

EXCURSION Nº 3 — SIERRA DE PERIJA

*Primer día, 17 de noviembre, 1973: CARBONES PIEMON TINOS,
RIECITO DE MACHE, CUENCA CARBONIFERA DEL ZULIA*

*Guía: ALEJANDRINO NOGUEIRA **

INTRODUCCION

La presente excursión tiene por objeto mostrar principalmente algunos mantos potentes de carbón de la Formación Marcelina, así como su zona de contacto con las formaciones Guasare y Misoa, infra- y suprayacente.

La zona de Riecito de Maché es de particular importancia por su abundancia de carbones, facilidad de penetración y porque los contactos entre las formaciones Guasare, Marcelina y Misoa se observan sin disrupción aparente.

El pronunciado buzamiento de los estratos y el amplio desarrollo de la Formación Marcelina permiten un exhaustivo estudio de la secuencia estratigráfica y la observación de innumerables mantos de carbón.

Cabe señalar que las localidades tipo de las formaciones Guasare y Marcelina se encuentran en áreas de difícil acceso y estructuralmente complejas.

ESTRATIGRAFIA

Formación Guasare:

La Formación Guasare, de edad Paleoceno, se caracteriza por "capas de calizas fosilíferas y areniscas calcáreas intercaladas con areniscas, principalmente de grano fino y estratificación delgada y lutitas localmente glauconíticas o carbonáceas". Se ha observado que en el tope de la Formación Guasare, en contacto concordante con la Formación Marcelina suprayacente se presenta una caliza travertínica (?) de típica meteorización cavernosa y aspecto pastoso, precedida por calizas muy fosilíferas amarillentas en bandas gruesas. Esta formación presenta indicios de haberse depositado en aguas marinas poco profundas.

* Min. Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, División de Recursos Minerales.

<i>Km.</i>	<i>Hora</i>	
51.3	8:35 "	<i>Estación N° 3</i> (15 minutos) Afloramiento de la Formación Apón. A orillas del río, capas verticales muy gruesas de calizas grises muy duras con abundantes fósiles de moluscos. Este afloramiento representa el tope de la formación; por la zona adyacente al este pasa la falla de Cuiba.
53.0	9:00 "	<i>Estación N° 4</i> (20 minutos) Contacto entre las formaciones Apón y Río Negro. Capas muy inclinadas de la Formación Apón que pasan en una distancia de 30 m. a areniscas de la Formación Río Negro.
55.8	9:30 "	<i>Estación N° 5</i> (20 minutos) Conglomerados del Miembro Seco de la Formación La Quinta. En la orilla del río Macoíta afloran conglomerados polimixtos en capas muy gruesas y mal estratificadas.
56.8	10:00 "	<i>Estación N° 6</i> (15 minutos) Formación La Quinta. Capas bien estratificadas de areniscas feldespáticas y arcosas.
57.5	10:20 "	<i>Estación N° 7</i> (50 minutos) Contacto entre las formaciones La Quinta y Macoíta. Se recorren unos 500 m. por la orilla del río. En las gravacas y lutitas de la Formación Macoíta se observan texturas internas, fósiles de plantas y de huesos de peces y el contacto gradual con La Quinta.
59.5	11:25 "	<i>Estación N° 8</i> (80 minutos) Formaciones Macoíta y Tinacoa. Recorrido de 1,5 Km. por la orilla del río Macoíta haciendo varias paradas. Sedimentos más arenáceos de la parte inferior de la Formación Macoíta y los conglomerados basales. Zona de contacto entre las formaciones Macoíta y Tinacoa, hasta las capas muy plegadas de margas y lutitas calcáreas de la Formación Tinacoa.
	14:45 p.m.	Almuerzo.
	1:15 "	Regreso a la Villa del Rosario.
	2:45 "	Llegada a la Villa del Rosario.

BIBLIOGRAFIA

- X BOWEN, J. M. (1972). *Estratigrafía del pre-Cretáceo en la parte norte de la Sierra de Perijá*. IV Cong. Geol. Venez. Caracas, 1969, Mem., T. II, p. 729-760.
- X HEA, J. P. y WHITMAN, A. B. (1960). *Estratigrafía y petrología de los sedimentos precretáceos de la parte nor-central de la Sierra de Perijá, Estado Zulia, Venezuela*. III Cong. Geol. Venez., Caracas, 1959, Mem., T. I, p. 351-376.
- X MILLER, J. B. (1960). *Directrices tectónicas en la Sierra de Perijá y partes adyacentes de Venezuela y Colombia*. III Cong. Geol. Venez., Caracas, 1959, Mem., T. II, p. 685-716.

Formación Marcelina:

La Formación Marcelina, de edad Paleoceno-Eoceno, recibió originalmente el nombre de Formación Paso Diablo (HEDBERG y SASS, 1937) que incluía en su parte superior un intervalo espeso de areniscas, limolitas y lutitas arenosas de la Formación Misoa. Posteriormente SUTTON (1946) denominó Marcelina a la parte inferior de Paso Diablo por sus características de ambiente paludal y capas de carbón.

La Formación Marcelina se caracteriza por "una secuencia interestratificada de lutitas oscuras y carbonáceas, localmente porcelanitas, de color quemado a rojo, areniscas de grano fino a medio, micáceas, localmente feldespáticas, en capas delgadas a espesas y abundantes lechos de carbón. Ocasionalmente se presentan capas nodulares de caliza arenosa".

Debe mencionarse que los intervalos de porcelanitas de color rojo ladrillo no se restringen a ningún nivel estratigráfico definido; es posible que sean consecuencia de la acción de combustión espontánea del carbón sobre las arcillas (STUTZER, 1940). Este efecto se ha observado también en algunas arcillas en contacto con coladas de lavas basálticas terciarias (?) localizadas al norte de la cuenca.

En relación a los intervalos de calizas arenosas presentes en la secuencia estratigráfica, debe mencionarse que son más frecuentes de lo esperado y no ocasionales como se menciona en la literatura. Estas calizas de aguas dulces (?) someras, constituyen intervalos sobresalientes de forma paralelepípedica apilada.

Existe un intervalo de 5 a 10 m. de arcilla dura, ligeramente arenosa, arcilla arenosa y conglomerática con minerales sideríticos de color verde claro y manchas rojas hacia la parte intermedia de la secuencia estratigráfica, que constituye el "Horizonte M", inexplicablemente ausente del Léxico (BITTERLI, 1948).

En general puede afirmarse que la formación posee materiales de depósito terrestre y lutitas, areniscas y carbones de ambiente paludal.

Han existido problemas en la separación de las diversas unidades estratigráficas del Eoceno, que presentan un desarrollo de más o menos 2.800 m. de series gruesas de areniscas y lutitas arenosas en el sinclinal de Dibujo. Los cambios litológicos son transicionales sin diferencias marcadas y los estudios paleontológicos no prueban diferencia de formas (BITTERLI, 1948). Sin embargo, KUYL *et al.* (1955), sobre la base de evidencias no especificadas, indicaron edad Paleoceno para esta formación. El suscrito prefiere atribuirle al Paleoceno-Eoceno por estar comprendida entre la Formación Guasare del Paleoceno (KUYL *et al.*, 1955) y la Formación Misoa del Eoceno medio inferior (VAN RAADSHOEVEN, 1951) al Eoceno inferior o medio (KUYL *et al.*, 1956). Parece también quizás más lógico, por la relación estratigráfica antes mencionada, situarla en el Eoceno inferior como lo hace BITTERLI (1948).

Formación Misoa:

La Formación Misoa, de edad Eoceno, se caracteriza por "areniscas, limolitas y lutitas intercaladas, con algunas capas de calizas en la parte inferior. Las areniscas presentan tamaños variados de grano, pero en general son de grano fino, gradan a limolitas; son generalmente duras, más o menos micáceas, frecuentemente carbonáceas y típicamente bien estratificadas a macizas. Se presentan característicamente

en unidades compuestas con espesores normales de varias decenas de metros y localmente se agregan para totalizar espesores de centenares de metros, formando serranías pronunciadas".

La formación en el área de estudio presenta dificultad de clasificación debido a que en su parte inferior corresponde a sedimentación de ambiente mixto de aguas llanas marinas con eventos paludales y se encuentra hacia el borde occidental de la cuenca del Lago de Maracaibo, lo que hace difícil su comparación con las localidades tipo mencionados por GARNER (1926) y SUTTON (1946).

La Formación Misoa corresponde a las antiguas formaciones La Barra y Playa Quemada (SHELL, 1950) y a la Formación Mostrencos (CREOLE, 1950), difíciles de separar y que presentan hasta 8 intervalos de carbones delgados, con dos carbones característicos hacia la base que poseen espesores cercanos al metro.

