

la "Creole Petroleum Corp." formando una de las mayores productoras del mundo. Nueva Ley del Petróleo. Fórmula del 50-50.

1953 Las filiales de la Shell (S. C. P. C. y S. V. O. C.), se combinan en la Compañía Shell de Venezuela (C. S. V.)

1956 Adjudicación de nuevas concesiones.
1959 Venezuela conserva su puesto como productor de petróleo. Centenario mundial de la industria.

U. C. V. — G. LIEVANO

Caracas, 7 de agosto de 1959

Correlación de Formaciones Oligo-Miocenas en los Distritos Urdaneta y Perijá, Estado Zulia

Por
G. A. YOUNG

RESUMEN

Las formaciones Oligo-Miocenas de los Distritos Urdaneta y Perijá, al oeste de la Cuenca de Maracaibo, se caracterizan por una interdigitación pronunciada de sedimentos de ambiente terrestre, pantanoso y marino. Como resultado del levantamiento regional al final del Eoceno, depósitos piemontinos, lagunares, lacustrinos y costaneros se extendieron desde las montañas recién formadas hacia el centro de los valles. La transgresión marina del Oligoceno superior, que se extendió por los Estados Falcón y Zulia, llegó hasta el Campo de Boscán, en el Distrito Urdaneta, caracterizando a una serie de sedimentos interdigitados de ambiente salobre y costanero. El Mioceno se caracteriza, en la parte oriental de la región, por la disminución de la influencia marina y el predominio de ambientes salobres y terrestres, con la deposición de un gran espesor de arcillas y limolitas.

La información geológica obtenida durante los últimos años ha permitido un concepto más claro y posiblemente más ajustado a la realidad, acerca de la correlación de estos sedimentos. Los datos provienen del estudio de las muestras obtenidas de numerosos pozos diseminados en la región.

El grupo El Fausto, compuesto esencialmente de sedimentos no marinos, se divide de arriba hacia abajo en las formaciones Cuiba, Macoa y Pe-

roc, las cuales han sido consideradas hasta años recientes como equivalentes occidentales de la formación Icoatea de ambiente terrestre. En el informe se exponen los conceptos siguientes: (1) sólo la formación Peroc cambia lateralmente hacia el este en la formación Icoatea, con la cual se interdigita; 2) la formación Macoa de ambiente salobre es reemplazada lateralmente hacia el este por la formación La Rosa de ambiente marino; 3) la formación Cuiba de carácter no marino es equivalente a la parte inferior de ambiente salobre a marino de la formación Lagunillas, en el este; 4) las areniscas de origen terrestre de la formación Los Ranchos cambian lateralmente hacia el este en las arcillas de la parte superior de la formación Lagunillas, caracterizada por interstratificaciones de naturaleza salobre y costanera; y 5) las arcillas moteadas de la formación La Villa, de ambiente terrestre a salobre y localmente con influencia más marina, yacen sobre todos los depósitos antes mencionados.

La región estudiada se encuentra en los Distritos Urdaneta y Perijá septentrional (Lámina 1). Limita por el norte con el Distrito Maracaibo, por el sur con el Río Negro, por el este con el Lago, y por el oeste con la Sierra de Perijá. La geología de superficie muestra cuatro zonas geomorfológicas: 1) la región montañosa que contiene afloramientos de sedimentos Triásicos a Miocenos; 2) la región de conos aluvionales y de pantanos re-

cientes que se extiende a lo largo del frente de montañas; 3) la región piemontina, tal como la región de colinas de Arimpia a Macoa, que está formada por los afloramientos de areniscas duras de edad Miocena Media y Superior pertenecientes a las formaciones Los Ranchos y La Villa; y 4) la región de sabanas y llanos costaneros cubierta por terrazas fluviales y depósitos aluvionales recientes.

Esta región se encuentra en la parte occidental de la cuenca Maracaibo-Falcón y durante el Oligoceno Inferior comprendió parte de otra cuenca estructural que yacía entre la región costanera del Distrito Bolívar, el Distrito Maracaibo y quizás se extendió hasta la Cordillera Cental de Colombia. Como resultado del levantamiento regional al final del Eoceno, depósitos piemontinos, lagunares, lacustrinos y costaneros se extendieron desde las montañas recién formadas hacia el centro de los valles. La transgresión marina del Oligoceno Superior, que se extendió por los Estados Falcón y Zulia, llegó hasta el Campo de Boscán, en el Distrito Urdaneta, caracterizando a una serie de sedimentos interdigitados de ambiente salobre y costanero. El Mioceno se caracteriza, en la parte oriental de la región, por la disminución de la influencia marina y el predominio de ambientes salobres y terrestres, con la deposición de un gran espesor de arcillas y limolitas.

Este informe trata principalmente de la correlación de formaciones Oligo-Miocenas y del problema de las relaciones entre las formaciones marinas al este y sus equivalentes de ambiente salobre y terrestre al oeste. La correlación presentada en este informe es un cambio de conceptos mantenidos en los últimos 20 años, aunque es evidente que desde 1951 geólogos de otras compañías petro-

leras han llegado también a conclusiones similares (Lámina 2).

Hedberg y Sass (1937, p. 77-120) publicaron las primeras descripciones de las formaciones a que nos referimos en este informe. Estos autores consideran que la formación El Fausto es el equivalente lateral de la formación Icotea, basándose en la formación obtenida de algunos pozos muy distanciados en la parte central del Distrito Urdaneta. Estos pozos muestran una interdigitación de las formaciones El Fausto e Icotea debajo de la formación La Rosa. La formación La Rosa fue considerada como una lengua de sedimentos marinos extendiéndose hacia el oeste, desde Falcón, hasta los depósitos esencialmente no marinos del Distrito Urdaneta y pasando lateralmente a la parte superior de la formación El Fausto o a la parte inferior de la formación Los Ranchos (equivalente lateral de la formación Lagunillas).

Este concepto se mantuvo durante un número de años. Sutton (1946) y González de Juana (1952) apoyaron los mismos conceptos pero postularon una discordancia entre las formaciones Los Ranchos y El Fausto, basándose en que la formación La Rosa desaparecía en la región del frente de montañas. Schaub (1948) siguió las ideas de Sutton respecto a esta discordancia pero supuso que el hiato incluía tanto de la formación Lagunillas como de la formación La Rosa. Schaub creyó también que la deposición de los sedimentos de El Fausto comenzó en el Eoceno Superior lo cual coloca la parte inferior de esta formación como equivalente a las formaciones Orumo y Mostrencos.

