesor de la formación es de alrededor de 200-250 m.

6. Fauna y edad. La formación Blanco contiene mucha fauna fósil y diversificada (foraminíferos, corales, moluscos, equinodios, etc.). Hasta el momento han sido determinados solo los foraminíferos grandes (tabla 68). Los foraminíferos grandes de las localidades de Loma de Vigía (P 35I-57) son tales, que se consideran por la mayoría de los autores como eocénicos superiores, mientras que éstos de los afloramientos por la Carretera Central (P 334-37) son oligocénicos.

La asociación microfósil (tabla 68a) en algunas muestras -

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION BLANCO

Tabla 68

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | Eoceno medio | Eoceno sup. | Oligoceno |
|--|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------------|-----------|
| | P 334 | P 335 | P 336 | P 337 | P 351 | P 353 | P 356 | P 357 | | | |
| <i>Nummulites floridensis</i> Heilerin | | | | | + | | | | | | |
| <i>Nummulites petri</i> (M.G.Rutten) | | | | | + | + | + | + | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (<i>Atherocyclina</i>) <i>advena</i> Cush. | | | | | + | + | + | + | | | |
| <i>Asterocyclina minima</i> (Cush.) | | | | | + | + | | | | | |
| <i>Asterocyclina Georgiana</i> (Cush.) | | | | | + | + | | | | | |
| <i>Asterocyclina mariannensis</i> (Cush.) | | | | | + | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Nephroletidina</i>) <i>chaperi</i> Lem et R. Douvillé | | + | | | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>pustulosa</i> H. Douvillé | | | | | + | | + | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>mortoni</i> Cush. | | | | | + | + | + | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Lepidocyclina</i>) <i>parvula</i> Cush. | | | | + | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Eulepidina</i>) <i>favosa</i> Cush. | + | + | + | + | | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Eulepidina</i>) <i>undosa</i> Cush. | | + | + | + | | | | | | | |
| <i>Helicolepidina spiralis</i> Tobler | | | | | + | | | | | | |
| <i>Operculina nassanensis</i> Cole | | | | | + | | | | | | |
| <i>Discocyclina</i> sp. | | | | | | | | + | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> sp. | | | | | | | | + | | | |

Determinados por: Dr E. Belmustakov

MICROFOSILES DE LA FORMACION ELABO

Tabla 68a

| Localidades | * | * | * | * |
|---|-------|-------|--------|--------|
| Especies | F 337 | F 385 | St 510 | P 2117 |
| Globigerina ampliapertura Bolli | | | + | |
| Globigerina tripartita tripartita Koch..... | | | + | |
| Globigerina yeguaensis Weinz u Applin.... | | | + | |
| Globigerina Pseudoeocene Subb..... | + | | | |
| Globigerinoides Conglobatus (Brady)... | | + | | |
| Globigerinatheka index (Finlay)..... | | | + | |
| Globigerinatheka kugleri (Bolli, Loebli, Tappin)..... | | | | + |
| Globorotalia lohnneri Cush. u Jarrin... | + | | | |
| Globorotalia spinuloinflata Bandy ... | | | | + |
| Turborotalia cerroazulensis (Cole)... | | | + | |
| Hantkenina alabamensis Cush. | | | + | |
| Acarinina pentacamerata Subb. | + | | | |
| Acarinina Acarinata Subb..... | + | | | |
| Astacolus fragaria texensis Cush. u Applin..... | | | + | |
| Anomalina affinis Hantken | + | | | |
| Asterigerina ex.gr.bartoniana Ten Ham | + | | | |
| Cibicides costatus Hantken | | | + | |
| Cibicides lobatulus Walk u Jacobs.... | + | | | |
| Uvigerina jacksonensis Cush. | | + | | |
| Valvulina Paucilogula Cush. | | | | + |
| Valvulinaria off. inbigenis Sam. | + | + | | |
| Soraceneria arguta d'Orb. | | + | | |
| Sinthonodocaria annulifera (Cush. u Term.).... | | + | | |
| Florilus subgratulupi (Gall. u Hamin). | | + | | + |
| Reussella grabata (Cush.) | | | | + |

* Determinados por M. Stanchova

* * Determinados por F. Tzanova

(P 337, P 335 y St 510) es de edad eocénica y sólo en la muestra P 3117 fue determinada microfauuna oligocénica. En la asociación microfósil de las muestras P 337 y P 335 ésta presenta una gran cantidad de un tipo muy similar a *Valvulinaria iphigenia* Sam, característico para el Oligoceno, mientras que sus demás microfósiles son eocénicos. De lo arriba señalado se ve, que los datos faunísticos sobre la edad de esta formación son muy contradictorios. Al tomarse en cuenta la situación estratigráfica de la formación y el hecho que los fósiles más jóvenes son oligocénicos, puede aceptarse como más probable la edad oligocénica para los sedimentos de la formación Blanco.

X Formación Vigía

1. Nombre y antecedentes. El nombre "formación Vigía" encontramos en el informe de Breuninger & Macaulay (1955), para los sedimentos, que afloran al sur del poblado Taguaseo, por el camino para la Carretera Central, donde ha sido señalado también la localidad típica. Para los mismos sedimentos en el mismo lugar Hatten et al (1953) utilizan el nombre "formación Taguaseo". El mismo nombre para estos sedimentos debe eliminarse, como compuesto para otros sedimentos. El nombre "formación Vigía" se encuentra también en la fig. 19 adjuntada al Geología de Cuba (Parralola-Barral et al., 1964).

2. Litología. La formación Vigía representa un complejo terrígeno grueso, constituido por margas, areniscas, conglomerados y brechaconglomerados.

Las margas son amarillentas, gris verdosas, gris blanquecinas a blanquecinas. Estas son muy arcillosas y a veces pasan a arcillas. Las margas son masivas con muy mala estratificación o sin estratificación. En lugares éstas son aluvíticas o arenosas y con transición paulatina pasan a areniscas o conglomerados con

cemento arcilloso-margoso. Las margas son el elemento litológico principal de esta formación y entre ellas se intercalan como paquetes gruesos o lentes las demás variedades litológicas.

Las areniscas son de color gris azulado, herrumbroso amarillizo a verdoso grises. Por granulometría éstas varían en límites acoplados de alievolitas a areniscas de granos gruesos. Más frecuentemente éstas son de granulometría déveron. Estas forman capas con espesor 0.10-0.20 m, e intercalaciones lenticulares (hasta 2-3 o más metros) entre las margas. El cemento de las areniscas es a veces duro calcáreo y otras veces es muy débil, blando arcilloso-margoso.

Los conglomerados son de composición peligénica, constituidos por fragmentos bien redondeados de cuarzo, pedernal diferentemente coloreado, granitos, andesitas, gabroides, basaltos, calizas organógenas blancas y fragmentos de rocas metamórficas con tamaño de los fragmentos hasta 0.10 m. El cemento de los conglomerados es arcilloso-arenoso, blanco, irregularmente distribuido. Los conglomerados aparecen como intercalaciones lenticulares finas e gruesas entre las margas (arcillas) y las transiciones entre ellas son paulatinas. Particularidad característica para los conglomerados es, que en lugares en ellos, conjuntamente con los fragmentos bien redondeados, aparecen fragmentos tabulares, alargados, semiredondeados e angulosos de areniscas calcáreas gris azuladas, provenientes la más probablemente de la formación Dija-bo. El largo de estos fragmentos habitualmente es grande y alcanza hasta 1 m, con espesor hasta 0.10-0.20 m. Tales fragmentos angulosos además de en los conglomerados, se observan también entre las margas y las areniscas.

En todas las variedades litológicas (margas, areniscas y conglomerados) se encuentra fauna fósil.

3. Localidad típica. La localidad típica de la formación ha sido señalada en el informe de Hrehnissman & Macaulay (1955). Se señala el afloramiento por el camino de Taguasco para la Carretera Central, a 250 m al sur del cruce de la línea ferroviaria - (en el extremo sur de Taguasco). Esta localidad coincide con nuestra localidad P 409 - P 413. Por el camino de Taguasco al sur - los sedimentos de la formación Vigía afloran en una distancia de alrededor de 700 m. Por el camino mencionado del norte al sur (de abajo hacia arriba) se observa:

- En el propio poblado de Taguasco en el cruce de la línea ferroviaria (P 407) afloran margas estratificadas, de color amarillo, que se alternan con areniscas calcáreas de grano fino, gris cremosas de la formación Bijabo.
- En intervalo de alrededor de 150 m no hay afloramientos. Aquí, probablemente, pasa una falla, que separa a la formación Bijabo (por el norte) de la formación Vigía (por el sur). X
- En intervalo de alrededor de 200 m (coordenadas: $y = 342.30$; $x = 679.60$ del comienzo del intervalo y del final del intervalo $y = 342.10$; $x = 679.72$) afloran margas, areniscas, conglomerados y brechaconglomerados, que frecuentemente pasan entre sí. Las margas (P 409, P 412, P 704) son amarillo verdosas, aluvíticas, no estratificadas. En lugares, en vecindad con las areniscas y los conglomerados, las margas están fuertemente arcillosas y pasan paulatinamente a éstas. Las margas forman puentes con espesor hasta 10 m, en los cuales parece que están incluídas las areniscas y los conglomerados. Las areniscas (P 411) son gris azuladas, herrumbrosas amarillentas, verdosas. Por composición granulométrica varían

de alveolitas, a través de areniscas de granos finos y medios hasta areniscas de granos gruesos. Por composición son peliásticas, con cemento arcilloso o calcáreo. Habitualmente éstas son no estratificadas, macizas y forman paquetes, o cuerpos lenticulares hasta 2-3 y más metros. Más raramente se observan capas claramente expresadas, gruesas 0.10-0.20 m.

Los conglomerados (P 409, P 410) son peliásticos, constituidos por fragmentos bien redondeados de cuarzo, pedernal, alveolitas, tabas, etc, con tamaño de los fragmentos hasta 0.05 a 0.10 m. Su cemento es arcilloso-arenoso, blanco, irregularmente distribuido. En lugares el cemento predomina y la roca pasa paulatinamente a arenisca, o marg. arenosa. En otras partes, conjuntamente con los fragmentos bien redondeados, en los conglomerados aparecen fragmentos grandes, angulosos a semiredondeados de areniscas calcáreas amarillo herrumbrosas, gris azules, estratificadas a colizas arenosas y la roca adquiere aspecto de brechaconglomerado (P 413). Los fragmentos angulosos, habitualmente tabulares y alargados hasta 50-60 cm, probablemente provienen de la formación Bijabe flisch-similar. En las areniscas y los conglomerados se encuentran foraminíferos grandes.

- En intervalo de alrededor de 500 m no hay afloramientos, - pero probablemente, continúan los materiales de la formación Vigía, después de lo cual afloran margas alveolíticas gris blancas (formación Lagunitas, P 414, coordenadas: $y = 241.60$; $x = 679.65$).

4. Límites y espesor. La formación Vigía suprayace concordantemente y con transición la formación Blanco, y subyace transgresivamente la formación Lagunitas (Mioceno).

El espesor de la formación Vigía es difícil de calcular. Lo más probable es que sea del orden de 50-60 a 100 m.

5. Fauna y edad. En los sedimentos de la formación descrita se encuentran muchos fósiles. Los foraminíferos grandes se encuentran principalmente en las intercalaciones y los lentes de areniscas y conglomerados. Los foraminíferos grandes determinados son mostrados en la tabla 69a. En varias muestras de las margas fue determinada microfaua mostrada en la tabla 69. Llama la atención, que tanto los foraminíferos grandes, así como la microfaua está presentada por formas eocénicas. Es evidente que toda la fauna de esta formación está resedimentada y el material inicial para sus sedimentos son sedimentos más viejos elaborados - eocénicos y - más viejos. En el informe de Bronnissann & Macaulay (1955) se comunican *Rotalipora ex.gr. appenninica*, *Globotruncana* sp., *Globigerina cretacea* s.l., *Globorotalia* spp., *Globigerina* spp., *Euse-nuloidea wellsi*, *Trochostegina*, *Discocyclina*, *Asterocyclina*, entre los cuales, conjuntamente con las formas eocénicas, hay también formas cretácicas superiores, que una vez más confirman el carácter mixto y eocénico de la fauna.

Al tomarse en consideración la situación estratigráfica de la formación sobre la formación Blanco, que tiene edad oligocénica y debajo de la formación Lagunitas (Mioceno inferior) la edad de la formación Vigía puede determinarse con seguridad, bastante grande como Oligoceno.

6. Distribución. Los sedimentos de la formación Vigía tienen una distribución limitada (anexo 10). Forman la región llana baja entre Loma de Vigías y el río Tagueco, al sur del camino, que une los poblados Tagueco y Sigüenoy. X

MICROFOSILES DE LA FORMACION VIGIA

Tabla 69

| ESPECIES* | LOCALIDADES | | |
|--|-------------|---------|---------|
| | P. 2115 | P. 2119 | P. 2126 |
| Globigerina senni Beckman | + | | + |
| Globigerina turgida (Finlay) | + | | |
| Globigerina linaperta Finlay | | | + |
| Acarinina bullbrooki (Bolli) | + | + | + |
| Acarinina broedermanni (Cush. and Berm.) | + | | |
| Acarinina pseudotopilensis Subb. | | + | |
| Acarinina cf. conicotruncata Subb. | | + | |
| Radiolaria | | + | |
| EOCENO | | | |

*Determinados por M. Stancheva

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION VIGIA

Tabla 69a

| Especies* | Localidades | | | | | | Eoceno medio | Eoceno superior |
|--|-------------|-------|-------|-------|-------|--|--------------|-----------------|
| | P 409 | P 410 | P 411 | P 412 | P 413 | | | |
| <i>Nummulites cubensis</i> (D.K.Palmer) | + | | + | | | | | |
| <i>Nummulites petri</i> (M.G.Rutten) | + | + | + | + | + | | | |
| <i>Nummulites floridensis</i> Heilerin | | | + | + | | | | |
| <i>Nummulites macgyllavryi</i> (M.G.Rutten) | | | | | + | | | |
| <i>Nummulites</i> sp. sp. | | + | | | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (Atheocyclina) <i>advena</i> Cush. | | | + | | | | | |
| <i>Discocyclina marginata</i> (Cush.) | | | | | + | | | |
| <i>Dictyoconus americanus</i> (Cush.) | | | | | + | | | |
| <i>Dictyoconus</i> sp. | | | | | + | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (Lepidocyclina) <i>pustulosa</i> H.Douvillé | + | + | + | + | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (Lepidocyclina) <i>macdonaldi</i> Cush. | | | + | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (Lepidocyclina) <i>gubernacula</i> Cole | | | | + | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> sp. sp. | | + | | | | | | |

7

* Determinados por Em. Belmustakov

Paleógeno en la cuenca de Trinidad

Como cuenca de Trinidad significamos los sedimentos paleogénicos, que afloran en el valle del río Agabama en las partes meridionales del macizo montañoso de Guayana, al este y noreste de la ciudad de Trinidad (anexo II).

A diferencia de las demás cuencas paleogénicas, en la cuenca de Trinidad la sedimentación comienza más tarde, en la parte superior del Eoceno inferior. Sedimentos más viejos que el Eoceno en ésta no han sido establecidos.

En la cuenca de Trinidad pueden diferenciarse tres unidades lito-estratigráficas yacentes una sobre la otra, de distinta litología, precisamente de arriba hacia abajo: formación Meyer, con edad Eoceno inferior-medio; formación Comiso con edad Eoceno superior-Oligoceno y formación Las Cuevas con edad Oligoceno.

E o c e n o i n f e r i o r - m e d i o

Formación Meyer

1. Nombre y antecedentes. Espínase geográficamente del nombre de la formación es éste del poblado Meyer, ubicado en el valle del río Agabama a 24 km al noreste de Trinidad. Los sedimentos de esta formación han sido en parte conocidos a Thianzans (1937a), pero no han sido separados de la parte restante del Paleógeno y junto con ellos han sido considerados como Eoceno superior.

2. Litología. Como regla la formación Meyer en su base comienza con brechasconglomeradas, constituidas principalmente por fragmentos de las rocas metamórficas de los Esquistos de Trinidad (fig. 104). El tamaño de los fragmentos alcanza hasta 1 m. El cemento de esta brecha es arenoso, muy poco en cantidad, constituido por fragmentos pequeños de las mismas rocas metamórficas. El espesor de las brechas de la base del perfil varía en límites amplios y alcanza hasta 60-80 m (E 446, St 427). La brecha de fragmentos grandes de

la base del perfil pasa paulatinamente en dirección vertical u horizontal en brecha de fragmentos más pequeños con abundante cemento calcáreo, o más pronto en calizas de capas gruesas con fragmentos aislados o grandes de esquistes cristalinos. En muchos lugares el perfil de la formación comienza directamente ^{con} estas calizas. Habitualmente estas calizas están constituidas de conchales, fragmentos o ejemplares enteros de organismos, un poco de granos de cuarzo, escamas de moscovita y fragmentos de rocas metamórficas. Sobre las calizas de la base del perfil sigue una alternación flich similar de margas, calizas microgranulares o arcillosas, calizas detriticas hasta areniscas calcáreas.

Las margas están constituidas de calcita microgranular o criptocristalina y minerales arcillosos microescamosos finamente mezclados, muchos foraminíferos y detritus fino. Los restos de organismos son alrededor del 20% (muestra P 348a) del volumen de la roca. Algunos de los restos de organismos están constituidos de ópalo.

Las calizas son de color blanco a gris blanquecino. Frecuentemente tienen estratificación lamelar condicionada por la alternación de franjas más oscura o más claramente coloreadas, o tales con tamaño diferente de los granos. Están constituidas de calcita microgranular o criptocristalina, mezclada con diferente cantidad de minerales arcillosos, restos de organismos (foraminíferos y detritus) y muy pocas mezclas terrígenas (granos de cuarzo y escamas de moscovita), de dimensiones aluvíticas.

Las calizas detriticas están constituidas por detritus de organismos y cantidad referente de componente terrígeno, cementados con cemento calcítico. La cantidad del componente terrígeno varía en límites amplios y las calizas detriticas pasan a areniscas calcáreas. Estas calizas (areniscas calcáreas) habitualmente forman

capas gruesas hasta 1 m. En ellas frecuentemente se observa estratificación gradual y jeróglifos en las superficies inferiores de las capas.

Particularidad característica de las calizas microgranulares y arcillosas es la silicificación, que se observa en muchas capas. Esta habitualmente afecta las partes centrales de las capas.

3. Localidad típica. Como localidad típica de las brechas de la base de la formación, constituídas solo de fragmentos de rocas metamórficas de los Esquistos de Trinidad, proponemos el afloramiento por la carretera para Topes de Collantes, a 2.1 km al norte de su desviación de la carretera de Cienfuegos para Trinidad (fig. 103, perfil A-B). La brecha en este lugar (fig. 104) aflora a una distancia de unos 50 m. Sobre la brecha se disponen calizas de capas gruesas de color blanquecino a cremoso, con fragmentos aislados de esquistos cristalinos. Estas calizas (P 244), están constituídas de pseudocócleas, fragmentos y ejemplares enteros de organismos, cementados con calcita microgranular. Además, contienen granos aislados de cuarzo y escamas de moscovita. Estas calizas afloran a una distancia de alrededor de 10 m. Sobre las calizas siguen alrededor de 7-8 m de margas muy mal afloradas de color amarillento, después de lo cual nuevamente afloran calizas, pero con muchos fragmentos de rocas metamórficas. Los fragmentos son redondeados, semiredondeados y más raramente angulosos. Afloran a una distancia de alrededor de 5 m (exactamente en la curva de la carretera). Sobre las calizas con fragmentos de conglomerados siguen calizas de color amarillento cremoso, criptocristalinas, compactas, duras, pero frágiles (P 247). Las investigaciones microscópicas (P 247) muestran, que las calizas están constituídas de calcita criptocristalina, mezclada con un poco de minerales arcillosos y alrededor de un 10-15% de restos de organismos.

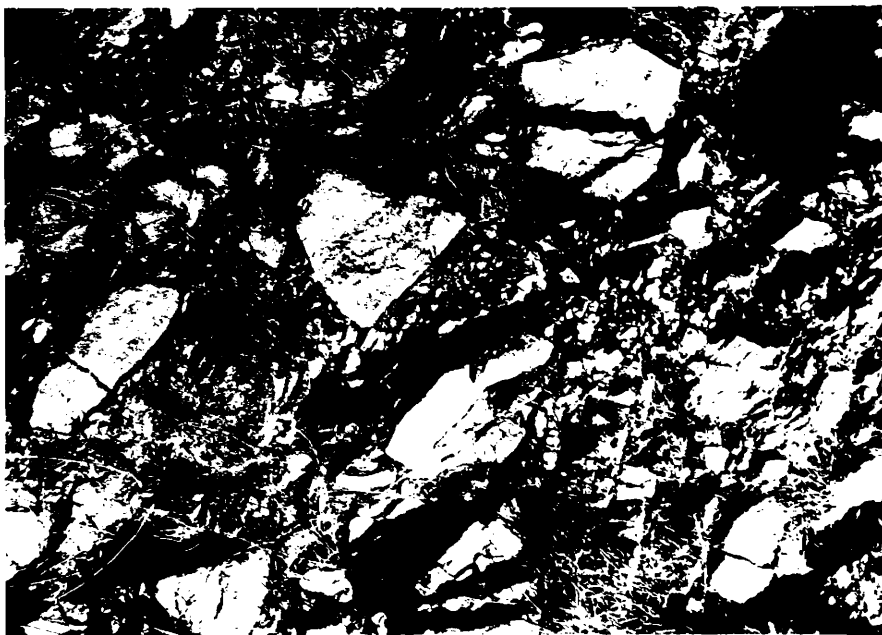


Fig. 104 Brecha monogénica constituida por fragmentos grandes de rocas metamórficas en la base de la formación Meyer. Carretera a Topes de Collante, a 1,8 km al norte de la intersección con la carretera a Trinidad (P243; coords: $y=223,00/x=601,10$). Foto: E. Kojundjieva.



Fig. 105 Vista general de la brecha calcárea de la formación Meyer. La misma localidad que la figura 104 . Foto: E. Kojundjieva

distribuidos irregularmente, en nidos. La estructura de la roca es criptocristalina. Estas calizas se siguen a unos 10 m por la carretera. Sobre las calizas más arriba mencionadas sigue alteración de margas de color gris, y calizas.

Como localidad complementaria para la base de la formación puede señalarse el afloramiento a 1.5 km al norte de Trinidad - por el camino para Pico-Pico (P 2038). En este lugar en la base de la formación faltan brechas monogénicas, constituidas por fragmentos de rocas metamórficas. Sobre las rocas metamórficas de los Esquistos de Trinidad yacen calizas blancas, detríticas-organógenas de capas gruesas con fragmentos de rocas metamórficas. En ellas se observan fragmentos de corales, foraminíferos grandes, algas y otros organismos indeterminados. De estas calizas (P 2038) fueron determinadas (ver tabla 72): *Amphistegina lepestrigoi* (= *A. parvula*), *Eucameloites wellsi*, *Lepidocyclus* sp., que determinan la edad Eocene medio de la base de la formación en este lugar.

El espesor de las calizas de la base del perfil en este lugar es de alrededor de 2-3 m, después de lo cual al sur no hay afloramientos en una distancia de unos 10-20 m y comienza alteración de calizas y margas de color gris verdoso con intercalaciones de arcillas (P 248).

Como localidad típica de la parte superior de la formación puede señalarse el perfil por el camino para la Loma Saltadora (fig. 103, perfil G-H). En este perfil sobre las calizas con fragmentos de esquistos cristalinos de la base de la formación sigue una alteración flich-similar de calizas arcillosas, calizas detríticas y areniscas calcáreas. Las calizas arcillosas (P 711) son gris blancas, compactas, con estratificación frangida claramente expresada. El espesor de las capas es del orden de 0.10-0.15 hasta 0.20-0.30 m.

Las calizas detríticas (P 732) y Las areniscas calcáreas - (P 733) son de color gris blanquecino o cremoso amarillento. En ellas con frecuencia se observa estratificación gradual. Algunas capas arenosas son de grano grueso y pasan a gravelitas. El espesor de las capas es de alrededor de 0.30-0.40 m.

Las margas son de color gris. El espesor de las capas es de 0.01-0.02 hasta 0.50-0.60 m.

La alternación se localiza a una distancia de alrededor de 900 m (= del espesor alrededor de 300 m).

Sin contacto directo sobre la formación Meyer siguen areniscas de grano grueso y conglomerados de la formación Comale.

Como localización típica complementaria de la formación Meyer - puede señalarse el perfil por el río Agubani entre las estaciones Sopinka y Mamacul de la línea ferroviaria Ponente - Trinidad. En este perfil de norte a sur se observa la siguiente continuidad. - Por la línea ferroviaria debido a la existencia de una falla la parte más inferior de la formación no aflora. Esta puede observarse al oeste del río Agubani en las cuevas septentrionales de la montaña (G 778, coordenadas: $x = 42.65$; $y = 62.55$) allí en la base de la formación viene una brecha monogénica, constituida íntegramente de fragmentos anfibolíticos y pegmatíticos. Su tamaño alcanza hasta 0.30 m. Sobre la brecha se dispone una alternación flisch-similar.

En el perfil por la línea ferroviaria en los afloramientos más septentrionales se observa alternación de calizas arcillosas gris blanquecinas con matiz verdoso y margas. Algunas de las capas están silicificadas. Esta alteración limita al norte con falla de los Esquistos de Trinidad que en este lugar son fuertemente brechosos. De las calizas arcillosas en los afloramientos más septentrionales (B 631) en lavado fue determinada asociación

microfósil eocénica inferior (ver tabla 71), y solo 100 m más al sur (B 63^o) la microfaua es ya eocénica media (ver tabla 71 y - 72).

4. Fauna y edad. Los foraminíferos grandes son frecuentes - en las calizas detríticas, pero se aíslan (separan) difícilmente de la roca. De varias localidades fueron separados un gran número de ejemplares de los cuales se determinaron los fósiles, mostrados en la tabla 70. En las investigaciones faunísticas en secciones de las (tabla 72) asimismo se determinaron foraminíferos - grandes. La asociación de foraminíferos grandes tiene edad eocénica media. En muestras aisladas (B 6-6, P 2074, St 4II) fueron determinados fósiles cretácicos resedimentados.

En el lavado de muestras de las margas fueron determinadas - comunidades microfósiles no ricas de foraminíferos pequeños, mostrados en la tabla 71. En la mayoría de las muestras las comunidades microfósiles tienen edad ^{eo} eocénica media, con excepción de las muestras B 389^o y B 63I. En las últimas dos muestras se determinó presencia masiva de *Urrhinia pentacamerata* Subb. que se considera como forma eocénica inferior y están ausentes las especies eocénicas medias características. La presencia de las comunidades eocénicas inferiores en las grutas más arriba mencionadas nos da cierta fundamentación de suponer, que el principio de la sedimentación ha comenzado en la parte más superior del Eoceno inferior. La masa principal de sedimentos de la formación Meyer, sin embargo tiene edad eocénica media.

5. Límites y espesor. La formación Meyer yace discordantemente sobre las rocas metamórficas de los Esquistos de Trinidad. El límite inferior de la formación es la base de los sedimentos paleogénicos en la cuenca de Trinidad. La formación se cubre transgresivamente por los sedimentos de la formación Comande.

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. MEYER

Tabla 70

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | Eoceno inferior | Eoceno medio | Eoceno superior |
|---|-------------|---|----|-----|-----|-----------------|--------------|-----------------|
| | 7 | 8 | 87 | 730 | 732 | | | |
| Mammulites sp. | + | | | | | | | |
| Discocyclina (Discocyclina) marginata (Cushman) | + | | + | + | + | | | |
| Pseudophragmina (Atheocyclina) advena (Cushman) | + | | | | | | | |
| Pseudophragmina sp. | | | | | + | | | |
| Asterocyclina aster (Woodring) | | | | + | + | | | |
| Asterocyclina sp. | | + | | | | | | |
| Dictyoconus americanus (Cushman) | | | + | | | | | |
| Dictyoconus sp. | + | | | + | | | | |
| Lepidocyclina (Polylepidina) antillea Cushman | + | | | + | + | | | |
| Lepidocyclina sp. | | + | | | | | | |
| Eulinderina sp. | | | | + | + | | | |
| Fabiania cubensis (Cushman and Berm.) | | | | + | | | | |

MICROFOSIES DE LA FORMACION MEYER

Tabla 71

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | | |
|--|-------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | B 389d* | B 631* | B 632* | E 449** | E 452** | E 460** | E 465** | P 2071* | Sr 412* | Sr 423* |
| <i>Globigerina lozanoi</i> Colom | | + | | | | | | | | |
| <i>Globigerina eocaenica</i> Terquem | | | | | | | + | | | |
| <i>Globigerina pseudoeocena</i> Subb. | | | | | + | | | | | |
| <i>Globigerina</i> sp. | | | | | | | + | | | |
| <i>Globigerinatheka kugleri</i> (Bolli, Loebli, Tapp.) | | | | | | | | + | + | + |
| <i>Globigerinatheka tropicalis</i> (Blow y Banner) | | | | + | + | + | | | | |
| <i>Globigerinella</i> sp. | | | | | | | + | | | |
| <i>Acarinina pentacamerata</i> Subb. | + | + | | | | | | | | |
| <i>Acarinina bullbrooki</i> (Bolli) | | + | + | + | | | | | | |
| <i>Acarinina pseudotopilensis</i> Subb. | + | | | | | | | | | |
| <i>Acarinina</i> sp. | | | | | | | + | | | |
| <i>Morozovella aragonensis</i> (Nuttall) | + | + | | + | | | | | | |
| <i>Morozovella spinulosa</i> (Cushman) | | | | | + | + | | + | + | + |
| <i>Morozovella</i> (?) <i>lehneri</i> (Cushman y Jarvis) | | | | | | | | + | | |
| <i>Truncorotaloides rohri</i> Bronn. | | | | | | | | | | + |
| <i>Truncorotaloides topilensis</i> Cushman | | | | | | | | + | + | + |
| <i>Turborotalia centralis</i> (Cushm. y Berm.) | | | | | + | + | | | + | + |
| <i>Hantkenina liebusi</i> Schutz. | | | | + | + | | | | | |
| <i>Hantkenina</i> sp. | | | | + | | | | + | | |
| <i>Anomalina granosa</i> Hantk. | + | | | | + | | | | | |
| <i>Cibicides perlucidus</i> Nuttall | + | | | | | | | | | |
| <i>Saracenaria arcuata</i> d'Orb. | | | | | + | | | | | |
| <i>Gyroidina soldanii</i> (d'Orb.) | | | | | + | + | | | | |
| <i>Uvigerina gardnerae</i> Cushman | | | | + | | | | | | |
| <i>Bulimina cooperensis</i> Cushman | | | | | | + | | | | |
| <i>Nuttalloides truempfyi</i> Nuttall | | | | | | + | | | | |
| <i>Vulvulina flabeliformis</i> Batsch. | | | | | | + | | | | |

* Determinados por M. Stancheva

** Determinados por P. Tzaneva



Fig. 90

Alternación de calizas y margas de la formación Vaquería.
Excavación del acueducto de Cienfuegos, a 2,5 km al oeste
de Los Guayos (P98; coords: $y=257,70/x=568,85$).

Foto: E. Kojumdjieva

MICROFOSILES DE LA FORMACION MEYER

(Determinados en secciones delgadas)

Tabla 72

| LOCALIDADES | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| ESPECIES | B 625 | B 626a | B 626b | B 627 | B 632 | G 777 | P 1906 | P 2050 | P 2050a | P 2050b | P 2072 | P 2074 |
| Globigerinidos spinosos | + | | + | + | + | | + | | | | + | |
| Globigerina primitiva y otras | + | | | + | | | | | | | | |
| Globigerina soldadoensis? | + | | | + | + | + | | | | | | |
| Globigerina daubjargensis? | | | | + | + | | | | | | | |
| Globigerinideos indet. | | + | | | | + | | | + | | | |
| Acarinina cf. quetra? | | | | | + | | | | | | | |
| Acarinina aequa (= A. cf. aequa) | | + | | | | | + | | | | | |
| Acarinina densa? | + | | | | | | | | | | | |
| Acarinina sp. | | | | | | | + | | | | | |
| „Globorotalia“ cf. wilcoxensis o „Globorotalia“ cf. quetra | + | | | + | + | | + | | | | | |
| Morozovella gr. crassata o formosa | | | | | | + | | | | | | |
| Morozovella velascoensis | | | + | | | | | | | | | |
| Morozovella aff. acuta | | + | | | | | + | | | | | |
| Morozovella aragonensis, probable | + | | | | | | | | | | | |
| Vaughanina cf. cubensis globosa | | | | | | | | | | | | + |
| Nummulites bermudezi (= N. cutenula?) | | + | + | | | | | | | | | + |
| Nummulites spp. | | | | | | | | | | + | | |
| Amphistegina lopeztrigoi | | | + | | | | + | + | | | | |
| Discocyclina cf. barkeri | | | | | | | | | | + | | |
| Discocyclina indet. | | | + | | | | | | | | | + |
| Asterocyclina? sp. | | | | | | | | | | + | | + |
| Euconuloides wellsi Cole and Berm. | | | + | | | | | + | | + | | + |
| Lepidocyclina (Polylepidina) antillea Cushman | | | | | | | | | | + | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) pustulosa H. Douville | | | | | | | | | | | | + |
| Lepidocyclina sp. | | | + | | | | | + | | | | + |
| Penoperculoides cubensis? | | | + | | | | | | | | | |
| Lithothamnium sp. o Archeolithothamnium sp. | | | + | | | | | | | | | |
| Ophthalmidium sp. | | | + | | | | | | | | | |
| Pithonella cf. perlonga | | | | | | | | | | | | + |
| Pithonella cf. trejoi? | | | | | | | | | | | | + |
| Algas Melobesia | | | + | | | | + | | | + | | |
| Algas indet. | | | | | | | | | | | | |
| Foraminiferos indet. | | | + | | | | | + | | | | + |
| Radiolarios indet. | | | + | | | | | | + | | | + |
| Microfosiles indet. | | | | | | | + | | | | | |

El espesor de la formación en los distintos perfiles es diferente y varía de 20 a 300 m.

6. Distribución. La formación Meyer aflora bajo la forma de una franja estrecha en la base de los afloramientos paleogénicos en la cuenca de Trinidad (cuenco II). Los afloramientos más occidentales se observan por la carretera para Tepes de Gallantes - (P 443-48). Del N al Noreste se sigue como una franja ininterrumpida hasta el valle del río Agabama. Por el valle del río Agabama sus afloramientos penetran profundamente dentro en la montaña y llegan hasta la estación Sopimpa (en la línea ferroviaria de Fomento para Trinidad). Del río Agabama al sureste los afloramientos de la formación se siguen por las cuevas surecchinentales de piedra de Sancti Spiritus y llegan hasta la carretera Trinidad - Banco, al noroeste de Loma Guayabal (E 465-66). Una localidad aislada de la formación Meyer se observa al sur de la carretera Trinidad - Banco por el camino de Quira para Sábana de Maizal. Aquí sobre las anfibolitas graníticas fuertemente meteorizadas aflora alternación de margas blanquecinas y calizas arcillosas (P 400). En el área de distribución de la formación Meyer en este lugar en el suelo están desmenuzados gran número de fragmentos de ópalo - incógnito o lila claro. Probablemente provienen de esta formación. La formación Meyer muestra ciertas similitudes litológicas con la formación Vaquería de la cuenca de Cienfuegos y con las formaciones Bijabo y Sigüey de la cuenca de Cabaiguán.

Lección superior - Oligoceno

Formación Condado

1. Nombre y antecedentes. El nombre de la formación proviene del pueblo Condado, a 18 km al noroeste de la ciudad de Trinidad.

Los sedimentos de esta formación han sido descritos por primera vez por Thielen (1937-), junto con los restantes sedimentos paleogénicos bajo la denominación común Terciario.

2. Litología. La formación Cenozoica está presentada por una serie terrígena, en la composición de la cual participan conglomerados, areniscas, aleurolitas y margas. En la parte inferior de la formación se observa una alternación más o menos rítmica de areniscas y conglomerados con aleurolitas y margas, mientras que en la parte superior de la formación se observa un intercambio irregular, en dirección horizontal y vertical de conglomerados, areniscas, aleurolitas y margas aleurolíticas con transiciones paulatinas entre las distintas variedades.

Distintos niveles en el perfil de la formación se interesan por las capas lenticulares o cuerpos de calizas ostríticas u orgánicas.

Las investigaciones microscópicas de una serie de muestras (P-10, P-249, P-250) de las areniscas y los conglomerados muestran, que el componente terrígeno de estas rocas está presentado por granos de cuarzo, feldespatos potásico, plagioclases, anfíbol, piroxeno, epidoto, granate; esquisos de moscovita, biotita y clorita; fragmentos recoscos de esquistos cristalinos, esquistos claríticos, esquistos moscovíticos, esquistos antigoriticos, rocas cuarzo-epidóticas, esquistos carbonáticos, ^{marmoles} cuarcitas, rocas volcánicas, silicitas, calizas, areniscas y margas. Los granos están bien redondeados, semiredondeados o angulosos. Con respecto al tamaño de los granos éstos varían en límites amplios (de aleurolíticos hasta pséfíticos). El cemento es calcáreo. A veces este es en grandes cantidades y las rocas pasan a calizas con componente terrígeno de distinta cantidad y dimensiones. En casi todas las variedades rocosas se encuentran restos de organismos

foraminíferos (pequeños y grandes), detritus, e ejemplares enteros de corales, moluscos y otros.

Las calizas organógenas forman cuerpos lenticulares entre los sedimentos restantes. Estas están constituidas de corales, algas, foraminíferos y detritus. Siempre contienen en cantidad diferente componente terrígeno con distinto tamaño de los granos.

3. Localidad típica. Como localización típica de la formación escogemos el perfil por el camino del poblado Meyer (a 23 km al noroeste de Trinidad) a través del poblado Comalce para el poblado Innaga.

El perfil comienza al sur del poblado Meyer, al sur del puente de la línea ferroviaria sobre Arroyo Bijabito, allí donde el camino de Meyer para Comalce crusa la línea ferroviaria (P 1968). Al principio del perfil afloran alrededor de 10 m de calizas detritico-organógenas de capas gruesas con fragmentos aislados de rocas metamórficas, que se asemejan a las calizas de la base de la formación Meyer. Del afloramiento de estas calizas al sur y sureste en dirección hacia Comalce afloran en la siguiente secuencia:

- Intervalo de alrededor de 100-150 m sin afloramientos. Probablemente formación Meyer.
- Intervalo de 100 m (por el pendiente septentrional de la altura) afloran margas de color gris, que se alternan con calizas débilmente arenosas de capas finas (P 741) y areniscas de granos diferentes e color amarillento. La investigación microscópica de muestra de las calizas arenosas de estratos finos muestra, que el componente terrígeno es alrededor de un 10% y está presentado por cuarzo, plagioclasa, moscovita, anfíbol, piroxeno, epidota, biotita, clorita, fragmentos de rocas fuertemente arcillosas,

- silicetas y calizas. El tamaño de los granos alcanza hasta 0.5 mm. La parte restante de la roca está constituida de detritus (algas, foraminíferos, etc) y calcita microgranular. Las partículas detriticas alcanzan un tamaño hasta 1.5 mm.
- Sobre los materiales más arriba descritos (en la cresta de la loma) yace conglomerado, constituido por fragmentos de caliza y rocas metamórficas con abundante cemento calcáreo-arenoso (E 46I, P 743). En dirección vertical y horizontal la cantidad del cemento aumenta y los conglomerados pasan a areniscas calcáreas de grano grueso. En ellas se encuentran muchos foraminíferos (E 46I, P 743).
 - Intervalo de alrededor de 100 m sin afloramientos.
 - En intervalo de 300 m afloran areniscas grises, muy duras, que contienen mucha mica, alternadas con margas de color gris y alveolitas. Se observan varias intercalaciones de conglomerados de fragmentos pequeños con mucho cemento en cantidad calcáreo-arenoso. En el cemento del conglomerado se encuentran muchos foraminíferos (P 744). De las alveolitas de este intervalo es la muestra P 745, en la cual fue determinada una asociación microfósil pobre con edad eocénica superior. Las capas buzcan con 10-20° al sur.
 - Intervalo de 300 m. Sobre los sedimentos más arriba descritos yace un conglomerado poligónico de fragmentos grandes, constituido de fragmentos bien redondeados de rocas metamórficas, calizas, areniscas, margas, rocas volcánicas porfíricas, cuarzo, etc. El tamaño de los fragmentos alcanza hasta 0.30-0.40 m. El cemento es mucho en cantidad, presentado por arenisca calcárea de granos gruesos. El cemento del conglomerado contiene muchos foraminíferos. De estos

conglomerados son las muestras P 746-48, de las cuales se determinaron gran cantidad de especies oolíticas (ver tabla 73). El paquete de conglomerados descrito termina con alrededor de 3-4 m de areniscas de granometría diversa bien estratificadas, sobre las cuales afloran varios metros de margas arcillosas.

- Intervalo de 150 m sin afloramientos.
- Intervalo de alrededor de 400 m (hasta P 754). A comienzo del intervalo aflora conglomerado poligénico de fragmentos diversos con cemento arenoso. En el cemento además de foraminíferos grandes (P 749) se encuentran también ejemplares aislados de moluscos (Pecten). Sobre el conglomerado continúan afloramientos de areniscas amarillentas herrumbrosas de granometría diversa, las cuales alternan con intercalaciones finas de margas arenosas y alveolitas. El espesor de las capas habitualmente es de 0.05 hasta 0.10 m, encontrándose raramente capas más gruesas. En varios lugares en este intervalo se intercalan conglomerados de fragmentos pequeños. De estas intercalaciones de conglomerados han sido recogidos foraminíferos grandes (P 750-54).
- Intervalo de alrededor de 1500 m sin afloramientos.
- En intervalo de 40 m, a 250 m al sur del cargadero Apodero afloran conglomerados de fragmentos pequeños con cemento blando. Del cemento son los fósiles de la muestra E 464.
- Intervalo de alrededor de 50 m sin afloramientos.
- Alrededor de 30 m alternación de areniscas y margas.
- A una distancia de alrededor de 150 m por el camino no hay afloramientos.
- Intervalo de 20 m con afloramientos de conglomerado de fragmentos pequeños con cemento arenoso blanco, que contiene

Fauna (P 755).

- En intervalo de 400 m no hay afloramientos.
 - Intervalo de alrededor de 30 m, en el cual al comienzo afloran areniscas gris-amarillentas de granulometría diversa, después de lo cual sigue alternación entre areniscas calcáreas poliméticas (P 210) y margas arcillosas grises. En muestra de las margas (P 211) fue determinada asociación microfósil oceánica superior. Esta es la última muestra con fauna oceánica superior en el perfil descrito.
 - Intervalo de alrededor de 500 m sin afloramientos.
 - 10 m de areniscas de estratos gruesos, de granulometría diversa, que contienen mica, conglomeración esférica e intercalaciones lenticulares de conglomerado de fragmentos pequeños. La fauna de estas rocas (P 212) tiene ya edad eli geocénica.
 - Intervalo de 300 m sin afloramientos.
 - 10 m de conglomerado poligénico constituido de fragmentos bien redondeados (hasta 1 m). El cemento es relativamente blanco presenta por arenisca de granulometría diversa. En este hay muchos foraminíferos (muestra P 213).
 - Intervalo de 100 m, en el cual afloran areniscas de grano medio a grueso, aleurolitas y margas arenosas y lentes de conglomerados poligénicos. Las variedades señaladas pasan unas en otras irregularmente en dirección horizontal y vertical.
- De la parte superior del intervalo del cemento de conglomerados es la fauna de la muestra P 756.
- 10 m alternación entre areniscas de capas finas, aleurolitas y margas arenosas (P 757).
 - Intervalo de 600 m sin afloramientos.

- Alrededor de 10 m de afloramientos de areniscas calcáreas de granulometría diversa con meteorización esférica, que -
pasan a conglomerados de fragmentos pequeños.

En los últimos tres intervalos descritos la dirección de las capas, que es sureste - noroeste es casi paralela a la dirección del camino por el cual se describe el perfil. Las capas se hundien con inclinaciones de 8-10° al este - sureste (90° - 150°).

- Intervalo de 1.5 km (hasta el poblado Comandé) sin afloramientos.
- Intervalo de 50 m con afloramientos de alternación de areniscas y margas (p 215).
- Intervalo de 100 m sin afloramientos.
- 10 m de areniscas calcáreas de granulometría diversa a calizas detríticas arenosas y lentes de conglomerados de fragmentos pequeños (p 759). Entre las areniscas se observa un lente de caliza constituido de corales, foraminíferos grandes y otros organismos (p 758). Las capas son casi horizontales.
- A una distancia de 350 m no hay afloramientos.

— 50 m de afloramientos de conglomerado poligénico no distribuido con cemento arenoso o arcilloso-arenoso muy blando (p 72).

- En una distancia de alrededor de 1.7 km (hasta el río Ay) no hay afloramientos.
- En el puente de hierro grande del río Ay a una distancia de 50 m afloran conglomerados poligénicos de fragmentos pequeños con transiciones en areniscas de granos gruesos con cemento calcáreo irregularmente distribuido. Entre ellos se intercalan algunos lentes de conglomerado --

igualmente poligénico de fragmentos grandes con tamaño de los fragmentos hasta 0.50 m. El cemento de los conglomerados es la misma de la muestra P 223.

- Intervalo de 50 m sin afloramientos (terrazas del río Ay).
 - Alrededor de 150 m de afloramientos de los mismos conglomerados y areniscos como en el río Ay. De ellos es la muestra P 224.
 - Intervalo de 0.5 km (hasta el poblado Iznaga) sin afloramientos.
 - En intervalo de 100 m (en el poblado Iznaga) afloran areniscos de grano grueso, de color amarillento cremoso con intercalaciones lenticulares de conglomerados poligénicos (muestra P 225).
 - Distancia de 450 m (hasta la carretera de Trinidad para Banas) sin afloramientos.
 - En la carretera Trinidad - Banas, en la bifurcación del camino para Iznaga afloran alrededor de 10 m (exactamente en la cafetería Fiel Clave) conglomerados poligénicos con cemento arenoso-arcilloso irregularmente distribuido (P 226).
- Desde el último punto al sur hasta La Loma el Aspire un intervalo de 2.0 km ocupado por las partes más superiores de la formación sin afloramientos, después de lo cual al sur la loma está constituida por los sedimentos de la formación Las Cuevas.
- La parte superior de la formación Canudo puede observarse bien a 3 km al este del perfil descrito en el Central Azucarero F.N.T.A. (en Trinidad) y al sur del mismo (localidades E 491-93 y E 502-03). Aquí aflora el siguiente perfil de norte a sur (de abajo hacia arriba):
- En la loma pequeña al norte del local del Central afloran

conglomerados poligénicos con cemento arenoso grueso blanco.

