

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA



EXCURSIÓN POST-CONGRESO ALAGO 2008

8 de Noviembre 2008

RIO QUERECUAL - BERGANTÍN, ESTADO ANZOÁTEGUI (SERRANÍA DEL INTERIOR DE VENEZUELA)



Vista del Río Querecual

Realizado por:

Carolina Olivares
Liliana López
Salvador Lo Mónaco
Manuel Martínez
Patricia Lugo

**ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA**

**LOGISTICA PROGRAMADA PARA LA SALIDA DE CAMPO HACIA LA LOCALIDAD TIPO
DEL GRUPO GUAYUTA (FORMACIONES QUERECUAL Y SAN ANTONIO) EN EL RÍO
QUERECUAL. BERGANTIN, ESTADO ANZOATEGUI.**

AGENDA	FECHA	HORA	RUTA	ACTIVIDAD
Salida del Hotel Margarita Hilton	07/11/08	6 Am	Hotel Hilton-Punta de Piedras	Viaje a Punta de Piedras
Llegada a Punta de Piedras	07/11/08	7 Am	Punta de Piedras- Puerto La Cruz	Embarque en Ferry a las 8 Am
Llegada a Puerto La Cruz	07/11/08	10 Am	Puerto La Cruz-Lecherías	Chequeo en Hotel de Lecherías

AGENDA	FECHA	HORA	RUTA	ACTIVIDAD
Salida desde Lecherías hasta Bergantín	08/11/08	6 Am	Lecherías-Barcelona-Anaco-Barbacoa-Bergantín	Traslado al Río Querecual
Parada 1: Base de la Fm. Querecual	08/11/08	7.45 Am	200 m de "Paso Hediondo". Coordenadas GPS: N4517496 y W1381781	Descripción de Afloramiento de calizas masivas de Querecual. Base de la Localidad Tipo.
Parada 2: Fm. Querecual. "Paso Hediondo"	08/11/08	8.45 Am	c.a. 80 m de la Parada 1, debajo del Puente "Paso Hediondo". Coordenadas GPS: N4517581 y W1381651	Descripción de Afloramiento de intercalaciones de calizas masivas y laminadas de la Fm. Querecual. Refrigerios
Parada 3: Fm. Querecual. "Paso Hediondo"	08/11/08	9.30 Am	c.a. 20 m de la Parada 2 caminando por el río. Coordenadas GPS: N4517509 y W1381546	Descripción de Afloramiento de calizas gris-negruzcas, lutitas negras calcáreas de la Fm. Querecual
Parada 4: Fm. Querecual. "Diques de Arena"	08/11/08	10.00 Am	5 minutos de recorrido por la Carretera Bergantín-Santa Inés. En dirección aguas abajo del Río. Coordenadas GPS: N4517300 y W1381238	Descripción de Diques de Arena de las Formaciones Querecual y San Antonio.
Parada 5: Tope de la Fm. Querecual.	08/11/08	11.00 Am	5 minutos desde la Parada anterior. En dirección aguas abajo del Río. Coordenadas GPS: N4517291 y W1381093	Descripción de Afloramientos de Calizas gris azuladas, abundantes concresciones
Retorno a Puerto La Cruz	08/11/08	11.30Am	Bergantín- Barbacoa.- Anaco.-Puerto La Cruz	Hacia el Laboratorio Geológico El Chaure (PDVSA)
Almuerzo	08/11/08	13.00 Pm	Puerto La Cruz-Guanta	Almuerzo en el Chaure
Parada 6: Fm. Querecual.en el Subsuelo	08/11/08	14.00 Pm	Nucleoteca del Chaure	Descripción de la Fm. Querecual en Núcleos del pozo VZ-1
Regreso a Lecherías	08/11/08	14.30 Pm	Guanta-Lecherías	Descanso en el Hotel

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

ITINERARIO

DESCRIPCION DE LAS PARADAS

SUMARIO DE LA GEOLOGÍA DE LA SERRANÍA DEL INTERIOR

General

Estratigrafía

Tectónica

GEOQUIMICA DE LA SERRANIA DEL INTERIOR

Mapas Regionales con Parámetros de Caracterización de la Fm. Querecual como
Roca Madre

GRUPO GUAYUTA: FORMACIONES QUERECUAL Y SAN ANTONIO

FORMACIÓN QUERECUAL : RIO QUERECUAL

Geología

Geoquímica

REFERENCIAS

**ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA**

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta excursión es observar las características distintivas de la sedimentación cretácica en un sector de la serranía del interior, específicamente de la roca madre principal de Venezuela Oriental, la Formación Querecual (Hedberg, 1937). La misma se encuentra aflorando en su localidad tipo, ubicada en el Río Querecual en Anzoátegui Oriental.

El sector a visitar está ubicado en la región nororiental de Venezuela, en el flanco Norte de la Cuenca Oriental. La Serranía Oriental es un gran anticlinorio de rumbo N70°E, con su límite norte ubicado en la costa atlántica y las islas cercanas a Puerto La Cruz y Cumaná, al Oeste esta delimitada por la línea de pendiente hasta la serranía de Potocos-Caigua. El límite sur se extiende por debajo de las cubiertas sedimentarias más jóvenes hasta el corrimiento frontal y estructuras asociadas (Corrimiento de Pirital).