El contacto con la Formación Marcelina infrayacente, se realiza en forma discordante (?), y en nuestro estudio se ha identificado por una secuencia conglomerática seguida por intervalos de carbones y lutitas carbonosas, y en otras partes por una secuencia amplia de areniscas de grano grueso con estratificación cruzada irregular y variable, con bloques sedimentarios de dirección caótica que indican presencia de fuerte oleaje y corrientes en aguas llanas, con frecuentes cambios en el nivel de sedimentación de los sedimentos.

ITINERARIO DE LA EXCURSION

SALIDA (Hora: 10:30)

1. *Sitio de partida:* Circo de Toros de Maracaibo. Se tomará la vía que bordea la margen occidental del Lago de Maracaibo en dirección norte hasta el pueblo de Santa Cruz de Mara.
2. 5,9 Km.: sitio denominado Puerto Caballo, especial para comer pescado fresco y huevos de pescado a precios muy económicos.
3. 3,4 Km.: zona de salinas, con agua del Lago de Maracaibo. Nótese la coloración rojiza debida a los sedimentos arcillosos.
4. 8,6 Km.: intersección de vías; continuar por la izquierda en dirección oeste. La vía de la derecha conduce a El Moján.
6. 8 Km.: caserío de Cuatro Bocas; seguir derecho.
7. 4,4 Km.: afloramientos arcillosos del Mioceno.
8. 4,6 Km.: intersección de vías; se sigue a la derecha. A lo lejos se ve el campo petrolero de La Paz.
9. 3,8 Km.: a la derecha se observa un balancín para la extracción del petróleo y a la izquierda otro balancín y un mechurrio de gas.
10. 3,2 Km.: intersección de vías; seguir a la izquierda.

11. 26 Km.: al frente se observan las primeras estribaciones de la Sierra de Perijá. A 12:10 se puede ver la Sierra de La Corbata.
12. 5,6 Km.: intersección de vías; seguir a la izquierda. La vía de la derecha sigue hacia la Represa de Tulé.
13. 1,3 Km.: puente sobre el río Cachirí, construido hace aproximadamente un año.
14. 5,7 Km.: A 12:45 se observa el río Cachirí y un préstamo de calizas utilizado en la construcción de la Represa de Tulé.

Como puede observarse en el mapa geológico, la zona es sumamente complicada estructural y estratigráficamente. En el sitio se encuentran en contacto de falla la Formación Colón, el Grupo Cogollo y la Formación Guasare de edad Paleoceno.

15. PRIMERA PARADA (25 metros): Estamos frente al caño Aljibe por el cual pasa la zona de falla de Cachirí. En este sitio se efectuó hace más de dos décadas explotación a cielo abierto de uno de los mantos de carbón, de 7 m. de espesor. La extracción por métodos rudimentarios alcanzaba a 1.200 toneladas mensuales que eran enviadas a Maracaibo para ser utilizadas como combustible en las alfarerías (CARMONA y LAFOREST, 1953).

Aquí también se tomaron dos muestras que fueron enviadas a Alemania para análisis físico-químico. Los análisis químicos inmediatos de las muestras indican:

Muestra Zu-300

Cenizas:	3,99%
Materia volátil (libre de agua):	41,67%
Humedad:	8,33%
Carbón fijo:	54,34%
B.T.U.:	13,338

Muestra Zu-301

Cenizas:	1,40%
Materia volátil (libre de agua):	44,20%
Humedad:	9,00%
Carbón fijo:	54,40%
B.T.U.:	13,582

Los sedimentos que se observan en la colina a 12:15 corresponden a la Formación Misoa, denominada en el sitio formaciones La Barra y Playa Quemada por geólogos de la Creole (1950).

16. 1,7 Km.: ramificación de vías; tomar el camino de tierra de la izquierda. Al frente se nota el cerro El Dibujado de la Serranía de Perijá. A la izquierda a lo lejos y a 12:50 se observa la Sierra de Guineos.
17. 4,2 Km.: Hda. El Tigre.
18. 1,1 Km.: Caño El Dibujado; eje del sinclinal de Manuelote o El Dibujo. El sinclinatorio pasa a unos 1.200 m. en dirección 12:20.
19. 1,5 Km.: guitarra, especial para que los músicos de la excursión expongan sus conocimientos musicales. Vía Hda. La Carpa, zona del Caño Riecito de Maché.

20. 2,8 Km.: Caño Riecito de Maché; afloramiento de arenisca arcillosa gris parduzca de grano medio, friable, micácea, con intercalaciones lutíticas, típica de la Formación Misoa.

ALMUERZO (Hora: 12:30): En Hda. La Carpa a unos 80 m. del caño.

21. SEGUNDA PARADA: Afloramiento de la Formación Misoa; areniscas grises parduzcas, friables, de grano medio, ferromagnéticas, de grano subredondeado, con intercalaciones arcillo-ferruginosas. Obsérvese la característica estratificación cruzada de la formación.

22. TERCERA PARADA: Afloramiento de la Formación Misoa; conglomerado arenoso medianamente escogido, con estratificación cruzada. Nótese frecuentes fragmentos de chert. Este conglomerado se considera perteneciente a la base de la Formación Misoa y se ha utilizado como horizonte guía para la separación de las formaciones Marcelina y Misoa; forma prominencias topográficas fáciles de seguir.

El conglomerado basal de Misoa está precedido por una extensa secuencia de areniscas grises de grano medio, friables, con significativos mantos de carbones, pertenecientes a la Formación Marcelina.

23. CUARTA PARADA: Sección estratigráfica intermedia de la Formación Marcelina donde se presentan los mantos más desarrollados de carbón.

C-15 — Manto de carbón N° 15; tiene un espesor de 15,60 m. y está constituido por carbón bituminoso principalmente brillante a "semi-splint". Hacia el techo es poco resistente, foliado y fracturado ("cleated"); su parte intermedia, más resistente, está constituida por bandas de carbón del tipo "cannel". La base está también muy foliada con un "hueso" de arenisca carbonosa en su parte más extrema. El techo del carbón no se observa. Su base es una secuencia de arenisca fina y limolitas grises parduzcas, con intercalaciones de lutitas arenosas.

C-16 — Manto de carbón N° 16; tiene un espesor de 5,90 m. Su análisis químico inmediato es el siguiente:

Cenizas:	1,85%
Material volátil (libre de agua):	33,70%
Humedad:	5,70%
Carbón fijo:	65,70%

Está constituido por carbón bituminoso principalmente brillante, con intervalos de carbón "cannel" de 0,50 y 1 m. hacia la base y el tope respectivamente. Su tope, continuación de la base del C-15, es una secuencia cíclica de lutitas y areniscas grises parduzcas finas. A unos 8 m. del tope hay un intervalo de caliza limolítica a caballo de unos 2 m. de extensión. El techo inmediato del carbón es bastante resistente y está constituido por unos 2,5 m. de areniscas gris-parduzcas de grano medio con clásticos ferruginosos

calcáreos pequeños, que dan a la roca un aspecto de pistacho. La base del carbón empieza con 0,50 m. de lutita carbonácea seguida de unos 15 cm. de limolita grisácea; siguen luego intercalaciones de lutitas arenosas grises y areniscas arcillosas de grano fino que vienen a constituir el techo del carbón C-17.

C-17 — Manto de carbón N° 17; tiene un espesor de 5,38 m. Su análisis químico inmediato es el siguiente:

Cenizas:	3,30%
Materia volátil (libre de agua):	38,25%
Humedad:	4,75%
Carbón fijo:	60,50%

Es un carbón principalmente brillante con un intervalo caneloide de 0,50 m. hacia la base. La base del carbón comienza con 0,50 m. de lutita carbonosa seguida por la misma secuencia monótona descrita en otros carbones.

