

---

# Formación Guafita: Nueva Unidad Litoestratigráfica del Terciario en el Subsuelo de la Cuenca Barinas-Apure Venezuela Suroccidental

José F. Ortega<sup>1</sup>, Anton van Erve<sup>1</sup> y Zorena de Monroy<sup>1</sup>

---

## Resumen

El informe define y describe una nueva formación que se nombra Formación Guafita, en el subsuelo del distrito Páez del estado Apure.

La unidad litoestratigráfica se refiere a una secuencia comprendida entre dos discordancias mayores del área de los campos petroleros Guafita y La Victoria, la superior en la base de los sedimentos tipo *molasa* del Grupo Guayabo (sin diferenciar) y la inferior en el peneplano cretácico. La Formación Guafita constituye, primero, una subdivisión natural y objetiva de la columna estratigráfica que representa un ciclo sedimentario con características gradualmente más marina de base a tope hasta su truncamiento debajo de la *molasa*, y segundo, una unidad natural en sismoestratigrafía, manifestándose como una secuencia caracterizada por "onlaps" en la base, truncamiento en el tope y configuración interna paralela. La unidad ha sido dividida en dos miembros: Miembro Arauca, inferior, que comprende las areniscas basales del ciclo y Miembro Guardulio, superior, que comprende la secuencia progresivamente más marina hasta el tope truncado. En base a la abundante palinoflora, a la Formación Guafita se le asigna una edad Oligoceno a Mioceno temprano. En informes inéditos de la industria petrolera, los términos de la nueva unidad se asignaron a las formaciones Carbonera y León, aflorantes en los tributarios del río Zulia, República de Colombia; sin embargo, importantes diferencias en litología y edad hacen que estas atribuciones sean imprácticas y de poca utilidad. Las características distintivas de la Formación Guafita se restringen, con la información disponible hasta la fecha, a los campos petroleros ubicados en la zona fronteriza venezolana-colombiana y la región noroccidental del distrito Páez del estado Apure.

## Abstract

The paper deals with defining and describing a new geological formation, the Guafita Formation, in the subsurface of the Páez District in the State of Apure, Southwestern Venezuela.

The lithostratigraphical unit under consideration comprises the sequence between two major unconformities in the area of the Guafita and La Victoria oilfields. The upper unconformity is located at the base of molasse-type deposits of the Guayabo Group, and the lower unconformity at the top of a peneplaned Cretaceous. The Guafita Formation constitutes a natural and objective subdivision of the stratigraphic column in the area, representing a sedimentary cycle which becomes more and more marine towards the top, at its truncation below the *molasse*; it also constitutes a natural seismo-stratigraphic unit, characterized by "onlaps" at the base, truncation at the top and a parallel internal configuration. The Guafita Formation is subdivided into two Members: the lower Arauca Member, consisting of the basal sandstones of the sedimentary cycle, and the upper Guardulio Member, consisting of a progressively more marine sequence towards the truncated top.

---

<sup>1</sup> Corpoven, S.A. Gerencia General de Geología, Dpto. de Petrofísica y Laboratorio, Edificio PDVSA, Torre Oeste, La Campiña, Apartado 61.373, Caracas 1060A, Venezuela.

Publicado con el permiso de Petróleos de Venezuela, S.A. y Corpoven, S.A. Los autores agradecen a Federico Russomanno, por la iniciativa, consejos y discusiones; a G.D. Kiser por su constante interés por el estudio de esta formación; al Dr. Aníbal Martínez por el estímulo y apoyo para la publicación de esta nueva unidad, y a Nicolás Escalona, por la revisión y sugerencias en la parte de minerales pesados.

Based on the abundant palinoflora present in the Guafita Formation an Oligocene to Early Miocene age could be assigned. In unpublished reports, the present sequence has been attributed to the Carbonera and León formations, which crop out in the Zulia river, Republic of Colombia. However, because of the considerable differences in lithology and age, the use of those formational names seems to be unrealistic and unpractical. The distinctive characteristics of the Guafita Formation have been recognized until this moment in the oilfields located alongside the Venezuelan-Colombian border and in the northwestern part of the Páez District of the State of Apure, Southwestern Venezuela.

### Introducción

Con la perforación de 19 pozos en el campo Guafita y 5 en el campo La Victoria, Corpoven S.A. (Filial de Petróleos de Venezuela) probó la existencia de petróleo liviano en una secuencia estratigráfica comprendida entre la discordancia en la base de la *molasa* (Neógeno) y la discordancia en el tope del Cretáceo (Figura 1).

Para esta secuencia se introduce aquí el nombre Formación Guafita subdividida en dos miembros.

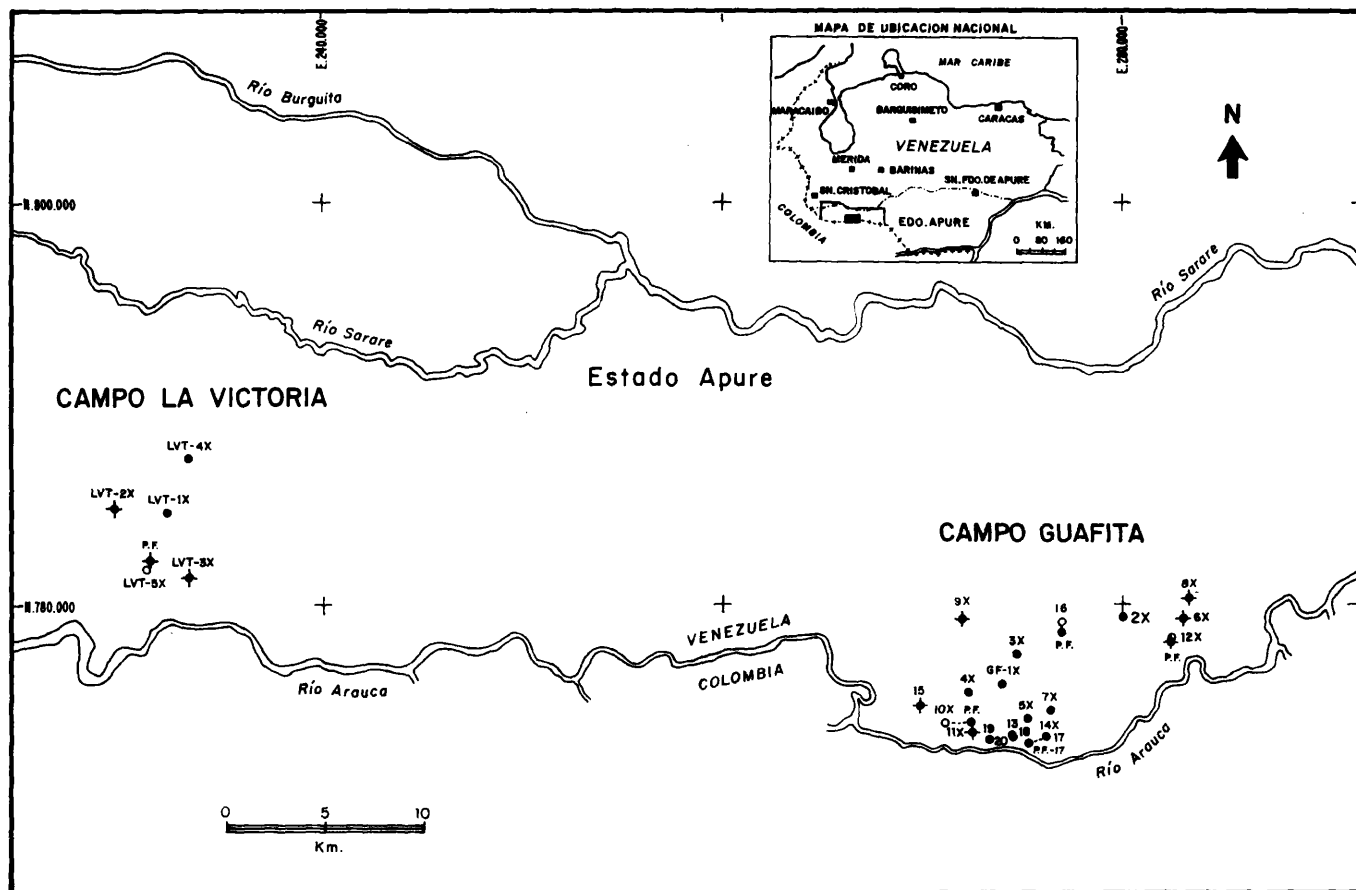
\*El Miembro Arauca, inferior, caracterizado por arenitas y wacas cuarzosas interestratificadas con capas de lutita gris oscuro carbonosas y con aislados mantos de

lignito, depositados en un ambiente de plano deltaico bajo, de edad Oligoceno, (zona Palinológica 25, MULLER *et al.*, 1985), pudiéndose extender al Eoceno Superior (?).

\*El Miembro Guardulio, superior, constituido por una secuencia cuya parte inferior está formado por lutitas y arcilitas abigarradas, menor proporción de areniscas, que aún pertenecen al plano deltaico bajo; hacia la parte superior la secuencia asume características gradualmente más lutítica-arcillosa y marina; la edad es Oligoceno a Mioceno temprano (Zonas Palinológicas 25, 26+27, MULLER *et al.*, 1985).

En publicaciones e informes de la industria

FIGURA 1 - Ubicación de la Región de Apure, mostrando los campos La Victoria y Guafita



petrolera, la sección en estudio se atribuyó a las formaciones Carbonera y León (CHIGNE, 1985) y Mirador (WEBB *et al.* 1986), cuyos sedimentos difieren en litología y edad a los de la Formación Guafita definida en este informe. Por cuanto existe suficiente información geológica de buena calidad, que permite abandonar el criterio controversial de llevar las correlaciones de estas formaciones por grandes distancias y a través de los Andes Venezolanos, desde la cuenca de Maracaibo hacia las cuencas Barinas-Apure y Los Llanos, se considera conveniente introducir esta nueva unidad.

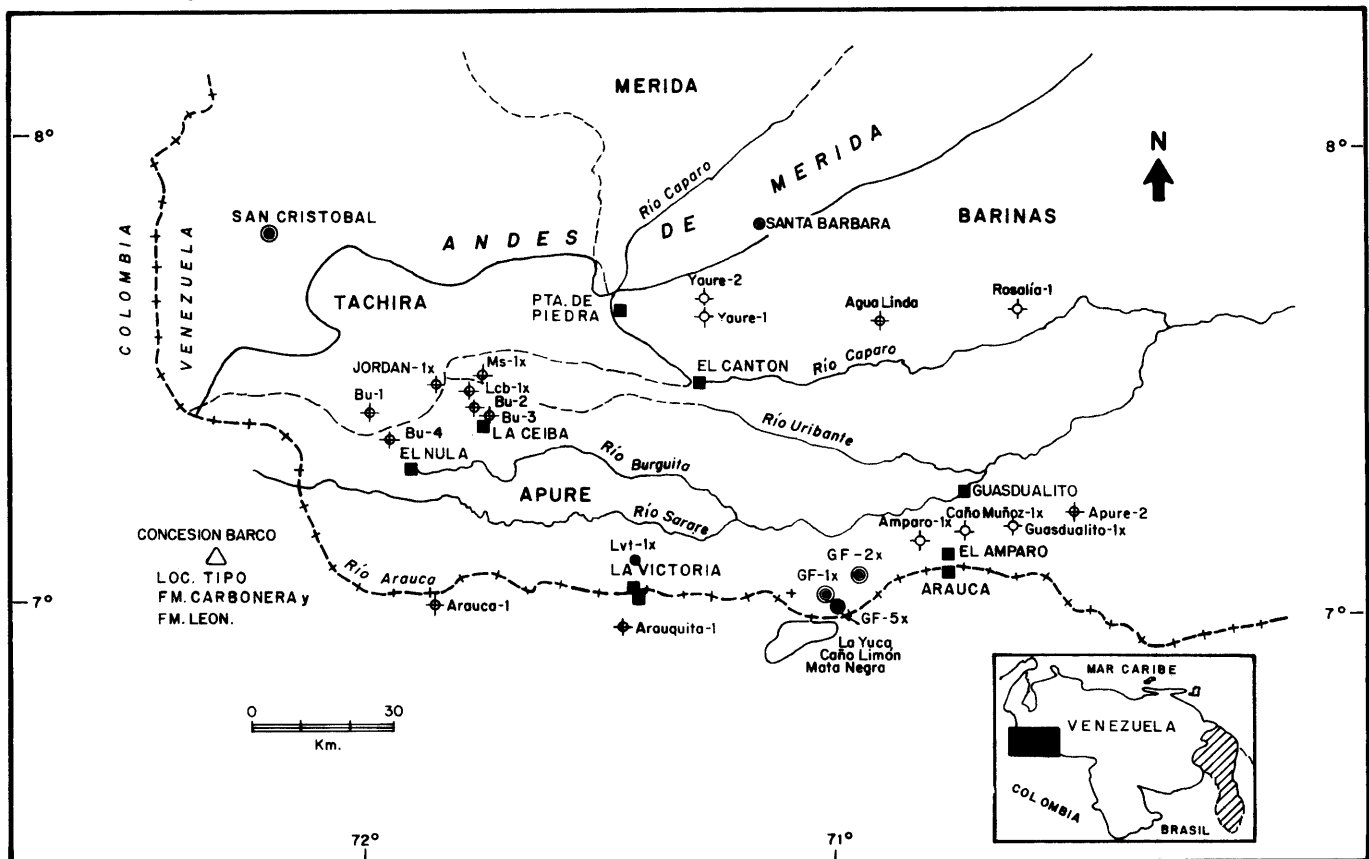
### Justificación para el establecimiento de una nueva unidad litoestratigráfica

El intervalo definido en este trabajo como Formación Guafita se describe en detalle en aspectos litológicos, sedimentológicos, geoquímicos, paleontológicos y sismoestratigráficos. Cada uno de los rasgos específicos de la secuencia está relacionado a la columna estratigráfica de los pozos de la región de Apure y puede ser correlacionado a través de toda el área de los campos petroleros Guafita y La Victoria. En cambio, las secciones

tipos de superficie de las formaciones Carbonera y León, términos que actualmente se usan en la industria petrolera venezolana para referirse a la secuencia geológica en estudio, son de escasa utilidad al respecto. En primer lugar, la abundancia de intervalos cubiertos en el área de la "Concesión Barco", ha impedido una descripción continua; la presencia de complicaciones tectónicas en la zona de afloramiento de estas secciones de superficie, no descifradas, enjendra dudas en cuanto a los verdaderos espesores y a la repetición de secuencias similares, que pueden ser mal interpretados geológica y sedimentológicamente. La distancia entre estas secciones tipos, unos 250 km, y la posición de la cuenca de Maracaibo con respecto a la cuenca Barinas-Apure, donde se encuentran los campos petroleros de Guafita y La Victoria, es otra razón que desaconseja el uso de tal terminología.