La serranía está constituida por una secuencia sedimentaria de edad Cretácica-Terciaria, deformada en pliegues de directrices longitudinales a la serranía. Las fallas se agrupan en dos sistemas: paralelas a la serranía y un sistema conjugado de fallas sintéticas y antitéticas (NO-SE, NE-SO) asociado a la falla de El Pilar.

El Cretácico Inferior en la Serranía consiste de una alternancia de rocas clásticas y carbonáticas que representan ambientes que varían de fluvio-deltaíco (Formación Barranquín) a plataforma externa (Formaciones Borracha y Chimana). Una serie monótona de rocas pelíticas-carbonáticas (Fm. Querecual), y areniscas, calizas y lutitas (Fm. San Antonio), caracterizan la sedimentación del Cretácico superior de esta región. Este intervalo representa la máxima trasgresión durante el Cretácico, relacionada con el cambio eustático de nivel del mar, a nivel mundial (90 m.a.). La secuencia calcáreo-pelítica tienen un alto contenido de materia orgánica de origen marino (%COT hasta 3%, Alberdi *et al.*, 1991; Paredes *et al.*, 1999).

En esta excursión se observarán las características de sedimentación del Grupo Guayuta (Formaciones Querecual y San Antonio, Hedberg, 1937), el fallamiento extensional de la fase del margen pasivo, y se discutirán los resultados de la evaluación geoquímica de las rocas del Grupo Guayuta en superficie y en subsuelo, que la identifican como la principal roca madre de la Cuenca Oriental.

Agradecimientos

Alojar y conducir un grupo de personas siempre requiere muchos y variados esfuerzos. El ICT de la UCV (Liliana, Salvador, Manuel, Patricia y el Sr. Rafael), colaboró en la preparación del itinerario y se encargó del transporte en Puerto La Cruz-Bergantín en las primeras visitas al Río. El Laboratorio Geológico de PDVSA en el Chaure (Rafael, María Fernanda, Eduardo y el resto del equipo) cordialmente apoyó con personal, transporte, materiales, refrigerios y el Almuerzo en sus instalaciones. Así mismo el Laboratorio Geológico de PDVSA en La Concepción (Sr. Luis, Alber, Janieny, Oscar, Carlos y Hermis) preparó las secciones finas y nos apoyó en la recolección de las muestras en Quebrada La Luna, Edo. Zulia.

PDVSA Exploración Oriente reprodujo la Guía de campo. Conferry colaboró con los boletos de la travesía Punta de Piedras-Puerto La Cruz.

El Sr. Alexis del Pueblo de Bergantín fue nuestro alegre baqueano, especiales gracias a todos!

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

ITINERARIO

A continuación se presenta una lista de las paradas que vamos a realizar, conjuntamente con los días, hora aproximada a la que llegaríamos a los afloramientos y el tiempo estimado para la observación de las rocas y la discusión general. Las paradas se encuentran enumeradas del 1 al 5 y así se distinguirán en el mapa del Río Querecual (Fig. 1) y sus columnas.

Viernes 07/11/2008: Salida del Hotel Hilton Margarita hacia Punta de Piedras para tomar Ferry (Conferry) para Puerto La Cruz (Edo. Anzoátegui). Allí se pernoctará en un **Hotel** de Lecherías.

Sábado 08/11/2008: Salida del Hotel, tomando la vía alterna, rumbo Carretera Anaco-Barbacoa vía Bergantín. para conducirnos hasta aguas abajo del Río Querecual. Realizaremos 5 paradas, a través del río, algunas veces y otras por la carretera principal que conduce al pueblo de Bergantín.

Resumen de Paradas:

Parada 1: Entrada a Río Querecual, Base de la Formación Querecual. Se observaran Calizas gris-negruzcas con estratificación muy delgada y presencia de abundantes concreciones de varios tamaños (esferoides y elongadas). Algunos paquetes de areniscas claras, intercalados con las calizas y diaclasas llenas de calcita.

Parada 2: Paso Hediondo. Formación Querecual. Hermosas calizas potentes grisáceas, poco deformadas, con olor fétido característico en el sitio.

Parada 3: Paso Hediondo. Formación Querecual. Hermosas calizas potentes gris-negruzcas, lutitas negras calcáreas brillantes, presencia de fuente sulfurosa fría en el afloramiento.

Parada 4: Puesto “Lorenzo”. Formación Querecual. Calizas muy laminadas negras, material carbonoso, fétidas, las laminaciones envuelven las concreciones presentes y/o se pierden en las mismas. Estructuras tipo almohadillas y presencia de varias emanaciones sulfurosas. Diques de areniscas gris-negruzcas. Buzamiento de las capas casi sub-vertical.

Parada 5: Río Querecual desde la Carretera, Parte Media - Tope de la Formación Querecual (contacto con San Antonio?). Calizas potentes gris-azuladas, calizas margosas más claras, areniscas grises-calcáreas, presencia de abundantes concreciones y estructuras tipo almohadillas y nódulos ferruginosos.

Parada 6: Nucleoteca del Laboratorio Geológico EL Chaure, para observar muestras de núcleos de uno de los pozos que ha atravesado la Fm. Querecual en el subsuelo : VZ-1.