- Intervalo de alrededor de 100 m sin afloramientos.
- A 50 m al suroeste del edificio central de la fábrica, al oeste de la plantación infantil afloran de abajo hacia arriba:
 - 6 m de margas alurolíticas-arenosas (E 412) sobre las cuales siguen:
 - 5 m de calizas organógenas de color amarillento constituidas por corales, moluscos, foraminíferos, etc. (E 493).
- Sobre las calizas yacen areniscas y conglomerados de fragmentos pequeños, que afloran por las lomas al sur del Central (E 50).

Como localidad típica complementaria de la formación Condado señalamos el perfil del camino de Condado para la localidad La Quetzana. El principio del perfil se encuentra a 2 km al noroeste de Condado (P 218, coordenadas: $y = 229.40$; $x = 618.20$). De este lugar al sureste hacia Condado se observa (fig. 103):

- El contacto directo de la formación Condado con los sedimentos subyacentes de la formación Meyer no aflora (en intervalo de 50-60 m no hay afloramientos).
- A una distancia de 300 m aflora alternación de margas arcillosas grises, alurolitas, areniscas de estratos finos y areniscas microgranulares de capas gruesas. Las capas de las areniscas pasan a conglomerados poligénicos, constituidos por fragmentos de rocas metamórficas y cuarzo con cemento silíceo-arenoso. En el cemento de los conglomerados hay foraminíferos grandes y moluscos (muestras P 770-771).
- Sobre los materiales más arriba descritos yace un conglomerado poligénico de fragmentos grandes. En su composición

- participan fragmentos de rocas metamórficas, calizas, cuarzo, etc. El cemento es mucho en cantidad y está presentado por arenisca de granos gruesos. En el cemento se encuentran en gran cantidad foraminíferos, mones paleóporos y corales.
- Intervalo de 600 m en el cual no hay afloramientos.
 - Intervalo de 100 m en el cual afloran margas alveolíticas, alveolitas y areniscas en intercalaciones lenticulares de conglomerados (P 773).
 - Intervalo de 450 m sin afloramientos.
 - Intervalo de 100 m (hasta el poblado Comalá), en el cual nuevamente afloran alveolitas y areniscas con intercalaciones de conglomerados (P 215).

4. Distribución. Los sedimentos de la formación Comalá rellenan las partes centrales de la cuenca de Trinidad. Estas afloran ampliamente a ambos lados del río Agabama, al norte y sur de la carretera Trinidad - Bamao (anexo II). Sus afloramientos al sur llegan hasta la fila de lomas (de oeste a este): Loma la Vigía, Loma del Puerto, Loma de Buenavista, Loma del Amparo, y las alturas al este del río Manatí - éstas junto al poblado Palmirito; Loma Santa Rita y Loma María Teresa. Los últimos afloramientos de la formación Comalá al este son éstas a 2.5 km al sur del poblado Guira.

Los sedimentos de la formación Comalá fueron determinados también lejos al norte en el desfiladero del río Agabama entre las estaciones Sepiapa y Manacal de la línea ferroviaria de Fermente para Trinidad.^x Allí en la parte septentrional de los

^x Debido a esto, que no ha sido seguido lo suficientemente exactamente el límite entre esta formación y la formación Moyer, estos sedimentos no han sido mostrados por separado en el mapa geológico y anexo II, y los lugares ocupados por estos han sido significados

aflorescentes paleogénicas sobre la alternación de las calizas gris blanquecinas con matiz verdoso y las margas de la formación Meyer (B 63I-32) con erosión clara y discordancia pequeña (fig. 105a) yacen conglomerados de fragmentos pequeños, constituidos por distintos fragmentos de los Esquistos de Trinidad, granos de cuarzo, calizas y otros con cemento arenoso-calcareo, rico en fósforos. De este conglomerado probablemente proviene la fauna comunicada por Thierys (en localidad B 664), precisamente: *Mammulites milberti*, *Operculina* sp., *Diptyoceras fontabellense*, *Lepidocyclus parvulus*, *Diptyocyclina veranyi*, *Diptyocyclina* sp. - Hacia arriba en el perfil éstas pasan a gravelitas y areniscas de granos gruesos. El espesor de este paquete de conglomerados y areniscas de la base de la formación es de alrededor de 20 m. Hacia arriba en el perfil sigue una serie flischoidal, presentada por alternación entre capas de areniscas con distinto tamaño de los granos, alveolitas y margas (fig. 106). El espesor de las capas de las areniscas es del orden de 0.10 - 1 - 1.5 m. Por las superficies inferiores de las capas de muchos de los estratos arenosos hay jeróglifos (fig. 107). Los sedimentos de la formación Condado en este perfil se siguen al sur por la línea ferroviaria en una distancia de más de 1 km. Las pendientes de las capas son pequeñas. En la parte más septentrional de los afloramientos éstas se hallan con alrededor de 20° al sur, y en las más meridionales con 25-30° al norte. De esta manera estas forman un sinclinal poco profundo. En las partes centrales del sinclinal las capas son horizontales u onduladamente plegadas y por debajo de los sedimentos de la formación Condado en varios lugares aparecen los sedimentos de la subyacente formación Meyer. En este perfil afloran sólo las



Fig. 105a

**El contacto entre las calizas y las margas de la formación Meyer (a) y los conglomerados de la formación Con-
dado (b) en el escarpe del ferrocarril entre Fomento y
Trinidad (B 631-B 633; coords: $y = 241.50/x = 624.90/$**

Foto: Il Kantchev



Fig. 106 ^{desde} Alternación de arenisca y marga de la formación ^{Con-}Me-
yar. Corte hecho para el FCC de Fomento a Trinidad, 1
km al norte-noroeste de la estación Manacal (coords:
y=239,80/x=623,75). Foto: I. Kantchev.



Fig. 107 Detalle de una capa de arenisca en la alternación de
la fotografía anterior. Se observan jeroglifos en la su-
perficie inferior mostrando la erosión de la capa subya-
cente por las corrientes turbias. La misma localidad
que la figura 106. Foto: I. Kantchev.

partes más inferiores de la formación Condado - la alternación flisch-similar de areniscas y margas.

5. Límites y espesor. La formación Condado yace transgresivamente y discordantemente sobre las formaciones más viejas - la formación Meyer o los Esquistos de Trinidad. El límite inferior de la formación se coloca por la aparición de los conglomerados poligénicos que suprayacen transgresivamente la alternación de calizas arcillosas y margas de la formación Meyer²⁷. El límite superior de la formación representa una transición paulatina con la suprayacente formación Las Cuevas. Esta se marca por la aparición de capas más gruesas de calizas en el perfil.

El espesor de la formación Condado es del orden de 1000 m.

6. Fauna y edaf. Los sedimentos de la formación Condado son ricos en fósiles - foraminíferos grandes y pequeños, y moluscos y corales. En muchos lugares fueron recogidos foraminíferos grandes, las determinaciones de los cuales se muestran en la tabla 73. Los resultados de las investigaciones microfauísticas de muestras de los sedimentos margosos y alurolíticos más blancos han sido mostrados en la tabla 74. Además de los foraminíferos mostrados en las tablas más arriba señaladas de una localidad (E 493, del Central Azucarero F.N.T.A. (ex Trinidad) fueron recogidos gran cantidad de corales de los cuales fueron determinados: *Stylophora imperatoris* Vaughan, *Pocillopora guantanamoensis* Vaughan, *Antiguastrea cellulosa* (Duncan, *Manicina willoughbensis* Vaughan.

De la formación Condado proviene también la fauna comunicada por Thiadens (1937a) de sus localidades N 664, N 678 y N 681:

| | |
|---|-------|
| <i>Diastoceras fontabellensis</i> (Vaughan) | N 664 |
| <i>Camerina wilberti</i> M. Rutten | N 664 |
| <i>Camerina</i> sp. cf. <i>C. parvula</i> Cushman | N 678 |

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION CONDADO

Table 73

[illegible]

W. L. G.

| | |
|--|---------------------|
| <i>Camarina</i> sp. n. <i>Thiadena</i> | M 678 |
| <i>Operculina</i> sp. | M 664 |
| <i>Lepidocyclina mertonii</i> Cushman | M 678, M 681 |
| <i>Lepidocyclina pustulosa</i> H. Douville | M 661 |
| <i>Helicoplittina spiralis</i> Tobler | M 678, M 681 |
| <i>Discocyclina blumenthali</i> Carter an. | |
| v. n. Vlack | M 678 |
| <i>Discocyclina veranti</i> M. G. Ratten | M 664, M 678, M 681 |
| <i>Discocyclina</i> sp. | M 664 |

El análisis de la fauna demuestra, que la Formación Comandante tiene edad Eoceno superior y Oligoceno. En el corte estratotípico edad eocénica superior tienen los 600 m inferiores del perfil, - hasta hacia la localidad Vega Nueva (P 210-II), y oligocénica de allí para arriba (de P 212), donde aparece la especie oligocénica *Lepidocyclina* (*Euleptina*) *favosa* Cushman. Las asociaciones microfósiles de las partes inferior y superior de la formación igualmente confirman la edad eocénica superior de las partes inferiores de la formación y oligocénica para las superiores.

Por litología la Formación Comandante es muy similar a la formación Caenao de la cuenca de Cienfuegos. Los sedimentos de la formación Comandante probablemente pasan al oeste en éstos de la formación Caenao, pero el lugar de la transición está cubierto por las aguas del mar Caribe. Similitud litológica hay también entre la formación Comandante y la formación Ferrer de la cuenca de Cabaiguán entre las cuales también probablemente existen transiciones laterales.

Formación Las Cuevas

I. Nombre. Como epónimo geográfico de la formación sirve el nombre de la localidad Las Cuevas al norte de la ciudad de Trinidad

En esta localidad se encuentra el hotel moderno de Trinidad.

3. Litología. La formación Las Cuevas se presenta por calizas organógenas, calizas detríticas, calizas débilmente arenosas, arenosas calcáreas, alveolitas, margas alveolíticas con intercalaciones de conglomerados poligénicos de fragmentos pequeños.

Las calizas, que dominan en el perfil de la formación se observan mejor en Loma La Vigía, en el esfiladero entre Loma La Vigía y Loma del Puente, después de lo cual al este su cantidad en el perfil disminuye (los afloramientos en Loma de Buenavista, Loma el Amparo y al este del río Maatí, ante el poblado Palmerito, hasta hacia Lomas Santa Rita). Nuevamente se observa un aumento de su cantidad en el perfil al este de Lomas Santa Rita a través del río Higuanaje hasta hacia el camino que une los poblados Chiro y Abanas del Maizal.

Las calizas son blancas o amarillento blanquecinas, rosado pálidas, compactas, muy duras, al meteorizarse pasan a grises o amarillentas. Contienen corales, foraminíferos, equínidos y moluscos. Habitualmente están ⁴carcificadas. En estas calizas están esculpidas las cuevas al norte del hotel Las Cuevas.

Las investigaciones microscópicas muestran, que las calizas son detríticas (P 236, P 35) o foraminíferas débilmente arenosas (P 235, E 490). Están constituidas de matriz, restos de organismos y componente terrígeno. La matriz es calcita microgranular, que en muchos sectores está recristalizada hasta granes pequeños y raramente medios. Los restos de organismos (7-8%) están presentados principalmente por fracturas irregulares de organismos. Entre ellos se distinguen algas, foraminíferos, corales, ^{equínidos} equínidos, fragmentos de crinóidos y fósiles indeterminables. Los granes terrígenos son de un 2-3% (muestra P 236) hasta un 8-10% (muestra P 35) y están distribuidos bastante irregularmente.

Sus dimensiones son psamíticas pequeñas a medias y aleurolíticas. En su composición participan cuarzo, menos moscovita, fragmentos de restos metamórficos, granate y circon. En lugares el componente terrígeno en las calizas sobrepasa un 50% y la roca se convierte en areniscas calcáreas.

Las areniscas son de color gris, al meteorizarse amarillo-herrumbrosas, polimicticas, de granos finos a gruesos. Aparecen como masas micizas, no estratificadas que pasan paulatinamente a conglomerados poligénicos de fragmentos pequeños, o como capas - bien expresadas con espesor de 30-40 cm hasta 5-10 cm, que pasan a aleurolitas de granos finos, y estratos finos.

Las aleurolitas son igualmente de color gris o amarillo herrumbroso, más o menos arcillosas. En lugares el componente arcilloso en éstas es tan grande, que éstas se convierten en arcillas aleurolíticas hastaargas.

Los conglomerados, son poligénicos, constituidos de fragmentos de rocas metamórficas, calizas y cuarzo. Su cemento es calcáreo-arenoso, irregularmente distribuido, que contiene corales y foraminíferos grandes. En lugares el cemento predomina y la roca pasa a más o menos calcárea.

3. Localidad típica. Como localidad típica de la formación Las Cuevas escogemos el perfil por la carretera de Banao para Trinidad, a unos 4 km al este-noreste de la ciudad de Trinidad. Principio del perfil a 350 m al sureste de la bifurcación en La Rosa en las faldas septentrionales de Loma del Puerto (coordenadas: $y = 221.50$; $x = 609.15$) y final del perfil, en las faldas meridionales de Loma la Viga en la localidad La María (coordenadas: $y = 220.15$; $x = 603.70$).

En este intervalo, sobre las margas aleurolíticas herrumbrosas amarillas de la formación Las Cuevas yacen los materiales de

la formación Continuo. Se abaje hacia arriba aflora el siguiente perfil:

- 100 m de afloramientos parciales de areniscas calcáreas que contienen foraminíferos grandes (P 775) e intercalaciones finas de alveolitas y margas arenosas.
- 1-0 m de calizas organógenas de capas gruesas, que contienen foraminíferos grandes y corales (P 776).
- 30 m de alternación de las mismas calizas organógenas - (P 773) con intercalaciones finas de alveolitas y margas arenosas.
- 200 m (hasta la falla) de alternación de calizas organógenas, calizas detríticas, areniscas calcáreas, alveolitas y margas arenosas, que se intercalan con lentes de conglomerados.
- falla con dirección noroeste-sureste. Por esta falla se ha hundido el bloque occidental, que está desplazado con alrededor de 300 m al sureste. Esta falla es la causa para la duplicación de la parte inferior del perfil de la formación Las Cuevas. Los sedimentos más arriba descritos son del ala oriental de la falla. Lo aquí al sur en el ala occidental de la falla, el perfil es el siguiente:
- 150 m de calizas, detríticas y organógenas, que en la parte superior del intervalo se alternan con intercalaciones finas de alveolitas y margas arenosas. Este paquete de calizas responde a las calizas de los sedimentos más arriba descritos del ala oriental de la falla.
- 50 m de alternación de conglomerados poligónicos cuarzosos de fragmentos medianos con cemento calcáreo-arenoso irregularmente distribuido, que contiene aunque raramente foraminíferos grandes (P 734); alveolitas resacas de capas finas y

margas aleurolíticas (P 777) e intercalaciones finas de calizas débilmente arenosas con foraminíferos gruesos y detritus (P 235). Las últimas están constituidas de matriz, material terrígeno y restos de organismos. La matriz es de calcita irregularmente granular, recrystalizada. Los granos terrígenos son alrededor de un 8-10% y están distribuidos bastante irregularmente. Sus dimensiones son peamíticas pequeñas a medias de 0.1-0.5 mm como promedio, pero llegan también hasta 1.5 mm. Estos son angulosos y esmiredendentes. En su composición participan cuarzo (con extinción normal, mosaico y ondulado), moscovita, fragmentos pequeños de rocas metamórficas (esquistos cuarzo-moscovitas), granate y circon. Los restos de organismos son en cantidad alrededor de un 7-8% y están presentados por foraminíferos grandes, fragmentos de ellos y otros fósiles indeterminables.

La estructura de la roca es irregularmente granular.

- 600 m de cambio irregular de calizas detríticas masivas gris blancas (P 236, P 238, P 240) y conglomerados pelágicos de fragmentos pequeños (P 237, P 239, P 778). El estudio de muestras de las calizas (P 235, P 236) muestran que éstas están constituidas de restos de organismos, un poco de material terrígeno y matriz entre ellos. Los restos de organismos están presentados principalmente por fragmentos irregulares de organismos. Entre ellos se distinguen muchas algas, moscovitas y muchos fragmentos de fósiles indeterminables, que son recrystalizados, son de forma irregular con dimensiones diferentes (hasta 1-2 mm). En algunos sectores es difícil diferenciar los fragmentos recrystalizados de la matriz, que también es -

recristaliza en estos sectores. Más raramente se observan ciertos sectores de foraminíferos. La matriz es de calcita microgranular, pero en la mayoría de los sectores es recristalizada.

Los granos terrígenos (alrededor de un 2-3%) son psamíticos pequeños y aleuolíticos. En su composición participan cuarzo, moscovita con forma irregular y principalmente angulosos. La estructura de las calizas es detrítica pequeña o gruesa.

Sobre las calizas con lentes de conglomerados de fragmentos pequeños de la formación Las Cuevas, fuertemente cementados con cemento calcáreo-arenoso, yacen los materiales de la formación Lagunitas (Mioceno inferior), presentada por conglomerados, areniscas, aleuolitas, margas aleuolíticas con intercalaciones de calizas detrítico-organógenas.

Las capas de la formación Las Cuevas en este perfil bajan con una inclinación de 7° (P 156) hasta 30° (P 234) al sur (170-180°).

El espesor de la formación es de alrededor de 200 m.

Como localidad complementaria de la formación Las Cuevas puede servir el perfil por el camino del Central azucarero F.N.T.A. (ex Trinidad) para el poblado Melicias. Principio del perfil a alrededor de 1 km al sureste del Central F.N.T.A. (coordenadas: $y = 221.95$; $x = 618.55$) y final del perfil, a alrededor de 2.3 km al norte de Melicias (coordenadas: $y = 221.05$; $x = 618.80$).

Aquí, sin contacto directo sobre los materiales de la subyacente formación Comana, yace la formación Las Cuevas presentada de abajo hacia arriba, respectivamente del norte al sur:

- 15 m (en la base de la loma El Aspero) arcillas amarillo-sarroas meteorizadas.
- 5 m de areniscas calcáreas amarillento blan ucinas, de

pas n.º conglomerados de fragmentos pequeños, que contienen corales raros y foraminíferos grandes (E 494). De los foraminíferos grandes fueron determinados: *Lepidocyclina* (*Lepidocyclina*) *parvula* Cushman, *Lepidocyclina* (*Lepidocyclina*) *caualliei* Lam et R. Douvillé, *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *favosa* Cushman, *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *undosa* Cushman. Todos ellos son característicos para el Oligoceno.

- 250 m sin afloramientos.
- 6 m de arcillas alveolíticas amarillentas (E 495).
- 1 m de conglomerados de fragmentos medianos con cemento calcáreo-arenoso.
- 50 m sin afloramientos.
- 150 m (por la cuesta de la loma) se encuentran bloques de calizas cremosas, orgánicas, que contienen corales, algas, equinoides, etc (E 496). Probablemente estas calizas forman la parte más alta de la loma.
- 150 m sin afloramientos.
- 10 m de calizas blancas y cremosas, compactas o granulares, que contienen muchos corales (E 497).
- 20 m sin afloramientos (se encuentran sólo fragmentos de las calizas anteriores).
- 20 m (en la pared meridional de la curva del camino) areniscas amarillo-verdosas, duras con fragmentos aislados y grava en éstas. Las areniscas pasan paulatinamente a conglomerados de fragmentos pequeños (E 497a). Del cemento de los conglomerados, es decir de las areniscas fueron recogidos y determinados los siguientes foraminíferos grandes: *Lepidocyclina* (*Lepidocyclina*) *parvula* Cushman, *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *favosa* Cushman, *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *undosa* Cushman, y *Heterostegina antillana* Cushman, que

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. CUEVAS

Tabla 75

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | | | Eoceno superior | Oligoceno |
|---|-------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------|
| | E 477 | E 490 | E 494 | E 497 a | E 500 | P 233 | P 234 | P 236 | P 775 | P 779 | | |
| Nummulites cubensis (D. K. Palmer) | | | | | | | + | | | | | |
| Nummulites petri (M. G. Rutten) | | | | | | | + | | | | | |
| Nummulites dius (Cole and Ponton) | | | | | | | + | | | | | |
| Nummulites sp. | | + | | | + | | | | | + | | |
| Heterostegina antillea Cushman | | | | + | | | | | | | | |
| Heterostegina sp. | + | | | | | | + | + | | | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) parvula Cushman | + | | + | + | + | | | | + | | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) yurnagonensis morganensis V. | | + | | | | + | | | | | | |
| Lepidocyclina (Lepidocyclina) canellei (Lem. and R. Douville) | | | + | | | | | | | | | |
| Lepidocyclina (Eulepidina) favosa Cushman | | + | + | + | + | + | + | | + | | | |
| Lepidocyclina (Eulepidina) undosa Cushman | | + | + | + | | | | + | + | | | |
| Lepidocyclina gigas Cushman | | | | | | | | + | | | | |
| Lepidocyclina spp. | | | + | | | | | | | | | |
| Lepidocyclina sp. | | | | | | | + | | | + | | |

tienen edad oligocénica.

Los materiales de la formación Las Cuevas aquí se cubren por margas aleurolíticas gris blanquecinas (E 497b), que pertenecen, ya a la suprayacente formación Lagunitas (Mioceno inferior).

4. Límites y espesor. Los materiales de la formación Las Cuevas suprayacen concordantemente y con transición paulatina los materiales de la formación Condado (Eoceno superior-Oligoceno), y se cubre transgresivamente por las formaciones Lagunitas (Mioceno inferior) y Güines (Mioceno medio).

El espesor de la formación varía de 50-60 m hasta 150-250 m.

5. Fauna y edad. De la gran cantidad de localidades en los sedimentos de la formación Las Cuevas se recogieron foraminíferos grandes, de los cuales fue determinada una asociación fósil oligocénica. Los fósiles determinados son mostrados en la tabla 75.

6. Distribución. Los sedimentos de la formación Las Cuevas constituyen la cadena de las lomas con dirección oeste-este, que comienza con Loma la Vigía (al norte de la ciudad de Trinidad), Loma del Puerto, Loma de Buenavista, Loma El Amparo, y su continuación oriental al este del río Manatí, la franja de alturas aisladas en el poblado Palmarito, Lomas Santa Rita a través del río Honda al sur de María Teresa a través del río Higuanojo y terminan a 2 km al este del mismo río.

ZONA DE PLACETAS

La bibliografía geológica, tanto publicada como manuscrita no presenta mención alguna respecto a la presencia de los depósitos paleogénicos que estamos refiriendo a la zona de Placetas. Los sedimentos que a continuación procedemos a describir como paleogénicos, no fueron conocidos por los autores más antiguos.

En los existentes mapas geológicos, las áreas ocupadas por éstos vienen coloreadas como Jurásico-Cretácico inferior e Cretácico superior.

En la zona de Placetas, las áreas ocupadas por los depósitos paleogénicos son unas de las peor afloradas en toda la provincia, siendo además, ocasionales sus afloramientos.

Durante el curso de mucho tiempo comprendido en los períodos de trabajos de campo, esos terrenos permanecieron como manchas blancas; fue posible observar la roca constituyente en ciertos afloramientos artificiales (excavaciones para la línea férrea, caminos y pozos criollos) y algunos naturales que aparecen en barrancos.

Los límites de los depósitos paleogénicos señalados en el mapa geológico son, en suma grado condicionales, y es posible que éstos sufran considerables rectificaciones al proceder a un levantamiento geológico en mayor escala y más detallado (1:50 000) y a un estudio minucioso de las relaciones entre las rocas de edad Jurásico-Cretácica y las del Paleógeno.

Según los conocimientos que hemos ido adquiriendo mediante la observación de los escasos afloramientos, los depósitos paleogénicos de la zona de Placetas presentan una litología uniforme, por lo que procedemos a describirlos como una unidad litostratigráfica bajo el nombre "formación Vega Alta".

Formación Vega Alta X

I. Nombre y antecedentes. Precede el nombre del pueblo Vega Alta, distante a 22 km al noroeste de Santa Clara.

Este nombre fue usado por primera vez como término de tra-

ciertos conglomerados poligénicos y areniscas, pero además, el nombre "formación Vega Alta" llevaban ciertos terrenos constituidos por calizas de distintos tipos y edades y cuyo cemento no había sido observado. Posteriormente, durante el proceso del levantamiento geológico de la provincia de Las Villas se estableció que una parte de las rocas (los conglomerados poligénicos y las areniscas) pertenecen a otras formaciones (Taguaseo o Vega), observándose cemento arcilloso en los terrenos constituidos por diferentes tipos de calizas y otras rocas. Precisamente a estos depósitos hemos puesto el nombre "formación Vega Alta" independientemente del hecho que en las proximidades del pueblo Vega Alta la formación tenga escasa representación y carezca de afloramientos representativos.

2. Litología y localidad típica. La facies fundamental de la formación Vega Alta son las arcillas grisverdesas que atrapan caóticamente bloques pequeños y grandes de calizas distintas por su tipo y edad (del Titoniano al Maestrichtiano inclusive), serpentinitas y rocas volcánicas. En las arcillas se intercalan ocasionalmente capas de areniscas de color gris-verdoso a gris-verdoso oscuro y aleuritas de estratificación oblicua y jeróglifos por las caras inferiores de los estratos. Solamente en ciertas localidades se observan conglomerados y areniscas polimícticas de grano grueso, que probablemente pertenezcan a esta formación.

Proponemos para localidad típica de la formación los afloramientos de la excavación de la nueva línea ferroviaria, al oeste de la ciudad de Placetas, a saber: el intervalo entre las localidades K 1773 (coordenadas: $y = 278.03$; $x = 633.55$) y K 1790 (coordenadas: $y = 276.72$; $x = 635.45$) /fig. 107a/.

El movimiento de tierras para la línea férrea coincidió con los trabajos de campo lo cual facilitó una observación

relativamente buena de la litología de la formación. Tanto en esta localidad como en todas las demás no se observa la base y la cubierta. El perfil de la localidad típica evidencia que la formación confina con serpentinitas mediante contacto tectónico. Efectuaremos la descripción de la localidad típica desde el Oeste hacia el Este. Al inicio del perfil (K 1773) a 4 km O/NO de Placetas afloran serpentinitas con ^{inclusiones} intercalaciones de rocas de diques. En el escarpe norte de la línea férrea, punto K 1773, se observa perfectamente una inclusión de 2.50/3.50 m. Al sureste del punto K 1773, los afloramientos de serpentinitas se extienden en un área de 60 m luego de lo cual tienen inicio los afloramientos de la formación Vega Alta, que a continuación ofrecemos:

- Intervalo de 60 m donde afloran arcillas gris-verdosas con manchas rojizas. Las arcillas están intensamente aplastadas presentando muchos planos de deslizamiento atrapando caóticamente fragmentos de silicitas negras (formación Santa Teresa - Albiano-Cenomaniano); calizas (formación Velez - Titeniano-Barremiano); tobas alteradas y serpentinitas. El tamaño de los bloques y fragmentos oscila entre 0.50 y 2 m. Solamente un bloque de serpentinitas presenta unos 3 m de dimensiones.
- Intervalo de 100 m sin afloramientos. A un lado de la línea férrea se hallan dispersos bloques de calizas, evidenciando la continuación de la misma serie de arcillas con bloques de distintas rocas.
- Intervalo de 20 m en el escarpe norte del trazado de la línea férrea (K 2019) donde reaparecen las arcillas verdosas y amarillentas con manchas rojizas. Encierran caóticamente fragmentos y bloques de calizas del Jurásico-Cretácico inferior (formación Velez) de la zona de Placetas que

alcanzan dimensiones de hasta 5 m; calizas del Maestrichtiano (formaciones Amaro y Rodrigo); serpentinitas; bloques de calizas de color rojizo-violetáceo y blanquecino, microgranulares y de edad desconocida.

- Intervalo de 80 m (K 2020-24). Al inicio se observan arcillas gris-verdesas intercaladas por areniscas de grano fino hasta aleurólitas, de coloración gris-verdeosa hasta verde oscura (K 2020, K 2021). Las areniscas vienen en capas de 0.02 hasta 0.50 m de espesor. Ocasionalmente, ciertas capas de areniscas presentan grano más grueso (con granos de hasta 2-3 mm) donde manifiestamente se distinguen fragmentos de serpentinitas. Las arcillas junto con las areniscas están intensamente plegadas y aplastadas. Las capas de areniscas están trituradas y entrecruzadas con las arcillas. Siguen 7 m de arcillas intensamente aplastadas con bloques cáoticos de calizas de distintos tipos y edades, más serpentinitas, luego de lo cual continúa un intervalo de 4 m de areniscas con alternaciones de arcillas gris-verdesas seguido por un intervalo de 65 m de arcilla gris-verdeosa y rojiza en tramos aislados. En ésta vienen incluidos bloques que alcanzan dimensiones hasta 5 m de calizas de distintas edades pertenecientes a las del Jurásico-Cretácico de la zona de Placetas; tebas y serpentinitas. Al final del intervalo reaparece la alternación de arcillas gris-verdesas y areniscas. Ciertas capas de areniscas presentan estratificación oblicua. Aquí también las areniscas están fragmentadas y plegadas continuamente con las arcillas, en ciertos lugares dando la impresión de "inclusiones" en las arcillas. Las muestras (K 2020, K 2022 y K 2024) tomadas de las arcillas y las areniscas a los

- efectos de establecer la microfauna resultaren estériles.
- Intervale de 250 m con afloramientos parciales de arcillas con bloques de calizas.
 - En el escarpe norte del trazado, en una extensión de 15 m se observan perfectamente varios bloques de calizas microgranulares a aporcelanados, de color gris-verde claro -- (K 2025), intensamente fracturadas, aplastadas y convertidas en brechas. El tamaño de los bloques llega hasta 3 m. En la excavación se observa perfectamente que dichas calizas están envueltas con arcillas de color gris-verdoso.
 - Intervale de 500 m sin afloramientos (aquí la línea férrea queda tendida sobre terraplen). A un lado de la línea se observan fragmentos y bloques de distintas calizas cócticamente dispersas.
 - Intervale de 40 m (en el escarpe sur de la línea férrea) donde de nuevo afloran las arcillas gris-verdosas con bloques de calizas incluídos en éstas cócticamente. Los bloques alcanzan hasta 3.5 m.
 - Intervale de 150 m sin afloramientos.
 - Intervale de 60 m (en el escarpe sur de la línea férrea) donde de nuevo aflora la serie de arcillas gris-verdosas intensamente aplastadas con intercalaciones de areniscas y bloques de distintos tipos de calizas y serpentinitas incluídas en éstas cócticamente (los bloques alcanzan hasta 3 m). La caliza de los bloques viene intensamente deformada, aplastada con numerosos espejos tectónicos. Las serpentinitas de los bloques representan más bien brechas serpentiniticas carbonatadas. Las areniscas que alternan con las arcillas son de color gris-verdoso, de granulometría fina hasta alveolitas, presentando estratificación fina horizontal y

ocasionalmente oblicua. Están constituidas de granos arcillosos de rocas volcánicas e de serpentinitas.

- Intervale de 150 m sin afloramientos.
- Intervale de 100 m (K 2027-29) en el escarpe sur del trazado. En la primera mitad del intervale aflora la misma serie de arcillas intensamente aplastadas en alternación con areniscas gris-verdesas que no difieren de las de los intervalos anteriores. Las muestras tomadas de la arcilla (K 2027) y de las areniscas (K 2028) a los efectos de establecer la microfau^{na} son estériles. La segunda mitad del intervale está ocupada por un bloque de 50/20 m de calizas microgranulares de color gris-verdoso claro que afloran solamente en el esca^{rp}e sur en tanto que en el norte siguen los afloramientos de arcillas con pequeños bloques de calizas. El límite del bloque grande pasa por el medio del trazado. En una zanja de desagüe se ve que las calizas continúan solamente 5 m hacia el sur luego de lo cual vienen 10 m de silicitas y calizas silicificadas de la formación Carnita -- (Albe^C-penemaniense). Al sur de nuevo aparecen las arcillas.
- Intervale de 150 m sin afloramientos.
- En una extensión de 60 m (en el escarpe sur del trazado) - afloran calizas de la formación Hec¹roge (Maestrichtiano) - un bloque grande entre las arcillas gris-verdesas.
- Intervale de 40 m (en el escarpe sur) donde afloran arcillas gris-verdesas e rejizas con intercalaciones de areniscas. En las arcillas vienen incluidos unos cuantos bloques de calizas. En este afloramiento se observan tramos relativamente menos deformados en los cuales se evidencia manifiestamente que las areniscas alternan con las arcillas. - Las areniscas son de color gris-verdoso hasta verde oscuras,

de grano fino, constituidas de granos intensamente alterados y arcillados probablemente de rocas volcánicas y serpentinitas. En las areniscas se observa estratificación oblicua, presentando jeróglifos las caras inferiores de los estratos. En este lugar las capas buzan al sureste (225°) con una inclinación de 75°. Juzgando por los jeróglifos, las capas están invertidas. Las muestras tomadas de las arcillas^s y las^{de} las areniscas a los efectos de establecer la microfau^{na}, resultaron estériles (K I795-97).

- Intervale de 60 m, igualmente en el escarpe sur donde aflora un bloque grande de calizas microgranulares (K I794) de color gris-verdoso de la formación Rodrigo (Maestrichtiano), ostensiblemente incluido en las arcillas.
- Intervale de 250 m con afloramientos parciales de arcillas y gris-verdesas con distintos bloques de calizas y serpentinitas.
- Intervale de 350 m (hasta el cruce - donde el camino de Placetas para la localidad Jagueyes Abajo crusa la línea férrea - K I790-92) donde se observan afloramientos continuos de arcillas gris-verdesas, con manchas rojizas ocasionamente y bloques incluidos de calizas y serpentinitas. Las arcillas están intensamente aplastadas con numerosos planes de deslizamiento. Las dimensiones de los bloques oscilan entre 0.10 m y 20-30 m, apareciendo bloques de las formaciones Amaro y Rodrigo (Maestrichtiano); de la formación Veloz con numerosos ammonites y aptychus (Titoniano-Barremiano); calizas y silicitas de las formaciones Carnita y Santa Teresa (Albiano-Cenomaniano); serpentinitas y brechas serpentiniticas carbonatadas. El movimiento de tierra y en particular en el cruce anteriormente mencionado

(K 1790-92) evidencia la distribución caótica de los bloques entre las arcillas, como también la arcilla fuertemente aplastada.

- Al noreste del cruce en cuestión, pero ya por el camino para Placetas, la serie de arcillas con bloques de calizas y serpentinitas se prolonga unos 200 m más seguidas por las serpentinitas sobre las cuales se encuentra ubicada la ciudad Placetas.

El perfil de la localidad típica de la formación que acabamos de describir atraviesa oblicuamente la franja de distribución de la formación Vega Alta en la región de la ciudad de Placetas. En ciertos lugares la línea férrea se extiende paralelamente a la dirección de las capas. La descripción de la localidad típica evidencia que la formación Vega Alta está representada por arcillas de color gris-verdoso, ocasionalmente con manchas rojizas, que alternan con areniscas gris-verdosas o verde oscuras y alurelitas a distintos niveles. Las arcillas llevan incluidos caóticamente, fragmentos y bloques de distintas calizas de las formaciones del Jurásico-Cretácico de la zona de Placetas, serpentinitas y tebas en raras ocasiones.

A partir de la localidad típica, los depósitos de la formación Vega Alta se observan al noreste y al suroeste del perfil, a larga distancia por el tendido ferroviario. Los terrenos constituidos por esta formación son llanos, cubiertos por una gruesa capa vegetal. Por la superficie se observan solamente bloques sueltos o pequeños afloramientos de calizas de distintas edades que a veces dejan la impresión de ser afloramientos de rocas "in situ". Un bloque tal de calizas se observa a 400 m al suroeste del cruce ferroviario anteriormente mencionado, a cercanías inmediatas del camino (K 2030). Se trata de un bloque grande de calizas

microgranulares de color gris-blanquecino, probablemente de la formación Amaro. Por el terreno alrededor de las calizas aparecen fragmentos de las calizas de la formación Veloz. Al noroeste del perfil de la localidad típica y al norte de la Carretera -- Central aparece una loma pequeña formada por calizas con ammonites y aptychus de la formación Veloz. El afloramiento presenta dimensiones 50/100 m dejando a primera vista la impresión de afloramiento de roca "in site". En el pequeño barranco al este de la loma (entre K 1778 y K 1779) se ve que se trata de un bloque grande incluido entre las arcillas gris-verdesas, que además de los bloques de calizas de la formación Veloz, encierra bloques de calizas de la formación Amaro, silicitas de la formación Santa Teresa y serpentinitas. Bloques semejantes al de calizas de la formación Veloz se observan algo al noroeste (K 1780) donde alcanzan dimensiones de 50/300 m.

3. Distribución y descripción de ciertas localidades. Las regiones ocupadas por los depósitos de la formación Vega Alta son unas de las partes peor afloradas de la provincia. Los terrenos formados por éstos son llanos, cubiertos por una capa vegetal gruesa que ostenta en la superficie bloques de distintas calizas, silicitas y ocasionalmente serpentinitas caóticamente dispersos como también pequeños afloramientos caóticos de las mismas rocas (de los bloques de mayores dimensiones). Las arcillas del cemento se observan en muy pocos afloramientos, mayormente en las excavaciones para líneas férreas y puentes. Al buscar la formación Vega Alta se presenta el gran problema de determinar cuándo las localidades de las rocas Jurásico-Cretácicas representan bloques incluidos en las arcillas paleogénicas y cuándo se trata de afloramientos "in site". Los bloques de mayores dimensiones de las rocas del Jurásico o el Cretácico, en muchos casos, -

vienen señalados en el mapa geológico con el color perteneciente a la edad respectiva. En el mapa geológico vienen coloreados como formación Vega Alta solamente aquellos terrenos para los que existen fundamentos firmes de considerar que están constituidos por arcillas con bloques de distintas rocas. Al proceder a un levantamiento geológico más detallado, (con muchas oclas, calizas y excavaciones) es muy probable que los depósitos de la formación Vega Alta evidencian una distribución más amplia.

La distribución de esta formación se puede agrupar por regiones dentro de la zona de Placetas, a saber: la región de Rancho Velez; la región al sur de la ciudad de Sagua la Grande; la región entre el pueblo Vega Alta y Placetas y la región de las Minas Jarahuaca.

En la región de Rancho Velez señalamos como terrenos constituidos por la formación Vega Alta, una pequeña localidad cita en las faldas septentrionales de Sierra Morona (B 570); una pequeña localidad en las laderas sur de la misma montaña (D III6, Z II2) y una localidad más extensa en los alrededores de Rancho Velez y al sureste del mismo, hasta el poblado La Luisa, a 9 km al este-noreste de Quemado de Guines. Todos los afloramientos son deficientes; las arcillas se observan en muy pocos afloramientos.

Dentro del propio pueblo Rancho Velez, por la calle principal que conduce a la terminal ferroviaria (C II02-o IIII) además de arcillas con bloques de calizas, silicitas etc. incluidas, se observa un paquete de conglomerados constituidos por fragmentos rodados de rocas volcánicas, serpentinitas, tobas y otras rocas con cemento arenoso deleznable. Estas rocas probablemente pertenecen a la formación Vega Alta. En la región de Rancho Velez, aparte del "melange" sedimentogénico^{ico} de la formación Vega Alta se observa un "melange" tectónico de rocas de las zonas de Zaza y

Placetas y acaso de la zona de Camajuaní (ciertos bloques calcáreos guardan similitud con la formación Paraíso de la zona de Camajuaní). En esta región afloran, en localidades relativamente extensas, vulcanitas de la formación Carlota y serpentinitas - con inclusiones de enormes dimensiones de rocas metamórficas - que no se sabe con propiedad si están incluidas como bloques - entre las arcillas de la formación Vega Alta o han sido mezcladas tectónicamente con las rocas de la zona de Placetas, inclusive con los depósitos de la formación Vega Alta.

En la región al sur de la ciudad de Sagua la Grande, los depósitos de la formación Vega Alta tienen una distribución - relativamente más amplia que la región anterior. Una franja estrecha de estos depósitos se extiende al este del pueblo Sitiecito, en las proximidades del central azucarero Mariana Grajales (el antiguo ingenio Corazón de Jesús) y al sureste del mismo. Las alturas de la loma al norte del central anteriormente mencionado están constituidas por calizas intensamente plegadas de la formación Veloz (Titoniano-Bareniano) mientras que en las partes inferiores de la loma (VI 30-VI 32), dispersos por el terreno aparecen numerosos fragmentos de calizas de diferentes edades y serpentinitas, lo cual ofrece fundamentos para suponer que este terreno está constituido por depósitos de la formación Vega Alta y que los bloques de calizas y serpentinitas proceden de éstos. También es muy probable que los afloramientos grandes constituyentes las alturas de este lugar, representen un enorme bloque dentro de la formación Vega Alta.

En la región al sur de Sagua la Grande, los sedimentos de esta formación tienen una vasta distribución al sureste del pueblo Amaro, al suroeste de Cifuentes y al este, hasta el pueblo Hatillo, en la carretera de Santa Clara para Sagua la --

Grande. Esta región de la zona de Zaza es característica por los numerosos afloramientos de rocas del Titoniano, el Cretácico inferior (las formaciones Veloz, Santa Teresa, Carmita, Amaro, y Rodrigo) y extensas áreas aplanadas y cubiertas por capas vegetales. Las rocas de las formaciones anteriormente mencionadas - afloran en forma de franjas estrechas y alargadas paralelamente a la dirección general de las estructuras o bien, en forma de manchas casi isométricas o irregulares que abarcan extensiones de varios km² hasta varios metros cuadrados. En los terrenos llanos cubiertos por capa vegetal, aparecen caóticamente dispersos, fragmentos de las calizas de las formaciones anteriormente mencionadas, acompañados a veces por fragmentos y bloques de serpentinitas o esquistos cristalinos de las inclusiones en las serpentinitas. En casos muy aislados (pozos recientemente perforados o afloramientos naturales) hemos observado arcillas gris-verdosas con intercalaciones de areniscas y bloques de calizas y serpentinitas incluidas dentro de éstas, lo cual nos permitió suponer (y colorear el mapa geológico) que estos terrenos llanos están constituidos por los depósitos de la formación Vega Alta. Los pequeños afloramientos de rocas titonianas y cretácicas (que abarcan extensiones de hasta varios centenares de metros cuadrados) son sin duda alguna, bloques de la formación Vega Alta. También es muy probable que los afloramientos grandes (señalados en el mapa geológico como titonianos o cretácicos) o partes de ellos representen bloques (olistolitos enormes) dentro de la formación Vega Alta. En esta región, afloramientos buenos se observan en las siguientes localidades: al sureste del pueblo Amaro después de cruzar las silicitas de la formación Santa Teresa sobre las cuales yace el pueblo, a una distancia de 1 km aproximadamente, (K 2516 y K 2529) por el -

camino Aguacate se observan afloramientos parciales de arcillas gris-verdosas con inclusiones de bloques (de 5 a 10 m) de las calizas de las formaciones Amaro y Rodrigo (Maestrichtiano), silicitas y calizas de las formaciones Cammita y Santa Teresa (Albiano-Cenomaniano), calizas de la formación Veloz, serpentinitas y brechas serpentiniticas carbonatadas. En la muestra (K 2516) tomada de las arcillas a los efectos de establecer la microfauna, no se detectaron fósiles.

En la localidad La Juanita, a 6 km al suroeste de Cifuentes se hallan unos de los buenos afloramientos de la formación Vega Alta en esta región. En la excavación de la línea férrea junto al chucho afloran brechas de fragmentos y bloques grandes (de hasta 10 m) de calizas microgranulares de color gris-verdoso de la formación Rodrigo (K 2433c); calizas fragmentarias de granulometría media a gruesa de la formación Amaro (K 2423a, - K 2324b); calizas y silicitas de las formaciones Santa Teresa y Cammita; areniscas carmelitosas intensamente interperizadas (no está claro si se trata de bloques o de partes del cemento). El cemento está representado por arcilla gris-verdosa con manchas rojizas. A un lado de la línea férrea se observan solamente fragmentos de los bloques que participan en la composición de las brechas. A 800 m al suroeste del chucho, inmediatamente al oeste del Callejón del Pajón, en un pozo recientemente abierto, - afloran arcillas gris-verdosas con muchos planos de deslizamiento. En distintas capas son arenosas pasando a areniscas arcillosas. En la pared norte del pozo aflora cierta parte de un bloque de las calizas de la formación Rodrigo, en tanto que a un lado del pozo aparecen dispersos fragmentos de las calizas de las formaciones Amaro y Veloz. Al lavar la muestra (K 2430a) de las arcillas del pozo, se estableció la presencia de microfauna -

paleocénica. Este es el único punto de las arcillas de la formación Vega Alta donde se estableciera fauna. En las muestras de los fragmentos de las calizas de la formación Amaro en esta localidad (K 2423b) se establecieron microfósiles del Cretáceo ^{ico} superior (Vaughanina cubensis; Chubina cardenasensis, Sulcoperculina sp. etc.).

Los depósitos de la localidad La Juanita continúan al noroeste uniéndose a los de la localidad por el Camino de Aguacate, anteriormente mencionados. Esta franja ofrece en muchos lugares bloques del Jurásico-Cretácico inferior o sedimentos del Cretácico superior, cuyas dimensiones alcanzan entre 100 y 200 m. Al sureste de La Juanita, la formación Vega Alta continúa como una franja ininterrumpida hasta el pueblo Hatillo.

La carretera de Santa Clara para Sagua la Grande, después del pueblo Hatillo, atraviesa en una extensión de 12 km, un terreno constituido por depósitos de la formación Vega Alta. El terreno es llano; casi no se observan afloramientos de arcillas. Esta región es muy ilustrativa con sus numerosos afloramientos caóticos de bloques pequeños y grandes de distintas rocas jurásicas o cretácicas, por ambas partes de la carretera. En varios lugares (K 2450) se observan bloques de serpentinitas.

En la región que queda entre el pueblo Vega Alta y Placetas, los depósitos de la formación Vega Alta forman áreas extensas, localizables al noreste de las Lomas de Santa Fe y la loma La Cubana; en los alrededores de la ciudad de Placetas (la localidad típica de la formación) y al sureste, por el curso superior del Río Zaza. Analógicamente a las regiones anteriormente descritas, los terrenos ocupados por la formación Vega Alta aquí también son llanos, cubiertos por una gruesa capa vegetal por donde decuelan de vez en vez afloramientos de bloques pequeños

o grandes (hasta varios centenares de metros) de las rocas de las formaciones jurásicas y cretácicas de la Zona de Placetas. Muchos lugares dejan ver que los tramos llanos están constituidos por sedimentos arcillo-arenosos análogos a los descritos en la localidad típica de la formación. Al nordeste de las Lomas de Santa Fe el ancho de la franja de depósitos alcanza hasta 2 km. En las faldas del noroeste de las Lomas de Santa Fe, a 3 km al noroeste de la carretera de Santa Clara para Camajuaní (B 308, coordenadas: $y = 296.20$; $x = 624.37$) se observan numerosos fragmentos de rocas volcánicas (en el mapa geológico van señalados como formación Tobas). Cabe la posibilidad de que representen un bloque de la formación Vega Alta. En el extremo de las Lomas de Santa Fe se encontró un cuerpo serpentinitico pequeño, (M 649, coordenadas: $y = 287.93$; $x = 628.52$) que sin duda ^{raz}algun^a representa un bloque atrapado por las arcillas de la formación Vega Alta.