Mencher *et al.*, (1951) fueron los primeros en publicar los nombres Cuiba, Macoa y Peroc como divisiones de El Fausto, pero sin especificar si eran formaciones o miembros como tampoco dieron descripciones. Geólogos de

la Richmond Petroleum Company, autores de dichos nombres, los han estado usando como formaciones desde 1946. El cambio importante en concepto fue considerar a la formación La Rosa como equivalente del Peroc Superior, Macoa y Cuiba, en vez de asumir un adelgazamiento de La Rosa o un hiato. Esta idea fue resultado, en parte de trabajos hechos por geólogos de la Richmond Petroleum Co.

Un informe reciente por Kuyll, Muller y Waterbolk (1951) sobre correlación palinológica en Venezuela occidental muestra también a la parte superior de El Fausto (sin divisiones) como equivalente lateral de las formaciones Lagunillas, La Rosa e Icotea.

En un informe inédito por Miller *et al.* (presentado ante la asamblea de la AAPG efectuada en Nueva York en marzo de 1955) se ha establecido que los geólogos de la Richmond Petroleum Company han llegado a conclusiones casi similares a aquellas de Gustavo Feo y el autor, a saber: que la formación Peroc es el equivalente lateral de la formación Icotea y que la formación Macoa es el equivalente lateral de la formación La Rosa. Las conclusiones difieren en que Miller *et al.*, consideran que la formación Cuiba es equivalente a la formación Lagunillas, y que la formación Los Ranchos yace sobre ambas. Por tratarse de un estudio relativo principalmente a yacimientos de petróleo, no se dieron descripciones de las formaciones, ni las bases para su correlación.

En el *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (por publicarse en 1956 por el Ministerio de Minas e Hidrocarburos), J. B. Miller da las primeras descripciones completas y secciones tipos de las formaciones Cuiba, Macoa y Peroc. La correlación mencionada en el texto es la misma a la propuesta por Miller *et al.* (1955).

Durante 1950 y 1951, el autor se interesó en el problema e investigó las facies litológicas y las facies paleontológicas relacionadas. Feo también se interesó en el problema y aplicó un nuevo método para sistematizar los conjuntos de minerales pesados (ideado por Hedberg para su aplicación en Venezuela Oriental).

Los resultados de este estudio sugirieron los conceptos siguientes: (1) la "arenisca basal de la formación Peroc" es el equivalente estratigráfico de la formación Icotea y los tres miembros de la formación Peroc se interdigitan y adelgazan progresivamente dentro de la formación Icotea; (2) la formación Macoa, de ambiente salobre, pasa lateralmente y se interdigita con la formación La Rosa, de ambiente marino; (3) la formación Cuiba, no marina, es el equivalente lateral de la parte inferior de la formación Lagunillas de ambiente salobre a marino; (4) las areniscas terrestres de la formación Los Ranchos pasan lateralmente, hacia el este, a las arenas y arcillas de la parte superior de la formación Lagunillas, de ambiente costanero a salobre; y (5) las arenas y arcillas moteadas de la formación La Villa, depositadas en un ambiente terrestre, salobre y localmente marino, cubren a todos los depósitos antes mencionados.

El problema de las edades de estas formaciones no se discute en este informe puesto que las edades son muy contradictorias debido a la falta de control paleontológico en sedimentos no marinos o salobres. La mayor parte de las edades se basa en las relaciones estratigráficas de las formaciones con respecto a la formación La Rosa, la cual ha sido considerada indistintamente de edad Miocena Inferior por determinación de macrofósiles (Hoffmeister, 1938, p. 118), de edad Oligocena Superior por aná-

lisis de polen (Kuyll, 1955, p. 61) y de edad Oligocena Media (Miller *et. al.*, 1955). En este informe, la edad de la formación La Rosa ha sido asumida, más bien arbitrariamente, Oligocena Superior, por considerarse el Aquitaniense como Oligoceno Superior y de acuerdo con un trabajo de H. H. Renz (1956).

Este artículo ha sido presentado ante la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia con el permiso de la Mene Grande Oil Company y aprobación de H. J. Funkhouser, geólogo jefe. El autor agradece a Gustavo Feo las determinaciones minerales pesados que facilitaron en gran parte la correlación y sin las cuales el trabajo hubiera quedado deficiente. La información en su mayor parte ha sido obtenida de informes escritos por geólogos de la Mene Grande Oil Company durante los últimos 30 años, entre los cuales se mencionan M. N. Bramlette, C. W. Flagler, H. D. Hedberg, L. A. Luecke, y J. T. Scopes. Se agradece aquí la traducción al español hecha por G. Feo y J. L. Padrón.

ESTRATIGRAFIA

Las siguientes descripciones de las formaciones muestran las características de cada una, como se pueden distinguir entre sí, y los criterios empleados en su correlación. Dichas características se muestran también gráficamente por medio de tres secciones verticales a través de la región: una correlación litológica (Lámina 4), una correlación de zonas basadas en minerales pesados (Lámina 5), y una correlación bioestratigráfica (Lámina 6). La descripción completa de cada tipo litológico no es dada en este informe; para una información más amplia se pueden consultar las descripciones originales de los autores dados en paréntesis, así como también los excelentes artículos por Hed-

berg y Sass (1937), Sutton (1946) González de Juana (1952) y Miller (1956).

La información usada en la preparación de este informe fue obtenida principalmente de pozos perforados entre 1924 y 1932 (Figura 1). Pozos perforados recientemente han completado la información sobre formaciones más antiguas, pero no así sobre sedimentos post-Eocénicos.

Formación La Villa

La formación La Villa (Garner, 1926, p. 683), cubierta discordantemente por las formaciones Onia y El Milagro, se extiende por toda la región y aflora a lo largo del frente de montañas. El mayor espesor encontrado es de unos 3.600 pies (Neopod-1) cerca de la sección tipo definida por Liddle (1946, p. 508) entre La Villa del Rosario y Arimpia. Debido a erosión post-Miocénica, el espesor original de la formación se desconoce.