C-18 — Manto de carbón N° 18; espesor mínimo de unos 3 m. Su análisis químico inmediato es el siguiente:

Cenizas:	1,00%
Material volátil (libre de agua y cenizas):	41,21%
Humedad:	1,82%
Carbón fijo (libre de agua y cenizas):	55,97%

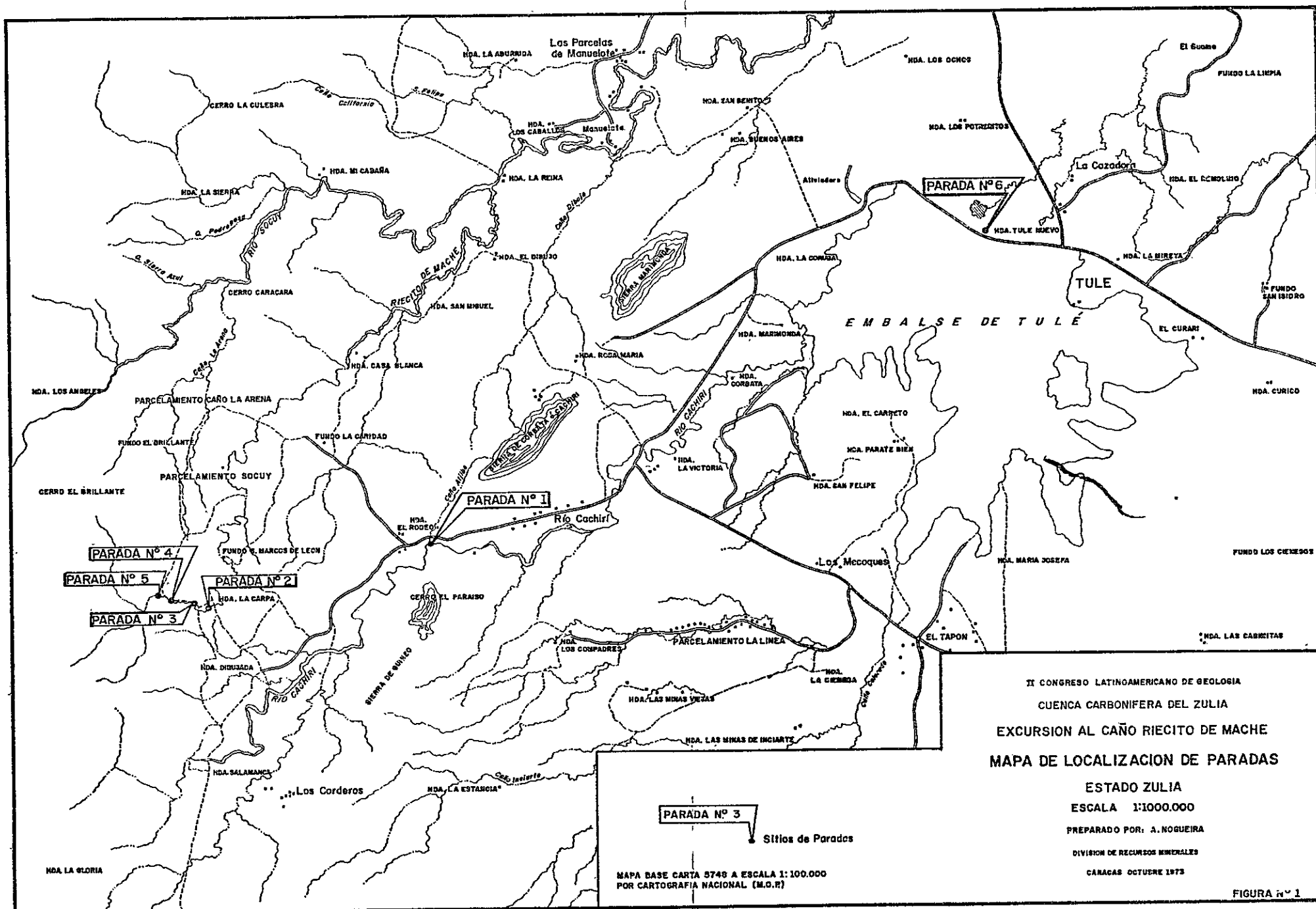
Es un carbón bituminoso, principalmente brillante, con intervalos de "cannel" de unos 0,50 m. hacia su tope y base. No se observan ni tope ni base.

24. QUINTA PARADA: Contacto concordante entre las formaciones Marcelina y Guasare. El tope de la Formación Guasare es una secuencia calcárea de meteorización cavernosa y aspecto pastoso de aproximadamente 1,5 m. Este intervalo está precedido por bandas gruesas de caliza maciza fosilífera de colores amarillentos, grisáceos y una secuencia de arenisca calcárea gris verdosa y lutita arenosa calcárea en bandas delgadas.
25. Salida de la Hda. La Carpa.
26. 30 Km.: QUINTA PARADA: Represa de Tulé; final de la excursión.
REGRESO A MARACAIBO (Hora: 5:30 p.m.).
LLEGADA A MARACAIBO (Hora: 6:00 p.m.).

BIBLIOGRAFIA

- BITTERLI, P. (1948). *Geology of the Dibujo synclinorium*. Informe inédito, Compañía Shell de Venezuela, Caracas.
- (1950). *Coal deposits in the Dibujo synclinorium*. Informe inédito, Compañía Shell de Venezuela, Caracas.

- X CARMONA, C. L. y LAFOREST, R. (1953). *Exploraciones carboníferas en el Estado Zulia*. Bol. Geol., Caracas, Vol. III, N° 7, p. 58-62.
- X KUYL, P. P., MULLER, J. y WATERBOLK, H. Th. (1955). *The application of palynology to oil geology with reference to western Venezuela*. Geol. en Mijnb., New Ser., Vol. 17, N° 3, p. 49-76.
- X LIDDLE, R. A. (1946). *The geology of Venezuela and Trinidad*. 2ª ed., Paleont. Res. Inst., Ithaca, N. Y., 890 p.
- X NOGUEIRA, A., CALDERA, D. y BAPTISTA, J. (1972). *Informe de la primera etapa de estudio de la cuenca carbonífera del Zulia*. Informe inédito, Min. Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, Caracas.
- STUTZER, O. (1940). *Geology of coal*. The University of Chicago Press, 461 p., Chicago, Illinois.



REPÚBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA

X CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGÍA
CUENCA CARBONÍFERA DEL ZULIA

GEOLOGIA DEL CAÑO RIECITO DE MACHE

ESTADO ZULIA

ESCALA 1:25.000

PREPARADO POR: A. NOGUEIRA

1973

LEYENDA

CUATERNARIO

- Qrat Aluvión
- Opt Terrazas

MIOCENO OLIGOCENO

- Tmuf Formación El Fouste

EOCENO

- Temo Formación Mostresco
- Tapq Formación Playa Quemada
- Teb Formación La Barra

PALEOCENO

- Tym Formación Marcelina
- Tpg Formación Guasare

CRETACEO

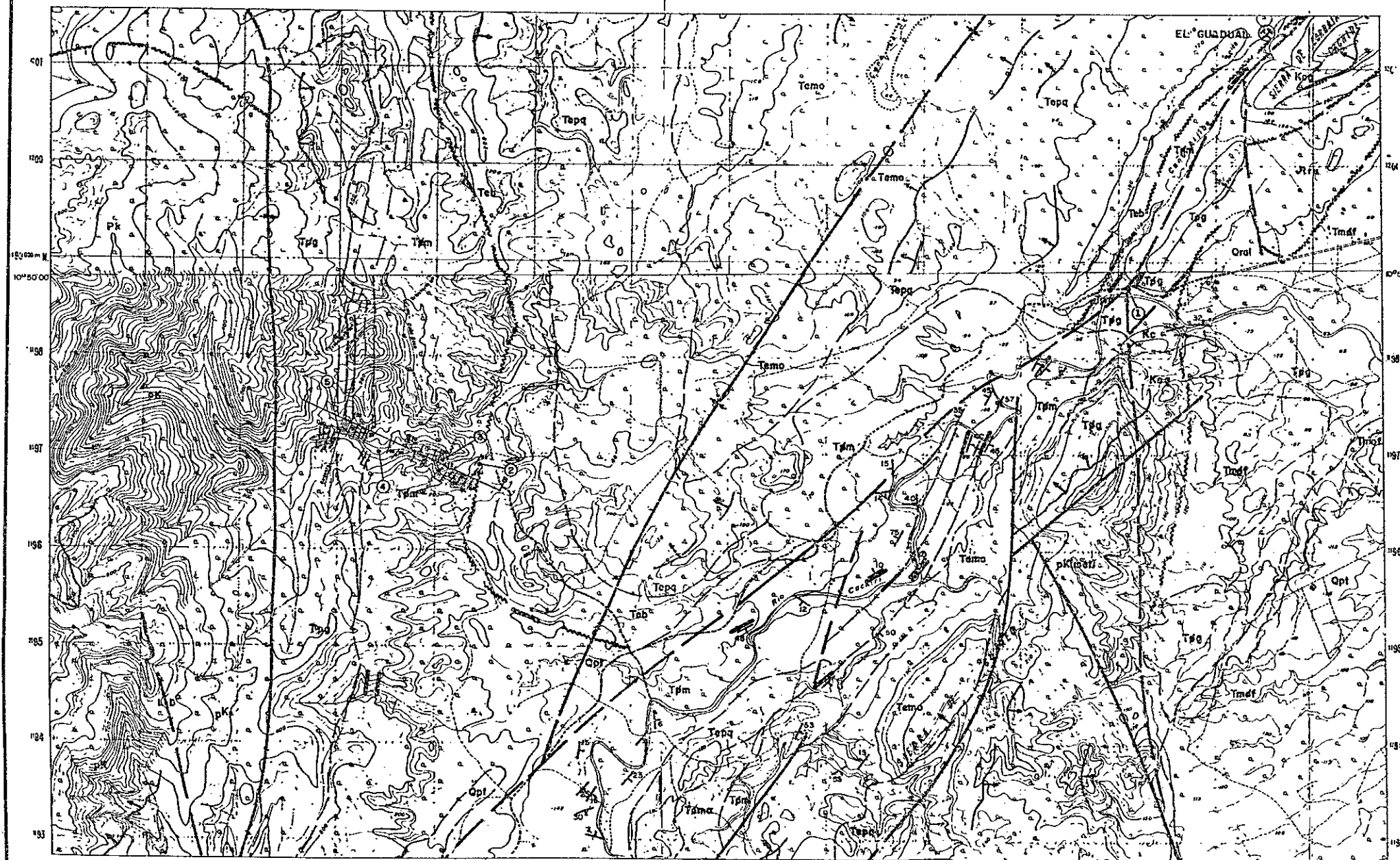
- Ko Formación Colón sin diferenciar
- Kcg Grupo Cogallo sin diferenciar