Por consiguiente al necesitarse una herramienta de trabajo útil para la descripción y correlación de los rasgos geológicos observados en el subsuelo de Apure, se ha considerado indispensable el establecimiento de secciones tipos de subsuelo y por ende el de una nueva unidad litoestratigráfica.

FIGURA 2 - Mapa de ubicación de los pozos GF-1X, GF-2X y GF-5X



## Formación Guafita

### Descripción

El término Formación Guafita proviene del pozo Guafita-2X (GF- 2X), ubicado en el campo Guafita en el estado Apure y se refiere al intervalo entre 1835 m y 2358 m (6020 a 7735 pies), seleccionado como sección tipo de la nueva formación. La descripción de esta nueva unidad está ajustada a los criterios y normas de la guía de nomenclatura estratigráfica (HEDBERG 1980, ed. trad. PETZALL et al., 1983) y al Código Estratigráfico de América del Norte (NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE, 1983).

El término Arauca atribuido al miembro inferior de la formación está referido al río Arauca, que constituye la divisoria natural entre Venezuela y Colombia en el área donde está ubicado el campo Guafita.

El Miembro Guardulio ha sido nombrado por el caño Guardulio, tributario del río Sarare, situado 1600 m al sureste del pozo GF-2X.

La nueva unidad se distingue en base a datos de pozos, muestras de rocas, registros eléctricos y ayuda sistemoestratigráfica, con lo cual se pueden seguir claramente los reflectores sísmicos, manifestándose como una secuencia caracterizada por "onlaps" en la base, truncamiento en el tope y configuración interna paralela. Hay que hacer notar que la Formación Guafita está restringida al subsuelo.

### Secciones Tipo

La Formación Guafita tiene su sección tipo (Holoestratotipo) en el pozo GF-2X, con secciones de referencias (Hipoestratotipos) en los pozos GF-1X y GF-5X (Figura 2), todos del campo Guafita, perforados por la empresa Corpoven, S.A., Filial de Petróleos de Venezuela, S.A., durante los años 1984 y 1985.

El pozo GF-2X está situado en el distrito Páez, municipio Amparo del estado Apure, con coordenadas de origen U.T.M:

Norte: 779.299,44

Este: 280.000,21

y coordenadas geográficas Huso 19:

Latitud Norte: 7° 2'42,92"

Longitud Oeste: 70°59'29,5"

El pozo está situado 6,2 km al norte del río Arauca y a 10 km del Apostadero Naval de la isla de Guardulio. El

intervalo de la Formación Guafita está desde los 1835 m hasta los 2358 m (6020 a 7735 pies).

El pozo GF-5X está situado en el distrito Páez, municipio Amparo del estado Apure, con coordenadas de origen U.T.M:

Norte: 774.257,14

Este: 275.309,34

y coordenadas geográficas Huso 19:

Latitud Norte: 7°0'0,44"

Longitud Oeste: 71°2'1,69"

El pozo está situado a 2 km al norte del río Arauca. El intervalo de la Formación Guafita es de 1846 m a 2265 m (6055 a 7430 pies).

El pozo GF-1X está situado en el distrito Páez, municipio Amparo del estado Apure, con coordenadas de origen U.T.M:

Norte: 775.958,41

Este: 274.026,82

y coordenadas geográficas Huso 19:

Latitud Norte: 7°0'0,44"

Longitud Oeste: 71°2'1,69"

El pozo está situado a 3,4 km al norte del río Arauca. El intervalo de la Formación Guafita es de 1859 m a 2355 (6100 a 7725 pies).

### Descripción litológica y sedimentológica

La Formación Guafita consiste en una alternancia de areniscas, arenas, wacas cuarzosas y arcóscicas, lutitas, arcilitas, limolitas y algunas capas delgadas de lignito. En los campos Guafita y La Victoria se puede reconocer una división entre un miembro inferior arenoso, denominado Arauca y un miembro superior lutítico-arcilítico, nombrado Guardulio (Columna litosedimentológica, Figura 3).

### Miembro Arauca:

En el pozo GF-2X, en el Miembro Arauca se han medido 108 m (355 pies) en el intervalo 2250 m a 2358 m (7380 a 7735 pies); el 75% de la unidad lo componen arenas, areniscas (wacas cuarcíticas y arcóscicas) de color gris claro, pardo lechoso a translúcido, granos finos a gruesos, subangulares a subredondeados, moderadamente a muy bien escogidos, con matriz arcillosa-caolínica. El cuarzo es generalmente del tipo monocristalino, con relativa abundancia del tipo policristalino.

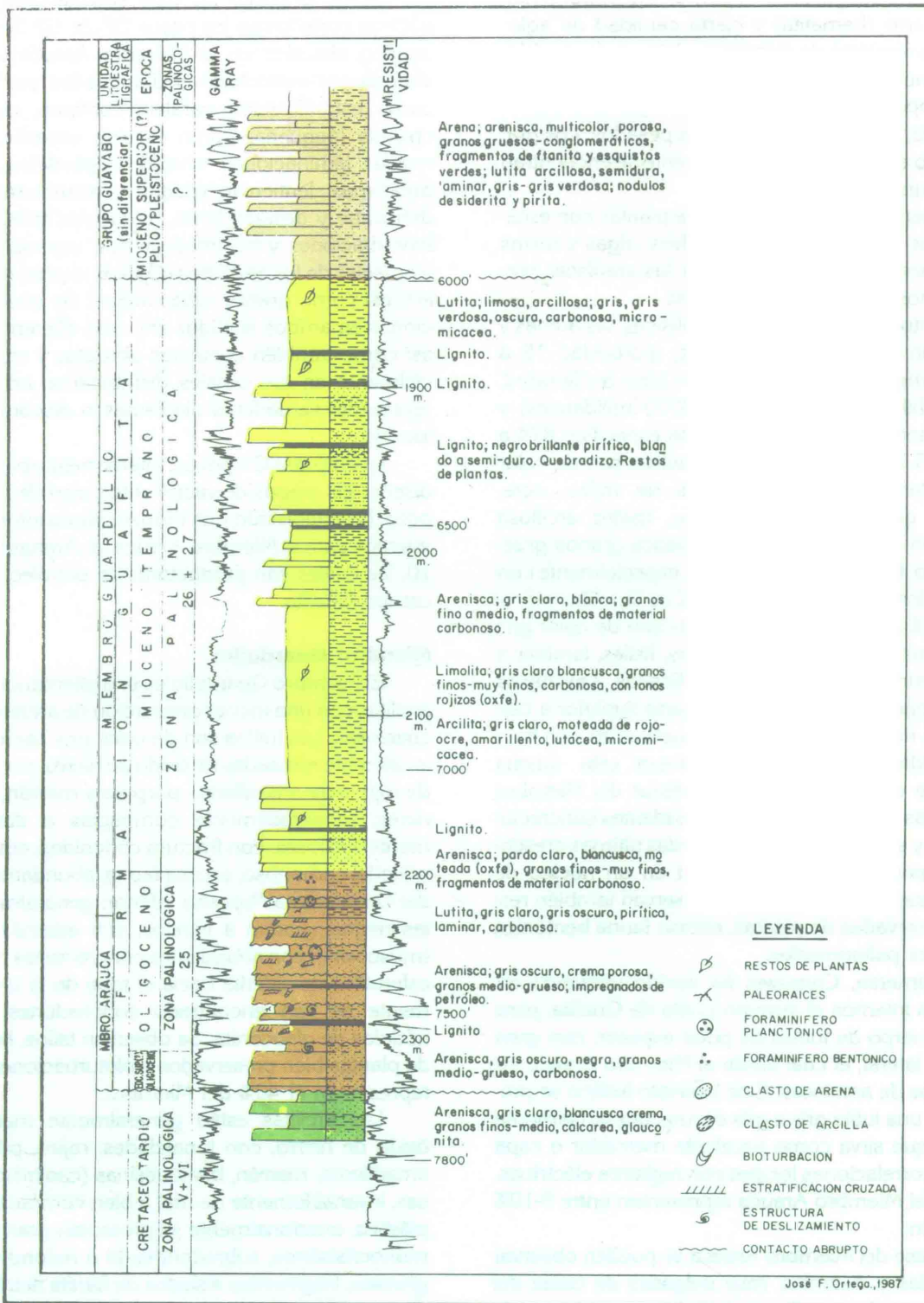


FIGURA 3  
 Columna litosedimentológica y registro eléctrico del pozo GF-2X (Holostratotipo).

Como minerales autigénicos, es común encontrar pirita, óxidos de hierro (hematita) y cierta cantidad de aglomerados de esferulitas de siderita de diámetro entre 350 a 750 micrones. Otros constituyentes que se presentan en menor proporción son granos de feldespato, turmalina, circón zonado, rutilo y otros minerales pesados. Los granos de cuarzo en las vacas, generalmente se encuentran flotando en una matriz arcillosa.

Es frecuente encontrar detritos de plantas con escasos bioclastos de foraminíferos, bivalvos, algas y restos de peces. Hacia la base del Miembro, las areniscas presentan algunos nódulos de glauconita.

En cuanto a características petrofísicas, las arenas y areniscas son friables, muy porosas, (porosidad 18 a 30%), pobremente consolidados y de baja arcillosidad, con permeabilidades altas (800 a 3000 milidarcies) y altas saturaciones de petróleo de peso específico 874 a 901 kg/3 (25,7° a 29,8° API). Las limolitas son de color gris, gris claro a veces moteadas de rojizo, ocre, amarillento; grano fino a muy fino, matriz arcillosa caolinítica; en parte arenosa, con aislados granos gruesos de cuarzo, fragmentos de lignitos, especialmente con restos de tallos, hojas y paleoraíces. Las limolitas representan el 20% del Miembro. Las lutitas son de color gris claro, gris oscuro a negro carbonosas, fisiles, laminar a masivas, algunas veces bien estratificadas. Las lutitas negras carbonosas gradan hacia la parte superior a carbón lignítico, negro brillante a mate, quebradizo, con fractura concoidal, de la misma manera esta misma gradación se observa en la parte inferior del Miembro Arauca. En las lutitas se observan abundantes concreciones de pirita y esferulitas de siderita; estas últimas presentan dos etapas de crecimiento; una en un núcleo de cristales y otra en forma radial; se observan también restos bien preservados de plantas, escasa fauna bentónica y abundantes palinómorfos.

Informalmente, Corpoven ha venido utilizando en sus informes internos el término Lutita de Guafita, para indicar un cuerpo de lutitas de poco espesor, con gran continuidad lateral, el cual divide el Miembro Arauca en dos intervalos de areniscas. Este intervalo lutítico se presenta como una lutita gris a gris oscura, ocasionalmente verdosa, la que sirva como excelente marcador o capa guía en las correlaciones locales con registros eléctricos. Las lutitas del Miembro Arauca representan entre 5-10% de la sección.

En la base del Miembro Arauca se pueden observar capas aisladas y discretas, muy delgadas de caliza del tipo *packstone*, de oncolitos asociados a ambientes de alfombras de algas, lo que podría representar la facies transgresiva del Oligoceno sobre rocas de plataforma litoral del Cretáceo.

Desde el punto de vista sedimentológico, en los núcleos cortados en los pozos GF-2x, GF-5X y GF-1X se pueden observar en el Miembro Arauca excelentes y abundantes estructuras sedimentarias primarias, tales como estratificación paralela continua, estratificación cruzada (pequeña y gran escala), estratificación festoneada, laminaciones cruzadas, paralelas, inclinadas, onduladas, lenticular, rizaduras, estructuras de carga, derrumbe y deslizamiento, frecuentes bioturbaciones y bioturbaciones y biohoradaciones, especialmente de la icnofacies de los Skolithos (*Ophiomorpha*) y *Glossifungites*; así como grietas subacuáticas. Se observan gradaciones en ambos sentidos entre las diferentes litologías, así como también contactos abruptos y erosivos, especialmente en los canales distributarios activos, lo que representa verdaderas diastemas o discordancias muy locales.

La empresa Corpoven, internamente para efectos de diseñar los mapas de yacimiento y correlaciones pozo a pozo, ha establecido una nomenclatura informal de yacimientos para el Miembro Arauca en Arenas C-8, C-9 y C-10, las cuales son productoras de petróleo liviano en el campo Guafita.

#### **Miembro Guardulio:**

El Miembro Guardulio es una alternancia de lutitas y arcilitas con una menor proporción de arenas y areniscas cuarzosas. Las lutitas son de color gris oscuro verdosas, localmente moteadas de óxido de hierro, con tonalidades de rojo, ocre amarillento, púrpura y marrón, fisiles, laminares, moderadamente compactas a duras, parcialmente astillosas, con fractura concoidea, con abundante material carbonoso, escasa fauna, abundante palinoflora del Oligoceno a Mioceno inferior; generalmente las lutitas negras gradan a lignitos, son además, micáceas (muscovita), con abundantes concreciones hematíticas y esferulitas de siderita hacia el tope de la unidad. Localmente se han encontrado concreciones de pirita y nódulos de glauconita. Se observan tallos, hojas y raíces de plantas bien preservados y bioturbaciones. Las lutitas representan el 40% del Miembro.

Las arcilitas están generalmente manchadas de óxido de hierro, con tonalidades, rojizo, púrpura, ocre amarillento, marrón, blanquesinas (caoliníticas) y verdosas, invariablemente de mal a bien compactadas, suave, plástica, ocasionalmente se presentan granos de cuarzo monocristalinos, subredondeado a redondeado, finos a gruesos; fragmentos aislados de fanita detrítica fosilífera (foraminíferos bentónicos); comúnmente se presentan espejos de fallas y textura brechoide, sin embargo las rocas se presentan muy meteorizadas, con costras hematíticas que posiblemente constituyeron verdaderos

paleosuelos. Las arcilitas representan el 40% de la unidad.