Regreso al Hotel, para pernoctar

Domingo 09/11/2008: Retorno a Margarita o a Caracas para tomar los vuelos a los diferentes destinos de los participantes.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

DESCRIPCION DE LAS PARADAS

Parada 1: Base de la Fm. Querecual

Ubicación : A 200 metros del Puente “Paso Hediondo”. Coordenadas GPS: N4517496 y W1381781

Geomorfología: Márgenes del río Querecual, específicamente el margen derecho del mismo.

Descripción: Base de la Formación Querecual. Se observaran Calizas gris-negruzcas con estratificación muy delgada y presencia de abundantes concreciones de varios tamaños (esferoides y elongadas). Algunos paquetes de areniscas claras, intercalados con las calizas y diaclasas llenas de calcita.



NOTAS:

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

DESCRIPCION DE LAS PARADAS

Parada 2 : Fm. Querecual (Paso Hediondo)

Ubicación : A aproximadamente 80 metros de la Parada 1, debajo del Puente “Paso Hediondo”. Coordenadas GPS: N4517581 y W1381651

Geomorfología: Capas verticales a sub-verticales aflorando a ambas márgenes del río y en el cauce de este.

Descripción: Formación Querecual. Se observaran hermosas calizas potentes grisáceas, poco deformadas, con pocas concreciones y con olor fétido característico en el sitio.



NOTAS:

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

DESCRIPCION DE LAS PARADAS

Parada 3 : Fm. Querecual (Paso Hediondo)

Ubicación : A aproximadamente 20 metros de la Parada 2 caminando por el río.
Coordenadas GPS: N4517509 y W1381546

Geomorfología: Capas verticales a sub-verticales aflorando a ambas márgenes del río y en el cauce de este. Emanaciones sulfurosas en algunos afloramientos.

Descripción: Formación Querecual. Se observaran hermosas calizas potentes gris-negruzcas, lutitas negras calcáreas brillantes, concreciones de variados tamaños en dirección de la estratificación, contraria a ella y/o deformándola. Fuentes termales con olores sulfurosos.



NOTAS:

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

DESCRIPCION DE LAS PARADAS

Parada 4 : Fm. Querecual – Diques de Arena

Ubicación : Recorrido en los carros de aproximadamente 5 minutos por la Carretera Bergantín-Santa Inés. En dirección aguas abajo del Río. Coordenadas GPS: N4517300 y W1381238

Geomorfología: Capas verticales a sub-verticales aflorando a ambas márgenes del río y en el cauce de este. Emanaciones sulfurosas.

Descripción: Formación Querecual. Calizas muy laminadas negras, material carbonoso, con olor fétido. Las laminaciones envuelven las concreciones presentes y/o se pierden en las mismas. Estructuras tipo almohadillas y potentes Diques de Areniscas gris-negruzcas.



Notas

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

DESCRIPCION DE LAS PARADAS

Parada 5 : Tope de la Fm. Querecual

Ubicación : Recorrido en los carros de aproximadamente 5 minutos desde la Parada anterior. En dirección aguas abajo del Río. Coordenadas GPS: N4517291 y W1381093

Geomorfología: Capas verticales a sub-verticales aflorando a ambas márgenes del río y en el cauce de este.

Descripción: Tope de la Formación Querecual (Contacto con Fm. San Antonio?). Calizas potentes gris azuladas, calizas margosas más claras, areniscas grises-calcáreas, presencia de abundantes concreciones y estructuras tipo almohadillas y nódulos ferruginosos.



Notas

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

DESCRIPCION DE LAS PARADAS

Parada 6 : Laboratorio Geológico El Chaure

Observación varias cajas de núcleos de la Formación Querecual en el pozo VZ-1 (LA Vieja-1) perforado en la Cuenca Oriental de Venezuela. Intervalos cortados desde 9086' hasta 10502'.



Notas

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
 XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
 ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