ROCAS IGNEAS METAMORFICAS

- pK Pre-Cretaceo sin diferenciar

SÍMBOLOS GEOLOGICOS

- ① Paradas
- Contactos Geológicos
- ~ ~ ~ Contacto estratigráfico anormal (Discordancia)
- Rumbo y buzamiento de las capas
- ↑ Capas con buzamientos moderados
- L/D Faltas: L-Levantado, D-Deprimido
- + Anticlinal cubierto
- + Sinclinal cubierto
- Afloramientos de carbón
- ⊗ Minas de carbón



ESTADO ZULIA
ESCALA 1:2.000

FIG. 4

EXCURSION Nº 3 — (*Segunda parte*): FALLA DE OCA:
ISLA DE TOAS Y SAN CARLOS

Día 18 de noviembre, 1973

Guía: NELLY R. PIMENTEL M.*

INTRODUCCION

El objeto de la presente guía es suministrar a los asistentes a esta Excursión, así como a otras persons interesadas, una información sucinta sobre la estratigrafía tectónica de la Isla de Toas, de gran interés por presentarse como bloque aislado donde afloran varias formaciones sedimentarias cuyas edades se extienden desde el Triásico-Jurásico hasta el Reciente, además de varios tipos de rocas ígneas (granitos, riolitas y basaltos) y por su relación con la falla de Oca.

FISIOGRAFIA

La Isla de Toas por su complejidad geológica, ha sido estudiada en detalle por numerosos autores, tales como ZULOAGA (1937), RIVERO (1940), DUSENBURY y MAS VALL (1942 y 1943), LIDDLE (1946), SUTTON (1946), ROD (1956), BELLIZZIA (1953), y ha sido mencionada en infinidad de trabajos por su relación con la falla de Oca.

Tiene 6 km de longitud por 1.5 km de anchura y está ubicada al oeste de la Bahía de El Tablazo a la entrada del Lago de Maracaibo, unos 35 km al norte de la ciudad de Maracaibo y unos 7 km al este de San Rafael de El Moján.

Su población es de unos 5.000 habitantes, en su mayoría pescadores; el resto trabaja en las canteras de calizas y en el Instituto Nacional de Canalizaciones. Anteriormente hubo una pequeña explotación de carbón lignítico, en la actualidad paralizada.

Topográficamente la isla es un bloque que constituye la única prominencia en la parte norte del Edo. Zulia, con algunas colinas redondeadas, otras más abruptas alineadas de este a oeste con alturas de hasta 110 m (Cerro El Vigía) sobre el nivel del mar, y un pequeño valle en la parte centro-occidental que separa las elevaciones del este de las del oeste. Las pequeñas quebradas de la parte este forman drenaje

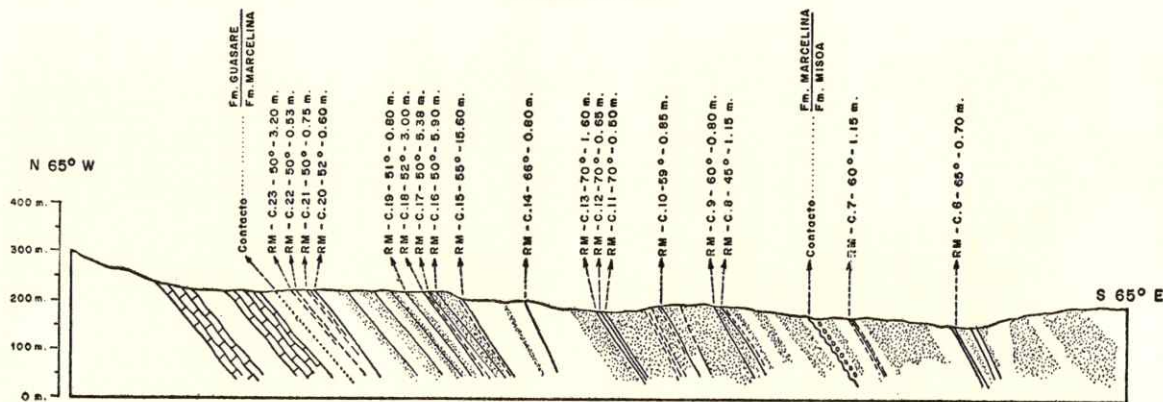
* Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, Caracas.

Fig. 3. SECCION GEOLOGICA EN CAÑO RIECITO DE "MACHE"

ESCALA 1:10.000

II CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA

Geología: A. Nogueira



LEYENDA

-  Areniscas
-  Conglomerados
-  Lutitas arenosas
-  Lutitas
-  Calizas
-  Carbón

dendrítico y corren hacia las costas tanto norte como sur; muchas siguen la dirección del fracturamiento. En la parte oeste las escasas cañadas existentes forman drenaje rectangular y corren hacia el sur o hacia la zona de fallas; hacia la parte central de la isla forman pequeñas lagunas durante la época de lluvia.

ESTRATIGRAFIA

Triásico-Jurásico: Formación La Quinta.

Esta formación es la unidad sedimentaria más antigua expuesta en la Isla. Nombrada por KÜNDIG (1938), había sido descrita anteriormente por SIEVERS (1880), CHRIST (1927), LIDDLE (1928) y OPPENHEIM (1937), quienes la designaron "Old Red Series" y "Formación Roja". ENGLEMAN (1935) la llama "capas rojas del Perm-Triásico"; GERTH (1935), SCHUBERT (1935), STAPPENBECK (1927) y KEHRER (1937) la comparan con formaciones colombianas; MACKENZIE (1937) la describe muy bien en la zona de Barinas; SUTTON (1946), MILLER *et al.* (1958), y HEA y WHITMAN (1960) la describen más ampliamente en la Sierra de Perijá y la extienden hacia la Isla de Toas.

En el área de estudio la unidad es un conglomerado polimixto vino tinto a verdoso con cantos redondeados de varios tamaños y fuertemente cementados. Hay material tobáceo, lutitas de color rojo oscuro, areniscas arcósicas y arcillosas de poco espesor intercaladas con volcánicas asociadas en forma de coladas, diques y tobas. Las rocas están muy meteorizadas y exhiben colores violeta y marrón oscuro. Los afloramientos se hallan en el flanco norte y sur de la parte occidental de la Isla.

Su espesor no se ha podido medir por lo disturbado de la sección. La formación está en contacto con el granito infrayacente y en contacto normal y a veces de falla con las formaciones suprayacentes (Río Negro y Apón). Se atribuye al Triásico-Jurásico por sus relaciones estratigráficas, pues aparentemente no se han hallado fósiles, salvo algunos restos de peces.

Cretáceo-(Pre-Aptiense): Formación Río Negro

Esta formación fue descrita originalmente por HEDBERG (1931), quien empleó el término "Conglomerado de Río Negro" para designar capas basales de la secuencia del Cretáceo expuestas en la Sierra de Perijá; HEDBERG y SASS (1937) elevaron la unidad a rango de formación. Luego VAN ANDEL (1959) y SALVADOR y HOTZ (1963) la extienden hacia el oeste de Venezuela (1963). Algunos autores la denominaron Formación Calderas en la región de Barinas (MACKENZIE, 1937; PIERCE, 1960) y en publicaciones anteriores se la ha llamado Tomón y Uribante, ambos sinónimos de la Formación Río Negro.