Las arenitas, grauwacas y wacas cuarzosas se presentan de color gris, gris claro a blanquesinas, granos finos a grueso, lechoso a translúcido, subangular a subredondos, moderadamente a bien escogidos, moderada consolidación, matriz arcillosa-caolínica; los granos de cuarzo son del tipo monocristalino y ocasionalmente policristalinos. Es común encontrar concreciones de hematita y esferulitas de siderita y aislados nódulos de glauconita. Comúnmente se presentan detritos de carbón lignítico con restos de plantas. Usualmente se encuentran en las areniscas clastos redondos de arcilla.

Las capas de carbón lignítico llegan a alcanzar espesores entre 0,30 y 3 m (1-9 pies).

Las areniscas y arenas de la parte inferior del Miembro Guardulio se encuentran saturadas de petróleo liviano.

En el pozo GF-2X, el Miembro Guardulio alcanza 415 m (1360 pies), en el intervalo 1835 m a 2250 m (6020-7380 pies).

### Minerales Pesados

La Formación Guafita se caracteriza por una variabilidad en los conjuntos de los minerales pesados (Figura 4). El Miembro Arauca consiste en dos conjuntos. El conjunto basal es "Verde" con calcita, con una relativa abundancia de zoisita y clinozoisita + epidoto, con poco contenido de circón zonado. El conjunto superior es "Amarillo-Verde", donde la calcita es común, con abundante cantidad de epidoto, menor proporción de zoisita-clinozoisita; y relativa abundancia de circón y turmalina. El Miembro Guardulio está caracterizado por la presencia de un conjunto "Azul Abierto", con abundante calcita, escasa cantidad de epidoto, turmalina, circón, horblenda y corindón.

Según NOTESTEIN *et al.*, (1944) la Formación Carbonera en su localidad tipo presenta un conjunto de minerales pesados de granate-cloritoide, el cual no está presente en el área de Guafita. Igualmente la estauroлита raramente está presente, el epidoto es común en el área de Río de Oro, pero no se ha encontrado en la "Concesión Barco".

La Formación León se caracteriza por un conjunto de minerales muy diferentes a los de Carbonera, compuesto por un conjunto "Azul Abierto" con abundante cantidad de circón-turmalina-rutilo, en donde el conjunto granate-cloritoide está ausente.

### Geoquímica Orgánica

La Formación Guafita se caracteriza desde el punto

de vista geoquímico por contener un tipo de materia orgánica predominantemente de origen continental (restos leñosos, herbáceos) y material amorfo de origen terrestre y, en menor proporción, de material amorfo de origen marino.

En el Miembro Arauca, el contenido orgánico total (C.O.T.) oscila entre 0,10 y 3,2% del peso total de la roca.

La materia orgánica es una mezcla de material de origen continental con material de proveniencia, y se clasifica en los kerógenos II y III de TISSOT *et al.* (1978). Los macerales de origen continental son principalmente vitrinita e inertinita.

En el Miembro Guardulio es más abundante la materia orgánica del tipo amorfo de origen marino, particularmente hacia la parte superior. El contenido orgánico total es del orden de 0,10 a 5,5% del peso total de la roca. Los macerales de origen marino son exclusivamente exinita. Estas características indican para la parte alta del Miembro una influencia marcadamente más marina que para el resto de la formación.

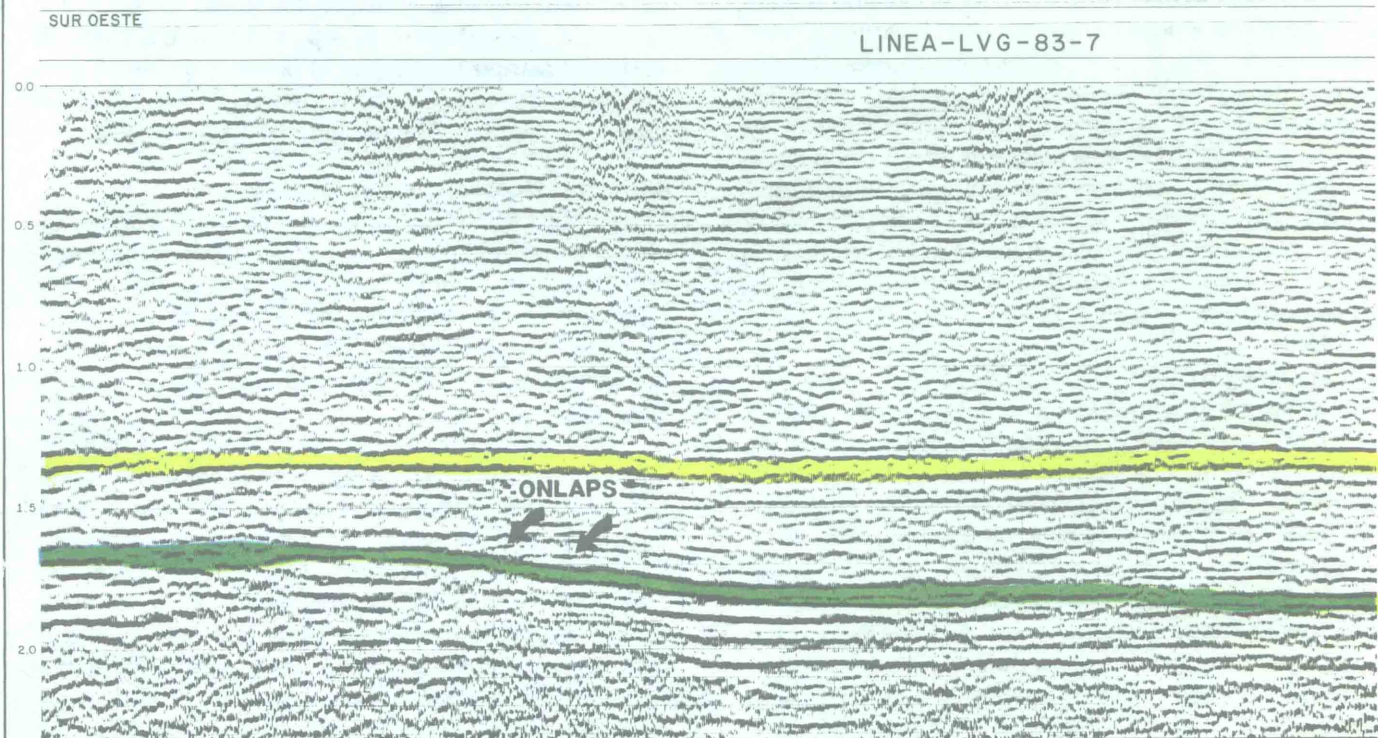
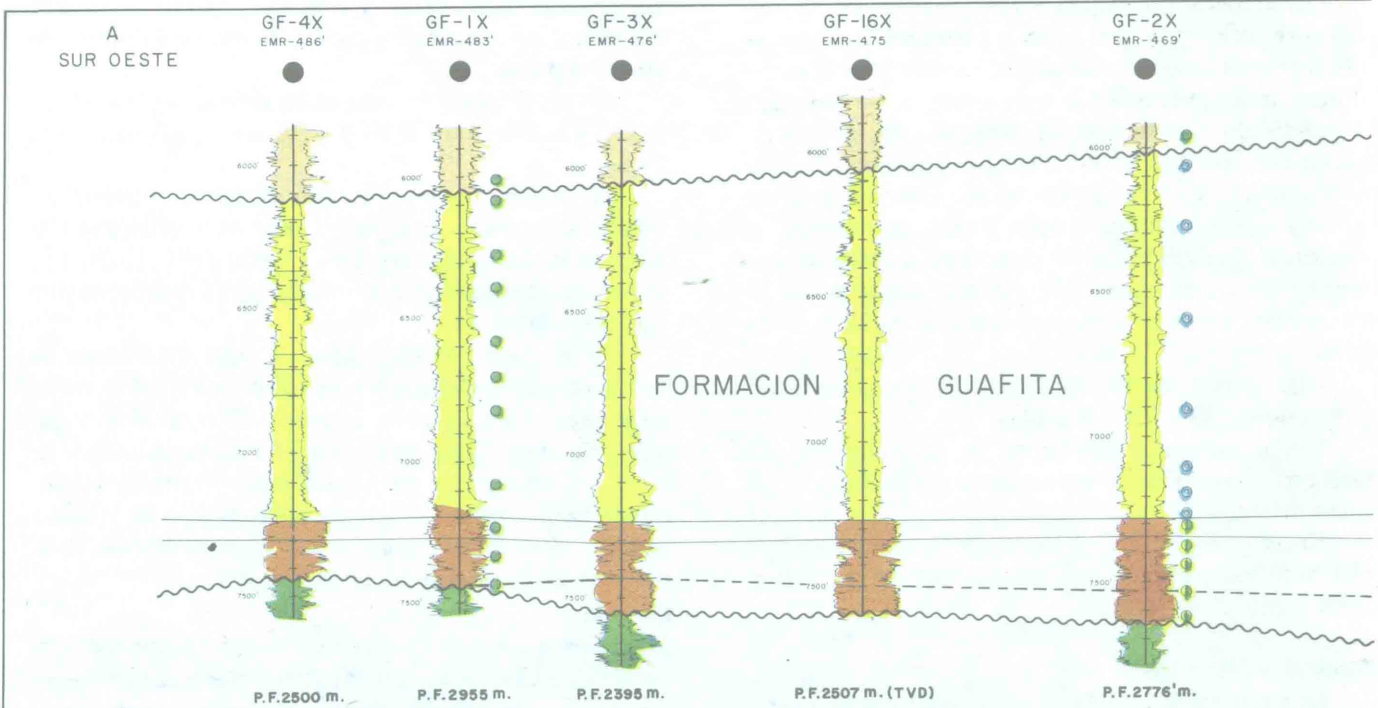
### Espesor

El espesor de la Formación Guafita ha sido medido en el pozo GF- 2X en 510 m (1672 pies); sin embargo hacia el este de la región de Apure la unidad puede alcanzar los 640 m (2100 pies), en los pozos GF-8X, Caño Muñoz-1X, Guasualito-1X, Apure-2 y otros. Hacia el oeste del campo Guafita, en el pozo GF-1X se observa una disminución de espesor, a 396 m (1300 pies), de los cuales el Miembro Arauca tiene 61 m (200 pies).

### Aspectos Geológicos Regionales

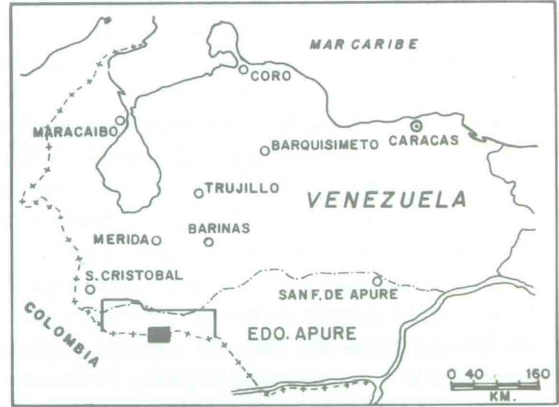
La Formación Guafita representa el desarrollo de un ciclo sedimentario transgresivo sobre el peneplano cretácico. El ciclo se desarrolla durante el Eoceno superior (?), Oligoceno al Mioceno temprano asumiendo características cada vez más marinas hacia la parte superior, como lo muestran la litología, sedimentología, bioestratigrafía y la geoquímica.

En el tope de la Formación se observa un contacto entre la parte más marina del ciclo y sedimentos continentales provenientes del ciclo más joven de la cuenca. La falta de una secuencia regresiva, en la zona de contacto que representa la transición entre los sedimentos más marinos de la Formación Guafita y los sedimentos continentales suprayacentes, indica que también el contacto superior es discordante y debe representar un hiatus estratigráfico importante, aunque hasta la fecha no se ha podido fijar con precisión los términos del ciclo joven de relleno. Sin embargo, todos los estudios indicarían una edad Mioceno tardío a Plioceno (STEPHAN, 1977) y posiblemente Pleistoceno, depositados contemporánea-

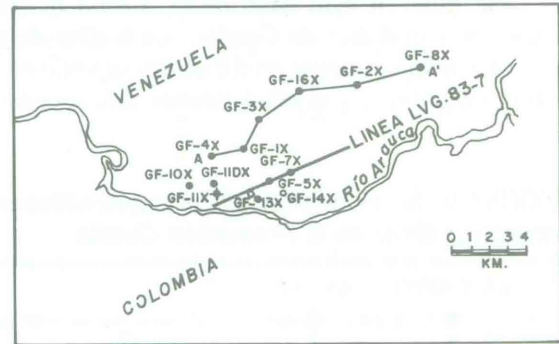




MAPA DE UBICACION NACIONAL



MAPA DE UBICACION DE LA SECCION GEOLOGICA Y SISMICA



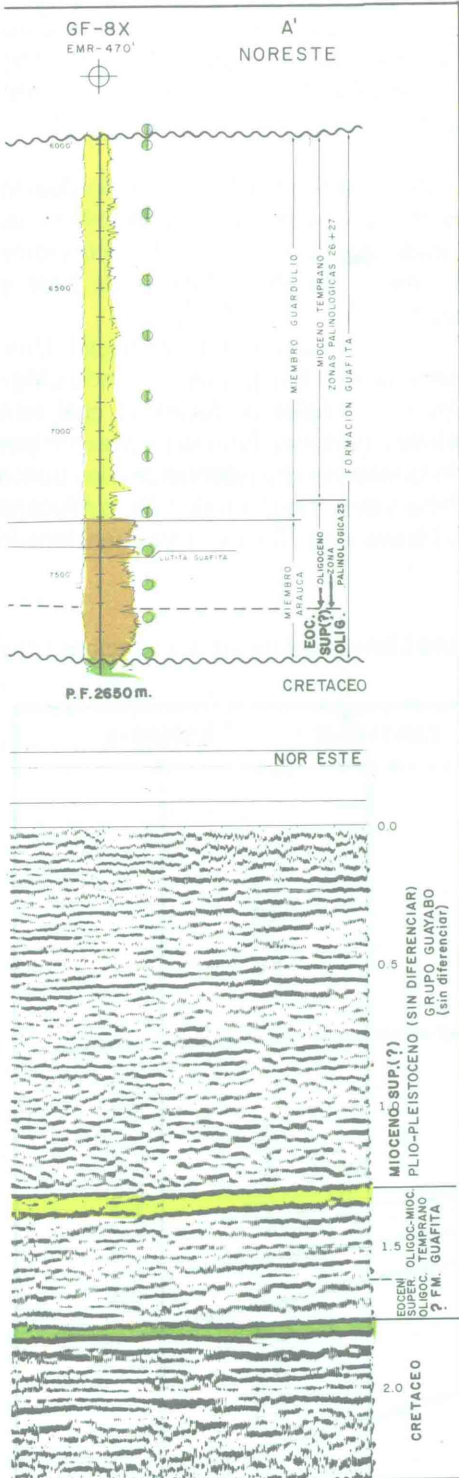
**LEYENDA**

**CONJUNTO DE MINERALES PESADOS**

-  "VERDE"
-  "AMARILLO VERDE DEBIL" (SIN CALCITA)
-  "VERDE DEBIL"
-  "VERDE" (ESCALA ESTAUROLITA)
-  "VERDE"+ CORINDON
-  "AZUL ABIERTO" (RUTILO AUSENTE)
-  DISCORDANCIA
-  "ONLAP"

FIGURA 4

Sección geológica y secuencia sismoestratigráfica suroeste-noreste AA' de la Fm. Guafita, mostrando sus relaciones estratigráficas, los miembros Arauca, Guardulio y la Lutita de Guafita.



mente al levantamiento de Los Andes (evento tectónico post-orogénico, con sedimentación tipo molásica).