Al nordeste de la loma La Cubana, los sedimentos de la formación Vega Alta se observan relativamente bien por los caminos que une Falcón con Camajuaní a través de Santa Clarita; y Falcón con Cien Rosas, inmediatamente al norte de las serpentinitas que constituyen la loma La Cubana. Aquí también se observan pequeños afloramientos de conglomerados poligéneos deleznales (D 304, coordenadas: $y = 284.20$; $x = 630.72$), formados por fragmentos de calizas, granodioritas, rocas volcánicas y areniscas polimícticas también deleznales.

Los depósitos de esta formación tienen amplia distribución en los alrededores de la ciudad de Placetas. Al oeste de la ciudad se encuentra la localidad típica que hemos descrito. Al sureste de la localidad típica, la franja de depósitos se observa hacia el sur de la ciudad pasando por la regiónⁿ del central

azucarero Benito Juárez (antiguo Zaza) y por el curso superior del Río Zaza llega hasta el Sur del pueblo Las Bocas. La formación en cuestión presenta generalmente analogía con la localidad típica, solamente en un lugar ubicado en el valle del Río Zaza (K 2015, coordenadas: y = 271.70; x = 646.05) afloran areniscas polimíkticas con moscovita, deleznales, de color amarillento - carmelitoso, en vecindad de serpentinitas.

Los afloramientos más orientales de la formación Vega Alta en la provincia, se encuentran en la región de las Minas Jarahueca. En dicha región, los depósitos de la formación Vega Alta, conjuntamente con las demás rocas de la zona de Placetas (Jurásico y Cretácico) forman un bloque circundado por serpentinitas. En este bloque, los depósitos de la formación Vega Alta forman varias franjas paralelas de un ancho de 1.5-2 km, que se extienden entre franjas de las rocas de las formaciones del Jurásico y Cretácico de la zona de Placetas. La orientación de las franjas es paralela a la distribución de las formaciones jurásico-cretácicas. En esta parte de la zona de Placetas los depósitos de la formación Vega Alta también forman terrenos aplanados con escasos afloramientos. La formación está representada por arcillas gris-verdosas con bloques grandes y pequeños cáoticamente incluidos, de calizas de distintos tipos y edad (desde Titoniano hasta Maestrichtiano), rocas volcánicas y serpentinitas. Las arcillas de esta formación se observan en afloramientos aislados por la carretera que sale de las Minas Jarahueca para el Norte.

4. Límites y espesor. Las interrelaciones de la formación Vega Alta con las rocas de las demás formaciones de la zona de Placetas no son manifiestas en ninguna de las localidades. Como conjunto, la zona de Placetas representa un "melange" de rocas de edad desde el Titoniano hasta el Paleógeno. Sin duda, los -

pequeños bloques y afloramientos de rocas jurásicas y cretácicas representan bloques (olistolitos) en los sedimentos de edad paleogénica. Sin embargo, en la actual etapa de conocimiento de la zona de Placetas es imposible dar una respuesta determinante con respecto a la situación geológica de los afloramientos grandes - de rocas del Jurásico y Cretácico (ocupan extensiones de varios km^2 hasta decenas de km^2). Es posible que todas las rocas jurásicas y cretácicas que afloran en la superficie representen enormes bloques de la formación Vega Alta. De ser así, el límite inferior de la formación queda a profundidad por lo que no se puede observar en la superficie. En caso de que algunos de los afloramientos grandes de rocas jurásicas y cretácicas resulten ser afloramientos "in situ", al mapear más detalladamente habría que buscar localidades que faciliten la observación de las interrelaciones de la formación Rodrigo (Maestrichtiano) y la formación Vega Alta.

El límite superior de la formación Vega Alta está erosionado. En la zona de Placetas no se han establecido rocas más recientes que las de esta formación.

El espesor es indefinible en base a los existentes datos que nos presenta la superficie. El espesor de las partes descubiertas de las arcillas con bloques de distintas calizas, serpentinitas etc., sobrepasa de 200 m en la mayoría de las localidades. En varias áreas constituidas por la formación Vega Alta hay pozos profundos sin embargo, la existente documentación no permite sacar conclusión alguna sobre el carácter de los depósitos - atravesados por los pozos como tampoco los intervalos que comprenden la formación Vega Alta. Tal es el pozo Sullivan 7 en la localidad la Juanita, a 6 km al suroeste de Cienfuegos. Dicho pozo se ubica precisamente al lado del chuco en la localidad

La Juanita (K 423). Los datos exigüos que encontramos en el Ministerio de las Minas evidencian que en pocos intervalos se han sacado testigos de calizas, lutitas arcillosas, areniscas calcáreas silicitizadas de edad Cretácico inferior y superior. No se ofrecen datos faunísticos.

5. Fauna y edad. Esta formación es paupérrima en lo que a restos de fósiles se refiere. Unicamente en la muestra de arcillas extraída de un pozo criollo de la localidad La Juanita -- (K 2430a, coordenadas: y = 304.95; x = 592.40) se hallaron en mal estado de conservación los siguientes microfósiles: Globorotalia variante Subb., G.convexa Subb.; Acarinina cf. conicotruncata Subb., A.cf. aequa (Cush.& Renz); Globigerina triloculinoi-des Pl. Esta microfauna determina edad paleocénica para las arcillas que las contienen.

La edad paleogénica de la formación Vega Alta también la determina el hecho de que los bloques más recientes de los sedimentos caóticos son fragmentos del Maestrichtiano (las formaciones Amaro y Rodrigo).

En la medida que lo permite la etapa actual de conocimientos, consideramos que la formación Vega Alta es de edad paleogénica habiéndose iniciado su constitución durante el Paleógeno y continuado durante el Eoceno probablemente.

Por la facies de los depósitos la formación Vega Alta presenta un gran simil con el material de los pozos profundos ubicados en la provincia de Matanzas y descrito ultimamente por M. Malinovski et al., 1974: arcillas de color gris y gris oscuro -- con bloques de distintas rocas que son la así llamada "Secuencia conglomerática polimítica", como también los conglomerados y brechoconglomerados de cemento arcilloso, compuestos por fragmentos de rocas carbonatadas y silicíticas que pasan a arcillas

grises y gris oscuras (la así llamada "Secuencia conglomerática arcillosa").

ZONA CAMAJUANI

Paleoceno - Eoceno inferior medio

Los primeros datos sobre la presencia de Paleógeno en la región de la zona Camajuani encontramos en un informe no publicado de R.H. Palmer del año 1930, donde se menciona de calizas paleogénicas en el poblado Calabazar de Sagua. En la literatura impresa hasta el año 1950 /M.G. Rutten, 1936b, Ortega y Ros, 1937, R.H. Palmer, 1945/ como regla se da una distribución limitada a los sedimentos paleogénicos en la región de la zona Camajuani. Gran parte de los sedimentos paleogénicos han sido adjudicados junto con el resto de los sedimentos, formadores de la zona Camajuani, al Cretácico. En el mapa geológico de M.G. Rutten /1936b/ han sido mostrados solo varias pequeñas afloramientos en el poblado San Antonio de Las Vueltas y al norte del poblado Remate con significación Eoceno superior. Los sedimentos paleogénicos restantes, descritos como brechas carbonatadas, han sido señalados hacia el así denominada "facies septentrional de la formación Habana" /Maestrichtiano, según este autor/. Las brechas calcáreas del Paleógeno de la comarca Santa Coloma, a 13 km al oeste de la ciudad Sagua la Grande se mencionan asimismo por Ortega y Ros /1937/ bajo el nombre "formación Santa Coloma". Ortega y Ros señala, que la formación tiene edad cretácica superior, pero es posible que llegue hasta el Eoceno. Sobre brecha calcárea /"limestone -

brecha"/ escribe también R.H. Palmer /1945/ destacando, que en los alrededores de la ciudad de Camajuaní aflora un conglomerado calcáreo, formado por fragmentos angulosos de calizas con *Aptychus* y pedernal. Estas rocas dicho autor refiere hacia el así llamada "facies septentrional de la formación Habana"/ para el Maestrichtiano/.

Más informaciones sobre los sedimentos paleogénicos de esta región encontramos en la gran cantidad de informes no publicados de las compañías petroleras /Schliess⁵, 1964, 1947⁹, 1948, Keijzer 1947, Pardo, 1954, Bronnimann & Pardo, 1954, Hatten y otros, 1958/, que por desgracia no están sistematizados y son difícilmente aprovechables, debido a la implantación de gran número de formaciones de un mismo o de diferentes autores para rocas iguales de una misma o de diferentes localidades. Algunos de los autores /Schliess, 1946, 1947, 1948, Keijzer, 1947/ no aprovechan las unidades litoestratigráficas, sino que las cronoeestratigráficas.

Los informes de Schliess /1946, 1947, 1948/ y Keijzer -- /1947/ abarcan casi toda la zona Camajuaní. Por primera vez en estos informes ha sido demostrada la gran participación de rocas paleogénicas en la formación de la región de la zona Camajuaní. Independientemente de ello, que para diferentes partes los mapas geológicos de Schliess / 1946, 1947, 1948/ son en escala grande /1:25 000/, los límites de los depósitos paleogénicos son muy esquemáticos e inexactos. En estos lugares en el Paleógeno han sido descritas calizas brechosas, calizas de clasota finos, brechas calcáreas, conglomerados y margas. En las variedades clásticas se encuentran fragmentos de todas las formaciones más viejos, de rocas magnéticas, incluso y serpentinitas. En las calizas se observan intercalaciones de -

pedernal. Se destaca, que se observa un cambio frecuente de los diferentes componentes litológicos en distancias cortas. El espesor se evalúa a 1500 m, pero se señala, que debido a la situación tectónica compleja, la cifra es insegura. Las investigaciones faunísticas han sido realizadas por Keijzer /1947/. La fauna proviene principalmente de brechas y más raramente de intercalaciones calcáreas. En la fauna además de numerosos fósiles cretácicos resedimentados han sido encontrados asimismo fósiles paleogénicos.

En los informes de Pardo /1954/ y Bronnimann & Pardo /1954/ se ha hecho el intento de dividir los sedimentos paleogénicos de la región estudiada en varias unidades litoestratigráficas. Se mencionan los siguientes nombres de formaciones: "Camajuani", "Sagua", "San Martín" y "Vega". Con el nombre "formación Camajuani" han sido denominados los conglomerados del "Tipo Sagua" /véase más abajo/ de los alrededores de la ciudad de Camajuani. El nombre "Camajuani" ha sido utilizado anteriormente por De Golyer, 1918 /véase Bermúdez & Hoffstetter, 1959/ para algunas de las calizas alrededor de la ciudad de Camajuani. Asimismo, Hatten y otros /1958/ aprovechan este nombre para rocas, que por descripción responden a la formación Amaro de la zona de Placetas. La utilización en muchos sentidos del nombre "formación Camajuani" es indiscutible y este nombre debe ser abandonado.

Como "formación Sagua" han sido señaladas las brechas - constituidas por fragmentos calcáreos, dolomíticos y de pedernal, que tienen una participación grande en el perfil de los depósitos paleogénicos de la región descrita. Como estratotipo de la formación se señala el río Sagua la Chica. La edad de la formación se acepta como Aptiano-Albiano hasta Eoceno inferior-

medio. En nuestras investigaciones fue establecido, que las brechas, formadas por fragmentos calcáreos, dolomíticos y de pedernal, constituyen paquetes gruesos o delgados entre los sedimentos paleogénicos restantes y se encuentran a diferentes niveles en el perfil, y no son un cuerpo litoestratigráfico, que ocupa un lugar determinado en el perfil, Las brechas mencionadas son elemento muy característico y en la descripción más abajo aprovecharemos el nombre "brechas tipo Sagua" para significar las brechas, constituidas principalmente de fragmentos calcáreos, dolomíticos y de pedernal, con textura maciza y cemento fuerte.

Como "formación San Martín" han sido significadas margas, calizas margosas estratificadas y calizas fragmentarias con pedernal. En los informes de archivo no pudimos encontrar donde está el estratotipo de la formación. Sedimentos con litología similar se encuentran en numerosas ocasiones en el perfil del Paleógeno de la zona Camajuaní y no pueden separarse como unidad litoestratigráfica independiente.

Con el nombre "formación Vega" estos autores denominan la alternación de areniscas y margas arcillosas con intercalaciones de conglomerados, que contienen fragmentos magnéticos. Nosotros también adoptamos el nombre "formación Vega", pero ampliamos el volumen de la formación, incluyendo en la misma todos los depósitos paleogénicos de la zona Camajuaní.

En el informe de Hatten et al. /1958/ encontramos los nombres "formación Sagua" y "formación Zaza" para los depósitos paleogénicos de la zona Camajuaní. Como "formación Sagua" en el mapa han sido coloreados tanto los terrenos ocupados por las brechas carbonatadas, así como y estos de areniscas, margas y calizas, separados por los autores anteriores como ---

formaciones independientes - "San Martín" o "Vega". Una parte de la alternación de areniscas y rocas arcillosas con intercalaciones de conglomerados de la región del valle de Alunado, sin embargo, han sido coloreados como "formación Zaza" /véase el Paleógeno de la Cuenca Cabaiguán, formación Bijabo/.

En el informe de Albear del año 1961, han sido adoptados los nombres de las formaciones "Vega2 y Sagua". Comparando el ^{no} mapa geológico de este autor con los afloramientos del terreno, es visible que como "formación Vêga" han sido coloreadas las superficies, ocupadas por la alternación de areniscas y margas y paquetes delgados y gruesos de brechas carbonatadas, y solo los paquetes más gruesos de brechas han sido señalados como - "formación Sagua".

En los trabajos generalizadores sobre la geología de Cuba surgidos después del año 1960 /Furrazola-Bernúdez et al, 1964, ~~Andersson~~ et al. , 1967, Knipper & Cabrera, 1974, etc/ en muchos lugares se mencionan los depósitos paleogénicos de la región de la zona Camajuaní /denominada de distinto modo por los diferentes autores/ y se sacan conclusiones sobre el desarrollo geológico de estos lugares durante el Paleógeno. Característico para todas estas publicaciones es, que de manera diferente han sido concretizados y generalizados los pocos datos, que se encuentran en los informes de las compañías petroleras. Las descripciones del Paleógeno han sufrido tantas modificaciones, que dan una idea muy escueta y a veces falsa de sus sedimentos. En algunas publicaciones de este género inclusive se dan datos numéricos sobre el espesor de los depósitos paleogénicos o paquetes de ellos. Estos datos como regla están muy lejos de los reales. Muchos de los datos sobre el tipo litológico de los depósitos igualmente no reflejan correctamente la -

litología de estos sedimentos.

Los sedimentos paleogénicos de la zona Camajuani tienen edad paleocénica-eocénica inferior y media. En esta parte de la provincia no se han desarrollado depósitos eocénicos superiores y más jóvenes.

Los sedimentos paleogénicos en la zona Camajuani tienen una distribución amplia. Se establecen a todo lo largo de la zona y forman franjas largas /decenas de km/ y de distinto ancho. En toda la zona Camajuani se observa una alternación continua de franjas de las rocas de las formaciones jurásico-cretácicas y estas del Paleógeno con un hundimiento monoclinall común de las capas bajo una inclinación abrupta, predominante hacia el sur. Las relaciones recíprocas de los depósitos paleogénicos con éstos del Jurásico y Cretácico no son claras. La mayoría de los autores, que han tocado la estructura geológica de la zona Camajuani, tratan las rocas jurásico-cretácicas como núcleos de estructuras normales o imbricadas, y los sedimentos paleogénicos como partes de sus flancos. Durante el mapeo geológico fueron recopilados datos, los cuales permiten suponer, que es posible que las rocas de las formaciones jurásico-cretácicas en la zona Camajuani sean aloctónicas y estén incluidas en los depósitos paleogénicos como bloques pequeños o enormes /olistolitos o sobrecorrimientos sin sedimentaciones/ durante la sedimentación de los depósitos paleogénicos y junto con ellos en una etapa más tardía que hayan sido plegados. Los depósitos paleogénicos forman más o menos el complejo terrígeno uniforme, en el cual faltan referencias del nivel litológicas suficientemente seguros, por los cuales sean restablecidas las estructuras tectónicas, y de ahí la sucesión estratigráfica de los sedimentos. Si se acepta, que las rocas —

jurásico-cretácicas representan bloques alóctonos entre los depósitos paleogénicos, y ellos deberán tratarse en la sucesión estratigráfica del Paleógeno. En estos bloques, sin embargo, en muchos lugares se han conservado las relaciones recíprocas primarias entre las formaciones jurásicas y cretácicas. En la exposición de la estratigrafía en los capítulos anteriores nosotros hemos descrito las rocas jurásicas y cretácicas de los probables bloques alóctonos sin sedimentaciones en las respectivas partes del informe. En esta parte del informe serán tratados solo los sedimentos paleogénicos /s.str./ de la zona Camajuaní.

Para los depósitos paleogénicos de la zona Camajuaní adoptamos el nombre "formación Vega", posiblemente no el más acertado, pero más popular en la literatura geológica sobre Cuba.

FORMACION VEGA X

1. Nombre y antecedentes. De la revisión más arriba realizada del conocimiento geológico de los sedimentos paleogénicos de la zona Camajuaní es visible, que el nombre "formación Vega" ha sido implantado primeramente por Pardo (Pardo, 1954; Bronnemann & Pardo, 1954). En su sentido inicial con este nombre ha sido significada solo la alternación de areniscas y rocas arcillosas con intercalaciones de conglomerados, y para las variedades restantes (ante todo las brechas carbonatadas) ha sido aprovechado el nombre "formación Sagua". A algunos paquetes de margas y calizas fragmentarias ha sido dado el nombre "formación Martín". Hemos señalado ya, que las brechas, las calizas fragmentarias y las margas aparecen como paquetes delgados o gruesos a diferentes niveles en el perfil paleogénico.

El nombre de la formación proviene probablemente de la

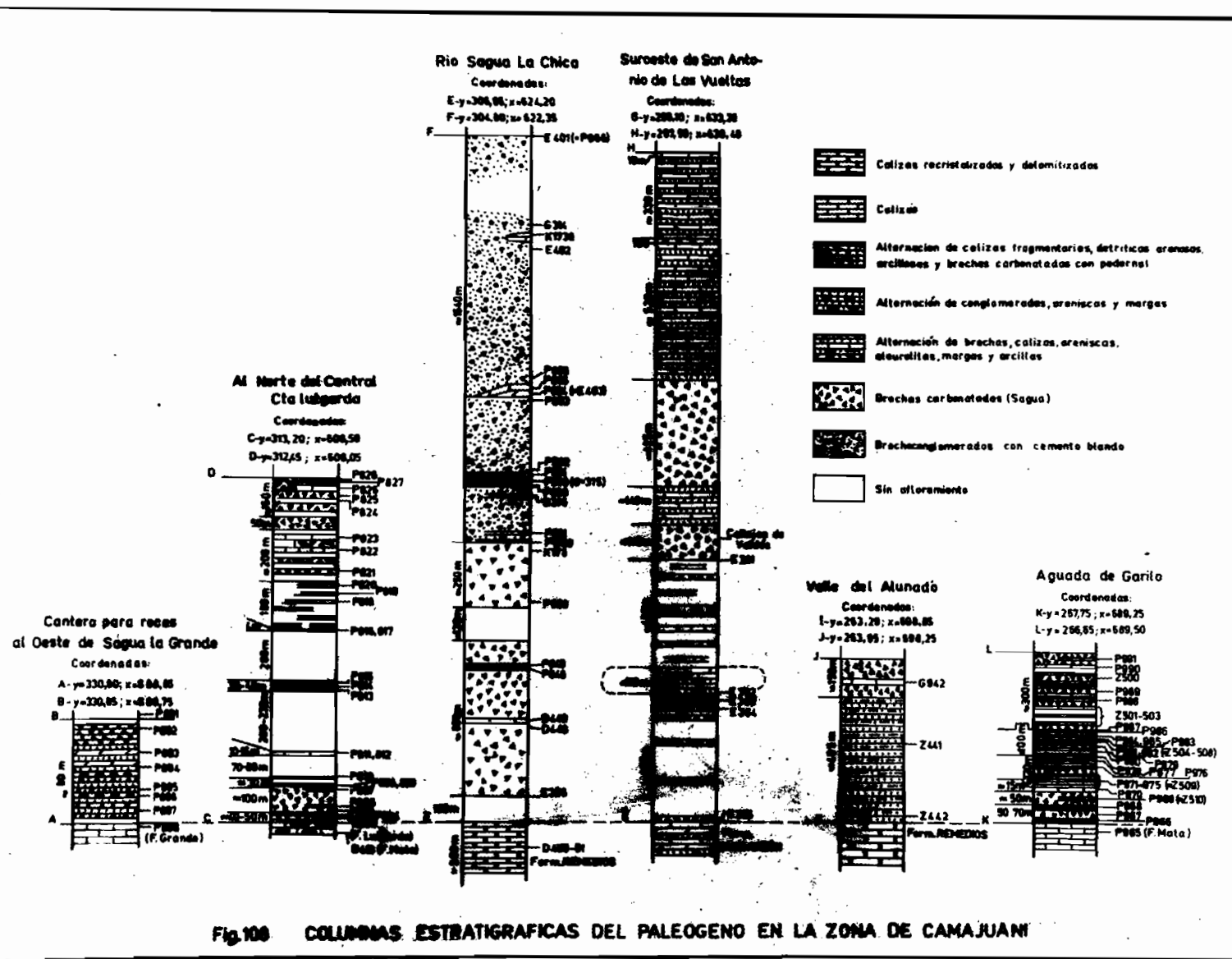


Fig.100 COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS DEL PALEOGENO EN LA ZONA DE CAMAJUANÍ

región Vega de Hoyo, a 3 km al norte del poblado Vega Alta.

2. Litología. La formación Vega representa un complejo potente de rocas muy diferentes, principalmente terrígenas. En su formación participan: brechas carbonatadas y calizas (más a menudo fragmentarias); brechas poligénicas (débilmente cementadas) conglomerados y areniscas polimícticas, aleurolitas, margas y arcillas. Distintas variedades litológicas forman paquetes independientes a diferentes niveles en el perfil (algunas de ellas mapeables) o se alternan entre sí.

Brechas carbonatadas y calizas. Estas son las rocas paleogénicas más características en la zona Camajuani. Debido a su resistencia a los agentes atmosféricos y a la denudación éstas casi siempre resaltan entre las rocas paleogénicas restantes, que como regla son fácilmente meteorizadas y están cubiertas con capa vegetal. Las brechas carbonatadas han atraído la atención de muchos investigadores e incluso han sido señaladas como unidad estratigráfica independiente - "formación Sagua". Aunque en una serie de casos pueden ser mapeadas independientemente, éstas no forman un cuerpo litoestratigráfico único, sino que son numerosos paquetes a distintos niveles en el perfil de la formación Vega. En la descripción de la formación Vega aprovecharemos el nombre "brecha Sagua" para las brechas, constituidas - principalmente de diferentes rocas carbonatadas (fragmentos de calizas y dolomitas), menos pedernal y raramente fragmentos de rocas magmáticas, cementadas con un fuerte cemento calcáreo.

Los fragmentos de las calizas son de mayor cantidad. Predominan las calizas de la formación Remedios (Cretácico). Además de éstas en cantidad diferente (en las distintas localidades) se diferencian fragmentos de formaciones jurásicas y cretácicas de la zona Camajuani (formación ^{es} Trocha, Colorada, Meneses, -



Fig. 109 Vista general del afloramiento de la brecha calcárea ("Brecha Sagua"). Formación Vega. El camino de San Antonio de las Vueltas a Camajuaní -- (coord. $s: y=298.40/x=631.40$). Foto: Il. Kantchev.



Fig. 110 Brecha calcárea ("Brecha Sagua") formada por fragmentos de calizas y dolomitas. Formación Vega. La localización igual a la fig. 109. Foto: Il. Kantchev.

Margarita, Paraíso, Mata y Lutgarda). Fragmentos de estas formaciones se encuentran principalmente en los paquetes de brechas carbonatadas en proximidad con las franjas de rocas jurásico-cretácicas en la zona Camajuaní. En los afloramientos más septentrionales de la formación éstas se encuentran en muy pequeña cantidad o faltan.

Los fragmentos de dolomitas se encuentran casi en todos los afloramientos y su cantidad varía en límites amplios. Estos son más en los afloramientos más septentrionales. Los fragmentos de dolomitas provienen de la formación Remedios.

Los fragmentos de pedernal se encuentran en todos los afloramientos, pero especialmente en mayor cantidad en los paquetes delgados de brechas en proximidad con los afloramientos jurásico-cretácicas. De los fragmentos de pedernal con seguridad puede reconocerse pedernal de las formaciones: Mata (macizos, gris oscuros a negros), Lutgarda (rojizos), Paraíso (negros, bandeados) y probablemente de la formación Margarita.

Los fragmentos de rocas volcánicas (inclusive y los gabroides metasomáticos de la formación Tobas) y serpentinitas son muy raros y se observan solo en algunas localidades al norte de los poblados Venegas y Perea (G 949, coordenadas: y=266.10; - x=690.25; K 2277, coordenadas: y=264.13; x=694.63).

La composición de los fragmentos de las brechas no es permanente (en detalles) en las diferentes localidades. En los afloramientos septentrionales de la formación en la composición de las brechas predominan fragmentos de calizas y dolomitas de la formación Remedios con distinta cantidad de fragmentos de pedernal. En otros lugares - en las partes centrales y meridionales de la zona Camajuaní, junto con los fragmentos de la formación Remedios (calizas y dolomitas), se encuentran en ----



Fig. 111 Brecha formada por diferentes fragmentos de caliche y peberrales ("Brecha Segua"). Formación Vega. Lugar Candelaria, 1 km SW de Zulueta (K1687 coord.: y=261.85/x=646.40). Foto: Il. Kantchev.



Fig. 112 Orientación subparalela de los fragmentos de peberrales en la "Brecha Segua". Formación Vega. - La localidad igual a la fig. 111. Foto: Il. Kantchev.

diferente cantidad fragmentos de calizas de las formaciones jurásico-cretácicas de la zona Camajuani y como regla en gran cantidad fragmentos de pedernal.

Los fragmentos son principalmente angulosos, raramente - semiredondeados y como excepción redondeados. Clasificación de los fragmentos por tamaño en las diferentes capas casi no hay. Solo a veces se observa una estratificación de gradación. En estos casos habitualmente en la parte inferior de la capa el tamaño de los fragmentos es 0.10-0.50 m, y hacia arriba sus dimensiones paulatinamente disminuyen hasta 1-2 cm, y pasan paulatinamente en calizas fragmentarias con tamaño de las partículas de menos de 1 mm. Transiciones de las brechas en calizas fragmentarias se observan no solo en dirección vertical, sino y en dirección lateral.

Orientación de los fragmentos en las brechas casi no existe. Solo en los casos, cuando en su composición participan muchos fragmentos de pedernal, se observa una estratificación gruesa, expresada por la orientación subparalela de los fragmentos planos del pedernal /fig. 112/.

Las brechas carbonatadas casi no tienen cemento (los distintos fragmentos se apoyan uno en otro), o este es en cantidad insignificante y rellena los poros entre los fragmentos. Este está constituido de calcita microgranular, mezclada en casos raros con cantidades pequeñas de minerales arcillosos finamente dispersos. Muy a menudo el cemento se diferencia difícilmente de los fragmentos.

En las brechas carbonatadas, además de fragmentos de pedernal, en muchos lugares hay concreciones epigenéticas de pedernal con forma irregular.

El tamaño de los fragmentos en la brecha varía en límites

amplios - de un hasta 0.60-0.80 m, pero se encuentran también fragmentos con tamaño hasta varios metros. Con respecto al tamaño de algunos bloques en las brechas Sagua especial interés representan las localidades, donde entre ellas se establecen afloramientos de rocas de formaciones jurásico-cretácicas de la zona Camajuani, con grandes dimensiones (hasta varios km^2) y los cuales al parecer, representen enormes bloques en las brechas. A un km al suroeste de San Antonio de Las Vueltas por el camino para La Quinta se observa un afloramiento con ancho 100 m y largo alrededor de 1.5 km de calizas amarillentas de estratos delgados con lentes o intercalaciones de pedernal negro, de la formación Paraíso (Hauteriviano-Berreniano). Las capas están muy fuertemente plegadas y destruidas. La dirección general de estas calizas es NO-SE, y se hunden al SO. Debajo y sobre estas calizas se descubren brechas Sagua, dolomitas y pedernal con tamaño hasta 0.15-0.20 m. Por la extensión de estas calizas, al NO y al SE afloran solo brechas Sagua. Todo da a entender, que éste sea un bloque inmenso, incluido en las brechas. Nuevamente en la región al oeste de San Antonio de Las Vueltas, a 4.5 km al oeste de este poblado en medio de una franja de brechas Sagua con ancho de 650 m se observa una zona en medio de la brecha con dimensiones 50x750 m, en la cual hay solo fragmentos grandes y pedernal de la formación Lutgarda (Maestrichtiano), rodeada por todos los lados con brecha. En este caso se trata muy probablemente de un bloque grande o bloques de la formación Lutgarda, como parte componente de la brecha. Además de estas localidades en muchos lugares en la zona Camajuani en medio de las brechas Sagua se observan afloramientos pequeños o grandes /a menudo bajo la forma de franjas finas/ de rocas de formaciones jurásico-cretácicas, que -

por extensión se sustituyen por brechas y es difícil ser tratadas como rocas in situ, y es más probable que sean bloques en las brechas.

En una localidad, en el río Sagua la Chica, exactamente - donde en esta afluye Arroyo la Canoa (K 1733-34, coordenadas: y=304.70; x=621.05), se observa un afloramiento de silicitas - negras con espesor de las capas 0.05-0.10 m y calizas con el mismo espesor, casi íntegramente sustituidas por pedernal. El pedernal ocupa la mayor parte de la capa, y de las calizas han quedado franjas completamente insignificantes. A primera vista este es un afloramiento de los sedimentos de la formación Mata, que al este del río Sagua la Chica se extienden como una franja ancha /hasta 500 m/ con largo de alrededor de 3.5 km. En el río Sagua la Chica se encuentra el extremo occidental de esta franja de la formación Mata. En un estudio cuidadoso del afloramiento de la formación Mata en este lugar se ve, que las capas están desgarradas en bloques con un tamaño de 0.50-1 m o mayores y levemente desplazados. Las hendiduras, transversal o paralelamente a las capas de la formación Mata, están rellenas con brecha calcárea de fragmentos pequeños, la cual no se diferencia de las brechas Sagua carbonatadas /fig. 113/. No caben dudas, que los sedimentos de la formación Mata al final de dicha franja han tenido rajaduras y los espacios entre los diferentes bloques han sido rellenos con brechas carbonatadas de fragmentos pequeños. Es posible, que los depósitos de la formación Mata hayan sido sustrato, sobre el cual se han depositado las brechas carbonatadas y material de estas de fragmentos más pequeños ha penetrado en las hendiduras del sustrato, o que toda la franja de depósitos de la formación Mata - junto con las calizas cretácicas inferiores subyacentes (longitud



Fig. 113

brecha formada por bloques grandes de silicita de la formación Mata (a) con cemento de brecha calcárea de grano pequeño (b). El confluente del Arroyo la Canon y Río Sagua la Chica, al norte de Vega Alta (coord.: $y=304.70/x=621.05$). Foto: Il. Kautchov.

de la franja varias decenas de km) representa un bloque en los sedimentos paleogénicos.

Las brechas Saga, más frecuentemente en asociación con calizas fragmentarias, forman capas de distinto espesor /hasta 5-20 m/ o paquetes de capas con espesor hasta varios centenares de metros en medio de los sedimentos paleogénicos restantes. Debido a su resistencia al intemperismo, éstas se siguen en el terreno como formas positivas en el relieve o franjas, cubiertas de arbustos, con una longitud hasta varias decenas de km.

Calizas. Ya señalamos, que brechas Saga pasan paulatinamente en dirección vertical u horizontal, en calizas fragmentarias. Además, calizas se encuentran también como capas independientes o paquetes de capas, intercalados entre los sedimentos restantes de la formación Vega. En la composición de la formación las calizas son: fragmentarias, fragmentario-detriticas, nodular-detritico-foraminíferas, arenosas, microgranulares, microgranular-foraminíferas, arcillas con transiciones hasta margas.

Las calizas fragmentarias y fragmentario-detriticas están constituidas de partículas de calizas, dolomitas, restos de organismos y muy raramente de rocas volcánicas. Las partículas de calizas están presentadas por: calizas nodulares, microgranulares, débil o fuertemente dolomitizadas, pseudoolíticas, detriticas organógenas, arcillosas, etc. Los restos de organismos están presentados por fragmentos de diferentes organismos, fuertemente recristalizados. Los fragmentos de detritus en la mayoría de los casos son fragmentos de calizas antiguas y en esencia representan partículas de excalizas detriticas. Las partículas de dolomitas habitualmente son en pequeñas cantidades. Las partículas de rocas volcánicas están fuertemente alteradas (arcilladas).

Los fragmentos, que forman las calizas fragmentarias, son angulosos, semiredondeados o redondeados. Su tamaño varía en límites amplios. En algunas capas fragmentos únicos alcanzan - hasta 1 cm. El cemento de las calizas está presentado por calcita microgranular a criptocristalina, y muy a menudo es difícil de diferenciar de las partículas de calizas.

Las calizas fragmentarias y fragmental-detriticas se encuentran en asociación con las brechas carbonatadas o forman - capas independientes en diferentes partes del perfil de la formación.

Las calizas nodular-detritico-foraminíferas están constituidas por formaciones nodulares, fragmentos de organismos, pequeñas mezclas de granos de cuarzo, plagioclasa y rocas volcánicas. Las formaciones nodulares son pequeñas, constituidas de calcita criptocristalina o microgranular. Su forma es ovalada hasta irregular. A menudo en estas trasluce estructura organógena o fragmentos de caliza. Los restos de organismos son muchos en cantidad y están presentados por algas y organismos - indeterminables. Su cemento es calcita microgranular, a veces recristalizado. Se observan transiciones entre las calizas nodular-detriticas y las fragmentario-detriticas o las calizas arenosas.

Calizas arenosas. En la composición de estas calizas, - además de los fragmentos de calizas, nodulos y detritus, participan en cantidad diferente /10-25% granos /hasta 1 mm/ de cuarzo, plagioclasa, anfíbol, piroxeno, biotita, clorita /secundaria // y partículas de rocas volcánicas y vidrio volcánico. La plagioclasa es andesina básica hacia labrador. A veces sus granos son arcillados y sericitizados. Las partículas de rocas volcánicas son semiangulosas, con matriz fuertemente -

alterada, en la cual sin embargo se observan microlitas de plagioclasa y piroxeno. El vidrio volcánico es de color marrón y arcillado. Los granos de cuarzo son angulosos y semiredondados. Los restos de organismos son fragmentos recristalizados o foraminíferos inclaros. La matriz es de calcita de grano fino, y a veces es dolomitizada.

Calizas microgranulares y microgranular-foraminíferas.

Con frecuencia en la formación descrita se observan calizas microgranulares de color gris claro a blanquecino. Estas están constituidas por calcita microgranular y diferente cantidad de foraminíferos y detritus de organismos.

Calizas arcillosas y margas. Las calizas arcillosas están formadas por minerales arcillosos finamente dispersados y calcita y diferente cantidad de detritus, foraminíferos o radiolarios. La cantidad del componente arcilloso varía en límites amplios y se observan capas de calizas débilmente arcillosas, calizas arcillosas, margas calcáreas y margas a margas arcillosas. Las calizas arcillosas forman capas entre las calizas fragmentarias o entre margas. Las margas forman una gran parte del perfil de la formación y aparecen bajo la forma de paquetes gruesos hasta varias decenas de metros. En estos paquetes margosos se intercalan capas aisladas de distintos tipos de calizas o brechas carbonatadas. Las calizas de la formación Vega en muchos lugares están silicificadas o contienen concreciones de pedernal gris claro o marrón. La silicificación es lit por lit o abarca manchas de forma irregular.

Brechas con cemento débil (blando) Debido a la inestabilidad al intemperismo estas rocas se observan en pocos afloramientos. Han sido observadas solo en el río Laguna la Chica en los parajes Vega de Hoyo (entre K 1728 y K 1729, coordenadas:

y-306.20; x-623.00) y Vado (P 863-65, coordenadas: y-305.55; x-622.75) y K 1730 (coordenadas: y-305.35; x-622.55). Las brechas están compuestas por: diferentes fragmentos de calizas, fragmentos de silicitas, areniscas, rocas volcánicas, gabroides, serpentinitas, anfibolitas (similares a éstas de las inclusiones en las serpentinitas), granodioritas, etc. los fragmentos son habitualmente angulosos a semiredondeados. Solo los fragmentos dioríticos están bien redondeados. El tamaño de los fragmentos es de 1-2 cm hasta 0.50 m. Predominan tales con dimensiones de 1 a 10 cm. En K 1730 entre estas brechas se observa un bloque grande de calizas con dimensiones de 10x15 m.

El cemento de las brechas está presentado por arenisca de granometría diversa con la misma composición con un cemento relativamente débil.

Las brechas descritas están intercaladas con paquetes de calizas arenosas de grano fino y margas (P 863-65).

En muchos lugares, a lo largo de los afloramientos de las brechas carbonatadas Sagua o entre ellas se observan sectores sin afloramientos, pero con muchos fragmentos de pedernal o diferentes calizas en el suelo. En algunos pozos criollos (por ejemplo al sur de San Antonio de Las Vueltas, N 468, coordenadas: y-633.30; x-297.76) puede observarse, que algunos de estos terrenos están formados por brechas, con fragmentos de diferentes calizas y pedernal (de las rocas jurásico-cretácicas en la zona Camajuani) y un poco de fragmentos de rocas volcánicas. Los fragmentos pequeños son redondeados o semiredondeados, mientras que los grandes son angulosos. El tamaño de los fragmentos alcanza hasta 0.50-1 m. El cemento entre los fragmentos grandes es de brecha de fragmentos finos con la misma composición y con cemento arcilloso.

Además de las brechas más arriba descritas, que fueron observadas en pequeña cantidad de afloramientos, debemos mencionar, que en la zona Camajuani, en muchos lugares entre los terrenos, ocupados por los sedimentos paleogénicos se observan zonas estrechas o anchas, en las cuales no hay afloramientos, pero en el suelo se encuentran dispersos muchos fragmentos de las calizas o del flint de la formación Mata. Es muy probable, que estos terrenos estén constituidos por brechas con cantidad predominante de fragmentos de esta formación y con cemento arcilloso débil.

Areniscas, conglomerados, aleurolitas y arcillas. Estas rocas tienen una participación considerable en la constitución de la formación Vega. Las areniscas y las aleurolitas tienen un color gris verdoso. Por composición son polimícticas. Están constituidas de partículas de rocas volcánicas y tobas y granos de plagioclasa, anfíbol, piroxeno, cuarzo y menos de epidota, feldespatos potásico, biotita, clorita. El cemento es habitualmente poco en cantidad, de tipo poroso. Este es arcilloso /hidromicoso/ con poca cantidad de calcita. Los granos son angulosos semiredondeados y raramente bien redondeados. Su tamaño varía en límites amplios. Se encuentran capas de areniscas de grano grueso con transiciones hasta conglomerados de fragmentos pequeños, areniscas de granos gruesos y medios, areniscas de granos finos, aleurolitas y aleurolitas arcillosas. Habitualmente las areniscas de grano medio y fino y las aleurolitas tienen un espesor de las capas de 1-2 cm hasta 20-30 cm. Las capas de areniscas de granos gruesos alcanzan hasta 0.80-1 m. En estas últimas a menudo se observa un intemperismo esférico.

Los conglomerados y los brechoconglomerados están formados principalmente por fragmentos de rocas volcánicas de la formación Tobas, gabroides de la misma formación, tobas, y en

menor cantidad fragmentos de granitoides y calizas. El tamaño de los fragmentos llega a unos diez centímetros. Habitualmente los trozos son semiredondeados. En casos raros se observan bloques grandes. En una serie de lugares, especialmente en la franja más meridional de los afloramientos de la formación Vega, al sureste de la ciudad de Canajuaní en lugares entre los conglomerados o las areniscas se encuentran tales bloques - (hasta varios centenares de m³) de granitoides o de rocas jurásico-cretácicas de la zona Canajuaní. El cemento de los conglomerados es arenoso-polimíctico.

Las areniscas y las aleurolitas alternan con arcillas gris verdosas, arcillas calcáreas a margas arcillosas. El espesor de las capas arcillosas es de 1-2 hasta 10-20 cm. Los conglomerados aparecen como intercalaciones separadas en medio de esta alternación.

Además de las areniscas polymícticas, débilmente carbonatadas descritas, en muchos lugares en la formación se intercalan - también capas de areniscas calcáreas a calizas arenosas de color gris verdoso. Estas últimas están formadas principalmente de fragmentos de calizas microgranulares y menos rocas volcánicas, silicitas, rocas zeolíticas, rocas cuarzo-epidóticas y epidóticas, plagioclasa, anfíbol, biotita, piroxeno, cuarzo, detritus. El cemento es calcáreo. Los granos son semiredondeados, angulosos y raramente redondeados. El detritus en su mayor parte es recristalizado e indeterminable. Hay también - fragmentos o ejemplares enteros de foraminíferos. Los fragmentos calcáreos y el cemento se diferencian difícilmente entre sí.

Las arcillas son gris verdosas. Se encuentran arcillas puras no carbonatadas, arcillas calcáreas y transiciones a -

margas arcillosas. Las arcillas habitualmente alternan con las areniscas polimícticas y aleurolitas y junto con ellas forman paquetes de diferente espesor.

Debido la estructura geológica compleja de la zona Camajuani es difícil de restablecer el perfil exacto de los sedimentos paleogénicos (formación Vega). Visiblemente en las partes inferiores de la formación (la franja más septentrional de los afloramientos de esta formación) predomina una alternación de areniscas polimícticas, aleurolitas, arcillas con intercalaciones de conglomerados poligénicos. Las brechas carbonatadas con calizas y margas y en menor cantidad areniscas polimícticas y arcillas constituyen, al parecer, las partes más altas de la formación.

3. Límites y espesor. El problema de los límites de la formación anteriormente descrita es bien complicado. El límite superior es erosional. La formación Vega es la unidad estratigráfica paleogénica más reciente de la zona Camajuani - sobre la cual se han desarrollado solamente cortezas contemporáneas de intemperismo. [✓] En ciertos lugares se cubre discordantemente por los sedimentos neogénicos. En los afloramientos reconocidos la formación Vega yace concordantemente sobre las calizas de la formación Remedios o la formación Grande de la zona adyacente por el norte, Remedios. [✓] La separación de la formación Vega de las formaciones subyacentes /Remedios y Grande/ se evidencia por aparecer en el perfil una alternación de areniscas y arcillas o margas arcillosas; en los casos donde por uno u otro motivo éstas últimas faltan, el límite se determina por la aparición de brechas carbonatadas de tipo Sagua. En este caso es posible incidir en errores al colocar el límite porque también en la formación Grande hay calizas —

fragmentarias con intercalaciones de brechas carbonatadas. Al reconocer el límite sin embargo, es evidente que entre las brechas carbonatadas del tipo Sagua y las calizas estratificadas con concreciones esféricas de pedernal de la formación Grande se acúñan paquetes de alternaciones de areniscas y margas de la parte inferior de la formación Vega.

Procederemos a la observación del carácter del límite inferior de la formación Vega por la extensión de la zona Camajuani, de oeste a este.

En la porción más noroccidental de la provincia, desde la región de Rancho Veloz hasta el valle del río Sagua la Grande aproximadamente, al este no se observa en ninguna parte el contacto inmediato de las rocas de la formación Vega con las de las formaciones Remedios y Grande dispuestas al norte (las capas de todas estas formaciones buzan al sur). Solamente en la región al oeste de la ciudad Sagua la Grande, en la cantera grande (a 5 km al oeste de la ciudad) encima de las calizas de la formación Grande, aflorando aparece una alternación de areniscas y rocas arcillosas. La parte que queda no aflorada entre ambas formaciones es solamente de unos 10 m. Las capas de ambas formaciones buzan al S-SO (215°) con una inclinación de $60-90^{\circ}$, lo cual denota plena concordancia entre las dos.

Al este del valle del río Sagua la Grande hasta el valle del río Sagua la Chica, en muchos lugares el límite entre las formaciones Grande y Remedios al norte y la formación Vega al sur queda cubierto por depósitos cuaternarios o cortezas de intemperismo por lo cual no se puede observar. En el valle del río Sagua la Chica, el contacto inmediato de la formación Vega con la formación Remedios no se observa, pero solo a unos cuantos metros al sur de los últimos afloramientos de las calizas

de la formación Remedios, afloran potentes brechas carbonatadas /la franja tiene más de 1 km de ancho/ de tipo sagua, luego de lo cual, al sur, por el curso del río siguen brechas poligénicas de cementación relativamente más floja, con intercalaciones de calizas arenosas y rocas arcillosas.

Al este del río Sagua la Chica, cerca del pueblo San Antonio de las Vueltas, las franjas más septentrionales de brechas carbonatadas de tipo sagua lindan (sin contacto inmediato) con las calizas de la formación Remedios o de la formación Grande, mientras que en la región del pueblo anteriormente mencionado hacen contacto mediante un límite tectónico claro con los depósitos de la formación Caibarión.