Consiste en areniscas blancas a grises de grano grueso, limpias, de grano fino a conglomeráticas, con estratificación cruzada. La unidad es muy restringida en la Isla de Toas y generalmente está en contacto con la Formación Apón (Aptiense); donde hace contacto con la Formación La Quinta, es difícil diferenciarlas por su semejanza litológica. No se han encontrado fósiles.

Cretáceo (Aptiense-Albiense): Formación Apón

Esta unidad ocupa el intervalo inferior del Grupo Cogollo (SUTTON, 1946); MAYNC (1956) y RENZ (1959) la dividen en varios miembros. En el área de estudio aparece como una sola unidad, definida como Grupo Cogollo en estudios anteriores, que describen secciones de bastante espesor en el flanco suroccidental de la isla. Consiste en calizas macizas grises, cristalinas, criptocristalinas y coquínoides con abundantes fósiles, localmente dolomitizadas.

No pudo medirse una sección completa; se ha constatado que las alturas mayores tales como el Cerro El Vigía (110 mts.) están constituidas por rocas de esta unidad. Se halla en contacto concordante y de falla con la Formación Río Negro infrayacente y con formaciones suprayacentes del Cretáceo, Paleoceno y Eoceno. Se atribuye al Aptiense, por sus fósiles de moluscos (*Exogyra*); amonites (*Paraboplites* sp., *Chelonicerias* sp.) y algunos foraminíferos (*Orbitolina cóncava texana*). Todas estas calizas son de importancia económica.

Cretáceo Superior: Formación Colón

LIDDLE (1928) describió esta formación por primera vez como "Lutitas de Colón", elevada a rango formacional por SUTTON (1946). Según LIDDLE (1928), el nombre deriva del Distrito Colón (Edo. Zulia) y de la ciudad de Colón (Edo. Táchira).

En el área de estudio aflora en una sección muy restringida en contacto con rocas del Paleoceno. Consiste en lutitas gris verdosas macizas, fosilíferas, muy bien estratificadas y capas delgadas de limolitas de color gris marrón a gris verdoso, en contacto con calizas de la Formación Apón y con la Formación Guasare suprayacente. No pudieron medirse espesores.

Paleoceno: Formación Guasare.

El nombre es original de HEDBERG y SASS (1937), ya que antes GARNER (1926) la había descrito como "Formación Río Guasare"; los términos como "Calizas de Toas" y "Calizas de Venericardia" para esta formación son sinónimos de la "Caliza de la Paz" (KEHRER, 1959), también aplicado a la Formación Guasare, los cuales se consideran inválidos. En el área de estudio la misma se caracteriza por calizas conchíferas coquínoides y areniscas calcáreas intercaladas, de color crema a gris, grano fino y estratificadas. No se midieron espesores por la complicación estructural de la región. La unidad está en contacto infrayacente con la Formación Colón del Cretáceo. Es bastante fosilífera.

Paleoceno-Eoceno: Formación Marcelina

Esta unidad fue descrita por SUTTON (1946), quien la consideró equivalente a la parte inferior de la Formación Paso Diablo, definida por HEDBERG y SASS (1937); luego GONZÁLEZ DE JUANA (1951), KEY (1960), MILLER y SAN JUAN (1963) y BRONDIJK (1967) la estudiaron con más detalle y extienden su distribución.

En la Isla de Toas la formación está intensamente disturbada y consiste en lutitas oscuras y carbonáceas interestratificadas con areniscas de grano fino a medio

en capas delgadas, con abundantes capas de carbón de poco espesor. Se halla en contacto de falla con las calizas de la Formación Apón y con rocas de la Formación La Quinta. En algunos sitios es concordante con la Formación Guasare. Se la considera de edad Paleoceno-Eoceno.

Eoceno: Formación Misoa

El nombre "Formación Cerro Misoa" fue introducido por GARNER (1926) para designar una unidad de areniscas; HODSON (1926) la denominó luego serie "Misoa - Trujillo". En la Isla de Toas esta unidad fue descrita como Formación Mostrencos (HEDBERG y SASS, 1937) y como Formación Las Flores (SUTTON, 1946), nombres considerados posteriormente como sinónimos de la Formación Misoa, por lo cual fueron invalidados.

La unidad consiste en lutitas con abundantes concreciones ferríferas, de colores marrón a amarillento, con intercalaciones de capas delgadas de limolitas y areniscas de grano fino de unos 50 cm de espesor, y abundantes vetas de yeso. Su edad Eoceno inferior a medio ha sido determinada por fósiles.

Reciente

En la parte central de la isla afloran sedimentos aluvionales de probable edad Plioceno. En la parte centro-occidental la isla está cubierta por suelo arenoso amarillo y anaranjado, producto de la meteorización del granito infrayacente.

Rocas Igneas

La parte oriental y central de la Isla está constituida por rocas ígneas graníticas de origen intrusivo, intrusionadas a su vez por riolitas y basaltos. Estas rocas se han agrupado en tres tipos de acuerdo a su composición mineralógica, textura y modo de ocurrencia, existiendo variedad dentro de cada grupo.

Granito de Isla de Toas.—Estratigráficamente es el más antiguo y constituye el núcleo de la isla; comprende dos tipos diferenciados según su textura: uno de grano muy fino y color rosado compuesto de ortosa, pertita, cuarzo y fenocristales de hematita y magnetita; el otro es un macrogranito de color claro a rosado, caracterizado por una textura macroporfídica que en zonas muy locales se hace pegmatítica. La roca es de textura hipidiomórfica granular, constituida por cristales grandes de ortosa, pertita, oligoclasa, cuarzo y titanita como accesorios; los feldespatos están alterados a sericita y especialmente a calcita; la mica, generalmente muscovítica, exhibe cristales tabulares incoloros o ligeramente coloreados de marrón debido a la presencia de una película de óxido de hierro.

La roca en general está muy cizallada debido a esfuerzos cataclásticos y muy alterada por la meteorización. Según HEA y WHITMAN (1960) este granito presenta analogías con el Granito de El Palmar del Complejo Igneo El Totumo-Inciarte (Sierra de Perijá), en el cual se ha determinado una edad (K-Ar) correspondiente al Triásico. Por esta razón, el Granito de Isla de Toas se interpreta como la roca más antigua de la isla.

Riolitas.—Estas rocas volcánicas afloran muy bien en la parte oriental donde se conservan muy frescas; son intrusivas dentro del granito. Son rocas densas, de

color rosado pálido a verde y textura generalmente porfídica, compuestas por pequeños fenocristales de cuarzo (en porcentaje muy bajo), plagioclasas, hematita y magnetita en una matriz microgranular de cuarzo, feldespatos, sericita y óxidos de hierro. Las rocas están muy cizalladas, lo cual hace que se rompan en trozos regulares de pocos centímetros.

Basaltos.—De acuerdo a su textura y composición mineralógica pueden diferenciarse dos tipos de estas rocas: basaltos y basaltos vesiculares. Los primeros son rocas muy densas de color gris oscuro a negro con tintes verdosos, algunas con textura porfídica. Bajo el microscopio se observa textura fluidal; los fenocristales son plagioclasas cálcicas. La matriz también muestra textura fluidal con microlitos de plagioclasa y óxidos de hierro: hematita y magnetita diseminados.