En cuanto a la edad precisa en la cual empieza la transgresión de la Formación Guafita en el área de estudio, los primeros estratos datables tienen edad Oligoceno y se encuentran entre 15 y 31 m (50 y 100 pies) por encima del contacto con el Cretáceo. Por otra parte, en áreas cercanas a Guafita se ha comprobado la presencia del Eoceno superior en la base del ciclo.

Tal es el caso de los pozos Capitanejo-1 y Agua Linda-1, en la cuenca de Barinas, donde lutitas marinas con foraminíferos del Eoceno superior suprayacen en discordancia a canales distributarios de llanura deltaica baja, de edad Eoceno medio, atribuidos a la unidad informal Cobre, equivalente lateral al conjunto Gobernador-Paguy (Figura 5).

Se trata en este caso de la misma discordancia observada en el área de Guafita, con la diferencia que el ciclo superior comienza en el Eoceno superior en vez que en el Oligoceno, y el ciclo inferior está menos erosio-

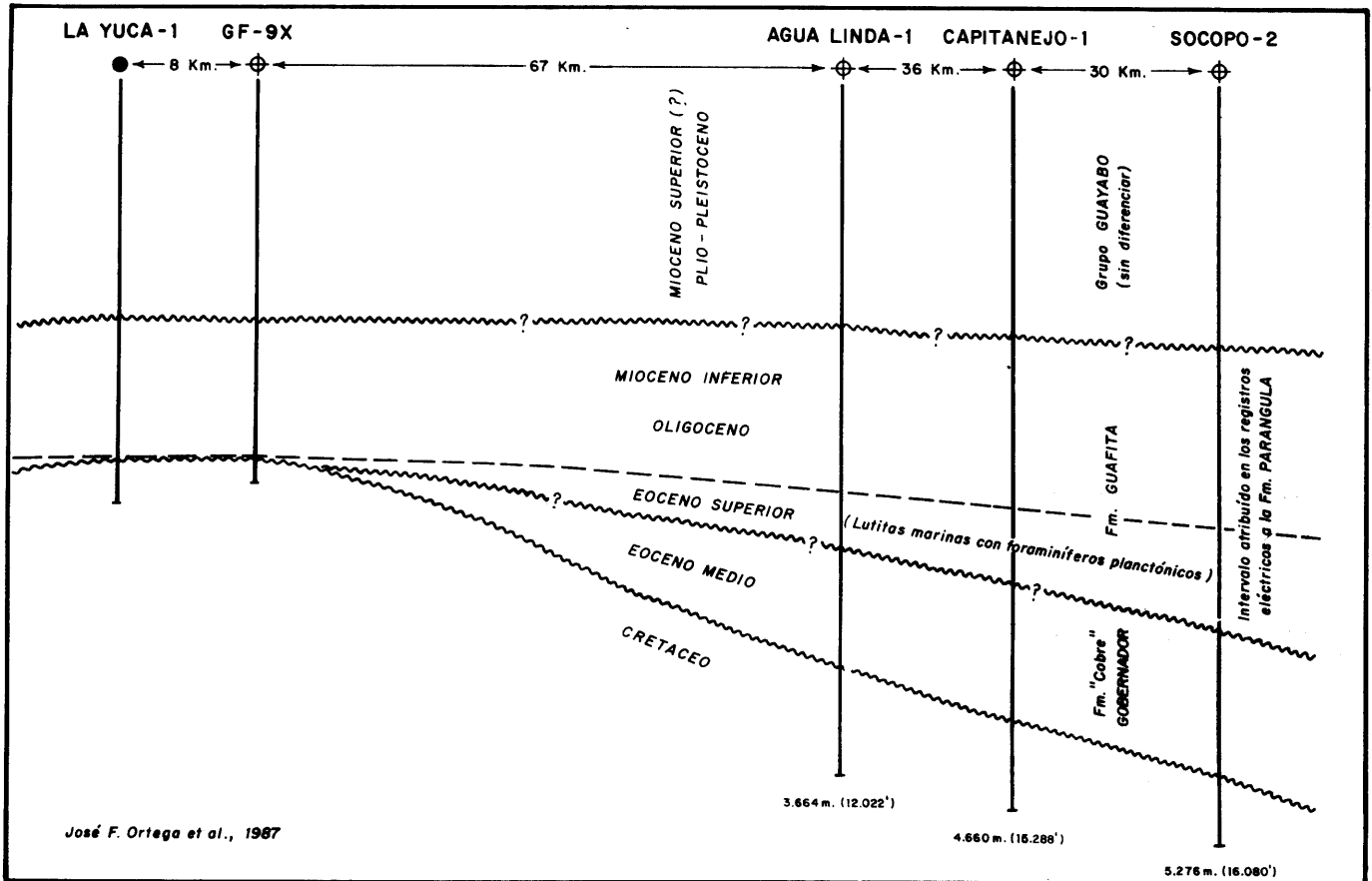
nado, habiéndose preservado el Eoceno medio por debajo de la discordancia.

También en los pozos del grupo de campos Caño Limón-Mata Negra-La Yuca en Colombia, se ha puesto en evidencia la presencia de esporomorfos del Eoceno superior en unos pocos metros entre las intercalaciones de arenas y lutitas en la base de la Formación Guafita.

Las características sísmicas de la Formación Guafita hacen de esta un intervalo claramente identificable en las líneas sísmicas, dado que dos prominentes reflectores marcan respectivamente las discordancias de base y tope de la formación.

Así, el intervalo perteneciente a la Formación Guafita se puede correlacionar sobre grandes distancias, lógicamente con algunos cambios de facies, lo cual será objeto de futuras investigaciones. Pero se puede anticipar que la Formación Guafita parece extenderse a la cuenca de Barinas por debajo del ciclo joven de relleno Mioceno superior (?) Plio-Pleistoceno. Tal es el ya mencionado

FIGURA 5 - Sección estratigráfica esquemática entre la cuenca Barinas-Apure y Los Llanos mostrando las relaciones cronoestratigráficas de la Formación Guafita



caso de los pozos Capitanejo-1 y Agua Linda-1, donde las lutitas marinas fosilíferas del Eoceno superior infrayacen a una secuencia de características idénticas a las de la Formación Guafita, la cual corresponde en los perfiles eléctricos de completación de la industria petrolera, por lo menos a una parte de lo que se ha atribuido en dichos perfiles eléctricos a la Formación Parángula (Figura 5).

Al otro lado de la cordillera de Los Andes, en la cuenca de Maracaibo, las formaciones Carbonera y León parecen ser un equivalente de la Formación Guafita, tanto es así que la industria petrolera venezolana actualmente emplea esta nomenclatura para referirse a la secuencia considerada en Apure. Por las razones antes expuestas, se propone abandonar el uso de esta nomenclatura y adoptar el uso de la Formación Guafita con sus miembros Arauca y Guardulio.

Por otra parte, la sismosecuencia que representa en el estado Apure a la Formación Guafita, parece extenderse hacia la región del Guárico, representada por una sismosecuencia similar, del conjunto de las formaciones La Pascua/Roblecito y Merecure/Oficina.

Para resumir, en el estado actual de los conocimientos se vislumbra una equivalencia de la Formación Guafita con todas las formaciones que marcan el comienzo de una nueva etapa de sedimentación, después de la fase erosiva regional relacionada a la discordancia del tope del Eoceno medio. De tal manera que esta unidad es equivalente a las formaciones con las cuales en Venezuela comienza el ciclo del Terciario superior (iniciándose la sedimentación en el Eoceno superior-Oligoceno). En una reciente publicación MC COLLOUGH (1986) comparte esta interpretación, atribuyendo las arenas y areniscas basales, productoras en el campo Caño Limón, al ciclo del Terciario superior. Análogamente la formación es transgresiva sobre las unidades litoestratigráficas pertenecientes al ciclo del Terciario inferior (GONZALEZ DE JUANA *et al.*, 1980) como lo son las formaciones Mirador, Gobernador, Pagüey (con su equivalente lateral informalmente nombrado Cobre) y Misoa y sus equivalentes (Figura 6).

### Rasgos Estructurales

La región suroccidental y suroriental de la cuenca Barinas-Apure estructuralmente está limitada entre el frente surandino al oeste, el escudo de Guayana al sur y la cordillera oriental colombiana al suroeste. De acuerdo a la interpretación geológica-sísmica regional proveniente de la información existente y conforme a los datos geológicos de los pozos perforados hasta el momento, se ha puesto en evidencia algunos sectores con diferentes características estructurales, (Figura 7):

### Sector Noroccidental

Area de estructuras complejas, caracterizados por anticlinales de alto relieve, alineados preferencialmente en dirección NE-SO, generalmente con fallas inversas con alto grado de buzamiento (Alto de Brujas).

### Sector Suroccidental

Area de estructuras profundas donde se han identificado patrones de fallas inversas, normales y estructuras anticlinales dómicas.

### Sector Suroriental

Area de estructuras someras, caracterizado por una serie de anticlinales alineados en dirección noreste-suroeste, afectadas por una falla regional denominada falla Guafita-Caño Limón, donde se encuentran ubicados el campo Guafita y el grupo de campos Caño Limón-Mata Negra-La Yuca.

Por evidencias geológicas y geofísicas (gravimetría), se ha observado la posible presencia en la región de Apure del arco de Arauca a través del Sector Suroriental hasta el alto de Brujas (Sector Noroccidental) con una dirección noroeste-sureste. Aparentemente este rasgo estructural no parece representar un elemento tectónico importante que pueda separar la cuenca de Barinas con la región de Apure, ya que hasta ahora no existen evidencias suficientes como para señalar una interrupción de la sedimentación cretácica, ni mucho menos la sedimentación del Terciario.

### Relaciones Estratigráficas

Los contactos de la Formación Guafita son discordantes, tanto en la base como en su tope. La naturaleza del contacto discordante basal se observa claramente como de "onlap" sobre rocas del Cretáceo superior.

La parte basal del Miembro Arauca se adelgaza hasta desaparecer en el pozo GF-1X; en la Figura 4 se puede apreciar un claro reflector sísmico contra las rocas del Cretáceo superior y un marcado cambio en las electrofacies. En las muestras de los pozos se observa un significativo contraste en la litología de las areniscas y wacas cuarzosas del Oligoceno, en comparación a las areniscas y wacas calcáreas-glauconíticas y capas de caliza "packstone" del Cretáceo; además se observa un cambio de ambiente que va desde llanura deltaica baja a plataforma litoral-interna y un notable cambio de los conjuntos de minerales pesados, especialmente por la desaparición de la estauroлита y una abundancia relativa de zoisita y clinozoisita en las rocas del Cretáceo.

El contacto superior de la Formación Guafita viene marcado por una discordancia en forma generalmente paralela; pero localmente se observa discordancia

angular, especialmente en las cercanías del frente surandino. También se puede observar un excelente reflector sísmico; notable cambio en las electrofacies, contraste litológico entre las lutitas, arcilitas y limolitas de la Formación Guafita, con las areniscas, arenas cuarzosas de grano medio a conglomeráticos, con fragmentos de fánita detrítica fosilífera y escasos fragmentos de esquistos verdes y feldespato, perteneciente al ciclo Joven Mioceno superior (?) Plio/Pleistoceno (sin diferenciar), atribuidos al Grupo Guayabo o ciclo de la *molasa*. Existe en relación a esta discordancia un contraste entre los conjuntos de minerales pesados, es decir un conjunto "Azul Abierto", caracterizado por la falta de rutilo y turmalina el cual se observa en todo el Miembro Guardulio, en comparación a un conjunto "Amarillo Verde", consistente en corindón y calcita + estauroлита + andalucita + cianita + grupo de epidoto, que se observa dentro del ciclo de la *molasa*.

#### Ambientes Sedimentarios

La Formación Guafita se distingue por tener significativas y abundantes características sedimentológicas propias de un sistema deltaico constructivo de llanura baja progradante, hecho este que se ha podido determinar a través de los estudios sedimentológicos de los núcleos y la repuesta de los electrofacies, aunado a los estudios palinoestratigráficos regionales. De esta manera se ha podido reconstruir el modelo sedimentológico, que caracteriza particularmente al área de Guafita-La Victoria. El Miembro Arauca, que descansa discordantemente sobre rocas del Cretáceo tardío de ambiente de plataforma litoral-interna, se caracteriza por un complejo de canales distributarios activos y abandonados, abanicos de rotura, bahías y llanuras interdistributarias, canales de mareas y marismas; en los núcleos se pueden observar estructuras sedimentarias, muchas de ellas con abundante y fuertes bioturbaciones, especialmente de las icnofacies de los *Skolithos* (*Ophiomorpha*) y *Glossifungites*, restos de peces, bivalvos, gasteropodos, ostracodos y foraminíferos bentónicos. De acuerdo a la interpretación palinoambiental del Oligoceno, se observa microfloras indicativas de un ambiente pantanoso-costero o de marismas; la ubicación cercana a la costa es sugerida por la presencia poco diversificada de elementos de microplancton, indicadores de cierta influencia marina.