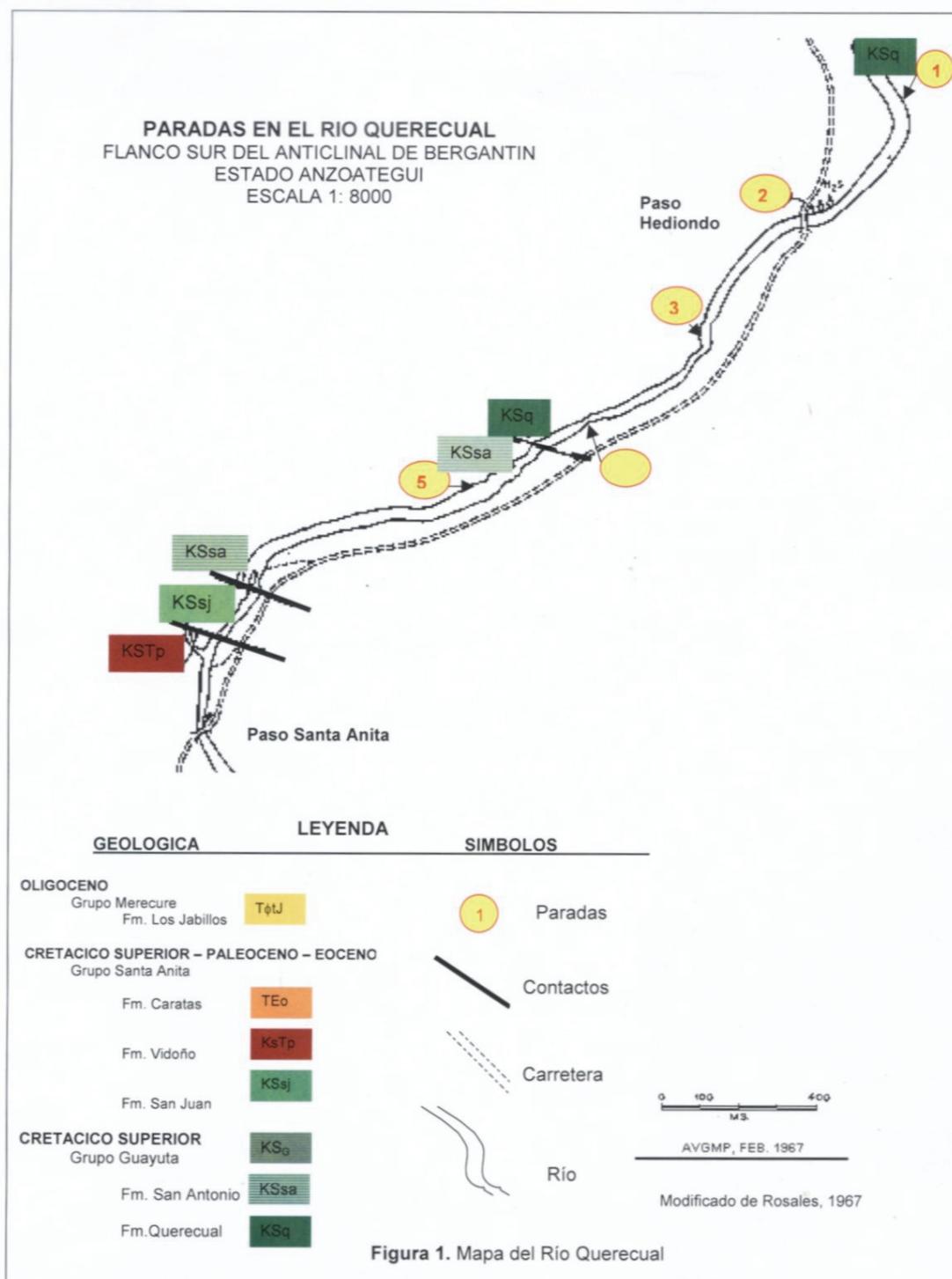


Figura 1. Mapa del río Querecual (modificado de Rosales, 1967).

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
 XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
 ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

SUMARIO DE LA GEOLOGÍA DE LA SERRANÍA DEL INTERIOR

General

En Venezuela, se diferencian varias regiones donde afloran rocas antiguas, como el Cratón de Guayana ubicado al sudeste, las Sierra de Perijá de Mérida al oeste, la cordillera central y la serranía del Interior, en el norte, hasta depósitos más recientes como los de la cuenca del lago de Maracaibo, al nordeste, los Llanos, al sudoeste, las cuencas de Guárico-Píritu y Maturín en el norte (Fig. 2)