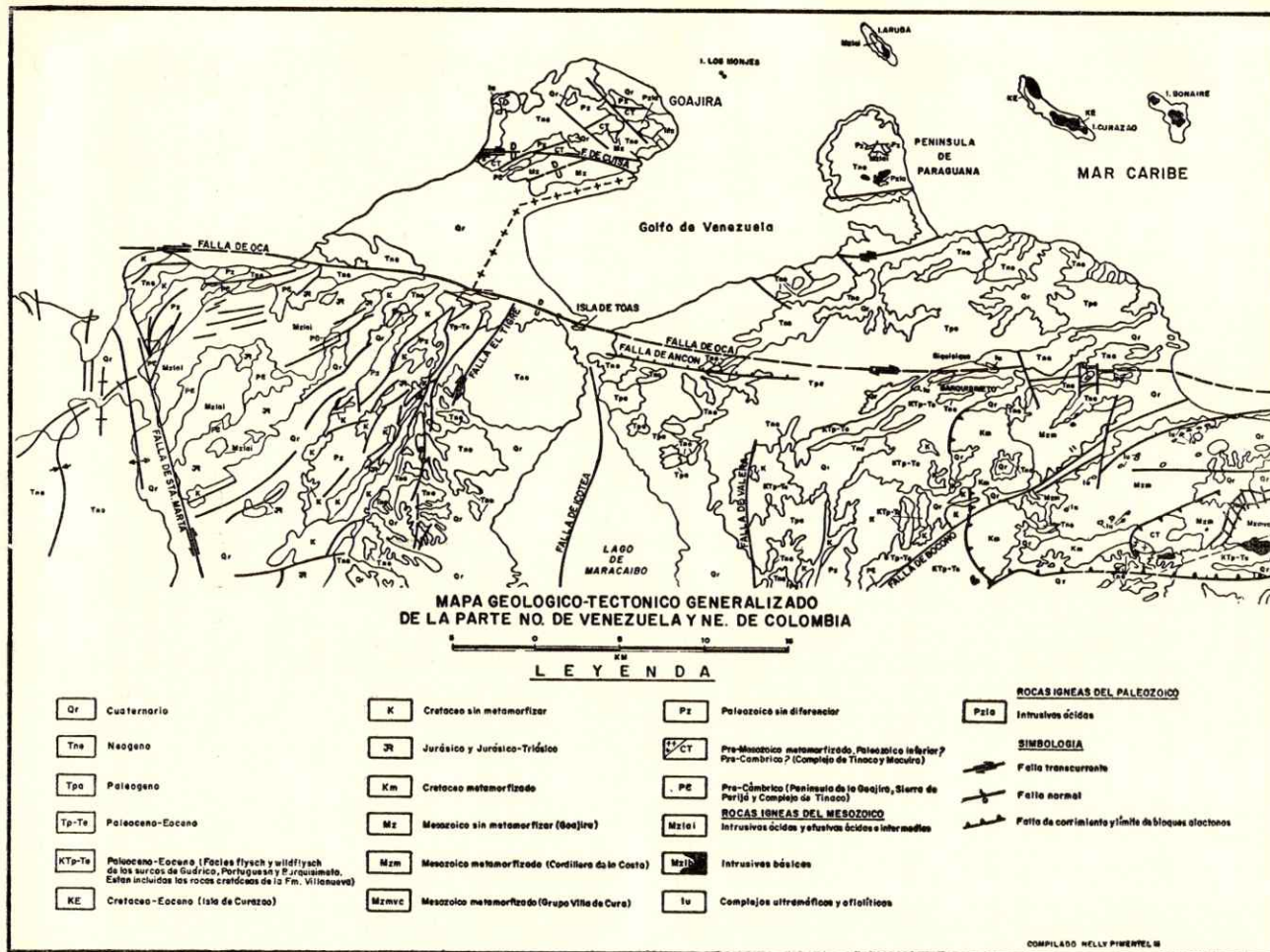
Los basaltos vesiculares son densos, de color gris verdoso, afaníticos, con vesículas ovoidales de varios tamaños rellenas de otros minerales, que al microscopio se identifican como epidoto, calcita y sericita. Los fenocristales son plagioclasas cálcicas alteradas; la matriz está formada por microlitos de plagioclasa, óxidos de hierro y palagonita.

TECTONICA

Por la estrecha relación existente entre la isla de Toas y la falla de Oca, antes de presentar el esquema tectónico de la Isla es conveniente describir las características de esta falla. Su morfología es bien típica: el mapa de la parte norte de Venezuela y Colombia (Fig. 1) muestra la terminación abrupta de la Sierra de Perijá contra dicha falla; lo mismo puede decirse con respecto al macizo de Santa Marta hacia el oeste. Es decir, hay truncamiento conspicuo tanto de la Serranía de Perijá como del Macizo de Santa Marta producido por este fallamiento. Las primeras publicaciones sobre esta falla la describen como normal con el bloque deprimido al norte, cuya expresión superficial era el truncamiento del borde norte. Posteriormente ROD (1956), ALBERDING (1957), MILLER (1960), MACDONALD (1965) y FEO-C. (1970), la tipifican como una falla transcurrente dextral con desplazamiento de 10 a 20 Km.

La falla de Oca ha sido seguida bastante bien hasta la isla de Toas, desde donde pierde su identidad hacia el este; probablemente su traza está oculta por sedimentos del Terciario Superior. No obstante BELLIZZIA y RODRÍGUEZ (1972 a y b), al describir la presencia de "ofiolitas" en la región de Siquisique-Río Tocuyo, consideran posible su continuación hacia el este a lo largo del río Tocuyo y al norte de los macizos ígneo-metamórficos de San Quintín, La Zurda y Salsipuedes (flanco sur de la Serranía de Agua Linda-Cerro Misión) hasta unirse con la zona de fallas del Caribe y Boconó en la región de Puerto Cabello.

En la isla de Toas no se tomaron en cuenta los micropliegues y estriaciones observados para decidir el movimiento de falla, debido a la naturaleza caótica de los afloramientos. Como se observa en el Mapa de Anomalías de Bouguer de la parte norte de Colombia (Figura 2) (CASE y MACDONALD, 1973), un pronunciado gradiente a lo largo de dicha fila refleja el contraste de densidades entre el basamento cristalino del Macizo de Santa Marta y las rocas sedimentarias de la Cuenca de la Baja Goajira. El mecanismo propuesto por CASE y MACDONALD



(1973) para explicar la falta de balance isostático del Macizo de Santa Marta, que atribuyen al sobrecorrimento de este bloque sobre la corteza del Caribe, explica el movimiento *dextral reciente* de esta falla, confirmado por el desplazamiento de las líneas de playa observado cerca de Sinamaica (Goajira venezolana).

La parte centro-occidental puede dividirse en tres zonas o fajas con características estratigráficas y tectónicas bien definidas (Fig. N° 3): en la faja sur afloran las formaciones La Quinta, Río Negro y Apón en posición estratigráfica normal, con rumbo regional N 30° O a N 65° O y buzamiento al sur a excepción del extremo noroccidental, donde la Formación Río Negro está corrida sobre calizas de la Formación Apón. Aquí se observa el único pliegue nítido en la isla: una estructura concéntrica recumbente, cuyo eje tiene rumbo N-S. En la parte más septentrional de esta faja en la región costera aflora una estrecha faja de lutitas y limolitas ferríferas de la Formación Misoa (Eoceno) con buzamiento regional al norte, en contacto de falla con las calizas del Cretáceo. La faja central atraviesa la isla de este a oeste, y consiste en un granito porfídico de grano fino o grueso, muy cizallado; la roca, muy meteorizada, aflora en las colinas de la parte oriental de la isla. En la parte occidental, el granito, con pocas excepciones, forma una superficie de pocos metros sobre el nivel del mar y su intensa meteorización desarrolla un suelo arenoso que cubre toda el área. En la parte oriental hay además afloramientos locales de riolitas y basaltos. La tercera faja estructural al norte es una estrecha zona de rocas de las formaciones Marcelina, Guasare, Colón, Río Negro, Apón y La Quinta, en arreglo heterogéneo (aloctonía), muy marcado, con intenso cizallamiento y fuerte deformación intraformacional, similar en muchos aspectos a las "argille scagliosa" de Los Apeninos, y que se designa aquí como zona de "melange".

La estructura de la isla de Toas se ha interpretado de varias maneras: ZULOAGA (1937) la considera como un gran pliegue en omega con el granito en su parte central, y sedimentos terciarios cubiertos por sedimentos más antiguos del Mesozoico (Fig. 4). LIDDLE (1946) y SUTTON (1946) consideran a la isla de Toas como producto de una gran intrusión granítica que arrastró las rocas sedimentarias del Terciario y Mesozoico en su ascenso a la superficie. ROD (1956) interpreta la estructura de la isla con bastante acierto como un gran pliegue volcado en ambos flancos; estima, como BUCHER (1952), que el granito constituye la roca más antigua y toda la isla representa un bloque de fallas llevado a la superficie por fallamiento, lo cual explicaría su gran trituración y complejidad estructural (Fig. 5).

La suscrita considera a la isla de Toas como un gran pliegue volcado hacia el norte, con volcamientos locales en su flanco sur. La mecánica propuesta considera toda la isla como producto de un arrastre a lo largo de una zona de fallas, lo cual explicaría la gran trituración, cizallamiento y carácter caótico de los afloramientos. La posición estratigráfica de los mismos, especialmente en la parte norte, es consecuencia de este arrastre y se estima más conveniente designar esta zona estructural como una "melange", donde diferentes bloques y fragmentos de unidades geológicas diferentes se encuentran en contacto caótico. (Fig. 6).