A veces se nota una mayor influencia marina por la abundancia de dinoflagelados de espinas cortas, de diversidad restringida, sugiriendo ambientes de baja salinidad (menos de 50%), posiblemente una gran laguna o una bahía interdistributaria, con profundidades paleobatimétricas entre 0-10 metros; condiciones como las antes señaladas que en cierta forma facilitaron la oxidación,

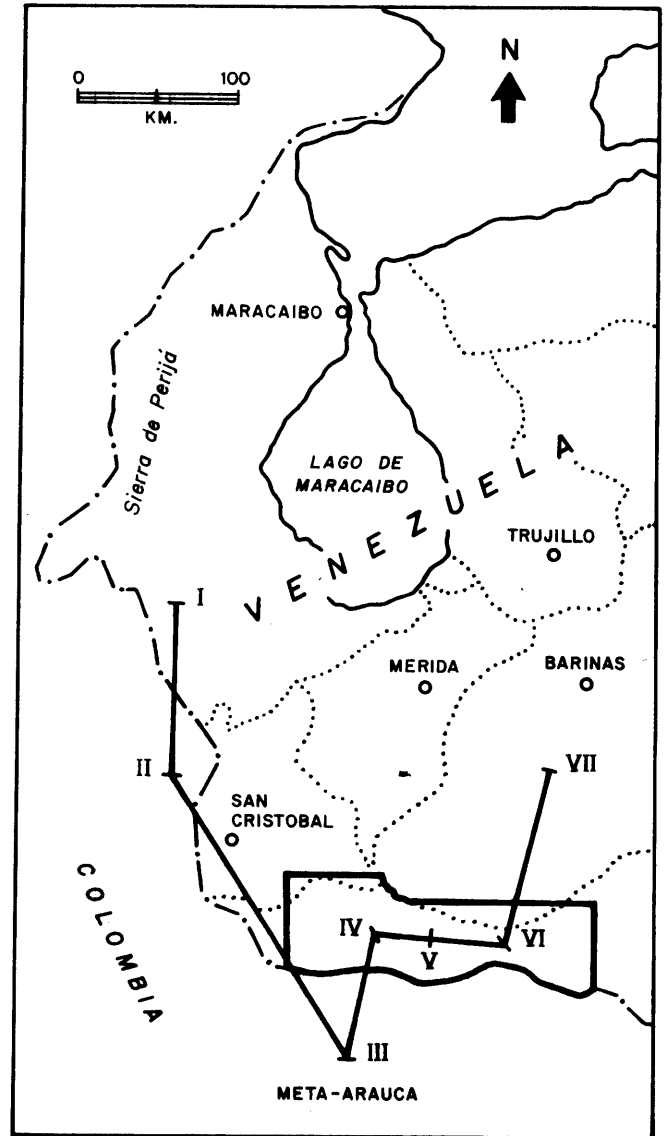
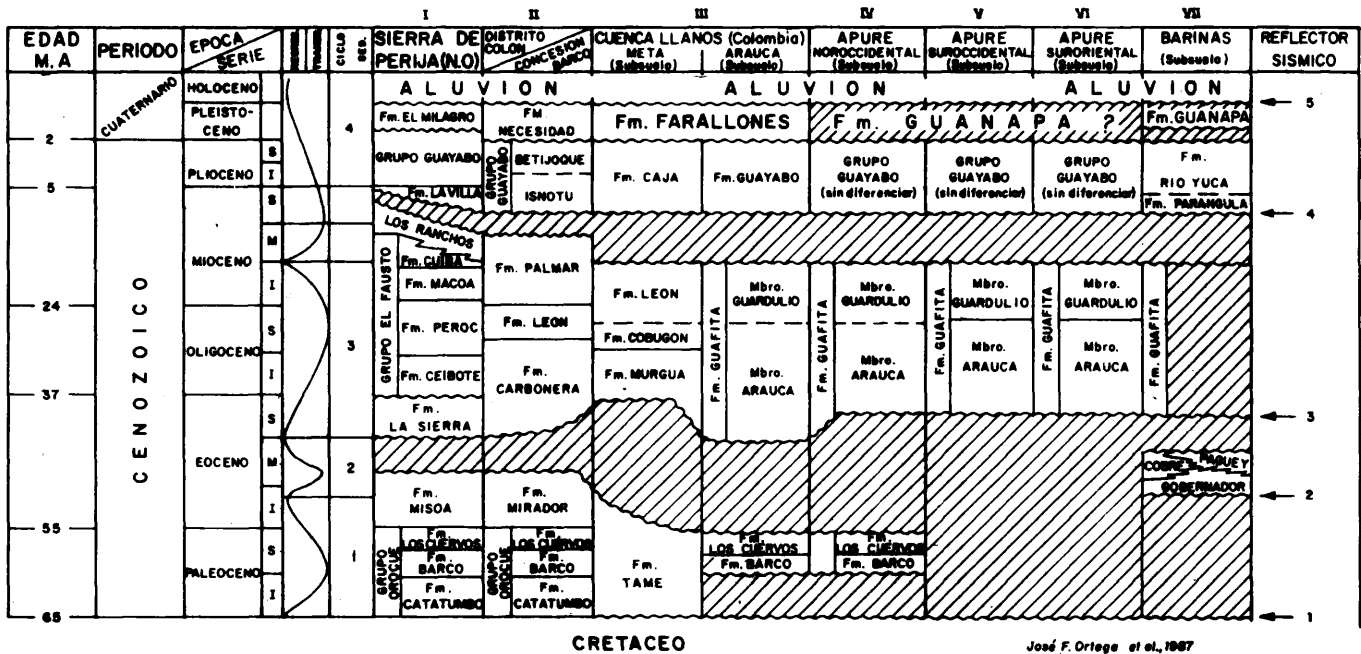


FIGURA 6

Cuadro de relaciones estratigráficas del Terciario, cuencas Barinas-Apure, Maracaibo y Llanos.



(enriquecimiento de óxido ferroso), y condiciones anaeróbicas.

En el Miembro Guardulio, estas condiciones de sedimentación aparentemente siguen prevaleciendo, especialmente hacia la base, donde existen condiciones de pantanos con menos influencia marina, con más aporte de agua dulce, con canales fluviales, muy poca pendiente y baja energía hidrodinámica. Hacia el tope de este Miembro parecieran haber condiciones más marinas, donde se puede observar una constante gradación de areniscas-limolitas-lutitas y arcilitas; además de la abundante cantidad de exinita en los macerales, y que hacia la cuenca de Los Llanos de Colombia esta secuencia es aún más marina, evidenciado por la presencia de lutitas fosilíferas marinas y areniscas calcáreas.

**Fósiles**

Las areniscas, lutitas y arcilitas en la Formación Guafita, contienen una escasa fauna mal preservada, no diagnóstica de edad. Sin embargo en las muestras de núcleo de pared y de canal de los pozos GF-2X, GF-5X y GF-1X, se han encontrado, especialmente en el Miembro Arauca, *Miliammina fusca*, *M. petila*, *M. cf. telemaquensis*, *Ammobaculites cf. stratearnensis*, *A. dilatatus*, *Ammobaculitus spp.*, *Trochammina sp.*, *Textularia spp.*, *Reophax sp.*, *Ammodiscus sp.*, *Saccamina sp.*, *Florilus*

*costiferum*, *F. grateloupi*, *Hanzawaia concentrica* y *Bolivina sp.*, así como también escasos restos de peces, gasterópodos, ostracodos, y fragmentos de bivalvos.

Hasta el presente, no se ha podido obtener microfaua del Miembro Guardulio, debido a que no se han tomado núcleos en este intervalo y las muestras de pared y canal evidencian estar estériles.

Sin embargo, la Formación Guafita presenta una rica y abundante microflora, la cual ha sido considerada como diagnóstica de edad, entre el Oligoceno y el Mioceno temprano, tomando como zonación el trabajo de MÜLLER et al. (1985).

**Edad**

En base a la abundante palinoflora, a la Formación Guafita se le asigna una edad Oligoceno a Mioceno temprano.

Es importante destacar que en los pozos estudiados en el campo Guafita no se han encontrado evidencias positivas de la presencia del Eoceno. Asociaciones palinológicas indicativas de la Superzona Palinológica VII del Eoceno (MÜLLER et al., 1985) no fueron detectadas.

**Caracterización de la Microflora**

MIOCENO INFERIOR:

(Zona 26 de *Verrutricolporites rotundiporus* —

Pollen type A + Zona 27 de *Echitricolporites* sp. A—*Psiladiporites minimus* de MÜLLER et al., 1985).

Definido por la existencia conjunta de *Laevigatosporites* sp., *Magnastriatites grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980, *Mauritiidites franciscoi* (van der Hammen, 1956) van Hoeken-Klinkenberg, 1964, *Perisyncolporites pokorny* Germeraad et al., 1968, *Polypodiisporites usmensis* (van der Hammen, 1956) Khan et Martin, 1971, y la ausencia de *Cicatricosporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, la cual tiene su última ocurrencia en el tope del Oligoceno (zona palinológica 25). También se nota la ausencia de *Crassoretiriletes vanraadshoovenii* Germeraad et al., 1968, *Multimarginites vanderhammenii* Germeraad et al., 1968, *Pachydermites diderixii* Germeraad et al., 1968 y *Grimsdalea magnaclavata* Germeraad et al., 1968, indicativo por las zonas palinológicas 28 y 29 de edad Mioceno medio a superior.

Las especies que ocurren asociada en estas zonas son: *Bombacacidites* spp., *Cingulatisporites* sp. A, *Clavainaperturites clavatus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, Dinoflagelados s/dif., *Echiperiporites estelae* Germeraad et al., 1968, *Echitricolporites* sp., *Jandufouria seamrogiformis* Germeraad et al., 1968, *Jandufouria* sp., *Jussitriporites* cf. *J. undulatus* González, 1967, *Laevigatosporites* sp., *Magnastriatites grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980, *Mauritiidites franciscoi* (van der Hammen, 1956) van Hoeken - Klinkenberg, 1964, *Microthyriacites* sp. (alga), *Monosulcites* sp., *Multiporopollenites* sp., *Perisyncolporites pokorny* Germeraad et al., 1968, *Polypodiisporites* sp., *Polypodiisporites usmensis* (van der Hammen, 1956) Khan et Martín, 1971, *Psilaperiporites minimus* Regali et al., 1974, *Psilastephanocolpites fissilis* Leidelmeyer, 1966, *Psilastephanocolporites variabilis* Regali et al., 1974, *Psilatricolporites crassus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Psilatricolporites divisus* Regali et al., 1974, *Psilatricolporites* spp., *Psilatricolporites triangularis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Psilatriletes* sp., *Retimonocolpites* sp., *Retistephanoporites* spp., *Retitricolporites amapaensis* Regali et al., 1974, *Retitricolporites guianensis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites hispidus* van der Hammen, 1964, *Retitricolporites irregularis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites simplex* González, 1967, *Striatricolporites catatumbus* González, 1967, *Verrutripurites* sp., *Zonocostites ramonae* Germeraad et al., 1968.

Edad: Mioceno inferior.

En el área de estudio, ha sido estudiado e identificado en los pozos GF-1X, GF-2X, GF-3X, GF-4X, GF-5X, GF-6X, GF-8X, GF-13X, GF-14X y Guas dualito-1X.

OLIGOCENO:

(Zona palinológica 25 de *Magnastriatites* - *Cicatricosporites dorogensis* de MÜLLER et al., 1985).

Definido por la ocurrencia conjunta de *Cicatricosporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, *Magnastriatites grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980 y *Jandufouria seamrogiformis* Germeraad et al., 1968. La última ocurrencia de *Cicatricosporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933 en el tope de Oligoceno pudo ser reconocido en cualquier ambiente de sedimentación, así considerado constituir una gran importancia en términos de líneas de tiempo. *Magnaperiporites spinosus* González, 1967 es otra especie importante encontrada en esta zona.

Por otra parte, no se encontraron palinomorfos característicos del Eoceno tales como *Retibrevitricolpites triangulatus* van Hoeken-Klinkenberg, 1964, *Echitripurites trianguliformis* van Hoeken-Klinkenberg, 1964 forma A (en MÜLLER et al., 1985) y *Spinizonocolpites echinatus* Muller, 1968.

Las especies que ocurren asociada en esta zona son: *Bombacacidites* spp., *Cicatricosporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, *Cingulatisporites* sp., *Clavainaperturites clavatus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Concentricystes* sp., *Cyclusphaera* sp., Dinoflagelados s/dif., *Heteraulacacysta campanula* Drugg et Loeblich, 1967, *Homotryblium floripes* (Deflandre et Cookson, 1955) Stover, 1975, *Jandufouria seamrogiformis* Germeraad et al., 1968, *Jandufouria* sp., *Laevigatosporites* sp., *Leiosphaeridia* sp., *Lingulodinium machaerophorum* (Deflandre et Cookson, 1955) Wall, 1967, *Magnaperiporites spinosus* González, 1967, *Magnastriatites grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980, *Mauritiidites franciscoi* (van der Hammen, 1956) van Hoeken-Klinkenberg, 1964, *Microthyriacites* sp. (alga), *Monosulcites* sp., *Nematosphaeropsis* sp., *Pediastrum* sp., *Perisyncolporites pokorny* Germeraad et al., 1968, *Polyadopollenites* sp., *Polypodiisporites* sp., *Polypodiisporites usmensis* (van der Hammen, 1956) Khan et Martin, 1971, *Polysphaeridium* sp., *Polysphaeridium zoharyi* (Rossignol, 1962) Bujak et al., 1980, *Psilaperiporites minimus* Regali et al., 1974, *Psilaperiporites robustus* Regali et al., 1974, *Psilaperiporites* sp., *Psilatricolporites crassus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Psilatricolporites* spp., *Psilatricolporites triangularis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Psilatriletes* sp., *Retimonocolpites* sp., *Retistephanoporites angelicus* González, 1967, *Retistephanoporites* sp., *Retitricolporites amapaensis* Regali et al., 1974, *Retitricolporites guianensis* van der Hammen et Wijmstra, 1967, *Retitricolporites hispidus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites irregularis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites simplex*

González, 1967, *Retitricolporites* spp., *Selenophemphix* sp., *Spiniferites* sp., *Spirosyncolpites spiralis* González, 1967, *Striatricolpites catatumbus* González, 1967, *Surculosphaeridium alagoensis* Regali et al., 1974, y *Zonocostites ramonae* Germeraad et al., 1968.

