

EVOLUCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y BIBLIOGRAFÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA DE LA PENÍNSULA DE PARAGUANÁ, ESTADO FALCÓN, VENEZUELA

EVOLUTION OF THE GEOLOGICAL MAPPING AND BIBLIOGRAPHY OF EARTH SCIENCES OF PARAGUANÁ PENINSULA, FALCÓN STATE, VENEZUELA

David Mendi¹ y Franco Urbani^{1,2}*

RESUMEN

Desde mediados del siglo XIX la Península de Paraguaná ha sido objeto de numerosos reconocimientos en distintas disciplinas de las geociencias, tanto por su singular posición geográfica, como por la variedad de formaciones geológicas ígneas, sedimentarias y metamórficas aflorantes. La misma cercanía con a las cuencas petrolíferas de Maracaibo y Falcón, propició que varias empresas petroleras enviaron a sus profesionales a realizar prospecciones en geología y geofísica, también de hidrogeología por la importancia de disponer de grandes cantidades de agua dulce para los centros refinadores y poblados de su costa occidental. A pesar de todos los estudios de geología de superficie realizados, hay grandes incertidumbres que se sintetizan en este trabajo, recomendándose emprender la integración de la cartografía geológica a escala 1:25.000, mejorar la distribución de las unidades del Mioceno, así como profundizar en la petrología y geocronología de las unidades ígneo-metamórficas, para entender mejor el contexto de la Península con respecto a la geodinámica de la interacción de las placas Caribe y Suramérica.

ABSTRACT

Since the mid-nineteenth century the Paraguaná Peninsula has been surveyed in several geoscience disciplines due to its unique geographical position and the variety of igneous, sedimentary and metamorphic rocks. Its proximity to the oil fields of Maracaibo and Falcón, led to several oil companies to send their professionals to carry out geological and geophysical surveys, as well as hydrogeological research due to the need of having large amounts of fresh water for the refining and urban centers on its west coast. Despite all the studies conducted in surface geology, there are still large uncertainties that are synthesized in this work. We recommend undertaking the integration of geological mapping at scale 1:25,000 to improve the distribution of the Miocene units, as well as to deepen in the petrology and geochronology of the igneous and metamorphic units to better understand the context of the Peninsula with the geodynamics of Caribbean and South America plate interaction.

Palabras claves: Cartografía geológica, sedimentología, paleontología, petrología, geocronología.

Key words: Geological mapping, sedimentology, paleontology, petrology, geochronology.

* Individuo de Número de las Academias de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales y Nacional de la Ingeniería y el Hábitat; ¹ Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Laboratorio 330. Caracas. davidmendi@gmail.com; ² Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas, Departamento de Ciencias de la Tierra. El Llanito. Caracas. furbani@funvisis.gob.ve

INTRODUCCIÓN

Desde el primer reconocimiento geológico realizado por el geólogo y botánico Alemán Herman Karsten a mediados del siglo XIX, la península de Paraguaná ha sido objeto de numerosos estudios geológicos en sus más diversas disciplinas. Las descripciones van desde aspectos geológicos y geográficos de distintos viajeros, hasta exploraciones sistemáticas en búsqueda de recursos minerales, aguas subterráneas y actividades conexas con la exploración petrolera.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar la historia de la cartografía geológica de la Península, considerar las principales incógnitas geológicas, mostrar los cambios ocurridos en la nomenclatura estratigráfica, para culminar con la bibliografía de la región, subdividida en grandes áreas temáticas.

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

El primer reconocimiento geológico conocido de la Península de Paraguaná fue realizado por el geólogo y botánico alemán H. Karsten (1817-

1908), quien visita a Venezuela, Colombia y Ecuador durante los años 1844 al 1856, realizando numerosas observaciones geológicas, dedicándose también a coleccionar materiales botánicos que envía a museos de Europa con lo cual parcialmente financia sus viajes (Röhl, 1990). En 1858 publica un artículo que incluye un mapa geológico generalizado de Venezuela, Colombia y Ecuador (Karsten, 1858). En este mapa, la Península (Fig. 1) aparece con dos unidades, “plutónicas” correspondientes al Cerro Santa Ana y adyacencias, así como “Terciario” para todo el resto de la región. Dentro de “plutónicas” incluye a “granito, sienita, gneis, pórfido, esquistos cristalinos, etc.” Esta información de Paraguaná de Karsten, es tomada y aparece en el mapa geológico del mundo de Jules Marcou (1861), así como en el libro del mismo Karsten (1886).

Entre 1886 y 1887 el geólogo Alemán **Richard Ludwig** (1848-1894) reconoce la Península en búsqueda de yacimientos de guano y también estudia las rocas ígneas de los cerros Arajó, Santa Ana, Siraba, Tausabana y El Rodeo. En este último descubre la presencia de cromita e intenta su explotación. En mayo de 1887 realiza el primer ascenso que hemos encontrado re-

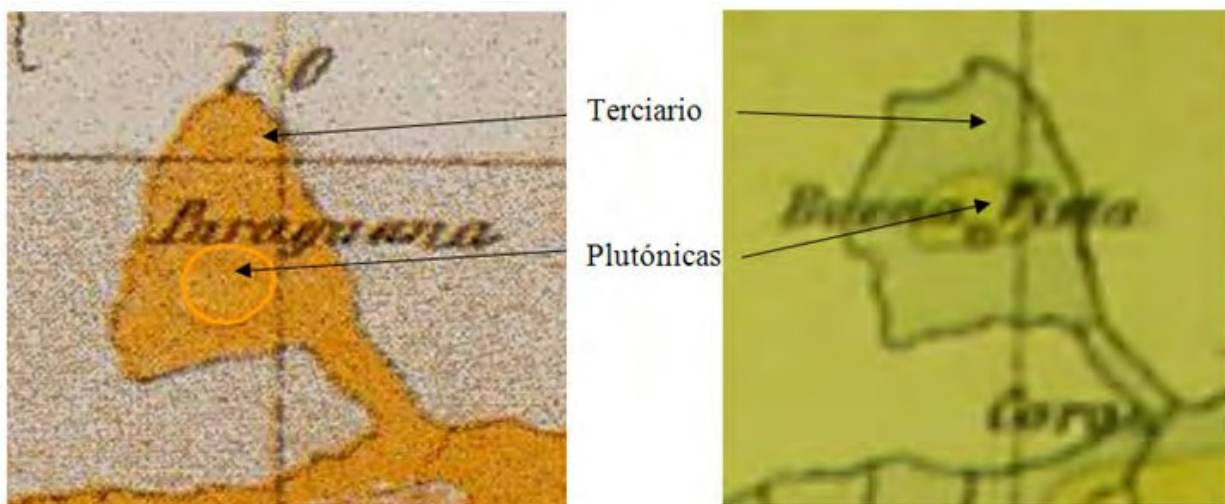


Figura 1. Izquierda: Primer mapa geológico de la Península de Paraguaná (Karsten 1856). Derecha: Visión de Karsten (1886). Se resalta el perímetro de las rocas plutónicas.

gistrado al Cerro Santa Ana, e indica una cota de 880 m s.n.m. Muere prematuramente en La Guaira y todas sus notas de viajes son enviadas a su amigo el geógrafo alemán Wilhelm F. Sievers quien publica un extracto de sus hallazgos (SIEVERS 1896a). Sus muestras de rocas ígneas son estudiadas por el petrógrafo W. Bergt de la Universidad de Dresden.

Entre octubre y noviembre de 1892 la Península es recorrida por Wilhelm F. Sievers (Sievers, 1896b) (Fig. 2) quien luego publica un mapa geológico basado tanto en observaciones

propias, como en las de Richard Ludwig (Sievers, 1896c). En su mapa aparecen cuatro unidades geológicas (Fig. 3): Cuaternario (en las zonas costeras), Mioceno (para casi toda la península), granito (al oeste de Pueblo Nuevo) y rocas eruptivas, diabasa y gabro en los macizos de Arajó, Santa Ana y la fila de Tausabana – El Rodeo. También indica que hay esquistos y sedimentos del Cretácico en la extensión occidental del Cerro Santa Ana y Arajó, pero no lo indica en su mapa. No asciende al Cerro Santa Ana y en el mapa señala una errónea altura de 700 m s.n.m.



Figura 2. Mapa de Sievers (1896b) donde se indica la ruta por él seguida (línea roja).



Figura 3. Mapa geológico de Sievers (1896c) basado mayormente en la información geológica de Richard Ludwig.

En 1912 durante las actividades de exploración petrolera dirigidas por Ralph Arnold, contratan al geólogo Thomas Albert Bendrat para realizar exploraciones en el estado Falcón (Bendrat, 1912, 1913, inéditos). Luego de su retiro de la empresa, Bendrat publica un artículo sobre las rocas del Cerro Santa Ana a cuya cumbre había ascendido. Presenta descripciones petrográficas de diabasa, pórfido de hornblenda y diorita hornbléndica del macizo de Santa Ana (Bendrat, 1914). Señala que alrededor de las rocas ígneas hay una serie cretácica deformada con arenisca y caliza y dentro de este último tipo de litología, reporta capas con rudistas. La presencia de este tipo de fauna fósil no ha sido mencionada por autores posteriores. Su mapa (Fig. 4) es fundamentalmente de ubicación de las localidades, presentando adicionalmente dos secciones del cerro Santa Ana y adyacentes donde muestra los tipos de rocas allí observados.

En 1921 el naturalista venezolano Alfredo Jahn (1867-1940) publica su libro sobre la geología de Venezuela (Jahn, 1921). Incluye un mapa

geológico en el cual se reconocen cuatro unidades: Aluvial y diluvial, Terciario superior, Terciario inferior y Granítico. Bajo la categoría de “Granítico” coloca a todas las rocas ígneas de la península, incluyendo también a las rocas máficas y ultramáficas de los cerros de Santa Ana y adyacentes (Fig. 5). Para la elaboración de este trabajo, Jahn tuvo la oportunidad de consultar informes internos de la empresa The Caribbean Petroleum Corp.

Entre 1921 y 1928 se sabe de la existencia de los informes exploratorios de H. S. Lyne (1921, inédito) y Max L. Krueger (1902-1980) (1928a,b, inéditos). Para 1930, Santiago E. Aguerrevere *et al.* (1930, inédito) realizan una compilación de la información geológica disponible a la fecha. Según los breves resúmenes disponibles, estos informes debieron contener mapas geológicos, pero no se han ubicado.

En 1928 el geólogo norteamericano Ralph A. Liddle (1896-1963) fue contratado por la empresa

Standard Oil of New Jersey para realizar varios reconocimientos geológicos en el país, así como para preparar un libro sobre la geología de Venezuela y Trinidad (Liddle, 1928). Tanto en el texto (p. 91-92) como en el mapa, para la Península de Paraguaná señala la presencia de las siguientes

tes unidades: rocas ígneas (sin diferenciar), metamórficas cretácicas, Mioceno superior y Cuaternario (Fig. 6). Su edad cretácica se basa en que él mismo encontró un “amonite típico del Cretácico” en el cerro La Luz (hoy Filita de Pueblo Nuevo).

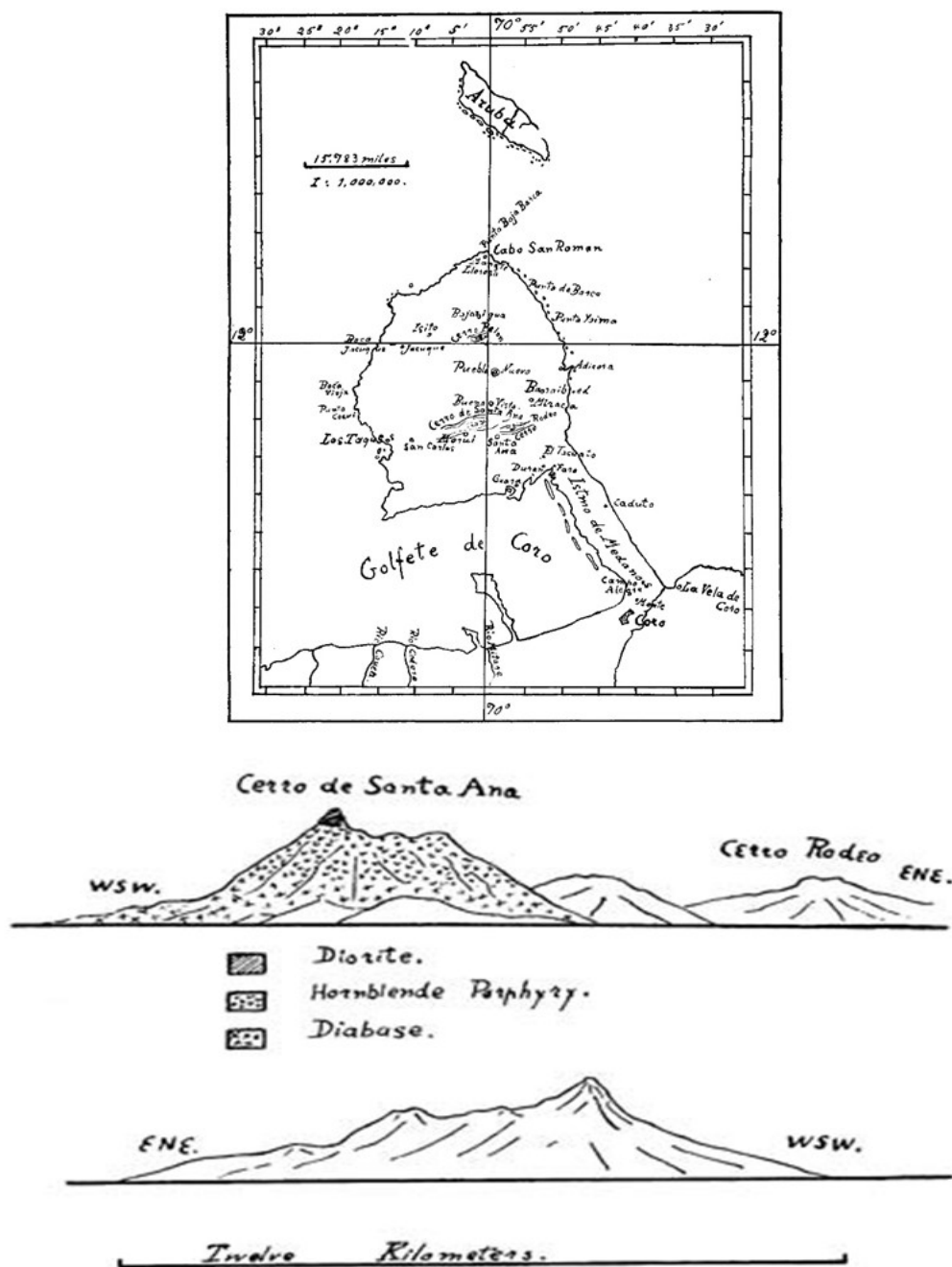


Figura 4. Mapa y secciones geológicas de Bendrat (1914).

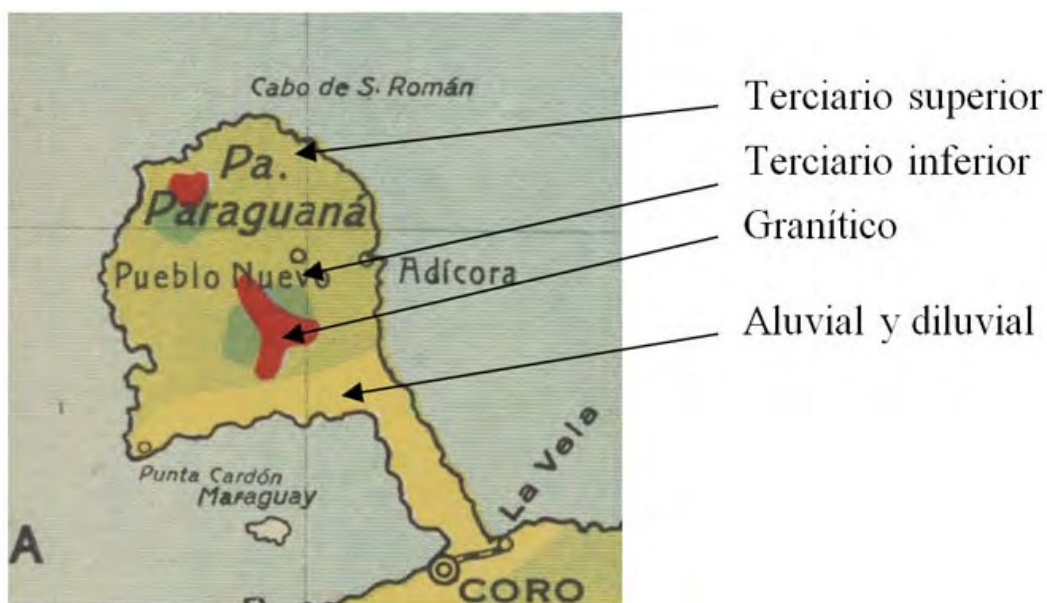


Figura 5. Mapa geológico de Jahn (1921).



Figura 6. Mapa de Liddle (1928), sus siglas numéricas representa a los siguientes tipos de rocas: 13: rocas ígneas sin diferenciar entre ácidas y básicas; 11: metamórficas que asigna al Cretácico; 4A: Mioceno superior y 1: aluvión reciente.

En enero de 1928 el geólogo suizo Louis Kehrer (1897-1979) de la empresa The Caribbean Petroleum Corporation, inicia un reconocimiento geológico a los estados Falcón y Lara. En el mapa de su primer informe (Kehrer, 1929, inédito) menciona los siguientes tipos de rocas: Una ocurrencia de estratos dolomíticos de edad desconocida, dos afloramientos de Cretácico, ígneas de edad Terciario temprano (sin diferenciar entre máficas y félsicas), Eoceno en algunos pequeños afloramientos (que señala ser semejantes a la Serie Misoa/Trujillo, hoy día Formación Matatere en el estado Lara), y Terciario joven cubriendo la mayor parte de la Península.

En el informe final (Kehrer, 1930, inédito) presenta un mapa geológico a escala 1:100.000. El autor también encontró un amonite en la lutita y caliza metamorfizada del cerro La Luz. Este ejemplar junto a sus otras muestras son estudiadas por el paleontólogo R. Kock de la misma empresa, quien no le asigna edad al amonite (Kock, 1929, inédito); pero Kehrer en su propio informe (Kehrer, 1929, inédito), indica que es una forma típica de las calizas de La Luna - Cogollo,

en consecuencia cartografía esta unidad como perteneciente al Cretácico. El hallazgo de este amonite también es mencionado en la publicación de Kehrer (1937).

En 1932, el geólogo estadounidense Parke Atherton Dickey (1910-1995) culmina su tesis doctoral sobre la petrología de las rocas ígneo-metamórficas de las Antillas Menores, Antillas de Sotavento y Península de Paraguaná. En esta última localidad realiza un reconocimiento geológico de las rocas ígneas con una detallada petrografía de sus rocas, realmente pionera para Venezuela (Dickey, 1932). Para la zona de Cocodite clasifica al cuerpo granitoide como una granodiorita. Presenta un mapa geológico generalizado y dos secciones geológicas de orientación este-oeste (Fig. 7), donde se visualiza la interpretación de rocas del Eoceno y Mesozoico a profundidad, mientras que el cuerpo de rocas ígneas básicas y ultrabásicas del cerro Santa Ana y conexos (corte C-E), lo interpreta sin continuidad en el subsuelo. Para la mesa de Cocodite (corte A-B) señala a rocas del Cretácico flanqueado el cuerpo central granodiorítico.

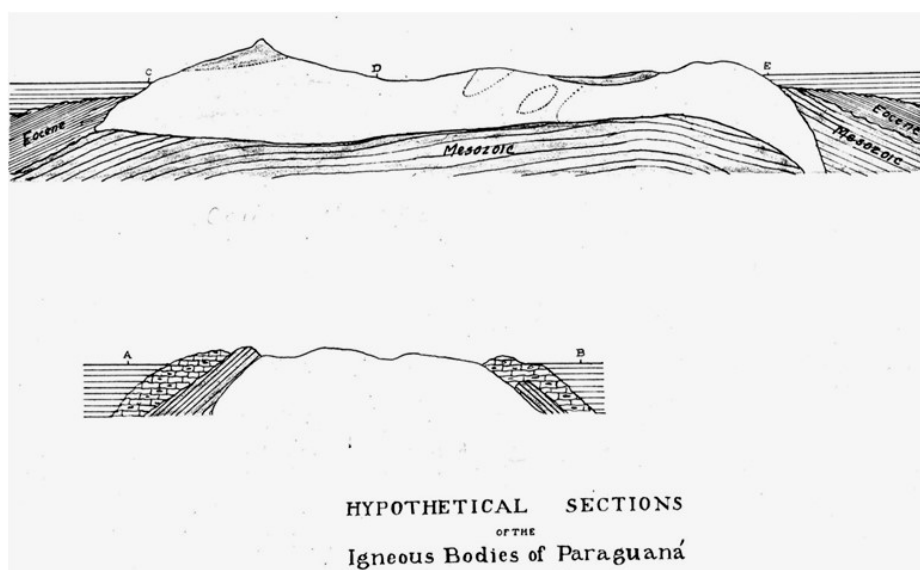


Figura 7. Secciones geológicas de Dickey (1932). Arriba: sección cerros de Santa Ana y El Rodeo. Abajo: Mesa de Cocodite.

En 1946, Ralph A. Liddle publica la segunda edición de su libro y anexo al mismo se encuentra una nueva versión del mapa geológico de Venezuela (Liddle, 1946). En cuanto a Paraguaná, hay varias diferencias con respecto a la edición anterior (Fig. 8). Por ejemplo, el macizo de los Cerros Santa Ana y El Rodeo lo cartografía globalmente como una unidad “Cámbrico a pre-Paleozoico” e incluido en ella ubica a dos cuerpos de “Ígneas (Mioceno a pre-Paleozoico)”, esta misma unidad en el mapa de 1928 aparecía como “Metamórficas del Cretácico”. El cuerpo de Eoceno al norte del cerro Arajó, parece corresponder al indicado Kehrner (1930). También señala la existencia de rocas cretácicas constituidas por areniscas cuarcíferas de grano muy fino, duras y compactas, inconformes sobre las rocas

ígneas de Santa Ana, también cerca de Guacuyua (al norte de Arajó) y un afloramiento en la costa en Punta Macoya; ninguna de éstas confirmadas por autores posteriores.