Desde San Antonio de las Vueltas al este-sureste hasta -cerca de Camajuaní, en las partes más inferiores afloradas en la superficie de la formación Vega o inmediatamente al lado de las calizas de la formación Remedios se observan brechas carbonatadas de tipo sagua. Al este los afloramientos de las brechas carbonatadas se desplazan algo al sur y, entre las calizas de la formación Remedios o la formación Grande, se intercala una franja casi sin afloramientos, pero al parecer, constituida por sedimentos arcillo-arenosos, con pequeños afloramientos aislados de brechas carbonatadas que descuellan entre la capa vegetal del terreno. El carácter de esta zona se observa en el valle del río Alunado, en la parte más oriental de la -provincia. En este valle, y particularmente en el del río Jatibónico del Norte (el límite este de la provincia de Las Villas), se observa la siguiente secuencia: por encima de las -calizas de la formación Remedios en las que el río Jatibónico del Norte ha cortado un profundo cañónⁿ, siguen, en completa concordancia, calizas de capas delgadas con pequeñas --

concreciones esféricas de pedernal de la formación Grande - /precisamente en la desembocadura del cañón - A 2243, coordenadas: y=262.10; x=703.05/. Por encima de las calizas de la formación Grande sigue una alternación de areniscas de capas delgadas y coloración grisverdosa (sus partículas son de material volcánico) y arcillas igualmente gris verdosas hasta margas arcillosas. La parte no aflorada del corte entre las calizas de la formación Grande y los depósitos de la formación Vega es de 1-2 m. Las tres formaciones anteriormente mencionadas tienen dirección de 300° buzando al suroeste (215°) con una inclinación de $45-60^{\circ}$ y no presentan indicios de elaboración tectónica. Semejantes interrelaciones también se observan en el valle del río Alunado, particularmente en el periclinal este del Anticlinorio Bamburanao. Por encima del paquete de alternaciones de areniscas/en el valle del río Alunado también conglomerados con fragmentos de rocas volcánicas/ y rocas arcillosas, yacen fuertemente aplastadas, calizas de la formación Mata después de las cuales siguen brechas carbonatadas de tipo lagua /por la ladera septentrional de la sierra Jatibonico/.

Del reconocimiento hecho al límite inferior de la formación Vega y las demás observaciones, particularmente en el valle del río Alunado y el río Jatibonico del Norte, se puede suponer que la formación Vega yace normalmente sobre la formación Grande, empezando su base con alternaciones de areniscas, conglomerados y rocas arcillosas.

En su estado actual sin embargo, el límite entre la formación Vega y su sustrato es de carácter tectónico, razón por la cual con el sustrato hacen contacto distintas partes de la formación Vega.

4. Fauna y edad. Los depósitos de la formación Vega, siendo en su mayor parte sedimentos clásticos, constituidos principalmente por fragmentos de rocas sedimentarias, contienen mucha fauna y diversa por su edad. Debido a la desaparición de los límites entre los fragmentos (que forman las brechas y las calizas fragmentarias) y el cemento en muchos casos es difícil de evaluar cuales fósiles en los fragmentos (redepositados) y cuales son del cemento. Esta es al parecer la razón, para que algunos autores (Bronnimann & Pardo, 1954) den la edad a las brechas carbonatadas como Aptiano-Albiano a Eoceno medio.

Investigaciones microfaunísticas fueron realizadas a un gran número de secciones delgadas de las brechas de fragmentos pequeños y las calizas. En los fragmentos calcáreos de las brechas y las calizas fragmentarias como regla se establecen fósiles jurásicos y cretácicos. En algunas muestras de las calizas fragmentarias, además de fósiles cretácicos redepositados, se establecen también muchos fósiles paleogénicos. En las calizas microgranulares y arcillosas la fauna es paleogénica. Los resultados de las investigaciones microfaunísticas de secciones delgadas de las brechas y las calizas se dan en la tabla 77.

De las margas y las arcillas fueron labadas ^v muchas muestras para microfauna. Es interesante señalar, que en las muestras de las arcillas alternadas con areniscas polimícticas no fueron establecidos microfósiles. En poca cantidad de las muestras investigadas de margas fueron establecidas asociaciones microfósiles ricas, (véase tabla 76a). En otras pruebas margosas fueron encontradas solo radiolarios.

En algunos afloramientos de brechas carbonatadas Segua y conglomerados fueron establecidos representantes aislados de foraminíferos grandes (véase tabla 76).

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION VEGA

TABLA 76

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 877 | 878 | 879 | 880 | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 | 886 | 887 | 888 | 889 | 890 | 891 | 892 | 893 | 894 | 895 | 896 | 897 | 898 | 899 | 900 | 901 | 902 | 903 | 904 | 905 | 906 | 907 | 908 | 909 | 910 |
| Nummulites bermudezi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nummulites spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operculina cutenula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operculinoides | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amphistegina parvula (= A. lapeztrigoi) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amphistegina cubensis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amphistegina spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Discocyclina marginata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Discocyclina barkeri | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Discocyclina spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudophragmina habanensis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudophragmina cedarkaysensis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proparocyclina spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Asterocyclina habanensis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Asterocyclina spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dictyoconus americanus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dictyoconus floridanus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dictyoconus walnutensis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dictyoconus spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coskinolina floridana | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eoconuloides wellsi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eoconuloides spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lepidocyclina spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Helicostegina gyralis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orbitoides apiculata browni | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orbitoides apiculata apiculata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orbitoides tissoti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orbitoides spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudorbitoides kozaryi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudorbitoides spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sulcorbitoides pardo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lepidorbitoides spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aktinorbitoides spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Torreina torrei | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vaughanina cubensis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vaughanina cubensis minor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vaughanina cubensis globosa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vaughanina barkeri | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vaughanina spp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Determinados por A. de la Torre
 ** Determinados por G. Furrzalo - Bermúdez
 *** Determinados por Em. Belmustakov

MICROFOSILES DE LA FORMACION VEGA

Tabla 76^a

| LOCALIDADES | D 829 ** | E 512 ** | K1699 * | P 859 ** | P 861 ** | P 864 ** | P 909a ** | P 910 ** | St 22 * | Y 257 * |
|--|----------|----------|---------|----------|----------|----------|-----------|----------|---------|---------|
| <i>Morezovella aragonensis</i> (Nuttall) | | | + | | | | | | | |
| <i>Morezovella angulata</i> (White) | | | | | | | | | ? | + |
| <i>Morezovella volascoensis</i> (Cush.) | | | | | | | | | aff | + |
| <i>Morezovella rex</i> (Martin) | | | | | | | | | aff | |
| <i>Acarinina aequa</i> (Cush. & Renz) | | | | | | | | | + | |
| <i>Globigerina</i> sp. indet. | | | | | | | | | + | |
| Radiolarios al parecer del Pg ₂ (?) | + | + | | + | + | + | + | + | | |
| Espículas de esponjas | | | | | | + | | | | |
| Foraminíferos cretácicos redepositados | | | | | | | | | + | |
| | | | | | | | | | | |

* Determinados por M. Stancheva

** Determinados por P. Borro, S. Arruti, A. Garcia

MICROFOSILES DE LA FORMACION VEGA
(Determinados en secciones delgadas)

TABLA 77[illegible]

El análisis de la fauna de la formación Vega demuestra, que los fósiles de edad más joven son paleogénicos. Los fósiles jurásicos y cretácicos, encontrados en algunas muestras, sin ninguna duda son redepositados. De los fósiles paleogénicos han sido establecidos tales del Paleoceno, Eoceno inferior y medio. Fósiles de edad más reciente del Eoceno medio no hay en ninguna muestra. Lo más probable es, que la formación Vega haya sido formada durante el Paleoceno-Eoceno inferior y medio, teniendo la mayor parte de la formación edad eocénica inferior y media.

Sobre la edad paleocénica sugiere la presencia en algunas muestras de: *Globigerina soldadoensis*, *Morozovella vellascoensis*, *Morozovella angulata* (?), *Acarinina aequa*, *Globorotalia compressa*, *Globorotalia pseudomenardii*, *Globorotalia pseudobulloides*, *Globorotalia acuta*.

El Eoceno inferior se indica por: *Operculina cutenula*, *Morozovella aragonensis*, *Acarinina bullbrookii*.

La edad eocénica media se demuestra con la presencia de: *Discocyclina (D) marginata*, *Amphistegina parvula* (-A; *lopeztrigoi*), *Eoconuloides wellsi*, *Astrocyclina habanensis*, *Dictyocynus americanus*, *Helicostegina gyralis*, *Morozovella aspinulosa* y otros.

5. Distribución y descripción de algunos afloramientos y perfiles. La formación Vega constituye aproximadamente la mitad de las áreas de la zona Camajuaní. Sus afloramientos aparecen en forma de franjas estrechas y largas /alcanzando a veces decenas de kilómetros/. Procederemos a la descripción de la distribución de la formación por regiones.

5.1. Región Rancho Veloz - Sagua la Grande. En esta parte de la zona Camajuaní la formación Vega tiene una distribución

limitada, aflorando en forma de varias franjas estrechas. La más septentrional se extiende paralelamente a la carretera - Circuito Norte, empezando algo al este del pueblo Gaguaguan, y atravesando el reparto Chinchila se extiende hasta el valle del río Sagua la Grande, al sur de la ciudad Sagua la Grande. Esta franja linda al norte con la formación Grande de la zona Remedios, no pudiéndose observar el contacto inmediato por falta de afloramientos propicios. Es muy posible que éste sea tectónico. Por el sur, los sedimentos de la formación Vega de esta franja limitan con la formación Margarita /Valangiano-Hauteriviano/, y viene representada por areniscas polimícticas que pasan a conglomerados de fragmentos pequeños en alternación con margas grisverdosas. Estos materiales se observan inmediatamente al sur de la cantera grande ubicada al oeste de Sagua la Grande, por la carretera Circuito Norte (entre P 892, coordenadas: y=330.65; x=588.75 y P 897, coordenadas: y=330.80; x=588.85). Esta localidad, de norte a sur evidencia el siguiente perfil:

- En la cantera grande /P 898/ aflora la formación Grande. No se observa su límite con la formación Vega;
- En un intervalo de 30-40 m aparece una alternación de areniscas polimícticas y conglomerados alternantes con margas. En la composición de las areniscas y los conglomerados además de fragmentos y granos de rocas volcánicas, participan granos y fragmentos de calizas. Las capas de las areniscas y los conglomerados presentan un espesor de hasta un metro. De los conglomerados se recogieron foraminíferos grandes /P 895/ entre

- los cuales se determinaron: *Discocyclina* (*Discocyclina*) *marginata* y *Orbitoides apiculata* ^{*apiculata*};
- intervalo de 5-6 m - alternación de margas, areniscas calcáreas a calizas arenosas /P 894/;
 - intervalo de unos 7-8 m de margas gris verde-seco, con una capa de arenisca calcárea de grano grueso, de 0.30 m de espesor. En la muestra de las margas /P 893/ se detectaron solamente radiolarios;
 - intervalo de 15-20 m de brechas de fragmentos pequeños, constituidas prevalentemente, por fragmentos de calizas de color crema /probablemente de la formación Margarita/, fragmentos de pedernal y sólido cemento calcáreo,
 - Al sur siguen, sin contacto inmediato, los afloramientos de la formación Margarita.

La subsiguiente franja al suroeste tiene inicio al sur - del pueblo Santa Rita, observándose al este por las lomas Molina, Capitolio y la Loma del Mamey hasta el valle del río Segua la Grande, a 1,5 km NNO del pueblo Sitiecito. La facies principal de esta franja son las brechas carbonatadas tipo Segua. En muchos lugares, entre las brechas carbonatadas se observan mayores o menores paquetes de calizas de la formación Mata /Albiano-Cenomaniano/ y Lutgarda /Maestrichtiano/. Estos paquetes aparecen profusamente en la Loma del Mamey y en la parte oriental de la franja.

La tercera franja de sedimentos de la formación Vega, - inicia a 2 km al norte de la ciudad Quemado de Güines, algo al oeste de la carretera Circuito Norte, observándose al sureste a lo largo de unos 12 km, al sur de las lomas Bonita y Malpaez. En esta franja la facies principal de la formación Vega

son las brechas carbonatadas tipo Sagua que ocasionalmente pasan a calizas fragmentarias. Afloran en forma de franjas de distinto ancho /10-20 hasta 350-400 m/, separadas por franjas estrechas sin afloramientos o bien, por pequeños afloramientos y muchos fragmentos de rocas de las formaciones Lutgarda y Mata. En numerosos lugares se observa que franjas de rocas de estas dos formaciones /Mata o Lutgarda/ se acúan en las brechas carbonatadas sin indicios de alteraciones tectónicas o plegamiento lo cual redunda a favor de la hipótesis que - estos afloramientos de rocas de las formaciones Mata y Lutgarda son enormes bloques (olistolitos) dentro de las brechas carbonatadas.

La cuarta franja de norte a sur de depósitos de la formación Vega es la más ancha y larga. Tiene inicio al norte - de las Lomas Sierra Morena extendiéndose ininterrumpidamente siempre al norte de la carretera Circuito Norte hasta el pueblo Quemado de Güines. Aquí también la variedad principal de roca son las brechas carbonatadas tipo Sagua pero con una participación mucho mayor de calizas fragmentarias, detrítico-fragmentarias o microgranulares. En esta franja el perfil de la formación Vega se observa en muchos lugares. Uno de los - perfiles bien aflorados se encuentra por el camino vecinal, a 800 m al nordeste del central azucarero Quintín Randeras - /ex Ramona/. Ahí, de norte a sur, o sea, desde abajo hacia - arriba se observa la siguiente secuencia:

- Por encima de las calizas con pedernal negro de la - formación Lutgarda /Maestrichtiano/ yacen brechas carbonatadas tipo Sagua. Esta última aparece como franja de unos 450 m, siendo los afloramientos interrumpidos. En la superficie la brecha se encuentra intensamente carsificada habiendo

adquirido el relieve característico de "diente de perro".

Además, en este lugar, sobre el relieve se observan indicios de abrasión marina neogénica o cuaternaria en tanto que en - aislados peñones se observan colgadizo (solapa) del oleaje - marino (fig. 123). Entre estas brechas se establece una intercalación de unos cuantos metros de espesor de calizas de fragmentos grandes (brecha calcárea de fragmentos pequeños) que gradualmente pasan a calizas microgranulares de capas delgadas con concreciones de pedernal o sectores silicificados. - En una sección delgada de calizas fragmentarias /P 787, coordenadas: y=337.25; x=567.00/ se establecieron solamente fósiles cretácicos /procedentes indudablemente de los fragmentos/ mientras que en la sección delgada de las calizas microgranulares se detectaron fósiles del Paleógeno /Paleoceno-Eoceno/: Operculina cf. cutenula y Globorotalia cf. aragonensis o angulata, Globorotalia (?) sp. conjuntamente con fósiles cretácicos resedimentados /Rotalipora evoluta, fragmentos - de rudistas etc) Por encima de la brecha, al sur, sigue un intervalo de unos 150 m, donde afloran calizas fragmentarias (de grano grueso a fino), calizas microgranulares, calizas - arcillosas con intercalaciones aisladas (de hasta 5-6 m) de brechas carbonatadas. El estudio al microscopio de estas calizas (Z 77-83, coordenadas y=336.95; x=566.75) evidencia - que éstas están constituidas de fragmentos de calizas, organismos calcita de grano fino. En algunas muestras aparece también una buena cantidad de arcilla, pasando las calizas - a calizas arcillosas /muestras Z 77 y Z 78/. En la sección - delgada de las calizas arcillosas /P 880, P 881, P 885, - P 888, Z 73-73, Z 77, Z 78, Z 82, P 883, P 884, P 886, - P 887, Z 76, Z 79, Z 80, coordenadas: y=336.95; x=566.75/

se establecieron principalmente, fósiles cretácicos resedimentados; en ciertas muestras, mayormente en las variedades arcillosas y microgranulares aparecen también fósiles paleogénicos /véase la tabla 77/.

Al sur y suroeste del pueblo Quemado de Guines se observan otras dos franjas de la formación Vega. Los afloramientos son malos, apareciendo ocasionalmente pequeños afloramientos de brechas carbonatadas.

5.2. Región Sagua la Grande - Calabazar de Sagua. En esta región dos depósitos de la formación Vega afloran igualmente que en la anterior en forma de varias franjas subparalelas. En todos los afloramientos la formación viene representada por brechas carbonatadas en capas gruesas (tipo Sagua), constituidas por fragmentos de diferentes dimensiones de dolomitas, calizas y pedernal /hasta 0.40-0.50 m/. Gradualmente, las brechas van pasando lateral y verticalmente a calizas fragmentarias. Con mucho menor frecuencia aparecen calizas detrítico-fragmentarias y microgranulares. En numerosos lugares las brechas y las calizas ostentan sectores silicificados o concreciones de pedernal marrón a negro.

En dicha región podemos observar un perfil característico de la formación Vega al norte del central azucarero El Vaquerito (ex Santa Ingrida). El perfil empieza a partir de la loma a 1.5 km al NNE de la central anteriormente mencionada /D 419, coordenadas: $\lambda=815.25$; $\phi=608.95$. De norte a sur afloran:

- Calizas con pedernal de la formación Mata;
- entre 40 y 50 m de calizas fragmentarias y brechas carbonatadas de fragmentos pequeños constituidas por fragmentos de calizas,

dolomitas y pedernal /P 803 y 804/. La fauna de las calizas fragmentarias es del Cretácico superior. Estas rocas, condicionalmente hemos referido a la formación Lutgarda /Maestrichtiano/. Por encima siguen los sedimentos característicos de la formación Vega.

- intervalo de unos 100 m con afloramientos de brechas laguna carbonatadas /P 805, coordenadas: y=313.15; x=608.95/, constituidas por fragmentos angulosos /de hasta 1 m/ de calizas dolomitas y pedernal. El cemento es exiguo, de tipo de contacto. Las brechas están cementificadas, ofreciendo el relieve de "dientes de perro". En dos lugares entre las brechas se observan bloques (10-15 x 2-3 m) de calizas color crema, evidentemente encajados en la brecha. Dichos bloques son localizables a 20-30 m de P 806 y a unos 100 m del inicio del intervalo. La fauna de esas calizas - /P 806/ es de edad Albo-Cenomaniano/.
- con tránsito, por encima de las brechas siguen calizas fragmentario-detriticas de textura masiva /P 808/ o microgranulares en capas finas estratificadas /P 809/. La fauna de las calizas /P 808/ es de edad Paleocenoceno medio. Las calizas se observan a lo largo de unos 10 m.
- intervalo de unos 20 m sin afloramientos;
- 2 m de calizas microgranulares foraminífericas /P 810/, de fauna de edad Paleoceno-

- de 70 a 80 m sin afloramientos.
- entre 10 y 15 m de calizasaporcelanadas, masivas de color gris con intercalaciones de calizas detríticas /P 811/. La fauna de P 811 y P 812 es del Cretácico superior, buzando las capas al S30 /210°/ con una inclinación de 60°.
- intervalo de 200-230 m sin afloramientos.
- entre 30 y 40 m de calizas microgranulares, de color gris blanquecino a crema, de estratificación bandeada o oblicua /P 814/ en alternación con calizas detríticas /P 815/. En las calizas se observan sectores silicificados. Las capas buzan al SO (220°) con una inclinación de 30°. La fauna establecida en sección delgada es de edad Paleoceno-Eoceno medio.
- 200 m sin afloramientos.
- 4 m de alternación de calizas microgranulares, calizas detríticas /P 816/ y calizas fragmentarias gruesas hasta brechas carbonatadas de fragmentos pequeños / P 817/. El espesor de las capas oscila entre 0,05-0,10 y 0,60-0,70 m. La microfauna establecida por sección delgada es del Paleoceno-Eoceno medio.
- 180 m de afloramientos parciales y fragmentos de calizas de grano fino, de color gris blanquecino, de estratificación fina /P 818/, calizas poligénicas de cemento arenoso-calcáreo. Se ha establecido fauna del Paleoceno-Eoceno medio.

- intervalo de unos 200 m, en el que se observa una alternación de paquetes de calizas /P 823/ y brechas carbonatadas /P 821, P 822/. Las brechas están compuestas por fragmentos de calizas, dolomitas, pedernal negro y rojo. Las calizas son de color gris blanquecino, microgranulares o fragmentales^{ries}. La fauna /P 822 y P 823/ denota edad Paleoceno-Eoceno inferior.
- 50 m de afloramientos ininterrumpidos de brechas sagua carbonatadas.
- intervalo de unos 150 m (casi hasta la cresta donde se levanta el central azucarero El Vaquerito) donde casi ininterrumpidamente afloran paquetes de calizas y brechas carbonatadas. Las primeras son de color amarillento blanquecinas, fragmentarias /P 824, P 826/. Entre estos materiales se observa un paquete de calizas de grano más fino /P 827/. La fauna de las calizas fragmentarias es de edad Paleoceno-Eoceno, en tanto que la edad de la de las de grano más fino es Albiano-Cenozoica. Los paquetes de brecha sagua /P 825/ tienen un espesor de hasta 10-15 m. Las brechas del último paquete, o sea el más meridional, son de fragmentos relativamente más pequeños, constituidas principalmente por calizas amarillento blanquecinas con pedernal negro de la formación Paraíso, que afloran algo más hacia el sur formando la loma sobre la cual se levanta el central azucarero El Vaquerito.

5.3. Región Encrucijada-Camajuaní-Río Jatibonico del Norte. De la ciudad Calabazar de Sagua al este, es decir en las partes central y oriental de la zona Camajuaní, los depósitos de la formación Vega afloran igualmente bajo la forma de numerosas franjas estrechas o anchas y continúan al este en la provincia Camagüey.

En esta región más ancha es la franja de la formación Vega en la parte norte de la zona Camajuaní. Los depósitos de la formación Vega de esta franja contactan con los sedimentos de las formaciones Grande y Remedios de la zona Remedios y visiblemente yacen concordantemente sobre ellos. Observando cuidadosamente la distribución de las diferentes variedades litológicas de la formación Vega, se ve, que con las rocas de la zona Remedios contactan distintas partes del perfil de la formación Vega. Por ejemplo en el valle del río Jatibonico del Norte y en el valle Alunado, sobre las calizas de la formación Grande /de la zona Remedios/ yacen concordantemente areniscas polimícticas y conglomerados en alternación con arcillas. Más al oeste del valle de Alunado estos sedimentos se acufian y en contacto con los sedimentos de la formación Grande o éstos de la formación Remedios se encuentran brechas carbonatadas Sagua o paquetes de brechas, calizas y margas, que según todo lo demuestra son las partes más superiores de la formación Vega. Este adosamiento de las distintas partes de la formación Vega con las rocas de la formación Remedios señala el carácter tectónico de este límite.

En la parte occidental de esta franja, entre Encrucijada y Sagua la Chica, la formación Vega en general está débilmente aflorada. Afloramientos amplios tienen solo las brechas Sagua, y en una mayor parte de las superficies, ocupadas por

la formación Vega, se encuentran solamente afloramientos aislados de calizas, areniscas y fragmentos de diferentes rocas.

Al oeste del río Sagua la Chica los afloramientos de la formación Vega se agrupan en dos franjas, divididas por una franja de rocas cretácicas. Al este de Sagua la Chica paulatinamente entre los depósitos de la formación Vega se acumulan numerosas franjas de rocas jurásico-cretácicas. En esta parte de la zona Camajuani los afloramientos de la formación Vega pueden agruparse condicionalmente en tres zonas. La zona septentrional representa una franja continua, que se observa directamente al SO de la zona Remedios y al norte de los primeros afloramientos de las rocas jurásico-cretácicas de la zona Camajuani. En el río Sagua la Chica el perfil de la formación Vega de esta franja es el siguiente: inmediatamente al sur de las calizas de la formación Remedios aflora una zona amplia /alrededor de 1,2 km/ constituida por las brechas Sagua; este es el lugar donde Pardo (Bronnemann & Pardo, 1954) señala la localidad típica de su "formación Sagua"; sobre las brechas, en el río Sagua la Chica, en el paraje Hoyo de Vega afloran varios metros de margas fuertemente tectonizadas, después de lo cual al sur por el río hay afloramientos aislados de brechas poligénicas débilmente cementadas /descritas en la característica de la litología de la formación/. Entre las brechas se intercalan - /P 863-65/ areniscas calcáreas a calizas arenosas en sustitución con margas; en este paquete de capas se observan pliegues, resultado de deslizamientos submarinos. En muestra de las margas de este lugar /P 865/ fue establecida micro fauna paleogénica. Al sur de las brechas poligénicas débilmente

cementadas siguen brechas carbonatadas Sagua y después de ellas sin límites claros siguen los afloramientos de las calizas de la formación Margarita (Valangiano-Hauteriviano).

Al sureste del río Sagua la Chica la franja de brechas Sagua de las partes inferiores del perfil se amplia mucho y en la región al norte del poblado La Quinta y la región de - San Antonio de las Vueltas su ancho alcanza hasta 2,5 km. - Entre las brechas Sagua se intercalan paquetes de calizas fragmentarias y al SO de San Antonio de las Vueltas en las brechas está incluido un bloque grande de calizas de la formación Paraiso (E 382, coordenadas: y=298.70; x=632.65).

También al SE del río Sagua la Chica frente al intervalo, en el cual en el río afloran las brechas poligénicas, comienzan a surgir más intercalaciones de calizas arenosas y detrítico-fragmentarias. En esta franja aparece asimismo una intercalación lenticular de brecha Sagua - su ancho alcanza - hasta 300 m y se observa alrededor de 10 km.

De San Antonio de las Vueltas hacia Jobo Rosado en la zona descrita, ocupada por la formación Vega, se observan afloramientos aislados de margas gris blancuzcas en sustitución con las calizas y paquetes de brechas carbonatadas Sagua. Como regla los paquetes de brechas carbonatadas Sagua tienen espesor pequeño /hasta 50-100 m/. De Jobo Rosado al este en el valle Alunado en la base de la formación aparece la alternación de areniscas polimícticas de color gris verdoso y aleurolitas con arcillas verdosas e intercalaciones de brechoconglomerados y brechas poligénicas, sobre los cuales afloran brechas carbonatadas Sagua. En la misma facies - alternación de areniscas polimícticas, aleurolitas y arcillas con diferentes paquetes de brechas carbonatadas, está presen-

tada la formación Vega también en la región al sur y al sureste de Mayajigua.

La zona media de los afloramientos de la formación Vega se caracteriza con franjas estrechas y largas, que se alternan con franjas de rocas jurásico-cretácicas. La formación Vega está presentada principalmente por brechas carbonatadas Sagua, que forman paquetes con espesor hasta 50-100 m, acompañadas por calizas fragmentarias, detrítico-fragmental-microgranulares arcillosas o arenosas, margas y en menor cantidad areniscas polimícticas y arcillas. Entre los paquetes de brechas Sagua y calizas fragmentarias, a menudo hay intervalos sin afloramientos, pero con muchos fragmentos de calizas y pedernal en el suelo /más a menudo de la formación Mata/, formadas probablemente de brechas débilmente cementadas. Las franjas de la formación Vega en la zona descrita son estrechas, pero se observan a grandes distancias, a veces hasta varios metros. Más ancha es la franja, sobre la cual está situado el poblado Meneses y se sigue al este del mismo hasta el límite oriental de la provincia. El perfil de esta franja se observa bien por el callejón, que cruza Sierra de Jatibonico en el paraje Aguada de Carrillo. El camino comienza del poblado Venegas (Sitio Nuevo) y va para el poblado Jobo Rosado.

El perfil en el paraje Aguada de Carrillo del norte al sur, es el siguiente:

- La cresta de Sierra de Jatibonico está formada por las calizas de la formación Mata - /Albiano-Cenomaniano/, que buzan al suroeste /225°/ con una inclinación de 70°. Sobre ellas sin un contacto directo yacen los sedimentos de la formación Vega.

- 80-100 m /espesor 50-70 m/ afloramientos parciales de calizas detríticas fragmentarias blancas con intercalaciones de brechas carbonatadas de fragmentos pequeños. En secciones delgadas (P 966, coordenadas: y=267.75; x=689.25 y P 968, coordenadas: y=267.60; x=689.30) fueron establecidos solo fósiles cretácicos (residuales). Las capas buzan al S-80 /200°/ con inclinación de 70°.
- 70-80 m (espesor alrededor de 50 m) de brecha bagua. El tamaño de los fragmentos es de varios cm hasta 1-2 m. En sección delgada de la brecha de fragmentos pequeños (P 969, coordenadas: y=267.55; x=689.35) fueron establecidos solo fósiles cretácicos redepositados.
- 20-30 m (espesor alrededor de 15 m) de calizas fragmentarias y fragmental-detríticas de color blancuzco. En sección delgada de estas calizas (P 970, coordenadas: y=267.55; x=689.35), junto con los fósiles cretácicos redepositados fueron establecidos también tales del Paleógeno /Truncoretaloides (Morezovella) cf. aequa - angulata o aragonensis).
- 200 m /espesor alrededor de 120 m/ alternación de calizas arcillosas de capas delgadas de color cremoso blancuzco con calizas detríticas con concreciones de pedernal de forma irregular. Las capas buzan al S-80 /190-200°/ con inclinación de 55-60°. Entre ellas viene también una capa /60 cm/ de brecha de fragmentos pequeños. En secciones delgadas de estas calizas (P 971, P 972, P 973, coordenadas: y=267.55; x=689.55; P 974 y P 976, coordenadas: -

- y=267.30; x=689.45; P 977 y P 978, coordenadas: - y=267.40; x=689.40), junto con fósiles cretácicos redepositados, fueron establecidos también fósiles paleogénicos.
- 200 m /espesor alrededor de 100 m/ alternación de - calizas arcillosas de capas delgadas de color cremoso blancuzco con calizas detríticas con concreciones de pedernal de forma irregular. Entre ellas viene también una capa /60 cm/ de brecha de fragmentos pequeños. Las capas buzan al S-SO /190-200°/ con inclinación de 35-60°. En secciones delgadas de estas calizas (P 971, P 972, P 973, coordenadas: y=267.55; x=689.35; P 974 y P 976, coordenadas: - y=267.50; x=689.45; P 977 y P 978, coordenadas: - y=267.40; x=689.40), junto con fósiles cretácicos redepositados, fueron establecidos también fósiles paleogénicos.
- 200 m /espesor alrededor de 100 m/ alternación de brechas carbonatadas, calizas fragmentarias, calizas microgranulares, calizas arcillosas a margas. Todas las variedades a veces contienen concreciones de pedernal amarillo-marrón. Entre las brechas y las calizas se observan transiciones, tanto en - dirección vertical, así como en dirección horizontal. En secciones delgadas de estas rocas (P 979, coordenadas: y=267.40; x=689.40; P 981, P 982, P 984, P 985, coordenadas: y=267.20; x=689.35; P 986 y - P 987, coordenadas: y=267.15; x=689.30), se establecen, tanto fósiles cretácicos y jurásicos redepositados, así como fósiles con edad paleogénica -

(eocénica).

- 500 m /espesor alrededor de 300 m/ de afloramientos parciales de brechas Sagua, calizas fragmentarias, calizas detríticas, calizas microgranulares, calizas arcillosas. Entre los distintos afloramientos y hay intervalos, cubiertos con suelo, constituidos probablemente de margas, areniscas y arcillas polimícticas, como las que se observan en la misma franja al este del perfil descrito, Las capas buzan al S-SO /215°/ con inclinaciones de 45-80°. En algunas secciones delgadas de las calizas de este intervalo (Z 505, Z 506, Z 507, Z 508, coordenadas: - y=276.25; x=688.95; Z 502 y Z 503, coordenadas: - y=267.13; x=688.75; P 988 y P 989, coordenadas: - y=267.10; x=689.20; P 990, coordenadas: y=266.75; x=689.05; P 991, coordenadas: y=266.55; x=689.00), junto con los fósiles jurásicos y cretácicos redepositados, fueron establecidos también fósiles paleogénicos. En algunas muestras (Z 502, Z 508, P 988, P 990, P 991) se encuentran solo fósiles cretácicos superiores redepositados.
- Sin contacto directo al sur siguen calizas de la formación Meneses (Titoniano-superior).

En facies analógica está presentada la formación Vega también en las franjas restantes de esta formación, situadas entre las franjas de rocas jurásico-cretácicas. En una serie de lugares sin embargo, entre los paquetes de brechas carbonatadas y calizas se observan margas o paquetes de areniscas polimícticas y aleurolitas en alternación con margas y arcillas e intercalaciones de conglomerados poligénicos. Debemos agregar sin embargo también esto, que en una serie

de lugares entre los depósitos paleogénicos se observan franjas estrechas de rocas cretácicas, que por la forma de los afloramientos es más probable que representen bloques grandes en medio de las rocas paleogénicas. Tal es un bloque de las calizas de la formación Párraiso con longitud de alrededor de 1 km y ancho hasta 150 m ^{que} se observa por el camino de Zulueta para el Central azucarero Francisco Pérez (ex San Pablo), 1 km al suroeste de Zulueta.

La zona meridional de los afloramientos de la formación Vega es la más débilmente estudiada. Y aquí se observan brechas carbonatadas, calizas, margas, areniscas polimícticas y alveolitas en alternación con margas y arcillas, conglomerados poligénicos y brechoconglomerados. Como afloramientos característicos en esta franja deberían señalarse los afloramientos de la formación Vega al sureste de Camajuní, en la región del poblado Cien Rosas y al sureste. En estos lugares la formación Vega está presentada principalmente por areniscas polimícticas de capas gruesas, de granos gruesos, alternación de areniscas polimícticas y arcillas y paquetes gruesos de conglomerados poligénicos. En los conglomerados y las areniscas de granos gruesos se observan bloques grandes (hasta varios centenares de m²) de granitoides o calizas de las formaciones cretácicas (Párraiso, Mata, Lutzarda). Como intercalaciones entre los sedimentos terrígenos de esta franja se observan paquetes de calizas detríticas granulares o calizas compactas a aporcelanadas con concreciones de pedernal gris claro.

Los sedimentos paleogénicos en la zona Remedios están presentados predominantemente en la facies carbonatada. Están más ampliamente distribuidas las calizas, las margas y las brechas carbonatadas, y en menor cantidad las areniscas calcáreas y los conglomerados.

Los sedimentos paleogénicos de la zona Remedios están divididos en las siguientes unidades litoestratigráficas: formación Grande con edad Paleoceno-Eoceno, formación Caibarién con edad Eoceno inferior-medio, formación Piedras con edad Eoceno superior y formación Chambas con edad Oligoceno (Véase fig. 33).

P a l e o c e n o - E o c e n o i n f e r i o r

Formación Grande

1. Nombre y antecedentes. La "formación Grande" ha sido separada y denominada por Pardo (en Bronnmann & Pardo, 1954). Epónimo geográfico es el nombre del río Sagua la Grande.

En la literatura impresa el nombre "formación Grande" se menciona sin descripción en la fig. 19 del trabajo Geología de Cuba (Gurrazola-Bertrández et al., 1964).

Esta ha sido creada para las calizas organógenas macrofr^{ntas} fragmentales y conglomerados calcáreos alrededor del río Sagua la Grande a 2 km al sur de la ciudad Sagua la Grande.

2. Localidad típica y litología. Como localidad típica de la formación Grande, Pardo (en Bronnmann & Pardo, 1954) señala el afloramiento en el río Sagua la Grande, al sur de la ciudad de Sagua la Grande a 30 m al sur del dique, donde afloran conglomerados calcáreos^{ntas} y calizas medio a macrofr^{ntas} fragmentales.

Nosotros adoptamos el nombre "formación Grande", ampliando su volumen inicial.

Hacia esta característica agregamos además calizas organógenas, calizas detríticas, calizas microgranulares, calizas aporcelanadas y calizas arcillosas. En todas las variedades rocosas a veces se observa pedernal marrón o marrón claro bajo la forma de pequeñas bolitas redondas, o núcleos más grandes.

Las calizas, que son el elemento principal en el perfil de la formación, son blancas, gris-blancas, grises-gris oscuras, - cremosas, amarillentas o beigeas. Estas surgen como capas bien expresadas con espesor 3-5-10-15-20 cm hasta 30-100 cm que en lugares forman paquetes con espesor 1-2 m hasta 10-15 m.

Las investigaciones microscópicas (S 385, S 386) muestran, que las calizas están constituidas de matriz microgranular de - calcita con minerales arcillosos finamente dispersados, fragmentos pequeños o grandes (hasta 2 mm) de detritus de organismos y foraminíferos. En muchos casos la calcita de la matriz y los restos de organismos están recristalizados.

Las brechas carbonatadas son de guijarros pequeños o grandes, constituidas predominantemente por fragmentos de calizas y dolomitas, provenientes de la formación Remedios y fragmentos de pedernal negro, marrón, rojo o amarillo. Su cemento es insignificante (tipo de contacto), o abundantemente calcáreo. Muy frecuentemente las brechas pasan paulatinamente a calizas fragmentarias con la misma composición. Estas están constituidas de fragmentos y cemento (S 365). Los fragmentos son con dimensiones de 0,5 a 10 cm. Estos son semiangulosos. El cemento entre los fragmentos es calcítico^o microgranular, en lugares recristalizado^o irregularmente

*) Así Pardo denomina las brechas carbonatadas.

- Conglomerados, areniscas calcáreas, calizas detrítico arenosas
- Alternación de calizas organógenas, detríticas, fragmentarias arcillosas y margas silíceas con lentes de brecha calcárea
- Calizas organógenas con guijaros de rocas volcánicas
- Calizas
- Alternación de calizas, calizas organógenas, detríticas, fragmentarias arcillosas
- Calizas con foraminíferos (Borealis)
- Rocas volcánicas
- Sin coloramiento

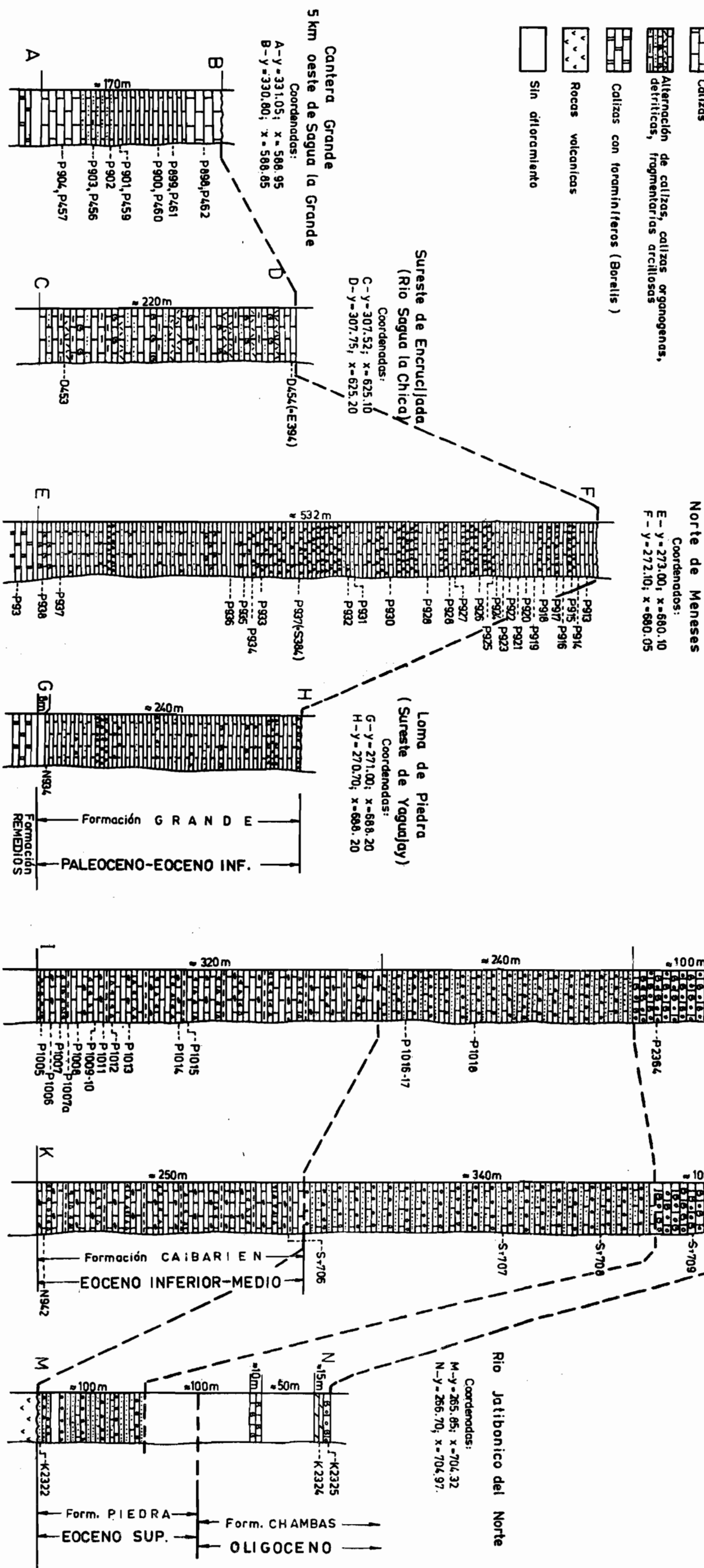


Fig. 114. Columnas estratigráficas del Paleógeno en la Zona de Remedios

distribuidos. Muy frecuentemente es casi no distinguible de los fragmentos rocosos, por lo cual no puede determinarse su porcentaje de participación en la formación de la roca. Los fragmentos son de: calizas microgranulares con o sin restos de microorganismos; calizas microgranulares parcialmente dolomitizadas; calizas recristalizadas ineclaramente nodulares; fragmentos aislados de dolomita de granos pequeños.

3. Distribución y descripción de algunos perfiles y afloramientos. Los sedimentos de la formación Grande afloran como franja estrecha e interrumpida en las partes extremas meridionales de la zona Remedios sobre las calizas de la formación Remedios.

Debido a algunas pequeñas diferencias en la litología de los distintos perfiles, nos permitimos describirlos por separado.

Los afloramientos más occidentales de la formación Grande son éstos al oeste de Loma el Mogote, al norte de la carretera para Quemado de Guines (St 827-28).

Aquí normalmente sobre las calizas aporcelanadas gris blancas y granulares, macizas y gris beige de la formación Remedios (St 827) se disponen los materiales de la formación Grande presentada por:

- 20 m de calizas beige marrones granulares duras con vetillas calcíticas (St 827a, coordenadas: y=332.85; x=585.95);
- 230 m de brechas de fragmentos grandes, "tipo Sagua" y capas de caliza marrón, compacta caliza fragmentaria amarillenta, caliza estratificada beige clara o marrón lechosa (St 828a,b,c, coordenadas: y=332.60; x=585.45).

Junto a los materiales arriba descritos (en la carretera para Sagua la Grande) del sur con contacto tectónico aparecen

calizasaporcelanadas gris blancas con pedernal rojo, probablemente formación Mata.

El afloramiento siguiente al este es éste, al oeste de la cantera grande, al norte de la carretera en otra cantera, donde con transición paulatina sobre las calizas brechosas, de color rosado claro, de capas gruesas, recristalizadas, rajadas (St 817) de la formación Remedios se disponen los materiales de la formación Grande, presentada por:

- calizas macizas compactas o microgranulares de color marrón claro, que contienen restos de microorganismos (St 819, coordenadas: y=331.35; x=588.40);
- 10 m de calizasaporcelanadas de capas finas, (2-7-10 cm) estratificadas, gris blancas con pequeños núcleos y bolitas de pedernal marrón (St 818);
- 100 m de calizas brechosas de color blanco o rosado recristalizadas, de capas gruesas, rajadas. Estas calizas recuerdan a las calizas de la formación Remedios (St 817).

Junto a éstas del sur con contacto tectónico se disponen margas gris verdosas, areníacas y conglomerados de la formación paleogénica Vega de la zona Camajuaní.

La localidad siguiente de la formación Grande se encuentra en la cantera grande, a 5 km al oeste de la ciudad Sagua La Grande. Aquí sin contacto directo con los materiales de la formación Remedios afloran:

- 15 m de calizas marrón claras, al meteorizarse grises, que contienen moluscos y equinidos (P 457 - P 904, coordenadas: y=330.95; x=588.90).
- 20 m ^{de calizas} cremosas claras, muy compactas con fractura concoidal y carácter de estrato claramente expresado.

Entre ellas se encuentran intercalaciones, enriquecidas en microforaminíferos (P 458-59 = P 901-03).

- 15 m de calizas blancas, al meteorizarse color - gris cenicienta, de capas finas. Por las superficies dispares de las capas se notan superficies espejoideas (P 460-61 = P 899-900);
- 25 m de calizas blancas, macizas, fuertemente recristalizadas, en lugares rajadas con aspecto brechoso. Recuerdan algunas de las ^{variedades} diversidades de la - formación Remedios (P 462 = P 898).

Junto a éstas al sur con contacto tectónico se disponen areniscas y margas con lentes de brechas carbonatadas de la - formación paleogénica Vega de la zona Camajuaní.

Al este siguen una hilera de afloramientos separados de la formación Grande por Loma de Jumagua hasta hacia el valle del río Sagua la Grande. Uno de ellos es este, en St 804 y - St 803 (coordenadas: y=329.00; x=593.00). Aquí inmediatamente sobre las calizas blancas o rosadas claras, de capas gruesas, recristalizadas de la formación Remedios se disponen los materiales de la formación Grande, presentados por: calizas blancas o cremosas claras, aporcelanadas o microgranulares, que en lugares son con pequeños núcleos redondeados de pedernal marrón. Contienen foraminíferos grandes (St 803, St 804). Junto a ellas, al sur afloran las margas y las areniscas de la formación Vega de la zona Camajuaní.

Otra localidad es esta, donde la carretera de la ciudad Sagua la Grande cruza Loma de Jumagua, a alrededor de 1,5 km. al sur de la ciudad (St 808-11). Aquí, del norte al sur afloran:

- (de la parte meridional de la escuela) brechas carbonatadas constituidas por fragmentos de calizas -

gris blancas y dolomitas. Faltan fragmentos de pedernal. Su cemento es calcáreo, muy abundante. Es posible que esta brecha pertenezca a la formación Remedios, pero por ahora la referimos hacia la formación Grande (St 811);

- calizas beige claro, detrítico-fragmentarias, con contenido de fauna (St 810);
- 2-3 m de calizas blancas semejantes a creta rellenas con foraminíferos recristalizados (St 809);
- calizas macizas, beige claras, de granos pequeños, que contienen foraminíferos grandes. En algunas capas se observan pequeños núcleos redondeados de pedernal marrón (St 808).

El afloramiento más oriental a lo largo de Loma de Jamagua es este entre río Sagua la Grande y la carretera, cerca del dique (St 812, coordenadas: y=328.20: x=595.15).

Aquí afloran alrededor de 40-50 m de brecha de fragmentos pequeños, de color gris, constituida por guijarros de calizas, calizas dolomitizadas y dolomitas. Faltan fragmentos de pedernal, como en St 811.

Los afloramientos siguientes al este son éstos del poblado Viana (G 1152, coordenadas: y=325.15: x=603.45) al sureste (G 268, G 269, G 273), donde se observan brechas carbonatadas de capas gruesas "tipo Sagua" en alternación irregular con calizas fragmentarias con pedernal marrón claro.