Edad: Oligoceno. En el área de Caribe las asociaciones palinológicas de la zona de *Magnastriatites - Cicatricosisporites dorogensis* se encuentran asociados con los foraminíferos planctónicos *Globigerina ampliapertura*, *Globigerina ciperoensis ciperoensis*, *Globorotalia opima*

y *Globorotalia Kugleri* indicado según Bolli, 1966 una edad Oligoceno.

En el área de estudio ha sido estudiado e identificado en los pozos GF-1X, GF-2X, GF-3X, GF-4X, GF-5X, GF-6X, GF-13X, GF-14X, Apure-1, Apure-2, Apure-3, Guasualito-1X, LVT-1X, LVT-3X y MS-1X.

Es importante destacar que en los pozos estudiados en el campo Guafita no se han encontrado evidencia positivas de la presencia del Eoceno. Asociaciones palinológicas indicativas de la Superzona Palinológica VII del Eoceno (MULLER et al., 1985) no fueron detectadas.

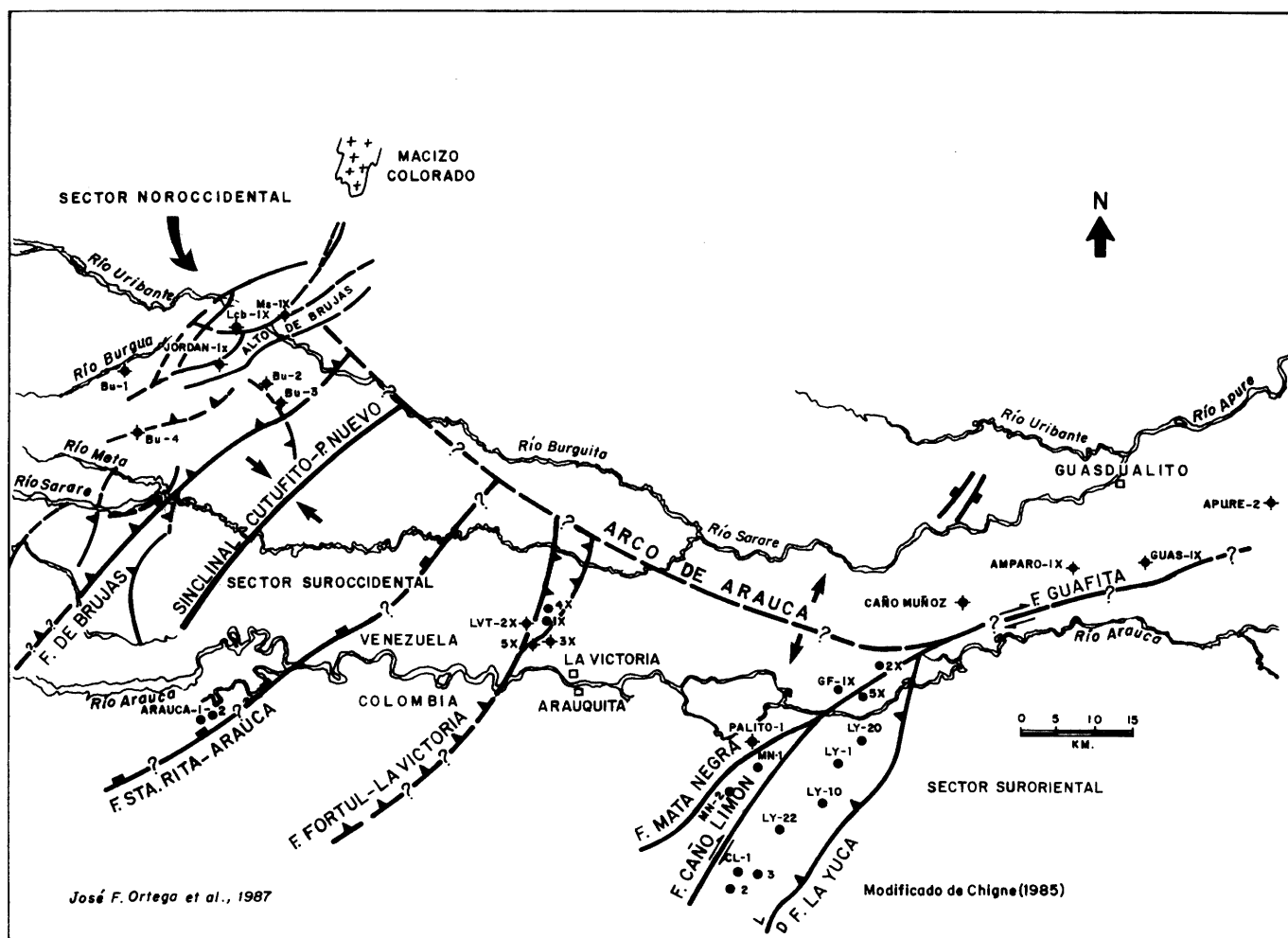


FIGURA 7

Mapa que muestra las principales estructuras, región Apure-Llanos de Colombia.

## Resumen Palinoestratigráfico de la Sección Tipo (Holoestratitipo) del Pozo GF-2X

(Carta Floral: Fig. 8; Registro eléctrico: Fig. 9)

### Molasa

82-1817 m  
(270-5960 pies)

(11 muestras). Muestras esencialmente estériles; con algunos claros ejemplos de retrabajo (270 y 5500 pies).

### Miembro Guardulio

MIOCENO INFERIOR

(zonas 26 + 27 de MULLER et al., 1985):

1826-2195 m  
(5990-7200 pies)

(18 muestras). La edad Mioceno temprano basada en la ocurrencia de *Laevigatosporites* sp., *Magnastriatites grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980, *Mauritiidites franciscoi* (van der Hammen, 1956) van Hoeken-Klinkenberg, 1964, *Monosulcites* sp., *Multiporopollenites* sp., *Perisyncolporites pokomyi* Germeraad et al., 1968, *Polypodiisporites usmensis* (van der Hammen, 1956) Khan et Martin, 1971, *Psilaperiporites minimus* Regali et al., 1974, *Psilatricolporites divisus* Regali et al., 1974, *Psilatricolporites triangularis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites guianensis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites irregularis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, y la ausencia de *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, lo cual tiene su última ocurrencia en el tope del Oligoceno.

OLIGOCENO

(ZONA 25 DE MULLER et al., 1985):

2206 m  
(7236 pies)

Se sugiere una edad Oligoceno basándose específicamente en la coocurrencia de las especies *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933 y *Magnastriatites*

## FIGURA 8. CARTA FLORAL DEL POZO GF-2X (GUAFITA)

TIPO DE MUESTRA

P = PARED

N = NUCLEO

C = CANAL

### LEYENDA



MUY RARO: 1 ESPECIMEN

RARO : 2 a 4 ESPECIMENES

COMUN : 5 a 9 ESPECIMENES

ABUND. : > de 9 ESPECIMENES

• NO PRESENTE

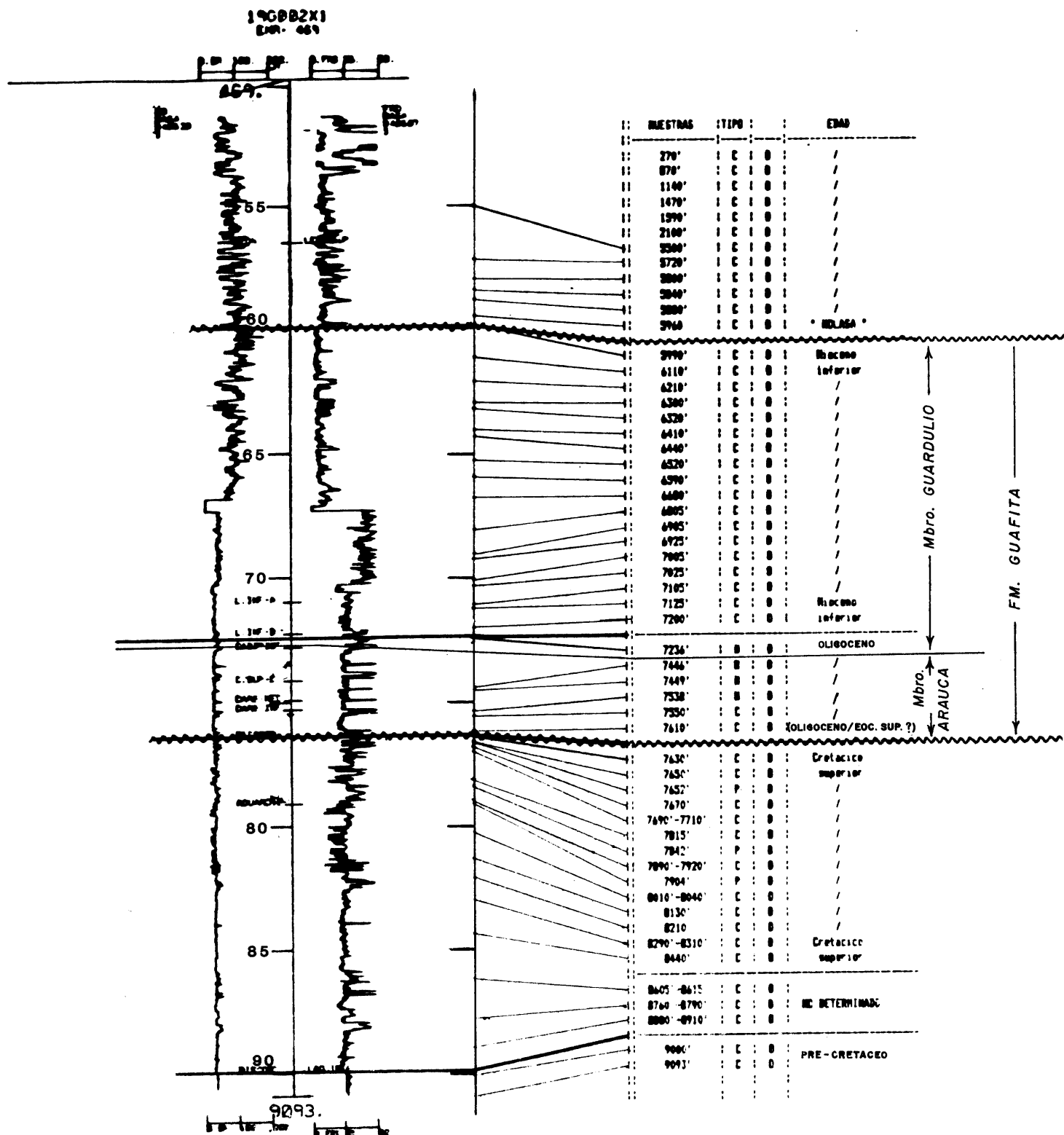


INTERVALO (PIES)	ESPECIES
270	1 MAURITIIDITES FRANCISCOI
870	2 MONOSULCITES SP.
1140	3 POLYPODIISPORITES USMENSIS
1590	4 PSILATRICALPORITES SP.
2100	5 TRILETES SP.
5500	6 LAEVIGATOSPORITES SP.
5720	7 PERISYNCOLPORITES POKORNYI
5800	8 PSILATRILETES SP.
5840	9 RETISTEPHANOPORITES SP.
5880	10 RETITRICOLPORITES IRREGULARIS
5960	11 RETITRICOLPORITES GUIANENSIS
5990	12 MAGMASTRATIATES GRANDIOSUS
6110	13 PODOCARPIDITES SP.
6210	14 BOMBACACIDITES SP.
6300	15 PSILAPERIPORITES MINIMUS
6320	16 PSILATRICALPORITES DIVISUS
6410	17 PSILATRICALPORITES TRIANGULARIS
6440	18 RETITRICOLPORITES SP.
6520	19 MULTIPOROLLENITES SP.
6590	20 CICATRICOSISPORITES ODROGENSIS
6680	21 DINOFLAGELADOS S/DIF.
6805	22 JANDUFOURIA SEAROGIFORMIS
6905	23 RETITRICOLPORITES AMPAENSIS
6925	24 DELTOIDOSPORA SP.
7005	25 FOVEOTRILETES MARGARITAE
7025	26 CAMAROZONOSPORITES SP.
7105	27 COROLLINA SP.
7125	28 SPIROSYNCOLPITES SP.
7200	29 DINOGYMNIUM SP.
7550	30 TETRAHITES UMIRENSIS
7610	31 CALLIALASPORITES SP.
7630	32 FOVEOTRILETES SP.
7650	
7652	
7690-7710	
7815	
7842	
7866	
7890-7920	
7904	
8010-8040	
8130	
8210	
8290-8310	
8440	
8605-8615	
8760-8790	
8880-8910	
9000	
9093	

UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	GRUPO GUAYABO	MIEMBRO GUARDULIO FORMACION GUAFITA	MIEMBRO TEMPRANO	CRETACEO TARDIO	PRE-CRETAC.
	MIO-PLIOCENO (SIN DIFERENCIAR)		26 + 27	V + VI	
EPOCA	?				
ZONA PALINOLOGICA Muller et al., (1985)					

FIGURA 9. REGISTRO ELECTRICO Y POSICION RELATIVA DE LAS MUESTRAS ESTUDIADAS EN POZO GF-2X (GUAFITA)



*grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980, así como en la abundancia de *Jandufouria seamrogiformis* Germeraad et al., 1968. *Magnaperiporites spinosus* González, 1967 es otra especie importante encontrada en este intervalo y reportada como restringida al Oligoceno por REGALI et al. (1974a, 1974b) y MÜLLER et al. (1985).

### Miembro Arauca

2270 m  
(7446 pies)

Se sugiere una edad Oligoceno basándose específicamente en la concurrencia de las especies *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933 y *Magnastriatites grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980, así como en la abundancia de *Jandufouria seamrogiformis* Germeraad et al., 1968. *Magnaperiporites spinosus* González, 1967 es otra especie importante encontrada en este intervalo y reportada como restringida al Oligoceno por REGALI et al. (1974a, 1974b) y MÜLLER et al. (1985).

