

de temperatura con el tiempo para el horno de infrarrojos, curva I, y para el horno de resistencia, curva II.

También aquí vemos que en el horno de infrarrojos, el aumento de temperatura es más rápido que en el horno de resistencia, no pasando en ninguno de los dos casos de 200° C.

En la figura 5 vemos que, tanto para el horno de infrarrojos como para el de resistencia, el aumento de temperatura no es uniforme, sino que al cabo de 25 minutos de secado en el horno de infrarrojos, y a los 35 minutos en el horno de resistencia, disminuye notablemente, durante un intervalo de tiempo de unos 25 minutos, aproximadamente.

En la figura 4 vemos que es precisamente en este intervalo de tiempo, donde se elimina la mayor parte de la humedad del molde (de 100 a 400 gramos) y los hornos tienen que suministrar la mayor parte de calor

para evaporar el agua, por lo que el comportamiento de las curvas, temperatura vs. tiempo (figura cinco), están perfectamente de acuerdo con las curvas de secado (figura 4).

El horno ha sido construido totalmente en nuestro taller, con materiales adquiridos en el país, y el costo resultó bastante más bajo que el de los hornos comerciales ordinarios, y su fabricación está al alcance de nuestros industriales. Por esta razón, hemos considerado oportuno publicar nuestros resultados, sin pretender originalidad de nuestro trabajo, y por si nuestra experiencia puede ser de utilidad a algún industrial en el campo de la fundición.

AGRADECIMIENTO

El autor de este artículo agradece al doctor Antonio Villasmil, Jefe del Departamento de Ingeniería Metalúrgica, las facilidades dadas para la realización de este trabajo.

ESTUDIO GEOLOGICO DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS DE ARAYA*

MARIO VIGNALI CALASSO

RESUMEN

Este estudio cubre un área de 90 kilómetros cuadrados aproximadamente en la parte más occidental de la Península de Araya, situada en el Municipio Manicuaire, Distrito Sucre del Estado Sucre.

Es una región árida, semidesértica, con un relieve suave, donde las máximas elevaciones alcanzan la altura de 140 metros, en Cerro Barrigón.

Los cursos de agua, subsecuentes, suelen ser los de mayor caudal. En la zona se ha desarrollado un sistema de drenaje dendrítico, con tendencia a desordenado y con una edad fisiográfica de juventud avanzada.

En la zona afloran rocas sedimentarias de edades comprendidas desde el Mioceno hasta el Pleistoceno.

* Trabajo presentado a la Comisión Clasificadora del Personal Docente y de Investigación de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento del requisito exigido por la Ley de Universidades, para el paso de la categoría de Instructor a la de Profesor Asistente.

La Formación Cubagua, pertenece a un ciclo transgresivo de deposición que comienza con una sección arenosa y conglomerática de su Miembro Cerro Verde y termina con margas y calizas arenosas del Miembro Cerro Negro, depositadas durante el Mioceno superior.

La Formación Barrigón es de carácter regresivo, con margas, limos y una sección superior conglomerática; su parte basal se caracteriza por la abundancia de *Lyropecten arnoldi*, fósil índice del Plioceno inferior.

Varias terrazas de edad Plioceno superior a Pleistoceno, en contacto discordante sobre sedimentos de la Formación Cubagua, se encuentran en la región.

El buzamiento de las capas es del orden de los 5° a 12° y algunas veces completamente horizontal. Las estructuras son amplias y simétricas y reflejan la topografía erosionada de las rocas metamórficas.

Las posibilidades económicas de la zona se limitan a la explotación de la salina.

INTRODUCCION

Este informe está basado principalmente en los trabajos de Geología de Campo, realizados por el Departamento de Geología de la Universidad Central de Venezuela, en 1963, en cuya dirección y supervisión participó el suscrito.

En él se define una nueva formación, se subdivide otra en dos miembros y se contribuye al conocimiento de los procesos geotectónicos que dieron por resultado la sedimentación y plegamiento de las rocas Mio-Pliocenas que afloran en la parte occidental de la Península de Araya.

Agradecimientos

Se agradece al doctor Clemente González de Juana su gran ayuda y estímulo durante la preparación de este trabajo. A los doctores Frances Ch. de Rivero y Pedro J. Bermúdez, por su colaboración. Asimismo, se reconoce la desinteresada ayuda de los colegas Nicolás Gerardo Muñoz Jiménez y Antonio Quesada, del bachiller Oliver Macsotay y de todos los alumnos del Curso Geología de Campo II de 1963, de la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia de la Universidad Central de Venezuela.

Situación geográfica

La zona estudiada, objeto de este informe, se encuentra situada en la parte occidental de la Península de Araya, Municipio Manicuaire, Distrito Sucre del Estado Sucre. Se halla limitada hacia el Oeste por la costa de Araya y hacia el Este por el meridiano de Manicuaire, cerca de los lugares donde las rocas sedimentarias desaparecen, para dar lugar a las metamórficas características de la Cordillera de Araya-Paria.

FISIOGRAFIA

La Cordillera de Araya-Paria es el ramal costanero del Sistema Orográfico Oriental de Venezuela, que comienza precisamente en nuestra zona de estudio y continúa en dirección casi Oeste-Este hasta el Promontorio de Paria, contra el estrecho de las Bocas de Dragos, que separa Venezuela de Trinidad.

En su parte occidental se destaca la presencia de la Península de Araya, que desprendiéndose del estribo de Casanay hacia el Oeste, determina una divisoria de aguas entre la hoya del Mar Caribe, hacia el Norte y la hoya del Golfo de Cariaco, hacia el Sur.

En la parte occidental de la Península de Araya el relieve es suave, las máximas elevaciones alcanzan unos 140 metros en Cerro Barrigón y las mínimas 2 ó 3 metros debajo del nivel del mar, en la Salina de Araya.

Fisiográficamente, la región se puede dividir en dos unidades: una situada al norte de la Salina de Araya o Salina Madre y otra situada al sur de la misma.

En la parte norte pueden distinguirse dos filas, la de mayor elevación (110 metros) es denominada Cerro Macho, y la más baja, Cerro Guamache (90 metros), las dos tienen un rumbo aproximado NE-SW, son de topes agudos y forman cuestras de buzamiento muy suaves e ininterrumpidas hacia el Norte, mientras que las contracuestras son abruptas y muy pendientes.