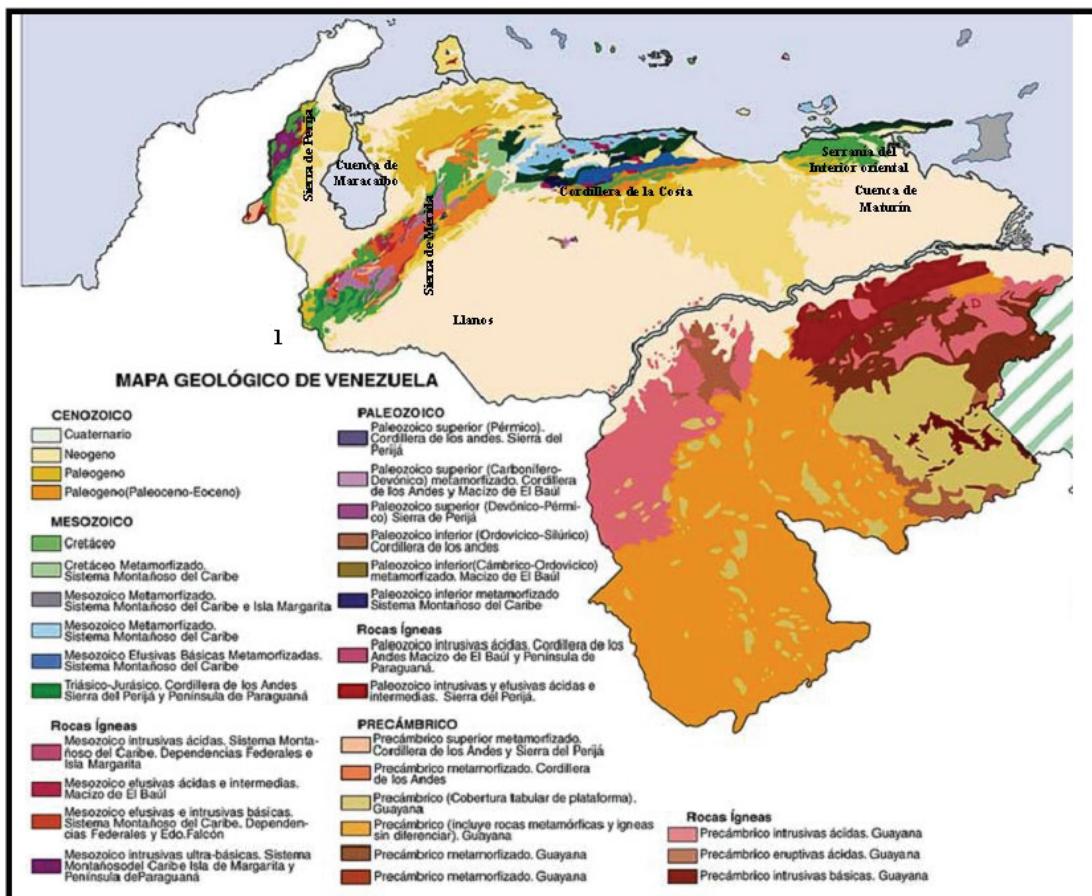


Figura 2. Mapa Geológico de Venezuela (1984).

La Serranía del Interior (Fig. 3) se encuentra dividida en seis dominios (Chaplet, 2005) principales:

1) Un dominio septentrional, alóctono, constituido por la **Cordillera de la Costa**. En los alrededores de Cabo Codera: compuesto por rocas metamórficas del Jurásico: Formación Las Mercedes del Jurásico-Cretácico Inferior y Formación Las Brisas del Jurásico Tardío. Entre la Cordillera de la costa y la faja Villa de Cura ubicada más hacia el Sur, los primeros sedimentos terciarios discordantes tanto sobre los terrenos de la Cordillera de la Costa como los, ígneos y sedimentarios, de la faja Villa de Cura son las molasas de la Formación Aramina (Mioceno ¿ Medio-Tardío ?) y la Formación Guatire (Pleistoceno). Discordante sobre la segunda, la Formación Mamporal está igualmente datada del Pleistoceno.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

2) Un dominio alóctono llamado **Faja Villa de Cura**, el cual presenta un “basamento” de rocas metavolcánicas y metasedimentarias del Mesozoico-Jurásico-Cretácico Inferior (probable; Grupo Villa de Cura), con una cobertura sedimentaria discordante constituida, de oeste hacia el este, de la Formación Garrapata por encima de la Formación Querecual, del Grupo Guayuta, de la Formación Vidoño (preflysch) o de la Formación Guárico (flysch). Este frente tectónico cabalga la Napa piemontina y algunas rampas oblicuas afectan tanto la faja como la napa piemontina.

3) Un dominio paraalóctono constituido por la **napa piemontina**, compuesto por escamas con rumbo N60/N70°E y rampas oblicuas con rumbo N130/N140°E. Los sedimentos terciarios del Cretácico-tardío-Paleoceno-Eoceno Inferior son depósitos detríticos terrígenos llamados flysch de Guárico con un preflysch basal equivalente a la Formación Vidoño (o Fm. La Soledad).

4) Un dominio, paraautóctono, de **Escamas frontales** generadas por la dislocación y el cizallamiento tectónico de un anticlinal volcado. El flanco norte (equivalente al Complejo Chacual septentrional) puede presentar varias escamas. El flanco sur (equivalente al Complejo Chacual meridional volcado y a la faja volcada) presenta no solamente la Fm. Naricual (como lo estipularon autores anteriores), sino también, por lo menos, las formaciones Areo (Roblecito), Tinajitas (Peñas Blancas), Caratas (Cautaro) y Vidoño (La Soledad); formaciones muy semejantes a las de la Serranía del Interior Oriental.

En el sur se presenta:

5) Un dominio molásico que consiste en la parte septentrional de la cuenca de Guárico y un dominio molásico oriental con sus depósitos característicos de la cuenca de Maturín.

En el nordeste:

6) Un dominio paraautóctono que constituye la Serranía del Interior oriental.