Los afloramientos que siguen al este son éstos por la ladera meridional de Loma del Purrio al noreste de la ciudad Calabazar de Sagua, presentados por: 100 m de brechoconglomerados de fragmentos pequeños, grises, gris cremosos o claros. Están constituidos por fragmentos calcáreos semiredondeados y más —

raramente de pedernal y dolomíticos. Las dimensiones de los fragmentos ^vvarían de varios cm hasta 10 cm (D 1033). Al sur la brecha pasa a fragmentos más grandes hasta bloques con dimensiones de algunos fragmentos calcáreos y dolomíticos hasta 0.50 m. algunos de los fragmentos contienen rudistas. En los últimos 2 m del intervalo las brechas nuevamente pasan a fragmentos pequeños con foraminíferos (D 1034).

Por la misma loma al este los materiales de la formación Grande están señalados en los puntos KC 603 - brechas carbonatadas: KC⁶⁰⁴ - calizas grises con pedernal gris verde. KC 611 - calizas beige ^{bandeadas} frías compactas y brecha carbonatada de guijarros pequeños "tipo Sagua" constituida por guijarros de calizas y pedernal.

Un pequeño afloramiento de esta formación se observa en el río Sagua la Chica, a 3 km al noreste del poblado Vega Alta. Aquí normalmente y con transición paulatina sobre las calizas y las calizas dolomitizadas de la formación Remedios (D 454-59) - probablemente en pliegue sinclinal afloran calizas cremosas, de capas gruesas, microgranulares o arcillosas, que contienen foraminíferos (D 453).

En la orilla derecha del río Sagua la Chica, en la desembocadura del río Camaguaní afloran calizas de capas gruesas (hasta 1.5 m), gris cremosas, de granos pequeños a medios, que en lugares contienen fragmentos hasta 4-5 cm de calizas y dolomitas y recuerdan brecha o calizas fragmentarias (D 456).

La fauna en secciones delgadas de las calizas (D 453 y D 456) es de Paleoceno-Eoceno inferior hasta la parte inferior del Eoceno medio.

Los afloramientos siguientes se establecen por la ladera meridional de la montaña Sierra de Bamburanao, que comienzan

a alrededor de 4 km al norte del poblado Buena Vista y se siguen sin interrupción como una franja estrecha (de 100-200 a 600 m) y larga (alrededor de 35 km) hasta el norte del poblado Jobo Rosado, donde la franja se interrumpe por una falla de desplazamiento horizontal.

El perfil mejor de la formación Grande en esta franja es por la carretera de Yaguajai para Nenases en el intervalo entre P 938 (coordenadas: y=273.00 x=680.10) y P 913 = S 362-63 (coordenadas: y=272.10 x=680.05) (Véase fig. 114, perfil E-F). - Aquí concordantemente sobre las calizas compactas de capas gruesas, en lugares carsificadas, de la formación Remedios siguen los materiales de la formación Grande presentados de norte a sur por:

- 10 m de calizas blancas arrecifales con briozoarios, corales y algas calcáreas (P 938).
- 15 m de calizas blancas a amarillo blancas, sacaroídes, granulares, detrítico-^oganógenas con carácter de estrato claramente expresado. El espesor de las distintas capas es del orden de 40-50 m con un espesor total de alrededor de 10 m (P 936). Las capas buzcan al sur-suroeste (tade 205⁰) con una inclinación de 50⁰.
- 5 m de calizas blancas, macizas arrecifales, que contienen corales y algas (P 935).
- 5 m de calizas detríticas, cremosas, compactas, de granos finos (P 934), que en dirección vertical pasan paulatinamente a brechas de guijarros pequeños con abundante cemento calcáreo de tipo basal (P 933).
- 15 m de brecha carbonatada de guijarros grandes con cemento tipo de contacto ("tipo Sagua").

- 500 m de alternación irregular de brechas carbonatadas, calizas fragmentarias, calizas detríticas, calizas compactas.

Las brechas están constituidas de guijarros de calizas diversificadas, varamente dolonitas con cemento duro tipo de contacto. Las dimensiones de los guijarros varían en límites amplios. Predominan los fragmentos pequeños, pero se encuentran también tales con dimensiones hasta 1-2 m. parecen como paquetes con espesor de 1-2 hasta 50-60 cm.

En lugares el cemento es abundantemente calcareo y paulatinamente la roca pasa a calizas fragmentarias. Estas son de color cremoso. Son compactas con fractura concoidal. En vecindad con las brechas éstas son macrofragmentarias, que con su alejamiento paulatino de las mismas pasan a más pequeño fragmentarias y pasan a calizas detríticas, microgranulares o compactas. También las calizas detríticas son micro o macrodetríticas. Su color es igualmente cremoso blanquecino. Las variedades más finamente granulares son franjeadamente estratificadas, compactas con fractura concoidal.

Las calizas forman capas con espesor de 20-30 a 40-50 cm, o paquetes hasta 10-15 m.

Las capas buzan al sur-suroeste (190-200°) con inclinación de 70°.

Algunos de los fragmentos del brechoconglomerado en este intervalo fueron probados para análisis microfauístico en secciones delgadas (P 927, P 928), que contienen fauna de edad paleocénica (daniano).

Las calizas fueron asimismo probadas para análisis microfaunístico en secciones delgadas (P 937, P 932, P 931, P 930, P 926, P 925, P 924, P 923). Contienen fauna que abarca la época de la parte superior del Eoceno inferior hasta la parte inferior del Eoceno medio.

- 15 m de calizas cremosas, compactas, duras, sonoras, debilmente cristalinas (P 922).
- 2-3 m de calizas cremosas claras, granulares con -- fractura terrosa, probablemente detríticas, que contienen microforaminíferos (P 921).
- 5 m de calizas compactas cremosas, entre las cuales aparece una intercalación (10 cm) de calizas detríticas rica en microforaminíferos (P 920).
- 15 m de calizas compactas cremosas blanquecinas con fractura concoidal, emalladas con intercalaciones calcíticas (P 919).
- 10 m de brecha carbonatada con abundante cemento calcáreo.
- 2 m de calizas detríticas de estratos finos (P 918).
- 20 m alternación de calizas detríticas ^{bandeadas} franjeadas de estratos finos, cremosas blanquecinas (P 916, - P 914), calizas compactas, calizas detrítico-fragmentarias (P 917) y brecha calcárea con abundante cemento calcáreo tipo basal (P 915). De aquí proviene también la muestra S 565 (caliza fragmentada ^{aria} a brecha de fragmentos pequeños). Las diferentes capas están divididas por intercalaciones finas de calizas detríticas ^{bandeadas} franjeadas.
- 3 m sin afloramientos.

- 0.50 m fragmento de calizas gris blanquecinas, compactas con fractura concoidal (P 913), que recuerda la formación Menesaa.

- 3 m sin afloramientos.

- 1 m de capas casi paradas de calizas detríticas, - blancas de estratos finos, meteorizadas.

Siguen areniscas gris verdosas y brechas calcáreas, con cemento blando, perteneciente a la formación - Vega de la zona Camajuani.

La fauna establecida en las muestras P 922, P 921, P 920, P 918, P 916, P 914 tiene edad eocénica inferior-media.

Los afloramientos más orientales de la formación Grande - son éstos a 7 km al sureste de la ciudad de Mayajigua, en el - valle del río Jatibónico del Norte (localidad Boquerón) y al - oeste de éste. El mejor afloramiento entre ellos es este por - las laderas meridionales de Lomas de Sabuya (K 2293-94), donde sobre las calizas de la formación Rendidos, sin contacto directo, pero visiblemente con transición siguen:

- 150 m de calizas gris claras a blanquecinas de granos pequeños, constituidas casi íntegramente de - foraminíferos pequeños y grandes. Estas están muy bien estratificadas. El espesor de las distintas capas es de 10-20 hasta 30-50 cm (K 2294a). Aunque y raramente en ellas se encuentran sectores silicificados de forma irregular. Además, se observan también concreciones silicificadas casi esféricas, que sobresalen al meteorizarse (K 2294b). Las capas buzan con alrededor de 30-40° al sur.

- En la parte más superior del intervalo (a 100 m de la base) las calizas se intercalan (hasta 0.30 cm)

por calizas organógenas con textura brechosa — (K 2294c). Esta serie está exclusivamente bien estratificada.

- En los últimos metros (de 120 a 150 m) en la serie aparecen también calizas de granos relativamente más pequeños y estratos relativamente más finos, pero continúan también las capas de calizas de estratos gruesos (K 2294).
- 50 m sin afloramientos, probablemente debajo de la capa del suelo yacen los materiales de la formación paleogénica Vega de la zona Camajuaní.
- Afloramientos de la formación Grande se observan — también a la entrada del desfiladero del río Jatibonico del Norte donde en la orilla oeste se observan calizas de color crema, microgranulares hasta aporcelanadas (K 2243, coordenadas: y=262.10; x=703.05) que contienen foraminíferos pequeños en abundancia. Estos se encuentran concentrados en franjas individuales paralelas a la estratificación, lo cual confiere a la roca un aspecto bandeado. En ciertas capas aparecen sectores esféricos silicificados (K 2243 a). El rasgo distintivo de estas calizas es el aspecto estratiforme bien expresado. El espesor de las distintas capas varía entre 0,05 y 0,50 m. Las capas buzahn al suroeste (215°) con una inclinación de 40° .
- Al sur de éstas no hay afloramientos, pero evidentemente son los materiales de la formación paleogénica Vega de la zona Camajuaní.

En la misma facies la formación Grande se observa también en la pericilinal occidental de la anticlinal Boquerón, por el

camino a 1.5 km al oeste del río Jatibónico del Norte.

4. Fauna y edad. Fauna en la formación Grande ha sido determinada en muchos puntos, principalmente en secciones delgadas (Véase tabla 78).

El análisis de la fauna mencionada muestra, que en su — mayor parte ésta es eocénica inferior pero hay especies, que pasan de la parte superior del Paleoceno, y otras viven hasta la parte inferior del Eoceno medio. Por consiguiente la edad de la formación Grande es Paleoceno-Eoceno inferior.

Pardo (en Bronnimann & Pardo, 1954) determina su edad como Eoceno inferior-medio en base a los varios especies de formas indeterminadas de (*Planulina* - 1; *Tremastegina* - 1; *Rotalidae* y *Lithothamnium* spp.), provenientes de las calizas orgánicas (sus muestras 13,9719, 13975, 13986).

5. Límites y espesor. El límite inferior de la formación Grande con la formación Remedios es normal, concordante. Los materiales de la formación Grande se disponen con transición paulatina sobre éstas y la colocación del límite exacto se dificulta. Este se coloca por la aparición de calizas de capas finas, estratificadas con bolitas redondeadas pequeñas de peridernal.

El límite superior es inclaro, habitualmente sobre los materiales de la formación yacen los depósitos del Cuaternario, o con contacto tectónico se apoya en los sedimentos igualmente paleogénicos de la formación Vega de la zona Camajuaní.

El espesor total de la formación es de 170 a 530 m (véase fig. 114).

Formación Caibarién

1. Nombre y antecedentes. Este nombre ha sido utilizado por primera vez por Truitt (en Bronnimann & Pardo, 1954) para las calizas con pedernal claro, que afloran alrededor de la línea ferroviaria entre las ciudades Remedios y Caibarién. Epónimo geográfico del nombre de la formación es la ciudad de Caibarién, en cuyos alrededores aflora mejor.

Algunos de los afloramientos de la formación Caibarién y especialmente estos en la ciudad de Caibarién y al suroeste del poblado San Antonio de las Vueltas, han sido señalados ya por M.G. Rutten (1936b), que les da edad eocénica superior, así como a todos los depósitos paleogénicos en la provincia Las Villas.

Schless (1947) y Keyser (1947) describen una parte de los sedimentos de la formación Caibarién junto con éstos de la así denominada "formación Sagua", como Paleoceno-Eoceno inferior, y éstos de la región de la ciudad de Caibarién y Yaguajay ellos refieren hacia el Eoceno medio, uniéndolos con sedimentos, que serán descritos más abajo como formación Piedras (de la zona Remedios) y formación Vega (de la zona Camajuaní).

Más recientemente la parte nororiental de la zona Remedios ha sido objeto de estudio por Albear (1961), que adopta el nombre "formación Caibarién" de Truitt y la mapea aparte de las restantes formaciones paleogénicas.

El nombre "formación Caibarién" figura también en la fig. 19 del trabajo "Geología de Cuba" (Furrazola-Bermúdez et al., 1964).

2. Litología. Truitt (en Bronnimann & Pardo, 1954) define la litología de la formación como calizas fragmentarias y —

conglomerados calcáreos con inclusiones de pedernal, que se intercalan con calizas margaceas.

La formación Caibarién representa una alternación de calizas diferentes (fragmentarias, fragmentario-detriticas, detriticas, detritico-foraminiféricas, foraminiféricas, foraminifero-nodulares, microgranulares y arcillosas), brechas carbonatadas y margas. Solo en algunos afloramientos se intercalan también areniscas polimícticas calcáreas.

Las brechas carbonatadas habitualmente forman capas con espesor de 0.40-0.50 m hasta 1 m. Estas están constituidas por fragmentos diferentes de calizas (compactas, microgranulares, granulares, pseudoolíticas, criptocristalinas, debilmente arcillosas, silicificadas) y fragmentos de dolomita de grano pequeño. Los fragmentos habitualmente son angulosos, raramente semiredondeados. El cemento es carbonático, presentado por cal cita microgranular a criptocristalina. A veces el cemento es recristalizado o dolomitizado (P 1021). La cantidad del cemen to es distinta. En lugares éste casi falta y los fragmentos se apoyan unos en otros (^t tipo de contacto), y en otras partes este es mucho y los fragmentos no contactan entre sí. Muy frecuentemente los límites entre los fragmentos y el cemento no existen y bajo el microscopio es casi imposible separar los fragmentos del cemento. El tamaño de los fragmentos varía en límites amplios de 0.1 m hasta 0.5-0.10 m., pero algunos alcanzan hasta 0.40-0.50 m.

Las brechas carbonatadas pasan paulatinamente a calizas fragmentarias. Estas transiciones son tan rápidas, que a veces se observan en una misma capa. Las calizas fragmentarias están constituidas de fragmentos semiredondeados pequeños o más grandes de calizas y detritus, cementados con cantidad diferente de

cemento de calcita microgranular. Estas constituyen capas de - espesor medio (0.20-0.40 m). Raramente alcanzan hasta 1 m. A veces son porosas. En lugares los poros están rellenos de calcita.

Las calizas son de color blanco, claras, cremosas amarillo cremosas o cremosas beige. Algunas de ellas son de textura maciza, pero más frecuentemente tienen textura de estratos finos. - Esta última está condicionada por la alternación de capas diferentes en composición (más arcillosas o más detríticas), tamaño de los granos (más finos o más ^{gruesos} granulares), o cantidad de los - organismos. Las calizas son microgranulares, porosas, compactas, aporcelanadas con fractura irregular, cóncava o semiconcava. Las calizas forman capas con espesor de 0.5-0.15 hasta 0.20-0.30 m.

Las investigaciones microscópicas muestran, que las calizas están constituidas por detritus, nodulos, foraminíferos y cemento de calcita microgranular o criptocristalina, mezclada con diferente cantidad de minerales arcillosos. En dependencia de la - combinación entre los elementos formadores y el cemento, las calizas pueden ser detríticas, detrítico-foraminíferas, foraminíferas, nodulares, microgranulares y arcillosas, etc.

Las calizas detríticas y detrítico-foraminíferas son las más frecuentes. Estas están constituidas de detritus y foraminíferos, a veces con nodulos y matriz de calcita microgranular a granos finos, a veces recristalizada. En lugares estas calizas están irregularmente jaspeadamente pigmentadas por hidróxidos férricos. La cantidad del detritus y de los foraminíferos alcanza hasta un 20-25% de la composición de la roca. En estas calizas las caparazones de microorganismos y el detritus están con frecuencia constituidos de calcedonia.

Las calizas foraminífericas están constituidas principalmente de foraminíferos pequeños y grandes (hasta un 60-70% de la composición de la roca) y la matriz de calcita microgranular o de granos finos, débil e irregularmente recrystalizada.

Las calizas microgranulares están constituidas de matriz de calcita microgranular, en cantidad supeditada de detritus fino y foraminíferos. A veces la calcita está mezclada con minerales arcillosos. Cuando los minerales arcillosos son en cantidad más considerable, la roca pasa a caliza arcillosa. En las calizas microgranulares y arcillosas con frecuencia se observan capas con predominación de sustancia arcillosa o tales ricas en restos de organismos (foraminíferos o detritus), que condicionan la textura bandada de la roca. Habitualmente éstas son de capas finas, estratificadas. Muy frecuentemente en éstas se observa pigmentación de hidróxidos férricos en distintas capas paralelas a la estratificación o concéntricamente.

Las margas afloran como capas con espesor de 0.01-0.02 m hasta 0.05-0.10 m (raramente más) entre las variedades litológicas restantes. Estas son blancas, color crema claro, compactas con fractura concoidal. En lugares (al norte de San Antonio de las Vueltas) las margas son gris verdes, gris amarillas a herrumbrosas, arenosas, no estratificadas. Aquí éstas se alternan con capas más finas o más gruesas de areniscas.

Las areniscas son de color gris verde, al meteorizarse amarillo marrones, de grano fino o grueso, polimicticas. Su cemento es calcáreo. Estas forman capas de 0.02-0.05 m hasta 0.30-0.40 m.

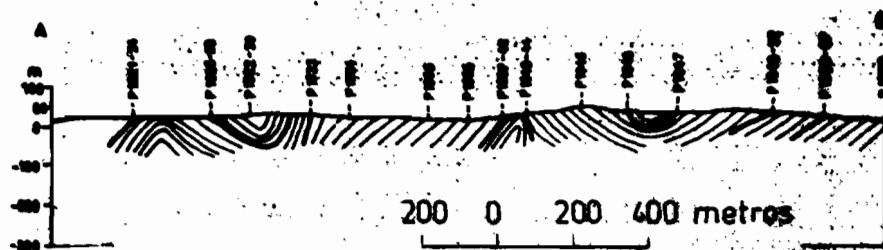
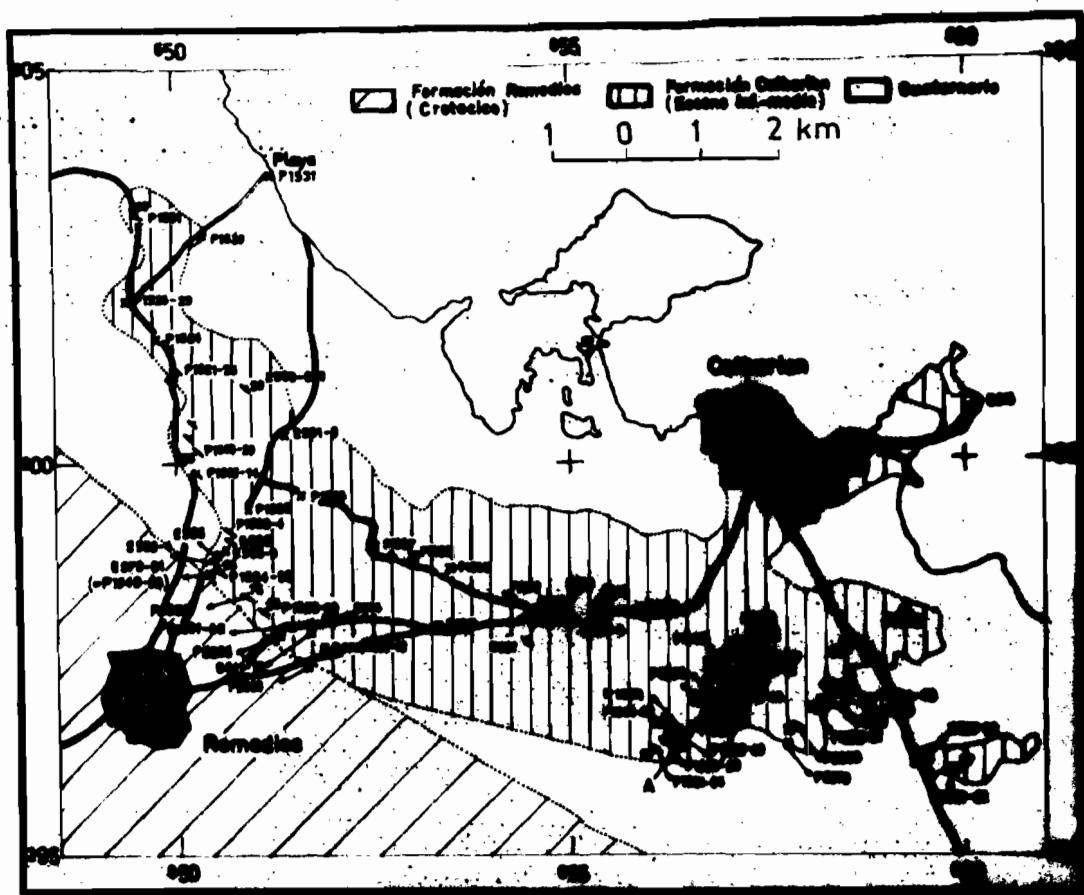
Un elemento muy característico para la formación Caibarién es la silicificación. Esta es irregular. A veces afecta solo capas separadas, o sectores irregulares (ameboideos) de las rocas.

En ellas la calcita del detritus, de los foraminíferos y del cemento es sustituida por calcedonia, siendo conservados relictos de ésta en las partes centrales de las caparazones de los foraminíferos. Se observan también relictos de granos dolomíticos. Los sectores silicificados conservan la estructura primaria de las rocas. En otros casos en las rocas se observan concreciones con dimensiones de 2-3 cm hasta 20-30 cm (raramente más grandes) con forma ameboidea, elíptica o esférica irregular de pedernal claro, marrón lechoso o beige. Silicificación se observa en todas las variedades litológicas.

3. Localidad típica. En el informe de Bronnimann & Pardo (1954), la localidad típica de la formación ha sido señalada en línea ferroviaria Caibarién-Remedios. En realidad por la línea ferroviaria y la carretera de Remedios para Caibarién se observa bien el perfil de la formación, aunque los afloramientos no son ininterrumpidos.

Por la carretera de Remedios para Caibarién se observa el siguiente perfil de la formación Caibarién (de abajo hacia arriba, es decir del suroeste al noreste):

- El principio del perfil se encuentra a 1.6 km al noreste del extremo de la ciudad de Remedios por la carretera para Caibarién (P 2365, coordenadas: y=297.40; x=651.63), donde afloran calizas de capas gruesas, macizas, gris beige, a dolomitizadas, carcificadas, de la formación Remedios (Cretácico).
- Intervalo de 200 m sin afloramientos, debido a lo cual el contacto directo entre las formaciones Remedios y Caibarién no puede observarse.
- 2 m (en excavación al norte de la línea ferroviaria) afloran calizas detríticas, duras, gris —



Esquema de la Formación Cabarian entre Remedios-Cabarian y perfil geológico de la localidad tipo

Fig.115

cremosas a blanquecinas (E 606).

- En intervalo de 100 m no hay afloramientos.
- 40 m (en el bosquecillo) afloramientos interrumpidos pero claros de calizas cremosas, amarillentas a gris amarillentas. Las calizas varían de finamente detriticas (E 608) fragmentarias (E 607, E 610) a brechas carbonatadas de fragmentos pequeños con cemento calcáreo (E 609). Todas son con estratificación bandeada claramente expresada. En ellas se observan núcleos y lentes de pedernal marrón claro. Las muestras E 607 y E 610 contienen fauna eocénica inferior-media. A principios del intervalo las capas tienen dirección 110° y están verticales mientras que al final éstas se hunden con alrededor de $40-50^{\circ}$ al norte-noreste.
- En una distancia de alrededor de 2650 m no hay afloramientos. Se localizan solo fragmentos de calizas detriticas, de grano pequeño, calizas estratificadas, microgranulares y brechas carbonatadas. De estos fragmentos es la muestra E 357, de la mitad del intervalo.
- En el cruce de la carretera con la desviación de la línea ferroviaria para el Central azucarero Marcelo Salado (ex Reforma), en la excavación de la línea ferroviaria se observan del sur al norte: 040 m de brecha carbonatada meteorizada (a 15 m al sur de la carretera), constituida por fragmentos de calizas y cemento calcáreo. El cemento contiene fauna eocénica media (E 358): *Doreloides cubensis* Cole and Berm., *Euconuloides wellsi* Cole and Berm., *Coskinolina elongata* Cole, *Amphistegina lopez-trigoi* Palmer, —

Amphistegina sp., *Dictyoconus* sp., *Proporocyclina* sp. (), *Milliolidae*, fragmentos de macrofósiles y algas.* /

- 1.8 m sin afloramientos. 0.40 m de calizas amarillentas, compactas, bandeadas; 2 m sin afloramientos; - 0.50 m de brecha carbonatada fuertemente cementada con transiciones en calizas fragmentarias a calizas microgranulares (E 359). La capa se hunde con 25° al norte con inclinación 20°; 2 m sin afloramientos; 0.20 m de caliza de color amarillento, finamente detritica; 4-5 m sin afloramientos; 0.70 m de caliza detritico-foraminiférica de color amarillento (E 360) con nucleos raros de pedernal marrón claro; 3 m sin afloramientos; 0.30 m alternación de caliza de detritus fino y grueso (E 361); 1.8 m sin afloramientos; 0.50 m de caliza detritica amarillenta con foraminíferos pequeños y nucleos de pedernal; alrededor de 10 m intervalo, en el cual afloran 2-3 capas de caliza detritica.
- Del cruce mencionado de la carretera con la línea ferroviaria al este, por la carretera, en intervalo de - 600 m (a través del poblado del Central) no hay afloramientos. Solo en un lugar (a alrededor de 200 m al sur del edificio del central y al norte de la carretera se observan bloques grandes de brecha carbonatada de fragmentos medios a grandes (E 362), que contienen fauna encénica media.
- Pequeño afloramiento de calizas (fig. 116). En la -

* / La fauna de esta muestra por razones técnicas ha sido omitida en la tabla 81.



Fig. 116

**Alternación de calizas y margas de la formación Caibarién.
250 m al sur del Central "Marcelo Salado" (ex Reforma), 3 km
al suroeste de Caibarién (E363; coords: y=298,00/x=655,10).
Foto: E. Kojundjewa**

base del afloramiento se observan calizas blancas microgranulares debilmente arcillosas con textura maciza (E 363). Sobre ellas yacen alrededor de 2-3 m de calizas microgranulares de capas finas, de estratos finos (E 364). Entre las capas calcáreas se observan intercalaciones finas de margas. Las capas se hundén al norte (0°) con inclinación de 20° .

- intervalo de 200 m sin afloramientos. En el suelo se encuentran muchos fragmentos de las calizas anteriores.
- Pequeño afloramiento (varios metros) de brecha carbonatada de fragmentos medios con color cremoso hasta amarillento, constituida por diversos fragmentos calcáreos, unidos con cemento calcáreo, no muy abundante. Las capas se hundén al norte (0°) con inclinación de 20° .
- Intervalo de alrededor de 600 m (hasta E 365) sin afloramientos. En el suelo (a 20-30 m al sur del camino) se encuentran solo fragmentos de margas o calizas arcillosas.
- Alrededor de 15 m (hasta el camino) de brecha carbonatada, dura de fragmentos pequeños (E 365).
- Al norte hasta la ciudad de Caibarión (alrededor de 2 km por la carretera) no hay afloramientos.

De la descripción de la localidad típica es visible, que el perfil es muy incompleto y hay intervalos muy grandes sin afloramientos.

Una noción mucho mejor sobre la formación de el perfil, que se observa por las alturas al sur de Caibarión en las -

localidades San Felipe y San Andrés (fig. 115) que proponemos como localidad cotípica, independientemente de esto, que las capas en este lugar están plegadas en varios pliegues.

El perfil propuesto es paralelo a la línea ferroviaria y Vía estrecha de Placetas, a 1 km al este de esta línea ferroviaria. El perfil comienza en la localidad San Andrés (P 1021, coordenadas: y-296.30; x-636.04). La base de la formación no se observa. Del suroeste al noreste afloran:

En intervalo de alrededor de 120-130 m en el flanco meridional del pliegue anticlinal aflora alternación de calizas fragmentarias cremosas con fragmentos aislados más grandes de calizas, que pasan a brechas carbonatadas de fragmentos pequeños con abundante cemento calcáreo (P 1021); calizas debilmente recristalizadas, con fracture concoidal, compactas, duras, de color marrón claro a amarillento, ricas en microorganismos y nodulos (P 1022); calizas foraminíferico-nodulares, de color marrón claro, duras, compactas de capas finas, estratificadamente silicificadas — (P 1023); calizas (nodulares) de color cremoso, finamente porosas, de granos finos, jaspeadas con muchos microorganismos (P 1024); calizas micro o macrodetriticas de color cremoso claro (P 1025); calizas compactas, completamente densas con fracture concoidal, de color cremoso claro (P 1026). Las capas del intervalo descrito se hunden al suroeste (225°) con inclinación de 50° .

X- En intervalo de alrededor de 10 m afloran calizas fragmentarias (P 107²⁷), que paulatinamente pasan en brechas carbonatadas de fragmentos pequeños con —

abundante cemento calcáreo (P 1028). En las calizas fragmentarias se forma el pliegue anticlinal mencionado. Las capas en 1027 se hundén al suroeste (225°) con inclinación de 30° , y éstas en P 1028 al noreste (30°) con inclinación de 35° .

- En intervalo de alrededor de 100-120 m al norte de la charnela del pliegue (P 1027-28) en la parte llana del relieve, no hay afloramientos.
- En intervalo de alrededor de 150-200 m (hasta la cerca meridional de la vaquería San Andrés) afloran calizas muy duras, blanquecinas, de fragmentos pequeños a granos finos, que contienen pedernal marrón epigenético. Este último conserva la textura de la roca, en la cual ha sustituido la substancia calcárea (P 1029). Estas se alternan con calizas detrítico-organógenas, con costras dendríticas, de color amarillo cremoso (P 1030). Estas últimas contienen en abundancia pedernal epigenético como núcleos pequeños, o cuerpos lenticulares más grandes con dimensiones 20-40 cm. Las capas hasta aquí continúan hundíendose al noreste (40°) con inclinación de 30° .
- A la entrada de la vaquería San Andrés (de la parte septentrional de la cerca) en el relieve del terreno descuelian calizas fragmentarias recristalizadas, en forma de vigas, muy duras, de color cremoso blanquecino, que en lugares pasan a brechas carbonatadas con abundante cemento calcáreo. Tanto las calizas como las brechas contienen en abundancia pedernal marrón epigenético bajo la forma de lentes elípticos, esferas o cuerpos amiboideos irregulares.

- Las capas aquí nuevamente buzan al suroeste (225°) y se hunden con grandes inclinaciones ($70-80^{\circ}$).
- Debajo de las calizas fragmentarias con pedernal descritas, afloran 40-50 m de calizas cristalinas, macizas de capas gruesas, de color muy blanco (P 1031). Estas tienen el rumbo de las anteriores, pero están casi verticales ($80-90^{\circ}$).
 - Por debajo de ellas de su parte nororiental se observan alrededor de 10 m de calizas blancas, compactas, finamente granulares y detríticas con contenido de pedernal (P 1032).
 - En intervalo de 10 m no hay afloramientos.
 - En intervalo de alrededor de 40-50 m afloran calizas macrofragmentarias, porosas, los poros de las cuales están rellenos con calcita. Las calizas están silicificadas. Se ven huellas de organismos fósiles, que debido a la fuerte recristalización son indeterminables.

Al noreste en el perfil continúan alternándose calizas estratificadas fragmentarias, detríticas, microgranulares y arcillosas. En todas se observa silicificación.

La descripción del perfil se desplaza al este de la cerca de la vaquería San Andrés, donde por el rumbo de "la viga" de calizas detríticas (P 1032) en dirección hacia la altura, afloran "vigas" de calizas detríticas y microgranulares macrofragmentarias y brechas. En una "viga" de este tipo, gruesa 1 m, se observa transición paulatina de brechas calcáreas a calizas microgranulares, estratificadamente silicificadas (P 1033).

Las capas se hunden al suroeste (220°) con inclinaciones muy grandes de $80-90^{\circ}$.

- Sigue intervalo de alrededor de 50-60 m, en el cual afloran calizas arcillosas blancas, con matiz verdoso, densas, aplastadas con superficies irregulares de las capas, que alternan con calizas detríticas y fragmentarias.
- En intervalo de alrededor de 20 m afloran calizas compactas, beige cremosas, en las cuales se observan microorganismos fósiles. Las calizas están silicificadas. El pedernal aquí es relativamente más claro y aparece bajo la forma de concreciones esféricas o de forma irregular. Las calizas están recristalizadas - (P 1034).
- En intervalo de alrededor de 200 m al noreste de — P 1034 aflora alternación de calizas compactas fragmentarias, detríticas, microgranulares hasta completamente criptocristalinas. Predominan las calizas fragmentarias (P 1035). Las capas están casi verticales.
- 100-150 m sin afloramientos.
- Sigue intervalo de alrededor de 50 m en el cual afloran calizas fragmentarias, que en lugares pasan a brechas carbonatadas. Estas se alternan con calizas detrítico-foraminíferas. En las últimas se observa una dolina grande. Tanto las calizas fragmentarias, así como las detrítico-foraminíferas están silicificadas. El pedernal aparece bajo la forma de grandes concreciones lenticulares y esféricas (P 1036).
- En intervalo de alrededor de 150-200 m (frente a la entrada de la vaquería San Andrés) afloran calizas macrofragmentarias de color cremoso amarillo (P 1038).

en las cuales se observa silicificación paralela a la estratificación. En lugares las dimensiones de los fragmentos, que forman la roca paulatinamente aumentan y la caliza fragmentaria pasa a brecha carbonatada con abundante cemento calcáreo (P 1037). - Tanto las unas como las otras contienen detritus y microforaminíferos. Las calizas son microporosas. - Algunos de los poros están rellenos con calcita. Las capas se hunden al suroeste (230°) con inclinación de 50° .

- 5 m sin afloramientos.
- 5 m debajo de las calizas anteriores afloran calizas detrítico-foraminífericas, de granos diferentes con color cremoso amarillo (P 1040). En ellas se observa una microporosidad apenas palpable, que probablemente se debe a lixiviación de fragmentos rocosos u organismos. Se encuentran también capas de granos más finos y completos especialmente en las superficies de sus - capas superiores. Y estas calizas están silicificadas,
- 10 m sin afloramientos.
- 20 m de brechas carbonatadas de fragmentos grandes, constituidas por fragmentos de calizas cristalinas, densas, granulares, detríticas, bandeadas, de distinto color. Se encuentran también fragmentos de calizas dolomitizadas. Contienen pedernal fragmentario y brechoso (P 1042). Las brechas están fuertemente cementadas. Su cemento es caliza detrítica de grano fino, cremosa amarilla, que contiene microforaminíferos - (P 1041).

- En intervalo de alrededor de 50 m directamente debajo de las brechas afloran calizas orgánogeno-detriticas, recristalizadas, microporosas, de color cremoso claro con matiz amarillento (P 1043). Estas son de capas gruesas, macizas, compactas. En lugares están silicificadas. Las capas aquí están verticales y al final del intervalo se hundén al noreste (20°) con gran inclinación ($80-85^{\circ}$).
 - Sobre ellas siguen calizas fragmentarias de color amarillo cremoso a blanquecino (P 1044), que pasan a brecha carbonatada de fragmentos pequeños, que contiene pedernal epigenético. Las capas se hundén al noreste (30°) con inclinación de 70° .
 - Sigue intervalo de alrededor de 20 m, en el cual afloran calizas estratificadas, detriticas, de grano fino, de color crema. Y ellas están silicificadas.
 - Sobre ellas siguen 3-6 m de calizas fragmentarias, silicificadas.
 - 0.50-0.60 m de brecha carbonatada con abundante cemento calcáreo, en la cual se observa pedernal epigenético (P 1045). Las capas se hundén al noreste (25°) con inclinación de 75° .
- Directamente sobre "la viga" de brechas carbonatadas al norte nuevamente afloran calizas fragmentarias de color crema, muy sólidas, duras, que rápidamente pasan a calizas completamente densas, compactas, que asemejan éstas de P 1039. Las calizas contienen pedernal epigenético.
- Sigue intervalo de alrededor de 100 m, en el cual faltan afloramientos naturales, pero por los ---

fragmentos, que abundan, puede suponerse, que debajo de la capa del suelo yacen calizas de capas finas, detríticas y debilmente arcillosas de color amarillo blanco.

- 5 m (en la cantera abandonada al noreste de la escuela) afloran calizas detríticas muy blandas, de color amarillo blanco. Las capas son de 0.15 m a 0.30-0.40 m de espesor, con estratificación bandada claramente expresada (P 1046). Las capas se hundien al noreste (30°) con inclinación de 30° .
- En intervalo de alrededor de 200-250 m (hasta P 1047) en un pliegue sinclinal aflora alternación de calizas arcillosas densas, estratificadas, blancas, calizas detríticas, de grano fino, calizas fragmentario-detríticas de color crema amarillento y brechas carbonatadas con abundante cemento calcáreo. Todas las variedades contienen pedernal epigenético. En lugares las brechas forman paquetes gruesos hasta 15-20 m. En el extremo septentrional del intervalo en una capa de calizas fragmentarias a brecha de fragmento pequeño ha sido tomada muestra (P 1047). Las capas — aquí se hundien al suroeste (235°) con inclinación de 30° .
- En intervalo de alrededor de 200-225 m, debajo de los materiales anteriores aflora alternación de calizas detríticas blancas (en las cuales hay cantera abandonada) (P 1048); calizas característicamente arcillosas, blancas con matiz completamente rosado claro, de estratos finos, con superficies de las capas idealmente lisas; calizas organógenas sólidas,

duras, cremosas amarillentas, arcillosas (P 1049); calizas microgranulares debilmente arcillosas, aporcelanadas, blancas debilmente amarillentas, estratificadamente silicificadas (P 1050); calizas nodular-detriticas blancas a cremoso amarillentas (P 1051); calizas detrítico-fragmentarias, que pasan a brechas carbonatadas (1052). El espesor de las distintas capas varia de 0.30-0.40 a 0.50-0.60 m, raramente hasta 1 m en las calizas fragmentarias y brechas. Las capas se hunden al suroeste (235°) con inclinación relativamente pequeña (25°).

- En intervalo de alrededor de 200 m debajo de los materiales descritos nuevamente siguen calizas blancas con matiz verdoso claro de capas finas a calizas arcillosas (P 1053); calizas de grano fino, amarillas, de estratos irregulares con superficies desiguales de las capas (P 1054; P 1055); calizas microdetriticas, compactas, sólidas, duras de color crema amarillo, estratificadamente silicificadas (P 1056). En lugares las calizas detríticas, muy rápidamente pasan a calizas fragmentarias (P 1057, P 1058), y éstas - a brechas carbonatadas, el cemento de las cuales es también caliza detrítico-fragmentaria.

Al norte (hasta Caibarién) no hay afloramientos naturales, pero su presencia puede suponerse.

Distribución y descripción de algunos perfiles:

Los sedimentos de la formación Caibarién son los depósitos paleogénicos más ampliamente distribuidos en la zona Remedios, pero gran parte de ellos no afloran en la superficie, debido a la amplia cobertura

cuaternaria por el litoral septentrional de la provincia.

Los afloramientos más occidentales de la formación afloran en la región del poblado San Antonio de Las Vueltas. Por la línea ferroviaria al norte de este poblado se observa uno de los perfiles más compactos de la formación. El perfil comienza a 2 km al norte de San Antonio de Las Vueltas, al sur de la localidad Lajas (La Caja), coordenadas: y=301.50; x=434.70). Aquí sobre las calizas y las dolomitas de la formación Rendeios (P 1505-06) del norte al sur (de abajo hacia arriba) en dirección al poblado se observa:

- Intervalo de alrededor de 200 m sin afloramientos, después del cual comienzan los materiales de la formación Caibarión, presentada por:
- 50 m de brechas carbonatadas de capas gruesas, constituidas por fragmentos de calizas de la formación Rendeios. Su cemento es abundantemente calcáreo — (P 1501). En dirección horizontal y vertical las brechas pasan a calizas fragmentarias (P 1502) y detriticas (P 1503). Las capas se hunden al suroeste — (230°) con inclinación de 20° .
- En intervalo de 300 m no hay afloramientos.
- 300 m alternación de margas alauríticas blandas, — gris amarillas (P 1498), intercaladas por intercalaciones finas de areniscas de grano fino de color amarillo verdoso a amarillo marrón (P 1499, P 1500) y capas de areniscas de granos relativamente más gruesos, también de color gris verdoso con meteorización esférica. Algunas capas arenosas tienen una —

estratificación horizontal muy bien expresada.

En la parte más superior del intervalo entre la alternación de las rocas se notan dos capas (gruesas 0.30-0.40 m), distantes una de otra a 2 m, de areniscas polimícticas de grano grueso, gris verdosas, con cemento calcáreo. Las capas aquí se hundan al noreste (45°) con inclinación de 45° . La microfauuna (P 1498 y P 1499) de este intervalo es ecénica inferior.

- En intervalo de alrededor de 200-250 m no hay afloramientos.
- 100 m continúa nuevamente la misma alternación de margas compactas, grises y areniscas de capas finas de color gris verde, en la cual sobresalen capas (0.70-0.80 m) de calizas detrítico-foraminífericas compactas, bandeadas, de color crema claro, estratificadamente silicificadas. Las capas aquí se hundan al suroeste (245°) con inclinación de 75° .
- 100 m continúa la misma alternación de margas y areniscas de capas finas con capas aisladas de calizas bandeadas cremosas, estratificadamente silicificadas (P 1497), o compactas con textura maciza, igualmente silicificadas.

Las capas se hundan al suroeste ($220-240^{\circ}$) con inclinación de $45-60^{\circ}$.

- 300 m (hasta la curva grande de la línea ferroviaria) afloramientos interrumpidos de la misma alternación de margas y areniscas de capas finas, que se intercalan por calizas estratificadas bandeadas blancas o cremosas.

En la parte más superior (meridional) del intervalo (en un pozo recién excavado de 5 m de profundidad) se observa la misma alternación de margas grises, compactas, con fractura concoidal (P 1494) y areniscas gris verdes de capas finas, de granometría diversa (P 1493).

- En intervalo de alrededor de 100-150 m no hay afloramientos.
- En el cruce de la línea ferroviaria con el camino para Charco Hondo (camino Charco Hondo) se observan brechas carbonatadas, junto a las cuales afloran las areniscas gris verdes ya conocidas. Las areniscas se hundien al suroeste (215°) con inclinación de 45° .

Del perfil descrito es visible, que a diferencia de la localidad típica y cotípica, en la región de San Antonio de Las Vueltas en la constitución de la formación Caibarión participan más margas y areniscas.

La segunda localidad más grande de la formación Caibarión es ésta en la región al norte-noreste de la ciudad de Remedios entre el poblado Jinaaguayabo y las alturas en la localidad San Andrés y San Felipe, al oeste de la carretera (Carretera Circuito Norte). En todas partes por estos lugares la formación Caibarión está presentada en la misma facies, descrita en las localidades típica y cotípica.

El afloramiento más oriental de la formación Caibarión es éste al oeste de Yaguajai por el valle del río Guainabo — (P 1005-13), que al sureste llega al sur de Yaguajai. Aquí la formación está presentada en la facies de las localidades típica y cotípica (fig. 114).

4. Relaciones estratigráficas recíprocas y espesor. Los

sedimentos de la formación Caibarión se disponen supuestamente concordantemente sobre los materiales de la formación Remedios. El contacto directo entre ambas formaciones, sin embargo, no hemos observado. Se cubren transgresivamente y probablemente discordantemente por los materiales suprayacentes de la formación Piedras (el perfil al noroeste de Yaguarajá). Habitualmente (en las localidades restantes) la formación Caibarión se cubre por formaciones cuaternarias.

Las capas de la formación Caibarión están plegadas, debido a lo cual es difícil calcular su espesor exacto, que probablemente es de alrededor de 300-350 m.

5. Fauna y edad. La formación Caibarión habitualmente es rica en fauna fósil, pero debido a esto, que sus calizas son compactas y duras, el aislamiento de la fauna es dificultado (véase tabla 79). Mayor cantidad son las muestras con fauna, determinada en secciones delgadas (véase tabla 81). Microfauna (por el método del lavado) ha sido determinada solo en varias muestras, provenientes de las raras intercalaciones de margas en el corte de la formación (véase tabla 80).

El análisis de la fauna muestra, que algunas muestras - (P 1498, P 1532, P 1536) contienen solo microfauna ecénica inferior (tabla 80), ostras (P 1011, P 1013, P 1014, P 1022, - P 1023) - paleocénica-ecénica inferior, y terceras - ecénica inferior-media. El último grupo de muestras habitualmente contiene foraminíferos grandes, que comienzan su existencia en el ^Eoceno inferior, pero viven hasta la parte inferior del Eoceno medio. Por consiguiente, la edad de la formación Caibarión es Eoceno inferior-medio.

La misma edad le determina también Truitt (en Bronnimann & Pardo, 1954).

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORMACION CAIBARIEN

TABLA 79

| LOCALIDADES | | TABLA 73 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|----------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|--------------|--|
| ESPECIES | E 358 | E 362 | E 598 | E 607 | E 610 | E 614 | P 1029 | P 1032 | P 1033 | P 1035 | P 1052 | P 1058 | P 1064 | EOCENO INFERIOR | EOCENO MEDIO | |
| Amphistegina parvula (Cush.) = A. lopeztrigoi (D. Palmer) | | | + | + | + | + | | | | | | | | | | |
| Discocyclina (Discocyclina) marginata (Cush.) | | | | | | | | | + | | + | + | + | | | |
| Discocyclina sp. | | + | | + | + | | + | | | + | | | | | | |
| Pseudophragmina sp. | | | + | | | | | | | | | | | | | |
| Dictyoconus sp. | + | | | | + | | | | | + | | | + | | | |
| Coskinolina elongata Cole | | | | | | + | | | | | | | + | | | |
| Coskinolina sp. | | | | | | | | | | | + | + | | | | |
| Eoconuloides wellsi Cole and Bermud.) | | | | | | | + | + | | + | + | + | | | | |

MICROFOSILES DE LA FORM. CAIBARIEN

TABLA 80

| ESPECIES * | LOCALIDADES | | |
|--|-------------|--------|--------|
| | P 1498 | P 1532 | P 1536 |
| <i>Globigerina lozanoi</i> Cole | + | | |
| <i>Globigerina inaequispira</i> Subb. | + | | |
| <i>Acarinina pentacamerata</i> Subb. | + | | |
| <i>Acarinina broedermanni</i> (Cush. and Berm.) | + | | |
| <i>Acarinina aequa</i> (Cush. and Renz.) | | + | |
| <i>Acarinina acarinata</i> Subb. | | + | |
| <i>Morozovella</i> cf. <i>aragonensis</i> (Nutt.) | | | + |
| <i>Morozovella</i> cf. <i>formosa gracilis</i> (Bolli) | | | + |
| <i>Morozovella rex</i> (Martin) (in Bolli, 1956) | | + | |
| <i>Pseudohastegerina micra</i> (Cole) | + | | |
| <i>Globorotalia?</i> <i>palmerae</i> (Cush. and Berm.) | + | | |

* Determinados por M. Stancheva

Formación Piedras

1. Nombre y antecedentes. El nombre "formación Piedras" encontramos por primera vez en el informe de Bronnimann & Pardo (1954) para los sedimentos eocénicos superiores en la región de Yaguajay. Probablemente autor del nombre de la formación es Truitt. En el informe de Albear (1961) bajo el nombre de "formación Piedras" se describe un complejo de margas calcáreas y arenosas y conglomerados. El nombre "formación Piedras" (Eoceno superior) encontramos también en la fig. 19 de la Geología de Cuba (Furrazola-Bernández et al, 1964).