Un "valle de rumbo" separa estos dos cerros y en él se ha desarrollado un curso de agua subsecuente. En las dos filas se desarrollan hacia el Sur cursos de agua obsecuentes, cor-

tos y pendientes, que efectúan en épocas de lluvia intensa acción erosiva. En la vertiente norte se desarrollan cursos de agua consecuentes de poca pendiente y, por lo tanto, con valles poco profundos.

En la parte sur de la Salina Madre las formas fisiográficas más importantes de norte a sur son: el Cerro Barrigón, Valle de la Explanada, Cerro de la Cantera, Valle Detrás de la Vela, Cerros Cangrejero y La Cruz.

Es de hacer notar, en contraste con los cerros de la parte norte de la Península, las elevaciones de la parte sur se presentan redondeadas. Esta diferencia se explica porque en el Norte la topografía está sustentada por una conspicua capa de caliza con un buzamiento promedio de 12° y se desarrolla una intensa erosión diferencial, mientras que en el Sur el buzamiento es del orden de los 6 a 8° y la presencia de una costra de Caliche de hasta 50 cm de espesor contrarresta, en cierto modo, los efectos de la erosión diferencial.

Desde el punto de vista geomorfológico, el Cerro Barrigón es una cuesta de buzamiento hacia el Sur, el Cerro de la Cantera es una cuesta de buzamiento hacia el Norte y los Cerros Cangrejero y La Cruz lo son hacia el Sur.

Los cursos de agua que existen en esta parte de la zona son obsecuentes o consecuentes en su mayoría y los únicos cursos subsecuentes de importancia se desarrollan en los valles de La Explanada y Detrás de la Vela.

Regionalmente, se puede decir que la topografía fue modelada por la acción de las aguas de escorrentía. Fuertes lluvias estacionales aportan gran cantidad de agua a las quebradas, secas durante casi todo el año, y que se constituyen, entonces,

en energicos agentes erosivos, removiéndolos los fragmentos sueltos de laderas y cerros.

Las crestas de los anticlinales fueron las primeras en ser afectadas por la acción de los agentes erosivos, dando lugar a la inversión de relieve. Los cursos de aguas consecuentes profundizaron sus cauces de manera de dejar al descubierto, en el centro de los anticlinales, la facies arenosa, poco coherente, del Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua, mientras que en otros lugares, las margas más coherentes del Miembro superior Cerro Negro, quedaron formando topes de cerros.

Debido a que las rocas sedimentarias tienen un buzamiento muy suave, o son casi horizontales, en la región se ha desarrollado un sistema de drenaje dendrítico, con tendencia a desordenado.

El proceso geológico actualmente predominante en la red de quebradas de la zona, es la profundización del cauce en sentido vertical; los valles tienen un fondo angosto y un perfil transversal en forma de V, el drenaje está ya integrado y las divisorias de las aguas están bien definidas.

Se concluye, pues, que la región puede ser considerada en una etapa avanzada de juventud, en su primer ciclo erosivo.

ESTRATIGRAFIA Y PALEONTOLOGIA

En la parte occidental de la Península de Araya afloran rocas sedimentarias, cuya edad está comprendida entre el Mioceno inferior y el Pleistoceno, descansando en contacto discordante sobre rocas del complejo metamórfico Araya-Paria.

La secuencia estratigráfica observada es la siguiente:

Plioceno sup. a Pleistoceno	Terraza marina				
	_____	discordancia			
Plioceno inferior	Formación Barrigón				
Mioceno superior	Formación Cubagua	<table border="0"> <tr> <td rowspan="2">}</td> <td>Mbro. Cerro Negro</td> </tr> <tr> <td>Mbro. Cerro Verde</td> </tr> </table>	}	Mbro. Cerro Negro	Mbro. Cerro Verde
}	Mbro. Cerro Negro				
	Mbro. Cerro Verde				
Mioceno inferior y medio	Conglomerado basal				
	_____	discordancia			
Pre-Mioceno	Rocas metamórficas				

Complejo metamórfico de Araya-Paria

Las rocas metamórficas de Araya fueron agrupadas bajo el nombre de "Serie del Caribe" por G. P. Wall (1860).

En marzo de 1963, los estudiantes de 5º año de la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia de la Universidad Central de Venezuela, estudiaron parte de las rocas metamórficas de Araya, efectuando subdivisiones litológicas de carácter tentativo. Balda (1963) las agrupa con el nombre de Formación Araya.

Litología

Entre las metamórficas que forman el **substratum** de las sedimentarias y afloran cerca del pueblo de Guama-che, el tercio estratigráfico inferior está constituido predominantemente por esquistos grafitosos, de color gris plomo a negro, que meteorizan a gris violáceo, gris rojizo y pardo oscuro, esquistos cuarzo-micáceos granatíferos de color gris claro, con meteorización a pardo amarillento claro, pardo rojizo y pardo oscuro, alternando con algunas cuarcitas delgadas y generalmente lenticulares de grano fino a medio, raras veces de

grano grueso, de colores gris claro y gris oscuro, con meteorización a pardo amarillento. Esta secuencia constituye, aproximadamente, el veinte por ciento del intervalo.

El carácter grafitoso es poco persistente en la sección y desaparece lateralmente.

Los dos tercios superiores muestran, de manera dominante, esquistos cuarzo-micáceos, granatíferos y estaurólíticos, de color gris verdoso, con meteorización a pardo amarillento claro y pardo rojizo oscuro; se observan, también, esquistos cuarzo-micáceos de grano más fino, de color gris verdoso y meteorización a pardo amarillento claro y pardo rojizo.

En la quebrada de Manicuare, cerca del pueblo de Manicuare, existen afloramientos de rocas gnéissicas muy alteradas.

Toda la sección está inyectada por numerosas vetas y diques de cuarzo, de color blanquecino a gris azulado.

Espesor

El espesor de rocas metamórficas en la parte occidental de la Península de Araya, medido en una sección

casi N-S, entre los pueblos de Manicuare y Tacarigua, arroja valores del orden de los 1.200 metros. En cambio, los espesores medidos cerca de Laguna Chica, arrojan valores de 2.400 metros para una secuencia litológica similar.

Mineralogía y grado de metamorfismo

Los estudios efectuados sobre rocas de esta secuencia muestran un conjunto mineralógico formado por: almadina, estaurólita, cianita y micas, con menor cantidad de oligoclasa; ello indica que se trata de sedimentos pelíticos y cuarzo-feldespáticos, en algunos casos, que han sufrido alto grado de metamorfismo regional. Su mineralogía los sitúa en las facies de la anfibolita-almadina.