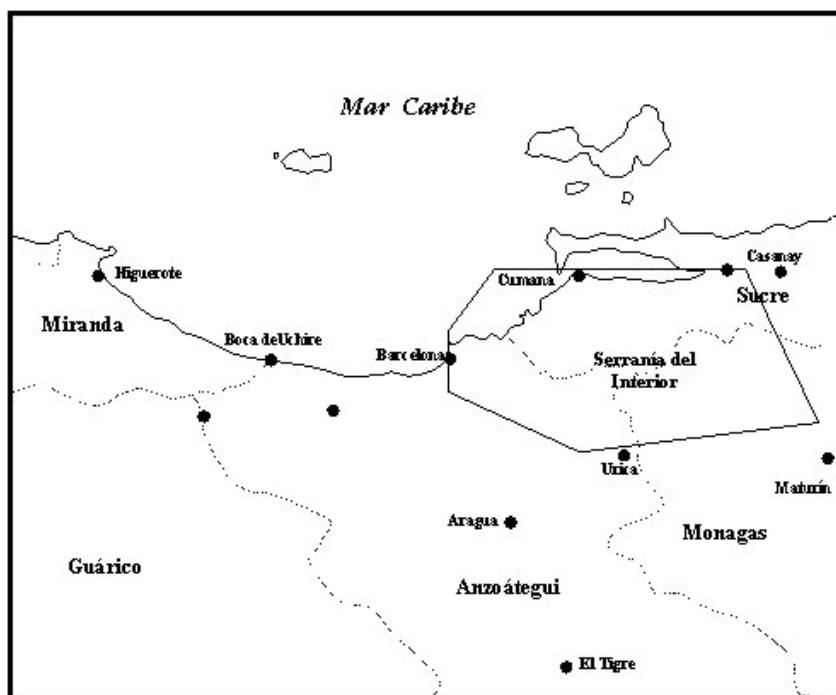


Figura 3. Ubicación de la Serranía del Interior

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

Estratigrafía de la Serranía del Interior

La columna estratigráfica representativa de la Serranía del Interior va del Cretácico Inferior (Fm. Barranquín) hasta el Mioceno Inferior (Fm. Naricual) con un hiato breve durante el Eoceno Superior (Figura 4). Desde el oeste, el dominio Bergantín-Guanta (Vivas, 1987) y el subdominio Pirital/Fosa de Espino (Aguasuelos, 1991; Chaplet, 2002) se extienden, por similitudes estratigráficas, hasta el corrimiento de Pirital (cuenca de Maturín).

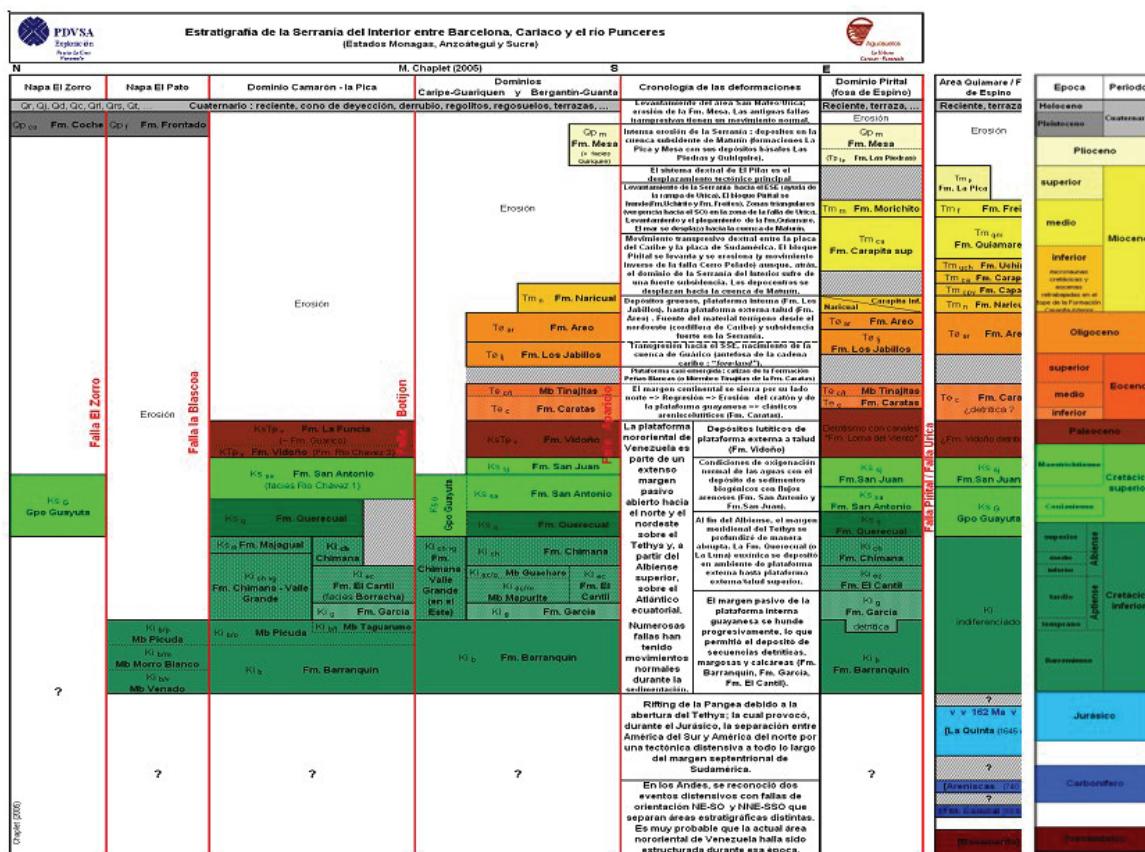


Figura 4. Estratigrafía de la Serranía del Interior (Chaplet, 2005).

**ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA**

Tectónica de la Serranía del Interior

La Serranía del Interior oriental representa un área estructural específica caracterizada por su contenido, su geometría, su tectono-cronología y constituye la parte más oriental del tramo venezolano de la cadena sur-caribe. En su pie meridional y occidental empieza la cuenca molásica de Maturín aunque, al sudoeste, termina la cuenca de Guárico-Píritu.