Los sedimentos de la formación La Villa se distinguen de los de la suprayacente formación Onia por el cambio en color de arcillas marrones y grises a arcillas moteadas predominantemente rojo y gris, así como también por la mayor compactación de las arcillas (Lámina 4). La formación La Villa se distingue también fácilmente de la formación El Milagro cuando se presentan en contacto. La formación La Villa consiste esencialmente en arcillas rojas y grises, pero hay muchos cambios laterales de facies. De norte a sur, a lo largo del frente de montañas, la formación cambia de areniscas grises, con interestratificaciones de arcillas moteadas rojo y gris, en las típicas arcillas moteadas rojo y gris con marrón claro y cantidades menores de limolitas marrones y grises de la localidad tipo en Rosario. Al sur de Neopam-1

| | HEDBERG Y SASS 1937 | MENCHER <i>et al</i> 1950 | KUYL <i>et al</i> 1955 | MILLER <i>et al</i> 1955 ¹ | YOUNG, 1956 ² |
|--------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| MIOCENO SUPERIOR | La Villa La Villa | La Villa (La Puerta) La Villa | Sierra Perijá La Villa | Sierra Perijá La Villa | Sierra Perijá La Villa |
| MIOCENO MEDIO | Los Ranchos Lagunillas | Los Ranchos Lagunillas | Lago Maracaibo Lagunillas | Los Ranchos Lagunillas | Los Ranchos Lagunillas |
| MIOCENO INFERIOR | La Rosa | Cuiba Macao | La Rosa Ic. | Cuiba Macao | Cuiba Macao |
| OLIGOCENO SUPERIOR | La Rosa | La Rosa | La Rosa | La Rosa | La Rosa |
| OLIGOCENO MEDIO | El Fausto Icoitea | El Fausto Icoitea | El Fausto | Grupo El Fausto Icoitea | Grupo El Fausto Icoitea |
| OLIGOCENO INFERIOR | | | | | |

Figura 2.—G. Young, mostrando las correlaciones propuestas por varios autores. Para los diferentes autores las formaciones están presentadas en dos columnas paralelas que corresponden respectivamente presentadas en dos columnas paralelas que corresponden respectivamente a las de facies más marinas hacia el Este y sus equivalentes de aguas salobres o de ambiente terrestre hacia el Oeste. 1) Primera fecha de presentación, reunión de la A.A.P.G., en Nueva York, en marzo de 1955; publicado en 1958. 2) Primera fecha de presentación, VI Congreso de A.V.A.C., en Caracas, enero de 1956, publicado en 1958.

ha sido erosionada completamente, reapareciendo luego al sur de Macoa. Aquí la formación se presenta como una facies de arena y grava pero cambia rápidamente hacia el sur en una facies esencialmente de arcillas y limolitas moteadas marrón, rojo y gris; y cambia de nuevo más al sur (Río Apón) a los colores más típicos rojo y gris pero con un porcentaje alto de lignito.

El conjunto de minerales pesados característico de la formación La Villa es sencillo consistiendo en los cinco constituyentes ilmenita, zircón, rutilo, turmalina y leucóxeno. Otros conjuntos minerales, localmente más comunes que el conjunto sencillo, son las asociaciones de cianita y andalusita y más raramente los conjuntos de epidota o más complejos, que incluyen los otros minerales accesorios tales como granate, cloritoide y estaurolita. Dentro de la formación, aparentemente, no hay ningún cambio mineral de significación estratigráfica, aunque regionalmente los pozos perforados en la costa sur del lago contienen conjuntos más complejos que aquellos perforados al norte (Lámina 5).

Paleontológicamente, la formación La Villa contiene principalmente foraminíferos redepositados de formaciones más antiguas y unos pocos foraminíferos indígenas (**Bathysiphon**, **Trochammina**, **Haplophragmoides** y **Cyclamina**). En pozos muy cercanos, son útiles en la correlación horizontales locales de foraminíferos arenáceos, por ejemplo, el "horizonte de **Hormosina**" en Urdaneta Central. Aunque gran parte de la sección es estéril, la sección entera se denomina "Zona de **Bathysiphon**" (Lámina 6).

Formaciones Los Ranchos

La formación Los Ranchos (Hedberg y Sass, 1937, p. 110) se presenta en

toda la parte occidental de la región. Cerca del campo Boscán pasa gradual y lateralmente a la parte superior de la formación Lagunillas. La formación tiene un espesor más o menos uniforme de 1.800 pies a lo largo del frente de montañas, adelgazándose hacia el este hasta unos 1.300 pies cuando cambia gradualmente en la formación Lagunillas.

Litológicamente, la formación Los Ranchos se distingue de la formación La Villa por el aumento de areniscas y por el cambio de color de las arcillas de un moteado rojo y gris a un moteado rojo y gris más oscuro. Arcillas gris verdosas y verdes se presentan cerca de la base de la formación. En comparación con la formación La Villa, la diferencia en el contenido de arenas aumenta hacia el sur; como en Calcaño-1, donde no hay cambio en el color de las arcillas, el contenido de arenas es el único criterio litológico para su diferenciación. Hay excepciones, por ejemplo cerca de Macoa donde la formación La Villa consiste en una facies de arena y grava y el tope de la formación Los Ranchos se coloca arbitrariamente en el tope de la sección interestratificada de areniscas grises y arcillas rojas y grises.

Mineralógicamente, la formación Los Ranchos se caracteriza por una variedad de conjuntos, siendo el predominante el de andalusita y cianita. Otros conjuntos que se presentan dependen de las proporciones de epidota y de los minerales metamórficos de silicatos de aluminio. En general, conjuntos más complejos se presentan en la parte sur de la región (García-1 y Calcaño-1) volviéndose más simples hacia la parte central, donde predomina el conjunto sencillo con granate, y en el norte asociaciones persistentes de conjuntos de andalusita y cianita (Cacuz-1).