Relaciones estratigráficas

En la parte occidental de la Península de Araya, el conjunto metamórfico es discordante bajo rocas miocenas de la Formación Cubagua.

MIOCENO

Conglomerado basal. Una sección conglomerática, en discordancia angular muy marcada sobre las rocas metamórficas, se encuentra en la región de la quebrada Lavandero; un kilómetro al Este del pueblo de Manicuare. Esta sección está formada por conglomerados continentales (fluviales), lenticulares y poco consolidados, compuestos mayormente por peñas y peñones subredondeados de fragmentos de esquistos cuarzo-micáceos, cuarcitas, cuarzo y gneises, con matriz arcillosa de color pardo rojizo.

Espesor

El espesor máximo medido en este conglomerado es de 12 metros.

Paleontología y edad

No se encontraron fósiles. Representa la base de la transgresión miocena por debajo de la Formación Cubagua, por lo que se le asigna una edad Mioceno inferior a medio.

Formación Cubagua

L. V. Dalton (1912) describió las "capas de Cubagua", designando como sección tipo la isla de Cubagua, una dependencia federal ubicada entre la isla de Margarita y la costa norte del Estado Sucre.

G. Rivero Nadal (1956) considera que la mejor sección está expuesta en el Cañón de las Calderas, aunque en esta localidad, no aflora la parte basal de la formación. El doctor Pedro J. Bermúdez, en un trabajo próximo a publicarse en el **Boletín de Geología** del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, separa de la formación Cubagua a las capas con **Lyropecten arnoldi**, que afloran solamente en la parte norte de la isla y las considera, siguiendo nuestra nomenclatura, como Formación Barrigón.

Para evitar proliferación de nombres estratigráficos se ha creído conveniente emplear el mismo nombre de la Formación Cubagua, para designar los sedimentos miocenos del oeste de Araya. La Formación Cubagua aflora extensamente en toda la parte occidental de Araya y ha sido dividida en dos miembros denominados Cerro Verde y Cerro Negro.

Miembro Cerro Verde

La sección tipo de este miembro se encuentra en el cerro del mismo nombre ubicado en la parte inferior del Cerro Barrigón, aguas arriba de la Quebrada Guaramal, a unos tres

kilómetros de la población de Araya, Municipio Manicuaire, Distrito Sucre del Estado Sucre.

Litología

El contacto inferior de este miembro, se coloca donde aparece una definitiva influencia marina en los conglomerados, indicada por la presencia de conchas marinas, homogeneidad y buen escogimiento de los granos y cemento calcáreo. La sección inferior tiene un espesor de 20 metros, aproximadamente, y está compuesta por areniscas ferruginosas de colores pardo y violeta; areniscas limolíticas calcáreas; areniscas margosas conglomeráticas y limosas que meteorizan a gris verdoso.

El tercio medio se caracteriza por unos 8 metros de lutitas y limolitas ligeramente calcáreas, poco coherentes, de color gris azulado que meteoriza a pardo amarillento. Esta secuencia es muy fosilífera.

La parte superior la componen 17 metros de areniscas muy calcáreas, de grano medio a fino bien escogido, con algunas intercalaciones de arenisca conglomerática también bien escogida y muy fosilífera. Esta sección superior pasa transicionalmente a la parte inferior margosa de Cerro Negro.

En el Miembro Cerro Verde se observa marcada gradación en sentido lateral, de forma que hacia el Este aumenta el tamaño de los granos, debido a la cercanía de la fuente de sedimentos, mientras que hacia el Oeste va disminuyendo el carácter conglomerático y aumenta el carácter limoso, hasta convertirse, en algunas partes, en una secuencia de limolitas. En sentido vertical, aumenta el carácter margoso hasta convertirse en una

verdadera marga, donde se sitúa el contacto superior de este miembro con el suprayacente Cerro Negro.

Espesor

El espesor medido en la sección tipo es de 45,21 metros; sin embargo, medidas efectuadas para la misma secuencia sobre el flanco norte del anticlinal de Manicuaire, arrojaron valores del orden de los 69 metros.

Relaciones estratigráficas

Tanto el contacto inferior como el superior son concordantes y transicionales con los conglomerados basales infrayacentes y con el Miembro Cerro Negro suprayacente.

Paleontología y edad

Algunas especies interesantes de macrofósiles del Miembro Cerro Verde son las siguientes:

Gasterópodos

Petalonchus sculpturatus dominicensis Sowerby.

Turritella bifastigata maracaibensis F. Hodson.

Turritella gatunensis lavelana F. Hodson.

Turritella trinitaria Maury (*).

Xancus rex Pilsbry y Johnson.

Xancus trinitatis Maury.

Pelecípodos

Apolymetis colombiensis (Weisbord).

Corbula gatunensis Toulou.

Cyclinella harrisi Van Winkle Palmer.

Ostrea crassissima d'Orbigny var.

Pecten archon Maury (*).

Pecten circularis cornellanus F. y H. Hodson.

Cirrópodos

Balanus, varias especies.

Las dos especies marcadas con (*) son características de la Formación Springvale de Trinidad, que ha sido referida generalmente al Mioceno superior y cuya fauna ha sido considerada típica para este nivel en la América tropical. También indican la estrecha relación entre la fauna del Miembro Cerro Verde y la fauna más rica del Miembro Cerro Negro suprayacente, cuyas relaciones con la fauna de Springvale son aún más marcadas. La microfauna confirma esta correlación.

Microfauna

Según estudios muy detallados de foraminíferos efectuados por H. M. Bolli y P. J. Bermúdez, la edad asignada es Mioceno superior.

Algunas de las especies encontradas más determinativas de edad fueron:

Bolivina pisciformis Galloway & Morrey.

Bolivina pozonensis Cushman & Renz.

Cibicides compressus Cushman & Renz.

Cibicides crebbsi (Hedberg).

Cibicides perlucida Nuttall.

Cyclammina deformis Guppy.

Hanzawaia mantaensis (Galloway & Morrey).

Hoeglundina elegans (d'Orbigny).

Karreriella subcylindrica (Nuttall).

Martinottiella cyclostomata (Galloway & Morrey).

Martinottiella pallida (Cushman).

Siphogenerina lamellata (Cushman).

Valvulineria palmerae Cushman & Todd.

Correlación

El Miembro Cerro Verde, en combinación con el Miembro Cerro Negro, cuya edad es sólo ligeramente más moderna, correlaciona con formaciones del Mioceno superior en Falcón, como La Vela, El Veral y Punta Gavilán y en Trinidad en la Formación Springvale.