Para el intervalo (7236 - 7405,5 pies) se sugiere un ambiente pantanoso costero o de marisma dado por la gran abundancia de esporas pertenecientes a helechos tales como *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, *Laevigatosporites*, *Deltoidospora* sp., y *Polypodiisporites usmensis* (van der Hammen, 1956) Khan et Martin, 1971.

La ubicación cercana a la costa es sugerida por la presencia esporádica de especies del microplancton, indicadores de alguna influencia marina.

Para el intervalo entre 7413 y 7446 pies se observa una mayor influencia marina que en el intervalo anterior dado por la abundancia de dinoflagelados de espinas cortas de diversidad restringida, indicando ambientes de baja salinidad posiblemente una laguna o una bahía interdistributaria.

2275-2305 m  
(7449-7538 pies)

Se sugiere una edad Oligoceno debido a la presencia de *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, *Homotryblium floripes* (Deflandre et Cookson, 1955) Stover, 1975, y a la abundancia de *Jandufouria seamrogiformis* Germeraad et al., 1968.

No se encontraron palinomorfos características del Eoceno tales como *Retibrevitricolpites triangulatus* van Hoeken-Klinkenberg, 1964 y *Echitriporites trianguliformis* van Hoeken-Klinkenberg, 1964.

Para el intervalo (7449-7537 pies) se sugiere un ambiente cercano a la costa debido a la abundancia de polen y especialmente esporas de helechos. Se puede observar una influencia marina en las muestras ubicadas a las profundidades 7489 y 7535 pies en donde se observa la presencia abundante de dinoflagelados que junto con las esporas sugiere un ambiente con influencia del mar.

2302-2320 m  
(7550-7610 pies)

Se nota nuevamente la presencia de *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933 y *Jandufouria seamrogiformis* Germeraad et al., 1968 junto con dinoflagelados; y la ausencia de marcadores del Eoceno.

CRETACICO SUPERIOR (Superzonas Palinológicas V + VI de MÜLLER et al., 1985)

2326-2573 m

(14 muestras). Se nota la presencia de *Callialasporites* sp., *Camarozonosporites* sp.,

(7630-8440 pies) *Deltoidospora* sp., dinoflagelados s/dif., *Dinogymnium* sp., *Foveotriletes margaritae* (van der Hammen, 1954) Germeraad et al., 1968 y *Tetradites umirensis* van der Hammen, 1954

### Resumen Palinoestratigráfico del Hipoestratotipo del Pozo GF-1X

(Carta Floral: Fig. 10; Registro eléctrico: Fig. 11).

#### Molasa

27-1831 m  
(90-6005 pies)

(21 muestras). Muestras esencialmente estériles; con algunos claros ejemplos de retrabajo (5722 y 5818 pies).

#### Miembro Guardulio

MIOCENO INFERIOR

(Zonas 26 + 27 de MÜLLER et al., 1985):

1851-2172 m  
(6072-7125 pies)

(26 muestras). La edad Mioceno inferior basada en la coocurrencia de *Laevigatosporites* sp., *Mauritiidites franciscoi* (van der Hammen, 1956) van Hoeken-Klinkerberg, 1964, *Perisyncolporites pokorny* Germeraad et al., 1968, *Polypodiisporites usmensis* (van der Hammen, 1956) Khan et Martín, 1971, *Psilatricolporites divisus* Regali et al., 1974, *Psilatricolporites operculatus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Psilatricolporites triangularis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites guianensis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites hispidus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites irregularis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites simplex* González, 1967, *Striatricolporites catatumbus* González, 1967 y la ausencia de *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, lo cual tiene su última ocurrencia en el tope del Oligoceno.

OLIGOCENO

(Zona 25 de MÜLLER et al., (1985):

2184-2190 m  
(7165-7185 pies)

(2 muestras). Se considera de edad Oligoceno en base a la presencia de *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933 y la ausencia de marcadores del Eoceno.

#### Miembro Arauca

2191-2262 m  
(7187-7420 pies)

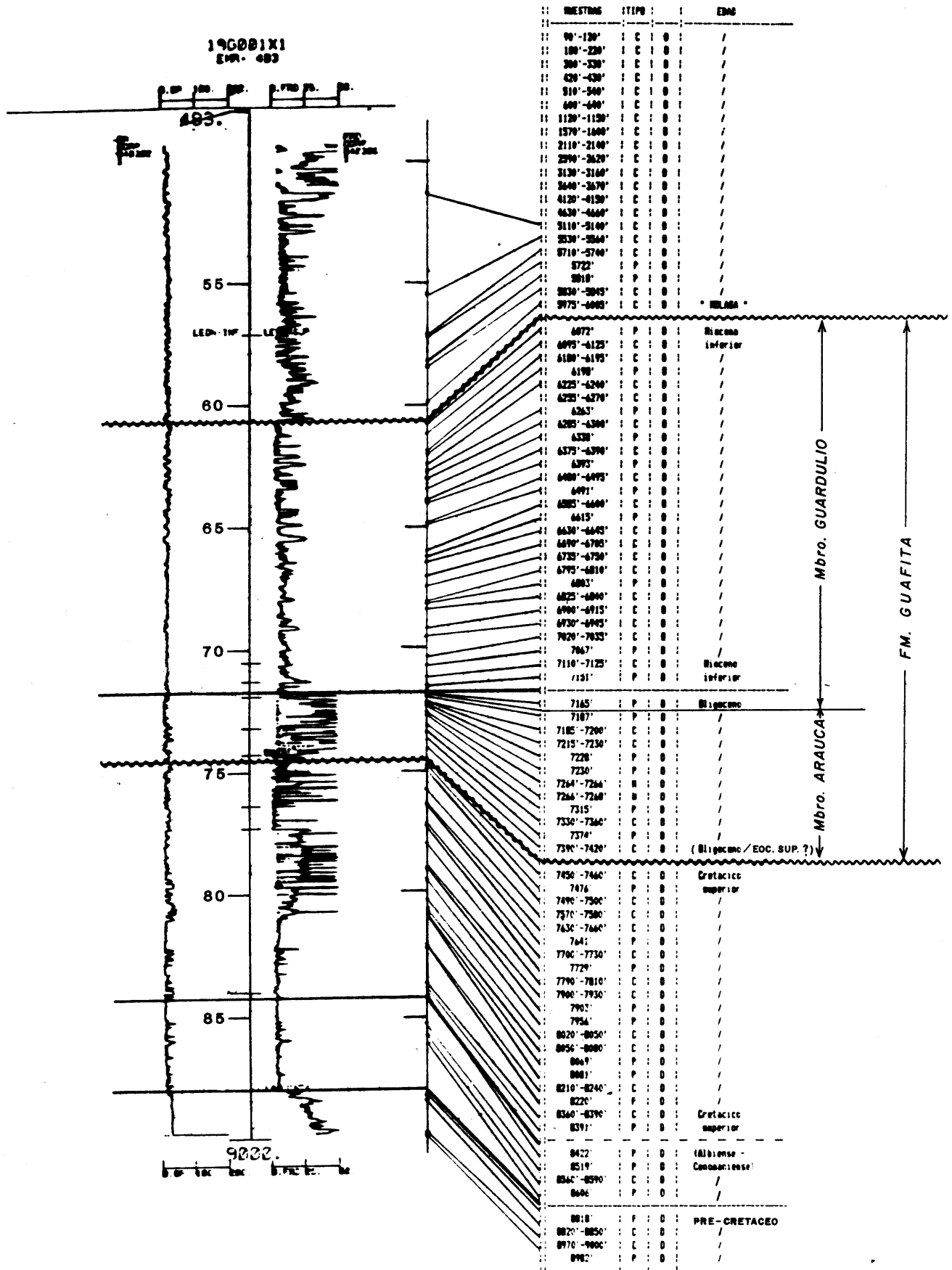
(9 muestras). Se considera de edad Oligoceno en base a la presencia de *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, *Jandufouria seamrogiformis* Germeraad et al., 1968 y *Psilaperiporites* sp. y la ausencia de marcadores del Eoceno.

CRETACICO SUPERIOR  
2271-2558 m

(Superzonas Palinológicas V + VI de MÜLLER et al., 1985):  
(20 muestras). Se nota la presencia de *Callialasporites* spp., *Camarozonosporites* sp.,

INTERVALO (PIES)	ESPECIES	UNIDAD LITOSTRATIGRAFICA
90-120	1 PSILATRICOLPORITES SP.	MEMBRIO GUARDALAJE FORMACION GUAFITA MIOCENO TEMPRANO 26+27
180-220	2 CINGULATISPORITES SP.	
300-330	3 DIMOFLAGELADOS S.DIF.	
420-430	4 MAURITIIDITES FRANCISCOI	
510-540	5 PERISYNCOLPORITES POKORNYI	
600-640	6 POLYDOLISPORITES USMENSIS	
1120-1150	7 PSILATRICOLPORITES IREGULARIS	
1570-1600	8 LAEVIGATOSPORITES SP.	
2110-2140	9 RETITRICOLPORITES GUIANENSIS	
2590-2620	10 RETITRICOLPORITES IREGULARIS	
3130-3160	11 BOMBACACIDITES SP.	
3640-3670	12 MOMOSULCITES SP.	
4120-4150	13 MAGNAPERISPORITES SPINOSUS	
4630-4660	14 STRIATRICOLPORITES CATUMBUS	
5110-5140	15 PSILATRICOLPORITES DIVISUS	
5530-5560	16 RETITRICOLPORITES SP.	
5710-5740	17 PSILATRILETES SP.	
5722	18 PSILATRICOLPORITES TRIANGULARIS	
5818	19 MAGNASTRIATITES GRANDIOSUS	
5830-5845	20 PSILATRICOLPORITES SPERCVLATUS	
5975-6005	21 RETITRICOLPORITES HISPIDUS	
6072	22 RETITRICOLPORITES SIMPLEX	
6095-6125	23 DICATRICOSPORITES NORWEGENSIS	
6180-6195	24 PSILAPERISPORITES SP.	
6198	25 RETISTEPHANOSPORITES SP.	
6225-6240	26 POLYDOLISPORITES SP.	
6255-6270	27 JANDOUFOURIA SEMIROGIFORMIS	
6263	28 RETITRICOLPORITES ANAPAENSIS	
6285-6300	29 CAMAROSPORITES SP.	
6338	30 DELTOIDOSPORA SP.	
6375-6390	31 FOVEDTRILETES MARGARITAE	
6393	32 SPINIZOMOCOPITES SP.	
6480-6495	33 DINOZYNIUM SP.	
6491	34 PROHARTITES SP.	
6585-6600	35 CALLIASPORITES SP.	
6615	36 PSILATRICOLPORITES PAPILLIFORMIS	
6630-6645	37 ARIADNESPORITES SP.	
6690-6705	38 CLAVALMARTIARITES SP.	
6735-6750	39 EPHEDRIPITES SP.	
6795-6810	40 FOVEDTRILETES SP.	
6803	41 OBTUSISPOA SP.	
6825-6840	42 COMERRUCOSISPORITES SP.	
6900-6915	43 COROLLINA SP.	
6930-6945	44 METACEREPOLLENITES DIVENSUS	
7020-7035	45 GEMMAMOCOLITES SP.	
7047	46 TETRAIDITES URINENSIS	
7110-7125		MEMBRIO ARANCA
7185		
7185-7200		MEMBRIO ARANCA
7187		
7215-7230		MEMBRIO ARANCA
7228		
7230		MEMBRIO ARANCA
7264-7266		
7266-7268		MEMBRIO ARANCA
7315		
7330-7360		MEMBRIO ARANCA
7390-7420		
7450-7460		MEMBRIO ARANCA
7476		
7490-7500		MEMBRIO ARANCA
7570-7580		
7630-7660		MEMBRIO ARANCA
7641		
7700-7730		MEMBRIO ARANCA
7729		
7790-7810		MEMBRIO ARANCA
7900-7930		
7903		MEMBRIO ARANCA
7956		
8020-8050		MEMBRIO ARANCA
8050-8080		
8069		MEMBRIO ARANCA
8081		
8210-8240		MEMBRIO ARANCA
8220		
8360-8390		MEMBRIO ARANCA
8391		
8422		MEMBRIO ARANCA
8519		
8560-8590		MEMBRIO ARANCA
8606		
8818		MEMBRIO ARANCA
8820-8850		
8970-9000		MEMBRIO ARANCA
8982		
		MEMBRIO ARANCA
		MEMBRIO GUAYABO
		MIO-PLIOCENO (SIN DIFERENCIACION)
		?
		MEMBRIO GUAFITA
		MIOCENO TEMPRANO
		26+27
		OLIGOCENO
		28
		CRETACEO TARDIO
		V+VI
		IV
		?
		EPOCA
		ZONA PALINOLOGICA
		MARZ 04.0 (1998)

FIGURA 11. REGISTRO ELECTRICO Y POSICION RELATIVA DE LAS MUESTRAS ESTUDIADAS EN POZO GF-1X (GUAFFITA)



(7450-8391 pies) *Clavinaapertura clavatus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Deltoidospora* sp., *Dinogymnium* spp., Dinoflagelados s/dif., *Ephedripites* spp., *Foveotriletes margaritae* (van der Hammen, 1954) Germeraad et al., 1968, *Foveotriletes* spp., y *Obtusipora* sp.

### Resumen Palinoestratigráfico del Hipoestratotipo del Pozo GF-5X

(Carta Floral: Fig. 12; Registro eléctrico: Fig. 13)

#### Molasa

1720-1835 m (6 muestras). Muestras esencialmente estériles; con algunos claros ejemplos de retrabajo (5900-5920; 5940-5960 y 6000-6020 pies) (5640-6020 pies)

#### Miembro Guardulio

MIOCENO INFERIOR (Zonas 26 + 27 de MULLER et al., 1985):

1872-2226 m (16 muestras). La edad Mioceno inferior basada en la ocurrencia de *Laevigatosporites* sp., *Magnastriatites grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980, *Mauritiidites franciscoi* (van der Hammen, 1956) van Hoeken-Klinkenberg, 1964, *Perisyncolporites pokomyi* Germeraad et al., 1968, *Polypodiisporites usmensis* (van der Hammen, 1956) Khan et Martin, 1971, *Retitricolporites hispidus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites irregularis* van der Hammen et Wijmstra, 1964, *Retitricolporites simplex* González, 1967, y la ausencia de *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, lo cual tiene su última ocurrencia en el tope del Oligoceno.