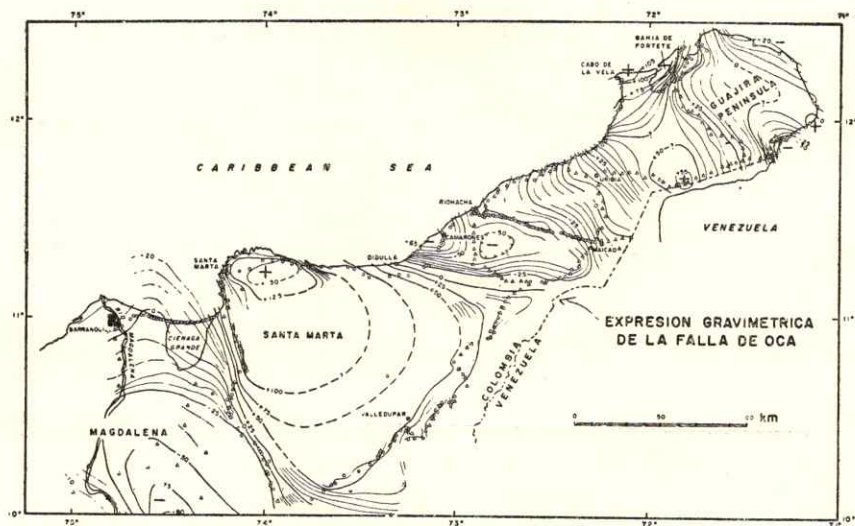
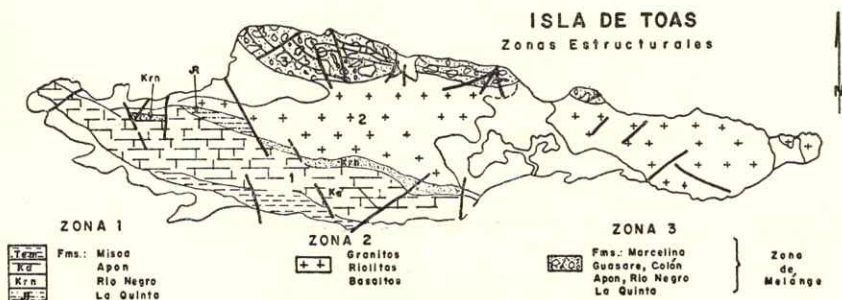


Figure 2 Simple Bouguer anomaly map of the Santa Marta-Guajira areas, Colombia. Contour interval 5 and 25 mgals. Reduction density = 2.67 g per cm³. Circles indicate stations established in 1971. Triangles indicate older stations established by IGAC. + indicates relative positive anomaly; - indicates relative negative anomaly. Cose y et al (1973)



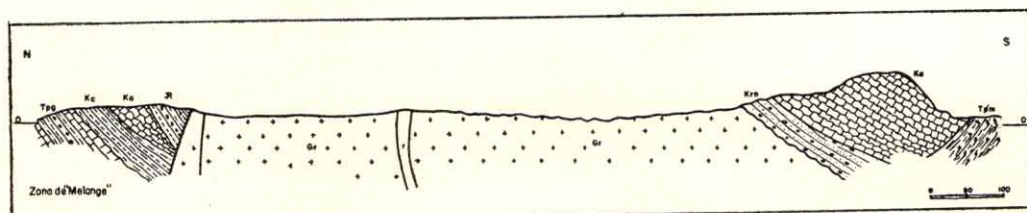
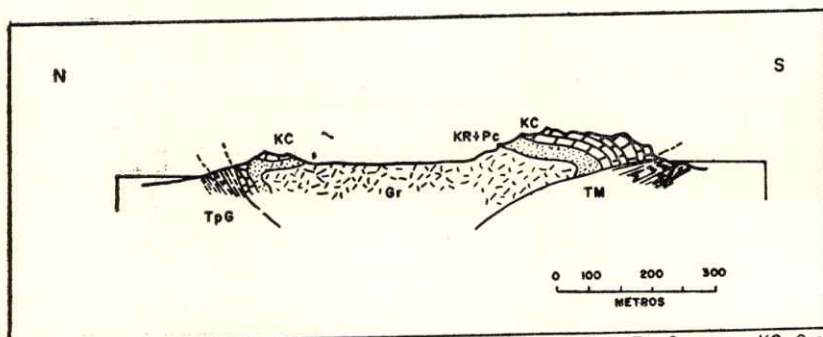
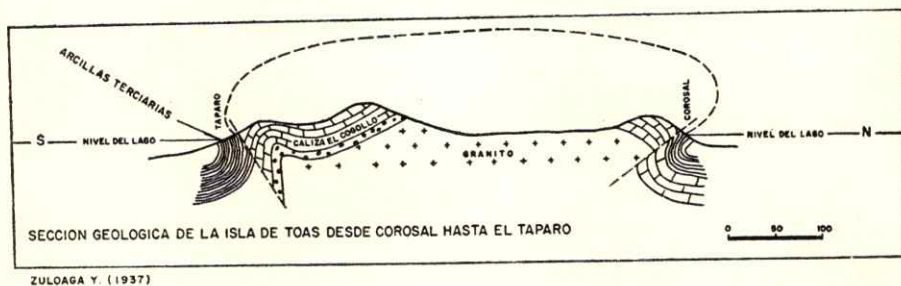


FIG 4

GEOLOGIA ECONOMICA

Caliza: Las masas de calizas del Cretáceo expuestas en la parte occidental de la isla tienen importancia económica evidente, ya que se emplean como materia prima para la elaboración de cemento y cal, y como agregado en la mayoría de las construcciones que se ejecutan en la región. Por su alto grado de fracturamiento es un material deleznable de fácil extracción.

Arcillas: El horizonte de arcillas del Terciario-Eoceno (este de El Taparo) aflora cerca del contacto de falla con las calizas del Cretáceo (Fm. Apón) y contiene abundante yeso, utilizable en la fabricación del cemento. Actualmente estas arcillas no están en explotación, pero hace algunos años se emplearon en la fabricación de vasijas y ladrillos.

Carbón: En la parte norte de la isla hay pequeños depósitos de carbón lignítico con alto contenido de sulfuro, en contacto con lutitas micáceas oscuras; aquellos se han correlacionado con el Tercer Horizonte de Carbón del Eoceno o Mioceno superior. Carecen de valor comercial por su pequeña extensión, su calidad y situación bajo el nivel del mar, que permite el fácil ingreso de agua.

BIBLIOGRAFIA

ALBERDING, H. (1957). *Application of principles of wrench-fault tectonics of Moody and Hill to Northern South America*: Geol. Soc. Am. Bull., v. 68, n° 6, p. 785-790.

BELLIZZIA, A. (1953). *Estudios, informes y análisis petrográficos de muestras provenientes del Estado Zulia* - Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas (Informe Inédito).

— (1972). *Aspectos de la tectónica en el Surco de Barquisimeto*. IV Cong. Geol. Venez., Caracas, 1969, Mem., Tomo IV, p. 2406.

— y CARMONA, L. (1952). *Reconocimiento geológico del flanco nor-oriental de la Sierra de Perijá, Isla de Toas y Archipiélago de Los Monjes*. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas (Informe inédito).

BLASER, R. y DUSENBURY, A. (1960). *Guidebook to the geology of Toas, San Carlos and Zapata Islands*. Sociedad Geológica de Venezuela Occidental.

BUCHER, W. H. (1952). *Geologic structure and orogenic history of Venezuela*. Geol. Soc. Am., Mem. 49, 113 p.

CASE, J. E. y MACDONALD, W. (1973). *Regional gravity anomalies and crustal structure in Northern Colombia*. Geol. Soc. Am. Bull., V. 84, p. 2905-2916.

CLUFF, L. y HANDEN, W. (1969). *Seismicity and seismic geology of Northwestern Venezuela. Vol. 1, Evaluation*. (Submitted to Cia. Shell de Vzla.), Woodward Clyde Associates, Oak, Calif., U.S.A.

EARDLEY, A. J. (1954). *Tectonic relations of North and South America*. Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., Vol. 39, p. 107-773.

FEO-CODECIDO, G. (1970). *Consideraciones estructurales sobre la falla de Oca, Venezuela*. Preprint, Primer Congreso Latino-Americano de Geología, Lima, Perú.

HSU, K. y OHRBOM, R. (1969). *Mélanges of San Francisco Península: geologic reinterpretation of type Franciscan*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., Vol. 53, N° 7.

- X LIDDLE, R. A. (1946). *The Geology of Venezuela and Trinidad*. Paleont. Research Inst., Ithaca, N. Y., 890 p.
- Terio X MACDONALD, W. D. (1946). *Geology of the Serranía de Macuira Area, Guajira Peninsula, Colombia*. Tesis Doctoral Mimeografiada, Univ. Princeton, Princeton, N. J., E. U. A.
- X MILLER, J. B. (1960). *Directrices tectónicas en la Sierra de Perijá y partes adyacentes de Venezuela y Colombia*: III Cong. Geol. Venez., Caracas, 1959, Mem., Tomo II, p. 685-718.
- X RIVERO, M. (1940). *Informe geológico del levantamiento de la Isla de Toas*. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas (Informe inédito).
- X ROD, E. (1956). *Strike-slip faults of Northern Venezuela*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., Vol. 40, N° 3, p. 457.
- X SUTTON, F. A. (1946). *Geology of Maracaibo basin, Venezuela*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., Vol. 30, N° 10, p. 1621.
- X ZULOAGA, G. (1937). *Informe geológico sobre la Isla de Toas*. Ministerio de Fomento, Caracas (Informe inédito).