Miembro Cerro Negro

La sección tipo de este miembro se encuentra en el cerro del mismo nombre, en la fila situada al norte del pequeño valle de la Sabana, unos 2 kilómetros al norte del pueblo de Manicuaire, Distrito Sucre del Estado Sucre. En esta localidad el contacto superior con la Formación Barrigón no está presente; sin embargo, la marga que forma el tope de Cerro Negro es la misma que está en contacto con las capas basales de la Formación Barrigón, en el propio Cerro Barrigón.

Litología

La capa basal es una marga arenosa, de 2 metros de espesor, coherente, de color crema, fosilífera, en cuya parte inferior se encuentra, casi de modo continuo, una capa de hasta 20 cm, compuesta por ejemplares de *Ostrea* spp., cuyas especies más frecuentes son *Ostrea haitensis* Sower-

by y *Ostrea crassissima* d'Orbigny. Siguen intercalaciones de areniscas limosas, poco coherentes, delgadas y margas, de color pardo amarillento con tintes ligeramente verdosos, fosilíferas. Estas margas predominan sobre las areniscas y al subir en la sección aumentan de espesor, haciéndose más coherentes hasta formar una caliza margosa, compacta, fosilífera, de color pardo, que es la capa tope del miembro. Su parte superior está en contacto con la capa basal de la Formación Barrigón, que es una marga caracterizada por la presencia de *Lyropecten arnoldi* Aguerrevere.

Espesor

El espesor medido en la sección tipo dio un valor de 22,10 metros, que aumenta ligeramente hacia el Oeste.

Relaciones estratigráficas

El contacto inferior es concordante y transicional con el Miembro Cerro Verde y el superior es concordante y transicional con la Formación Barrigón.

Paleontología y edad

El miembro Cerro Negro de la formación Cubagua tiene una macrofauna aún más rica que la del Cerro Verde y presenta notables relaciones con la fauna de Punta Gavilán, descrita por Rutsch (1934), por un lado, y con la fauna de Springvale, en Trinidad, por el otro.

Algunas especies son:

Gasterópodos

Ancilla (Eburna) caroniana Maury.

Ancilla (Eburna) caroniana springvalensis Maury.

- Architectonica nobilis* Röding.
Bathygalea hadra Woodring y Olsson.
Cantharus gavilanensis Rutsch.
Clavatula pagodula Rutsch.
Conus concavitectum Brown y Pilsbry.
Conus multiliratus gaza Johnson y Pilsbry.
Malea camura Guppy.
Melongena consors Sowerby.
Oliva brevispira Gabb.
Oliva plicata couvana Maury.
Petalonchus sculpturatus domingensis Sowerby.
Sconsia cf. *S. laevigata* Sowerby.
Serpulorbis papulosa (Guppy).
Stigmaulax guppyana (Toula).
Terebra gatunensis kugleri Rutsch.
Turritella altilira praecellens Brown y Pilsbry.
Turritella bifastigata maracaibensis Hodson.
Turritella guppyi Cossmann.
Turritella mimetes Brown y Pilsbry.
Turritella trinitaria Maury (típica de Springvale).
- Pelecípodos**
- Arca occidentalis miocica* (Vokes).
Dosinia grandis Nelson (típica de Springvale).
Echinochama antiquata Dall.
Ostrea crassissima d'Orbigny var.
Ostrea haitensis Sowerby.

Pecten archon Maury.

Pecten codorensis willistoni Harris, Hodson y Hodson.

Pecten circularis cornellanus F. y H. Hodson.

Pecten (Amusium) luna Brown y Pilsbry.

Microfauna

Angulogerina colombiana Redmond.

Angulogerina occidentalis (Cushman).

Bolivina plicatella mera Cushman & Ponton.

Bulimina acanthia Costa.

Buliminella arayensis Bermúdez.*

Cancris cubaguaensis Bermúdez.*

Cassidulina neocarinata Thalmann.

Globigerina riveroae Bermúdez.*

Globigerinella involuta (Cushman).

Globorotalia fuenmayori Bermúdez.*

Pulleniatina primitiva Bermúdez.*

Siphonina pulchra Cushman.

Valvulineria olssoni Redmond.

Por la presencia de *Cancellaria baretii* Guppy; *Pecten demiurgus* Dall; *Ficus trinitaria* Maury; *Malea ringens densecostata* Rutsch, etc., no hay lugar a dudas sobre la edad Mioceno superior. Por la presencia de *Architectonica*, *Polinices*, *Balanus* y *Pecten*, se deduce que el ambiente era ma-

* Nombres a ser publicados en un trabajo en preparación por el doctor Pedro J. Bermúdez.

rino, de aguas someras cálidas, turbias y con corrientes marinas. En las margas del tope del miembro se encuentran abundantes espinas de equinoideos y *Anadara (Larkinia) patricia* (Sowerby), lo que demuestra que la profundidad de las aguas decreció con relación al ambiente de las margas basales.

Correlación

El Miembro Cerro Negro, en unión del Miembro Cerro Verde, infrayacente, correlaciona con formaciones del Mioceno superior en Falcón central y oriental, tales como La Vela, El Veral y Punta Gavilán, con cuya fauna tiene notable semejanza; también con la Formación Springvale de Trinidad. Aunque la Formación Bowden de Jamaica fue originalmente referida al Mioceno medio, parte superior, muchos autores modernos la refieren al Mioceno superior, en cuyo caso sería correlativa con la Formación Cubagua. A mayor distancia, hay que señalar que la presencia de *Dosinia grandis* Nelson, indica una correlación con la Formación Tumbes del Perú nordoccidental, cuya fauna fue estudiada por A. A. Olsson en 1932.

Cambios laterales en la Formación Cubagua

A partir de la localidad en donde aflora la sección tipo del Miembro Cerro Verde, se nota que hacia el Este la litología se va haciendo paulatinamente más arenosa y que la granulometría de las arenas va aumentando hasta transformarse en algunos casos en verdaderas areniscas conglomeráticas, o en conglomerados. Cosa parecida sucede en el Miembro Cerro Negro, que hacia el Este pierde en parte su carácter margoso, para transformarse en una se-

cuencia donde abundan los intervalos arenosos.

Hacia el Oeste y más exactamente en la sección expuesta cerca del Castillo de Araya, la Formación Cubagua presenta una litología característica de aguas relativamente profundas, representada por una "facies lutítica" monótona, donde no se puede subdividir. Esta "facies lutítica" está representada en la quebrada El Tanque (al oeste del Castillo de Araya) por unos 70 metros de espesor de lutitas arcillosas, de color pardo grisáceo, con tintes verdosos hacia el tope de la sección, donde también se desarrollan margas delgadas de aspecto terroso, amarillas y fosilíferas.