OLIGOCENO (Zona 25 de MULLER et al., 1985):

2237-2240 m (1 muestra). Se considera de edad Oligoceno en base a la presencia de *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933, y la ausencia de marcadores del Eoceno. (7340-7350 pies)

#### Miembro Arauca

2238-2338 m (5 muestras). Se considera de edad Oligoceno en base a la presencia de *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933 y *Magnastriatites grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980, y la ausencia de marcadores del Eoceno. (7340-7670 pies)

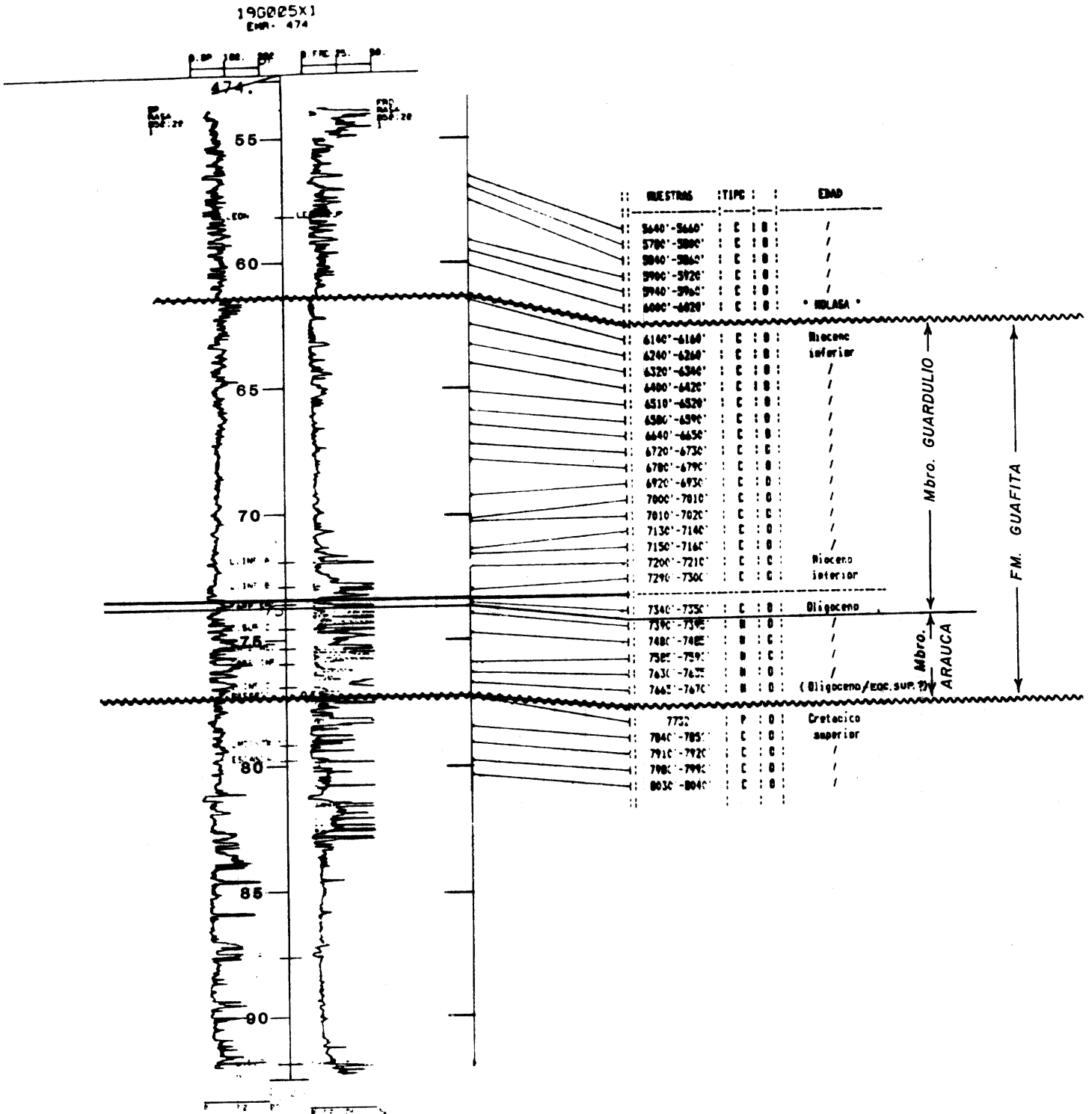
CRETACICO SUPERIOR (Superzonas Palinológicas V + VI de MULLER et al., 1985):

2357-2451 m (5 muestras). Se nota la presencia de *Ariadnaesporites* sp., *Camarozonosporites* sp., *Clavinaapertura clavatus* van der Hammen et Wijmstra, 1964, dinoflagelados s/dif., *Foveotriletes margaritae* (van der Hammen, 1954) Germeraad et al., 1968 y *Tetradites umirensis* van der Hammen, 1954. (7732-8040 pies)





FIGURA 13. REGISTRO ELECTRICO Y POSICION RELATIVA DE LAS MUESTRAS ESTUDIADAS EN POZO GF-5X (GUAFFITA)



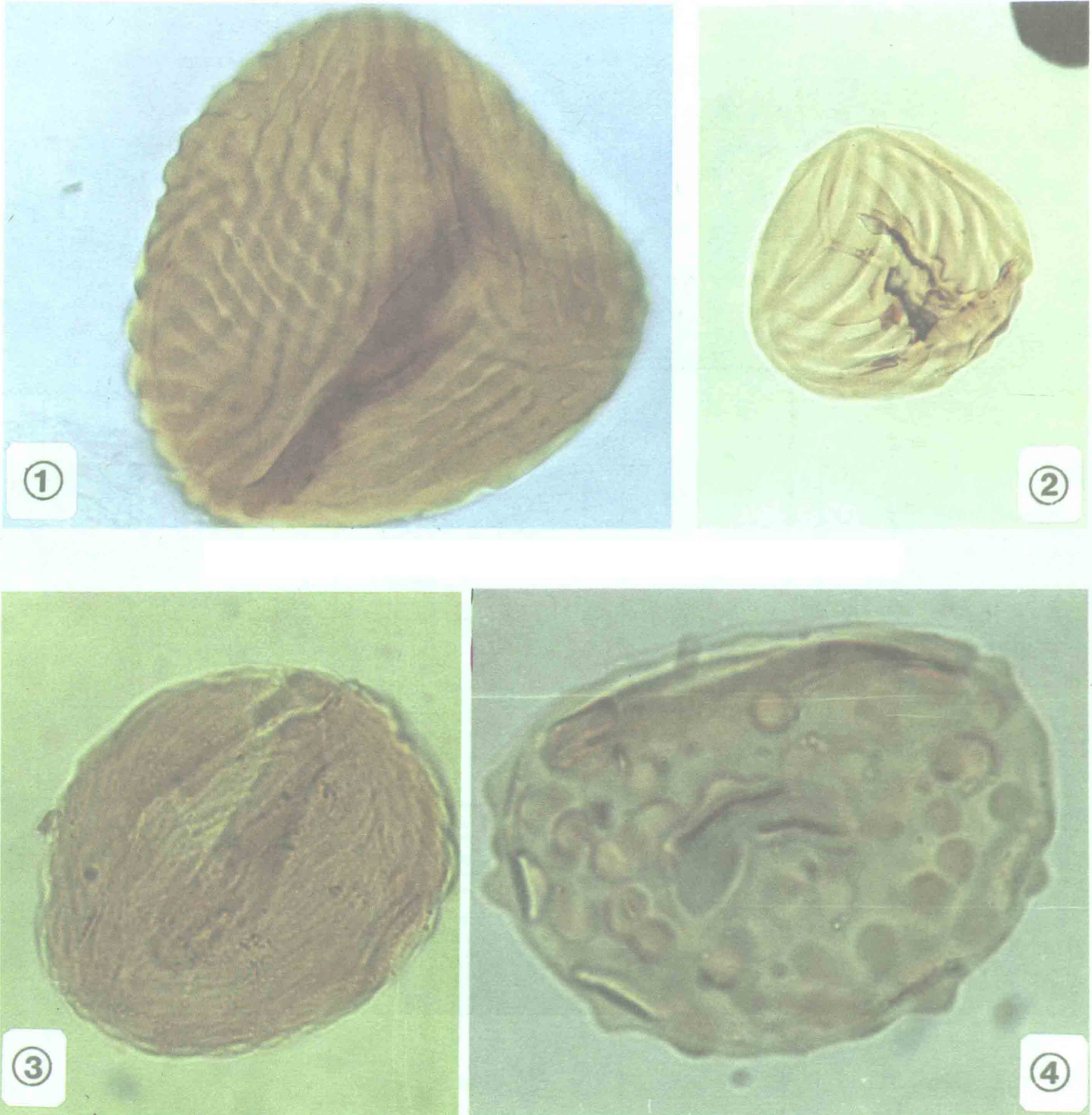


FIGURA 14

1. *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié et Gelletich, 1933.
2. *Magnastriatites grandiosus* (Kedves et Solé de Porta, 1963) Dueñas, 1980.
3. *Striatricolporites catatumbus* González, 1967.
4. *Polypodiisporites usmensis* (van der Hammen, 1957) Khan et Martin, 1971.

### Importancia Económica

Las arenitas y wacas cuarzosas de la Formación Guafita, y muy particularmente en el Miembro Arauca, constituyen excelentes rocas recipiente de hidrocarburos en el campo Guafita, de la región Apure y en los campos del grupo Caño Limón-La Yuca-Mata Negra de la cuenca de los Llanos de Colombia.

El campo Guafita fue descubierto con la perforación del pozo GF- 1X, hasta una profundidad de 2746 m (9008 pies), completado el 16-10-1984, encontrándose crudo liviano en yacimientos del Miembro Arauca y la parte inferior del Miembro Guardulio, así como también en la parte superior del Cretáceo superior. Los yacimientos se caracterizan por tener una baja relación gas-petróleo, muy bajo contenido de metales y un contenido de parafinas de 2,5 a 16%. El mecanismo de empuje de los yacimientos es por efecto hidrodinámico, con agua de muy poca salinidad, lo que significa una constante recarga de las aguas subterráneas en circulación (meteóricas), similar a la situación de los yacimientos del Eoceno Medio y Cretáceo de los campos de la cuenca de Barinas.

La producción del campo Guafita se inició en 1984; el crudo es transportado por un oleoducto de 51 cm (20 pulgadas) de 620 km hasta la refinería El Palito en el estado Carabobo. La producción promedia del campo hasta agosto de 1987 fue de 6.400 m<sup>3</sup>/D (40.000 B/D).

El campo La Victoria, con 5 terminaciones, no está en producción. El potencial cerrado es de 2.000 m<sup>3</sup>/D (13.000 B/D).

Las características del crudo y yacimientos de la Formación Guafita son las siguientes:

Peso específico	876-887 kg/m <sup>3</sup> (28°-30°API)
Porosidad (Ø)	18-25%
Permeabilidad	0,8-6 µm <sup>2</sup> (mD)
Viscosidad a 49°C	8-70 mPa (cP)
Contenido de metales	0,20-95 p.p.m.
Relación gas-petróleo (RGP)	1-11 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (7-60 PC/B)
Saturación de agua (Sw)	10-40%
Presión de yacimiento	20,7-24,1 mPa (3000-3500 lb/pulg <sup>2</sup> )
Temperatura	88°C-99°C

En los campos de Apure y Llanos colombianos se ha estimado un volumen de petróleo en el sitio para la Formación Guafita en el orden de los 610 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (2000 x 10<sup>6</sup> B).

### Referencias

- BOLLI, H.M. (1966) *Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planctonic foraminifera*. Bol. Inf., Asoc. Venezolana Geol. Min. Petrol, 9: 3-32.
- CHIGNE, N. (1985) *Aspectos Relevantes en la Exploración de Apure*. Mem., VI Cong. Geol. Venezolano, Caracas, T.V.: 2891-2929.
- GONZALEZ DE JUANA, C. et al. (1980) *Geología de Venezuela y sus Cuencas Petrolíferas*. Ed. Foninves (Caracas), Vol. II: 415-420.
- HEDBERG, H.D. (1980) *Guía Estratigráfica Internacional. Guía para la clasificación, terminología y procedimientos estratigráficos*. Trad. C. Petzall et al., 1983 Ed. Raverti, 1-205. Barcelona, España.
- MC COLLOUGH, C.N. (1986) *Geology of the Super Giant Caño Limón Field and the Llanos Basin, Colombia*. IV Circum-Pacific Conf., Singapore, 32 pp. (pre-print).
- MÜLLER, J. et al. (1985) *A Palynological Zonation for the Cretaceous, Tertiary and Quaternary of Northern South America*. Mem., VI Cong. Geol. Venezolano, Caracas, T.II: 1041-1079.
- NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (1983) *North American Stratigraphic Code*. American Assoc. Pet. Geol., Bull. 67(5): 845-875.
- NOTESTEIN F.B. et al. (1944) *Geology of the Barco Concession, Republic of Colombia, S. America*, Bull., Geol. Soc. America, 55: 1165-1216.
- REGALI, M.S.P. et al. (1974-a) *Palinología Dos Sedimentos Meso-Cenozoicos Do Brasil (I)*. Bol. Tec. Petrobras, Río de Janeiro, 17(3): 177-190.
- REGALI, M.S.P. et al. (1974-b) *Palinología Dos Sedimentos Meso-Cenozoicos Do Brasil (II)*. Bol. Tec. Petrobras, Río de Janeiro, 17(4): 263-301.
- STEPHAN, J.F. (1977) *El contacto cadena caribe-andes merideños entre Carora y el Tocuyo (Edo. Lara): observaciones sobre el estilo y la edad de las deformaciones cenozoicas en el Occidente Venezolano*. Mem., V Cong. Geol. Venezolano, Caracas, 1977, T. II: 789-810.
- TISSOT, B.P. y D.H. WELTE (1978) *Petroleum formation and occurrence*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 538 pp.
- WEBB, P.K. et al. (1986) *Sistema de canales en la formación Carbonera Contratos de Asociación Capanaro. Cuenca de los Llanos Orientales, Colombia*. Congr. Colombiano de Petrol., Cong. Andino de Petróleo, 1-23, 1-34.