En 1948, el mismo Dr. Louis Kehrner integra un mapa geológico a escala 1:1.500.000 de todo el territorio nacional al norte del río Orinoco (Kehrner, 1948, inédito). Para la Península usa las siguientes unidades: Cuaternario, Oligo-Mioceno, Eoceno, Cretácico, granito e ígneas básicas. Cabe señalar que al igual que en sus mapas de 1929 y 1930, ubica a cuatro cuerpos del “CEoceno” en las cercanías del cerro Arajó, los cuales aparecen posteriormente publicados formalmente en el mapa de Bucher (1950).



Figura 8. Mapa de Liddle (1946). Sus siglas numéricas representa a los siguientes tipos de rocas: 16: Ígneas (Mioceno a pre-Paleozoico). 13: Cámbrico o pre-Paleozoico. 8: Jurásico. 7: Cretácico. 6: Eoceno. 4A: Mioceno tardío.

Ante la información de “rocas cretácicas” en la mesa de Cocodite (señaladas por Liddle, 1928, 1946 y Kehrer, 1930, inédito, la empresa The Caribbean Petroleum Corporation, en 1948 envía al geólogo suizo Otto Renz (1906-1992), e ntonces considerado como el mejor especialista en las rocas del Cretácico del occidente del país, a realizar un levantamiento geológico a escala 1:5.000 de la mesa de Cocodite. Este trabajo es fundamental para entender la geología de esta región, pero desafortunadamente permaneció inédito hasta 2010. El interés fundamental fue el “cretácico” y sus relaciones con las unidades circundantes. En sus mapas cartografía las siguientes unidades:

***Post-Cretácico**

- Sills y diques ígneos jóvenes (actual lamprofiro -espessartita-).
- Rocas marinas del Mioceno medio (actuales formaciones Cantaure y Paraguaná, sin diferenciar).

***Cretácico divididos en tres miembros (actual Filita de Pueblo Nuevo):**

- Superior: “pizarra-caliza”.
- Medio: “pizarra-cuarcita”.
- Inferior: “conglomerado basal y arcosa”.

***Pre-Cretácico**

- Granito de Paraguaná (actual Metagranodiorita de El Amparo).
- Metamórficas antiguas (sus *Old Metamorphics*) con tres cuerpos separados en las siguientes localidades:
 - o Miralejos, ubicado al extremo norte del Cerro La Luz (corresponde a la unidad informal de las Metamórficas de Miralejos de Méndez y Guevara, 1969), con un forma de tres triángulos coalescentes(Fig. 9A).
 - o Pizarral, cuerpo lenticular en dirección SE-NE paralelo a una zona de fallas (Fig.9B).
 - o Cantaure, un pequeño cuerpo irregular, presuntamente intrusionado por El Amparo y

cubierto discordantemente por Pueblo Nuevo (Fig. 9C).

Este es el primer trabajo donde se detallan los contactos entre las unidades metamórficas, a saber:

- 1- Metagranodiorita de El Amparo intrusivo en las *Old Metamorphics* en Cantaure (Fig. 10A,B).
- 2- Filita de Pueblo Nuevo inconforme sobre las *Old metamorphics* en Cantaure (Fig. 10A).
- 3- Filita de Pueblo Nuevo inconforme sobre la Metagranodiorita de El Amparo en el Pizarral (Fig. 11A) y en la zona de El Porvenir (Fig. 11B).
- 4- Filita de Pueblo Nuevo y Metagranodiorita de El Amparo en contacto de falla (Fig. 11C.)

Al noroeste del cerro Arajó hay cuatro cerritos -con predominio de arenisca-, que fueron cartografiados como Eoceno por Kehrer (1929, 1930, 1948, inéditos; publicados en el mapa de Bucher, 1950, ver nuestra Fig. 13). Luego, Liddle (1946: 174) los describe como rocas del Cretácico sin aportar información paleontológica. Por su parte, Renz (1948) también estudia estas localidades (Fig. 12) colectando una muestra fosilífera, que al ser estudiada por Ten Broek (1948) la determina como de la parte superior del Mioceno medio, si bien con alguna reserva por la mala preservación. Por la gran diferencia con la edad previa de Kehrer, las muestras de éste autor fueron reestudiadas por el paleontólogo J. Dulfour, señalando que no había evidencia paleontológica del Eoceno (Dulfour, 1948).

Estos cerros se conocen con distintas variaciones del topónimo: Guacuyua (Liddle, 1946), Huacujua (Renz, 1948) y Guacujúa (Natera, 1956 y en los mapas modernos de la Dirección de Cartografía Nacional).

Simultáneamente con los trabajos de O. Renz en 1948, el holandés G. N. Voorwijk trabaja en

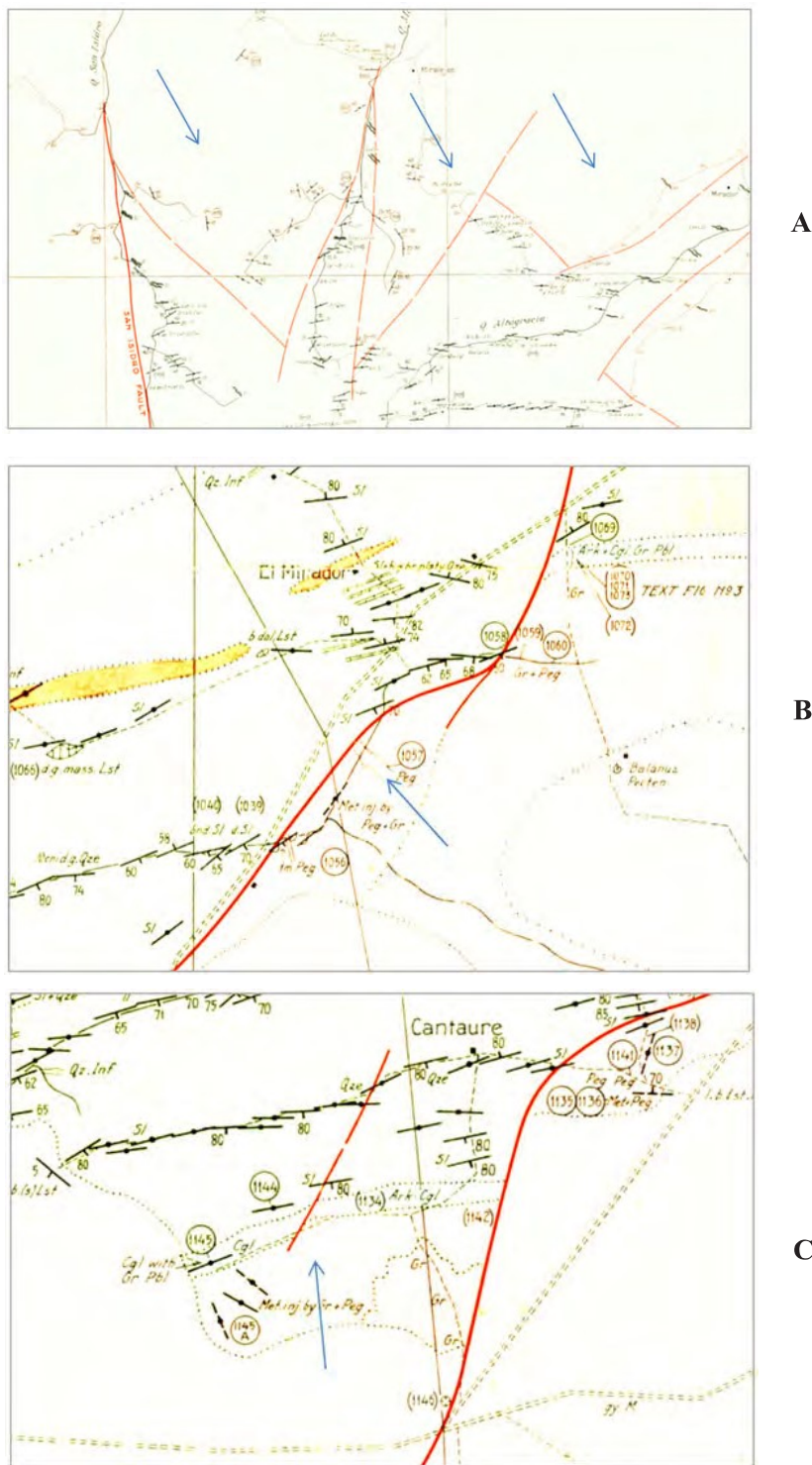


Figura 9. Fragmentos del mapa geológico de Renz (1949) donde aparece su unidad *Old metamorphics*. **A:** Zona de Miralejos y quebrada San isidro ubicada al norte del cerro La Luz. **B:** Alrededores de El Pizarral (antes denominado El Silencio). Los cuerpos elongados de color anaranjado corresponden a los diques jóvenes de diorita hornbléndica porfídica. **C:** Alrededores de la Casa Cantaure. Las flechas apuntan a las unidades cartografiadas como *Old Metamorphics*.

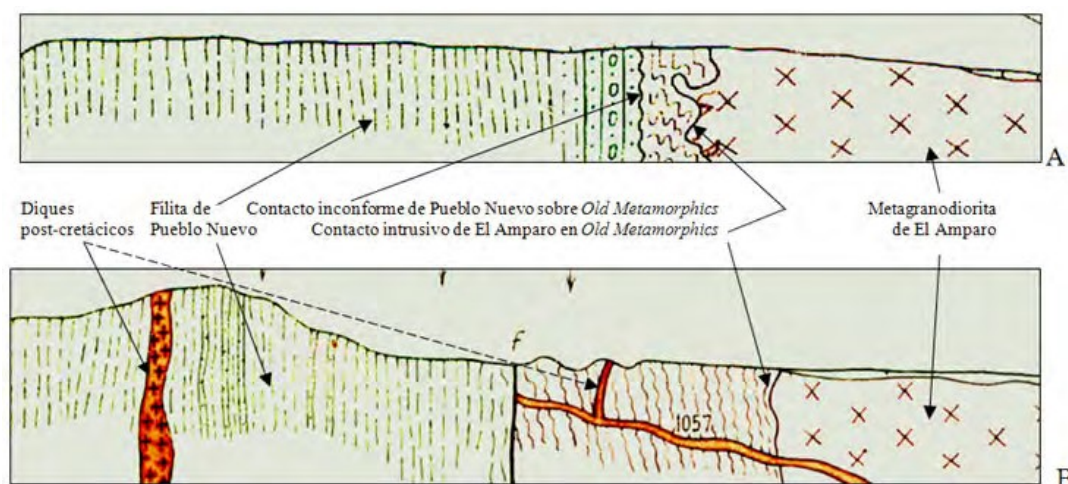


Figura 10. Contactos de la Metagranodiorita de El Amparo y las unidades adyacentes en la zona de Cantaure según RENZ (1948, inédito). Estos contactos no pudieron ser confirmados por los autores debido a cobertura de suelos y vegetación.

la fotogeología de la Península (Voorwijk, 1948, inédito). El mapa síntesis a escala 1:100.000 de la Península, aparece firmado por G. N. Voorwijk y O. Renz, y la cartografía está simplificada con las siguientes unidades: metamórficas antiguas (*old metamorphics*), Granito de Paraguaná (Paleozoico?), Cretácico, ígneas básicas (post-Cretácico?), Terciario joven (Mio-Plioceno marino), Cuaternario. No separan a las actuales formaciones Cocodite y Paraguaná (Voorwijk y Renz 1948, inédito).

El geólogo Walter Hermann Bucher (1888-1965) es contratado en 1948 por el Servicio Técnico de Geología y Minería del Ministerio de Fomento, para elaborar un libro sobre la geología y tectónica de Venezuela. Previo a la publicación del libro se imprime un mapa geológico a escala 1:1.500.000 (Bucher, 1950). Para la Península utiliza el mapa previo de Kehrer (1948), donde usa las siguientes unidades de Cuaternario, Oligo-Mioceno, Eoceno, Cretácico, granito e ígneas básicas (Fig. 13).

En 1952 el geólogo R. H. Beck de la Cia. Shell de Venezuela completa una compilación de la geología de la Península (Beck 1952, inédito, *fide* Méndez y Guevara 1968).

En 1955 el geólogo Raúl Laforest del Ministerio de Minas e Hidrocarburos publica un mapa geológico de todo el país (Laforest, 1955). Para Paraguaná delimita seis unidades a saber: Iga (ígneas ácidas), Igb (ígneas básicas), Kmt (Cretácico metamórfico), Tm (Mioceno), Tpm (Mio-Plioceno), Q (Cuaternario). Este es el primer mapa en que subdivide en Neógeno en dos unidades, donde al Mioceno lo ubica como una franja en la parte sur de la mesa de Cocodite, pero también en la parte norte y cerca de Punta Macoya (Fig. 14).

En 1956 la empresa Creole Petroleum Corporation envía al geólogo venezolano Brígido Natera a cartografiar la Península a escala 1:50.000. Utiliza las siguientes unidades: Granito, ígneas ultrabásicas, Cretácico sin diferenciar, formaciones Cocodite, Cantaure y Paraguaná que las asigna al Mioceno, dunas y aluvión Cuaternario (Natera, 1956, inédito; CPC 1956).

La Formación Cocodite la define como una unidad miocena más antigua que la Formación Cantaure, aflorando solamente en tres pequeñas áreas en el flanco norte y este de la mesa de Cocodite (Fig. 15). Esta unidad no ha sido reconocida por autores posteriores.

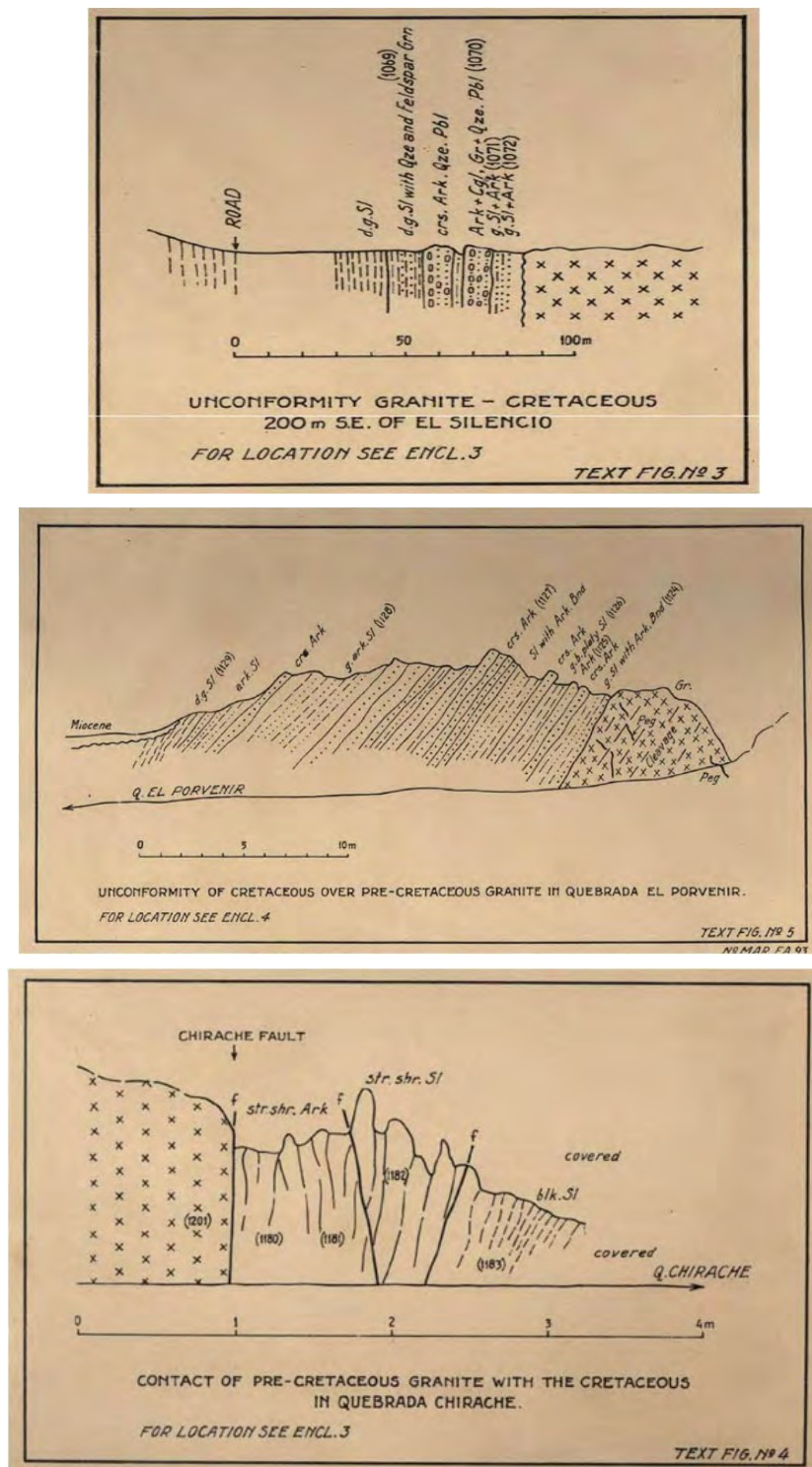


Figura 11. Detalles de los contactos entre la Filita de Pueblo Nuevo y la Metagranodiorita de El Amparo. **A:** Contacto inconforme en El Pizarral. La ubicación de este corte está señalada en la Fig. 9B como “Text Figure No. 3”. **B:** Contacto inconforme en El Porvenir, en el flanco norte de los cerros de El Pizarral. **C:** Contacto de falla en la quebrada Chirache. Tomado de Renz (1948, inédito). Estas tres secciones fueron confirmadas por los autores en 2013.

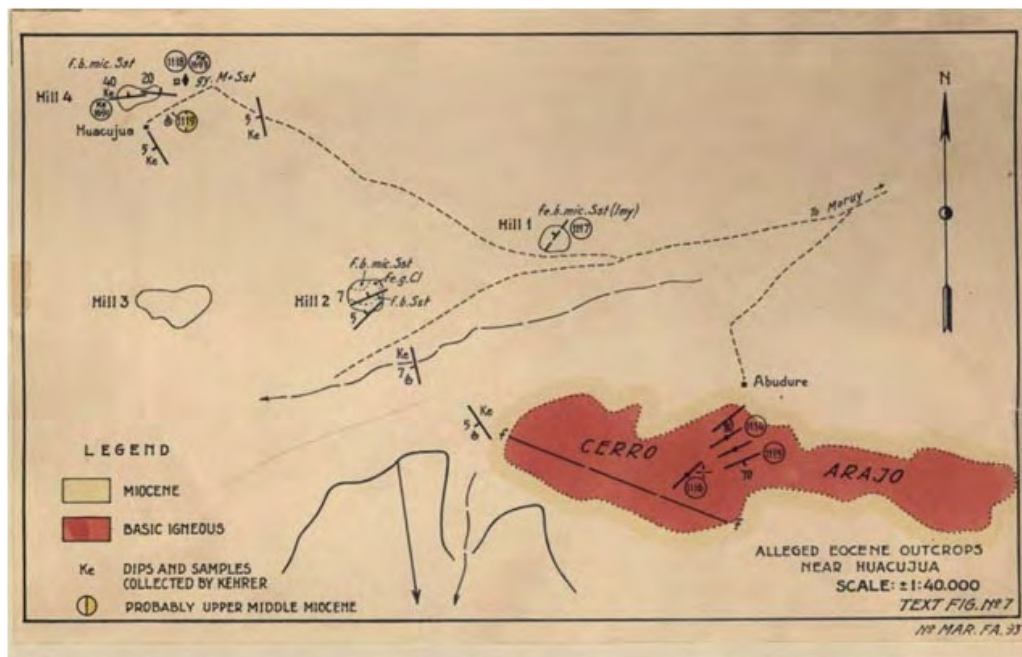


Figura 12. Mapa de Renz (1948, inédito) para la zona de Arajo, donde ubica cuatro cerros (Hill 1 a 4) que identifica como rocas del Mioceno.

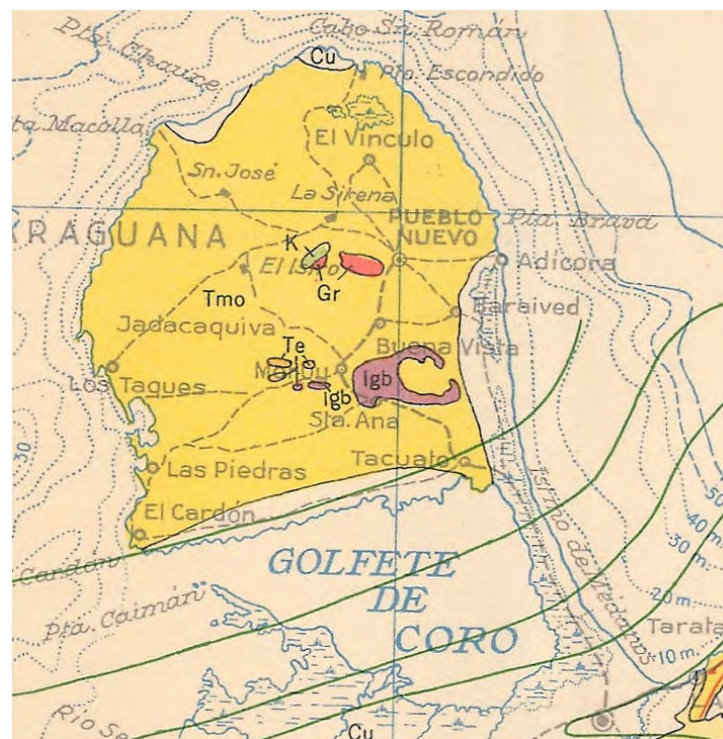


Figura 13. Mapa de BUCHER (1950). Siglas: Igb (Ígneas básicas), Gr (Granito-granodiorita), K (Cretácico), Te (Eoceno), Tmo (Oligo-Mioceno) y Cu (Cuaternario).



Figura 14. Mapa de Laforest (1955).

En 1956, como un anexo a la primera edición del *Léxico Estratigráfico de Venezuela*, el Ministerio de Minas e Hidrocarburos (MMH 1956) publica un mapa geológico generalizado de Venezuela, donde Paraguaná la subdivide en: Rocas ígneas, Cretácico, Oligo-Mioceno y Cuaternario (Fig. 16).

En 1959 el geólogo José Gregorio Méndez de la Cia. Shell de Venezuela estudia el yacimiento de cromita del cerro El Rodeo (Méndez, 1960). Para esta región de rocas ígneas máficas e ultramáficas de los cerros Santa Ana -Tausabana -El Rodeo, lo subdivide en cuatro unidades: Rocas ultramáficas, gabros, basalto sausuritizado y Cuaternario - Terciario (Fig. 18).