La presencia de *Lenticulina* de las especies *iota* (Cushman), *americanus* (Cushman) y *peregrina* (Schwager), indica claramente sedimentos depositados a profundidades superiores a los 200 metros, en mares de temperatura baja y salinidad normal.

Hacia el Sur, en las localidades cercanas a Punta Arenas, la columna comienza en la parte superior del Miembro Cerro Verde y en términos generales la Formación Cubagua mantiene las características litológicas descritas en las secciones tipo de sus respectivos miembros.

Hacia el Norte, en la sección expuesta en los cerros El Macho y Guamache, la litología y fauna de la Formación Cubagua indican ambientes más neríticos y abiertos. La columna geológica en esta zona está formada en gran parte por arcillas y lutitas poco coherentes, de colores pardos, con nódulos calcáreos y limos arcillosos de color gris oscuro. Algunas calizas y margas arenosas son las que sustentan la topografía.

La formación es macro y microfósilífera, pero la mayoría de las espe-

cies de foraminíferos no se han encontrado en las secciones tipo de la formación.

Existen, sin embargo, características suficientes para subdividir a la formación, también en esta parte norte, en los Miembros Cerro Verde y Cerro Negro, a pesar de las ya anotadas diferencias litológicas y microfaunales con respecto a las secciones tipo.

PLIOCENO

Formación Barrigón.

La localidad tipo de esta formación se ha designado en la quebrada El Tanque, en el flanco oeste del Cerro Barrigón, Municipio Manicuaire, Distrito Sucre, del Estado Sucre.

Litología

El contacto entre la Formación Cubagua y la Formación Barrigón está representado por una caliza de 2 metros de espesor, compacta, ligeramente arenosa, fosilífera, de color amarillo claro, que meteoriza a pardo amarillento. Tiene como característica especial la gran abundancia de *Lyropecten arnoldi* Aguerrevere, fósil índice del Plioceno inferior.

La sección continúa con 11 metros de intercalaciones de margas pardo amarillentas de aspecto terroso, fosilíferas, calizas arenosas pardas, duras, fosilíferas, y delgadas lentes de limos arenosos calcáreos. En la parte superior las margas son más arenosas y en el tope de esta sección se encuentra una capa de arena cuarzosa, muy fina, de poco espesor, estéril, sobre la cual descansan 15 metros de conglomerado marino con granos de cuarzo bastante redondeados, cuya granulometría varía desde un diámetro de 0,5 a 2 cm. El con-

glomerado se encuentra cementado por material calcáreo y restos de conchas.

Espesor

El espesor medido en la quebrada El Tanque, que es el mayor de toda la zona, arroja un valor de 28 metros para toda la sección disminuyendo hacia el S. y E.

Relaciones estratigráficas

La Formación Barrigón descansa en contacto concordante sobre la Formación Cubagua.

Paleontología y edad

En la parte inferior de la Formación Barrigón son abundantes los pelecípodos de gran tamaño y charnelas resistentes al oleaje, como *Lyropecten arnoldi* Aguerrevere, y *Spondylus chiriquiensis* Olsson.

En la parte media de la sección abundan *Ostrea* sp., bancos locales de madreporas, *Pinna* sp., *Balanus* sp., y equínidos, lo que es indicativo de mares poco profundos, suelos arenosos y aguas turbias. En la parte superior los fósiles son escasos; sólo se han encontrado ejemplares de *Ostrea messor* Maury y algunos ejemplares de *Chama* sp., indicativos de la zona de mareas.

A continuación se da una lista resumida de la fauna encontrada:

Macrofauna

Cardium cf. *serratense* Maury.

Labiosa undulata Gould.

Lyropecten arnoldi (Aguerrevere).

Pecten cf. *ziczac* Lamarck.

Ostrea democriana churiguarana Hodson.

Ostrea puelchana d'Orbigny.

Microfauna

Amphistegina gibbosa d'Orbigny.

Bolivina marginata Cushman.

Bolivina striatula Cushman.

Buliminella elegantissima (d'Orbigny).

Florilus grateloupii (d'Orbigny).

Globorotalia truncatulinoides (d'Orbigny).

Palmerinella palmerae Bermúdez.

Ammonia tepida (Cushman).

Textularia agglutinans d'Orbigny.

La edad de estos sedimentos se considera Plioceno, comenzando su deposición en el Plioceno inferior.

Correlación

La Formación Barrigón se correlaciona estrechamente con sedimentos en la región Caigüire, Cumaná, que han sido llamados informalmente Formación Cumaná (ver artículo por Frances de Rivero en el *Léxico*), Formación Caigüire, Formación Agua Santa, pero que nunca han sido descritas en forma adecuada. Por la presencia de *Lyropecten arnoldi*, se correlacionan estrechamente con el Miembro Catia de la Formación Playa Grande, como descrito por Weisbord (1957, 1962 y 1964). Weisbord 1964 (p. 30) refiere ambos miembros (Catia y Maiquetía) de la Formación Playa Grande, así como la Formación Mare del Grupo Cabo Blanco, al Plioceno inferior, basándose en el porcentaje de especies recientes.

Terrazas

En forma discordante, casi siempre, sobre sedimentos de la Formación Cubagua, existen en la zona varias terrazas de las cuales las más extensas están situadas en las cercanías del Castillo de Araya y en el propio pueblo de Araya.

La litología está compuesta, en su base, por un conglomerado de origen marino, que no está siempre presente, seguido por una coquina de color crema, dura, muy fosilífera, que alcanza espesores de hasta 3 metros. En esta coquina se ha recolectado una abundante fauna de edad Plioceno superior a Pleistoceno.

Una lista resumida de las especies encontradas se da a continuación:

Macrofauna

- Arca umbonata* Lamarck.
- Architectonica nobilis* Röding.
- Clathrodrillia gibbosa* (Born).
- Diodora cayenensis* (Lamarck).
- Fissurella barbadensis* (Gmelin).
- Murex* cf. *brevifrons* Lamarck.
- Murex chrysostomus* Sowerby.
- Turritella maiquetiana* Weisbord.

Microfauna

- Elphidium poeyanum* (d'Orbigny).
- Poroeponides lateralis* (Terquem).
- Quinqueloculina poeyana* d'Orbigny.
- Textularia candeiana* d'Orbigny.