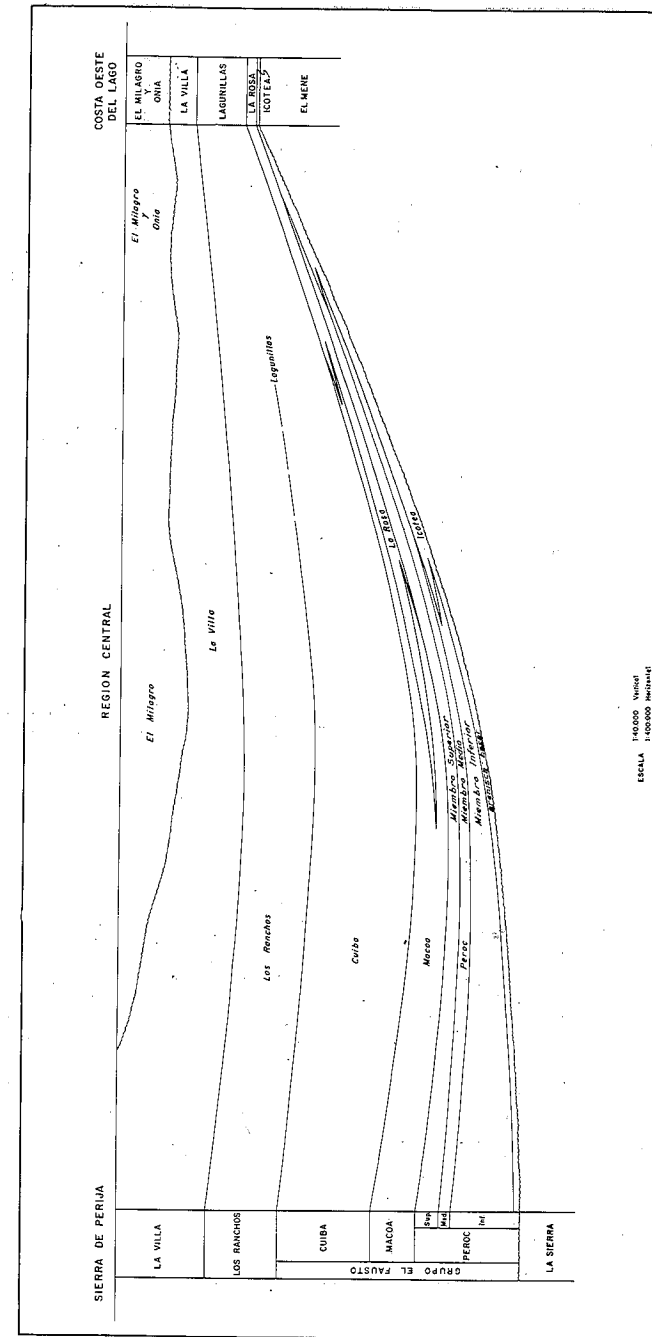


Figura 3. — G. Young. — Diagrama mostrando las correlaciones entre las formaciones.

Los conjuntos minerales más complejos de la formación Los Ranchos distinguen a ésta de la formación La Villa; en el sur, donde ambas formaciones contienen conjuntos complejos relacionados, la formación Los Ranchos en general contiene granate moderadamente persistente y cloritoide esporádico, los cuales están ausentes o se encuentran muy ocasionalmente en la formación La Villa.

La formación Los Ranchos prácticamente no contiene fósiles; sólo se encuentran esporádicamente en algunos pozos **Haplophragmoides**, **Trochammina** y **Bathysiphon**. Por esta razón, la zónula estéril de la formación Lagunillas ha sido incluida también en esta formación.

Aunque no hay suficiente información de pozos con respecto a la transición lateral de la formación Los Ranchos en la parte superior de la formación Lagunillas, ciertas características sugieren tal conclusión. La litología es similar a la de la formación Lagunillas excepto en la presencia de arcillas de color verde claro en la parte superior de la formación Lagunillas. Estas arcillas verdes se encuentran sólo en la parte inferior de la formación Los Ranchos. Los conjuntos mineralógicos consisten en andalusita y cianita. El tope de la epidota en la formación Lagunillas casi coincide con el cambio en color a verde oliva de las arcillas, el cual representa el contacto formacional entre Los Ranchos y Cuiba del grupo El Fausto.

Grupo El Fausto

El grupo El Fausto (Hedberg y Sass, 1937, p. 101) contiene las siguientes formaciones de arriba hacia abajo: Cuiba, Macoa y Peroc. Cada una de estas formaciones será discutida separadamente.

El grupo El Fausto, como se mencionó anteriormente, ha sido consi-

derado el equivalente lateral de la formación Icotea, adelgazándose rápidamente hacia el este hasta cambiar en esta formación de espesor menor e infrayacer a la formación La Rosa cuando ella se presenta. Se sugieren aquí los conceptos siguientes: (1) la formación Cuiba es equivalente a la parte inferior de la formación Lagunillas; (2) la formación Macoa es el equivalente lateral de la formación La Rosa; y (3) la formación Peroc se adelgaza al este equivaliendo sucesivamente a la formación Icotea. La arenisca basal de la formación Peroc es muy similar, litológica y mineralógicamente, a la formación Icotea. Es obvio que ellas no son equivalentes en tiempo pero ambas se consideran como representantes de una fase transgresiva terrestre en el Oligoceno inferior y medio. En el campo Boscán, el miembro inferior de la formación Peroc se adelgaza y desaparece con excepción de su arenisca basal que es el equivalente a la formación Icotea; los otros dos miembros de la formación Peroc se adelgazan sucesivamente hacia el este, entre Larrain y la costa del lago.

Formación Cuiba

La formación Cuiba, (Mencher *et al.*, 1951, cuadro de correlación), a semejanza de la formación Los Ranchos, también se presenta en la parte occidental de la región y pasa gradualmente hacia el este a la parte inferior de la formación Lagunillas. La formación Cuiba es similar a la parte inferior de la formación Lagunillas en que la litología se caracteriza por arcillas moteadas en rojo, verde oliva y verde claro con granos escasos de cuarzo. Hacia el sur de la región, los colores predominantemente verdes pasan a rojo y gris, con sólo vestigios de verde en capas de arcillas verde, verde oliva y verde azulado. Al

norte, el cambio en color y la presencia de abundante anhídrita diferencian a la formación Cuiba de la formación Los Ranchos suprayacente; pero en el sur, con sólo muy escasas capas verdosas, el tope de la formación Cuiba se indica en la base de la sección continua de areniscas de la formación Los Ranchos. Las areniscas de color marrón claro y gris que se encuentran ocasionalmente en la formación Cuiba no se confunden generalmente con aquellas de la formación Los Ranchos.

En algunos pozos, Neopig, Neopod y Covir, se ha notado que entre las formaciones Los Ranchos y Cuiba existe una sección de lutitas fosilíferas de color gris oscuro. El autor incluye a la sección de lutitas en la formación Cuiba, basándose en el carácter más marino de la formación Cuiba, y la ha denominado "lutita de Cuiba".

La presencia persistente de epidota y zoisita distingue a la formación Cuiba de la formación Los Ranchos. Andalusita y cianita, muy abundantes en la formación Los Ranchos, se presentan sólo en la parte superior de la formación Cuiba y la frecuencia disminuye con la profundidad. En la parte inferior de la formación Cuiba la epidota y zoisita disminuyen, originando asociaciones sencillas de minerales con estauroilita. En la región Covir-Neopod, la formación contiene esencialmente conjuntos simples con estauroilita.

La formación Cuiba contiene ocasionalmente capas salobres a marinas con **Miliammina fusca** Brady, **Ammobaculites**, Ostracodos y Gasterópodos, denominadas "horizontes con **Miliammina fusca** (Lámina 6). En la parte sur de la región, hay un horizonte persistente con **Ammobaculites** justamente debajo del tope de la formación, el cual facilita un buen punto para correlación: en la parte cen-

tral, la "lutita de Cuiba" contiene faunas moderadas de **Miliammina fusca**, **Ammobaculites**, **Haplophragmoides**, Ostracodos y Gasterópodos; y en el norte, **Miliammina fusca** se presenta en capas diseminadas en la sección, usualmente sin mucha significación estratigráfica. La zónula con Gasterópodos en la parte inferior de la formación Lagunillas desaparece evidentemente hacia el oeste, aunque los Gasterópodos también se encuentran diseminados a través de la parte inferior de la formación Cuiba.