En 1962, con motivo al próximo Primer Congreso Venezolano de Petróleo, un consorcio de empresas petroleras contratan al geólogo Foster Smith para integrar un mapa geológico del país. La geología de Paraguaná la simplifica en ígneas (I), Cretácico (K) y Cenozoico (C) (Fig. 19). Es

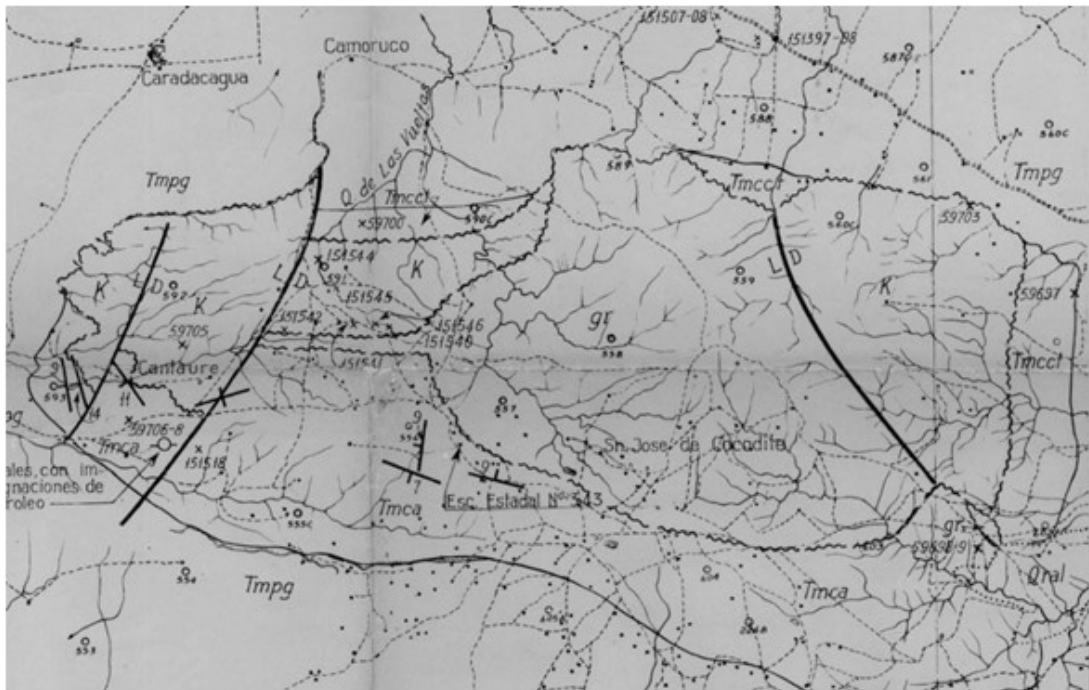


Figura 15. Mapa de Natera (1956). Se resalta la extensión de su “Formación Cocodite”, una presunta unidad miocena más vieja que la Formación Cantaure.

la primera publicación donde se ubica correctamente a las rocas graníticas de la Mesa de Cocodite, rodeada al este y oeste por las rocas “cretácicas” (Smith 1963).

En 1965 el paleontólogo suizo Peter Jung publica su tesis doctoral sobre la fauna de moluscos de la Península (Jung, 1964, 1965). Allí describe formalmente y por primera vez, a la Formación Cantaure, muy rica en fósiles y que posteriormente será estudiada por decenas de autores hasta hoy día. El mapa que presenta es una simplificación del mapa geológico de Renz (1948, inédito) con la subdivisión entre pre-Cretácico, Cretácico y post-Cretácico ya citadas en la sección de Renz (1948) (Fig. 20), mientras que para la descripción litológica de la unidad cita a Natera (1956).

En 1967 el Ministerio de Minas e Hidrocarburos, contrata al geólogo estadounidense **W. MacDonald**, para hacer un levantamiento de la mesa de Cocodite dadas algunas semejanzas

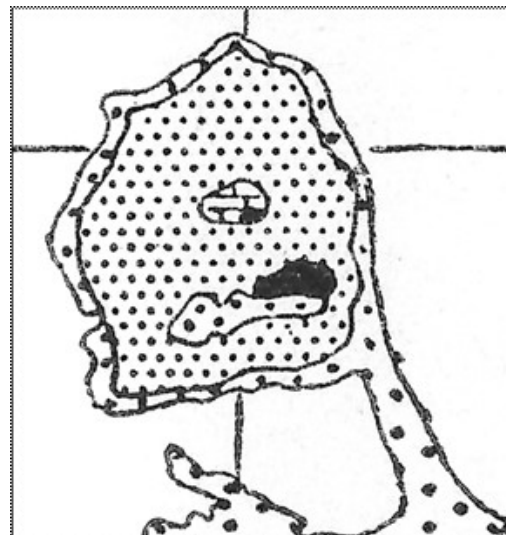


Figura 17. Mapa del MMH (1956).

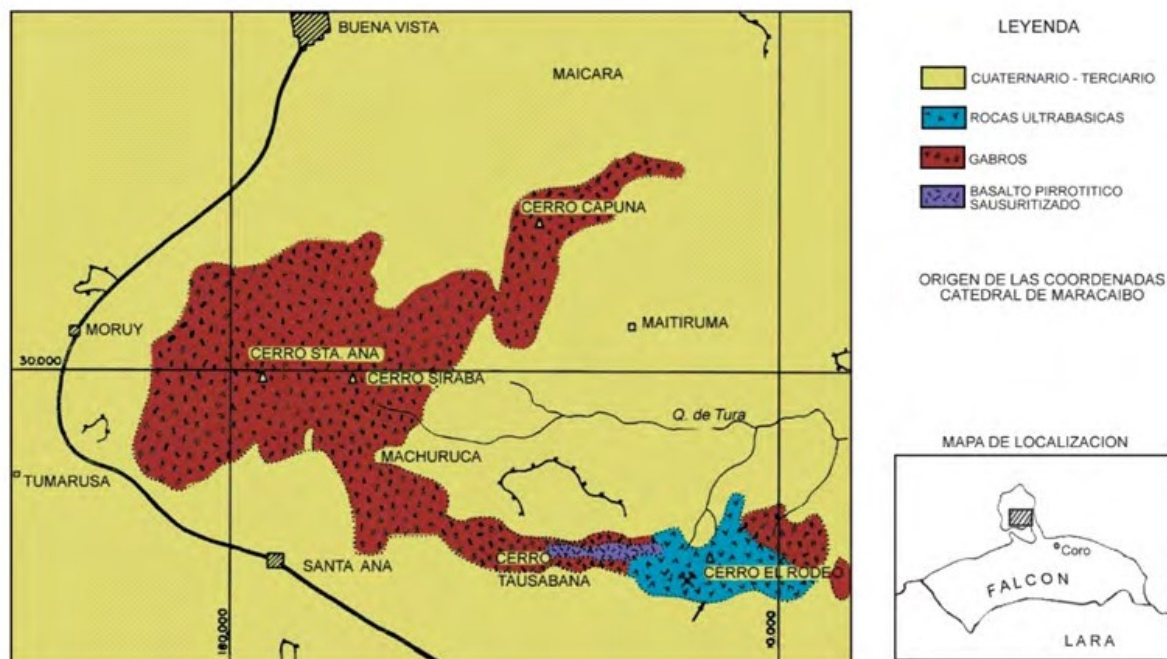


Figura 18. Mapa de Méndez (1960) de la zona de afloramientos de rocas máficas y ultramáficas de Santa Ana - El Rodeo.

litológicas con unidades de la península de la Guajira en Colombia, donde él acababa de realizar su tesis doctoral para la Universidad de Princeton. Define formalmente las unidades de Formación Pueblo Nuevo del Jurásico, el Plutón de El Amparo y también la unidad informal de “Lutita Arcillosa de Punto Fijo” del Mioceno (MacDonald 1967, 1968) (Fig. 21). Esta última

unidad es sinónima a la Formación Cantaure (Anónimo 1970). El autor señala que El Amparo es intrusivo en Pueblo Nuevo, si bien en el texto no se indica el lugar donde haya observado esta relación, ni se refleja en el mapa. De ser cierta esta relación, El Amparo sería post-Jurásico, lo cual queda obsoleto a partir de la edad Pérmica que se señala en el siguiente párrafo.



Figura 19. Mapa de Smith (1963).



antaure.
os ubican a

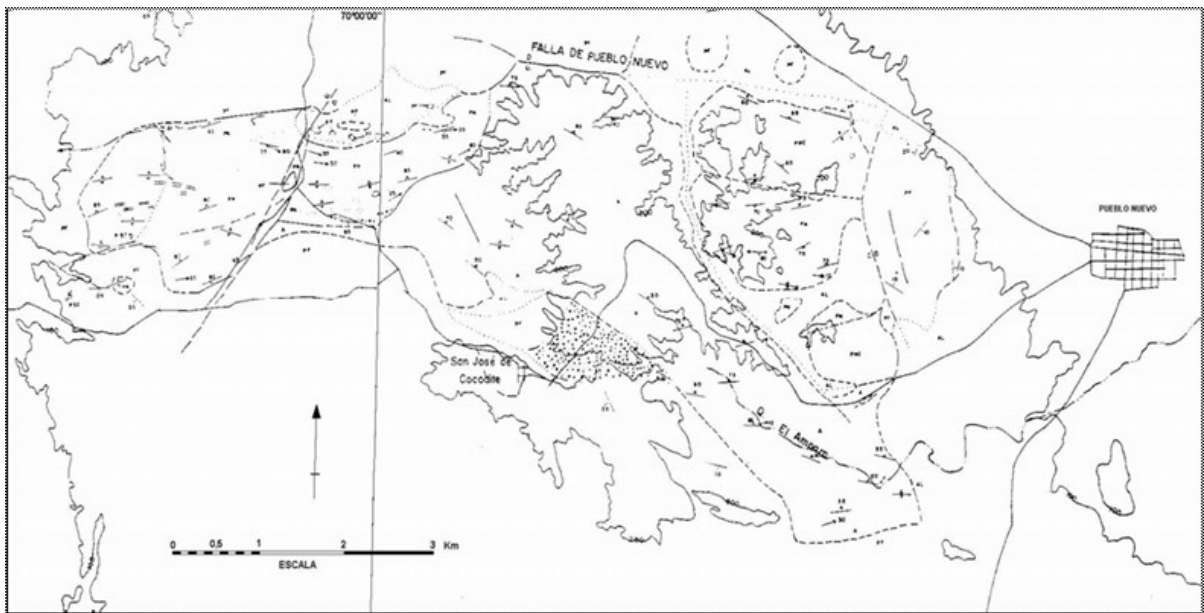


Figura 21. Fragmento del mapa de MacDonald (1968) para la zona de Pueblo Nuevo y Mesa de Cocodite.

En 1967 el geólogo **Gustavo Feo-Codecido** de la Cia. Shell de Venezuela realiza estudios geológicos en la Península. Envía una muestra del “Granito de Paraguaná” a los laboratorios de Shell Development Corporation en Houston para determinar su edad por el método de U-Pb en titanita. Obtiene edades pérmicas de 262 y 265 Ma (Feo-Codecido, com. personal de 1967, a Martín-Bellizzia, 1968: 369).

Al año siguiente el mismo autor prepara un extenso artículo sobre la geología y los recursos naturales de la Península (Feo-Codecido, 1968). Luego con base a este trabajo, la nueva edad U-Pb, el trabajo recién publicado de MacDonald (1968) y disponiendo del informe de Renz (1948, inédito), prepara una guía de excursión geológica para el IV Congreso Geológico Venezolano (Feo-Codecido, 1969, 1971). El autor propone la siguiente secuencia de unidades aflorantes en toda la Península:

1- *Serie metamórfica*, de presunta edad pre-Devónico que corresponde al cuerpo de “*Old metamorphics*” de la zona de Miralejos de RENZ (1948, inédito).

2- *Granito de Paraguaná*, de edad Pérmico.

3- *Serie semi-metamórfica* del Jurásico-Cretácico con ocasionales amonites (e.g.: fam. Perisphinctidae). En vez de utilizar las descripciones de MacDonald (1968), para esta unidad sigue la subdivisión propuesta por Renz 1948, en tres miembros: a- conglomerado basal y arcosa, b- pizarra-cuarcita y c- pizarra-caliza.

4- *Gabro de Santa Ana* considera del Terciario inferior, donde se incluyen a todas las rocas ultrabásicas, gabro y volcánicas, de las zonas de Arajó, Santa Ana y El Rodeo.

5- *Mioceno medio a Plioceno* no diferenciado (aquí incluye a las actuales formaciones Cantaure y Paraguaná).

En el mapa geológico de toda la Península que se anexa en la guía, para la zona de Cocodite reproduce en forma simplificada el mapa previo de Renz (1948, inédito).

A la Filita de Pueblo Nuevo le asigna una edad Jurásico-Cretácico, basado en los amonites jurásicos ubicados en la mitad occidental de la unidad por MacDonald, y el amonite considerado como típicamente del Cretácico colectado por Kehrer en el cerro La Luz de la mitad oriental de la unidad.

En 1968 los geólogos José Gregorio Méndez y Edgar Guevara de la Cia. Shell de Venezuela, preparan un mapa geológico integrado del Golfo de Venezuela y las penínsulas de la Guajira y Paraguaná. Para ésta última localidad se basan en Renz (1948, inédito) y Beck (1952, inédito), cartografían las siguientes unidades: Metamórficas de Miralejos (pre-Devónico), granito gnéisico y cuarzo-diorita (Pérmico), Formación Pueblo Nuevo (Jurásico), complejo básico-ultrabásico de Santa Ana-El Rodeo, Mioceno-Plioceno, Cuaternario (Méndez y Guevara 1968, inédito) (Fig. 22). Para la zona de Cocodite utilizan la cartografía geológica de Renz (1948, inédito), pero adoptan el nombre de Formación Pueblo Nuevo recién propuesto por MacDonald (1967, 1968) y utilizan la edad pérmica para las rocas graníticas. Para la unidad informal de “*Old metamorphics*” de Renz de la zona de Miralejos al norte del cerro La Luz, acuñan el nombre de “Metamórficas de

Miralejos” con la sigla de p-D-m, refiriendo a una edad pre-Devónico.

A partir de 1970, los geólogos Cecilia Martín de Bellizzia y Juana María Iturralde de Arrozena inician un detallado estudio de campo y petrográfico de las rocas máficas de las elevaciones de Santa Ana y adyacencias, cartografiando las siguientes unidades mayores: 1. Complejo Ultramáfico Zonado de Tausabana - El Rodeo, 2. Gabro zonado olivinífero - anortositico de Siraba - Capuana, 3. Complejo subvolcánico tholeítico bandeado de Santa Ana. Pero en el mapa en detalle, se separan las siguientes subunidades: 1. Productos de alteración supergénica silico-ferruginosa-magnesiana. 2. Gabro pegmatítico. 3. Anortosita - gabro anortositico de Capuana. 4. Gabro olivinífero de Siraba. 5. Basalto afanítico dominante, basalto porfídico y capas gabroides. 6. Basalto porfídico dominante, basalto afanítico

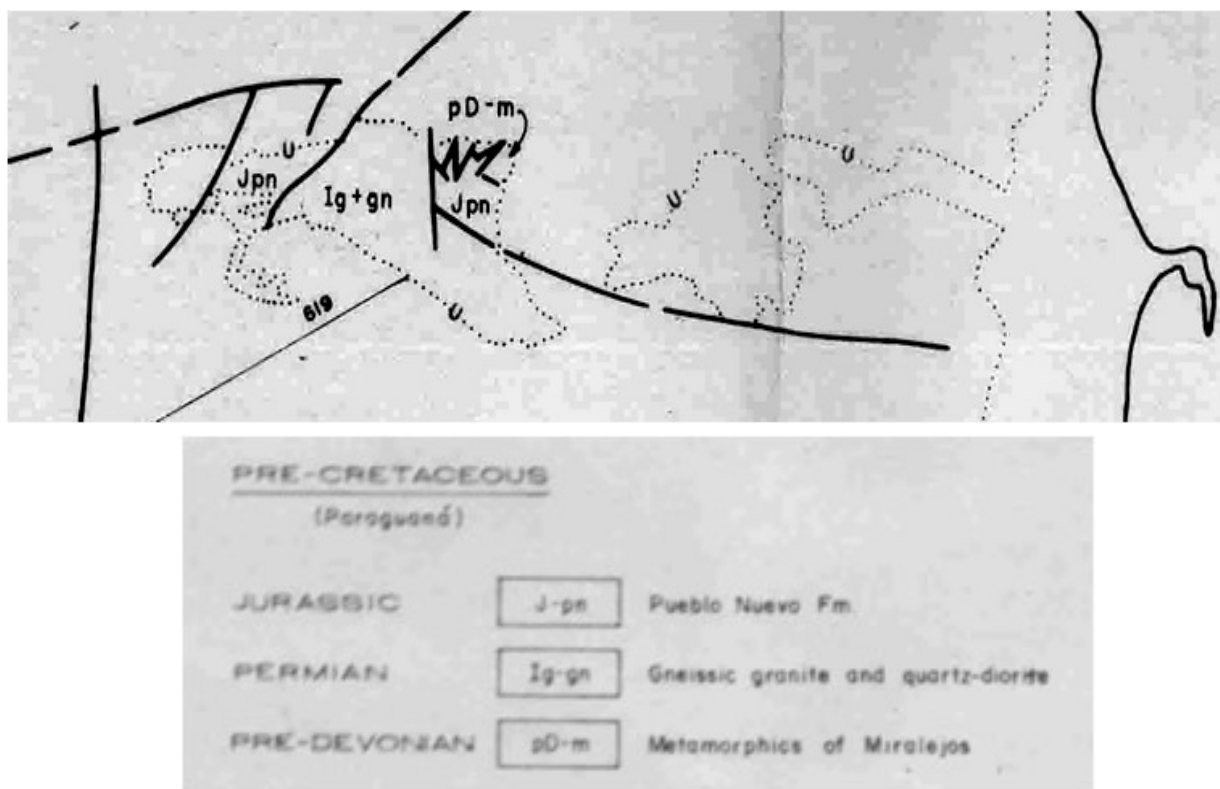


Figura 22. Fragmento del mapa de la Península de Paraguaná de Méndez y Guevara (1968, inédito) en la región de mesa de Cocodite - Adicora. Unidades: pD-m: Metamórficas de Miralejos, Ig+gn: granito gnéisico y cuarzo-diorita, Jpn: Formación Pueblo Nuevo.

y capas gabroides. 7. Gabro sausuritizado. 8. Basalto gabroide de Santa Ana, con capas de flujos gradados basálticos, piroxeno y hornbléndicos. 9. Gabro pegmatítico de El Rodeo, gneisoide y gradado. 10. Piroxenita olivinífera, troctolita, piroxenita en capas de flujo gradadas. 11. Dunita. 12. Harzburgita (Fig. 23).

A su vez para la mesa de Cocodite utiliza las unidades de: 1. Pérmico, Meta-granodiorita de El Amparo y 2. Jurásico-Cretácico, Formación Pueblo Nuevo (Martín-Bellizzia e Iturralde de Arrozena, 1972). Con esto se convierte en el primer trabajo donde se utiliza en nombre actual de "Metagranodiorita de El Amparo", tal como ya aparecía en Dickey (1932, inédito).

En 1974 los geólogos de la empresa Texas Petroleum Corporation V. F. Hunter y P. Bartok publican un completo trabajo sobre las unidades terciarias de la Península. En su mapa utilizan las unidades de: Granito de El Amparo, Formación Pueblo Nuevo (metamórficas, Jurásico-Cretácico), Complejo Santa Ana (intrusivas máficas, Paleoceno), Formación Cantaure (Mioceno), Formación

Paraguaná (Plioceno), Conglomerado de El Alto (Plioceno) y Cuaternario (Hunter y Bartok, 1974). Las rocas miocenas (Cantaure) sólo las ubica al oeste de San José de Cocodite. Este trabajo presenta la definición formal de la Formación Paraguaná, con dos miembros, El Hato y Amuay, pero sin presentar un mapa de la distribución de ambos. También publica por primera vez al Conglomerado de El Alto, con dos cuerpos, uno entre El Vínculo y Cumaraguas y otro entre Adícora y Pueblo Nuevo (Fig. 25).

En 1974 la geóloga María Lourdes Díaz de Gamero publica un trabajo referente a la fauna de foraminíferos planctónicos de la Formación Cantaure, con la cual determina su edad en la parte superior del Mioceno temprano (Díaz de Gamero, 1974). El trabajo incluye un mapa geológico donde ubican las muestras estudiadas, basado en el mapa de Renz (1948, inédito) y Jung (1965).

En 1976, Alirio Bellizzia, Rosario Bajo de Osuna y Nelly Pimentel del Ministerio de Energía y Minas publican el mapa geológico-estructural

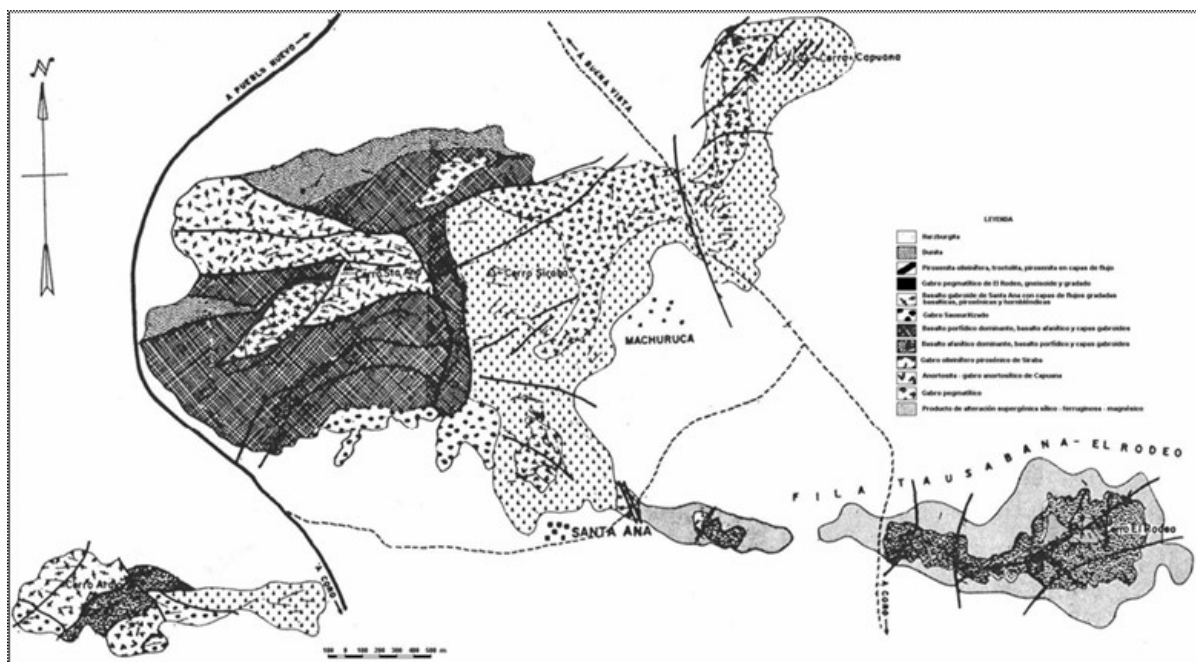


Figura 23. Mapa de Martín-Bellizzia e Iturralde de Arrozena (1972).