Origen de los sedimentos

La presencia en los sedimentos de minerales característicos de rocas me-

tamórficas dinamo-termales, como lo son: estaurolita, cianita, andalucita, granate y silimanita; el abundante porcentaje de minerales metaestables como ilmenita, leucoxeno y algunos feldespatos, la presencia de granos de cuarzo con fuerte extinción ondulatoria y la marcada angularidad o subangularidad de los granos, nos llevan a concluir que la fuente de los sedimentos fue las rocas metamórficas que afloran a corta distancia. El Mioceno-Plioceno ha sufrido un solo ciclo deposicional y las terrazas pleistocenas presentan en mayor proporción sedimentos redepositados y de precipitación química.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Las rocas sedimentarias que afloran en la parte occidental de la Península de Araya tienen como característica fundamental un buzamiento sumamente bajo, del orden de los 5 a 12° y algunas veces completamente horizontal. Las estructuras presentes son amplias y simétricas. Las fallas son locales y de muy poco desplazamiento y sus planos no siguen orientaciones preferentes; cosa similar sucede con las pocas diaclasas observadas.

El buzamiento y las estructuras reflejan la topografía erosionada de las rocas metamórficas. Esto se observa claramente hacia el este de la zona, donde la columna sedimentaria, de poco espesor, presenta numerosos pliegues que reflejan las irregularidades del relieve del basamento metamórfico. En cambio, en la parte occidental, donde la columna sedimentaria tiene mayor espesor, la estructura muestra pliegues amplios de buzamientos suaves. Sin embargo, la presencia de un conglomerado en el tope de la sección de la Formación

Barrigón y la presencia de terrazas marinas pleistocenas en discordancia sobre sedimentos del Miembro Cerro Verde, indican movimientos orogénicos de poca magnitud al final del Plioceno o a principios del Pleistoceno, que han debido afectar en pequeña escala las rocas de las Formaciones Cubagua y Cerro Barrigón.

Las estructuras mayores encontradas en la zona de estudio enumeradas de Norte a Sur, son:

Anticlinal de la Salina

El eje de esta estructura tiene un rumbo N-50°-E, y atraviesa la Salina de Araya pasando aproximadamente por el centro de la misma. El flanco norte está formado por el Cerro El Macho, con buzamientos del orden de los 7 y 8°, y el flanco sur por el Cerro Barrigón, con buzamientos de hasta 15°. Es un pliegue simétrico con su plano axial ligeramente inclinado al Sur y con declive al Oeste.

El Cerro El Macho y el Cerro Barrigón tienen diferencias litológicas explicables por cambios de facies, muy comunes en esta región, pero, a pesar de ello, las evidencias paleontológicas, especialmente la macrofauna, permiten correlacionar capas de ambos cerros para determinar la estructura.

Sinclinal de La Explanada

Presenta un eje con un rumbo N-80°-E y atraviesa el valle del mismo nombre.

El flanco norte está formado por el Cerro Barrigón y el sur por el Cerro La Cantera, ambos con buzamiento muy bajo. El pliegue es simétrico y con declive del eje hacia el Este. El cierre es complejo y aparece formado por varias estructuras menores.

Anticlinal de Manicuare

Es un pliegue simétrico con declive al Oeste. Su eje tiene un rumbo N-50°-E que atraviesa el Valle "Detrás de La Vela".

El flanco norte está formado por el Cerro La Cantera y el flanco sur por los cerros Cangrejero y La Cruz. Estos dos cerros forman una cuesta de buzamiento muy suave, con una pendiente de 8° que se extiende hasta Punta Arena.

En esta cuesta de buzamiento se encuentran pequeños pliegues con ejes casi N-S que se consideran como "arrugas" menores, dentro del flanco sur del anticlinal de Manicuare.

GEOLOGIA HISTORICA

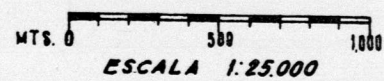
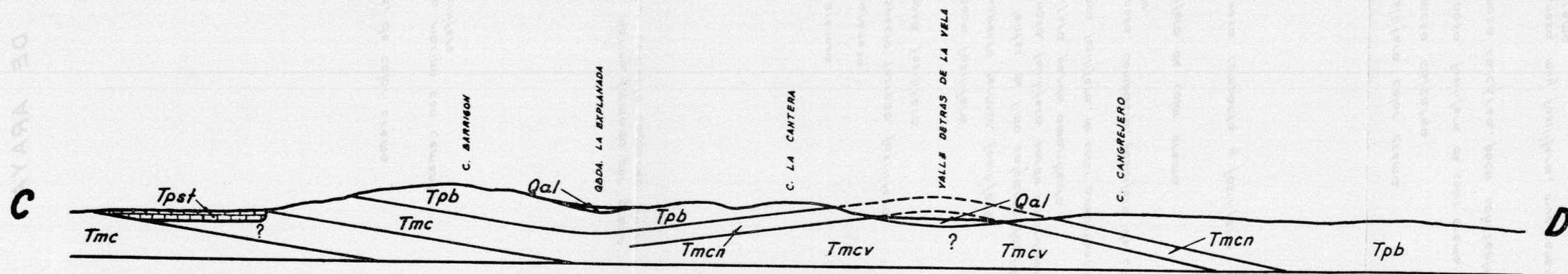
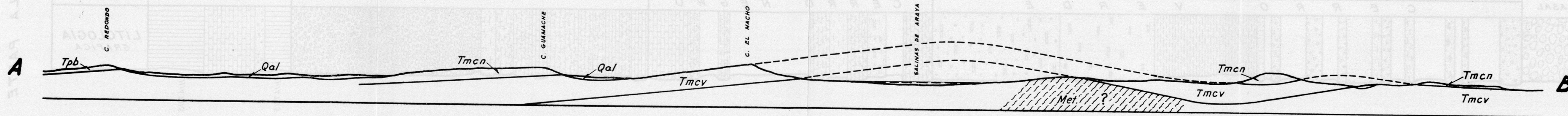
En las rocas metamórficas de la Península de Araya no se ha encontrado fauna que pueda llevarnos a conclusiones con respecto a su edad. Para nuestro objeto, basta saber que tales rocas pueden colocarse en el Mesozoico, desde el Triásico hasta el Cretáceo inferior.

En el Mioceno inferior a medio, comienza una transgresión local marina sobre las antiguas rocas metamórficas. Los "conglomerados basales" depositados en ambiente terrestre alrededor del macizo metamórfico, fueron los primeros representantes de la transgresión.