Formación Macoa

La formación Macoa (Mencher *et al.*, 1951, cuadro de correlación) se considera en este informe como el equivalente occidental de la formación La Rosa, el cambio de facies de la formación Macoa a la formación La Rosa se encuentra en la vecindad del campo Boscán. El espesor varía desde 150 pies en el noroeste (cerca de Totumo) y 200 pies en Boscán (donde la formación cambia de facies en la formación La Rosa) hasta alrededor de 1150 pies en el sur.

La formación Macoa se distingue de las formaciones suprayacentes Cuiba o Lagunillas por la presencia de lutitas de color gris oscuro a marrón. Aunque la formación Macoa también contiene arcillas y limolitas verdes, rojas y grises, la lutita generalmente predomina. Hacia el suroeste la lutita gris pasa a verde, como en La Rosa, y la formación aumenta de espesor consistiendo en tipos más líticos, por ejemplo en Alturitas-1 la formación Macoa no sólo contiene lutitas de varios colores sino también lignitos, arcillas y areniscas en proporciones más o menos balanceadas.

La información mineralógica sobre esta formación es escasa debido a su naturaleza eminentemente lutítica; sin embargo, las areniscas indican

Figura 4. — G. Young. — Correlación por zonas de minerales pasados.

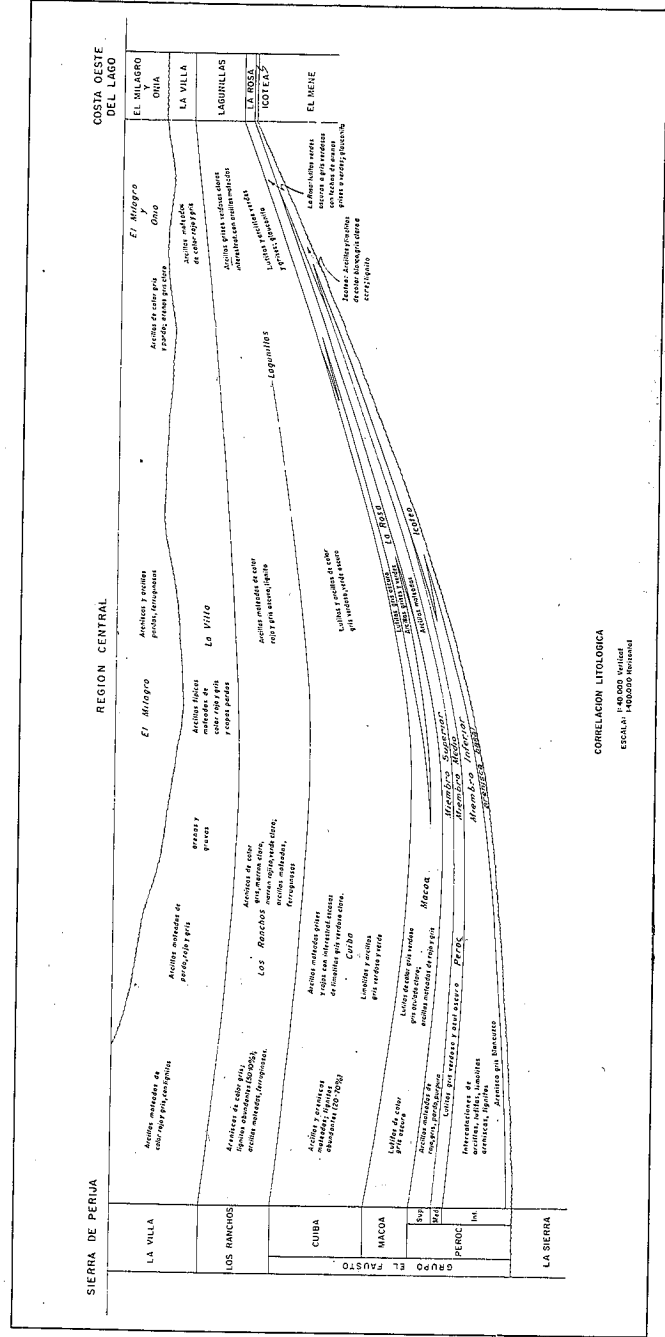
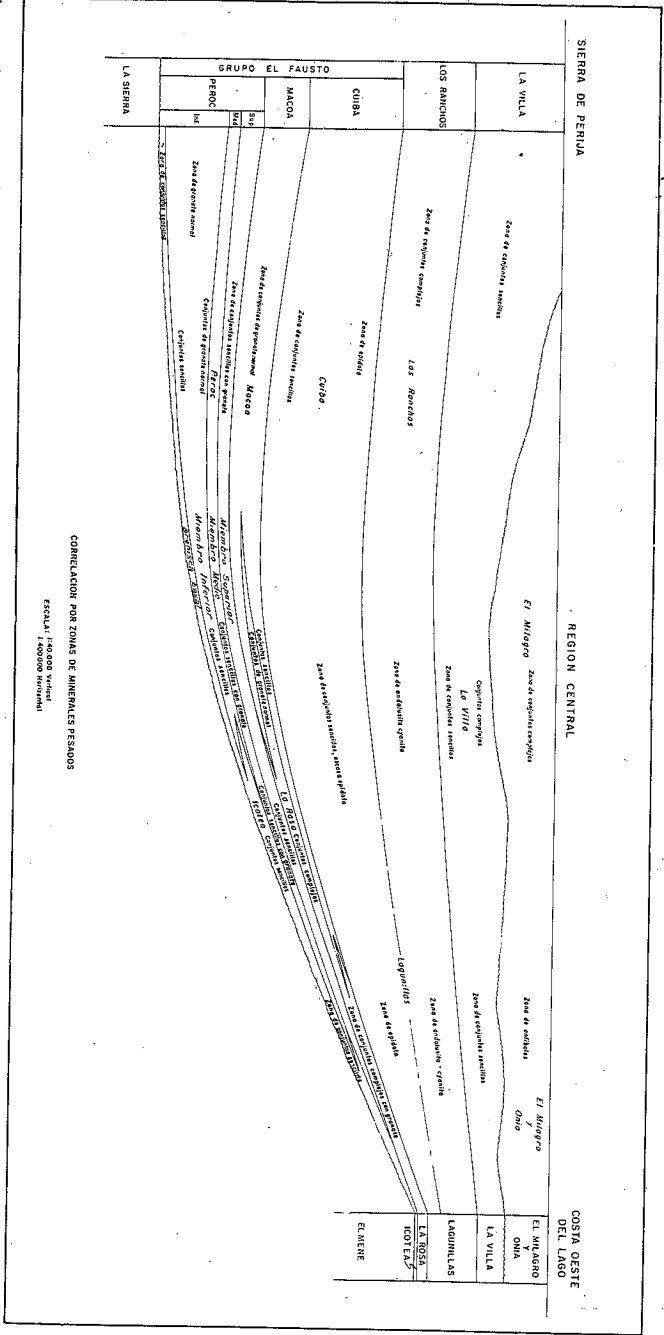


Figura 5. — G. Young. — Correlación mostrando los cambios laterales en la litología.