2. Litología. La formación Piedras está presentada por conglomerados, areniscas y calizas detríticas con transiciones entre ellas.

Los conglomerados son de fragmentos pequeños o grandes, - poligénicos. Están constituidos de fragmentos de calizas, andesitas y gabroides. Raramente se encuentran también fragmentos de brechas carbonatadas. El tamaño de los fragmentos alcanza - hasta 0.30-0.40 m. El cemento del conglomerado representa caliza detrítica. Su cantidad varía en límites amplios y a veces - predomina sobre los fragmentos. En dirección lateral y vertical los conglomerados pasan paulatinamente a calizas detríticas.

Las areniscas son macizas, no estratificadas, polimícticas.

Las calizas son de color gris cremoso o amarillo cremoso, más raramente rosado cremosas. Estas son detrítico-organógenas, porosas, con textura maciza. Están constituidas de detritus y ejemplares enteros de foraminíferos, moluscos, equinidos, braquiopodos, etc. En lugares las calizas son arenosas y contienen componente terrígeno en cantidad considerable de granos bien redondeados y fragmentos de rocas volcánicas.

3. Localidad típica. En los informes más arriba citados la localidad típica de la formación no es señalada. Como localidad típica de la formación escogemos el perfil en el río Jatibonico del Norte en el puente de la carretera Circuito Norte y al norte de esta. Aquí del sur al norte (de abajo hacia arriba) se observa (fig. 114, perfil M-N):

- A 10 m al sur del puente del río Jatibonico del Norte K 2322, (coordenadas: y=265.85, x=704.32) afloran alrededor de 10 m de areniscas de granometría diversa, constituidas principalmente de los productos destructores de la formación Tobas. Estas son macizas, casi sin estratificación. Estas areniscas yacen, sin contacto directo sobre los depósitos de la formación Tobas.
- 10 m (hasta el puente) sin afloramientos.
- En intervalo de 20 m afloran calizas de color gris cremoso a amarillentas, raramente rosado cremosas. Estas son blandas, porosas, con textura maciza. Las calizas son detrítico-orgánógenas. Están constituidas de detritus, y ejemplares enteros de foraminíferos, moluscos, equinidos, braquiopodos, etc. Las calizas son arenosas y contienen en cantidad considerable componente terrígeno de granos bien redondeados y fragmentos de rocas volcánicas (inclusive también de las vulcanitas alteradas de la formación Tobas) y calizas (probablemente de la formación Remedios). Las capas de estas calizas se hundien al norte (10^0) con inclinación de 30^0 . A 20 m al norte del puente entre estas calizas se intercala un paquete con espesor de alrededor de 10 m de conglomerado de

fragmentos pequeños, constituido por fragmentos de - rocas volcánicas y calizas con cemento de caliza detrítica, blanda, porosa. Las transiciones del conglomerado con las calizas subyacentes y suprayacentes - son paulatinas. Sobre el conglomerado nuevamente siguen las calizas arenosas detrítico-organógenas, que se siguen por el río a una distancia de alrededor de 200 m.

- Intervalo de alrededor de 300 m sin afloramientos, - después de los cuales siguen (A 2327) los sedimentos de la suprayacente formación Chambas (Oligoceno). El espesor de la parte aflorada de la formación en el - perfil descrito es de alrededor de 100 m.

Como localidad típica complementaria de la formación puede ser el perfil, que se observa en la localidad Guaynabo, a 3 km al noroeste de la ciudad de Yaguajay. El perfil comienza del lugar, donde el afluente derecho sin nombre del río Guaynabo - se cruza por un callojón (P 1016, coordenadas: y=282.00; x=677.80/. Al noroeste por el camino mencionado de sureste a noroeste (de abajo hacia arriba) se observa (fig. 114, perfil 1-3):

- Como sustrato de la formación Piedras en este perfil sirven calizas de capas finas, estratificadamente silicificadas de la formación Caibarién (P 1014, P 1015). El contacto directo entre ambas formaciones no ha sido localizado.
- A principio del perfil en intervalo de alrededor de 50 m se encuentran solo fragmentos de conglomerados de fragmentos pequeños a grandes, calizas detríticas y areniscas de granos gruesos. El espesor probable de los sedimentos de este intervalo es de alrededor

de 5 m.

- En intervalo de alrededor de 200 m hay afloramientos casi ininterrumpidos de conglomerados de color amarillento cremoso, que pasan a areniscas calcáreas de granos gruesos y calizas arenosas. Los conglomerados están constituidos por fragmentos de calizas, raramente de rocas volcánicas, pedernal y dolomitas y muy raramente fragmentos de brechas carbonatadas. El tamaño de los fragmentos varía en límites amplios y alcanza hasta 0.15-0.20 m. El cemento del conglomerado representa caliza arenosa detrítica y varía en cantidad. La composición granulométrica y la cantidad de los fragmentos disminuye y la roca representa caliza detrítica. En otra parte, a la inversa los fragmentos terrígenos predominan sobre el cemento y la roca pasa paulatinamente a conglomerado de fragmentos pequeños o grandes. En el cemento de los conglomerados y las calizas detríticas hay foraminíferos grandes (muestras P 1016, P 1017). Las capas en este intervalo se hundían al noreste (30°) con inclinación de 15° .
- En intervalo de alrededor de 600 m (por el camino al noroeste) se encuentran en abundancia fragmentos de los conglomerados ya mencionados con abundante cemento calcáreo-detrítico. El tamaño de los fragmentos, que constituye el conglomerado son bastante grandes (0.30-0.40 m). Su cemento también contiene foraminíferos grandes (P 1018), y del cemento sólido tomamos muestra para microfauna en sección delgada (P 1019). La fauna de ambas muestras es eocénica media. El espesor probable de los materiales de este intervalo es

de alrededor de 60-70 m.

- En intervalo de alrededor de 900 m (por el mismo camino al noroeste) se encuentran solo fragmentos de conglomerado desintegrado, en la composición del cual, se encuentran también tales de brecha carbonatada y calizas compactas blancas. En su cemento también aquí aparecen foraminíferos grandes. A final del intervalo (al norte de la línea ferroviaria) se observa un afloramiento de conglomerados con la misma composición. Del suelo alrededor de ellos fueron recogidos varios foraminíferos grandes (P 1020). Las capas aquí se hundan al sur (180°) con inclinación de 35° . El espesor probable de los materiales en este intervalo es de alrededor de 90-100 m.
- En intervalo de alrededor de 500 m (por el mismo camino al noroeste) se encuentran solo fragmentos del mismo conglomerado. El espesor probable de los materiales de este intervalo es de alrededor de 50-60 m.
- En intervalo de alrededor de 50-100 m no hay afloramientos, después de lo cual afloran los sedimentos de la formación Chambas.

4. Fauna y edad. Habitualmente la formación Piedras contiene fauna fósil de foraminíferos grandes y pequeños, que son mostrados respectivamente en las tablas 82 y 83.

El análisis de la fauna muestra, que mientras que las asociaciones microfaunísticas contienen solo especies eocénicas medios, entre los foraminíferos grandes se encuentran tanto especies eocénicas medios, así como *Pseudophragmina* (*Athecocyclina*) *advena* Cushman (P 1017 y P 1018), conocido del Eoceno medio y superior y el especie eocénico superior *Lepidocyclina* --

FORAMINIFEROS GRANDES DE LA FORM. PIEDRA

TABLA 82

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | |
|--|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | P 1013 ^a | P 1017 | P 1018 | P 1020 | K 2354 | K 2355 | K 2356 |
| <i>Nummulites macgillavryi</i> Rutt. | | + | | | | | |
| <i>Nummulites</i> spp. | | | | | | + | |
| <i>Discocyclina</i> spp. | | | | | + | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (<i>Athecocyclina</i>) <i>advena</i> Cush. | | + | + | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> (<i>Pseudophragmina</i>) <i>penonensis</i> Cole and Gravell | | | + | | | | |
| <i>Pseudophragmina</i> sp. | | + | + | | | | |
| <i>Dictyoconus americanus</i> Cush. | + | + | | | | | |
| <i>Dictyoconus</i> sp. | | + | + | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Polylepidina</i>) <i>antilea</i> Cush. | | + | | + | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Polylepidina</i>) cf. <i>antilea</i> Cush. | + | | | | | | |
| <i>Lepidocyclina</i> (<i>Nephrolepidina</i>) <i>sanfernandensis</i> Vaughan and Cole | | | | | | | + |
| <i>Helicostegina gyralis</i> Bark and Grimsd. | | | | + | | | |
| <i>Helicostegina</i> spp. | + | + | | | | | |
| <i>Eulinderina guayabalensis</i> Bark. and Grimsd. | + | | | + | | | |
| <i>Eulinderina</i> sp. | + | | | | | | |

MICROFOSILES DE LA FORM. PIEDRA S

TABLA 83

| ESPECIES* | LOCALIDADES | |
|--|-------------|--------|
| | St 707 | St 714 |
| Globigerina frontosa Subb. | + | |
| Acarinina bulbrooki (Bolli) | + | |
| Globigerinatheka kugleri (Bolli, LoebL., Tapp) | + | |
| Truncorotaloides rohri Bronn. | + | + |
| Morozovella spinulosa (Cushman) | | + |
| Cibicides perlusidus Nuttall | + | + |
| Anomalina acuta acuta Hantken | + | + |
| Anomalina afinis Hantken | + | + |

* Determinados por M. Stancheva

(Nephrolepidina) chaperi Lam et R. Douvillé (lóp. (Nephr.) san-fernandensis Vaughan and Cole/ (K 2336).

Lo más probable es que la edad de la formación Piedras sea Eoceno superior con fósiles resedimentados del Eoceno medio.

5. Distribución. Su distribución más amplia la formación Piedras tiene en la región al norte y noroeste de la ciudad de Yaguajay. Además de en la localidad típica más arriba descrita, esta formación puede observarse bien también por el camino de Yaguajay para Playa de Carbo.

Otra localidad de la formación Piedras es éste en el río Jatibonico del Norte, donde fue descrita la localidad típica de la formación. Debido al aluvión grueso de la terraza de este río, afloramientos se observan solo en el lecho del río y muy poco por la carretera Circuito ^Norte, al oeste del puente del río Jatibonico del Norte (K 2328).

Hacia la formación Piedras referimos también varios afloramientos pequeños en el poblado Centeno, a 5 km al este de Yaguajay. A 1 km al sur de Centeno sobre las calizas de la formación Remedios afloran calizas detríticas porosas, blandas, cretáceo blanquecinas y conglomerados, constituidos por fragmentos de calizas. En las calizas detríticas hay muchos foraminíferos de los cuales se determinó *Lepidocyclina* (Nephrolepidina) *chaperi* Lam et R. Douvillé (K 2356).

En la cantera grande en el extremo sur de Centeno (St 653) afloran conglomerados a brechaconglomerados, constituidos por fragmentos de calizas (principalmente de la formación Remedios), fragmentos de pedernal y areniscas. El tamaño de los fragmentos varía de 1-2 cm a 0.20-0.30 m. El cemento de los conglomerados es calcáreo.

En el extremo norte de Centeno, en el cruce de la línea

ferroviaria por el camino, que va al norte del poblado, se encuentran muchos fragmentos de calizas detrítico-foraminífericas de granos gruesos, de color gris claro a cremoso.

6. Límites y espesor. La formación Piedras en su localidad típica yace sobre la formación Toboá, y en los afloramientos restantes sus relaciones recíprocas con las formaciones Caibarién y Remedios no son claras. Es probable que esta yace sobre las formaciones Caibarién y Remedios, o que se apoye por contacto tectónico en ellas.

El límite superior de la formación, probablemente, representa una transición paulatina con la formación suprayacente Chambas, pero contactos directos no se han observado.

El espesor de la formación varía de 100 a 300-350 m.

O l i g o c e n o

Formación Chambas

1. Nombre y antecedentes. La "formación Chambas" ha sido separada y descrita por primera vez por Truitt (en Bronnimann & Pardo, 1954). Epónimo geográfico del nombre, es probablemente, el poblado Chambas en la provincia de Camagüey. Después de Truitt el nombre formación Chambas es aprovechado por Albear (1961). Lo encontramos también en la fig. 19 de la Geología de Cuba (Furrázola-Hernández et al. 1964) sin ningún tipo de explicaciones.

2. Litología y localidad típica. Bronnimann & Pardo (1954) resumen la litología de la formación de la siguiente manera: caliza organógena impura ferritizada porosa con fragmentos margálicos; arenisca calcarea, margas y arcillas margosas.

En el mismo informe la localidad típica es señalada en el río Jatibonico del Norte, y probablemente coincide con los --

afioramientos, que se observan a 400 m y a 700 m, al norte del puente de la carretera Circuito Norte (localidades nuestras - K 2323 y K 2324-25). En el lugar señalado se observa el siguiente perfil del sur al norte /de abajo hacia arriba/ (fig. 114):

- Sobre los últimos afloramientos de la formación Piedras, que aflora al sur por el río y los primeros afloramientos de la formación Chambas en intervalo de alrededor de 300 m (=espesor alrededor de 100 m) no hay afloramientos.
- en una distancia de 50 m afloran calizas microgranulares, ligeras, muy porosas, gris blanquecinas. Estas son de capas gruesas (espesor de las capas 1-1.5 m). El espesor de este paquete es de alrededor de 10 m. Las capas se hunden al norte-noreste (20°) con inclinación de 15° . Estas calizas forman rápido en el río.
- intervalo de alrededor de 300 m sin afloramientos - (=espesor alrededor de 50 m).
- Calizas arcillosas muy blandas, porosas, de color blanquecino a blanco a margas. Característico para éstas es la presencia masiva de ejemplares grandes de *Teredo* y muchos *Lepidocyclina* (K 2324). Estas calizas margosas y margas afloran solo 10 m y sobre ellas siguen calizas organógenas porosas blancas, relativamente más fuertes, constituidas principalmente de moluscos y menos de foraminíferos grandes *Lepidocyclina*. Estas calizas organógenas porosas afloran unos 10 m y sobre ellas nuevamente siguen calizas margosas y margas, que se siguen alrededor de 50 m por el río. Al norte debido al aluvión grueso no hay afloramientos. El espesor de la parte del perfil más

arriba descrita es de alrededor de 15 m.

Además de en el río Jatibonico del Norte la formación Chamba aflora también al norte de la ciudad de Yaguajay, en el Central azucarero Simón Bolívar (en Victoria) y al noroeste de este. Por estos lugares los afloramientos son muy malos. La formación Chamba está presentada por calizas detríticas y organógenas de color blanco o amarillento, constituidas por moluscos, foraminíferos grandes, corales, etc. Las calizas son porosas. En lugares en estas calizas se encuentran fragmentos redondeados de conglomerados de rocas volcánicas o calizas.

3. Límites y espesor. La formación Chamba siempre se dispone sobre la formación Piedras, pero el límite directo no ha sido observado. Este límite se coloca por el surgimiento de calizas blandas porosas o margosas en el perfil del Paleógeno. - Probablemente la transición entre ambas formaciones es paulatina. El límite superior de la formación es erosionado. La formación se cubre por sedimentos cuaternarios.

El espesor de la formación es difícil de evaluar. Probablemente es de alrededor de 100-150 m.

4. Fauna y edad. Los sedimentos de la formación Chamba son ricos en fósiles. Por desgracia parte de la fauna recopilada quedó indeterminada, debido a la falta de tiempo. Mencionaremos solo *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *favosa* Cush. L. (E.) *uniosa* Cush., que determinan la edad oligocénica de la formación. En el informe de Bronnimann & Pardo (1934) se informan de esta formación: *Lepidocyclina* sp.1, *Heterostegina* sp.1, *Amphistegina* spp., *Miogipaina* sp.

La edad oligocénica para la formación Chamba se da también por todos los autores más viejos.

Los sedimentos neogénicos cubren superficies considerables de la provincia Las Villas principalmente en sus partes periféricas. Faunísticamente por el momento ha sido demostrado solo - el Mioceno.

La presencia de sedimentos con edad pliocénica se supone, pero la fauna contenida en ellos no es característica.

Los sedimentos del Neógeno en la provincia Las Villas son relativamente poco estudiados. Ciertos datos sobre los mismos encontramos en los informes y los trabajos de R.H. Palmer (1934), D.K. Palmer & Bermúdez (1936), Thiadens (1937a), D.K. Palmer (1940-1941), Brödermann (1945), Keijzer (1945), Bronnimann & Macauley (1933), Bermúdez (1939, 1963, 1967), Seiglie (1969), Alber² (1961), Bronnimann & Rigassi (1963), Farrazola-Bermúdez y otros² (1964), A. de la Torre (1963, 1966, 1968, 1972), Hatten y otros (1965), Iturralde (1966, 1967, 1969a, 1969, 1970, 1971, 1972a, 1972b), ^{Мотопз} Moterra & ^{Семёнов} Semionov (1965), ^{Мотопз} Moterra & ^{Маслов} Maslov - (1966), Semenov (1966), Mijailov (1967), etc. Su opinión será reflejada en el respectivo lugar en el texto del presente informe.

DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES

M i o c e n o

A pesar de que sobre el Mioceno en la provincia Las Villas datos se encuentran en casi todas las publicaciones e informes geológicos, estos datos son aislados, no sistemáticos y no permiten formar siquiera la noción más general sobre su estratigrafía. En comparación con el Mioceno en las demás

provincias de Cuba, éste es muy débilmente estudiado. Hasta hace poco se sabía, que en la provincia Las Villas los sedimentos neogénicos más viejos tienen edad miocénica media. En nuestras investigaciones en algunas muestras encontramos fauna fósil, que nos da la fundamentación de considerar, que está desarrollado - también el Mioceno inferior.

En el Mioceno de Las Villas separamos varias formaciones - Manga Larga, Lagunitas, Arroyo Palmas y Güines.

Formación Manga Larga

1. Nombre y antecedentes. La formación Manga Larga se separa y se le da nombre por primera vez. Como epónimo geográfico - del nombre sirve el poblado Manga Larga, en cuyos alrededores se encuentra el estratotipo de la formación. Posiblemente, hacia la formación Manga Larga debemos referir también parte de los materiales, descritos por Iturralde (1969 y 1979) como "miembro Arabos". Afloramientos aislados de la formación Manga Larga han sido descritos por M.G. Rutten (1936) a 7-8 km al sur del poblado Quemado de Güines (sus puntos L 530, L 531), como calizas cavernosas (por la lixiviación de los organismos fósiles) horizontales blancas o marrones. Estas calizas éste denomina "Güines y adheriéndose a R.H. Palmer (1934), las considera como calizas oligo-miocénicas de la formación Güines.

En la provincia de Matanzas cerca del límite administrativo con la provincia Las Villas Iturralde (1966) separa el "miembro Arabos" de la formación Güines. Según la descripción original el "miembro Arabos" está presentado por arcillas calcáreas,

* El nombre "miembro Arabos" según la nueva descripción de Iturralde (1969) ha sido creado solo para las intercalaciones arcillosas entre las calizas de Güines y no puede ser divulgado sobre todos los facies arcillosos del Mioceno.

cremoso-amarillentas a gris-verdosas con gran contenido de granos pequeños de cuarzo. En un trabajo más tardío el mismo autor (1969) bajo este nombre señala lentes de arcillas calcáreas, margas y areniscas de diferente espesor, incluidos en las calizas de la formación Güines. En su artículo sobre el Neógeno en Camagüey Iturralde (1970) evoluciona en sus conceptos sobre la situación estratigráfica del "miembro Arabos", tratándolo como "horizonte inferior del Mioceno", sobre el cual concordantemente y con transición paulatina yace el miembro carbonatado de la formación Güines, presentado principalmente por rocas calcáreas. La edad del "miembro Arabos", según Iturralde, es miocénica media, probable y miocénica inferior (^Aaquitaniense).

Nuestras observaciones no son suficientes, para rechazar el punto de vista expresado sobre las relaciones recíprocas de ambos miembros. En la secuencia litológica, localizada por el pozo Bijabo 4, sin embargo, el complejo terrígeno-carbonatado yace sobre calizas macizas biolíticas y calizas organógenas con edad miocénica. No está excluido, que la facies terrígeno-carbonatada y carbonatada del Mioceno pasen lateralmente uno en otro y tengan igual edad.

Es por ello, por el momento, nosotros tratamos la facies terrígeno-carbonatada en la parte noroccidental de la provincia como formación independiente Manga Larga, que en dirección horizontal pasa a la formación carbonatada Güines.

2. Litología. La formación Manga Larga es presentada por arcillas (margas) aleurolíticas o calcáreas uniformes blancuzcas-cremosas, amarillentas o verdosas con intercalaciones raras de areniscas arcilloso-aleuríticas herrumbroso-amarillas y calizas arenosas, detríticas, organógenas o margosas.

Además de los lentes raros o intercalaciones de caliza

organógena arrecifal, incluida en las arcillas de la formación Manga Larga, en las partes periféricas del mar miocénico se observan también otro tipo de calizas (K 2374, K 2507, G 1109, - G 1051, G 1053, G 1067, P 2414), que condicionalmente referimos hacia la formación Manga Larga. Estas son calizas cremosas a ^girises, blandas o duras, a veces con aspecto terroso. Las calizas duras son de grano pequeño, probablemente dolomitizadas. Contienen fragmentos diferentes en tamaño y cantidad de calizas y sílicitas de las formaciones mesozóicas de la zona Placetas y zona Camajuani. A veces tienen carácter brechoso. Se disponen sobre formaciones ^{antiguas} viejas, pero su posición con respecto a las arcillas miocénicas es incierta.

Entre las margas (E 142a) en el vallecito junto al camino al norte de Las Curas, al norte de Jiquibabo, aflora una intercalación de caliza detrítica fina poco arenosa (E 1428). La roca está constituida por detritus, granos terrígenos y foraminíferos raros, unidos con cemento claramente granular. El detritus está compuesto por fragmentos pequeños (0.3 mm, como promedio - hasta 1 mm), ovalados o alargados. Los ovalados y alargados son de algas. Los foraminíferos son pequeños (0.3-0.5 mm como promedio). Las impurezas terrígenas están presentadas por granos semirodeados o angulares de cuarzo, raramente plagioclasa y - fragmentos inciertos de caliza. Estos son de dimensiones psamíticas y en cantidad de alrededor de un 5-8%. Todos los componentes en la roca están unidos con cemento calcítico de grano medio - probablemente diagenético. La roca contiene poros pequeños, por las paredes de los cuales está cristalizada calcita de grano fino. La estructura es psamodetrítica fina, y el cemento es de grano medio.

Muy a menudo los sedimentos de la formación Manga Larga

contienen macrofauna fósil - representantes de Ostreidae, Cardidae, Lucinidae, etc.

En la formación Manga Larga incluimos también las arcillas bentoníticas, establecidas al norte del poblado Amaro y estudiadas por Kukla y Freire (1964). Según su descripción, la bentonita es de color gris-amarillento y verdoso, homogénea, fina, plástica, con pequeña impregnación de arena y practicamente es sin núcleos carbonatados y limoníticos. No está excluido, sin embargo, que las arcillas bentoníticas, tengan una edad más joven, o que representen rocas profundamente alteradas más viejas que el Mioceno, con eventual origen volcánico.

Con cierta cautela hacia esta formación puede referirse - también a así llamada por los mismos autores "serie arcillosa", presentada por arcillas abigarradas, decarbonitizadas, impregnadas con limonita, en las cuales están incluidos cuerpos de bentonita y arcilla caolínica, cuya distribución se observa entre Rodas y Yaguaraima. Esta serie en esencia es parte de la corteza del interperiano, desarrollada en estos lugares.

3. Localidad típica. Como localidad típica de la formación Manga Larga escogimos los afloramientos aislados al norte del poblado Manga Larga, alrededor del camino para Quemado de Güines (E 154, coordenadas: y=320.30; x=571.30 - E 158, coordenadas: y=326.15; x=575.95). Aquí afloran arcillas blancas, amarillas o gris-verdes y areniscas aleurítico-detriticas ^{con intercalaciones raras} con huellas o con de celizas margosas blancas, blancas y areniscas aleurítico-detriticas. chas de Ostrea, Pecten, Chlamys, Spondylus.

En las arcillas de E 157 ha sido establecida una rica fauna de moluscos, presentada por Plicnodonta (Alectrionella) haitensis, Ostrea portoricensis, Ostrea aff. folioides, Plicatula densa, Chlamys (Aequipecten) cf. thetidis, Chlamys (Chlamys) sp. (an. Vaylandi Cooke), Spondylus cf. Bostrychites, Modulus sp.

indet., *Comus* sp. indet., y en intercalación fina (1-2 cm) de areniscas blandas aleurítico-detriticas entre las mismas arcillas fueron determinados foraminíferos grandes *Archaias angulatus* y *Sorites marginalis*, que datan los materiales contenidos como Mioceno medio.

Localidad cotípica. Para obtener una noción más completa sobre la característica litológica de la formación Manga Larga, proponemos un perfil complementario, basado en núcleo de pozo, pozo - 2H (coordenadas: y=329.80; x=560.85), que se encuentra al oeste del poblado Quemado de Güines. El pozo ha sido realizado por D.A.P. Santa Clara para las necesidades del mapeo hidrogeológico de la provincia Las Villas en escala 1:250,000.

De arriba hacia abajo se observa el siguiente orden de capas:

- 0,00-0,30 m - capa del suelo;
- 0,30-1,00 m - arcillas calcáreas, abigarradas en tonos amarillo-marrones y verdes. Las arcillas contienen concreciones calcáreas con dimensiones hasta 1 cm.;
- 1,00-8,45 m - arcillas calcáreas, blancas, en lugares En los primeros 1-2 m con más concreciones calcáreas cuya cantidad abigarradas. En profundidad disminuye y hacia el 7-8-vo metro las arcillas son puras, compactas, plásticas;
- 8,45-8,75 m - caliza arcillosa, maciza, de color gris-blanco;
- 8,75-9,30 m - marga, gris-blanca;
- 9,30-22,70m - arcillas, puras, plásticas, compactas, abigarradas en color;
- 11,70-22,35 m - arcillas aleuríticas, compactas, blancas;
- 22,35-27,85 m - arcillas aleuríticas, compactas, —

abigarradas (grises y amarillo ocre),
predomina el color ocre;

- 27,85-29,25 m - arcillas alauríticas, compactas, gris
claras a blancas;
- 29,25-30,25 m - arcillas calcáreas, de color abigarra-
do (gris amarillas y amarillas), que -
contienen concreciones calcáreas con di-
mensiones hasta 1 cm;
- 30,25-30,75 m - arcillas, fuertemente calcáreas, de co-
lor blanco;
- 30,75-33,10 m - no hay núcleo;
- 33,10-36,10 m - arcillas alauríticas, abigarradas;
- 36,10-51,70 m - arcillas, puras, abigarradas, que con-
tienen fragmentos de conchas de Pele-
cypoda;
- 51,70-52,70 m - arcillas, fuertemente calcáreas, de co-
lor blanco;
- 52,70-53,80⁸ m - arcillas, plásticas, que contienen ra-
ras concreciones calcáreas pequeñas;
- 53,80-57,60 m - arcillas, fuertemente calcáreas, com-
pactas, blancas, en lugares con matiz
rosado;
- 57,60-66,50 m - arcillas calcáreas, de color gris con
manchas herrumbrosas;
- 66,50-72,10 m - arcillas calcáreas, de color blanco o
gris azulado con manchas marrones claras;
- 72,10-83,40 m - arcillas calcáreas, compactas, de color
gris verdosas con manchas amarillo-ma-
rrones. Contienen concreciones calcá-
reas pequeñas (hasta 7-8 mm);

- 85,40-108,70 m - arcillas, calcáreo-arenosas en lugares con detritus, de color gris con manchas amarillo-marrones. No contienen concreciones calcáreas;
- 108,70-113,90 m - arcillas, calcáreas, con detritus fino, inclaramente estratificadas. No contienen concreciones calcáreas;
- 113,90-119,00 m - arcillas, debilmente arenosas, en lugares grises con núcleos de arcilla gris oscura. Contienen inclaramente restos de macrofauna;
- 119,00-123,60 m - arcillas, compactas, sin inclusiones, abigarradas. En lugares con restos de fauna y detritus fino.

En las arcillas de este ^{pozo}sondeo fue establecida solo microfauna ostracódica, reflejada en la tabla 83.

4. Distribución y descripción de algunos afloramientos. Los sedimentos de la formación Manga Larga ocupan vastas superficies en la parte noroccidental de la provincia, donde se encuentran como pequeños afloramientos aislados debajo de una capa cuaternaria de distinto espesor. Las superficies, ocupadas por esta formación, tienen la forma de dos "golfs" de diferente tamaño - septentrional y meridional (véase anexo 12).

El mayor y mejor estudiado es el "golfo" septentrional. En éste se encuentran las localidades típica y cotípica de la formación. Este está profundamente ^encallado en dirección oriental. Su límite septentrional pasa a 4-5 km al suroeste del poblado Rancho Veloz, a 1,5 km al sur del poblado Quemado de Güina, cruza el río Sagua la Grande en su unión con el río Yabá, pasa por la parte norte de Cifuentes y termina a 5 km al sureste

de Cifuentes. Su límite meridional es más claro en su parte occidental, donde pasa a 2,5 km al sur del poblado Cifuentes, cruza el poblado Rodrigo y continúa a 5 km al oeste del mismo. Al oeste, debido a la cobertura cuaternaria gruesa su observación se dificulta, pero pequeños afloramientos aislados, aunque y alejados y los datos de los pozos realizados permiten que su límite sea trazado a 5-8 km al norte de la Carretera Central, aproximadamente paralelo a ésta.

En casi todos los afloramientos de este sector, la formación Manga Larga está presentada por arcillas alauríticas ^{calcáreas} blancuzco-cremosas o amarillentas con lentes raros e intercalaciones de areniscas arcilloso-alauríticas y lentes más raros aún de calizas organógenas arrecifales. En las partes extremas de la cuenca (G 1051, G 1053, G 1067, G 1109, K 2374, K 2507, - P 2403) entre las arcillas se observan lentes de calizas organógenas cremosas a gris-blancas, distintamente duras, en lugares dolomitizadas.

El "golfo" meridional es menor, con afloramientos pequeños y malos. La determinación de su contorno exacto es difícil, debido a la cobertura cuaternaria casi ininterrumpida y corteza de intemperismo. Este golfo es continuación oriental natural de los sedimentos miocénicos de la provincia Mahanazas. En el territorio de Las Villas éste penetra desde el oeste a través de la región entre el punto fronterizo de ambas provincias y la estación Eslea y termina al este poco antes del camino, que une los poblados Casacaña, Voladoras y Santiago.

Además de las arcillas calcáreas amarillentas y blancuzcas típicas para la formación, aquí se encuentran también arcillas verdosas, en lugares con lentes e intercalaciones de areniscas calcáreas amarillo-cremosas y calizas acenosas (P 2577).

Por ahora la formación Manga Larga ha sido separada con seguridad solo en los sectores descritos por nosotros, pero ésta probablemente continúa también al oeste en la provincia de Matanzas. Posiblemente hacia ella, deben referirse parte de los materiales descritos por Iturralde (1969, 1970) como "miembro Arabos" de la formación Glines.

5. Limites y espesor. El contacto de la formación Manga Larga con las rocas subyacentes habitualmente no se observa directamente, pero evidentemente ésta yace transgresivamente y discordantemente sobre todas las formaciones más ^{antiguas} viejas. Solo en el sector entre el poblado Cascajal y la estación Esles éstas se disponen aparentemente concordantemente sobre la formación oligocénica Tinguaro, con la cual muestran cierta similitud litológica.

Y en ambos "golfos" los sedimentos de la formación Manga Larga se cubren por depósitos cuaternarios (gravas, arenas y arcillas) y cortezas del interperisano.

El espesor de la formación Manga Larga en las Partes centrales de la cuenca probablemente supera los 280 m.

6. Fauna y edad. En la localidad típica de la formación Manga Larga (E 157) ha sido encontrada fauna diversa de moluscos: Chlamys (Aequipecten) thetidis, Spondylus bostrychites, Ostrea portoricensis, Ostrea aff. folioides, Ostrea haitensis, /- Picnodonta (Alectrionia) haitensis/, Plicatula densa.

Además de en la localidad típica fauna de moluscos ha sido encontrada también en varios puntos (véase tabla 84). Esta fauna y en especial los tipos Ostrea portoricensis y Picnodonta (Alectrionia) haitensis indican la edad miocénica media de los sedimentos que los contienen.

En las muestras del ^{pozo} sondas-2H (localidad típica), así

**DISTRIBUCION DE LOS EQUINODERMOS
Y MOLUSCOS DEL MIOCENO EN LA PROV. DE LAS VILLAS-CUBA**

Tabla 84

| NOMBRES DE LAS ESPECIES | DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL CARIBE | | | | | | | | | | LAS VILLAS - CUBA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|-----|-----|---------|-------------------|------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------------------|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
| | CICLO ENO | | | PLOCENO | PLIOCENO RECIENTE | Form MANGA LARGA | | | | Form ARROYO PALMAS | | | | Form LAGUNITAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | INF. | MED | SUP | | | E 143 | E 143 | E 143 | E 150 | E 157 | Z 285 | P 2577 | E 12 | E 9 | E 431 | E 521 | E 523 | E 525 | E 526 | E 527 | P 373 | P 375 | P 2775 | P 2200 | E 516 | B 657 | P 344 | P 415 | P 418 | P 643 | P 764 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Clypeaster lanceolatus</i> Alapein | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | </ |

MICROFOSILES DE LA FORM. MANGA LARGA

Tabla 85

| FOSILES | LOCALIDADES | | | | | | | | | | | | | | | POZO 2H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|--|
| | P. 2578 | E. 1428 | E. 143 | E. 187 | E. 188 | P. 2441 | St. 23 | St. 24 | St. 26 | St. 27 | St. 47 | St. 48 | St. 55 | Z. 285 | 2.40m | 6.20m | 8.00m | 10.00m | 11.90m | 14.70m | 21.00m | 23.50m | 27.85m | 36.80m | 62.00m | 67.00m | 96.80m | 104.40m | 110.00m | 116.30m | 120.00m | 123.40m | | | |
| <i>Elphidium segrei segrei</i> (d'Orb.) | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Elphidium segrei crassum</i> Gell. & Hemin. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Elphidium discolide</i> (d'Orb.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Elphidium neutilloideum</i> Gell. & Hemin. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Valvulamina caruceps</i> Gell. & Hemin. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Clavulina tricarinata</i> d'Orb. | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ammonia beccarii</i> Linné | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Discorbis</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Quadracythere antillea</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Quadracythere producta</i> (Brady) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Procythereis? deformis deformis</i> (Reuss)? | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Procythereis? deformis nipseensis</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Loxocantha antillea antillea</i> v. d. Bold | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Loxocantha antillea pteriga</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Loxocantha antillea nodoso</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Loxocantha cubensis</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bairdia antillea</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bairdia bradyi</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Haplocytheridea ratifera</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Haplocytheridea stephensoni</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Haplocytheridea cubensis cubensis</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Haplocytheridea cubensis chicoyensis</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cushmanidea hawei</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Perissocytheridea</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Haplocytheridea</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Triebelina crumena</i> Stephenson | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pantoleberis dactylotypa</i> (v. d. Bold) | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cytherella vanvaeneae</i> v. d. Bold | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Jugosocythereis vicksburgensis</i> How & Low | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Miliolidae</i> gen. y sp. div. | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Perissocytheridea mataoni</i> (Stephenson)? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Paracypris</i> sp.1 v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aurila galerita</i> v. d. Bold? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Paracytheridea nodosa</i> v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Xestoleberis</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cytherella</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

como algunas muestras, tomadas de afloramientos, ha sido determinada fauna foraminífera y ostracódica, reflejada en la tabla 85. La fauna ostracódica es ²comprada con asociación similar, determinada por Van Den Bold para Cuba (en Iturralde, 1966) y con fauna de algunos países vecinos como miocénica media. En muestra, tomada del afloramiento al norte de la estación Esles (P 2576), fue establecida una rica fauna ostracódica, en la cual junto con los tipos con amplia extensión vertical, como *Procythereis* (?) *deformis*, *Aurila* aff. *cicatricosa*, *Loxoconcha* antillea, etc. están presentes también los tipos - *Treibelina* *crumena*, *Pontoleberis* *dactylotype* y *Cytherella* *vanveenei*, que son característicos para el ^Mmioceno inferior. Aunque y única, esta muestra demuestra que la constitución de la formación Manga Larga ha comenzado ya durante el Mioceno inferior.

Formación Lagunitas

1. Nombre y antecedentes. Se separa y se le da nombre por primera vez. Como epónimo geográfico del nombre de la formación sirve la ^{antigua} ~~vieja~~ hacienda Lagunitas.

Por primera vez Thiadens (1937a) menciona sedimentos, referidos por nosotros hacia esta formación. En base a *Archaias* ^{ncus} ~~aducens~~ (puntos suyos L 232, M 591, M 595), *Amplisorus* ^h ~~nati~~ ^{ey} (puntos suyos M 591, M 595) y *Myogypsinia* *hawkinsi* (puntos suyos L 232, M 595), encontrados al este de Sancti Espíritus por la Carretera Central (M 591, M 595) y la orilla occidental del golfo Cienfuegos (L 232), éste los señala como oligocénicos, (según la división estratigráfica adoptada entonces).

En la región entre Sancti ^S ~~Es~~ ⁵ ~~piritus~~ y Jatibonico, Waaal (en Bronnimann & Macauley, 1955) separa cuatro formaciones -

inclaramente definidas - "Ana", "Lara", "Yayabo" y "Playuela" con edad miocénica.

La "formación Ana" con estratotipo alrededor de la Carretera central al este de la bifurcación^C para el poblado Taguasco se describe como margas con núcleos calcáreos y margas arenosas, con intercalaciones, que contienen conchas de Ostrea. Los materiales descritos recuerdan estos, que afloran al oeste de la localidad arriba señalada, referidos por Wassal hacia otra formación, denominada por el mismo autor "formación Lara". En el estratotipo de la "formación Lara" alrededor de la Carretera Central en el intervalo o entre el río Tuiniju y la bifurcación para Taguasco, se describen margas, areniscas blandas y conglomerados con intercalaciones, que contienen conchas de Ostrea. Según Wassal esta formación se diferencia de las formaciones "Ana" y "Yayabo" por la red erosional de torrentes dendritoidínicos, que se observa en las fotos aéreas. La "formación Yayabo", cuyo estratotipo se encuentra a 7 km al este de Sancti Espíritus^S de la parte suroccidental del puente del río Tuinicú, se caracteriza según el mismo autor, por marga aleurítica con intemperismo esférico. Estos sedimentos tienen edad miocénica por datos originales y nuestros. La cuarta de las formaciones propuestas por Wassal - "Playuela" con estratotipo, que se encuentra alrededor del río a 1,5 km al sur de Taguasco, según datos de su autor está representada por calizas blancas, margas e intercalaciones de margas arenosas y conglomerados con cemento margoso. Los datos faunísticos hablan de edad eocénica, pero por observaciones de campo Wassal la acepta como Oligoceno. En muestra (P 114), tomada a 650 m al norte de la localidad típica (es decir en parte mucho más inferior del perfil de la "formación Playuela"), además de especies eocénicas —

reasedimentados, fueron establecidos varios ejemplares del tipo miocénico *Ammonia beccari* Linné.

La falta de diferencias litológicas bruscas y la imposibilidad de la determinación geográfica de las formaciones separadas por Wassal, nos permite unir las en una formación, a la cual damos en nombre de "Lagunitas".

2. Litología. Con el nombre "Lagunitas" sobre el mapa geológico de la provincia Las Villas separamos un complejo de arcillas gris-verdosas, con manchas amarillas, plásticas o más arenosas a aleuritas (que forman paquetes hasta 3-6 m). Se intercalan con areniscas a conglomerados de granometría diversa del mismo color (que forman paquetes hasta 2-3 m). Estos últimos están compuestos por fragmentos bien redondeados de cuarzo, caliza, rocas volcánicas, etc. con cemento arenoso tosco, débil, que contiene en abundancia conchas de *Ostrea* (P 415).

3. Localidad típica. Como localidad típica de la formación escogimos los afloramientos alrededor de la carretera de la ciudad de Trinidad a Banao, a 1,5-3 km al este de Trinidad (P 780-P 783).

Como base de la formación Lagunitas aquí sirven los materiales de la formación oligocénica Las Cuevas (P 778).

Del norte al sur, es decir de abajo hacia arriba la formación Lagunitas se presenta por:

- 10 m de conglomerados más poligénicos, compuestos por fragmentos de cuarzo, rocas metamórficas y fragmentos de la formación Las Cuevas. Su cemento es amarillo, blando, arcilloso-aleurítico (P 779, coordenadas: y=220,15; x=608,70);
- 55-60 m de arcillas aleuríticas, aleurolitas con intercalaciones y lentes de areniscas y más --



Fig. 117

Carácter del intemperismo en los sedimentos de la formación Lagunitas. A 1,5 km al sur de Taguasco, en la carretera cerca de la presa Taguasco (P415; coords: $y=241,05/x=679,45$).

Foto: E. Kojumdjieva

raramente conglomerados y calizas arenosas. Las distintas variedades litológicas constantemente transitan entre sí (P 780, P 781, P 782, P 783).

En las partes superiores del perfil las intercalaciones de areniscas y conglomerados son muy duras, macizas, con fuerte cemento calcáreo.

En los puntos más arriba mencionados fueron encontrados y determinados los siguientes foraminíferos grandes: *Heterostegina antillas*, *Miogyssina* (*Miogyssina*) *antillas*, *Sotites* sp., que se consideran como

~~miocénicos inferiores.~~
~~Lagunitas se cubre por las calizas corálicas macizas trans-~~
~~gresivamente yacentes de la formación.~~
 En esta localidad la formación miocénica media Güineas (P 784, coordenadas: y=219,53; x=607,15).

4. Distribución y descripción de algunos afloramientos. -

la formación Lagunitas aflora en las partes meridionales de la provincia Las Villas como franja interrumpida de ancho diferente, que comienza del límite oriental de la provincia - río Jatibónico y se extiende casi paralelamente a la Carretera Central hasta el río Zaza, de donde dobla al suroeste, al sur de la ciudad de Sancti ^SEspíritus (grandes superficies de la cual - aquí están cubiertas por las aguas de la presa Zaza), rodea el macizo cristalino de Trinidad al sur del poblado Banao y continúa con interrupciones (debido al recubrimiento por formaciones cuaternarias) al sur de la cadena de alturas María Teresa, Loma Santa Rita, Palmarito, Loma El Amparo, Loma de Buenavista, Loma del Puerto y Loma la Vigía (en el motel Las Cuevas sobre la ciudad de Trinidad). Distintas manchas aisladas debajo de la formación Güineas se localizan en la playa "Rancho Luna" y en la orilla occidental de la bahía Cienfuegos (véase anexo 12).

En todas partes la formación Lagunitas se presenta por

arcillas más o menos aleuríticas blancuzcas o amarillentas, en lugares verdosas y aleurolitas, que se intercalan por areniscas blandas de granometría diversa. Muy a menudo, especialmente en las partes del litoral (alrededor del poblado Iguará, al sur de Taguasco, al sur de la ciudad de Sancti ^Spiritus, al sur del poblado Baneo, al sur de Güira, al este de la ciudad de Trinidad - localidad típica y en las localidades en la playa "Rancho Luna" y en la orilla occidental de la bahía de Cien fuegos), en la base de la formación se encuentran intercalaciones en forma de lentes de conglomerados poligénicos semicementados.

Relativamente más arriba estos materiales afloran por el camino, que une el poblado Taguasco con la Carretera Central al sur.

Como base de la formación Lagunitas aquí probablemente sirven las margas con intercalaciones de areniscas, conglomerados y brechoconglomerados de la formación oligocénica Vigía (P 409-13), pero contacto directo no se observa.

Los primeros materiales, que contienen fauna miocénica, afloran a 700 m al sur de P 413, en la cuneta del camino. Estos son alrededor de 1-1,5 m de margas aleuríticas fuertemente meteorizadas (P 414, coordenadas: y-241,60; x-679,65).

A 550 m al sur de P 414 y a alrededor de 70-80 m al noroeste del puente del río Taguasco en un afloramiento grande alrededor de la carretera se observan de abajo hacia arriba:

- 2-3 m de aleurolitas a areniscas gris-verdosas con manchas amarillo-cremosas, débilmente cementados, en las cuales está incluido un lente de conglomerado, compuesto por fragmentos bien redondeados de cuarzo, caliza y rocas volcánicas. El cemento de

1005

arenisca es blanda, de grano grueso. Los conglomerados recuerdan a gravas de río. Como parte componente del conglomerado aparece también la abundancia de conchas de *Ostrea* (P 415, coordenadas: y=241,05; x=679,45):

- 5-6 m de arcillas, amarillo-verdes, plásticas, en lugares pasan a aleuritas (P 416);
- 2-3 m de arcillas aleuríticas, aleurolitas a areniscas polimícticas de grano fino, gris-verdosas con manchas amarillo-cremosas, conglomerados poligénicos de fragmentos pequeños (P 417). Las capas se bunden al noreste (40°) con buzamiento de 15° .

Estos materiales tienen una red erosional característica (fig. 117). A unos 400 m al sur de P 417 en la curva del camino afloran arcillas gris-blancuzcas con intercalaciones de aleurolitas, areniscas y lentes de conglomerados. Entre el lente del conglomerado se observa una intercalación lamosa formada exclusivamente por conchas de *Ostrea* (P 418).

- A un km al sur de P 418, en el vallecito, que cruza transgresivamente el camino afloran arcillas aleuríticas, gris-blancas, aleurolitas, areniscas arcillosas y arcillas gris-verdes (P 419) coordenadas: y=239,80; x=680,00);
- A 2,4 km del punto transitorio, en el vallecito debajo de la capa del suelo se localizan aleurolitas arcillosas meteorizadas blancas (P 420, coordenadas: y= 237,45; x= 680,50);
- A 1,6 km del punto transitorio, a 100 m al norte del la Carretera Central alrededor del camino para el

poblado Taguasco afloran aleurolitas blancas con lentos de gravas entre estas (P 421, coordenadas: $y=235,75$; $x=630,50$);

- Sobre estos materiales al sur se disponen los materiales de la formación Arroyo Palmas, con lo cual muestran cierta similitud litológica.