Los mares transgresivos avanzaron lentamente hacia el Este, durante todo el Mioceno, originando diversidad de ambientes, que variaban de litoral a playero al Sur y Este, a ambiente nerítico al Norte y Oeste. En esas condiciones, se depositó la Formación Cubagua y más específicamente el Miembro Cerro Verde, que se puede diferenciar por su litología típica de

CORTES GEOLOGICOS

DE LA PARTE OCCIDENTAL DE ARAYA



PLEISTOCENO	Tpst	TERRAZA		
PLIOCENO	Tpb	Fr. BARRIGON		
MIOCENO	Tmc	Fr. CUBAGUA	Tmcn	Mbo. CERRO NEGRO
			Tmcy	Mbo. CERRO VERDE

1178.500

1176.000

1173.500

1171.000

1168.500

1166.000

1163.500

350.000

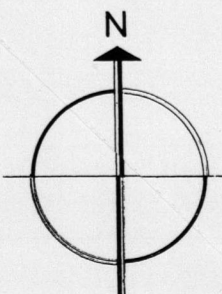
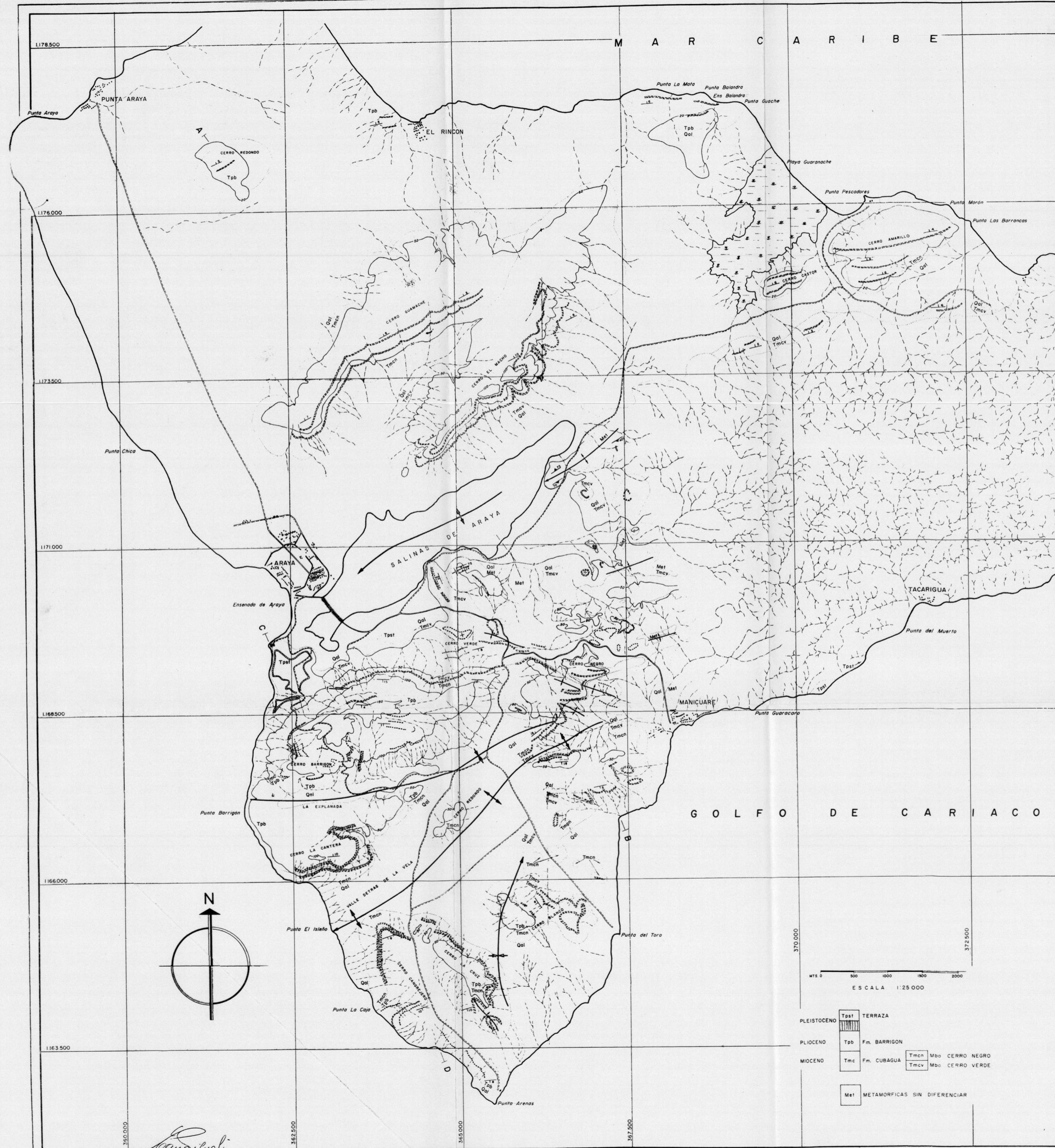
362.500

365.000

367.500

370.000

372.500



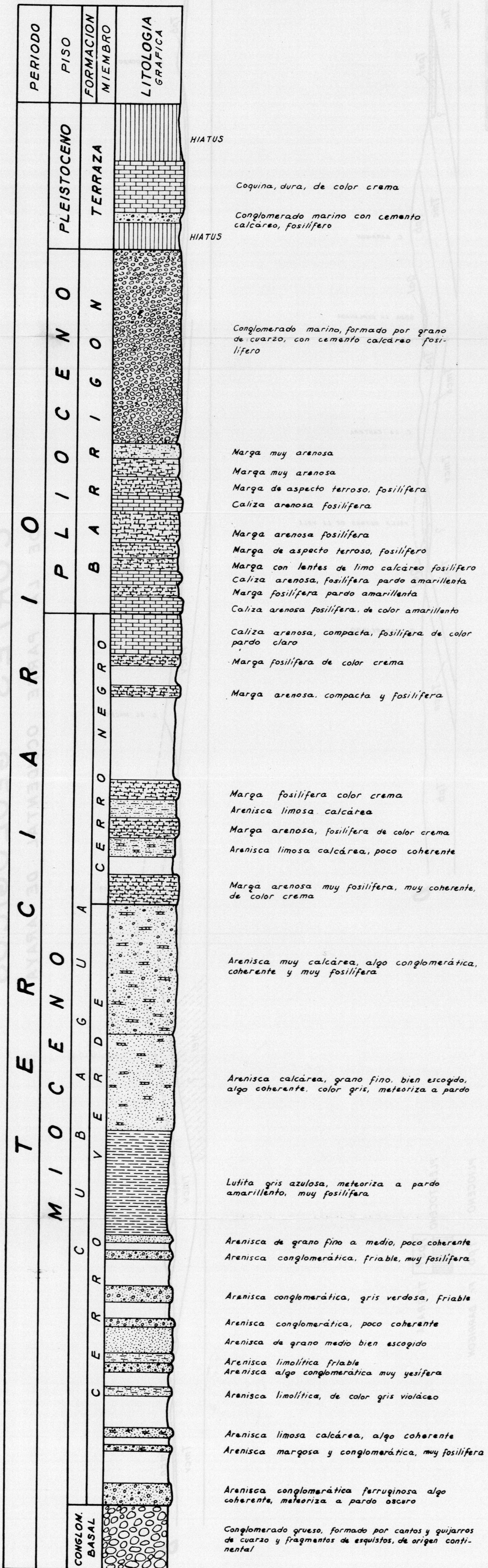
MTS 0 500 1000 1500 2000
 ESCALA 1:25 000