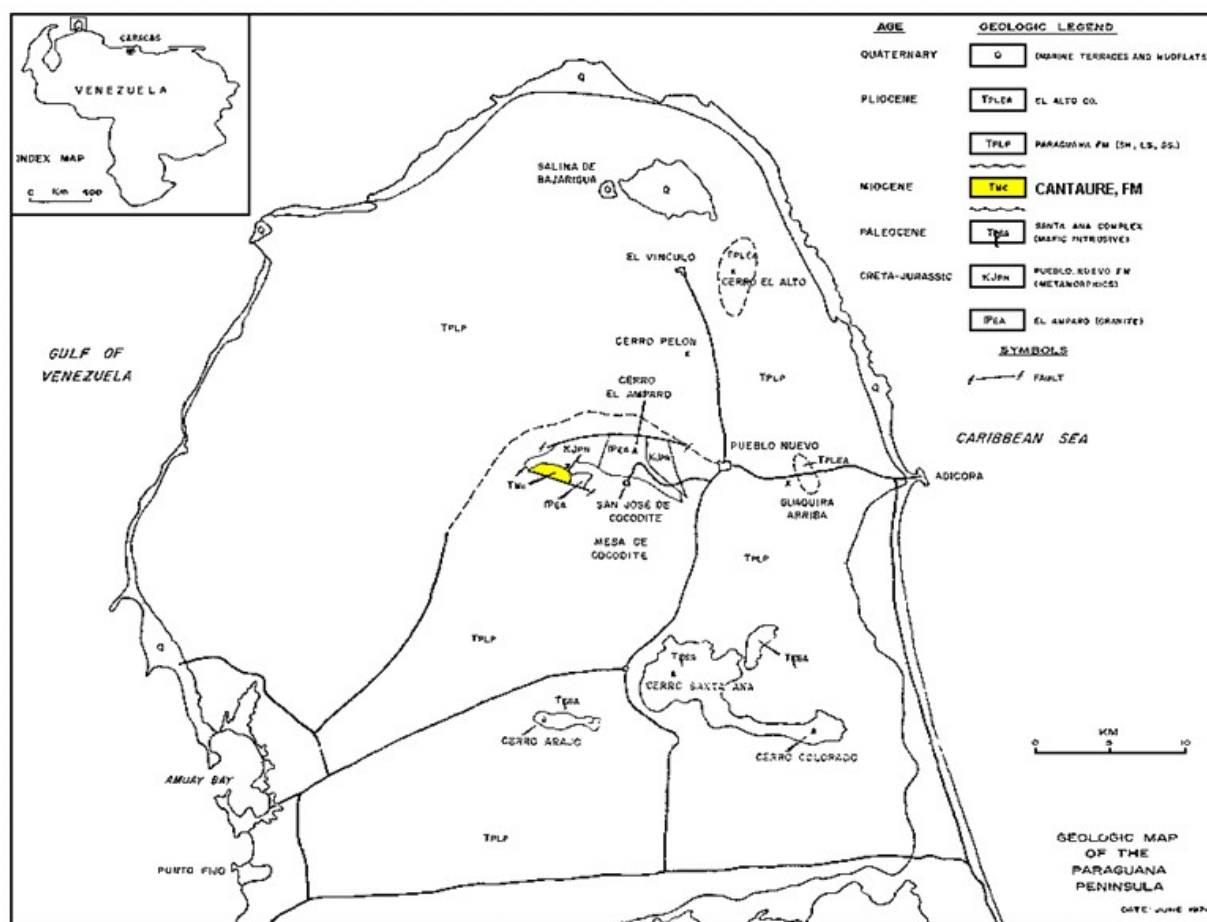


Figura 25. Mapa de Hunter y Bartok (1974).

de todo el país a escala 1:500.000. La Península es subdividida en: ígneas básicas (Mzâyâ), ígneas máficas (Mzu), ígneas graníticas (PzYá₃), Jurásico (Jm), Mioceno (Tm), Plioceno (Tpl) y Qr (Cuaternario) (Bellizzia *et al.*, 1976) (Fig. 26). Se desconoce la fuente primaria para la unidad del Mioceno de este mapa, que la expresa ampliamente extendida en la región centro-occidental de la Península, cerca de Cayude, Jadaquiva y en los alrededores de Punta Macoya. Pero igualmente sorprende que no aparece cartografiado el Mioceno de la mesa de Cocodite (Formación Cantaure) que para esta fecha había sido ampliamente estudiada por su gran riqueza en de fauna fósil. Probablemente la fuente de este mapa sea algún informe inédito de la Com-

pañía Shell de Venezuela (¿Beck, 1952, inédito no ubicado?), ya que en los mapas de la Creole Petroleum Corporation (Natera, 1956) no aparece esta extensión areal.

Este mismo mapa también aparece publicado en Bellizzia (1989: 6708), con una nota al pie indicando que la fuente es MacDonald (1968) y Martín de Bellizzia & Iturralde de Arrozena (1972), pero tal aseveración es errónea, ya que dichos trabajos sólo cubren las cercanías de sus zonas de estudio, en la mesa de Cocodite y los cerros de rocas ígneas de Santa Ana y adyacencias, respectivamente.

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables en 1974 inicia un amplio

estudio del Cuaternario en gran parte del territorio nacional. En la Península de Paraguaná el estudio es encomendado al geomorfológico francés A. Danielo, quien subdivide al Cuaternario en 13 subunidades y a la Formación Paraguaná en nue-

ve subunidades de distintas características geomorfológicas (COPLANARH, 1975, Danielo, 1976) (Fig. 27 y 28). Esta información es publicada en la integración cartográfica de Mendi y Rodríguez (2005).

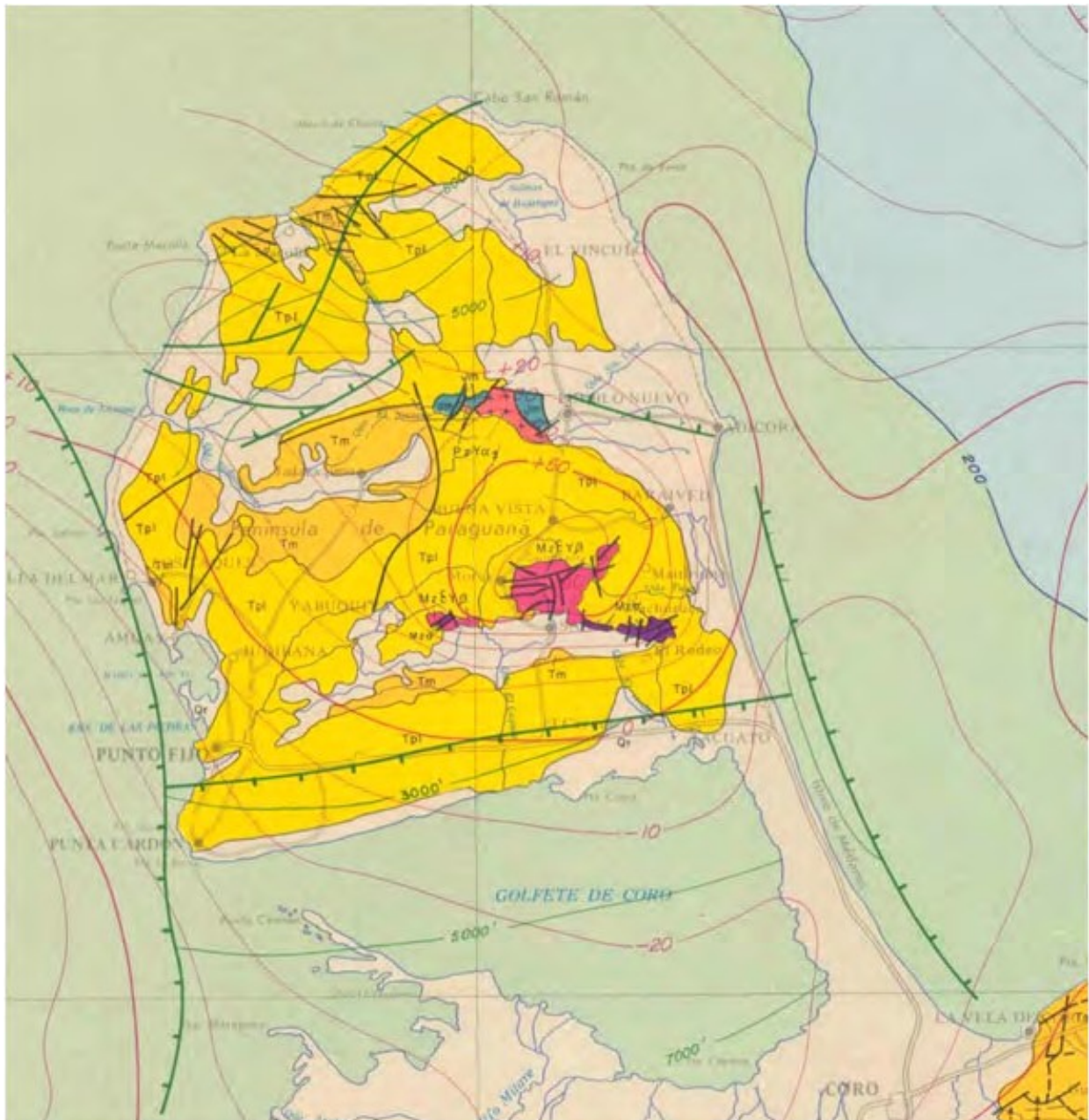


Figura 26. Península de Paraguaná según Bellizzia *et al.* (1976).

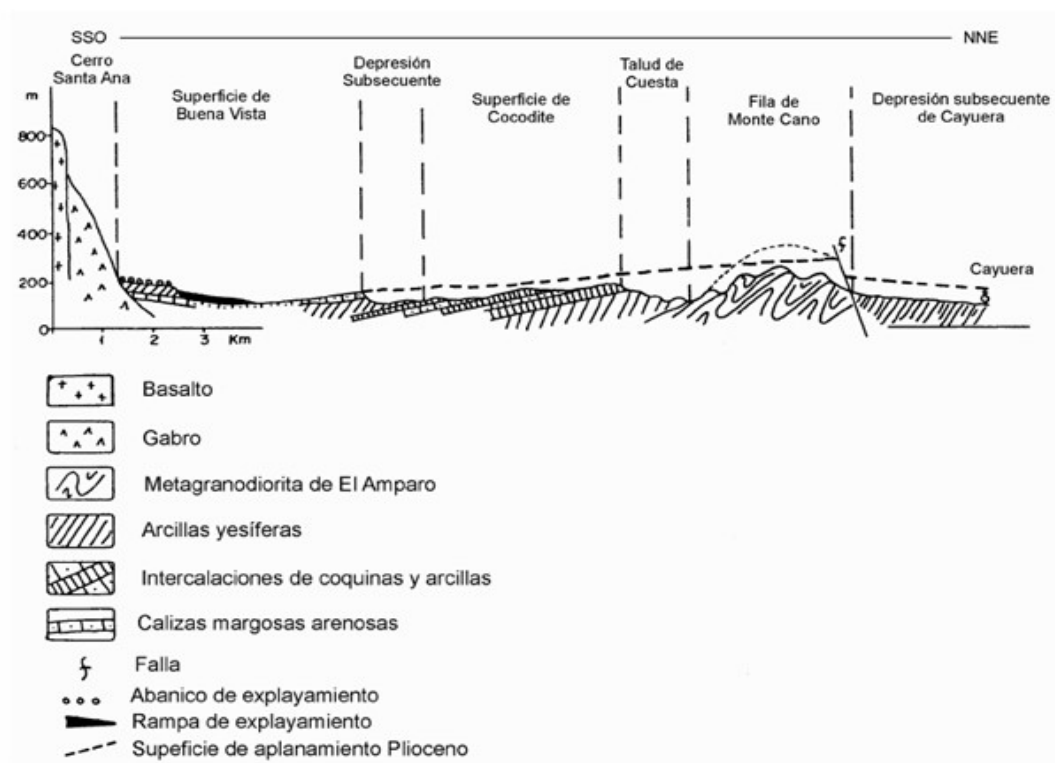


Figura 27. Corte geomorfológico entre las elevaciones de Santa Ana y la mesa de Cocodite, según COPLANARH (1975).

En 1989 auspiciada por la División de Recursos Minerales del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, se realiza la tesis de grado de geología de la UCV de María M. Mistage, quien cartografía a escala 1:10.000 y estudia en detalle la petrografía de las rocas máficas y ultramáficas de los cerros de Arajó, Santa Ana, Tausabana y El Rodeo (Mistage, 1989; Mistage *et al.*, 1989) (Fig. 29). Ante la ausencia de evidencias de zonación en los cuerpos y la compleja nomenclatura previa de Martín de Bellizzia e Iturralde de Arrocena (1972) y siguiendo además la guía de nomenclatura de unidades, esta autora simplifica las unidades como sigue:

1. Harzburgita de El Rodeo; 2. Gabro de Siraba; 3. Basalto de Santa Ana; y 4. Diabasa de Arajó (Mistage, 1989; Mistage *et al.*, 1989).

Las tres primeras en sustitución del “Complejo Ultramáfico Zonado de Tausabana-El Rodeo”, el “Gabro zonado olivinífero-anortositico de Siraba-Capuaña” y el “Complejo subvolcánico tholeítico bandeado de Santa Ana” de Martín de Bellizzia e Iturralde de Arrocena (1972).

En 1990 el geógrafo J. Villavicencio de la UCV, presenta un guía de excursión para estudiantes de geografía, mostrando varias interesantes secciones geológicas (Villavicencio, 1990) (Fig. 30).

En 1991 un grupo de profesionales de FUNVISIS integrado por los geólogos Franck Audemard, André Singer, Carlos Beltrán y José Antonio Rodríguez, emprenden un estudio detallado del fallamiento cuaternario en el noroccidente del país. Para la Península de Paraguaná (Fig.

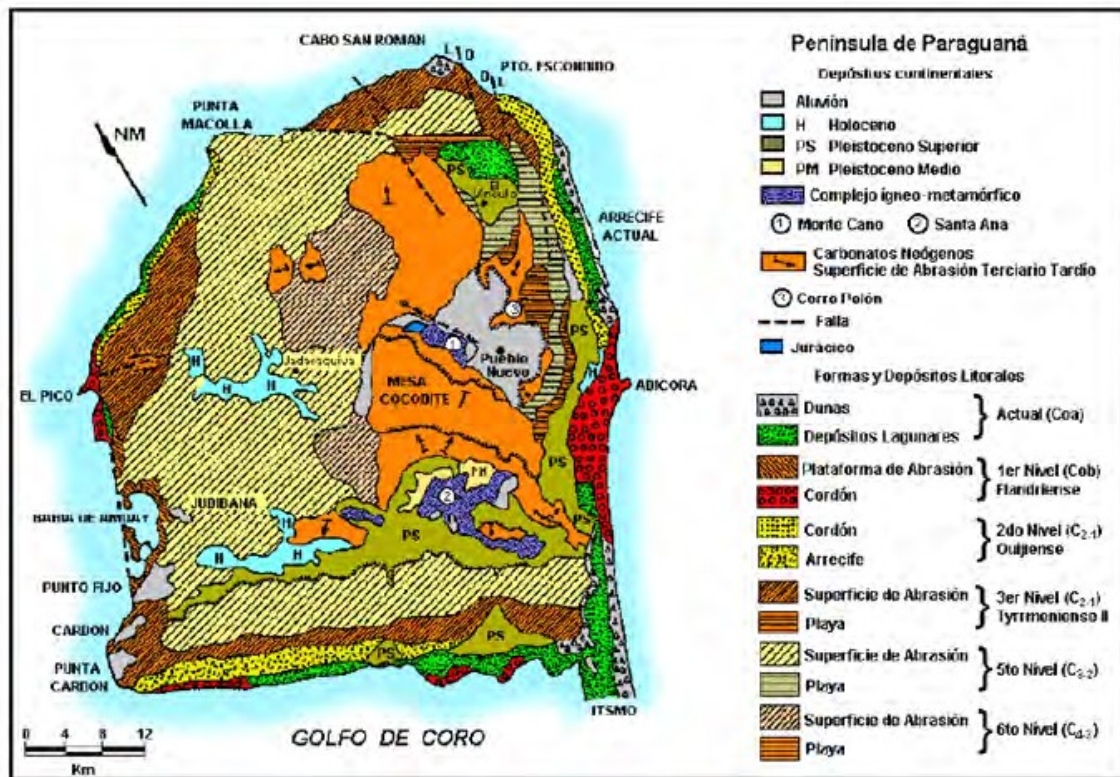


Figura 28. Mapa del Cuaternario de Daniëlo (1976).

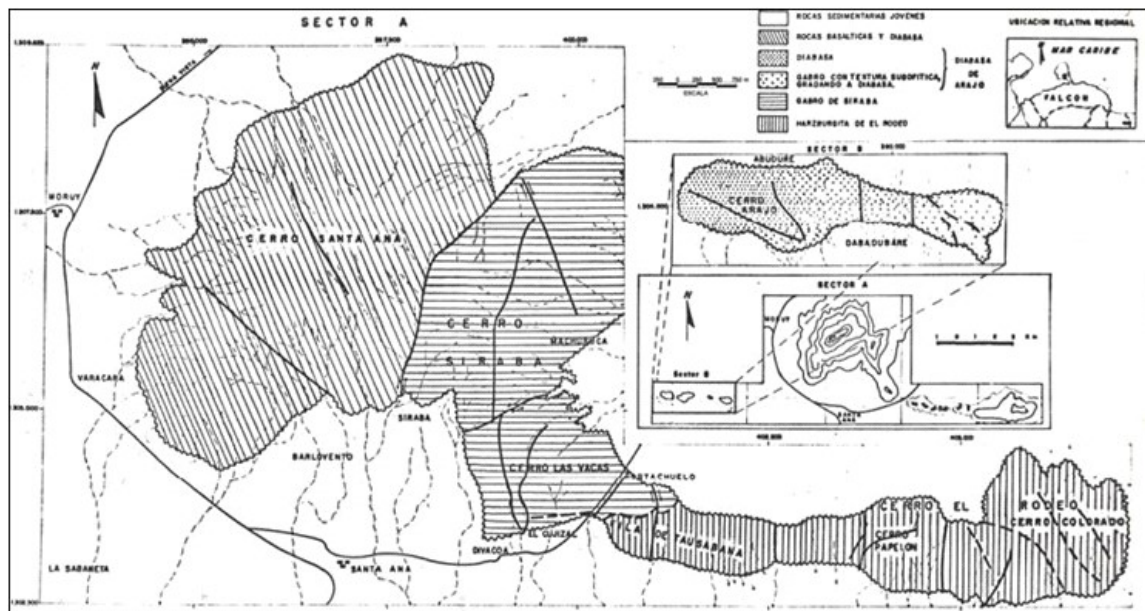


Figura 29. Mapa simplificado de Mistage (1989) y Mistage et al. (1989). Para la versión a escala 1:10.000.



Figura 30. Sección geológica la sur del cerro Arajó (Villavicencio, 1990).

31) identifican varias fallas no reportadas previamente (Audemard *et al.*, 1992, Audemard, 1993, 1996). Este patrón de fallas es reproducido en Beltrán (1993) y Audemard *et al.* (2000).

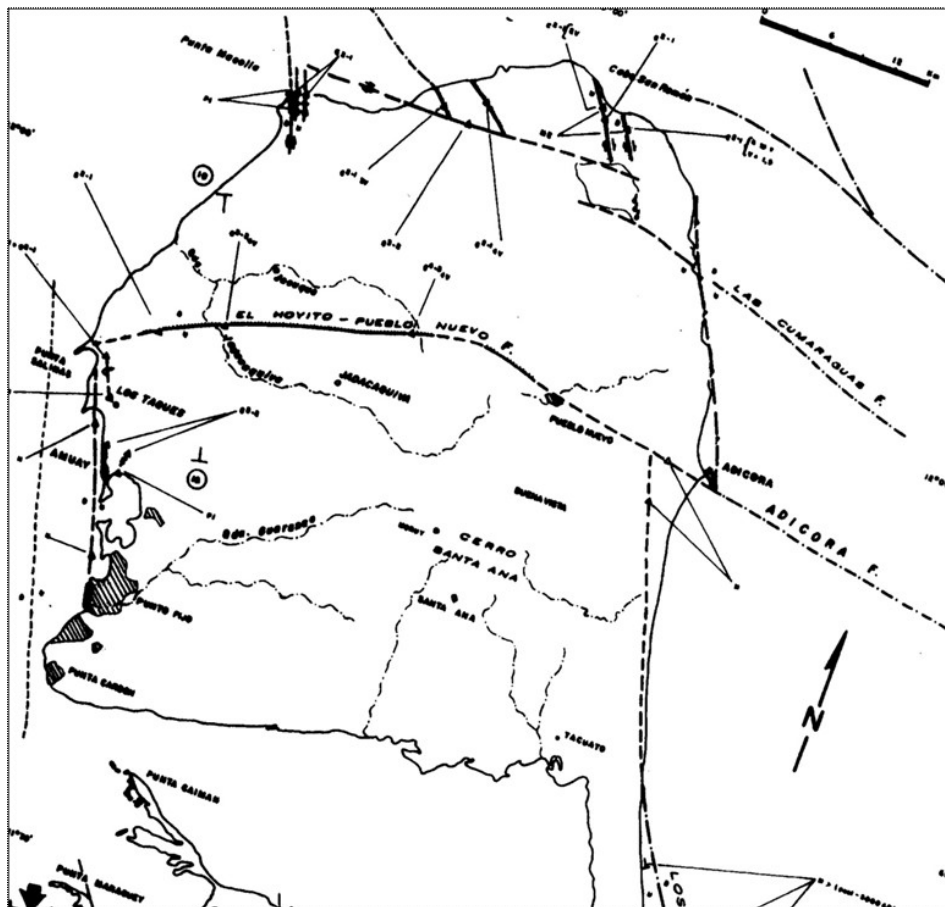


Figura 31. Mapa de fallas cuaternarias de la Península de Paraguaná de Audemard *et al.* (1992) y Audemard (1996).