Desde el punto de vista estructural, la Serranía del Interior oriental muestra un tren de pliegues y de corrimientos de rumbo N60/N80°E (Fig. 4) que afectan la cobertura sedimentaria del Cretácico Inferior hasta el Mioceno Inferior. Los pliegues se orientan ONO-ESE (Fig. 6) al llegar en el lado oriental de la falla de Urica o de la falla de San Francisco (lo que no es el caso en el lado oeste de las fallas; los ejes de los pliegues no varían). Los corrimientos cabalgan hacia el sudeste.

Se puede distinguir varios dominios (Fig. 5 y 6) en función de los cabalgamientos mayores y de la estratigrafía: Napa El Zorro, Napa El Pato, Dominio Camarón-La Pica, Dominio Bergantín-Guanta y Dominio Caripe-Guarique.

Las fallas de Urica y de San Francisco-Quiriquire son fallas transcurrentes dextrales con una componente actual normal (Chaplet, 2001)

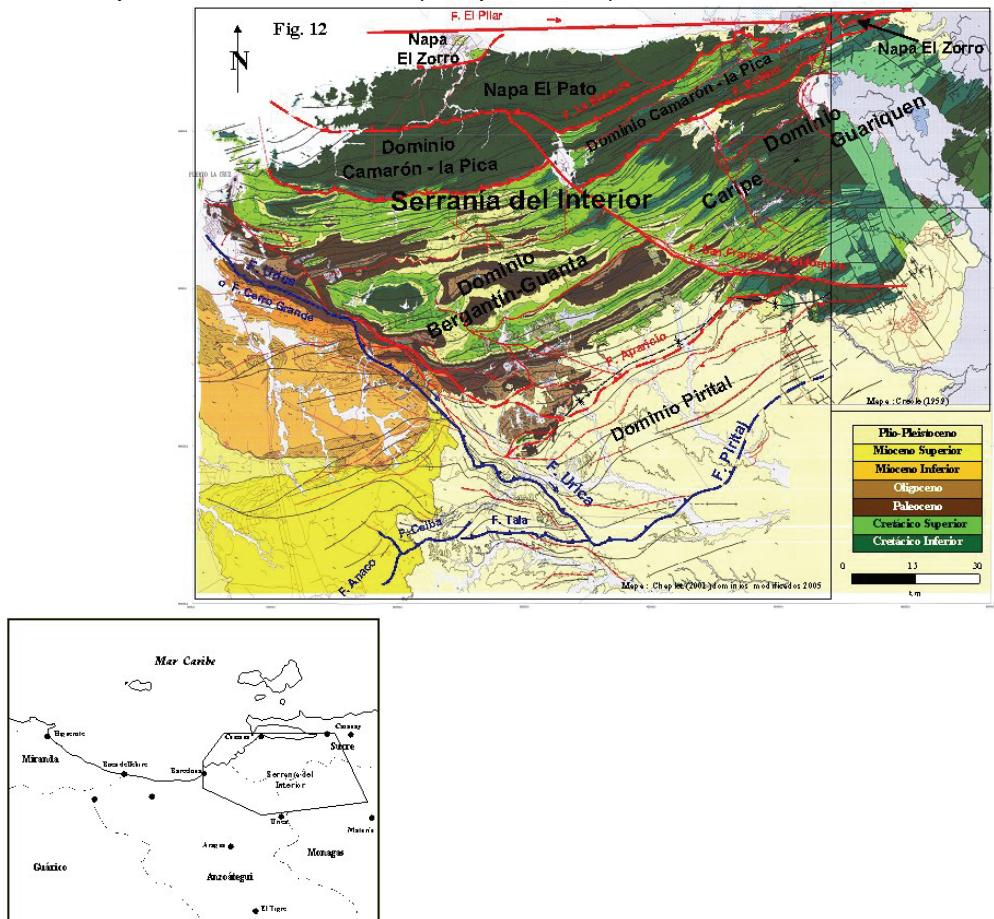


Figura 5. Mapa Geológico Actualizado y Dominios de la Serranía del Interior Oriental (Chaplet, 2005).

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
 XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
 ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