Otro perfil, en el cual puede observarse la formación Lagunitas, es éste en la región al sur de la presa Lebrije, entre el río Jatibónico del Sur y la carretera para el poblado Taguasco al norte de la Carretera Central.

- Aquí la formación Lagunitas yace transgresivamente sobre la formación Blanco (Oligoceno) y probablemente sobre las formaciones Taguasco y Siguaney, sin contacto directo.

Del norte al sur, es decir de abajo hacia arriba - por el camino de la presa Lebrije al poblado Iguará, al principio afloran: las areniscas y calizas arenosas a brechas de la formación Siguaney, después de lo cual hasta P 2110 no hay afloramientos.

- En P 2110 (coordenadas: $y=244,65$; $x=688,85$) cerca del vallacito sin nombre en los carriles profundos del camino viejo (que es paralelo al nuevo) aflora alternación de arcillas verticales amarillo-narrones, gris-verdes, aleurolitas y areniscas, en las cuales se encuentran fragmentos bien redondeados de granitos, andesitas, calizas y areniscas. Estos materiales recuerdan mucho a los materiales de la formación Taguasco;

- Por el camino para Iguará hasta P 2111 se encuentran fragmentos bien redondeados de gabbro, granitos,

- areniscas, calizas, pedernal y ópalo;
- En 2111 (coordenadas: y=243,83; x=688,60) afloran arcillas blancas, intercaladas por areniscas verdes y conglomerados de fragmentos bien redondeados de granito, gabbro, calizas, areniscas, cuarzo;
 - Al sur de P 2100 (coordenadas: y=244,30; x=687,90) por el camino para el poblado Iguará en algunos lugares se observan fragmentos grandes bien redondeados de granitos, cuarzo, ópalo, areniscas gris-herrumbrosas de granometría diversas con cemento calcáreo, calizas fragmentarias, fragmentos pequeños de tobas verdes y silicitas. Estos materiales referidos a la formación Lagunitas condicionalmente;
 - En el poblado Iguará, (esta parte, conocida como Santana) en excavación al sur de la escuela afloran - areniscas verde claro a verdes, que en lugares son más arcillosas, en lugares son más de grano grueso (de gravas), en las cuales están incluidas como intercalaciones o contienen fragmentos aislados de - distinto tamaño, bien redondeados de rocas tobáceas verdes, muchos fragmentos de microgabbro, granitos, cuarzo, ópalo, etc. (P 2102, coordenadas: y=242,55; x=688,20);
 - Los mismos materiales afloran entre el conador y la tienda del poblado Iguará y por la pendiente oriental de la altura, en la cual ha sido construido el poblado, (coordenadas: y=242,53; x=688,27) y al sur hasta P 2103 (coordenadas: y=241,23; x=688,03);
 - De P 2103 hasta la orilla del río Jatibónico del - Sur (P 2104) por el camino no hay afloramientos. Se

observan solo arenas herrumbrosas de la terraza del río;

- En P 2104 (coordenadas: y=242,50; x=689,33) en la misma orilla del río, debajo 3-4 m de terrazas de arenas afloran 4-5 m de arcillas gris-verdes, arenas arcillosas, aleurolitas, areniscas con intercalaciones en forma de lentes de gravas poligénicas y concreciones calcáreas. Las concreciones calcáreas aquí son tantas, que forman cuerpos enteros en forma de lentes, que asemejan calizas nodulares (P 2104);
- De aquí hasta el poblado Menso en intervalo de más de 2 km no hay afloramientos;
- En el centro del poblado Menso ante la tienda en la parte septentrional del camino, que conduce al río Jatibónico del Sur, afloran areniscas polimícticas amarillo-herrumbrosas, débilmente unidas, de granometría diversa y conglomerados poligénicos no clasificados, que están incluidos en arcillas aleuríticas o aleurolitas (P 2105, coordenadas: y=240,75; x=688,25);

En intervalo de alrededor de 1,3 km al suroeste del punto transitorio por el camino hasta P 2106 no hay afloramientos. Allí, donde el camino cruza el vallecito Salos, debajo de una cubierta relativamente fina de materiales de terraza afloran areniscas de color verde claro con manchas rosado-rojas, de granometría diversa con aspecto macizo y arcillas aleuríticas gris-blancas (P 2106, coordenadas: y=240,50; x=690,90);

- En intervalo de alrededor de 1,7 km al suroeste del

camino con barranquillo sin nombre debajo del puente en el propio lecho debajo de los materiales de terraza afloran arcillas alauríticas gris-blancas - (P 2107, coordenadas: y=239,90; x=684,90);

- En intervalo de alrededor de 1,9 km al suroeste del punto transitorio por el camino hasta P 2108 no hay afloramientos. En el cruce del camino por un barranquillo sin nombre, afloran arcillas alauríticas gris blancas (P 2108, coordenadas: y=238,85; x=684,08);
- En intervalo de alrededor de 3 km al oeste-suroeste del punto transitorio por el camino hasta P 2109 no hay afloramientos. En la unión del camino del poblado Iguará con la carretera asfaltada que une el pueblo Taguasco con la Carretera Central, en una pequeña excavación se observan arcillas alauríticas gris-blancas (P 2109, coordenadas: y=236,35; x=680,63).

5. Límites y espesor. La formación Lagunitas habitualmente yace transgresivamente sobre distintas formaciones: sobre esquistos cristalinos y mármoles (al sur de Banao), sobre las formaciones oligocénicas Las Cuevas (en la cuenca de Trinidad), - sobre la formación Vigía (al sur del poblado Taguasco), sobre la formación Blanco (al este del poblado Taguasco y al este de la ciudad de Sancti ^S Espíritus), sobre la formación Ferrer del Eoceno superior (por la Carretera Central entre los ríos Zaza y Taguasco) y probablemente sobre las formaciones Taguasco y Siguaney (al sur de la presa Lebríje, en la región del poblado Iguará).

No está excluido que en algunos puntos en la cuenca de Trinidad exista una transición paulatina entre la formación oligocénica Las Cuevas y la formación Lagunitas, aunque la -

presencia de conglomerado basal en lugares de su base que nos da razón de suponer un carácter transgresivo del límite inferior de formación Lagunitas.

En las partes orientales de Las Villas, la formación Lagunitas se cubre normalmente por los materiales de la formación miocénica media Arroyo Palmas (con la cual muestra cierta similitud litológica), y en las partes occidentales transgresivamente por la formación Güines.

6. Fauna y edad. Los sedimentos de la formación Lagunitas habitualmente son pobres en fauna. Desde el punto de vista estratigráfico son importantes ^{las} a localidades (tanto en la localidad típica (P 780-83), así como en los puntos E 429, E 475, P 257, P 370, P 642, P 643, P 764) de *Miogypsina* (*Miogypsina*) *antilles* (Cushman), fósil guía para el Mioceno inferior y que determina la edad miocénica inferior de los materiales contenidos. A veces, este especie es acompañado por los foraminíferos grandes comunes del Mioceno *Heterostegina antilles* Cushman, *Archaias angulatus* Fichtel & Moll, *Sorites marginalis* Ehrenberg.

En algunas muestras de la formación Lagunitas ha sido establecida también microfauna foraminífera-ostracódica (véase tabla 86), la cual, sin embargo, no es tan característica.

Además de la microfauna señalada, en algunas localidades ha sido establecida también microfauna pobre (véase tabla 84). De los moluscos la forma más frecuentemente encontrada es *Crasostrea vaughani insularia* (Pilsbry & Brown), que, aunque y más raramente, se encuentra también en el Mioceno medio.

En el afloramiento de arcillas alcuríticas al sur del poblado Delicias (P 764) junto con *Miogypsina* antilles, fueron encontrados *Glycymeris jamaicensis* Dall, *Glycymeris acuticostata* aff. *guatica*, *Canus* aff. *molis*, que son formas del Mioceno

OK

LOS FOSILES DE LA FORM. LAGUNITAS (MIOCENO INFERIOR)

Tabla 86

| ESPECIES | LOCALIDADES | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | B 448 | P 257 | P 258 | P 370 | P 2106 | Sr 451 | Sr 452 | Sr 458 |
| Elphidium sagrai crassum Gall. y Hemin.? | | | | | + | + | + | + |
| Elphidium nautiloideum Gall. y Hemin. | | | | | + | | | + |
| Elphidium discoidale (d' Orb.) ? | | | | | + | | | |
| Elorilus subgrateloupi Gall. y Hemin. | | | | | | | + | + |
| Archaias aduncus (Ficht. y Moll) | | | | | | | | + |
| Amphistegina angulata (Ficht. y Moll) X | + | + | | | | | | + |
| Amphistegina aff. taberana Berm. | | | | | | + | | |
| Pyrgo sp. | | + | | | | | | |
| Miliolidae gen. y sp. div. | + | + | + | | | | + | |
| Ammonia beccarii L. X | | | | | + | + | | |
| Discorbis sp. | | | | | + | | | |
| Protocytheris? deformis deformis R. | | | | + | | | | |
| Quadricithere antillea v. d. Bold | | | + | + | | | | |
| Aurila? sp. aff. cicatricosa R. | + | | | | + | | | + |
| Bairdia antillea v. d. Bold | | + | + | + | | | | |
| Bairdia bradyi v. d. Bold | | | | + | | | | |
| Loxoconcha antillea nodosa v.d. Bold | | | | | + | | | |
| Loxoconcha cubensis v. d. Bold | | | | | | | + | + |
| Haplocytheridea c. cubensis v. d. Bold | | | | | + | | | |
| Haplocytheridea sp. | | + | | + | | | | |
| Cytheropteron sp. | | | | | + | | | |
| Caudites sp. | | | | + | | | | |
| Costa (Rectotrachileberis) sp. | | | | + | | | | |

inferior.

Por consiguiente, en base a la fauna más arriba señalada la edad de la formación Lagunitas puede considerarse como miocénica inferior.

La formación Lagunitas muestra cierta similitud litológica con la formación Arroyo Palmas del Mioceno medio. Es muy posible que las futuras investigaciones muestren, que los materiales de la formación Lagunitas representan parte inferior (miembro) de la formación Arroyo Palmas del Mioceno medio.

X Formación Arroyo Palmas

1. Nombre y antecedentes. La formación Arroyo Palmas se separa por primera vez. Como epónimo geográfico suyo aceptamos el nombre del pequeño riachuelo Arroyo Palmas - afluente izquierdo del río Zaza, que desemboca en éste cerca de la cortina de la presa del mismo nombre.

2. Litología. El nombre "Arroyo Palmas" implantamos para el complejo de arcillas, margas arcillosas y calizas margosas con intemperismo nodular característico. Las arcillas son abigarradas a amarillo cremosas aleuríticas o fuertemente calcáreas, sin estratificación clara. Se encuentran también intercalaciones de calizas amarillas, microgranulares con muchos poros. Estas variedades no muestran ninguna distribución regular, sino que pasan una en otra, tanto en dirección horizontal, así como en dirección vertical.

3. Localidad típica. Como localidad típica de la formación Arroyo Palmas escogemos el perfil por el cerro al oeste del pequeño riachuelo Arroyo Palmas, más arriba de la cortina de la presa y en los edificios administrativos de la presa - Zaza (E 517-27). Estas son afloramientos aislados (principalmente artificiales), en los cuales se observa la siguiente -

secuencia del suroeste al noreste: ^{1/2}

- 0,50 m de areniscas arcillosas amarillentas, blandas (débilmente cementadas), mal clasificadas;
- 0,20 m de margas fuertemente arenosas, amarillento-marrones, (E 517, coordenadas: y=219.43; x=699.15);
- 0,05 m de areniscas blancuzcas de grano medio;
- 0,20 m de margas amarillo-marrones fuertemente arenosas;
- 1,80 m de areniscas margosas amarillentas, blandas, mal clasificadas (E 518);
- 80 m (distancia horizontal) no hay afloramientos;
Se observan materiales de terrazas, principalmente aleuritas y areniscas finas;
- en el lecho ^{antiguo} ~~viejo~~ del pequeño riachuelo Arroyo Palmas de abajo hacia arriba se descubren 2,50 m de areniscas arcillosas de grano medio, gris-verdes a amarillentas, similares a éstas de E 518. Las areniscas están divididas en distintos paquetes de intercalaciones finas más margosas. Uno de los paquetes muestra una estratificación oblicua más clara con inclinación hacia el sur. El paquete más superior es un poco más margoso y de grano más fino (E 519, coordenadas: y=219.15; x=669.60). Las capas son horizontales. Estos materiales recuerdan a las areniscas con *Mio-gypsina* en el puente del río Zaza (E 370, coordenadas: y=227.05; x=666.65), pertenecientes a la formación Lagunitas, que aquí sirve como base de la formación Arroyo Palmas;
- En un intervalo de alrededor de 1,3 km (≈ 10 m) al norte (hasta E 520) no hay afloramientos. A finales

- del intervalo (en una pequeña cantera provisional para las necesidades de la construcción de la cortina de la presa Zaza) han sido afloradas margas - amarillentas a blancuzcas, fuertemente calcáreas con intemperismo nodular. Las margas contienen núcleos de moluscos y foraminíferos grandes (*Archaisas*, *Sorites*) (E 520, coordenadas: y=220.30; x=670.00);
- En un intervalo de alrededor de 450 m al norte (E 521) no hay afloramientos. A finales del intervalo (en una cantera) afloran 2,5-3 m de margas calcáreas alu-ríticas blancuzcas y amarillentas con aspecto nodular. Estas contienen moluscos relativamente raros - (*Chlamys*, *Ostrea portoricensis*, etc.) y muchos ejemplares de foraminíferos grandes (*Archaisas*, *Sorites*) (E 521, coordenadas: y=220.75; x=670.15);
 - En intervalo de alrededor de 1,2 km al noreste (hasta E 522) en algunas partes se vislumbran materiales similares, pero afloramientos claros no existen. A finales del intervalo junto a la curva del nuevo camino para la presa (en una pequeña excavación provisional) se observan calizas nodulares, blancuzcas y amarillentas fuertemente intemperizadas y margas calcáreas sin fauna (E 522, coordenadas: y=221.15; x=671.25);
 - En intervalo de alrededor de 450 m al norte (hasta E 523) afloran continuamente similares calizas amarillentas y margas. A finales del intervalo afloran alrededor de 2 m de calizas amarillentas y blancuzcas, microgranulares, con muchos poros. Las calizas contienen núcleos y fragmentos de fauna - principal-

- mente moluscos, raramente equínidos y foraminíferos grandes (E 523). Estas calizas están formadas por - calcita microgranular con muchos poros. Se observan foraminíferos recristalizados separados, que tienen dimensiones alrededor de 0,8-1 mm. Su estructura es microgranular. (E 528, coordenadas: y=221.60; - x=671.30). El espesor total de las calizas nodulares y margas de E 520 hasta E 523 es de alrededor de 25-30 m.
- En intervalo de alrededor de 100 m al norte de E 523 no hay afloramientos. A fines del intervalo (junto al barracón a la entrada de la presa) a ambos lados del camino afloran 3-4 m de arcilla compacta verdosa con núcleos calcáreos (E 524, coordenadas: y=221.75; - x=671.25), que se encuentran estratigráficamente sobre las calizas descritas en E 523. Entre estas arcillas se observa una intercalación en forma de lente (0,20-0,50 m) de calizas nodulares blancas y margas con fauna rica (principalmente ostreas - *Ostrea haitensis*, un poco de foraminíferos grandes (E 525);
 - En intervalo de alrededor de 400 m al norte de E 524/525 no hay afloramientos. A finales del intervalo - (en el escarpe oriental del camino) estratigráficamente más alto de los afloramientos anteriores se observa de abajo hacia arriba:
 - 2,00 m - de calizas margosas nodulares blancuzcas y amarillentas a margas calcáreas con fauna (moluscos y foraminíferos grandes: *Archais*, *Sorites*) (E 526, coordenadas: y=222.10; x=671.35);
 - 2,50 m de arcillas compactas verdosas y amarillo-

marrones con gran número de núcleos calcáreos sin fauna.

- 2,30 m de margas calcáreas nodulares blancuzcas y amarillentas en las partes superiores con moluscos (principalmente *Ostrea portoricensis*, E 327).

Como cobertura de los materiales miocénicos en este perfil sirven alrededor de 1 m de gravas cuaternarias, compuestas principalmente de fragmentos de cuarzo. Esta es probablemente parte de la corteza de intemperismo, que cubre amplias superficies en esta región.

4. Distribución. La formación Arroyo Palmas yace sobre la formación Lagunitas y en líneas generales sigue su distribución, pero está fuertemente desgarrada y recubierta de sedimentos más jóvenes, por lo cual sus afloramientos son aislados (véase anexo 12). Esta ocupa amplias superficies en el ángulo suroriental de la provincia, donde forma el terreno entre los ríos Jatibónico y Zaza al sur de la Carretera Central. Al oeste hacia la aldea Guazimal la franja se estrecha y al sur del poblado Banao se acuña, debido al recubrimiento por sedimentos más jóvenes. Una pequeña mancha de esta se observa al oeste del poblado San Pedro al sureste de Trinidad. Materiales, que referimos hacia la formación Arroyo Palmas, afloran en la orilla occidental de la bahía de Cienfuegos (E 316) y en el valle del río pequeño Arroyo Dos Bocas (E 8, E 9, P 1819-28, P 1857, P 1858, P 2579)*

5. Límites y espesor. Los sedimentos de Arroyo Palmas

* Los materiales de estos puntos en el año 1971 fueron descritos por nosotros como "formación Dos Bocas".

habitualmente yacen normalmente sobre los materiales de la formación Lagunitas, con una transición paulatina. Se cubren en las partes occidental-suroccidentales de la provincia por las calizas de la formación Gálvez, y en las partes centrales y orientales del litoral meridional - por las gravas, las arenas y las arcillas aluvínicas del Cuaternario y las cortezas del interglacial.

El espesor de la formación Arroyo Palmas no puede determinarse solo por datos de los afloramientos en la superficie - estos últimos habitualmente son malos. En el pozo Bijabo-4 su espesor alcanza hasta 270 m, y en el pozo Sancti Espíritus - de 1 a 810 m junto con la formación Lagunitas.

6. Fauna y edad. La formación Arroyo Palmas es relativamente rica, tanto en macro, así como en microfauna. Han sido establecidos foraminíferos (grandes y pequeños), ostrácodos - (véase tabla 87), moluscos y equinódeos (véase tabla 84).

La asociación en conjunto es típica para el Mioceno medio de la región del Caribe. Como especialmente característicos - pueden señalarse *Ostrea portoricensis* y *Picrodonta (Alectronella) haitensis*, pero y algunas de las formas más raras también se encuentran en el Mioceno medio.

En una localidad alrededor de la presa Zaza (P 2200, coordenadas: y=219.45; x=671.25) junto con *Ostrea* fueron encontrados también restos de vertebrados, que quedaron indeterminados.

Las variedades más blandas, arcillosas de la formación - Arroyo Palmas recuerdan muchísimo a los materiales de la formación Manga larga (provincia Las Villas), mientras que sus calizas nodulares recuerdan a éstas de la "formación Cojimar" (provincia Habana). En el sentido litológico la formación Arroyo Palmas se caracteriza precisamente con su presencia al mismo

133

MICROFOSILES DE LA FORMACION ARROYO PALMAS

Tabla 87

| LOCALIDADES | ESPECIES | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 344 | 343 | 370 | 1057 | 1058 | 2011 | 2032 | 2157 | 2164 | 2165 | 2166 | 2167 | 2168 | 2170 | 2171 | 2172 | 2173 |
| Elphidium sagrai sagrai (d'Orb.) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium sagrai crassum Gall. y Hemin. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium lens Gall. y Hemin. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium nautiloideum Gall. y Hemin. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium discoidale (d'Orb.)? | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium guinteri Cole? | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cibicides labatulus Walt. y Jac | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Florilus subgrateloupi (Gall. y Hemin.) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Archais aduncus (Ficht. y Moll) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Archais angulatus (Ficht. y Moll) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Archais compressus d'Orb.? | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amphistegina angulata (Ficht. y Moll) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amphistegina floridana Cushman | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clavulina tricarinata d'Orb. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valvulamina cornucopia Gall. y Hemin. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clavulinoides triangularis Nuttall | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dendritina preelegans Gall. y Hemin. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trileculina laevigata d'Orb. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trileculina austriaca d'Orb. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trileculina inflata d'Orb. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quinqueloculina akueriana d'Orb. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peneroplis sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Spiroloculina eculina Gall. y Hemin. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Miliolidae gen. g. sp. div. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ammonia beccarii L. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Discorbis sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Protocythereis? deformis deformis (Reuss)? | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Protocythereis? deformis nipocensis v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quadracythere antillea v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aurita sp. aff. cicatricosa (Reuss) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orienina vaughani v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orienina serulata (Brady) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cushmanidea howei v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bairdia antillea v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bairdia bradyi v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Loxoconcha cubensis v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Loxoconcha antillea v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Loxoconcha antillea nodosa v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Haplocytheridea cubensis chicoyensis v. d. Bold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Haplocytheridea sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paracytheridea sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puriana sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perissocytheridea sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cytherella sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cytheropteron sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Xestoliberis sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

tiempo en estas dos variedades y numerosas transiciones entre ellas. La fauna de estas tres formaciones igualmente muestra una proximidad considerable. A pesar de los rasgos comunes sin embargo, las diferencias litológicas son suficientes para la separación de Arroyo Palmas como formación independiente.

Formación Güines

1. Nombre y antecedentes. Por primera vez el nombre "Güines" ha sido utilizado por Humboldt (1826) para las calizas cavernosas ampliamente distribuidas en Cuba, que más tarde R.H. Palmer (1934) separa como unidad litoestratigráfica independiente bajo el mismo nombre. La formación Güines es una de las unidades litofaciales bien definidas y muy conocidas. Datos sobre su litología, edad y distribución geográfica encontramos en los informes y las publicaciones de casi todos los investigadores contemporáneos de la isla.

Hacia la formación Güines nosotros referimos también las calizas de la "formación Caguanes", que el propio autor Albear (1961) acepta como equivalente de las calizas de la formación Güines, o un poco más jóvenes que estas. Más aún, que cerca de la localidad típica de esta formación (las lomas Caguanes) en el pozo Punta Alegre - 2 han sido localizados alrededor de 22 m. de calizas, que Hatten y otros (1965) refieren hacia la formación Güines. Es evidente, que las calizas de la "formación Caguanes" representan continuación natural de las calizas de Punta Alegre y pertenecen a la formación Güines. Hacia la formación Güines referimos también las calizas descritas por Brandt para la cuenca Morrón en la provincia Camagüey y publicadas por Meyerhoff & Hatten (1968), como "Unit-1", equivalente probable de la formación Güines.

Datos sobre la presencia de sedimentos miocénicos, pertenecientes hacia la formación Güines, se contienen en el informe no publicado de Motorra y Maslov (1966), referente a la región al norte de San Antonio de Las Vueltas, por el curso inferior del río Sagua la Chica. Estos autores dividen condicionalmente los sedimentos miocénicos en tres horizontes (pozo 790), los dos inferiores de los cuales están presentados por calizas. Estas son blancas, grises, rosadas, duras, macizas, en lugares recristalizadas, fuertemente cavernosas con vacíos cárnicos - hasta tres metros (pozo 390) con lentes raras y de poco espesor de areniscas calcáreas monolíticas, grises, compactas entre ellas. El horizonte superior es de distribución limitada en las partes surorientales de la región y está formado por margas gris-blancas, lamelares, con espesor 15-18 m. Debajo de ellas, relleno de las cavernas de las calizas, se localizan arcillas, de color rojo y gris, con espesor 1,5 m.

^{Моторра} Motorra y ^{Семёнов} Semenov (1965) informan sobre calizas cavernosas, rajadas, localizadas en pozos en el poblado Nela a una profundidad de 50-60 m y que afloran en la superficie de las lomas Lomas de Judas, al oeste de Punta Alegre. En el pozo Cham^{bas}-1 han sido atravesados 210 m de calizas recristalizadas, organógenas, fragmentarias, de color gris con restos de fauna no bien conservada. Se observan también intercalaciones de calizas arcillosas. En la documentación del pozo la edad de estas calizas es ^Mmioceno. Probablemente estos son igualmente sedimentos de la formación Güines.

2. Localidad típica. La localidad típica de la formación Güines, no ha sido señalada con exactitud ni por Humboldt (1826), ni por R.H. Palmer (1934), pero según Bermúdez (1961) como tal, probablemente, deben tratarse las capas de calizas,

que afloran al sur del poblado grande de Güines en la provincia de Habana.

3. Litología. En su trabajo "Las formaciones geológicas de Cuba" Bermúdez (1961) describe la formación Güines como: "calizas, duras, macizas, cristalinas, blancas a rosadas, fuertemente cavernosas, en lugares rellenas con restos de ^{moluscos} estrías, corales y otros organismos marinos". En un trabajo muy viejo Bermúdez (1950) incluye en la característica litológica de la formación Güines, también margas arcillosas con color gris, también macizas. En el informe para Causas (Nedeco, Holland, 1959) las calizas de la formación Güines se describen como: "grises, duras, porosas, fuertemente cavernosas, fuertemente recristalizadas, cuyas grietas están en partes rellenas con calcita y material arcilloso. Las calizas duras están intercaladas por calizas amarillas, blandas, semejantes a esponja, fuertemente cavernosas. En lugares las calizas son arcillosas, muy blandas".

Litología similar tiene también la "formación Caguanes". Según Albear (1961) estas son calizas - duras, recristalizadas, de color blanco, o crema claro, en ciertas lugares rosadas, porosas, cavernosas con intercalaciones de margas blancuzcas, areniscas calcáreas a conglomerados.

Hacia los diferentes tipos de calizas de la formación Güines, ^{Михайлов} Mijailov (1967/68 - informes no publicados), Iturralde - (1969) agregan también las calizas dolomitizadas, dolomitas, así como arcillas. Los lentes de arcillas, incluidos en las calizas Güines, Iturralde en el año 1969 separa como "miembro Arabos", y en 1970 los incluye en el miembro carbonatado, señalando su proximidad con la litología de "Arabos".

En el territorio de la provincia Las Villas la formación Güines está presentada por toda la composición de rocas arriba

descrita, incluyendo también arcillas, margas, alcurolitas, areniscas, conglomerados, que tienen un significado secundario.

Papel primordial para la caracterización de la formación juegan las calizas. Estas son blancas, grises, amarillentas a marrones, sólidas, macizas, a menudo recristalizadas, cavernosas, organógenas, detrítico-organógenas, detríticas (E 11, E 52), en lugares dolomitizadas (E 10, E 14, E 62, E 98).

Las calizas están constituidas por la matriz y restos de organismos. La matriz es de calcita microgranular, en lugares débilmente recristalizada. Están presentadas principalmente por fragmentos de organismos de diferentes dimensiones, pero en su mayoría grandes, del orden de 0,5-1 mm y más. Su forma es diferente - alargada, irregulares, arqueadas; por tipo - briozoarios, algas y otros indeterminados. Aparecen también foraminíferos aislados. La cantidad de los organismos es de alrededor de un 40%. En las calizas se observan poros irregulares, en las paredes de algunos de los cuales es calcita recristalizada. Su estructura es microgranular, de conchas pequeñas o detrítica pequeña.

La matriz de las calizas dolomitizadas ha sido formada por calcita criptocristalina, que se ha conservado solo en algunos sectores. La mayor parte es recristalizada a calcita de grano medio y - se dispone entre los granos dolomíticos. La dolomita es romboidal con dimensiones de los granos 0,1-0,15 mm como promedio. En el interior de la mayor parte de los rombos se observan relictos de la masa criptocristalina primaria, alrededor de la cual la dolomita - recristalizada se observa como aureola. La estructura es criptocristalina a granos irregulares, con transición hacia mosaico o relicto detrítica.

4. Distribución y descripción de algunas localidades. Las calizas, que referimos hacia la formación Gálina, son conocidas tanto

en la parte más suroccidental de la provincia, así como en sus partes septentrionales (véase anexo 12). En la parte suroccidental de la región las calizas Güines cubren las nivelaciones bajas al oeste de la bahía Cienfuegos (alrededor del extremo oriental de la región Zapata), continúan al este como franja desgarrada alrededor de la orilla del mar hasta 4 km al este de la ciudad de Trinidad. Una mancha aislada de ellas se observa a 3 km al noroeste de El Jíbaro (P 2202, coordenadas: y=211,75; x=684,55).

Estas son principalmente calizas duras, de estratos gruesos, granulares, de poros pequeños a grandes y calizas dolomitizadas a dolomitas. Su color varía de blanco, cremoso a gris-marrón. En lugares en éstas se encuentran gran cantidad de restos de macroorganismos, pero muy fuertemente recristalizados e indeterminables.

En la colina Loma San Juan (G 354, y=233,100; x=571,95; y - G 564, y=232,35; x=574,00) en la base de la formación Güines se observa alrededor de 40 m de conglomerado poligénico, compuesto por fragmentos de cuarzo blanco, esquistos micáceos, mármol, anfíbolitas y rocas volcánicas de la formación Tobas, unidos con cemento calcáreo-arenoso. Fragmentos de esquistos micáceos se notan también en las calizas cavernosas macizas Güines, que yacen sobre éstas.

En una franja al norte de Jiragua y Jagua, al oeste de la bahía Cienfuegos (P 1862, P 1866, P 1879) entre las calizas porosas Güines se observan lentes finos e intercalaciones de arcillas arenosas gris-verdes a amarillas y aleuritas.

En las partes septentrionales de la provincia Las Villas la formación Güines aflora en la Loma Caguanes (a 20 km al noroeste de la ciudad de Mayajigua), presentada por calizas organógenas fuertemente recristalizadas, descritas por Albear (1961).

Otro afloramiento por el litoral septentrional es éste al noroeste de la ciudad Rancho Veloz (P 2492-95, B 606), donde se -

observan calizas organógenas cavernosas, recristalizadas, duras, amarillo-cremosas. En lugares entre ellas se observan intercalaciones de arcillas calcáreas gris-verdes o amarillas con significado supeditado.

Afloramientos aislados de calizas similares, como ya mencionamos, se encuentran también al sureste de la ciudad Sagua la Grande (G 1154, coordenadas: y=324,85; x=602,00).

Por datos de pozo la formación Güines está establecida al norte de San Antonio de las Vueltas por el curso inferior del río Sagua la Chica (Мотора и Маслов, 1966), en el poblado Nela a una profundidad de 50-60 m y las calizas que afloran en la superficie de la colina Lomas de Judas, al oeste de Punta Alegre (Мотора и Семенов, 1963). En el pozo Chambas - 1 igualmente han sido reconocidos 210 m de calizas Güines.

5. Límites y espesor. Según Bermúdez (1961) e Iturralde (1969) la formación Güines yace concordantemente, o discordantemente sobre las formaciones "Cojimar" y "Colón" (en la provincia de Matanzas) o cubre transgresivamente las formaciones más viejas.

En el litoral meridional de la provincia Las Villas la formación Güines yace discordantemente y transgresivamente sobre una base abigarrada (el Complejo Anfíbolítico, los esquistos cristalinos de Trinidad, la formación Tobas, la formación maestrichtiana Cantabria, las formaciones paleogénicas Vaquería, Caño, Cienfuegos y Las Cuevas). En el litoral septentrional ésta se dispone sobre la formación jurásica Trocha, sobre la cretácica inferior Margarita y la formación paleogénica Caibarién. Se cubre por sedimentos cuaternarios bastante gruesos.

El espesor de la formación es del orden de varios metros hasta varios centenares de metros. En el pozo Yaguaramas - 1, éste es - 520 m. El espesor de la formación Güines ha sido calculada por -

H.H. Palmer (1934) de alrededor de 200 pies (-60 m), pero es posible que en algunos lugares alcance alrededor de 1000 pies (-300 m). Según ^{Михайлов} Hjellev (1967, 1968) en la región de Jiragua éste es de alrededor de 100-150 m, en la región San Francisco 100-200 m. Al sur de El Jirabo, ^{Мотора и Семёнов} Moterra y Semenov (1965) determinan un espesor total de 40 a 120 m. En la región de Banao en los pozos No.No. 48, 54, 117, 142, 159, 152 de ^{Селиванов} Sullivan (1969) ha sido alcanzado el espesor más grande de los sedimentos miocénicos - 100 m. En el extremo más sureste de la provincia (Tortuga Shoals) ha sido medido el espesor más grande de la formación Güines - 817 m, presentada por dolomitas en la parte inferior y por calizas en la superior (Furrazola-Hernández ^{et al.} y otros, 1964). En la zona litoral septentrional, alrededor de la Loma de Judas en pozo Caibarión - 2 han sido atravesados 51 m de calizas, que yacen sobre calizas eocénicas, cuya edad se acepta como miocénica.

6. Fauna y edad. La fauna de la formación Güines es de un aspecto muy contemporáneo, y contiene muchos moluscos, corales, equinidos, etc. Los microfósiles son principalmente foraminíferos de las familias Peneroplidae, Miliolidae, Nonionidae, Rotulidae, etc., - también se contienen muchos Ostrácodos, todos representantes de una fauna de poca profundidad (tabla 87a).

En general la macrofauna encontrada por nosotros está mal conservada y difícil de determinar. Del punto E 12 han sido determinados: *Sorites* sp., *Amphyaoria* sp., *Nuculana* (*Sacella*) sp., *Lucina* sp., *Venericardia* sp., *Ascopsis* sp., *Diodora* sp., *Turritella* sp., *Apolimeta* ^{cf.} *ac.* *cubensis* (véase tabla 84). El último especie según los conceptos contemporáneos es miocénico medio, pero su distribución vertical no ha sido suficientemente estudiada.

La edad de la formación Güines ha sido objeto de opiniones diferentes. Salterain (1890) la considera Mioceno. Coole (1919,

MICROFOSILES DE LA FORMACION GÜINES

TABLA 87^a

| FOSILES* | LOCALIDADES | | |
|---|-------------|-------|-------|
| | P1862 | P1866 | P1879 |
| <i>Elphidium sagrai crassum</i> Gall. & Hemin | + | + | + |
| <i>Elphidium</i> cf. <i>nippeense</i> Keij. | + | | |
| <i>Elphidium lens</i> Gall. & Hemin | | + | |
| <i>Elphidium discoideale</i> (d'Orb) | | | + |
| <i>Archaias aduncus</i> (Ficht. & Moll.) | + | | + |
| <i>Amphistegina angulata</i> (Ficht. & Moll.) | + | + | + |
| <i>Amphistegina floridana</i> Cush. | + | | + |
| <i>Amphistegina lessonii</i> d'Orb | | | + |
| <i>Amphistegina</i> aff. <i>tuberculata</i> d'Orb. | | | + |
| <i>Dendritina preelegans</i> Gall. & Hemin | | + | |
| <i>Triloculina inflata</i> d'Orb. | | + | |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i> Linné | | + | |
| <i>Peneroplis proteus</i> d'Orb. | | + | |
| <i>Ammonia beccarii</i> Linné | | | + |
| <i>Discorbis</i> sp. | + | | |
| <i>Procythereis</i> ? <i>deformis</i> (Reuss)? | | + | |
| <i>Ouadracythere productus</i> (Brady) | | | + |
| <i>Cushmanidea howei</i> v.d. Bold | | + | |
| <i>Bairdia antillea</i> v.d. Bold | + | + | |
| <i>Loxoconcha antillea</i> v.d. Bold | | + | |
| <i>Haplocytheridea cubensis chicoyensis</i> v.d. Bold | | | + |
| <i>Yugosocythereis vigsburgensis</i> (Howe & Law) | | | + |
| <i>Puriana elongarugata</i> (Howe)? | + | | |

* Determinados por M. Stancheva

pp. 113, 135) sobre la base de determinaciones suyas de moluscos le da edad oligocénica. Jackson (1922, pp. 38, 46), basándose en erizos marinos, la acepta también como Oligoceno. Hayes et al. - (1901), entienden las calizas del desfiladero del río Yumurí (provincia Matanzas), que son equivalente de la formación Güines, como Oligoceno. Sánchez Roig (1926, pp. 45, 52, 55, 56, 57 y 60) discutiendo la edad de los distintos tipos de erizos de mar, la coloca en el Mioceno. Bernúdez (1950) la determina como miocénica inferior, y en 1961 - como miocénica media. De la Torre (1963, 1965, 1968) la coloca en el Vindoboniano (Helvetiano y Tortoniano) - Mioceno medio. Eames et al. (1962) le adjudican edad Burdigalense^{iano}. Iturralde - (1966, 1969) considera, que la formación Güines (incluyendo el "miembro Arabos") comienza del pico del Aquitaniano y termina al final del Mioceno medio. En 1970, el mismo autor acepta condicionalmente la edad miocénica media para la parte carbonatada de la formación Güines. La última opinión es, la formación Güines es de edad miocénica media.

La asociación microfaunística (tabla 87a) de la formación Güines por su composición de especies no se diferencia de ésta de la formación Arroyo Palmas y la parte mayor superior de la formación Manga Larga, que tienen edad miocénica media.

De la descripción del Mioceno es visible, que en el territorio de la provincia Las Villas están desarrollados principalmente los depósitos miocénicos medios y es muy visible, que los miocénicos inferiores son pocos. Por el momento faltan pruebas faunísticas sobre la existencia de sedimentos miocénicos superiores.

En general, los sedimentos miocénicos en la provincia tienen un carácter transgresivo. Se disponen discordantemente sobre rocas diferentemente viejas. Solo sobre los sedimentos del Oligoceno, como sí, yacen concordantemente y con transición paulatina.

Los sedimentos miocénicos inferiores en la provincia mapeada por nosotros, litológicamente son difícilmente divisibles de los miocénicos medios. Su presencia con datos faunísticos seguros ha sido establecida en los alrededores de la estación Esles, al noroeste del poblado Covadonga (P 2576, coordenadas: x=527,65; — y=267,25) por la existencia de los especies ostracódicos *Triebeli na crumena*, *Pontoleberis dactylotypa* y *Cytherella vanveeneae*, cuya extensión estratigráfica está limitada en las zonas "Stainforti", y "Insueta" que abarcan la parte superior del Mioceno inferior. Los materiales, de los cuales ha sido extraída esta fauna, pertenecen a la formación Manga Larga.

En base a la presencia de *Miogyssina antillen* en asociación con *Archaias angulatus*, *Sorites marginalis*, *Heterostegina antillen* suponemos edad miocénica inferior también de la formación Lagunitas.

Los sedimentos miocénicos medios tienen una distribución más amplia y abarcan la mayor parte del volumen de la formación Manga Larga, toda la formación Arroyo Palmas y la formación Güines. La edad miocénica media se demuestra con los macrofósiles *Ostrea portoricensis* y *Ostrea haitensis* cuya distribución estratigráfica — está limitada en el Mioceno medio de la región del Caribe. Gran parte de los especies ostracódicos, mencionados en las tablas 85, 87, 87a, son conocidos en las formaciones miocénicas medias "Cibao" (en Puerto Rico), "Sernado" (en la República Dominicana) y "Gatún" (en Panamá). La composición de especies de las comunidades microfaunísticas, así como su representación cuantitativa, señalan sobre el carácter nerético de los sedimentos. Las muestras de la formación Manga Larga contienen gran cantidad de ejemplares de *Ammonia beccarii*, *Elphidium sagrai crassum*, *Perissocytheridae* sp., *Haplocytheridae* spp. Este hecho es una indicación sobre cierta violación del régimen salino de la cuenca, sobre cierta disminución de su salinidad.

Los depósitos con probable edad pliocénica tienen una distribución muy limitada en las partes septentrionales de la provincia. Hacia el Plioceno (.) referimos la formación Yaguajay.

Formación Yaguajay

1. Nombre y antecedentes. Esta unidad estratigráfica ha recibido su nombre de la ciudad de Yaguajay en la parte norte de la provincia. Ha sido establecida por Ducloz /en Albear, 1961, pág. 36/, el cual informa al sur de Yaguajay "la presencia de unos 45 metros de capas prácticamente horizontales o de muy escasa inclinación, de carácter continental, constituidas por calizas lacustres, cavernosas, que estima deben ser del Mioceno o quizás del Plioceno y que tentativamente las denominamos formación Yaguajay".

2. Localidad típica y litología. El estratotipo de la formación no ha sido señalado. Como localidad estratotípica proponemos el corte, que se encuentra a 2,3 km al suroeste de Yaguajay, entre los puntos N^o 940 /coordenadas: y=276.80; x=679.80/ y N^o 941 /coordenadas: y=277.05; x=679.55 (fig. 118).

La parte inferior de la formación está presentada por arcillas débilmente calcáreas, plásticas, ineclaramente estratificadas, de color gris claro, que contienen pequeños cristales de yeso. Macro y microfósiles en estas arcillas no fueron encontrados.

La base de la formación en el corte típico no aflora. A 700 m al noroeste de N 940, en 944 /coordenadas: y=277.40; x=679.40/ es visible, que las arcillas de la parte inferior de la formación yacen sobre las calizas de la

formación Remedios. En este lugar las arcillas se intercalan por calizas organógenas, de capas delgadas /3-4 cm/, de color gris ceniciento.

El espesor de las arcillas de la parte inferior de la formación no excede de 20 m.

Sobre las arcillas yacen calizas de color blanquecino o cremoso, de capas medias a gruesas. Estas son microgranulares en lugares muy porosas. Contienen en abundancia en algunas capas, gasterópodos /Planorbis y otros/.

El espesor de las calizas en el corte descrito es de alrededor de 6-7 m, pero en otras localidades su espesor alcanza hasta 30 m. Estas son horizontales o de escasa inclinación. Solo en el punto N 946 /coordenadas: y=276.70; x=679.25/ al sur del punto N 941, las calizas tienen una inclinación mayor /35°/ y buzan al noreste.

Espesor. El espesor total de la formación es de alrededor de 50 m.

3. Edad. Por ahora es difícil determinar la edad exacta de la formación descrita. Las arcillas resultaron estériles en microfósiles. Los gasterópodos /recogidos varias muestras de diferentes localidades/ no fueron determinados. Por consideraciones geológicas generales consideramos, que la edad de estos depósitos continentales es lo más probable pliocénica.

4. Distribución. Los sedimentos de la formación Yaguajay tienen distribución limitada en la región al sur de Yaguajay a al sureste de éste en la región del poblado Mayajigua /fig. 118/. Las arcillas tienen una distribución más amplia que las calizas. Estas se observan en todas las localidades. Por razones de la denudación las calizas afloran en menos lugares. Estas se observan en la región de la 1

ESQUEMA DE LA DISTRIBUCION DEL PLIOCENO EN LA PARTE NE DE LA PROVINCIA DE LAS VILLAS

POR N. IOLKICHEV, I. KANTCHEV

1 0 5km

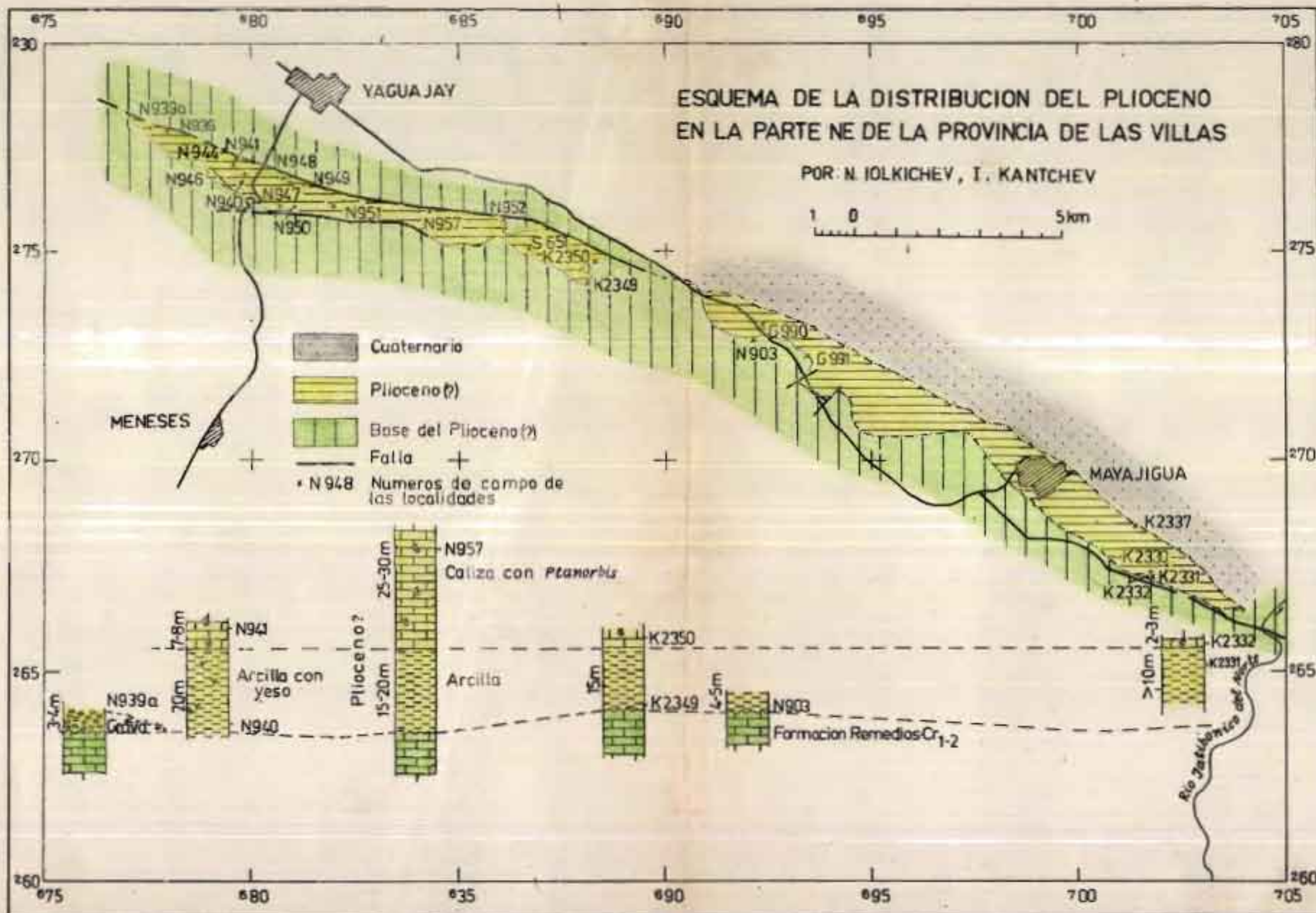


Fig. 116

localidad típica; al este de la carretera Yaguajay-Meneses se observan como una franja ancha de 350-400 m por el borde septentrional de Sierra de Meneses y Cueto. En la parte oriental de la localidad al sur de Yaguajay se observan solo pequeños afloramientos de éstas /K 2349. K 2350/, En la franja de Mayajigua fragmentos de las calizas se observan al NO de Mayajigua /G 1012/ y pequeños afloramientos al suroeste del poblado /K 2332/ con espesor 2-3 m.