En 1993 se realiza la tesis de grado de geología en la UCV, de María García, con un estudio estratigráfico de las rocas del Neógeno en la península de Paraguaná utilizando las comunidades de fósiles de foraminíferos planctónicos y repor-

tes de nannoplancton calcáreo para establecer las unidades litoestratigráficas (García 1993) (Fig. 32). En su mapa geológico generalizado, adicionalmente a las unidades previamente presentadas, muestra la ubicación del Conglomerado de

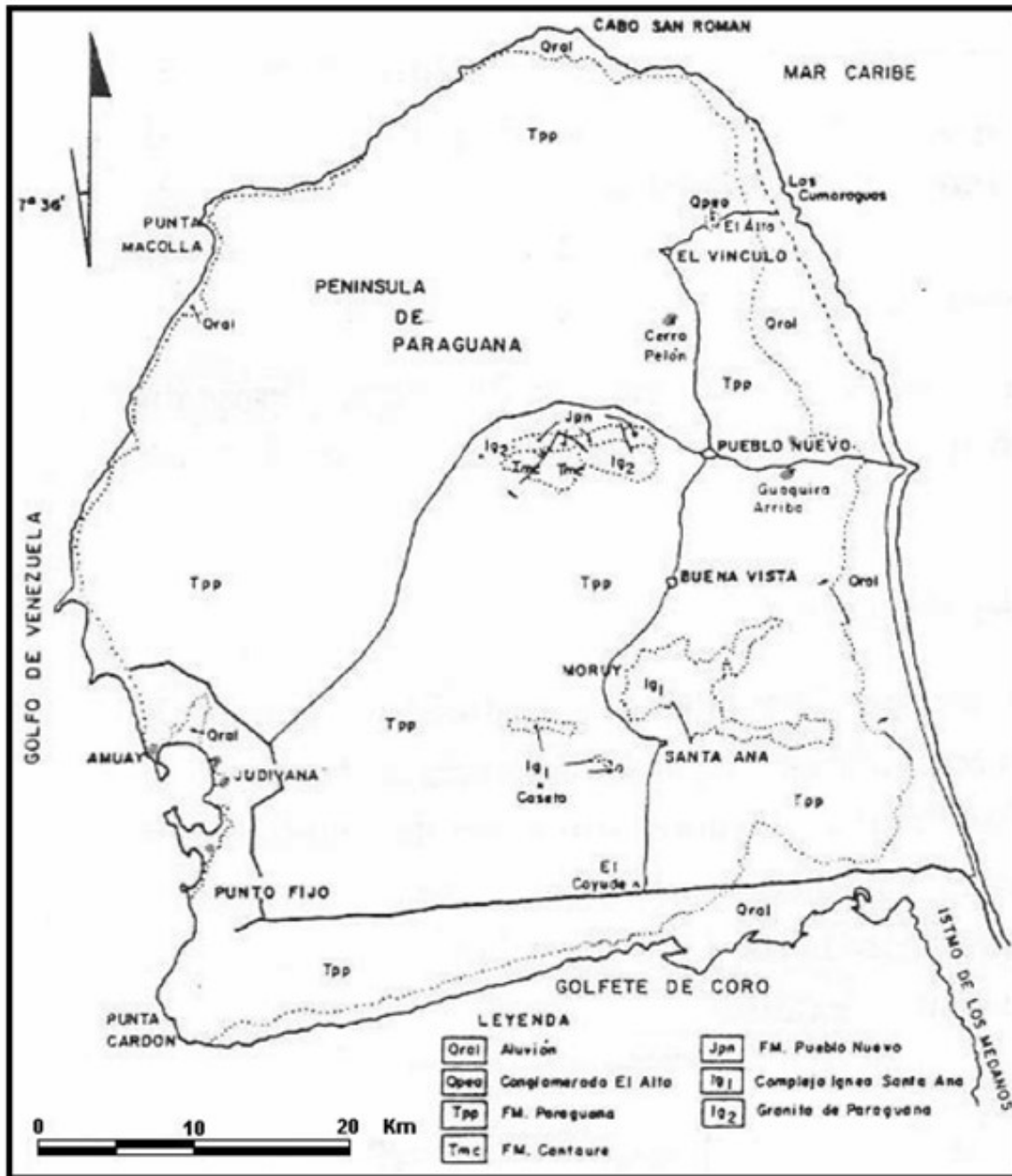


Figura 32. Mapa de García (1993).

El Alto de edad pleistocena (diferente a la Formación Paraguaná), ubicado entre El Vínculo y Cumaraguas, esta es una unidad del Pleistoceno.

La geóloga Olga Rey de la UCV realiza una descripción de la secuencia sedimentaria aflorante en la Península, e interpreta la historia sedimentaria del área dentro del marco evolutivo de la cuenca de Falcón. Reconoce dos eventos erosivos, el primero del Mioceno medio y tardío y el segundo del Plioceno medio y tardío, ambos responsables del aporte de material que constituyen las formaciones Paraguaná y el Conglomerado de El Alto (Rey 1996). La Formación Cantaure la asigna al Mioceno temprano, mientras que a la Formación Paraguaná en ambos miembros El Hato y Amuay al Plioceno temprano (zona de la *Globovalia margaritae*) y al Conglomerado de El Alto al Pleistoceno (zona de la *Globovalia francotulinoides*).

En 2005 a través del proyecto GEODINOS llevado a cabo entre el Departamento de Geología de la UCV y FUNVISIS, David Mendi y Eliana Rodríguez, realizan su tesis de grado integrando la geología de superficie de toda la Península a escala 1:50.000, mientras que para la mesa de Cocodite y las elevaciones de Arajó, Santa Ana y la fila de Tausabana y Cerro El Rodeo, lo hacen a escala 1:25.000 (Mendi y Rodríguez, 2005). Los sedimentos del Terciario y Cuaternario utilizan la subdivisión propuesta por COPLANARH (1975) y Daniello (1976), mientras que para las rocas ígneo-metamórficas, para la zona de Santa Ana emplean la subdivisión detallada de Martín de Bellizzia e Iturralde de Arrochena (1972) pero con la nomenclatura simplificada de Mistage *et al.* (1989). Para la zona de Cocodite se usa la nomenclatura de MacDonald (1967, 1968), a excepción que se utiliza el término de “Metagranodiorita de El Amparo”, en lugar de “Plutón de El Amparo”. Un resumen de las unidades empleadas aparece en la Tabla 1.

En 2013, el geólogo David Mendi y colegas, al disponer del informe y mapas detallados de Renz (1948) inician una nueva etapa de estudios petrológicos y de cartografía geológica de la

Mesa de Cocodite:

- En el nuevo mapa a escala 1:10.000 (Mendi *et al.*, 2015) cartografían las siguientes unidades:

1. Sedimentos cuaternarios no consolidados (Discordantes sobre todas las demás unidades).

2. Formación **Paraguaná**. Plioceno (Discordante sobre Cantaure, e inconforme sobre Pueblo Nuevo y El Amparo).

3. Formación **Cantaure**. Mioceno temprano (Inconforme sobre Pueblo Nuevo y El Amparo).

4. Filita de **Pueblo Nuevo**. Jurásico Tardío-Cretácico (y la subunidad Metarenisca Conglomerática de **Miralejos**) (Inconforme sobre El Amparo).

5. Metagranodiorita de **El Amparo**. Pérmico (Contacto intrusivo en Los Morales).

6. Gneis de **Los Morales**. Neoproterozoico.

- En la zona de Cocodite-Pizarral se han cartografiado una docena de **diques** hipoabisales de extensión métrica a hectométrica, con variaciones texturales que permite clasificarlos desde diorita hornbléndica porfídica, a lamprofiro – espessartita hasta andesita. Intruyen tanto a la Filita de Pueblo Nuevo como a la Metagranodiorita de El Amparo.

- Algunas muestras fueron enviadas para análisis geocronológicos U-Pb en cristales de zircón a Elson Paiva de Oliverira (Campinas, Brasil) y Marvin Baquero (Caracas), con los siguientes resultados (Mendi *et al.*, 2013): 1) El Gneis de Los Morales aporta edades en el intervalo 1.050 - 750 Ma, con la mayor población entre 950-900 Ma, que interpretan como el máximo metamórfico. 2) Una nueva edad para la Metagranodiorita de El Amparo confirma la edad pérmica ($271,3 \pm 6,5$ Ma) de autores previos. 3) Los diques hipoabisales dan una edad de cristalización de unos 58 Ma (Paleoceno). 4) Los zircones detríticos (ZD) de una metarenisca de la Filita de Pueblo Nuevo proveniente del final de la quebrada Chirache, presentan un intervalo de edades de 2.760-235 Ma. 5) Los ZD de un metaconglomerado polimíctico de la subunidad Metarenisca con-

Tabla 1. Unidades de geología de superficie de la Península de Paraguaná, según Mendi y Rodríguez (2005).

UNIDADES SEDIMENTARIAS	
Cuaternario – Holoceno	
<i>Planicie de desborde</i>	
Qh1	Aluvión fluvial
<i>Planicie litoral marina</i>	
Qh2	Dunas
Qh3	Albúferas
Qh4	Marismas
Qh5	Cordones – Playas (II)
Cuaternario – Pleistoceno	
<i>Planicie de explayamiento</i>	
Qp1	Explayamiento terminal
<i>Piedemonte</i>	
Qp2	Abanico de explayamiento
Qp3	Rampa coluvial
Qp4	Rampa de explayamiento
Qp5	Rampa de explayamiento mod. disectada (III)
<i>Planicie litoral marina</i>	
Qp6	Cordones – Playas (VI)
Qp7	Terraza (X)
Qp8	Terraza moderadamente disectada (X)
Qpea	Conglomerado El Alto
Terciario	
Formación Paraguaná (Plioceno Temprano)	
<i>Planicie litoral marina</i>	
Thp1	Arrecife (VI)
<i>Bajos de ablación</i>	
Thp2	Superficie de ablación marina de calizas
Thp3a	Relieve de cuesta de calizas (IV)
Thp3b	Relieve de cuesta de calizas (VI)
Thp4a	Bajos de ablación de calizas (IV)
Thp4b	Bajos de ablación de calizas (VI)
Thp5	Bajos de ablación de margas
Thp6	Relieve de cuesta de calizas
Thp7	Relieve de cuesta de margas
Thp8	Rampa de denudación de margas
Thp9	Rampa de denudación de lutitas
Thp10	Rampa de denudación de margas con coluviación
Thp11	Rampa de denudación de lutitas con coluviación
<i>Altiplanicie</i>	
Thp12	Altiplanicie de calizas
<i>Colinas</i>	
Thp13	Colinas de calizas
Thp14	Colinas bajas de calizas en forma de loma
Formación Cantaure (Mioceno Temprano)	
<i>Bajos de ablación</i>	
Tmca	Relieve de cuesta
Tmca 1	Rocas conglomeráticas (MACDONALD 1976)
Tmca 2	“Lutita de Cocodite” (CREOLE 1968)
UNIDADES ÍGNEO-METAMÓRFICAS	
<i>Unidades de litosfera oceánica</i>	
Cretácico	
Ksa	Basalto de Santa Ana
Ksa2	Basalto porfídico
Ksa1	Basalto afanítico
Ka	Diabasa de Arajó
Kc	Gabro de Capuana
Kc5	Gabro sausuritizado
Kc4	Gabro pegmatítico gnéisico
Kc3	Gabro pematítico
Kc2	Leucogabro
Kc1	Gabro olivinífero-piroxénico de Siraba
Ker	Ultramáficas de El Rodeo
Ker2	Ultramáficas de El Rodeo con alteración silico-ferruginosa-magnesiana
Ker1	Dunita
<i>Unidades de corteza continental</i>	
Jurásico Tardío	
Jpn	Filita de Pueblo Nuevo
Jpnc	Metarenisca conglomerática
	Cuarcita
	Metaconglomerado
	Mármol
Pérmico	
Pea	Metagranodiorita de El Amparo.

firma que Miralejos también es jurásica, contra opiniones anteriores de Feo-Codecido (1968) y Méndez y Guevara (1968) que la interpretaban como pre-Devónico.

DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el trabajo de Mendi y Rodríguez (2005), en ese momento sin conocer de la existencia del revelador y detallado trabajo a escala 1:5.000 de Renz (1948), ni del mapa de Méndez y Guevara

(1968), se recomendó como una prioridad de investigación, el estudio detallado de la mesa de Cocodite, para resolver el problema planteado de los contactos entre la Metagranodiorita de El Amparo y las unidades adyacentes. Por tal motivo en 2013 se emprende una nueva campaña de cartografía geológica a escala 1:10.000, facilitada en gran medida por la disponibilidad del informe de Renz (1948). En la campaña de campo se verificó que la Filita de Pueblo Nuevo se depositó inconformemente sobre la Metagranodiorita de

El Amparo y ambas fueron posteriormente metamorfizadas a la facies del esquisto verde - clorita. También se halló una unidad meta-plutónica neoproterozoica no previamente reportada, que resulta ser la roca caja de El Amparo. También se cartografiaron en detalle los diques de diorita hornbléndica porfídica, post-metamórficos, que cortan tanto a la Metagranodiorita de El Amparo como a la Filita de Pueblo Nuevo, resultando ser del Paleoceno y relacionados al magmatismo del arco Caribe. En resumen, la cartografía más detallada de la Península es la publicada en Mendi y Rodríguez (2005), con la parte actualizada de la mesa de Cocodite de Mendi *et al.* (2015).

En el mapa de Renz (1948) aparecen cartografiados tres cuerpos de su unidad *Old Metamorphics* (Fig. 9), los cuales fueron examinados en detalle en la campaña de 2013-2014, con los siguientes resultados:

1- El cuerpo de El Pizarral (Fig. 9B) queda descartado ya que resultó ser la misma Metagranodiorita de El Amparo, pero notablemente tectonizada y cizallada, dando lugar a brechas y rocas con aspecto gnéisico y esquistoso.

2- En el sitio del cuerpo de Cantaure (Fig. 9C) no se observó ningún afloramiento ya que todo aparece cubierto por los mismos suelos típicos de las zonas circundantes, por consiguiente no se pudieron confirmar los contactos representados en la Fig. 10. Pero con el hallazgo del Gneis de Los Morales como unidad neoproterozoica roca caja de la Metagranodiorita de El Amparo, las relaciones señaladas por Renz en Cantaure (ver figs. 9C y 10) no parecen ser acertadas, probablemente por la pobreza de afloramientos y el alto grado de meteorización, más que de una observación directa fehaciente, pudo ser producto de interpretaciones con base a un típico modelo de intrusión-roca caja.

3- En la zona de Miralejos y San Isidro, en el flanco norte del cerro La Luz, se confirma la existencia de una unidad distintiva constituida por rocas metamórficas mayormente psamíticas, que

ha sido interpretada de formas distintas:

a) Renz (1948) la denomina “*Old Metamorphics*” al igual que los cuerpos de El Pizarral y Cocodite, a pesar de ser litológicamente distintos (metasedimentario vs. metaígneo).

b) Méndez y Guevara (1969) utilizan el mapa de Renz y acuñan el nombre de “Metamórficas de Miralejos”.

c) MacDonald (1968) presenta una cartografía diferente a la de Renz y la define como una subunidad de la Filita de Pueblo Nuevo (“metarenisca conglomerática feldespática”).

d) Mendi *et al.* (2015) la representan con el nombre sugerido por Méndez y Guevara (1969), además cerca de Miralejos hallan un afloramiento de rocas volcánicas, no mencionadas en trabajos previos.

En resumen, para la zona de Monte Cano - San José de Cocodite - Cantaure, MENDI (2016) cartografía las siguientes unidades, con las relaciones que se indican:

- Sedimentos cuaternarios no consolidados
- Discordante sobre todas las demás unidades
- Formación **Paraguaná**. Plioceno
- Discordante sobre Cantaure, e inconforme sobre Pueblo Nuevo y El Amparo
- Formación **Cantaure**. Mioceno temprano
- Inconforme tanto sobre Pueblo Nuevo como sobre El Amparo
- Filita de **Pueblo Nuevo**. Jurásico Tardío-Cretácico
- Inconforme sobre El Amparo
- Metagranodiorita de **El Amparo**. Pérmico
- Contacto intrusivo en Los Morales
- Gneis de **Los Morales**. Neoproterozoico

También cartografía a las Metamórficas de Miralejos, de edad desconocida en contacto tectónico con la Filita de Pueblo Nuevo. Los diques de lamprofiro (espeartita) de la zona de Cocodite-Pizarral son de edad Paleoceno e intru-

yen tanto a la Filita de Pueblo Nuevo como a la Metagranodiorita de El Amparo.

En la literatura se nota una deficiente separación de las unidades neógenas, dado que en los mapas disponibles hay grandes discrepancias (e.g.: Natera, 1956 vs. Bellizzia *et al.* 1976), donde aparte de la muy conocida Formación Cantaure en su localidad tipo, potencialmente pudieran existir otros cuerpos miocenos, a saber:

- En el mapa de compilación de Bellizzia *et al.* (1976) a escala 1:500.000, curiosamente no aparece

cartografiada la Formación Cantaure en su localidad tipo, pero por el contrario, se muestran otras amplias zonas miocenas que no hemos encontrado en ninguno de los mapas previos arriba indicados, estos se ubican en los alrededores de Jadacaquiva, Punta Macoya y El Cayude (Fig. 26). Una excepción es un cuerpo en la zona de Punta Macoya que aparece en el mapa de Laforest (1955).

- La “Formación Cocodite” acuñada por Natera (1956, inédito) en tres cuerpos al norte y este de la mesa de Cocodite (Fig. 15), no reco-

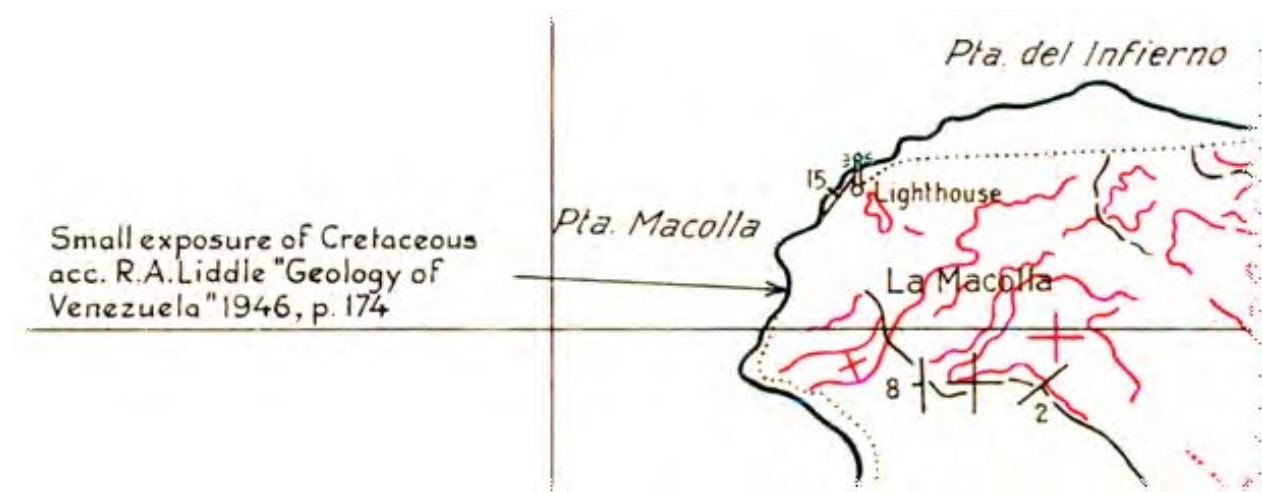


Figura 33. Parte del mapa de Voorwijk y Renz (1948) con la ubicación de presuntos afloramientos del Cretácico citados por Liddle (1946), en los alrededores de Punta Macolla.

nocida en el trabajo de campo de Mendi y Rodríguez (2005), ni en campañas posteriores.

- Los cuatro cerritos ubicados entre Guacujúa y el cerro Arajó, fueron referidos como Eoceno por Kehrer (1929, 1930, inéditos) y Cretácico por Liddle (1946: 174). Pero Renz (1948, inédito) ubica una muestra que fue estudiada paleontológicamente por Ten Broek (1948, inédito) indicando con reservas una edad Mioceno medio (Fig. 12). Si esta edad sea confirmada, correspondería a una unidad neógena nueva, ya que no podría correlacionarse con la Formación Cantaure (Mioceno temprano), ni por la edad, ni por su litología psamítica.

- Liddle (1946) señala la presencia de rocas del Cretácico cerca de Punta Macoya (Fig. 33), que pudiera corresponder a algún afloramiento de arenisca semejante a los de Guacujúa que también considera del Cretácico. Esta localidad no ha sido mencionada en trabajos posteriores.

- Vale también señalar que los miembros El Hato y Amuay de la Formación Paraguaná descritos por Hunter y Bartok (1974) (Fig. 25), no cumplen a cabalidad el código de nomenclatura estratigráfica ya que no presentan un mapa con la distribución de los mismos.