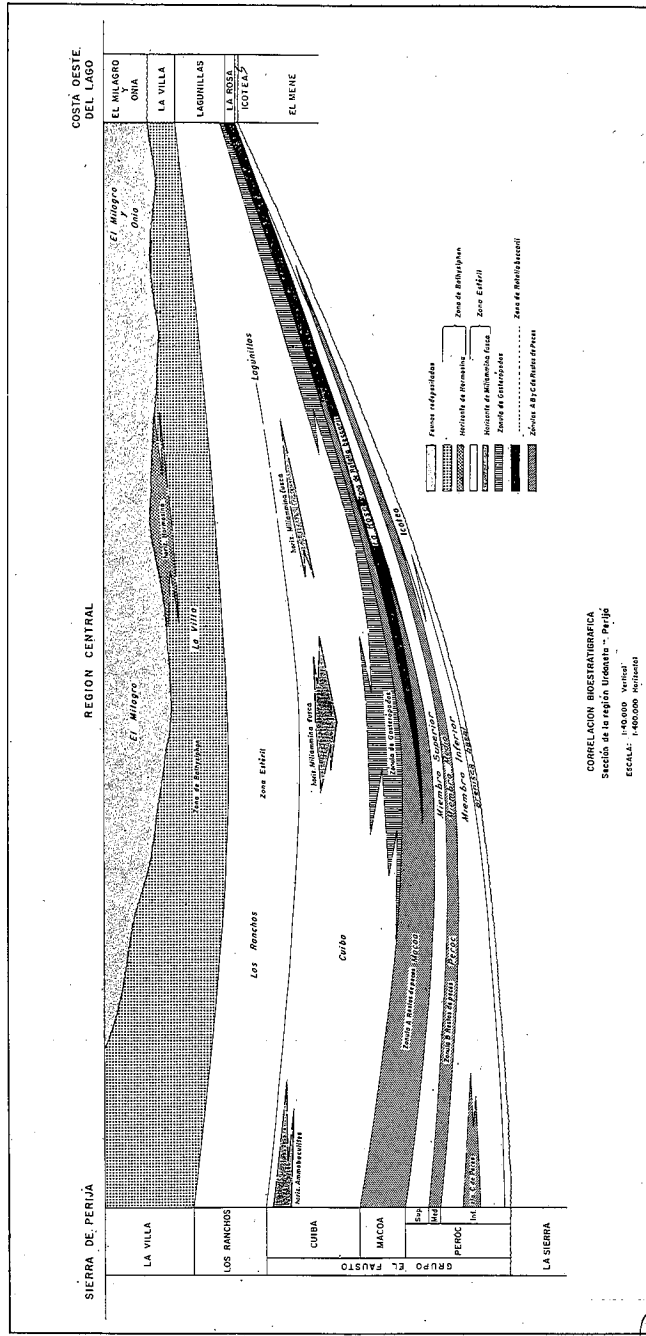


Figura 6. — G. Young. — Correlación mostrando las zonas bioestratigráficas.

que los conjuntos complejos en el este cambian gradualmente en el sur a conjuntos sencillos con granate (Lámina 5).

Mineralógicamente, la formación Macoa es similar a la parte superior de la formación La Rosa, donde predominan conjuntos de epidota con granate y estaurolita.

Las faunas de la formación Macoa consisten principalmente en dientes y restos de peces, y ocasionalmente se encuentran **Ammobaculites** y Ostracodos. No obstante la escasez de fósiles, la notable persistencia de dientes de peces a través de la región facilita un medio excelente para la correlación, conocido con el nombre de "zónula A con restos de peces".

El cambio de facies de la formación Macoa a la formación La Rosa se puede observar muy bien en la parte central (lámina 3) donde una lengua de lutita gris oscura con restos de peces suprayace a la lutita verde oscura típica que contiene la fauna con **Rotalia beccarii** de la formación La Rosa. Dicha lengua se adelgaza entre el campo Boscán y Larrain-1 al este.

Formación Peroc

La formación Peroc (Mencher et al., 1951, cuadro de correlación), la más antigua del grupo El Fausto, se presenta en la parte oeste de la región. Hacia el este se adelgaza, y en la vecindad de Boscán es remezplazada en parte por la formación Icoatea. La relación entre el Peroc inferior, la arenisca basal de Peroc y la formación Icoatea se discute en la sección del grupo El Fausto. El espesor de la formación Peroc a lo largo del frente de montañas es regularmente constante entre 3.600-3.900 pies, y se adelgaza gradualmente hacia el este hasta sólo unos 300 pies (no se incluya la arenisca basal de la sección Icoatea) en Boscán y Larrain antes de des-

aparecer completamente. La formación Peroc ha sido dividida en tres miembros que son: superior, medio e inferior, sobre la base de sus características litológicas. El miembro medio tiene una litología similar a la de la formación Macoa, mientras que los miembros superior e inferior consisten en secciones de arcillas de diferentes colores.

Miembro Superior

La arcilla del Miembro Superior es predominantemente de color marrón claro con capitas moteadas de rojo, gris, púrpura, rosado y blanco. El Miembro Superior es notablemente diferente de las formaciones suprayacentes Macoa o La Rosa en la parte norte de la región, pero en el sur el miembro se compone de lutitas y arcillas verdes interestratificadas con arcillas de color marrón claro, marrón, púrpura y gris. En este caso, el tope del Miembro Superior es colocado al tope de la arcilla marrón clara, en vez de a la base de la lutita como se acostumbra en el norte.