Notas. La facies de la formación Yaguajay - arcillas con cristales de yeso y calizas con fauna de aguas dulces demuestran que esta formación ha sido creada en cuenca /lago/ de aguas dulces.

En la parte occidental de la localidad, al sur de Yaguajay en los extremos de los afloramientos pliocénicos se observan gravas con relación inclara con las arcillas de la formación Yaguajay. En la parte más occidental de esta localidad se encuentran gravas, compuestas por fragmentos muy bien redondeados de pedernal con dimensiones de 1 a 5-10 cm. El color del pedernal es negro o marrón, y en las superficies meteorizadas los fragmentos son blancuzcos o ferruginosos. En lugares las gravas están cimentados en conglomerados con cemento ferrooxido. A 500 m al este de Arroyo Bambulanao las gravas pasan a conglomerados de fragmentos pequeños con cemento arcilloso-arenoso desmenuable. Más al este éstas se encuentran raramente y en el punto N 939 /coordenadas: - y=277.90; x=677.95/ las gravas se encuentran entre arcillas calcáreas blancuzcas, que sumergidas en agua se esponjan y se disuelven rápidamente. A 300 m al este de N 939 - en la cortina de la presa se observan brechoconglomerados de bloques grandes, compuestos solo por fragmentos calcáreos de la

formación Remedios. Su cemento es arcilloso-calcáreo, muy blando.

Las relaciones recíprocas entre las gravas y los brechoconglomerados por una parte y las arcillas por otra, no son lo suficientemente claras. No está excluido, que los brechoconglomerados y las gravas sean transición lateral de las arcillas en las partes de la cuenca pliocénica próxima a la costa. Duclos /en Albear, 1961/ señala, que localmente las calizas de la formación Yaguajay yacen sobre "conglomerados ferruginosos". En los estudios del terreno en ninguna parte no fue observado que las calizas se encuentren sobre conglomerados o gravas. Siempre estas yacen sobre las arcillas, o contactan con las calizas de la formación Remedios por fallas.

C u a t e r n a r i o

Aunque en uno u otro grado el período cuaternario y sus formaciones /sedimentos, terrazas y relieve/ en Cuba ha sido tratado por gran número de investigadores ya en el siglo pasado, la estratigrafía del Cuaternario prácticamente no ha sido aclarada. Aun no hay establecidos datos paleontológicos seguros, que sirvan como base para su subdivisión argumentada.

Hasta hace poco los geólogos cubanos y extranjeros subdividían el sistema cuaternario en dos partes: inferior - Pleistoceno y superior - Holoceno. En la "Geología de Cuba" /Furazola-Bernúdez et al., 1964/ el sistema cuaternario está subdividido igualmente en dos partes: 1 - sedimentos contemporáneos, que probablemente responden al Cuaternario superior de Europa Occidental y 2 - depósitos no subdivididos, que incluyen todas las series de este sistema.

La ausencia de todo tipo de criterios bioestratigráficos sobre la subdivisión del sistema cuaternario ha obligado a los investigadores a orientarse hacia los métodos geomorfológicos para la subdivisión estratigráfica de los sedimentos.

Durante los últimos años /a partir de 1969/ para las necesidades del mapa geológico de Cuba en escala 1:250,000 al estudio del Cuaternario se dedicó un grupo especializado de geólogos soviéticos y cubanos. En este trabajo participan Kartashov, Petrov y Cherniajovskii del Instituto de Geología de la Academia de Ciencias, URSS y Nestor Mayo, Guillermo Franco y Luis Peñalver del Instituto de Geología y Paleontología de la Academia de Ciencias de Cuba. Los resultados de los trabajos de investigación de estos autores están reflejados en varios informes /Kartashov et al., 1974, Геологические и палеонтологические,

1974/ y publicaciones /Kartashov & Mayo, 1972/. Un mayor interés representa el informe de ~~INSTANCIAS~~ ~~MADE~~, /1974/. En este se ha dado el primer esquema sobre la subdivisión estratigráfica y genética del Cuaternario en Cuba, basada principalmente en datos geomorfológicos y en la poca cantidad de determinaciones por medio del C14. El esquema incluye tres subdivisiones estratigráficas: Holoceno, Pleistoceno superior y Pleistoceno medio-inferior /?/, cada una de las cuales está presentada por tipos de depósitos de génesis diferente.

Las investigaciones hidrogeológicas e ingenierogeológicas desarrolladas ampliamente durante los últimos años en la provincia de Las Villas contribuyeron asimismo en gran escala para el esclarecimiento de la composición sustancial y la buena definición espacial de las formaciones cuaternarias. Datos interesantes en este sentido se contienen en los informes de Semenov /1966/, ~~Morozov & Mazon~~, /1966/, Mijailov /1967/, Mijailov & Vazquez /1968/, Yanin /1968/, Skvalezki /1971/, Tuvetkov /1974/ y otros.

Además de los depósitos del Cuaternario, algunos especialistas soviéticos / ~~Lilienberg~~, 1970, ~~Lilienberg~~, 1970/ han estudiado detalladamente las particularidades geomorfológicas de Cuba. Lilienberg relaciona las principales particularidades morfo-estructurales de Cuba con la dirección y la intensidad de los movimientos más recientes. Este separa en la tierra tres categorías morfoestructurales del relieve: montañas, elevaciones y llanuras, y en los límites del espacio acuoso adyacente: plataforma insular, pendiente de la plataforma insular y fondos de las cavidades oceánicas.

El espectro de terrazas ampliamente desarrollado en la provincia de Las Villas y en toda Cuba, en los últimos años ha

sido detalladamente investigado por una expedición geomorfológica especializada soviético-cubana bajo la dirección de M.A. SIBRO, /1973/. En los valles de los grandes ríos Sagua la Chica, Sagua la Grande, Jatibonico del Norte, Jatibonico del Sur, Zaza, Caunao, Arrimao, Manatí, Damuji, etc. han sido establecidos tres grupos de terrazas: bajas /2-3 m, 3-7 m/, medias /10-15 m, 22-25 m/ y altas /35-40 m/.

En la característica de los depósitos cuaternarios en la provincia Las Villas seguiremos en líneas generales el esquema de Sibro, /1973/.

Nuestros datos, aunque y no del todo sistemáticos, nos permiten la posibilidad de mostrar en el mapa geológico solo los depósitos aluviales /terrazas aluviales/ y los depósitos marinos carbonatados, y todos los demás han sido dados como "Cuaternario no subdividido".

Depósitos aluviales

Los depósitos aluviales tienen una distribución sumamente amplia. Ellos forman los lechos y las terrazas bajas de todos los ríos en la provincia, pero de ellos son mapeables solo éstos en los valles de los ríos grandes Sagua la Grande, Sagua la Chica, Jatibonico del Norte, que corren al norte y los ríos Damuji, Arrimao, Caunao, Agabama con Manatí, Zaza, Jatibonico del Sur /y sus afluentes/, que desembocan en el mar Caribe. En el mapa ha sido separada solo la terraza más baja de estos ríos, y en algunos lugares en éste han sido incluidos asimismo los depósitos de relictos de terrazas más altas, que debido a la escala pequeña no pueden representarse individualmente.

Como regla los depósitos aluviales de la terraza baja están

presentados por arcillas, arcillas alauríticas, arcillas arenosas y casos raros con intercalaciones de arenas y gravas principalmente en la parte más baja de la terraza. Un lugar de este tipo es la terraza baja del río Taibacoa, al suroeste de Banao, cerca de la micropresa Limpios-1 /fig. 119/. Solo en el curso superior del río Arrimao en algunos lugares en el corte de los depósitos aluviales participan en mayor cantidad arenas, que está relacionado con la erosión de los Granitoides de Manicaragua. El espesor total de los depósitos aluviales de la terraza baja varía de 3-4 m a 10-12 m. El ancho de las superficies, ocupadas por esta terraza, también varía en límites bastante amplios, alcanzando algunas de estas hasta 2-3 km. Más estrechas son las terrazas en el curso superior de los ríos, y en sus cauces medio e inferior y especialmente en los lugares de desembocadura de sus afluentes, éstas son de mayor ancho.

Buenos afloramientos se observan en el valle del río Sagua la Grande. Los depósitos aluviales aquí forman una terraza de diferente ancho y espesor. Más estrecha y más fina es la terraza en el cauce superior del río, y más ancha ésta es en los lugares de la desembocadura de sus afluentes, por ejemplo en el poblado Sitiecito, al sur de la ciudad Sagua la Grande, en la desembocadura del río Tabú, en la desembocadura del río Jiquibó. El espesor de los depósitos aluviales de la terraza aluvial baja es de 4-5 m /K 2521, K 2524/ y de 3-6 m /K 2519/. En su curso superior en lugares el río Sagua la Grande corre en rocas de las formaciones precuaternarias, y en su curso inferior éste penetra y corre exclusivamente en sus propios depósitos. Con disposición similar del aluvión y correlaciones se caracterizan asimismo los ríos Sagua la Chica y Jatibonico del Norte.



Fig. 119 Terraza aluvial constituida por arcilla y aleurítico. En la base de la terraza se observa una pequeña capa de grava. Cerca de presa Limpio Uno - en el Río Tayabacoa (865.2; coordenadas: $y=217.30/x=647.10$). Foto: Il. Koutchev.



Fig. 120 Terraza antigua constituida por calizas arrecifales en el litoral del Mar Caribe, cerca de la Estación San Juan (8350; coordenadas: $y=229.95/x=576.45$). Foto: I. Boyanov.

En el curso más inferior de los tres ríos arriba mencionados y en los ríos restantes, que desembocan en el Océano Atlántico, se observa una mezcla de los depósitos aluviales de los valles contemporáneos de los ríos con depósitos aluviales-proaluviales-marinos, que cubre la superficie de la llanura costera septentrional.

Otro grupo de ríos, en los valles de los cuales se observan muy bien los depósitos aluviales de la terraza acumulativa baja, son éstos, que desembocan en las aguas del mar Caribe. Los mayores de ellos son los ríos Damují, Arrimao, Caunao, Agabama con Manatí, Zaza y Jatibonico del Sur.

En el curso superior la terraza del río Damují es estrecha y fina. Aquí el río penetra en las rocas de las formaciones precuaternarias. En el curso inferior la terraza es ancha y gruesa. Aquí el río corre en sus propios depósitos y en su embocadura forma pantanos.

Otro río, que corre hacia el sur, por el cual aflora muy bien la terraza aluvial baja, es el río Arrimao. En su curso medio este río tiene la terraza arenosa mayor desarrollada, que se aprovecha en el momento para materiales de construcción. En el curso inferior el río pierde profundidad y corre en depósitos aluviales propios ampliamente desarrollados, formando cerca del mar Caribe pantanos y pequeños lagos en estos depósitos.

Una terraza acumulativa baja aflora también en el valle del río Caunao. Donde mejor se observa es en la región de Potrerillo, donde cubre amplias superficies. En estos lugares el espesor de los depósitos aluviales es de 10-12 m./K 1491, - K 1493, K 1963/.

Otro río grande, a lo largo del cual se deparan los depósitos aluviales de las terrazas acumulativas bajas, es el

rio Agabama con Manatí. Allí, donde el río cruza los Esquistos de Trinidad, la terraza es estrecha. En el curso inferior del río, sin embargo, la terraza /ya del río Manatí/ se amplía y pasa paulatinamente a los depósitos de la embocadura, que no pueden separarse de los depósitos aluvial-marinos de la llanura meridional costera. El mayor espesor /alrededor del 10 m/ en los depósitos aluviales del río Agabama ha sido medido en Fomento. Las riberas del río Agabama son una región muy favorable para observaciones geomorfológicas. Por el valle de este río ~~Manatí~~, /1973/ separa tres grupos de terrazas: a/ en el curso superior - 4 terrazas /a alturas 4, 7, 10 y 20 m/, - siendo las terrazas bajas hasta 4 m de altura de arcillas y - arenas acumulativas; b/ en el curso medio - 7 terrazas, de las cuales 4 terrazas tienen depósitos acumulativos, las 3 restantes son erosionadas; c/ en el curso inferior - 2 sectores con terrazas acumulativas bajas.

Las terrazas acumulativas bajas se separan bruscamente de las erosionadas también en el valle del río grande Zaza. También aquí en el curso superior del río las terrazas son estrechas y relativamente de pequeño espesor. En el curso medio y especialmente en el inferior y en los lugares de la desembocadura de sus afluentes, los depósitos aluviales de las terrazas bajas se amplían hasta 2-3 km. El espesor de estos sedimentos varía de 3-5 m /K 466, en Potrerillo/, 4-5 m /K 452, en Las Bocas y en K 2373/ hasta más de 10 m /P 2130, al sureste de Zaza del Medio/. *agü*

En el curso más inferior del río Zaza se amplían y pasan de la llanura meridional costera las terrazas acumulativas bajas se amplían y pasan paulatinamente en los depósitos de la embocadura del río. Estos depósitos se separan difícilmente de

los depósitos terrígenos aluvial-marinos, que cubren ampliamente la llanura costera. También por el valle del río Zaza - E.A. Finko separa tres grupos de terrazas: a/ en el curso superior; b/ en el curso medio - 6 terrazas, 3 de las cuales son bajas con depósitos acumulativos; c/ en el curso inferior - terrazas, que reflejan la historia compleja de regresiones y transgresiones.

El otro río grande en el valle del cual han sido separados depósitos aluviales de las terrazas acumulativas bajas, es Jatibonico del Sur. Y aquí en el curso superior, el río corre en rocas precuaternarias y forma una terraza acumulativa más estrecha. Al sur de la presa Lebrija y especialmente al sur de la Carretera Central la terraza acumulativa baja se amplía y las aguas del río penetran en ella. En el curso más inferior del río - en la región de la llanura costera, los depósitos aluviales de las terrazas bajas se mezclan con éstos de la embocadura, que difícilmente se separan de los depósitos terrígenos-aluvial-marinos de la llanura costera.

En el río Jatibonico del Sur, cerca de Jatibonico, E.A. /1973/ separa 6 terrazas /a alturas 2, 8, 13, 23, 35 y 40 m/, de las cuales las primeras tres son acumulativas, a las restantes son erosionadas.

Depósitos marinos-carbonatados

Los depósitos marino-carbonatados en Las Villas están representados por el arrecife litoral, que forma en algunos sectores en la región del litoral meridional al oeste de Trinidad las terrazas marinas a una altura de 2 hasta 30-40 m y algunos de los numerosos cayos del archipiélago de Cuba. Estos depósitos carbonatados marinos (arrecifes) están compuestos predominantemente

de fragmentos angulosos de corales contemporáneos y colinas coralinas, pecicípodos, moluscos y otros organismos y muchos fragmentos rocosos terrígenos. Las calizas arrecifales constituyen una franja de diferente ancho (200-300 hasta 500-600 m) por el litoral meridional al oeste de Trinidad. En lugares en resultado de la abrasión marina sobre éstas de la terraza marina más baja (2-5 m) se dispone una franja (ancha 200-300 m) de arenas calcáreas gruesas hasta 5 m. Estas arenas en lugares forman la franja playera contemporánea. La franja de los depósitos marino-carbonatados se observa sin interrupción por toda la costa meridional de la provincia Las Villas al oeste de Trinidad. Mucho mejor, sin embargo, se observan al oeste de la Playa Inglés en dirección de Ensenada San Juan al sur de la Laguna Los Patos /fig. 120/. Aquí en el fondo de la bahía San Juan se observan dos terrazas marinas. La primera comienza directamente del nivel del mar Caribe y se eleva paulatinamente hacia la tierra a una altura de 1-6-8 m. La segunda, alta 8-10 m, forma una pared vertical /10 m/, se eleva paulatinamente como losa declivada inclinada hacia la tierra. Las calizas son arrecifales, principalmente coralinas, puras de mezclas terrígenas. Y aquí éstas están cubiertas de una capa gruesa de arenas, que contienen mucho detritus de corales, pecicípodos, moluscos. De calizas y arenas carbonatadas similares están formados también la mayor parte de los cayos, que constituyen el archipiélago cubano del litoral septentrional.

En la literatura geológica cubana las calizas arrecifales cuaternarias han sido denominadas con distintos nombres. Para separar las calizas porosas o cavernosas, que responden al tipo topográfico conocido como "dientes de perro", ha sido implantado el nombre "Seboruco". En su manuscrito Humboldt /1826/

utiliza a menudo el nombre "Seboruco", para delimitar las calizas terciarias de la formación Güines ("Calcaire des Güines") de las calizas de los cayos ("Aglomerat calcaire des Cayos"). Hill /1894, pág. 201-202/ utiliza este término como nombre de formación geológica ("The Seboruco of Elevated Coral Reefs"), para señalar los arrecifes, que se han elevado en las costas cubanas hasta 12-15 m. Schuchert /1935, pág. 309/ también menciona "Seboruco formation", utilizada en la exposición de Hill /1894/. Bermúdez /1961/ propone que el término "Seboruco" sea utilizado para denominar las calizas coralinas contemporáneas.

Para los depósitos marinos carbonatados Pleistocénicos en la provincia Habana Brödermann /1943/ propone el nombre "formación Jaimanitas". La localidad típica della formación se encuentra cerca del poblado Jaimanitas y está compuesta del arrecife litoral a 2 m. de altura. Este arrecife se ha conservado, en muchos lugares a lo largo de las costas de Cuba - Bermúdez /1961/. Su fauna está compuesta de corales, moluscos y otros organismos marinos, que están depositados en mares poco profundos sobre plataforma insular. Esta recuerda a la fauna que hay vive en las aguas poco profundas que rodean Cuba.

El nombre de la unidad litológica "Jaimanitas" aparece - (pero sin definición) en las leyendas del mapa y los perfiles de Brödermann ya en el año 1940. Albear /1941/ también la menciona en su tabla final.

Según *Lapierre & Muro*, /1974/ las calizas coralinas, calcarenitas, margas y otros depósitos carbonatados, que forman las coberturas singenéticas de las terrazas marinas a una altura de más de 30 m, condicionalmente pueden ser referidas hacia el Pleistoceno inferior-medio. Por su posición topográfica estas terrazas, según los mismos autores, más o menos --

corresponden a rectos de las llanuras abrasivas pleistocénicas tempranas medias y esto permite suponer, que éstas son formaciones de una misma edad.

Hacia el Pleistoceno superior de Cuba, *Wapman & Mayo*, /1974/ refieren los depósitos carbonatados marinos (principalmente calizas en la mayoría de las regiones de Cuba) conocidas bajo el nombre "formación Jaimanitas" y las terrazas bajas /5-10 m/, formadas por estas capas, llamadas en Cuba con el nombre "Seboruco". A veces con este nombre se denominan también los depósitos componentes. *Wapman & Mayo*, /1974/ consideran como correcta la opinión de Ducloz /1963/, sobre esto que el nombre "Seboruco" debe utilizarse solo para denominar las terrazas como forma del relieve, y no como sinónimo del nombre "Jaimanitas". Mezclar estas dos nociones no se recomienda y por esto, porque las terrazas abrasivas Seboruco en la mayoría de los casos están tajadas en las calizas de la "formación Jaimanitas", y por consiguiente representan formaciones mucho más recientes.

Según *Wapman & Mayo*, /1974/ no está excluido que parte de estas terrazas tengan una edad Pleistocénica tardía más antigua. Según estos autores como único criterio objetivo para la división estratigráfica de los depósitos carbonatados, que componen las coberturas acumulativas de las terrazas marinas, puede servir la altura de estas terrazas. Como límite hipsométrico superior de las terrazas marinas pleistocénicas superiores ellos consideran la altura de 25 m sobre el nivel del mar. Naturalmente, esta altura puede tratarse solo como límite condicional, sin olvidar, que los movimientos neotectónicos diferenciados en una serie de casos pueden modificar esencialmente la situación hipsométrica de una u otra terraza.

Cuaternario no subdividido

Como "Cuaternario no subdividido" en nuestro mapa señalamos todos los tipos genéticos restantes (sin las formaciones aluviales contemporáneas y sedimentos marino-carbonatados separados). Estos son sedimentos biogenéticos, biogenético-marinos, aluvial-marinos, marino-terrigenos y aluviales.

1. Depósitos biogenéticos. Hacia este tipo de depósitos referimos las turbas hace tiempo conocidas en la provincia Las Villas. La turbera más grande de éstas es ésta en la mitad oriental de la Península de Zapata. La turba aquí yace sobre las calizas miocénicas, que forman la superficie de la llanura arrecifal acumulativa, elevada a 5-7 m sobre el nivel del mar. La turba rellena bajantes en éstas. Su espesor raramente es de más de 10 m, habitualmente es 4-5 m. En "Geología de Cuba" (Purrazola-Bermúdez et al, 1964, pág. 96-98) se dan datos sobre la edad de la turba de la Península de Zapata, obtenidos por medio del C 14 - 3-5,5 mil años (por investigaciones de Olenin) y alrededor de 11 mil años (por datos de la Compañía Nedeco, 1959). Comparando las turbas de la Península Guanacabibes, Isla de Pinos y Península de Zapata, MARTÍNEZ & LEROY, /1974/ consideran su edad como Holoceno.

2. Depósitos biogenéticos-marinos. Estos son los depósitos con vegetación manglar ampliamente desarrollados a lo largo principalmente del litoral septentrional y más raramente del litoral meridional de la provincia Las Villas, que se han formado como resultado del avance transgresivo del mar hacia la tierra. El límite entre el mar y la tierra en los márgenes de la vegetación manglar es muy condicional, sin embargo, hasta cuanto los mapas topográficos muestran los manglares

como tierra, evidentemente debemos señalarlas también en los mapas geológicos.

El complejo de depósitos biogénico-marinos de la vegetación manglar está presentado por fangos, arenas, arenas arcillosas, a veces fangos margosos, predominantemente grises, a veces de color abigarrado. Todos contienen gran cantidad de restos vegetales, que forman humas, que colore los sedimentos terrígenos en tonos oscuros. En lugares por el litoral septentrional y menos por el litoral meridional en los sectores fuertemente allanados y pantanosos se forman lagunas poco profundas, que hoy se aprovechan como salinas naturales.

3. Depósitos aluvial-marinos. Superficies amplias del litoral de la provincia Las Villas representan una llanura plana, debilmente inclinada hacia el mar, compuesta por sedimentos - terrígenos - principalmente arcillas y arcillas alueríticas, a veces con gravas. En lugares el ancho de esta llanura alcanza varias decenas de kilómetros, y la cota de su extremo interno oscila en los límites de 10-25 m sobre el nivel del mar. Este extremo interno a veces casi no está expresado en el relieve - la superficie plana de la llanura muy suavemente pasa al relieve montañoso de las regiones interiores de Las Villas. En los pozos de la región de la ciudad Sagua la Grande (Yanin, 1968) en el curso inferior del río Sagua la Chica (Autopista 2, 1966), en la región entre el poblado Mayajigua y la loma Caguanes (Mijailov, 1967) y San Francisco (Mijailov & Vázquez, 1968), en la pequeña cantidad de canteras, en los canales recién excavados y algunos otros trabajos de excavación, que - descubren el corte de las capas acumulativas de depósitos - blandos de la llanura costera, se ve bien, que en su estructura participan no solo depósitos marinos, sino que también

y típicamente aluviales. Estas son gravas y arenas oblicuamente estratificadas con fragmentos únicos de grava redondeados, análogos a éstos, que se observan en los cortes de algunas terrazas fluviales. De los datos de los pozos más arriba mencionados es visible, que en una serie de casos el horizonte superior de los depósitos marinos se dispone directamente sobre rocas de raíces (habitualmente calizas miocénicas), y el aluvio rellena las bajantes de las rocas de raíces, que representan evidentemente antiguos valles fluviales. En algunos casos estos cortes permiten suponer, que los sedimentos marinos y fluviales se alternan repetidamente.

La relación indiscutible de la llanura costera con la línea costera contemporánea y su relación directa con las formaciones holocénicas testimonian de esto, que la formación de la llanura ha concluido en la época de la última transgresión preholocénica. Junto con ello la complejidad de la estructura interna de los sedimentos aluviales-marinos que componen la llanura, que reflejan el cambio repetido de las condiciones de sedimentación, testimonian sobre la duración de esta formación. Ante todo sedimentos marinos se han acumulado en los límites de la llanura costera durante el último elevamiento preholocénico (viscoiano medio) del nivel del mar y durante la transgresión sangamoniana, y la acumulación de los depósitos aluviales ha estado relacionada con la fase inicial de la regresión viscoiana tardía. Estas consideraciones permiten a Naphtanov & Serebrennikov, /1974/ referir los depósitos aluvial-marinos de la llanura costera y los sedimentos aluviales de la terraza de 20-25 m relacionados espacial y genéticamente con ella, hacia el Pleistoceno superior.

4. Depósitos marino-terrágenos. Al final hablaremos --

brevemente también sobre las superficies allanadas características para la provincia Las Villas, respectivamente y para Cuba.

En el relieve de Cuba en general las llanuras predominan sobre las lomas y las montañas, y entre el relieve llano un papel más notable juegan las así llamadas superficies allanadas. Estas superficies planas, subhorizontales, que se disponen a diferentes alturas /hasta 700-800 m/ sobre el nivel del mar, que cortan rocas de distinta edad, están privadas o casi privadas de cobertura blanda.

Las dimensiones de estas llanuras oscilan en límites amplios - de varios centenares de metros cuadrados a varias decenas y centenares de kilómetros cuadrados. Hasta hace poco - todos los investigadores daban a estas superficies de allanamiento origen subaerial, denominándolas "relictos de la peniplanicie" o "superficies erosionadas continentales" (Ducloz, 1963).

Una información bastante completa de las nociones sobre estas superficies de allanamiento hay en el trabajo de Ducloz /1963/, en la "Geología de Cuba" (Farrazola-Bernández et al, 1964) y en el informe de *Investigaciones de campo*, /1974/.

Sus investigaciones demuestran que las formaciones blandas - de poco espesor (raramente más de 3 m), desarrolladas en las llanuras destructivas (presentadas principalmente por arcillas, arcillas aleuríticas y arenas arcillosas con gravas) tienen origen marino. Precisamente estas formaciones se proponen que sean separadas en mapa en escala 1:250,000 como depósitos terrígenos marinos con edad Pleistoceno inferior-medio (I) y - como ejemplo señalan las coberturas de las superficies planas a una altura de 70 m, que se disponen en la divisoria de aguas principal en la provincia Las Villas, al este del poblado -

Mordazo. Estas formaciones en nuestro mapa geológico de la -
provincia Las Villas señalamos corteza de intemperismo.

La única localidad de fauna en el Cuaternario de Las Vi-
llas establecida por nosotros, es ésta al sur del poblado De-
licias en la llanura litoral meridional (P 765, coordenadas:
y=218.00; x=617.40). Aquí a 30 m sobre el nivel del mar, en
grava de fragmentos pequeños sobre las arcillas de la forma-
ción miocénica Lagunitas fueron recogidas y determinadas las
siguientes formas:

Arca zebra (Swainson) - Mioceno - hoy

Arca sp. ind.

Lunarca ovalis (Brugiere) - Pleistoceno - hoy

Lucina pectinata (Gmelin) - Plioceno - hoy

Crassostrea sp. indet.

Tectarius muricatus (Linné) - Pleistoceno - hoy

y las formas Miocénicas resedimentadas *Miogypsina* y -
Archaias.

Por su posición en el relieve los depósitos terrígenos -
marinos de las llanuras destructivas, que se disponen a una -
altura de 30 hasta 200 m sobre el nivel del mar*), indiscuti-
blemente son depósitos más antiguos de la llanura costera.

5. Depósitos eluviales. Los depósitos eluviales en el terri-
torio de la provincia Las Villas son de espesor pequeño, pero
con una distribución en superficie bastante amplia. Solo los
terrenos, ocupados por serpentinitas, están privados por -

*) Depósitos marinos en las superficies de las llanuras des-
tructivas, que yacen a alturas mayores de 200 m sobre el nivel
del mar, hasta el momento no han sido localizados.

completo o casi por completo de aluvio.

Grandes superficies de la provincia están cubiertas por cortezas de intemperismo tipo laterítico, que se describen en la parte siguiente.

Cortezas de intemperismo

En Cuba, las cortezas de intemperismo tienen profusa distribución, siendo grande el interés que despiertan por conocerse que en muchos lugares de las provincias de Oriente, Camagüey y Pinar del Río contienen níquel. En otros países de condiciones climáticas análogas a las de Cuba, las cortezas de intemperismo pueden contener bauxitas.

Los estudios concretos sobre las cortezas de intemperismo portadoras de níquel se inician antes de la Segunda Guerra Mundial si bien las investigaciones al respecto, aunque aisladas, tuvieron lugar a principios del siglo.

En el curso de los últimos 10-12 años sobre el problema en cuestión, se han publicado numerosos artículos que aclaran los distintos aspectos de la constitución y la distribución de las cortezas de intemperismo en Cuba, entre los cuales caben mencionarse los siguientes autores: *Лопес-Кортина & Лопес-Кортина*, /1964/;

Винко et al., /1967/; *Нопи et al.*, /1967/; *Duguelski & Fornel Cortina* (1968), *Лопес-Кортина & Лопес-Кортина* /1970, 1971/; *Лопес-Кортина* /1970/.

Los últimos dos trabajos tratan también, más detalladamente, las lateritas de la provincia de Las Villas examinándolas en relación directa con las cortezas de intemperismo de las demás partes de Cuba.

En el trabajo de *Лопес-Кортина & Лопес-Кортина* /1973/ se recalca que cortezas de intemperismo de perfil completo-

se logran en lugares de favorables condiciones geomorfológicas (terrenos elevados y drenados) y un intenso trasiego de agua, independientemente del tipo de rocas sobre las cuales tienen desarrollo. Son estas formaciones típicas eluviales-efectuándose los procesos también en la actualidad. En la provincia de las Villas tal región es la Sierra de Escambray - /Guamhuaya/.

En lo que a la edad de las cortezas de intemperismo a las lateritas de Cuba se refiere, existen criterios muy variados.

Alonso et al. /1967/ consideran que existe una corteza de intemperismo de edad cuyos límites llegan al Maestrichtiano, - encontrándose recubierta por la corteza de intemperismo laterítica del Oligoceno.

Alonso et al. /1964/ y Alonso /1968/ afirman que la corteza laterítica de intemperismo se ha ido formando a - partir del Mioceno hasta la actualidad. Alonso et al. /1974/ aceptan que las lateritas no son corteza residual de - intemperismo sino que han sido redepositadas.

Las escasas exploraciones efectuadas por nosotros en el Escambray confirmaron la existencia de una corteza de intemperismo sobre los Esquistos de Trinidad. Dicha corteza se encuentra desarrollada en una llanura bien conformada a unos 800 m - sobre el nivel del mar, presentando un espesor de hasta 10 m. Se observa en las excavaciones de la carretera Manicaragua-Trinidad, en la zona del paso Topes de Collantes como también sobre extensas áreas en la zona circundante. No hemos llegado a estudiar la estructura íntima de la corteza de intemperismo, pero sí, podemos afirmar que por lo general es ésta una roca roja arcillosa, intensamente enriquecida por hidróxido de hierro y probablemente por kaolinita. Ocasionalmente se --

observan texturas - relicticas: residuos de esquistos cristalinos no alterados o ligeramente alterados /fig. 121/, o vetas cuarcíferas /las únicas que no han sido afectadas del intemperismo/ que comunican la esquistosidad a los esquistos cristalinos convertidos en roca arcillosa.

La corteza de intemperismo se observa también en cotas más bajas sobre los Esquistos de Trinidad, como por ejemplo por la carretera de Topes de Collantes para Cienfuegos (entre San Blas y La Sierra) y por la carretera de Topes de Collantes para Manicaragua (a inmediaciones de los pueblos Gallosa y Los Pretilles). Tal situación de la corteza por estos lugares puede explicarse probablemente, por la manifestación de movimientos neotectónicos por las zonas periféricas del macizo montañoso y su desintegración en bloques.

En la parte restante de la provincia de Las Villas la corteza de intemperismo no es un fenómeno regular, pero sí, ocupa extensas áreas mayormente al oeste y al sureste, extendiéndose menos al norte. Prácticamente no existe en la zona central de la provincia, donde se encuentran las áreas de distribución del Complejo Anfibolítico, los Granitoides de Manicaragua, la formación Tobas, las serpentinitas y una gran parte de las formaciones de las zonas de Placetas, Camajuani y Remedios.

Es posible dividir los tipos de cortezas de intemperismo /lateritas/ en conformidad con el sustrato rocoso sobre el cual se han desarrollado como a continuación sigue:

1-Lateritas sobre rocas arcillosas-aleurolíticas-arenosas del Neógeno y el Oligoceno en la porción occidental de la provincia como también sobre rocas semejantes del Neógeno de la parte sureste.

2-Lateritas /de tipo cársico/ sobre rocas carbonatadas de



Fig. 121 Corteza de intemperismo desarrollada sobre Los Esquistos de Trinidad. a) Relicto de esquistos no intemperizado. La carretera de Manicaragua a Trinidad. Foto: I. Boyanov.

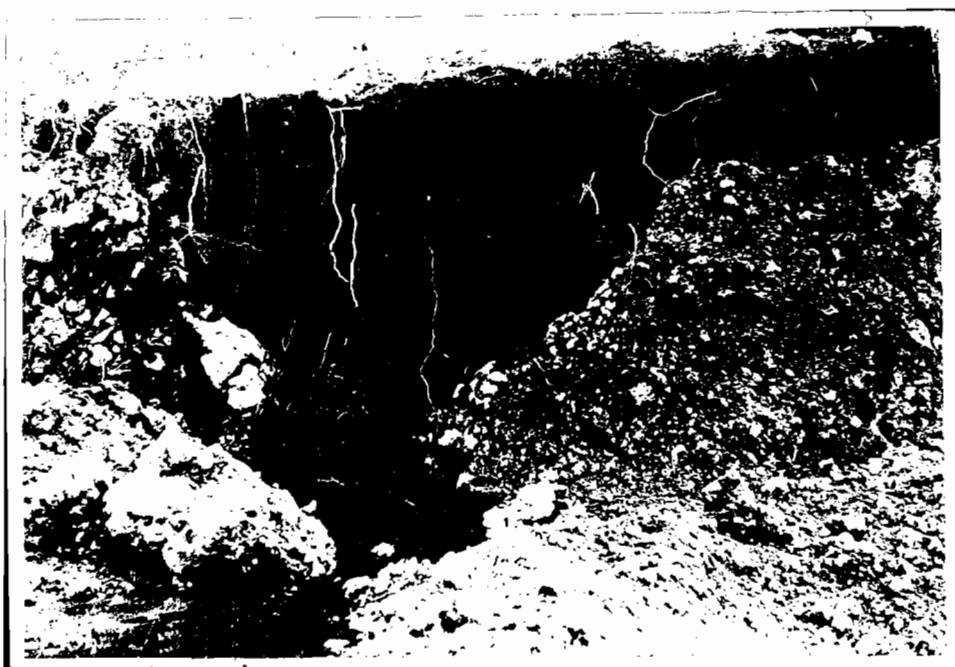


Fig. 122 Antiguo relieve cárstico en la caliza de la Formación Güine, relleno por arcilla roja ferruginosa con perfigones y grados rellenos de cuarzo. La carretera a 1 km al noroeste del poblado de Matán (VI 60; coordenadas: $y=523.48/x=261.03$). Foto: I. Boyanov.

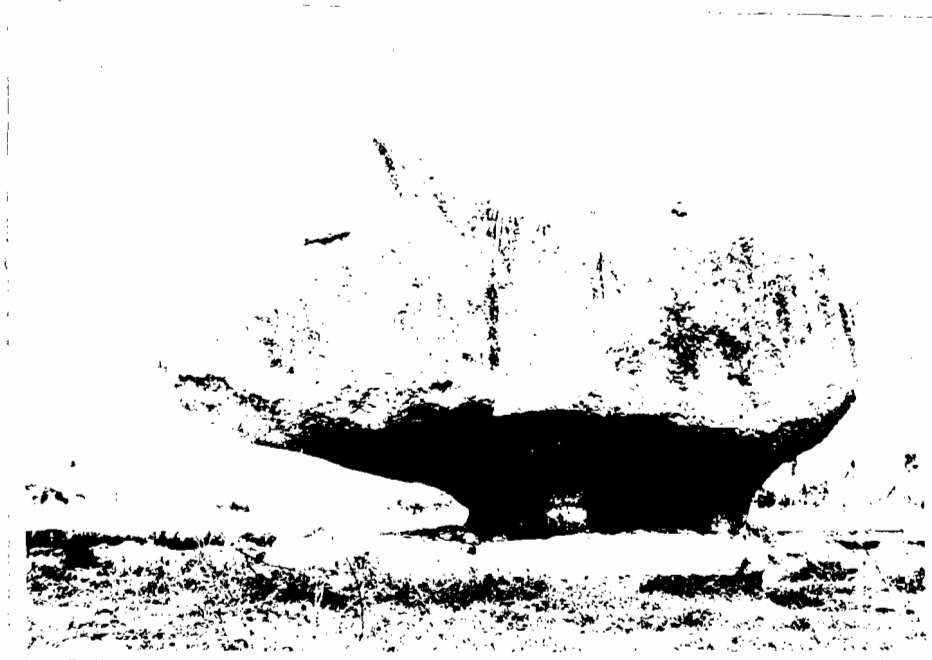


Fig. 123

Farallón de brecha carbonatada de la Formación Vega-
 ("Brecha Sagua"). 1 km al noreste del Central Quintín
 del Buzo (ex Ramona) (P432; coord.: $y=336.95/x=$
 566.75). Foto: L. Oskova.

las formaciones de Güines /Miócenos/, Cantabria /Maestrichtiano/ en la parte occidental de la provincia, y sobre las formaciones Remedios, Trocha, Colorada, Meneses y Margarita - /Cretáceo superior e inferior/ en las porciones septentrionales.

Lateritas sobre rocas arcilloso-aleurítico-arenosas. Actualmente las lateritas ferrosas al igual que las lateritas - arcilloso-ferrosas cubren enormes áreas de las llanuras del oeste y el sureste de la provincia (anexas 1 y 3). Frecuentemente la capa superficial está intensamente enriquecida por formaciones concrecionadas, conocidas en Cuba bajo el nombre "perdigón".

Los perfiles concretos que afloran en ciertos lugares son los siguientes: a/ A inmediaciones de la finca Simpatía - /P 2578; y=264.05; x=343.85/ desde abajo hacia arriba:

- Arcillas aleuríticas fuertemente calcáreas de color amarillo blanquecino /probablemente Miócenos/.
- Arcilla plástica, arenosa abigarrada o verde que en sus partes superiores contiene perdigón óxido-ferroso - 0,40 m.
- Arenas cuarcíferas de color rojo con perdigón en abundancia - 1 m.

b/ En la cantera grande al norte de Yaguaramas /P 2572; y=271.30; x=528.70/, tenemos el siguiente perfil:

- Arcillas arenosas de color verde con mucho perdigón.
- Arcillas arenosas, abigarradas, o arenas con - perdigón en abundancia - 0.3 m.
- Grava arenosa con perdigón - 0,7 m.
- Zona muy rica en perdigón con granos de arena en escasas cantidades - 0.4 m.

c/ En el informe de Kukla /1964/ sobre las exploraciones

de las bentonitas de la región Rodas se describen muchos pozos que han cortado los sedimentos ricos en perdigón. Uno de estos pozos (No.9) ofrece el siguiente perfil:

- 0,00-0,33 m, suelo marrón con manchas rojizas^z, extraordinariamente rico en perdigón oxidoférrico.
- 0,35-2,55 m, arcilla roja con manchas amarillas y blancas, rica en perdigón.
- 2,55-3,30 m, arcilla descolorida amarilla y gris, plástica con nódulos carbonatados.
- 3,30-5,30 m, arcilla bentonítica arenosa de color amarillo con nódulos carbonatados blancos y perdigón oxidoférrico.
- 5,30-5,95 m, arcilla bentonítica, fina, fgrasosa, amarilla con manchas blancas e intercalaciones de perdigón.
- 5,95-6,25 m, caliza blanca de grano fino /probablemente de la formación Cantabria/.

d/ Perfil al suroeste de Banao a proximidades de la presa Los Limpios-1, sobre el río Taguayabacoa, /B 652; y=217.30; x=647.10/:

- En la base /Mioceno/ - aleurolitas arcillosas hasta arcillas impuras que contienen fragmentos semirredondeados de calizas (probablemente del Paleógeno), cuarzo, esquistos cristalinos e intercalaciones lenticulares de gravas de cemento calcáreo con muchas conchas y colonias de corales poco frecuentes.
- Hacia arriba siguen materiales de color café-amarillento con manchas, mayormente arcillosos que contienen, en cantidades escasas fragmentos

de gravas en la parte superior de los cuales vienen los primeros perdigones oxidoferrosos - 3-4 m.

- Por encima de este material aparecen suelos lateríticos de color colorado-carmelitoso extraordinariamente rico en perdigón - espesor: 3-4 m. A un lado del perfil el perdigón se funde formando una losa compacta.

Tanto en la región de este perfil como en otros lugares se nota evidentemente la tajadura de la red fluvial contemporánea en las formaciones lateríticas.

a/ Al norte de la ciudad Santo Domingo /E 167; y=306.10; x=582.50/ en la base de una cantera afloran conglomerados poligénicos /Eógeno superior/ sobre los cuales descansan entre 1 y 2 m de gravas sueltas de composición análoga (calizas, argiscas, pedernal). Por encima yace una capa de 0,5-1 m de espesor, extraordinariamente rica en perdigón oxidoferroso, esporádicamente se encuentran cimentados en una losa.

Lateritas sobre rocas carbonatadas. En la mayor parte de las áreas de distribución de estas lateritas no se pudo observar su perfil completo. Comúnmente se ven solamente sus partes superiores que representan una masa arcillosa de color colorado-carmelitoso, enriquecida considerablemente por perdigón oxidoferroso. Por lo general el perdigón es tan abundante que forma lentes compactos y duros o cortezas.

Sin embargo, existen sectores en los cuales se dejan ver el contacto entre las calizas y las lateritas. Se han constatado dos casos, uno de ellos cuando sobre las calizas carsificadas se entienden directamente materiales arcillosos convertidos en lateritas, ricos en perdigón y arena, y, a veces en gravas; el otro cuando sobre la caliza yace laterita muy rica

en perdigón de escasa pero intensamente ferrificado cemento arcilloso, extenso de la componente gravosa y arenosa.

Lateritas de componente terrígena dispuestas sobre rocas carbonatadas del Mioceno /formación Güines/, se observan al sur de Yaguajay.

En las regiones de Real Campiña, Rodas y Abreus, sobre las calizas carsificadas de la formación Cantabria /Maestrichtiano/, hacen presencia lateritas con perdigón extensas de impurezas terrígenas.

En la parte septentrional de la provincia, en la zona de Camajuaní, casi todas las áreas ocupadas por las formaciones Trocha, Colorada, Meneses y Margarita, están cubiertas por lateritas de cementación ferróxida mayormente, en la que aparece perdigón en menor o mayor cantidad. Aquí sería difícil hablar de espesor ya que la base no se observa en ningún lugar. La laterita no contiene granos terrígenos de arena ni fragmentos; sin embargo, aparecen con frecuencia fragmentos de pedernal, particularmente cuando en la base está presente la formación Margarita. Las calizas de las formaciones anteriormente mencionadas están bien carsificadas y contienen mucho hierro, - probablemente en calcita rica en hierro o ankerita. Estas dos particularidades son los factores principales que han aportado grandemente para la formación de las lateritas.

Formaciones lateríticas también se encuentran sobre las calizas de la formación Remedios, en las inmediaciones de la ciudad Remedios y al noreste de la ciudad Yaguajay.

Lateritas ricas en perdigón se observan como una franja interrumpida en la llanura del litoral septentrional, inmediatamente al norte de las últimas lomas. Hacia el norte, los materiales lateríticos se van cubriendo gradualmente por —

depósitos arcillosos-arenosos del Cuaternario.

Las lateritas desarrolladas sobre las silicitas de la formación Santa Teresa /Alb-Senomaniano/, hacen una desviación del tipo de lateritas hasta ahora descritas. Esto se pudo observar en la zona de la ciudad Amaro y al sur del pueblo Sierra Morena, donde las silicitas quedan cubiertas por una masa arcilloso-ferróxida, en la que frecuentemente abunda el perdigón.

Al principio se hizo mención que el macizo serpentinitico central de Las Villas carecía de corteza de intemperismo. En realidad, ya en el año 1936 Wassal describe las así denominadas serpentinitas "reticulares" /"celulares"/ desarrolladas comúnmente en los lugares donde las serpentinitas hacen contacto con las rocas de la zona Placetas.

Efectivamente, durante el mapeo pudimos identificar ese fenómeno, que puede tener la siguiente interpretación: en las zonas flojas entre las serpentinitas y las rocas de la zona Placetas, las serpentinitas fracturadas y milonitizadas ofrecen condiciones para la circulación de aguas. Por esos lugares se produce la meteorización de la cual resulta la textura reticular de las serpentinitas enriquecidas en carbonatos e hidróxidos de hierro. Comúnmente, los bordes que conforman la textura reticular están constituidos por carbonato rico en magnesio mientras que los espacios entre éstos son de serpentinita nontronitizada e hidróxidos de hierro. Este fenómeno puede interpretarse como corteza carbonatada de intemperismo de tipo lineal.

Resulta interesante el hecho que en los conglomerados del Paleógeno /formación Taguasco/ se hallen fragmentos de serpentinitas "celular". Este hace una buena correlación con las -

pruebas de *Amato et al.*, (1967) respecto a la edad hasta mag-
trichtiana de la corteza de intemperismo en la provincia de
Oriente.

En base a los escasos datos disponibles, se puede proce-
der sigilosamente a las siguientes conclusiones:

1. Las cortezas de intemperismo /lateritas/ de la provin-
cia de Las Villas son autóctonas en la mayoría de los casos.

2. Resulta sumamente difícil emitir criterios sobre la e-
dad de las cortezas de intemperismo. Es suponible que la cor-
teza de intemperismo sobre los Esquistos de Trinidad sigan de-
sarrollándose hasta la actualidad sin determinarse el límite
inferior de ese fenómeno. En cuanto a las lateritas de los -
llanos, ricas en pardigón óxido férrico, podría aceptarse la
opinión de *Amato et al.*, (1976) que son de edad Pleistó-
ceno medio y superior.

3. El tipo carbonático /"celular"/ de corteza de intempe-
rismo desarrollada en determinados lugares sobre el macizo
serpentinítico central probablemente sea de edad prepaleóge-
na /fragmentos de estas cortezas aparecen en el Paleógeno/.