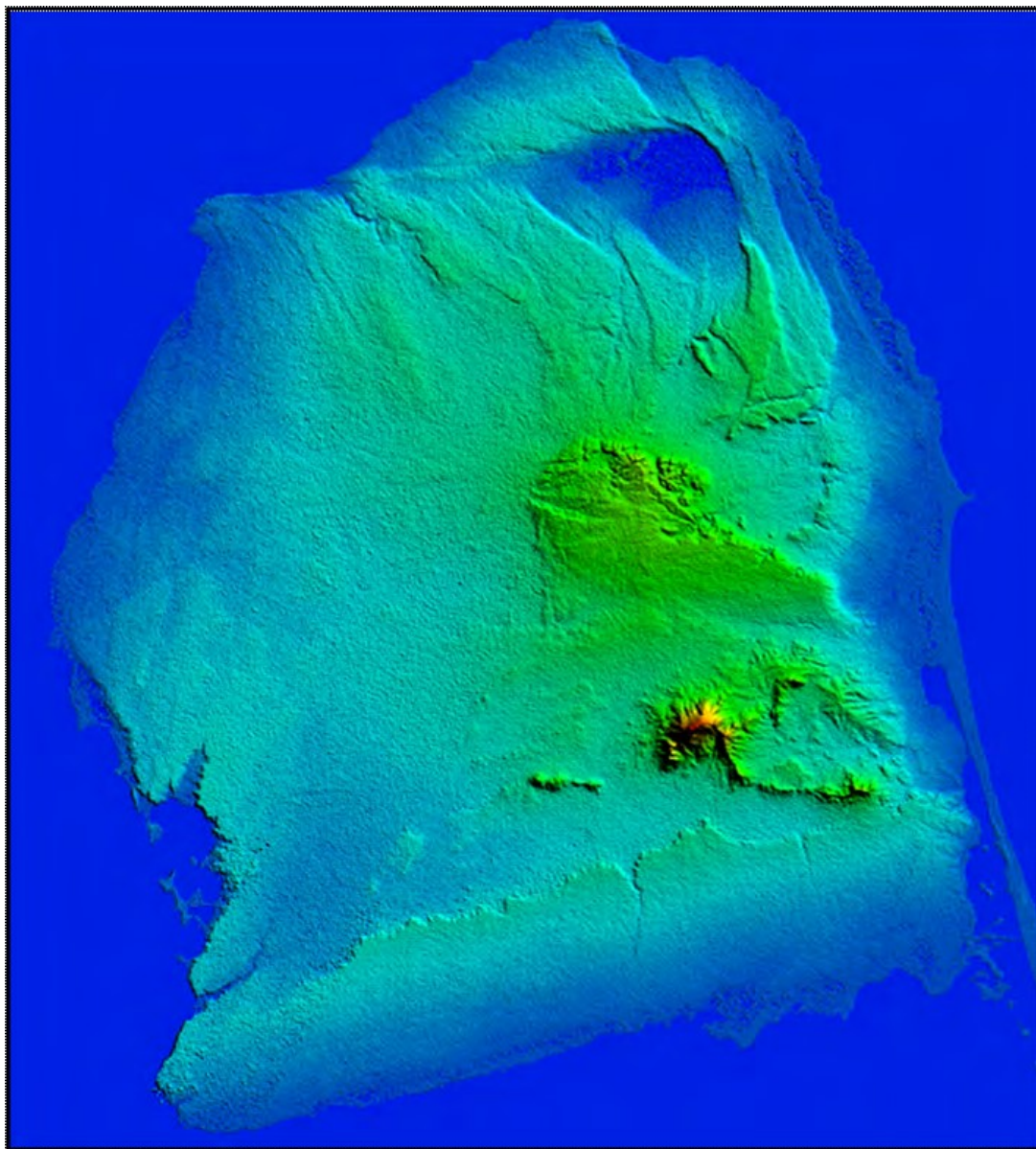


Figura 34. Modelo digital de elevación de la península de Paraguaná. Basado en imágenes ASTER con resolución de 30 m, cortesía de Paul Hackley, U.S. Geological Survey, 2009.

Por lo anterior, con el fin de mejorar la cartografía geológica y el conocimiento geológico de la Península de Paraguaná, se recomienda:

- Actualizar la cartografía geológica en mapas a escala 1:25.000, donde aparte de la información de autores previos y nuevas exploraciones de campo, se haga uso de nuevas tecnologías, como

modelos digitales de elevación (Fig. 34), así como de imágenes satelitales de alta resolución. Basta con ver las imágenes de dominio público de Google-Earth para poder visualizar en mejor grado de detalle que se puede alcanzar. En esta fase se debería tomar especial cuidado en resolver las interrogantes ya señaladas en las unidades neógenas.

- Profundizar estudios petrológicos, geoquímicos y geocronológicos de las unidades ígneas y metaígneas, tanto de las rocas félsicas de la mesa de Cocodite, como de las máficas y ultramáficas del macizo de Santa Ana y cerros circundantes. En especial con geoquímica moderna para poder interpretar mejor los ambientes geodinámicos en que fueron cristalizadas. La geocronología debe ser por el método de U-Pb en cristales de zircón, tanto en las rocas ígneas, como en las unidades metamórficas (Pueblo Nuevo y Miralejos). En estas últimas, la distribución de edades de sus zircones detríticos potencialmente puede dar indicios de sus fuentes de procedencia y paleogeografía.

- Complementar estas investigaciones, con estudios petrológicos, geoquímicos y geocronológicos en muestras de núcleos de los pozos petroleros que han alcanzado el basamento, tanto en la Golfo de Venezuela al oeste (Baquero *et al.*, 2015), como en la Ensenada de la Vela al este, donde estudios petrográficos y geocronológicos ya muestran la presencia de rocas neoproterozoicas con metamorfismo de alto grado (Mendi *et al.*, 2006, 2008; Grande y Urbani, 2009; Grande, 2013; Baquero, 2015).

Todo esto contribuirá a entender mejor el significado de la Península de Paraguaná, dentro del mosaico de bloques corticales y oceánicos de esta parte del Caribe.

BIBLIOGRAFÍA GEOLÓGICA

Aparte de las referencias citadas en el texto, se incluye la bibliografía en temas de las ciencias de la tierra de la Península de Paraguaná. Al final de cada cita se presentan algunas letras que clasifican el contenido del trabajo según las siguientes disciplinas:

E: estratigrafía, sedimentología, paleontología

F: geofísica, paleomagnetismo

H: hidrología, hidrogeología

M: menes de petróleo

N: geomorfología, neotectónica, geología marina, espeleología.

P: petrología ígnea-metamórfica, geocronología

S: geología de superficie, cartografía geológica

T: geotecnia, tectónica

Y: yacimientos minerales (no petróleo)

Bajo la temática de hidrogeología también hemos incluido informes sobre las fuentes de agua del flanco norte de la Sierra de San Luis (Siburua, Meachiche, etc.) que alimentan los acueductos de la Península de Paraguaná.

Todas las referencias con las siglas EP-xxxx corresponden a informes inéditos de los archivos de las empresas petroleras. Por descuido de PDVSA probablemente estos informes nunca más podrán ser utilizados, por estar altamente contaminados por hongos al ser guardados después de 2002 en ambientes húmedos y calidos.

Abreviatura: UCV-G: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de geología, Minas y Geofísica, Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Alí Gómez, Walter Reátegui, Marvin Baquero, Sebastián Grande y Paul Hackley por el apoyo en los trabajos de campo o por la información suministrada.

LITERATURA CITADA

- AGUERREVERE, P. I.
1942. *Geology of the Peninsula of Paraguaná*. Caracas. EP-357. S.
- AGUERREVERE, S. E.
1930. *Report of the geology and oil possibilities of the Peninsula of Paraguaná*. Caracas. EP-3504. M.
- AGUERREVERE, S. E., P. I. AGUERREVERE, H. F. MOSES, C. A. HEILAND y F. A. SNELL
1929. *Compilation of geological and geophysical reports on the Paraguaná Peninsula, district and state of Falcon, Venezuela*. Paraguana Petroleum Corporation. EP-1844. S, F.
- AGUILERA O.
1993. *Ictiofauna neógena del noroeste de Venezuela y su relación con el paleo-Orinoco y paleo-Caribe*. UCV. Facultad de Ciencias. Tesis doctoral inédita, 136 p. E.
- AGUILERA O., L. GARCÍA y M. A. COZZUOL
2008. Giant-toothed white sharks and cetacean trophic interaction from the Pliocene Caribbean. *Paläontologische Zeitschrift* 82(2): 204-208. E.
- AGUILERA O. y D. RODRIGUES DE AGUILERA
1999. Anormalidades esqueléticas en peces fósiles del Mioceno temprano (Formación Cantaure) de Venezuela. *Memoria Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 59(151): 45-52. E.
- AGUILERA, O. y D. RODRIGUES DE AGUILERA
2003. Two new otolith-based Sciaenid species of the genus *Plagioscion* from South American Neogene marine sediments. *Journal of Paleontology* 77(6): 1133-1138. E.
2004. Amphi-American Neogene sea catfishes (Siluriformes, Ariidae) from northern South America. En Sánchez-Villagra Marcelo R. & Clack Jennifer A. (eds.). *Fossils of the Miocene Castillo Formation, Venezuela; contributions on neotropical palaeontology*. Special Papers in Palaeontology 71: 29-48. E.
2004. Giant-toothed white sharks and wide-toothed mako (Lamnidae) from the Venezuela Neogene; the role in the Caribbean, shallow-water fish assemblage. *Caribbean Journal of Science* 40(3): 368-382. E.
2004. New Miocene otolith-based sciaenid species (Pisces, Perciformes) from Venezuela En Sánchez-Villagra Marcelo R. & Clack Jennifer A. (eds.). *Fossils of the Miocene Castillo Formation, Venezuela; contributions on neotropical palaeontology*. Special Papers in Palaeontology 71: 49-59. E.
- AGUILERA, O., W. SCHWARZHANS, H. MORAES-SANTOS y A. NEPOMUCENO
2014. Before the flood: Miocene otoliths from eastern Amazon Pirabas Formation reveal a Caribbean-type fish fauna. *Journal South American Geology*, 54: 422-446. E.
- ALBRIZZIO, C.
1974. Geological photointerpretation of the Paraguaná Peninsula using ERTS-A multispectral photography. *NASA Special Publication* 351: 883-896. (Traducción al español en: Fotointerpretación geológica de la Península de Paraguaná con fotografías multispectrales del ERTS-1. *Memorias II Congreso Latinoamericano de Geología*, Caracas, 1973. *Boletín de Geología*, Caracas, *Publicación especial* 7, 4: 2797-2815. 1977). N.
- ALLEN, F. T.
1951. *Reflection seismograph exploration of eastern Gulf of Venezuela project (Paraguana)*, Venezuela. Pittsburgh, Penn.: Gulf Research & Development Co. EP-3835. F.
- ANCIETA, H.
1951. Geología de la región de Pueblo Nuevo, estado Falcón. UCV-G, 47 p. S, E.
- ANÓNIMO
1943. *Fresh - water supply future refinery at Paraguana*. N. V. de Bataafsche Petroleum. EP-403. H.
- ANONIMO
1948. *Paraguana water wells*. Maracaibo. EP-7512. H.
- ANÓNIMO
1949. *Localización de un pozo de agua en la región de Meachiche, estado Falcón*. Caracas: Layne Venezuela C.A., para el Ministerio de Fomento. EP-826. H.
- ANÓNIMO
1951. *Gravity meter party #3 traverse closure chart: Mapa sismográfico Paraguana-Falcón*. Creole Petroleum Co. EP-31308. F.
- ANÓNIMO
1954. *Report on gravity meter survey*. Houston: Texas Petroleum Company. EPC-12331. F.
- ANÓNIMO
1955. *Paraguana water supply additional sources: Summary of investigations carried out in the San Luis mountains in the state of Falcon during the years 1954 and 1955*. Compañía Shell de Venezuela Ltd. EP-3944. H.
- ANÓNIMO
1956. *Paraguana water supply: Additional sources*. Compañía Shell de Venezuela. EP-1357. H.

ANÓNIMO

1959. *Second vertical derivatives of total magnetic intensity northwestern Venezuela*. Gulf Research & Development Company. Mapa inédito. (Reproducido en *Geos* 40 (2009): 107 + mapa en DVD carpeta 96, 2010). F.

ANÓNIMO

1960. *Estudio general de las fuentes adecuadas para el abastecimiento de los acueductos de Coro y de la zona de Punto Fijo: Informe final*. Instituto Nacional de Obras Sanitarias. EP-9427. H.

ANÓNIMO

1970. *Formación Cantaure*. Léxico estratigráfico de Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. Esp.* 4: 503. E.

ARNSTEIN, R.

1989. Transgresión holocena en la región norcentral de Falcón. *Mem. VII Congr. Geol. Venezolano*, (Barquisimeto) *Bol. Geol.*, *Public. Esp.* 2: 642-661. E.

AUDEMARD, F.

1993. *Neotectonique, sismotectonique, et alen sismique du nord-ouest du Vénézuéla (système de failles d'Oca-Acón)*. Université Montpellier II, Francia. Tesis doctoral. (Reproducido en *Geos* 40 (2009): 78 + 355 p. y 1 mapa en carpeta 49 de DVD, 2010). N.
1996. Late quaternary marine deposit of the Paraguaná Peninsula, state Falcón, northwestern Venezuela: Preliminary geological observations and neotectonic implication. *Quaternary International* 31: 5-11. N.

AUDEMARD, F., M. N. MACHETTE, J. W. COX, R. L. DART y K. M. HALLER

2000. Map and Database of Quaternary Faults in Venezuela and its Offshore Regions. *USGS Open-File Report 00-018*. N.

AUDEMARD, F., A. SINGER, C. BELTRÁN y J. A. RODRÍGUEZ

1992. *Failles actives Quaternaires de la région du Falcón*. En: Franck Audemard. *Néotectonique, sismotectinique et aléas sismique du Nord-Ouest du Vénézuéla (Système de Failles d'Oca-Acón)*. Mapa a escala 1:500.000, anexo en la tesis doctoral de AUDEMARD (1993). N.

AUDEMARD, F., A. SINGER y J. P. SOULAS

2006. Quaternary faults and stress regime of Venezuela. *Revista Asociación Geológica Argentina* 61(4): 480-491. N.

AYALA, L. M., R. L. MONTERO y T. TOSIANI

2008. Procesos, factores y calidad química de las aguas subterráneas de la región de Santa Ana, península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *Memo-*

rias IX Congreso Geológico Venezolano, UCV, Caracas, octubre 2007. *Geos* 39 (2007): 61-62 + 13 p. y 38 láminas en DVD carpeta 97. H

BAAN, W. J.

1944. *Water supply-Paraguana*. Maracaibo. EP-8671. H.

BAQUERO, M.

2015. *Evolución geodinámica del noroccidente de Venezuela, basado en nuevos datos de geocronología, geoquímica e isotópicos*. Univ. Central Venezuela. Dept. Geología, Caracas. Tesis doctoral, vol. 1, 292 p.; vol. 2, 123 p. P.

BAQUERO, M., U. CORDANI, K. SATO, F. URBANI, S. GRANDE y D. MENDI

2011. Geocronología del basamento en el noroccidente de Venezuela: basado en datos de U-Pb en zircón por LA-ICP-MS. *Geos* 41: 16-19 + 21 lám. en DVD (carpeta 01) (Trabajo presentado en el III Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas. Caracas, 2010). P.

BAQUERO, M., V. VALENCIA, F. URBANI, J. A. PINTO, L. A. CAMPOSANO, J. G. BRITO, S. GRANDE, D. MENDI, F. QUINTERO y J. G. CENTENO.

2013. *Petrografía, geoquímica y geocronología U-Pb en zircón de rocas máficas de la península de Paraguaná, estado Falcón*. INTEVEP, Notas Técnicas NTE-1735, 2013, 33 p. P

BAQUERO, M., S. GRANDE, M. CAÑIZARES, F. URBANI, D. MENDI y V. VALENCIA

2015. *Constraints from petrography, geochronology, and geochemistry on the tectonic evolution of the giant PERLA Gas Field Basement and Paraguaná Peninsula, northwestern Venezuela: implication for the Cenozoic geodynamic evolution*. PDVSA-INTEVEP, Informe. [https://www. researchgate. net/publication/299273655](https://www.researchgate.net/publication/299273655) P.

BECK, R. H.

1951. *Report on oilshows in the region of Quebrada Aguada-Cerro de La Iglesia (Paraguana)*. Londres. EP-1011. M.

1952. *Report on geological compilation of Paraguana Peninsula*. The Anglo-Saxon Petroleum Co.Ltd. EP-1169 (Informe no ubicado). S.

1952. *Some remarks on reservoir possibilities in the eastern San Luis Mountains in connection with the water supply for the Paraguana refineries*. Londres: The Anglo-Saxon Petroleum Co. Ltd. EP-1088. H.

BELLIZZIA, A.

1986. Sistema montañoso del Caribe - Una cordillera alóctona en la parte norte de América del Sur. *Memoria VI Congreso Geológico Venezolano*, sept-oct. 1985. Caracas. Edic. Soc. Venezolana Geólogos, 10: 6657-6836. E.

BELLIZZIA A., N. PIMENTEL y R. BAJO

1976. *Mapa geológico-estructural de Venezuela*. Caracas: Ministerio de Minas e Hidrocarburos, División de Exploraciones Geológicas. Ediciones FONINVÉS. Escala 1:500.000.S.

BELTRÁN, C.

1993. *Mapa neotectónico de Venezuela*. Caracas: Edic. Funvisis, Escala 1:2.000.000 (<http://www.funvisis.gob.ve/archivos/mapas/neotectonico.gif>). N.

BENKOVICS, L., A. ASENSIO, J. COLMENARES, J. CARRINGTON y W. I. MARTÍNEZ

2013. New evidences of an active strike-slip fault system in northern Venezuela, near offshore Perla Field. *AAPG international conference & exhibition; Energy for integration and prosperity; abstracts*. T.

BENDRAT, T. A.

1912. *General report of trip to Paraguana, lasting from august*. EP-5828. S.
1913. *General report on the Peninsula of Paraguana (fide KEHRER 1930)*. S.
1914. Meine Besteigung des Cerro Santa Ana auf der Halbinsel Paraguana in Venezuela. *Petermann's Geographische Mitteilungen*, Gotha: Verlag Justus Perthes 68(2): 83. Traducción al inglés: The rocks of the Cerro de Santa Ana on Paraguana, Venezuela. *American Journal of Science*, ser 4, 37(219): 268-272, 1 mapa, 2 figs. P.

BIERWAGEN, E.

1966. *Geology of the Paraguana peninsula Falcon state, Venezuela*. EP-11030. S.

BLOW, W. H.

1969. Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy. En: P. R. Bronnimann y H. H. Renz (eds.). *Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils*. Geneva. 1967, 1: 199- 422. E.

BOLLI, H.M.

1966. Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera. *Bol. Inform. Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról.* 9(1): 3-32. E.

BONINI, W. E.

1984. Magnetic provinces in western Venezuela. En Bonini William E., Hargraves Robert B. y Shagam Reginald (eds.). *The Caribbean-South American plate boundary and regional tectonics*. Geological Society of America Memoir 162: 161-173. F.

BOWEN, J. M.

1958. *The hydrology of the eastern San Luis Mountains*. EP-1544. H.

BRUERER, J. W. R.

1948. *Subsurface data on Paraguana*. The Caribbean Petroleum Corporation. (Suplemento incluido de RENZ 1948). E.

BUCHER, W. H.

1950. *Mapa geológico – tectónico de los Estados Unidos de Venezuela (con excepción del Territorio Amazonas y parte del estado Bolívar)*. Auspiciado por el Min. Fomento, Servicio Técnico de Minería y Geología. Publicado por The Geological Society of America. Impreso por Williams y Heintz Co., Washington. Escala 1: 1.000.000. S.
1952. Geologic structure and orogenic history of Venezuela. *Geological Society of America. Mem.* 113 p. S

BUENO E., A. MENÉNDEZ, S. RADOJICIC, F. SEIJAS y V. TELISMAN

1978. Texto explicativo del mapa hidrogeológico de Venezuela, escala 1:500,000, Hoja Maracaibo (NC-19-IV). *Memorias II Congreso Latinoamericano de Geología*, Caracas, Nov. 11-16, 1973. *Boletín de Geología, Publicación Especial* 7, 5: 3329-3348. H.

CABRERA DE MOLINA, E.

1985. *Evolución estructural de Falcón central*. UCV-G, Tesis Maestría en Ciencias Geológicas, 59 p. S.

CAMACHO, R., S. SALAZAR, L. GONZÁLEZ, H. PACHECO y C. SUÁREZ

2011. Caracterización geomorfológica de las dunas longitudinales del Istmo de Médanos, estado Falcón, Venezuela. *Investigaciones Geográficas*, México, no. 76. E.

CASE J. y T. HOLCOMBE

1979. *Geologic tectonic map of the Caribbean region*. U.S Geological Survey. Mapa a escala 1:2.500.000. S.

COPLANARH

1975. *Estudio geomorfológico de las regiones Noroccidental, Centro occidental y Central. Sistema Montañoso Noroccidental*. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Pub. Esp. 44. N.

CORBETT, C. G.

1933. *Geology of Paraguana Peninsula, Venezuela: District of Falcon, State of Falcon with reference to oil possibilities and a supply of fresh water for the V.G.O. Co. terminal*. Maracaibo: Venezuela Gulf Oil Company. EP-3733. S, H.

CPC- CREOLE PETROLEUM CORPORATION

1956. *Hojas A-4-C, A-5-D, B-4-B, B-5-A. Geología de superficie*. Caracas. Escala 1:50.000. Ver Natera (1956). S.

CHAPMAN, J. J.

1950. *Memorandum on reported oil seepages Paraguaná Peninsula, Falcon*. Caracas: Creole Petroleum Corporation. EP-4040. M.

CHEETHAM, A. H., J. SANNER y J. B. C. JACKSON

2007. Metrarabdotos and related genera (Bryozoa: Cheilostomata) in the Late Paleogene and Neogene of tropical America. *Journal of Paleontology* 81(sp67): 1-91. E.

DAHLBERG, R. S.

1949. *An estimate of water storage in the Siburua area*. Caracas: Creole Petroleum Corporation. EP-3941. H.

DANIELO, A.

1976. Formes et dépôts littoraux de la cote septentrionale de Venezuela. *Annales de Géographie*, Paris, 85(467):68-97. N.

DAVEY, J. C.

1950. Venezuela, the coastal islands. *Mining Magazine*, Londres, 83(5-6): 278-281 & 340-346. N, Y.

DÁVILA, O., I. RODRÍGUEZ y R. ALEZONES

2008. Interpretación gravimétrica-magnética de los macizos ígneo-metamórficos en la península de Paraguaná, estado Falcón. *Memorias IX Congreso Geológico Venezolano*, UCV, Caracas, octubre 2007. *Geos* 39 (2007): 88 + 12 p. en DVD carpeta 152. F.

DAWSON, J. M.

1923. *General report on proposed harbor site on Piedras Bay, Paraguaná Peninsula. State of Falcon*. Venezuelan Gulf Oil Company. EP-3700 y EP-3946. T.

DÍAZ DE GAMERO, M. L.

1974. Microfauna y edad de la Formación Cantaure, Península de Paraguaná, Venezuela. *Bol. Inf. Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo* 17(4-5-6): 41-48. E.
1989. El Mioceno temprano y tedio de Falcón Septentrional. *Geos* 29: 25-35 (Jornadas 50 Aniversario Escuela de Geología, Minas y Geofísica). E

DÍAZ DE GAMERO, M. L. y M. A. LORENTE

1997. Formación Cantaure. <http://www.pdvsa.com/lexico/c19w.htm> E.
1997. Formación Paraguaná. <http://www.pdvsa.com/lexico/p19w.htm> E.
1997. Miembro Amuay (Formación Paraguaná). <http://www.pdvsa.com/lexico/a30w.htm> E.
1997. Miembro El Alto (Formación Paraguaná). <http://www.pdvsa.com/lexico/e4w.htm> E.
1997. Miembro El Hato (Formación Paraguaná). <http://www.pdvsa.com/lexico/e24w.htm> E.