El Miembro Superior se caracteriza por un conjunto sencillo que puede contener o no estaurolita y granate, aunque existen asociaciones ligeramente más complejas. Conjuntos de epidota se presentan sólo en la parte más superior como una cobijadura de la zona del conjunto epidótico de la formación Macoa; en la región de Macoa se presentan conjuntos de granate normal con la adición de cloritoide.

El Miembro Superior no contiene fósiles.

Miembro Medio

El Miembro Medio está formado por una lutita similar a la formación Macoa. Aunque este miembro contiene arcillas de color marrón claro, limolitas gris claras y lignitos, el pre-

dominio de lutitas de color gris oscuro y verde oliva es suficiente para diferenciarlo de los otros miembros.

La característica mineralógica del Miembro Medio es la presencia de granate normal y cloritoide, los cuales forman el conjunto de granate normal. Dicho conjunto se encuentra sólo a lo largo del frente de montañas; se hace más simple, cambiando a un conjunto sencillo con granate, a medida que se aproxima al cambio de facies de la formación Icotea.

La fauna del Miembro Medio, designada "zónula B con restos de peces", es persistente y consta principalmente de dientes de peces con algunos **Ammobaculites** y **Miliammina fusca**. Hay una capa de facies marina en este miembro encontrada hasta la fecha en un solo pozo, la cual contiene especies Oligo-Miocenas de **Rotalia beccarii** y **Elphidium**.

Miembro Inferior

El Miembro Inferior es muy variable en su litología y contiene un número considerable de tipos de rocas; sin embargo, las capas que infrayacen al Miembro Medio consisten generalmente en arcillas rojas y grises, y en proporción menor de color púrpura, marrón, marrón claro, amarillo y verde. Con la profundidad se presenta una serie de capas intercaladas de lutitas, arcillas, limolitas, areniscas y lignitos con proporciones menores de calizas de color marrón claro azulado y calizas arcillosas. Hacia la base domina una arcilla verdosa, y en la base hay areniscas, limolitas y arcillas gris blancuzcas localmente verdes.

Esta unidad se llama la "arenisca basal de Peroc" y se considera equivalente a la formación Icotea.

El Miembro Inferior contiene dos conjuntos de minerales pesados, a

saber: un conjunto simple sin granate, en los dos tercios superiores de la unidad, y un conjunto con granate normal (granate normal y cloritoide), en el tercio inferior de la unidad. En el sur, donde el Miembro Inferior se hace muy lutítico, el conjunto con granate normal se extiende más alto en la sección o quizás se encuentra a través de todo el miembro, pero esto es poco común en la sección normal.

El miembro contiene una fauna muy escasa y esporádica, que se presenta particularmente en las capas de lutitas y lutitas ligníticas. Estas faunas constituyen la "zónula C con restos de peces". Dicha zónula contiene además **Ammobaculites**, **Haplophragmoides**, **Miliammina fusca**, Ostracodos y muy raramente **Saccammina** y **Ammodiscus**. Gran parte de la fauna se presenta en el sur, a lo largo del frente de montañas, y sólo Ostracodos y **Miliammina fusca** se encuentran en el norte en las capas ligníticas. Hacia el este, la zónula se adelgaza y en el miembro casi no se encuentran fósiles.

El desarrollo de las facies minerales de las formaciones Icotea y Peroc proporciona un campo interesante para el estudio de facies en estratigrafía mineral. La Lámina 5 muestra el cambio de conjuntos simples en la formación Icotea a conjuntos simples con granate en el Miembro Medio de la formación Peroc, por cambio lítico lateral de facies, y más al oeste la adición de los horizontes inferiores de granate en el Miembro Inferior. Estos horizontes de asociaciones sencillas con granate pasan gradualmente hacia el oeste, con la adición ocasional de cloritoide, a conjuntos débiles de granate y a lo largo del frente de montañas a conjuntos de granate normal.

Formación Lagunillas

La formación Lagunillas (Hedberg y Sass, 1937, p. 108) se considera el equivalente lateral de facies de las formaciones Los Ranchos y Cuiba. En la parte oriental de la región tiene lugar un cambio de facies de este a oeste, a lo largo de una línea a través del campo Boscán. El espesor varía considerablemente adelgazándose desde 3.300 pies (campo Boscán), en el oeste, hasta unos 700 pies (Icotea-I) en el este.

La parte superior de la formación Lagunillas (equivalente lateral de la formación Los Ranchos) se compone de arcillas moteadas de verde claro, rojo y marrón claro, predominando el color verde; la parte inferior (equivalente lateral de la formación Cuiba) consta además de arcillas verde oliva que le son características.

La formación Lagunillas se diferencia de la formación La Villa por la presencia de arcillas de color verde claro y de conjuntos mineralógicos de andalusita y cianita. Sin embargo, cuando la formación La Villa contiene conjuntos más complejos que lo normal (como en el sur), también la formación Lagunillas contiene, en general, conjuntos ligeramente más complejos. Debajo del "tope de epidota" el conjunto es aún más complejo, consistiendo generalmente en conjuntos de cianita, andalusita y epidota con granate normal y cloritoide.

La mayor parte de la formación Lagunillas no contiene fósiles, excepto en la mitad inferior de la formación donde hay ocasionalmente capas con **Miliammina fusca**. Estas capas no son de valor estratigráfico, ya que ellas se presentan en diferentes posiciones en la sección, pero si indican el cambio de facies de la parte superior no marina a la parte inferior salobre. La parte basal fue depositada en un ambiente salobre a marino y contiene

una faunula de Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostracodos con escasos **Ammobaculites**. El tope de esta zónula de Gasterópodos parece no tener valor estratigráfico, debido a variaciones ocasionales en su posición estratigráfica, aunque generalmente a lo largo de la costa la zónula se encuentra entre 100 y 150 pies encima de la base de la formación.

Formación La Rosa

La formación La Rosa se extiende, en la parte oriental de la región, desde la costa del lago hasta el campo Boscán, donde pasa lateralmente a la formación Macoa. A lo largo de la costa del lago el espesor es más o menos constante, alrededor de 200 pies, aumentando ligeramente hacia el oeste a unos 250 pies y hacia el sureste a unos 400 pies.

La formación se puede distinguir de la formación Lagunillas suprayacente por la presencia de lutita-arcilla de color verde a gris verdoso oscuro. Las areniscas verdes y gris verdosas son muy similares a las de la formación Lagunillas. Por esta razón, el contacto de la formación La Rosa no está bien definido cuando las areniscas constituyen la parte superior de la formación, puesto que las areniscas podrían ser determinadas erróneamente como de la formación Lagunillas.