PROGRAMA DE LA EXCURSION

Estación 1. (Frente al Club Vencemos).—Se observa el Granito de Isla de Toas con intrusiones de diques riolíticos. Este granito se considera como la roca más antigua de la Isla, correlacionable con el Granito de El Palmar (Pérmico-Triásico) de la Sierra de Perijá. Es una roca maciza, de granos gruesos, a veces pegmatítica; otras veces se observa una facies microgranítica con iguales características mineralógicas. Es de color rosado a amarillento cuando fresca debido a los cristales bien desarrollados de feldespato potásico; contiene además cristales oscuros de biotita, que meteorizan a marrón amarillento. El granito está intensamente cizallado lo cual facilita su meteorización y lo hace friable y fácil de romper. Los diques riolíticos que intrusionan al granito consisten en una roca maciza rosada más resistente a la erosión; en su mayoría son discontinuos y aparentan ser bloques cortados por las cizallas.

Estación 2. (Frente al Cerro Palmitas).—A pocos metros de la estación anterior se observa la roca granítica intrusionada por diques de basalto macizos, densos, de color negro verdoso y con abundantes vesículas ovoidales rellenas de calcita, sericita y a veces epidoto. En su contacto con el granito se desarrolla brecha de contacto de pocos cm de espesor. Los basaltos están cizallados y algo alterados.

Estación 3.—Cortando la carretera y a pocos m del punto anterior aflora un dique de riolita de varios m de espesor intrusivo en el granito. Esta es una roca densa de color rosado pálido y textura porfídica, que a veces toma color verdoso por la meteorización, muy resistente a la erosión. En la mayoría de los casos forma los topes de los cerros en la parte oriental de la isla. Debido al cizallamiento en este punto, el dique de riolita aparentemente forma un pliegue con el granito en el núcleo.

Estación 4. (Las Cabeceras).—Aquí se puede observar un dique de riolita de unos 20 m de espesor, con iguales características que el anterior. Se observa pseudo-estratificación definida por "capas" más cizalladas que alternan con otras menos cizalladas. Es una roca maciza rosada a verdosa, microcristalina y muy cizallada que intrusiona al granito.

Estación 5. (Cerro El Calvario).—Esta parada presenta a los excursionistas una panorámica de la isla y sus alrededores. El Monumento de La Cruz se ha construido sobre el contacto de la roca basáltica con el granito. Hacia el oeste se ven las calizas fosilíferas de la Formación Apón buzando al sur en los cerros del norte y del sur, con fuertes acantilados; hacia el norte pequeños bloques del Eoceno en contacto de falla, y sedimentos rojizos en contacto con calizas de la Formación Apón. La parte baja central está cubierta por un suelo derivado de la meteorización del granito hornabléndico. Hacia el este, se observan colinas de menor altura formadas por el granito y los diques intrusivos de riolita y basalto. Distante hacia el oeste se halla el pueblo de San Rafael del Moján; unos 3 Km al suroeste de este poblado se encuentra Punta Reyna y unos 4 Km al noroeste está Punta Cabecita en la desembocadura del río Limón. En el horizonte detrás de El Moján están los Montes de Oca que forman la terminación de la Sierra de Perijá.

La falla de Oca se extiende desde estas estribaciones hacia el este-sureste del río Limón y continúa en esta dirección a través de la Laguna de Sinamaica; evidencias en el subsuelo indican que pasa al norte de esta isla. Hacia el norte y noroeste se encuentra la isla de San Carlos al noroeste de la Bahía de El Tablazo. Esta isla estuvo separada de la región de Sinamaica por un estrecho canal natural, el Caño Paijana, que ha sido rellenado por aluviones recientes, convirtiéndose en una península que separa las aguas de la mitad oeste de la Bahía de El Tablazo de las del Golfo de Venezuela.

Los sedimentos del Cuaternario que cubren la parte baja del pueblo de El Moján son principalmente depósitos de playa. Los más antiguos se han designado Playas de Sinamaica (MILLER, 1960) y son de probable edad Pleistocena. La Península de San Carlos está cubierta por sedimentos muy jóvenes y depósitos de playa de probable edad Holoceno. Hacia el sureste y sur se extienden las dunas de arena de la isla de Zapara.

A través de la entrada del Lago de Maracaibo se extiende un cordón de pequeñas islas que junto con las partes llanas de la Bahía de El Tablazo forman lo que se conoce como la "Barra de Maracaibo".

Estación 6. (El Morro-Las Playitas).—En esta estación, quizás la más importante del recorrido, se observan varios tipos de rocas expuestas por efectos tectónicos relacionados con la zona de fallas de Oca. Los fragmentos varían desde pocos cm hasta bloques de varios m de espesor; esta zona se ha denominado "Zona de Melange" y sus elementos constitutivos provienen de varias unidades estratigráficas: la Formación Marcelina, caracterizada por un horizonte de carbón interrumpido por las fallas del área, las formaciones Guasare, Apón, La Quinta y rocas graníticas. Esta relación continúa a lo largo de la costa norte de la isla en su parte occidental.

Hacia el oeste después de pasar el sitio denominado Las Playitas, se observan afloramientos de la Formación Guasare: calizas fosilíferas con *Venericardia toasensis* en contacto con lutitas y limolitas de la Formación Colón.

Estación 7. (Zona de Falla).—Aquí es notable la intensa trituración y fallamiento. Es una brecha producto de una falla que pone en contacto a los sedimentos rojizos de La Quinta (lutitas, limolitas, tobas volcánicas y conglomerados polimixtos) con las areniscas de grano medio a fino y conglomeráticas de Río Negro.

Estación 8. (Carrizal).—Frente al Instituto Nacional de Canalizaciones se hallan bien expuestas las calizas de la Formación Apón, que hacia la parte occidental forman un pliegue concéntrico recumbente cuyo eje tiene rumbo N-S. Se observa volcamiento local entre las formaciones Apón y Río Negro; la primera buza hacia el norte. En contacto de falla hay buenos afloramientos de Río Negro: areniscas grises a blanquecinas de grano muy fino con estratificación cruzada; aparece cortada por fallas en ambos lados, y no se observa su continuación al este y oeste.

Estación 9. (Canteras de calizas del Cretáceo (Apón) y Terciario (Misoa)). En esta estación se observan grandes espesores de calizas de Apón de color gris claro a gris azulado, densas, cristalinas, fosilíferas y muy fracturadas, lo cual facilita su extracción; a veces presentan bolsones de arcilla; las fracturas están rellenas de calcita en forma de vetas, y la mayoría de los fósiles han sido calcitizados por lo cual es casi imposible extraerlos en buen estado para su identificación. En las proximidades de las fallas son comunes los espejos de falla. La roca presenta oquedades y es cavernosa debido a la solubilidad. Los fósiles hallados en esta formación son del Aptiense-Albiense; se identifican: *Quinqueloculina* sp, *Triloculina* sp, *Spiroculina* sp, *Orbitolina cóncava texana* (ROEMER), *Ostrea* sp, *Exogyra boussiingaulti* D'ORBIGNY, *Requienia* sp (fragmento), *Amphitriscoelus waringi* HODSON, *Chelonicerias* sp, *Paraboplites* sp. (DUSENBURY, 1960).

A lo largo de la carretera en sentido este, (costa sur) aparece en contacto de falla este-oeste una sección del Eoceno (Formación Misoa) que consiste en lutitas, arcillas y limolitas de color gris verdoso azulado; las lutitas contienen concreciones de óxido de hierro con materia carbonosa y abundante yeso. Esta sección tiene buzamiento al norte y se halla muy cizallada.

VISITA AL CASTILLO DE SAN CARLOS - PENINSULA DE SAN CARLOS. El Castillo de San Carlos se halla en el pueblo del mismo nombre. Fue construido para prisioneros políticos bajo la dictadura de Juan Vicente Gómez (1908 a 1935). Don Eustoquio Gómez, hermano del dictador, estuvo encargado del mando de este Castillo durante 1909 a 1910; en mayo de 1910 hubo un alzamiento en su contra pero logró escapar en lanchas de pescadores.

Cuando Juan Vicente Gómez murió en 1935 y el régimen terminó, los prisioneros fueron puestos en libertad y el Castillo fue abandonado. Por mucho tiempo ha sido utilizado para almacenar explosivos y actualmente sólo aloja a un destacamento de la Guardia Nacional.