DICKEY ATHERTON PARKE

1932. *The igneous rocks and tectonics of the Lesser Antilles and northern South America. A reconnaissance of the igneous rocks of the Peninsula of Paraguaná, Venezuela*. The Johns Hopkins University. Tesis Ph.D. 73 p. (Publicado en *Geos* 40 (2009): 86 + 93 p. en carpeta 63 de DVD, 2010). P.

DONNELLY, T. W. y J. J. W. ROGERS

1978. The distribution of igneous rock suites throughout the Caribbean. En: MACGILLAVRY H. J. & BEETS D. J. (eds.). *Transactions 8th Caribbean Geological Conference, Geologie en Mijnbouw* 57(2):151-162. P.

DULFOUR, J.

1948. *Memorandum of the 19th June 1948, regarding restudy of Kehrler samples*. Fide RENZ (1948: 14). S.

EDWARDS, K. W., W. F. HAGE, I. D. DAVIDSON y A. N. DUCIES SMITH

1953. *An appraisal to the natural subsurface reservoir beneath the Siburua property as a source of fresh water supply during dry periods. Falcon state*. Caracas: Shell Caribbean Petroleum Company. EP-2089. H.

ELLEMBERG, L.

1978. Coastal types of Venezuela – An application of the coastal classifications. *Z. geomorph. N. F.* 22 (4): 439-456. N.
1978. Jungholozaene kuestenveraenderungen im noerdlichen Falcon, Venezuela. (Upper Holocene coastal evolution in northern Falcon, Venezuela). *Zeitschrift für Geomorphologie* 30:104-114. N.

ESCALONA, N.

- 1985 Exploración radimétrica autotransportada preliminar en el estado Falcón. *Memorias VI Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 6: 5094-5121. F.

ESTEVEZ, J. A. y V. PADRÓN

1996. Nuevas especies de gasterópodos de la Formación Cantaure, Península de Paraguaná (Resumen), *Acta Cient. Venez.* 47(supl. 1): 301. E.

FEO-CODECIDO, G.

1968. *Geología y recursos naturales de la península de Paraguaná, Venezuela*. Caracas: Cía. Shell de Venezuela Ltd. (Publicado en *Symposium on Investigations and Resources of the Caribbean Sea and Adjacent Regions: Preparatory to the Co-operative Investigations of the Caribbean and Adjacent Regions (CICAR)*, Curazao 1968. París: Unesco, p. 231-240, 1971). S, Y, P.
1969. Guía de excursión a la Península de Paraguaná, estado Falcón. *IV Congreso Geológico Venezolano*. Caracas. Guía multigráfica, 25 p. (Publicado

- en *Memorias IV Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 1969, *Boletín de Geología*, Caracas, Publ. Esp. 5, 1: 304-315, 1971).
- FEO-CODECIDO G.O., C. MARTÍN-BELLIZZIA y P. BARTOK**
1974. Excursión geológica a la península de Paraguaná. *Asoc. Venezolana Geol. Min. y Petról., Guía de Excursión*, 30 p. (1 a 3 de Noviembre de 1974). (Disponible en <http://www.pdvsa.com/lexico/excursio/exc-n74.htm>). S, E
- FIGUEIRA, A. R. LERMIT., C. E. KEY y C. VONALBECHT**
1978. *Disponibilidad de aguas subterráneas en el área de la refinería de Amuay*. Caracas. EP-4042. H.
- FLAGGER, C. W.**
1932. *Geology of the Manuel and Cardon well sections Paraguaná Peninsula*. Londres: Venezuela Gulf Oil Company. EP-3955. E
- FRANCO, A.**
1987. *Rocas ultramáficas de Paraguaná y mineralizaciones asociadas*. Ministerio de Energía y Minas, Dir. Geología. Informe, 37 p.Y.
- FRANKLIN, H. L., G. ZULOAGA y A. L. OWENS**
1945. *Report on the water situation of the Paraguaná peninsula*. Cabimas: Creole Petroleum Corporation. EP-494. H.
- FREDEA, M. F., P. H. SPARKS, M. F. FREDEA y B. F. CARVER**
1928. *Reconnaissance report of water supply in the Peninsula of Paraguaná*. EP-3977. H.
- FUNKHOUSER, H. J., W. W. ADAMS, H. SHERMANN y H. H. RENZ**
1953. *Paraguaná surface geology project W-6-Falcon*. Maracaibo: Mene Grande Oil Company. EP-17997. S.
- GALAVÍS-S., F. y L. MIRANDA R.**
1949. *Localización de un pozo de agua en la región de Meachiche, estado Falcón*. Caracas. EP-8859. H.
- GARCÍA, B. M. I.**
1993. *Estratigrafía del Neógeno de la Península de Paraguaná, Estado Falcón*. UCV-G. 200 p. (Resumen en *Geos* 34:15, 2001). Mapa geológico en <http://190.169.94.11:8080/jspui/handle/123456789/11361> E.
- GEYER O, F.**
1977. El Jurásico de las penínsulas de la Guajira (Colombia) y de Paraguaná (Venezuela). *Abstr. 8th Caribbean Geological Conference*, Curacao. p. 57-58. E.
- GIBSON-SMITH, J.**
1974. On two new members of the family Ovulidae (Mollusca; gastropoda) from the Cantaure Formation, Venezuela. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petról.* 17(4-6): 87-96. E
- GIBSON-SMITH, J. y W. GIBSON-SMITH**
1974. The Genus *Strombina* in Venezuela, with description of a new recent and some fossil species. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petról.* 17(4-6): 49-85. E.
1982. The genus *Harpa* Lamarck (Mollusca; Gastropoda) in northern South America. *Tulane Studies in Geology and Paleontology* 17(2): 57-58. E
1983. Neogene melongenid gastropods from the Paraguaná Peninsula, Venezuela. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 76(3): 719-728. E.
1985. A second melampid (Pulmonata; Basommatophora) from the early Miocene of Venezuela. *The Nautilus* 99(2-3): 87-89. E.
- GODDARD, D. y XAVIER PICARD**
1973. *Los médanos de Coro. Granulometría y migración de arenas*. Ministerio de Energía y Minas, Dir. Geología, Informe, 30 p. E.
1974. Roca de playa en la costa entre Cabo Codera y Cabo San Román (Paraguaná) y en algunas islas de Venezuela. *Bol. Sociedad Venezolana de Geólogos* 9(1): 14-21. N.
- 1976 Geomorfología y sedimentación en la costa del estado Falcón, Cabo San Román a Chichiriviche. *Memorias II congreso latinoamericano de Geología*, Caracas, Venezuela, Nov. 11-16, 1973. *Boletín de Geología* (Caracas), *Publicación Especial* 7, 2:1157-1179. N.
- GONZÁLEZ DE JUANA, C.**
1948. *Informe sobre las fuentes de agua de Siburúa. Estado Falcón*. Caracas: The Caribbean Petroleum Company. EP-3943. H.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. M. ITURRALDE y X. PICARD**
1980. *Geología de Venezuela y sus cuencas petrolíferas*. Caracas: Ed. Foninves, 2 vols., 1031 p. S, E.
- GONZÁLEZ DE JUANA C. y M. RIVERO**
1946. *Water prospects in Paraguaná Peninsula*. Caracas: Ministerio de Obras Públicas. EP-533. H.
- GRANDE, S.**
2006. Rocas ígneas de la península de Paraguaná. *Geos* 38 (2005): 23-25. (Trabajo presentado en las I Jornadas Venezolanas de Geociencias de Rocas Ígneas y Metamórficas, UCV, Caracas, noviembre 2005). P.
2013. *Petrología de las rocas de alto grado metamórfico presentes en el Noroccidente de Venezuela*. Universidad Central de Venezuela, tesis de M.S. (Publicado en *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra*, Caracas, 45: 164-166 + 300 p. en carpeta 63 del DVD.

GRANDE, S. y F. URBANI

2009. Presence of high-grade rocks in NW Venezuela of possible Grenvillian affinity. En: K. H. James, M. A. Lorente y J. L. Pindell (eds). *The Origin and Evolution of the Caribbean Plate*. Geological Society, London, Special Publications, 328: 533-548. P.

GRATEROL, V.

1977. Anomalía de Bourger de la Península de Paraguaná. *Memoria II Congreso Latinoamericano de Geología*, Caracas, 1973. *Boletín de Geología*, Caracas, *Publicación especial* 7, 4: 2863-2864. F.

GRIFFITHS, N., W. MUELLER, K. G. JOHNSON y O. A. AGUILERA

2013. Evaluation of the effect of diagenetic cements on element/Ca ratios in aragonitic early Miocene (approximately 16 Ma) Caribbean corals; implications for "deep-time" palaeo-environmental reconstructions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 369: 185-200.

GUILLAUME, H. A.

1959. *Extend of La Botija oil impregnations (Punta Cardon, Paraguana Peninsula)*. Caracas. EP-1651. M.
1959. *Petróleo en La Botija / Punta Cardón, Peninsula de Paraguaná*. Caracas. EP-1630 y EP-18599. M.

HARDY, W. W.

1928. *Report of magnetometer survey rapid reconnaissance of Paraguaná Peninsula*. New York. EP-1854. F.

HARTMAN CH.

1927. *Evidences of petroleum on the Peninsula of Paraguaná*. EP-4407. M.

HEDBERG, H. D.

1929. *Petrography of Paraguaná and El Mamon - Rio Codore stratigraphic sections of Falcon*. Venezuela Gulf Oil Company. EP-3975. E

HEERING, J.

1948. *Petrography of Paraguaná* (Suplemento incluido en RENZ 1948). (Publicado en: *Geos* 40 (2009): 109 + 53 p. en carpeta 102 de DVD, 2010). P

HOEKSTRA, J.

1921. Memorando of the oil possibilities of the Peninsula of Paraguaná, Venezuela (*fide* KEHRER 1930). M
1921. *Possibilities of peninsula of Paraguaná*. Caracas. EP-2990. M

HOTTINGER, A. F.

1948. *Paraguaná water project resident geologist's monthly progress report*. Caracas: The Caribbean Petroleum Company. EP-8788. H

HUBBARD, B.

1934. *Memorandum report on torsion balance surveys of North-East Zulia and Falcon, Venezuela*. New York: para Standard Oil Company of Venezuela, Venezuela Gulf Oil Corporation y. British Controlled Oilfields Ltd. EP-2422. F

HODSON, F. Y H. KING HODSON

1931. Some Venezuelan Mollusks. *Bulletins of American Paleontology*. Part 1, 16(59): 1-94; Part 2, 16(60): 1-141. (12 especies nuevas de la Formación Cantaure) E.

HODSON, F. Y H. KING HODSON y G. D. HARRIS

1927. Some Venezuelan and Caribbean mollusks. *Bulletins of American Paleontology* 13(49): 1-160. E

HUNTER, V. F.

1972. *The Mid-tertiary stratigraphic unit of the Southern Caribbean area*. Caracas: Texas Petroleum Co. EP-3405 y EP/CDEP/PLC 00878,72. E
1977. Foraminiferal correlation of Tertiary mollusc horizons of the southern Caribbean area. *Transactions Caribbean Geological Conference*, Curazao. *Geologie en Mijnbouw* 57(2): 193-203. E

HUNTER V. F. y P. BARTOK

- 1974 The age and correlation of the Tertiary sediments of the Paraguaná Peninsula, Venezuela. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petról.* 17(7-9): 143-154. E
- 1976 The age and correlation of the Tertiary sediments of the Paraguaná Peninsula, Venezuela. *Transactions VII Caribbean Geological Conference*, Guadalupe, 1974, p. 497-504. E

INGRAM, W. M.

1947. New fossil Cypraeidae from Venezuela and Colombia. *Bulletins of American Paleontology*, 31(121): 4-5. E

JACCARD, J. P.

1953. *Geology of Paraguaná peninsula, state of Falcon*. Mene Grande Oil Company. EP-3781. S

JACOBSEN, P. JR.

1952. *Memorandum on the 1950-51 gravity meter survey of north central Falcón*. Maracaibo: Creole Petroleum Corporation, EP-1853. F

JAHN, A.

1921. *Esbozo de las formaciones geológicas de Venezuela*. Caracas: Lit. Comercio. S

JAMLANDER, P.

1997. *Formación Pueblo Nuevo*. <http://www.pdvs.com/lexico/p72w.htm> E

JOHNSON K. G., M. R. SÁNCHEZ-VILLAGRA y O. A. AGUILERA

2009. The Oligocene-Miocene transition on coral reefs in the Falcón basin (NW Venezuela). *Palaios*, 24(1):59-69. E

JUNG, P.

1964. *Mioocene mollusken von Halbinsel Paraguaná, Venezuela*. Universität Basel, Geol. Pal. Inst., Inaug. Diss. Naturwiss. 18 p. (versión resumida en alemán, de su tesis doctoral escrita originalmente en Inglés y publicada en Jung, 1965). E.
1965. Miocene mollusca from the Paraguaná Peninsula, Venezuela. *Bulletins of American Paleontology* 49(223): 389-652, láms. 50-79. (Resumen en: *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petról.* 8(11): 330-331, 1965). E

KARSTEN, H.

1858. Über die geognostischen Verhältnisse des westlichen Columbien, der heutigen Republiken Neu-Granada und Ecuador: *32nd versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Wien im September 1856, Amtlicher Bericht* Viena, p. 80-117, 7 pl., 1 mapa geol. 1: 8.000.000. S
1886. *Géologie de l'ancienne Colombie bolivarienne, Venezuela. Nouvelle-Grénade et Ecuador*. Berlin. 62 p., 6 pls., 1 mapa, 11 perf. (Traducción al español por A. ERNST de las pags. 7-22, "Idea general de la geología de Venezuela", *Rev. Tec. Ministerio de Obras Públicas* (Venezuela), 2(13):51-56, 2(14):110-112, 2(15):156-159, 2(17):270-272, 2(18):324-328, 1912. Reimpreso en "*Obras completas de Adolfo Ernst*". Edic. Presidencia de la República, Caracas, Vol. 7. 1988). S

KAZMANN R. G.

1956. *Preliminary evaluation of the water supply of the refinery area Paraguaná Peninsula, Venezuela*. Creole Petroleum Corporation. EP-23699. H

KEHRER, L.

1929. *Preliminary report covering the geological exploration of the Paraguaná peninsula*. The Caribbean Petroleum Corporation, 1 vol. + 5 anexos. EP-3370. S.
1930. *Report covering the geological exploration of state of Falcon and adjacent parts of Zulia, Lara and Yaracuy*. The Caribbean Petroleum Corporation, 73 p. + 20 mapas + 28 fotos. EP-181 (El trabajo comenzó en enero de 1928). S.
1937. Algunas observaciones en capas cretáceas y precretáceas de las partes suroeste y central de Venezuela. *Bol. Geol. y Min.*, Caracas, 2(2-4): 49-73. (Trabajo presentado en el 2do. Congreso Geológico Venezolano) (Edición en inglés: Some observations on Cretaceous and Precretaceous beds in the south-western and northern central parts of Venezuela. *Bol. Geol. y Min.*, Caracas, 2(2-4): 47-70, 1937). E.

1938. *Water supply Paraguaná Refinery*. Maracaibo: The Caribbean Petroleum Company. EP-8395. H.

1948. *Outline and introduction to the geology of western Venezuela*. Caracas: The Caribbean Petroleum Company. EP-656. S, E.

1948. *Geological report on Venezuela*. The Caribbean Petroleum Corporation, 176 p. + 3 anexos. EP-688. S, E.

KEMENY, D. J.

1960. *Report on 1949-59 reflection seismograph surveys in the Paraguaná Peninsula Area, Falcon State, Northwestern Venezuela*. Maracaibo: Creole Petroleum Corporation. EP-1849. F.

KEY C. E., C. VON ALBERT, R. V. MANDINI y H. SIFONTES

1978. *Comentarios sobre la disponibilidad de agua en la Península de Paraguaná*. Creole Petroleum Corporation. EP-4045. H.

KOCH, R.

1929. *Palaeontological report on Dr. Kehrer's Falcon collections. Part V*. The Caribbean Petroleum Corporation, EP-168. E.

KRUEGER, M. L.

- 1928a. *Geological report covering concessions of Falcon 1, 2, 4, 5 and including a brief reconnaissance report on the general geology of the Santa Ana mountain area of the Paraguaná Peninsula. Districts of Democracia, Miranda and Falcon*. Venezuela Gulf Oil Company. EP-3731. S, E, P

- 1928b. *Geological report covering concessions of Falcon 3, 6, 7, 8, 9 and a portion of Miranda 8*. Venezuelan Gulf Oil Company. Maracaibo. EP-3753. S, E, P.

LABRECQUE, J. J., P. A. ROSALES y P. R. CORDOVÉS

2001. Anomalous high values of cesium-137 in soils on the Peninsula de Paraguaná (Venezuela). *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 247(3): 563-566. F.

LAFOREST, R.

1955. *Mapa geológico de la República de Venezuela*. Caracas: Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología. Escala 1:1.000.000. S.

LAMBE T. W., F. SILVA y W. ALLEN

1981. Instability of Amuay cliffside. *Journal of the Geotechnical Engineering Division* 107(GT11): 1505-1520. T.

LANDAU, B. M.

1996. A new species of *Morum* (Gastropoda, Harpidae) from the lower Miocene Cantaura Formation of Venezuela. *Tulane Studies in Geology and Paleontology* 29(1-2): 53-56. E.

LANDAU B. M. y R. E. PETIT

1997. New species of Cancellarioidea (Mollusca, Gastropoda) from the lower Miocene Cantaure Formation of Venezuela. *Tulane Studies in Geology and Paleontology* 29(3-4): 145-150. E.

LANDAU, B., C. M. DA SILVA y G. J. VERMEIJ

2015. First record of buccinid genus *Chauvetia* (Mollusca, Gastropoda) from the fossil record of the New World (Miocene, Venezuela) and its paleobiogeographic implications. *Journal of Paleontology*, 89: 487-493. E.

LARA S. y L. F. GONZÁLEZ

2007. Evolución geomorfológica de la planicie lodosa de La Macolla, península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *Investigaciones Geográficas*, Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, 62: 7-30. N

LEGGETTE, R. M.

1946. *Sources of fresh water supply for two refineries on Paraguana Peninsula, Falcon State, Venezuela*. Caracas: Consulting Ground Water Geologist, para Creole Petroleum Corporation, Shell Oil Company y Standard Oil Co. EP-663. H.

LIDDLE, R. A.

1928. *The geology of Venezuela and Trinidad*. Fort Worth: J. P. MacGowan, 552 p. E, S.
1946. *The geology of Venezuela and Trinidad*. 2da. ed., New York: Paleontological Research Institute, 890 p. E, S.

LÓPEZ, I.

2012. Petróleo en Paraguaná. 1945-1970. Historiografía. *Presente y Pasado*, Revista de Historia, 17(33): 81-104. N.

LUNA, M. y J. M. VILLAVICENCIO

1973. *Estudio fisiográfico, climatológico e hidrogeológico de la Península de Paraguaná*. UCV, Escuela de Geografía, Trabajo Especial de Grado, 43 p.N, H.

LYNE, H. S.

- 1921a. *Reconnaissance survey of Paraguana Peninsula*. Maracaibo Oil Exploration Company. EP-3757. S.
- 1921b. *Report on Paraguana Peninsula*. Maracaibo Oil Exploration Company. EP-3858. S.

MAATH

1952. *Gravity surveys along seismic lines January to June 1952*. Maracaibo: Compañía Shell de Venezuela. EP-8992. F.

MacDONALD W. D.

1967. *Stratigraphy structure & metamorphism of Upper Jurassic rocks, Paraguana Peninsula, Venezuela*.

Princeton University. Inédito. EP-4561. S, P.

1968. Estratigrafía, estructura y metamorfismo de las rocas del Jurásico superior, Península de Paraguaná, Venezuela. *Boletín de Geología*, Caracas, 9(18): 441-458. S, P.

MARCOU, J.

1861. *Carte géologique de la terre par Jules Marcou, contruite par J. M. Ziegler*. Winterthur: J. Wurster, 8 hojas, 71 x 50 cm. [Hoja 6: América del Sur, escala 1: 23.000.000]. S.

MARTÍN-BELLIZZIA, C.

1959. Estudio petrográfico de rocas procedentes del cerro El Rodeo, Tausabana y Santa Ana, Paraguaná, estado Falcón. *Memorias III Congreso Geol. Venezolano*, Caracas, 1959. *Bol. Geol.* (Caracas) *Public. Esp.* 3, 4:729-743. 1960). P.

1968. Edades isotópicas de rocas venezolanas. *Boletín de Geología*, Caracas 10(19): 356-380. P.

MARTÍN-BELLIZZIA C. y J. M. ITURRALDE DE AROZENA

1972. Complejo ultramáfico zonado de Tausabana-El Rodeo, gabbro zonado de Siraba-Capuana y complejo subvolcánico estratificado de Santa Ana. *Memorias VI Conferencia Geológica Caribe* (Porlamar): 337-355. S, P.

McCARTHY, G. T.

1947. *Survey report on Paraguana water supply*. Caracas: Consulting Engineers, para Shell Oil Company of Venezuela y Creole Petroleum Corporation. EP-666. H.

McMAHON, C. E.

2001. *Evaluation of the effects of oblique collision between the Caribbean and South American plates using geochemistry from igneous and metamorphic bodies of northern Venezuela*. University of Notre Dame. Dept. of Civil Engineering and Geological Sciences. Tesis Ph.D. 227 p. (Publicado en *Geos* 39 (2007): 195-196 + 250 p. en DVD carpeta 258, 2008). P.

McMAHON, C. E. y R. N. CLIVE

1999. Variations in Caribbean-South American tectonic environment evaluated through geochemistry of rocks from northern Venezuela. *Abstracts with Programs - Geological Society of America* 31(7): 226. P.

MÉNDEZ, J. G.

1959. *La cromita de Paraguaná, Estado Falcón*. Caracas: Compañía Shell de Venezuela. EP-18313. Y
1960. La cromita de Paraguaná, estado Falcón. *Memoria III Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 1959. *Boletín de Geología* (Caracas), *Publicación Especial* 3,2: 719-728. Y.