La paleontología está representada por la zona con **Rotalia beccarii**, la cual se extiende desde el tope hasta la base de la formación (Lámina 6). Dicha zona contiene además **Textularia**, **Cibicides**, **Eponides** y **Ammobaculites**, así como también restos de peces, Ostracodos, Gasterópodos y Lamelibranquios. En esta región, las faunas varían moderadamente ricas a muy pobres, en una extensión de 1000 metros. La zona con **Rotalia beccarii** no puede ser subdividida; los cambios

faunales parecen ser variaciones laterales, más bien que cambios verticales o estratigráficos.

Mineralógicamente, la formación contiene conjuntos complejos o asociaciones relacionadas de epidota, andalusita, cianita, cloritoide y granate normal. Se encuentran también horizontes esporádicos con glaucófano, pero sin importancia estratigráfica; sin embargo, en los pozos de los campos costaneros del Distrito Bolívar caracterizan generalmente a la "arena Santa Bárbara".

Formación Icotea

La formación Icotea (Hedberg y Sass, 1937, p. 104), equivalente lateral de la formación Peroc, se presenta sólo en la parte oriental de la región. Su espesor varía usualmente desde

150 pies a cero, debido a adelgazamiento; no obstante, su espesor se estima en 300 pies en la zona de cambios de facies a la formación Peroc.

La formación Icotea, similarmente a la "arenisca basal de Peroc", se compone de arcillas y limolitas de color blanco a gris claro y de capas ocasionales de arcilla verde. El color blanuzco de las limolitas la distingue de la formación Peroc suprayacente que contiene limolitas y areniscas verdes y marrones y de la formación La Rosa que contiene areniscas gris verdosas y lutitas.

La formación Icotea se caracteriza generalmente por un conjunto sencillo de minerales, aunque otros conjuntos relacionados con granate y estaurólita o sin ellos se presentan algunas veces.

LISTA DE LOS POZOS PERFORADOS ENTRE 1924 Y 1932 EN LOS DISTRITOS DE UR DANETA Y PERIJA, ZULIA

| Well | Date | Depth | Company |
|---------------|------|-------|--------------------------------------|
| Calcaño-1 | 1930 | 5738' | Cali. Petrol. Co. — Union Nat. Oil |
| Neoping-1 | 1926 | 3970' | " " " " " " |
| Neopod-1 | 1929 | 7504' | " " " " " " |
| García-1 | 1928 | 7102' | Creole Petroleum Corp. |
| León-1 | 1929 | 1619' | " " " " |
| Macoa-1 | 1930 | 6638' | " " " " |
| Peroc-1 | 1930 | 5600' | " " " " |
| Perón-1 | 1929 | 3233' | " " " " |
| Nadir-1 | 1928 | 4518' | Lago Petroleum Corp. |
| Palmarejo-1 | 1927 | 3236' | Omnium Oil Development Co. |
| Larrain-1 | 1929 | 6850' | Richmond Petroleum Co. |
| Cacuz-1 | 1930 | 6273' | Soc. Francaise de Rech. au Vénézuéla |
| Cahuz-1 | 1929 | 6438' | Union Nat. Petroleum Co. |
| Algae-1 | 1926 | 2505' | Venezuelan Gulf Oil Co. |
| Alpuf-1 | 1926 | 2284' | " " " " |
| Bajo Grande-1 | 1930 | 5339' | " " " " |
| Bernal-1 | 1929 | 5431' | " " " " |
| Carmelo-1 | 1928 | 5461' | " " " " |
| Covir-1 | 1930 | 8323' | " " " " |
| Ensenada-1 | 1929 | 3996' | " " " " |
| Lenan-1 | 1926 | 2423' | " " " " |
| Marín-1 | 1924 | 2677' | " " " " |
| Neopam-1 | 1932 | 6412' | " " " " |

CITAS BIBLIOGRAFICAS

GARNER, A. H. (1926). - Suggested Nomenclature and Correlation of the Geological Formations in Venezuela; AIME Trans. pgs. 677-684.

GONZALEZ DE JUANA, C. (1952). - Introducción al Estudio de la Geología de Venezuela; Cuarta Parte; Bol. Geol., Vol. II, N° 5; pgs. 311-330.

HAAS, M. W. y HUBMAN, R. G. (1937). - Notas sobre la Estratigrafía de los Campos Costaneros del Distrito Bolívar, Cuenca de Maracaibo, Venezuela; Bol. Geol. y Min., Tomo I, Nos. 2, 3, 4; pgs. 123-164.

HEDBERG, H. D. y SASS, L. C. (1937). - Sinopsis de las Formaciones Geológicas en la parte occidental de la Cuenca de Maracaibo; Bol. Geol. y Min., Tomo I, Nos. 2, 3, 4; pgs. 77-120.

HOFFMEISTER, W. S. (1938). - Aspecto y División en zonas de la fauna de Moluscos en las formaciones La Rosa y Lagunillas, Campos Costaneros de Bolívar, Venezuela; Bol. Geol. y Min., Tomo II, Nos. 2, 3, 4; pgs. 103-121.

KUYL, O. S., MULLER, J. y WATERBOLK, H. Th. (1955). - The Application of Palynology to Oil Geology with Reference to Western Venezuela; Geologie en Mijnbouw, Vol 17, N° 3; pgs. 49-76.

LIDDLE, R. A. (1946). - The Geology of Venezuela and Trinidad, 2nd edition, Paleontologic Research Institución, Ithaca, New York.

MENCHER, E. et al., (1951). - Convención Nacional de Petróleo; Min. de Minas e Hidrocarburos, Caracas; pgs. 1-80.

MILLER, J. B. EDWARDS, K. L., WOLCOTT, P. P., ANISGARD, H. W., MARTIN, R., y ANDEREGG, H. (1955). - Habitat of Oil in the Maracaibo Basin, Venezuela; presentada ante la asamblea de la AAPG, New York, en marzo de 1955.

MILLER, J. B. (1956, en imprenta). - Autor de algunos artículos en el Léxico Estratigráfico de Venezuela; Min. de Minas e Hidrocarburos.

RENZ, H. H. (1940). - Stratigraphy of Northern South America, Trinidad and Barbados; Proceed. Eighth Amer. Scientific Congress. Vol. IV; pgs. 13-571.

RENZ, H. H. (1956, en imprenta). - Stratigraphy and Geological History of Eastern Venezuela; Sociedad Geológica de Alemania.

SCHAUB, H. P. (1948). - Outline of Sedimentation in Maracaibo Basin, Venezuela; Bull. AAPG, Vol. 32, N° 2; pgs. 215-227.

SUTTON, F. A. (1946). - The Geology of the Maracaibo Basin, Venezuela; Bull. AAPG, Vol. 30, N° 10; pgs. 1621-1739.