PLEISTOCENO	Tpst	TERRAZA
PLIOCENO	Tpb	Fm. BARRIGON
MIOCENO	Tmc	Fm. CUBAGUA
	Tmcn	Mbo CERRO NEGRO
	Tmcy	Mbo CERRO VERDE
	Met	METAMORFICAS SIN DIFERENCIAR

Handwritten signature: Canafisoli

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

DE LA PARTE OESTE DE ARAYA



conglomerados y areniscas ferruginosas y algunas margas oscuras fosilíferas solamente en la parte este, mientras que hacia el Oeste, especialmente en la región del Castillo de Araya, hay indicios de un ambiente de aguas más profundas, donde se sedimentaron limos y lutitas que contienen fauna planctónica de aguas profundas.

En condiciones idénticas a las arriba anotadas, sigue la sedimentación durante todo el Mioceno. A principios del Plioceno comenzó una regresión marina representada por la aparición paulatina de lentes de arena fina, limos calcáreos y margas de la Formación Barrigón, con su fauna típica de *Lyropecten arnoldi* Aguerrevere, *Amusium luna* y bancos locales de madreporas, todos indicativos de ambiente marino de poca profundidad, cercano a la costa y en zonas de fuerte oleaje. Progresivamente, los sedimentos se tornaron más característicos de ambiente litoral y, por ende, más conglomeráticos, culminando con la aparición del conglomerado marino de la parte superior de la Formación Barrigón.

Durante el Plioceno superior la región quedó expuesta a la erosión, en una época de relativa tranquilidad.

Posteriormente, hacia fines del Plioceno o principios del Pleistoceno, parte de la región sufrió un rápido hundimiento y levantamiento, que origi-

no la sedimentación de las terrazas, con abundante fauna marina, en discordancia con los sedimentos del Miembro Cerro Verde.

BIBLIOGRAFIA

- BALDA, F. A. (1963) *Geología de los islotes Caribe y Los Lobos y descripción de tres nuevas formaciones en el Oriente de Venezuela*: Cuaderno Oceanográfico N° 2, Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, p. 43.
- CHRISTENSEN, R. M. *Geology of the Paria-Araya Peninsula, Northeastern Venezuela* (inédito).
- MAURY, C. J. (1917): "Santo Domingo Type sections and fossils". *Bulletin of American Paleontology*, Vol. 5, N° 29.
- OLSSON, A. A. (1932): "Contribution to the Tertiary Paleontology of Northern Peru: The Peruvian Miocene". *Bull. Amer. Paleont.* Vol. 19, N° 68.
- RIVERO, F. Ch. de (1956): "Capas de Cumana". *Léxico Estratigráfico de Venezuela*, M. M. e H., pp. 215-218.
- RIVERO N., G. (1956): "Formación Cubagua". *Léxico Estratigráfico de Venezuela*. M. M. e H., pp. 209-210.
- WEISBORD, N. L. (1957): "Notes on the geology of the Cabo Blanco area, Venezuela". *Bull. Amer. Paleont.* Vol. 38, N° 165, pp. 25, mapa geol.
- WEISBORD, N. L. (1962): "Late Cenozoic gastropods from Northern Venezuela". *Ibid.* Vol. 42, N° 193.
- WEISBORD, N. L. (1964): "Late Cenozoic pelecypods from Northern Venezuela". *Ibid.* Vol. 45, N° 204.

Nota: Si se desea el mapa a escala 1:2500 dirigirse a la Escuela de Geología de la U.C.V.

CARTA FAUNAL DE MACROFOSILES CORRESPONDIENTES A LAS FORMACIONES CENOZOICAS DE LA PENINSULA DE ARAYA, ESTADO SUCRE

OLIVER MACSOTAY

Las especies y géneros mencionados a continuación, están dispuestos en orden taxonómico, figurando con su nombre genérico y específico completo, incluyendo el autor de las mismas.

El alfabeto de letras utilizado en la lista, se refiere a un factor de mucha importancia en la Paleontología y Estratigrafía: el de frecuencia. Los significados son:

A. Muy abundante; más de 50 ejemplares recolectados.

A. Abundante, más de 7 ejemplares recolectados.

F. Frecuente, entre 4 y 6 ejemplares recolectados.

E. Escaso, entre 2 y 3 ejemplares recolectados.

R. Raro, sólo 1 ejemplar recolectado.

El principal fin de esta lista conjunta es destacar la extensión de las especies a través de las diversas formaciones y destacar la firmeza de nuestro criterio al separar el Mioceno superior del Plioceno, así como los diversos niveles dentro de ésta.

La nomenclatura de las columnas verticales de las tablas representan, las localidades tal y como detallo a continuación:

1. Formación Cubagua, Miembro **Cerro Verde**, localidad tipo.
2. Formación Cubagua, miembro **Cerro Negro**, localidad tipo y afloramientos en Cerro Barrigón, La Cantera y La Salina.
3. Formación Cubagua, Miembro **Cerro Negro**, incluyendo las facies de aguas profundas: marga al tope de Cerro Macho y Cerro Guamache, exceptuando el tope de ésta.
4. Formación Barrigón que comprende las capas al tope de Cerro Barrigón y Cerro Guamache. (Por último, damos el alcance estratigráfico conocido de la especie en cuestión, refiriéndose a otras localidades, con datos publicados).
5. Capas del Castillo de Araya (llamada "Terraza del Castillo" en los trabajos de la Escuela).