1963. *Clay deposits in S.W. Paraguana*. Caracas: Compañía Shell de Venezuela. Nov. EP-1881. Y
1970. *Note on the new oil occurrences in the area south of La Botija, Paraguana*. Caracas: Compañía Shell de Venezuela. EP-5172. M.
- MÉNDEZ J. G. y E. H. GUEVARA
1969. Isopach map of the Caujarao Formation and equivalents. Caracas: Cia. Shell de Venezuela, mapa 1.250.000. (Publicado en *Geos* 40 (2009): 108 + mapa en carpeta 100 de DVD, 2010). S, E.
- MÉNDEZ J. G. y S. V. GAMBOA
1970. *Note on the new oil occurrence in the area south of La Botija, Paraguana, state of Falcon*. Caracas: Compañía Shell Venezuela. EP-3735. M.
- MENDI, D.
2010. Recursos minerales en la zona máfica-ultramáfica de Paraguaná, estado Falcón. *Geos* 40 (2009): 25-28 + 24 p. en carpeta 13 de DVD. (Trabajo presentado en las II Jornadas Venezolanas de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas, UCV, Caracas, noviembre 2008). Y.
- 2016a. *Geología de la mesa de Cocodite-Paraguaná, estado Falcón*. UCV-MG, en curso.
- 2016b. *Petrogénesis de los yacimientos de cromita en la península de Paraguaná (Venezuela): implicaciones económicas*. Universidad de Granada, España. Tesis de Maestría.
- MENDI, D. y E. RODRÍGUEZ
2005. *Integración geológica de la península de Paraguaná, estado Falcón*. UCV-G, 184 p. (Publicado en: *Geos* 38 (2005): 93-94 + 184 p. en carpeta 43 de CD, 2006). S, P.
- MENDI, D. y E. RODRÍGUEZ
2006. Integración geológica de la península de Paraguaná, estado Falcón. *Geos* 38 (2005): 29-31 + 50 láminas en carpeta 14 de CD (Trabajo presentado en las I Jornadas Venezolanas de Geociencias de Rocas Ígneas y Metamórficas, UCV, Caracas, noviembre 2005). S, P.
2008. Integración geológica de la península de Paraguaná, estado Falcón. *Geos* 39 (2007): 91+12 p. en carpeta 157 de DVD (presentado en el IX Congr. Geológico Venezolano, UCV, Caracas, oct., 2007). S, P.
- MENDI, D., L. CAMPOSANO y M. BAQUERO
2006. Petrografía de rocas del basamento de la Ensenada de la Vela, Falcón. Notas de avance. *Geos* 38 (2005): 32-33 + 42 láminas en carpeta 15 de CD. (Trabajo presentado en las I Jornadas Venezolanas de Geociencias de Rocas Ígneas y Metamórficas, UCV, Caracas, noviembre 2005). P.
- MENDI, D., L. CAMPOSANO, F. URBANI y M. BAQUERO
2008. Petrografía de rocas del basamento ígneo metamórfico del norte del estado Falcón (Resumen). *Geos* 39 (2007): 132-133. (Trabajo presentado en las Jornadas de Investigación de la Facultad de Ingeniería, UCV, JIFI-2006). P.
- MENDI, D., M. BAQUERO, E. PAIVA-OLIVEIRA, F. URBANI, J. PINTO, S. GRANDE y V. VALENCIA
2013. Petrography and U-Pb zircon geochronology of igneous-metamorphic units in Mesa de Cocodite, Paraguaná Peninsula, Venezuela. *American Geophysical Union, Meeting of the Americas*. Cancun, México. Spring Meeting 2013, abstract #V53A-02. (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2013 AGUSM.V53A..02M>) (En español: Petrografía y geocronología U-Pb en zircones de las unidades ígneo-metamórficas en la Mesa de Cocodite, Península de Paraguaná, Venezuela. *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra*, 45: 99-102 + cartel + 19 láminas en carpeta 26 del DVD, 2013). P.
- MENDI, D., F. URBANI y S. PARRONDO
2015. Actualización de la cartografía geológica de la Península de Paraguaná, Venezuela. *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra*, 47: 221-222.S.
- METZ, H. L.
1967. *Regional geology and geophysics of Gulf of Venezuela including the outer shelf and surrounding land and island areas (north Falcon state, Paraguana and Guajira peninsulas Netherlands Antilles, North Zulia State)*. Caracas: Mobil Oil Company. Report VEN-665. INT/CIT IND-00794,67 yEP-11259. F
- MISTAGE M.
1989. *Estudio geológico de los cuerpos máficos-ultramáficos del macizo de Santa Ana, península de Paraguaná, estado Falcón*. UCV-G. 97 p. S, P.
- MISTAGE M., F. URBANI y Á. FRANCO
1989. Estudio geológico de los cerros El Rodeo y Arajó, península de Paraguaná, estado Falcón. *Memorias VII Congreso Geológico Venezolano*, Barquisimeto, 1989. Sociedad Venezolana de Geólogos, 1: 83-98. S, P
- MMH - MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS
1956. *Mapa geológico generalizado de Venezuela*. En: COMISIÓN VENEZOLANA DE ESTRATIGRAFÍA Y TERMINOLOGÍA (eds.). *Léxico Estratigráfico de Venezuela. Bol. Geol., Caracas, Public. Esp. 1*. Escala 1:4.000.000. S.
- 19??a. *Estudio geoeconómico del Plutón de El Amparo - Paraguaná*. MMH - CAIGEOMIN, lámina no. 04257. Y
- 19??b. *Estudio geoeconómico del Plutón de El Amparo. Índice de planos*. MMH - CAIGEOMIN, lámina no. 04258. Y.

MMH - MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS

- 1977c. *Plano geoquímico Plutón de El Amparo - Paraguaná*, edo. Falcón. Hojas Nos. 1-1, 1-2, 1-4. MMH - CAIGEOMIN, láminas no. 04259 a 04261. Y.
- 1977d. *Geología y geoquímica. Interpretación de resultados*. Hojas Nos. 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5 y 3-6. MMH - CAIGEOMIN, láminas no. 04262 al 04271. Y.
- 1977e. *Estudio geofísico. Interpretación de resultados del Plutón de El Amparo*. Hojas nos. 4-1-4-2, 4-3, 4-4-1-3. MMH - CAIGEOMIN, láminas no. 04272 al 04275, 04280. Y.
- 1977f. *Estudio geofísico. Método de polarización de El Amparo*. Hojas nos. 5-1, 5-2, 5-3, 5-4. MMH - CAIGEOMIN, láminas nos. 04276 al 04279. Y.

MOEHRL, K. E.

1952. *The Siburua water well field*. EP-3700. H.

MORÓN, C.

2015. Panorama geológico, paleontológico, arqueológico, histórico y mitológico del estado Falcón. *Boletín Antropológico*, ULA, 33(89): 104-126. S.

MOTICKA-N., P.

- 1997a. *Complejo Subvolcánico Toleítico Estratificado de Santa Ana*. <http://www.pdvsa.com/lexico/s29w.htm> E.
- 1997b. *Plutón de El Amparo*. <http://www.pdvsa.com/lexico/e5w.htm> E.
- 1984a. *Informe petrográfico, rocas ígneas y metamórficas pertenecientes a la región de El Amparo, Estado Falcón*. Min. Energía y Minas, Dir. Geol., Div. Petrología. Inédito, 10 p. P.
- 1984b. *Informe petrográfico, rocas ígneas y metamórficas pertenecientes a la región de El Amparo, Estado Falcón*. Min. Energía y Minas, Dir. Geol., Div. Petrología. Inédito, 10 p. P.

MURPHY, W. H y B. J. SZENK

1967. *Geology and structure of the Gulf of Venezuela area*. Caracas: Mene Grande Oil Company. EP-17586. S.

MURRELL, J. T.

1926. *Report on magnetic survey in State of Falcon*. Maracaibo: Venezuela Gulf Oil Company. EP-3851. F.

NATERA, B. R.

1956. *Geology of Paraguaná*. Caracas: Creole Petroleum Corporation. Informe 4340-11-6. (Hojas A-4-C, A-5-D, B-4-B, B-5-A. Geología de superficie. Caracas. Escala 1:50.000). S.

NETTLETON L. L., R. W. CLARK, G. R. WATSON, J.

BARDEEN y L. W. GARDNER

1932. *Paraguana Peninsula, District of Falcon, State of Falcon, Venezuela*. Gulf Research Laboratory. EP-3668. F.

NICHOLS, C. R.

1923. *Notes on the oil possibilities of part of peninsula de Paraguaná state of Falcon*. La Vela de Coro: Standard Oil Company of Venezuela. EP-4039. M.

NICHOLS, C. R. y A. H. L. ANDREAS

1925. *Reconnaissance report on the oil possibilities of the Peninsula of Paraguaná, District of Falcon, State of Falcon, Venezuela*. S. A. New York. EP-3979. S, M.

NOLF, D. y O. AGUILERA

1998. Fish otoliths from the Cantare Formation (early Miocene of Venezuela). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Sciences de la Terre* 68: 237-262. E.

NOVILLO, V.

1964. *Reconocimiento del yacimiento de asbestos de Santa Ana*. Ministerio de Energía y Minas, Dir. Geología, Informe, 3 p. Y.

OCHSENIUS, C.

1998. The present environment of the Corian Domain, northernmost South America. *Geowissenschaftliche Beiträge* 2: 11-31. N.
1998. The conchology of the Paraguaná shell mounds in Venezuela and its significance for human ecology. *Geowissenschaftliche Beiträge* 2: 164-168. E.

PANTIN, J. H., G. ZULOAGA y E. W. CLARK

1947. *Geological observations along the Siburua - Gueque trail*. EP-630. H.

PASSALACQUA H., S. RANDAZZO, J. LICHERI, J. DE MENA y F. AUDEMARD

1984. *Interpretación integrada, gravimétrica y sísmica de un área del occidente de Venezuela*. INTEVEP S.A. Informe INT-0104,84 y EPC 5624.344, 46 p. F.

PATRICK, H. B.

1958. *Geology and hydrology of the Siburua-Meachiche, San Antonio fields*. Creole Petroleum Corporation. EP-1421. H.

PÉREZ MENA, R.

1966. *Posibles acumulaciones de agua acuíferos poco profundos existentes en la Península de Paraguaná, estado Falcón*. Caracas: Compañía Shell de Venezuela. EP-4351. Mapa en <http://190.169.94.-11:8080/jspui/handle/123456789/8937> H.
1967. Recursos de aguas subterráneas península de Paraguaná, estado Falcón. *Bol. Sociedad Venezolana de Geólogos* 2(1): 35-56. H

PETERS, L. J.

1930. *Report on the calculation of structure from a magnetic profile on Paraguaná Peninsula, District of Falcon, State of Falcon, Venezuela*. Maracaibo: Gulf Research Laboratory. EP-3663. F

POLS, CH.

1929. *Report on gravimetric results, Paraguana Peninsula in the State of Falcon, Venezuela*. Maracaibo: Venezuela Gulf Oil Company. EP-3849. F.

PORTILLA, A.

1984. *Evaluación e interpretación sísmica de las áreas marinas terrestres de Corcoven S.A. en el Estado Falcón*. CORPOVEN S.A., 19 p. F.

PURDY y C. R. NICHOLS

1920. *Preliminary geological reconnaissance of the western part of the state of Falcon, Venezuela*. Londres. EP-3979. S.

RENZ, O.

1948. *Geological report N° CPMS-277. Paraguana peninsula. Subsurface data on Paraguana. Photogeology of Paraguana. Petrography of Paraguana. Macrofossils from Paraguana. Comments*. Londres: The Anglo-Saxon Petroleum Co. Ltd. EP-993 (Reproducido en *Geos* 40 (2009): 109 + 53 p. en carpeta 102 de DVD, 2010). S.

REUBER, I. y L. ELLEMBERG

1979. Beachrock in Venezuela. *Acta Cient. Venezolana* 30: 462-477. N.

REY, O.

1994. Eventos erosivos neógenos en la Península de Paraguaná (Resumen). *Revista de la Facultad de Ingeniería*, UCV, 9(2): 35. E.
1996. Estratigrafía de la Península de Paraguaná, Venezuela. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, UCV, 11(1): 35-45. E.

RICHARDS, E.

1932. *Memorandum - report on Paraguana peninsula*. Maracaibo: Venezuelan Gulf Oil Company. EP-3958 y EP-3713. S.

RIVERO, M.

1939. *Informe sobre abastecimiento de Coro y La Vela de Coro*. EP-3689.
1940. *Informe geológico del levantamiento de la isla de Toas y de los cerros de Arajó, península de Paraguaná*. Caracas: Ministerio de Obras Públicas. EP-3978. S.

ROBBINS, R. K.

1969. *Geological reconnaissance and sampling east Falcon and Paraguana Peninsula*. Caracas: Texas Petroleum Co. EP-11425. S.

ROBBINS, R. K. y W. SCHERER

1965. *Geology of the Paraguana Peninsula*. Maracaibo: Texas Petroleum Company. EP-12129. S.

ROD, E.

1947. *Some remarks in connection with the ground-water conditions of cordillera de San Luis and water supply for the Paraguana refineries*. Caracas: The Anglo-Saxon Petroleum Co. Ltd. EP-629. H.

ROD E. y P. J. SCHUMACHER

1948. *Exploration report CPMS 353 Memo of Ist. July 1948. Paraguana water supply: Precipitation in intake area and discharge of Siburua springs*. EPC-8809. H.

RODRÍGUEZ, S. E.

1968. Estratigrafía y paleontología del Mioceno en la península de Paraguaná, estado Falcón. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petró.*, 11(5): 127-152. E.
1969. Estudio sobre la alteración hidrotermal presente en el complejo ígneo-metamórfico de Pueblo Nuevo, estado Falcón. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petró.* 4(2): 15-36. P.
1985. Características de los depósitos comerciales de grafito del borde norte de América del Sur. *Memorias VI Congreso Latinoamericano de Geología* (Bogotá), 3: 23-34. Y.
1989. Niveles secundarios de magnesita y dolomita asociados con arcillas esmectíticas en complejos ultramáficos de Venezuela septentrional. *Memoria VII Congreso Geológico Venezolano*, Barquisimeto, 4: 1965-1976.

RODRÍGUEZ, S. E. y J. A. RODRÍGUEZ ALEMÁN

1970. Contribución al conocimiento de las unidades ígneas del Complejo de Cocodite, Península de Paraguaná, Estado Falcón (Resumen). *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petró.* 13(12): 372. P.

RÖHL, E.

1986. Richard Ludwig, 1883-1894. *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela* 22: 4-5. (Reproducido en E. Röhl. *Historia de las ciencias geográficas de Venezuela. 1498-1948*. Caracas: Cromotip, p. 411-412, 1990). S, Y.

ROMEIJN, C. y H. MAAT

1953. *Paraguana-Miranda seismic survey*. Maracaibo. EP-8722. F.

SANTAMARÍA, F. J.

1972. *Geochemistry and geochronology of the igneous rocks of the Venezuelan coast ranges and southern Caribbean islands and their relation to tectonic evolution*. Rice University. Tesis Ph.D. (Reproducida en *Geos* 40 (2009): 99 + 127 p. en carpeta 87 de DVD, 2010). P

SANTAMARÍA, F. y C. SCHUBERT

1974. Geochemistry and geochronology of the southern Caribbean-northern Venezuela plate boundary. *Bulletin Geological Society of America* 7: 1085-1098. P.

SCHERER W. (ED.).

1997. *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. <http://www.pdvs.com/lexico/lexico.htm> (Esta obra tiene múltiples entradas correspondientes a las descripciones de las unidades geológicas que afloran en la Península de Paraguaná). E.

SCHILDER, F. A.

1939. Cypraea aus dem Tertiär von Trinidad, Venezuela, und der Antillen. *Abhandl. Schjweiz. Paleont. Ges.* 62: 1-35. E.

SCHUBERT C. y J. G. MÉNDEZ

1964. *Mining of clay from "La Galera", Paraguaná*. Caracas: Compañía Shell de Venezuela. EP-1451. Y.

SENN, A.

1933. *On the stratigraphy of East and Central Falcón and adjacent areas*. New York: North Venezuelan Petroleum Co. EP-4323. E.

SHULTZ, A. H.

1967. *Evaluation of Falcon shelf east of Paraguaná*. Mobil Oil de Venezuela. EP-11222. S, E.

SIEVERS, W. F.

- 1896a. Richard Ludwig's reisen auf Paraguaná. *Globus*, 73: 303-309.
- 1896b. Zweite Reise in Venezuela in den Jahren 1892-93. *Mittheilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg*, 12: 32-54. S.
- 1896c. Karten zur physicalischen Geographie von Venezuela. *Dr. Pettermann's Geographischen Mittheilungen* 42: 149-155. (Mapa: *Nördliches Venezuela von W. Sievers. I. Übersicht der geologischen und tektonischen Verhältnisse*. 1: 3.000.000). S.

SIEVERS, W. F.

1898. Richard Ludwig Reisen auf Paraguaná (Venezuela). *Globus*, 73(19):303-309 (Traducción por Schubert C. "Los viajes de Richard Ludwig en Paraguaná y las islas frente a la costa norte de Venezuela". *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petró.* 14(3): 67-84, 1971). S, P.

SKERLEC, G. M. y R. B. HARGRAVES

1980. Tectonic significance of paleomagnetic data from northern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, 85: 5303-5315. F.

SMITH, J. E.

1931. *Core sample from Manuel no.1 at 3449'*. Paraguaná Petroleum Corporation. EP-8021. E.

SMITH, F.

1962. *Mapa geológico-tectónico del norte de Venezuela*. Caracas: Primer Congreso Venezolano de Petróleo. Escala 1:1.000.000. S.

SMITH, J. T.

1991. Cenozoic giant pectinids from California and the Tertiary Caribbean Province: *Lyropecten*, "*Macrochlamis*," *Vertipecten* and *Nodipecten* species. *U. S. Geological Survey Professional Paper* 1391, 127 p. P.

SPIKER, E. TH. N.

1954. *The palaeontological examination of the wells Manuel-1 and Cardon 1 (Paraguaná Petroleum Co.)*. Maracaibo. EP-9049. E.

SVE - SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGÍA

- 1972-2000. Catastro espeleológico Venezolano. Fa.13 - Cueva del Guano. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 3(3): 182-186, 1972. Fa.14 y 15 - Sima 1 y 2 del Guano. *BSVE* 3(3): 186.187, 1972. Fa.22, Fa.23. Cueva 1 y 2 del Balneario El Pico, *BSVE* 4(1): 53-56, 1973. Fa.29 - Cueva de Piedra Honda o de San José de Cocodite. *BSVE* 4(2): 189-191, 1973. Fa.110 a 112 - Cueva 3 a 4 del Balneario El Pico. *BSVE* 32: 62-63, 1998. Fa.112 - Cueva 5 del balneario El Pico. *BSVE* 34: 28, 2000. N.

TAMAYO, F.

1981. Biogeografía de Paraguaná. *Acta Macarao*, Instituto Universitario Pedagógico de Caracas, 2: 17-31. E.

TAMERS, M. A.

1966. Groundwater recharge as revealed by naturally occurring radiocarbon: Aquifers of Coro and Paraguaná, Venezuela. *Nature* 212: 489-492. H

TEN BROEK, A. N. C.

1948. *Microfossils of Paraguaná* (Suplemento incluido en RENZ 1948). (Publicado en: *Geos* 40 (2009): 109 + 53 p. en carpeta 102 de DVD, 2010). N, S

THOMAS D. J. y W. D. MACDONALD

1970. The Cantaure Formation of the Paraguaná. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petró.* 13(6): 177-179. E.

THOMS, H. W.

1946. *Memorandum on the R. M. Leggett survey of the water supply for the Paraguaná refineries*. EP-3688. H.

THOMS, H. W.

1947. *Results of preliminary test hole drilling in the "Cerro Atravesado y Taparo" area, Paraguaná Peninsula, State of Falcon*. Caracas: Creole Petroleum Corp. EP-4043. E.

TOLAND, D. R.

1950. *A final report on the 1949 reconnaissance reflection seismograph work, Coro-Paraguaná area, north-central Falcon, western Venezuela*. Maracaibo: Creole Petroleum Corporation. EP-1848; EP/CITOC EX000782. F.

TOMALIN, W. G. C.

1938. *Water supply - El Cardon property Paraguaná Peninsula*. Maracaibo: Compañía Shell de Venezuela. EP-8418. H.

TONG, J. A.

1926. *Oil and fresh water possibilities. Peninsula of Paraguaná, District of Falcon, State of Falcon*. Maracaibo: Venezuelan Gulf Oil Comp. EP-3751. H.

VÁZQUEZ, E.

1975. Results of the exploratory program in La Vela Bay, offshore Venezuela. *IX World Petroleum Cong.*, Tokyo. E.

VERMEIJ GEERAT, J.

2001. Distribution, history, and taxonomy of the Thais clade (Gastropoda: Muricidae) in the Neogene of tropical America. *Journal of Paleontology* 75(3): 697-705. E.

2006. The Cantharus group of pisanine buccinid gastropods; review of the Oligocene to Recent genera and description of some new species of Gemophos and Hesperisternia. *Cainozoic Research* 4(1-2): 71-96. E

VERMEIJ, G. J., A. MELISSA, A. FREY y B. M. LANDAU

2009. The gastropod genus Nerita in the Neogene of tropical America. *Cainozoic Research* 6(1-2): 61-70. E.

VILA, M. A.

1961. *Aspectos geográficos del estado Falcón*. Caracas: Corporación Venezolana de Fomento, Monografías Económicas Estadales, 286 p. N

VILLAVICENCIO, J. M.

1985. Análisis geomorfológico de la Península de Paraguaná. *Revista Geográfica* (Mérida)102: 17-27. N.

1990. *Guía de trabajo de campo "Península de Paraguaná - Sierra de San Luis"*. UCV, Facultad de Humanidades y Educación. Inédito. N.

VOORWIJK, G. N.

1948. *Photogeology of Paraguana* (Suplemento incluido en Renz 1948). (Publicado en: *Geos* 40 (2009): 109 + 53 p. en DVD carpeta 102, 2010). N, S

VOORWIJK, G. N.

1948. *On the occurrence of gypsum on the Peninsula de Paraguana*. Maracaibo: The Asiatic Petroleum Corp. EP-676 y EP-8787. Y.

VOORWIJK, G. N. y O. RENZ

1948. *Geological and photogeological map, Peninsula of Paraguana, state of Falcon*. (Mapa a escala 1:100.000 incluido en Renz, 1948). (Publicado en: *Geos* 40 (2009): 109 + 53 p. en DVD carpeta 102, 2010). N, S.

WALPOLE, L. M.

1945. *Geological reconnaissance report on the El Tausabana area, Paraguana*. Maracaibo. EP-495. P.

WILKES, D. O. y W. H. THOMS

1949. *Siburua water system project on Paraguana peninsula. Falcon state*. Caracas: Creole Petroleum Corporation. EP-2197. H.

WYANT D. G., W. N. SHARP y C. P. RODRÍGUEZ.

FECHA. Radioactive source materials in Los Estados Unidos de Venezuela. *U.S.G.S., Trace elements investigations report* 222, 117 p. Y.