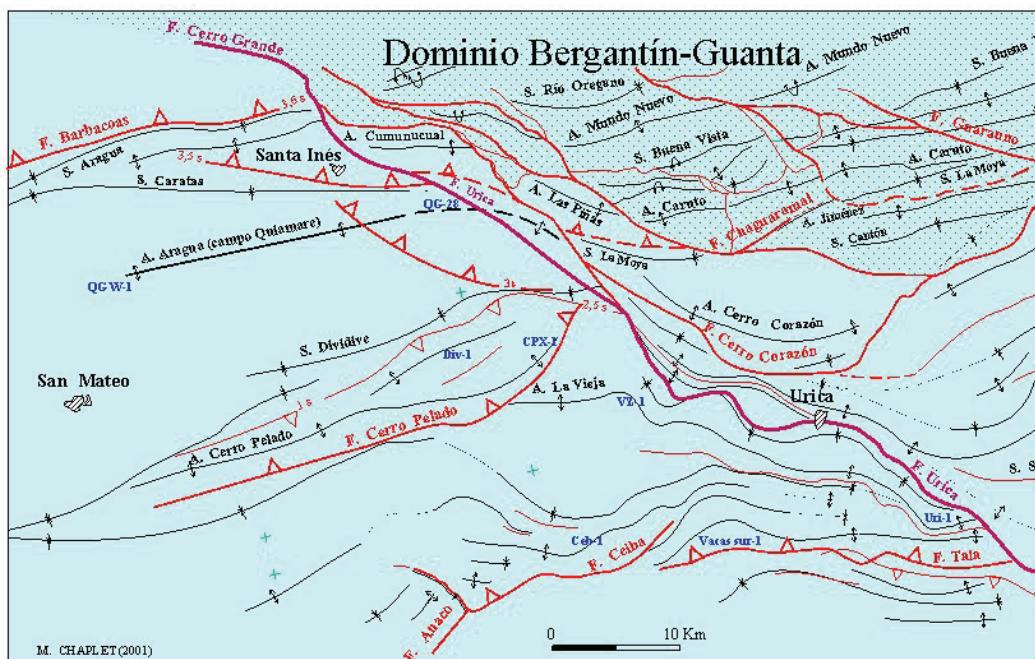


Figura 6. Elementos Estructurales Mayores (Chaplet, 2005) de la Serranía del Interior (Dominio Bergantín – Guanta)

GEOQUÍMICA DE LA SERRANÍA DEL INTERIOR

Los diversos estudios geoquímicos realizados en la Cuenca Oriental han determinado que los sedimentos del Grupo Guayuta constituyen la principal roca madre de petróleo (Talukdar *et al.*, 1988; Parnaud *et al.*, 1991; Alberdi y Lafarque, 1992; Paredes *et al.*, 1999) en Venezuela Oriental.

Los análisis en muestras de afloramientos indican altos valores de COT (hasta 3% en las secciones de afloramiento de la Serranía, con variaciones entre 2 y 6 % las cuales se encuentran sobremaduras, con Tmax entre 474 °C – 588 °C y Ro 1.3% (Alberdi *et al.*, 1992; Paredes *et al.*, 1999). En el subsuelo, en los pozos Mosu, Jusepin, Quiriquire, y La Vieja la materia orgánica se encuentra menos madura con valores de Tmax entre 437°C – 439°C (0.75% Ro), el querógeno es tipo II, y el COT oscila entre 2 y 6%.

En la escama tectónica de Pirital, al sur de los pozos Mosu, el Grupo Guayuta se encuentra inmaduro o ligeramente maduro. Los análisis se realizaron en muestras de núcleo del pozo JGE-28 (Formaciones Querecual-San Antonio). La petrografía orgánica y análisis de biomarcadores muestran una mezcla de querógeno II y III (Talukdar *et al.*, 1988; Alberdi *et al.*, 1991).

La simulación de la maduración, generación y expulsión de petróleo desde los intervalos generadores dentro de la Formación Querecual indican que la generación ocurrió en diversas fases de su historia termal, se propone una primera fase de generación durante la configuración del margen pasivo (Cretácico-Eoceno Medio), una segunda fase durante

**ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA**

el Oligoceno-Mioceno Inferior, bajo el régimen compresivo que dio lugar a la formación de los cabalgamientos en la Serranía del Interior.

MAPAS REGIONALES CON PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN DE QUERECUAL COMO ROCA MADRE (VIPA, 2000).

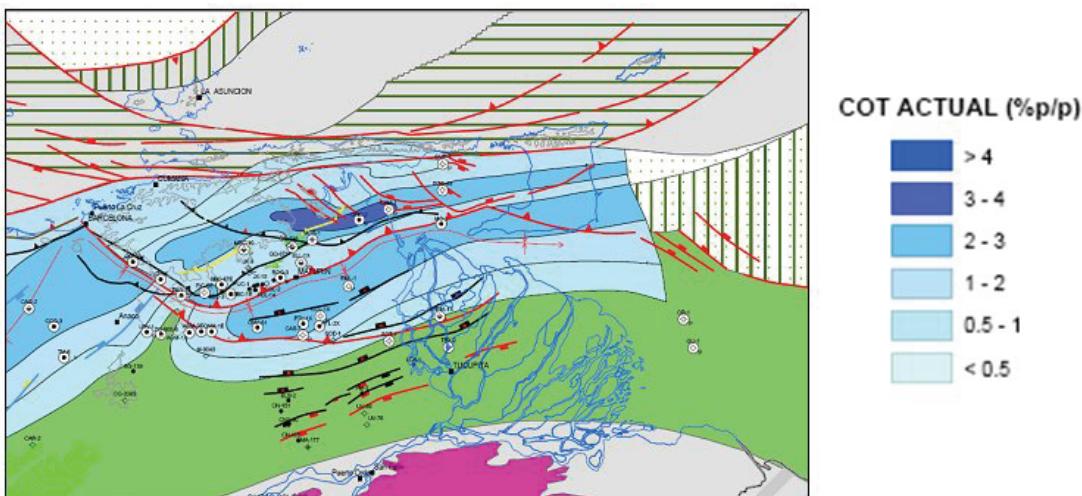


Figura 7. Carbono Orgánico Total Actual de la Fm. Querecual en la Serranía del Interior.

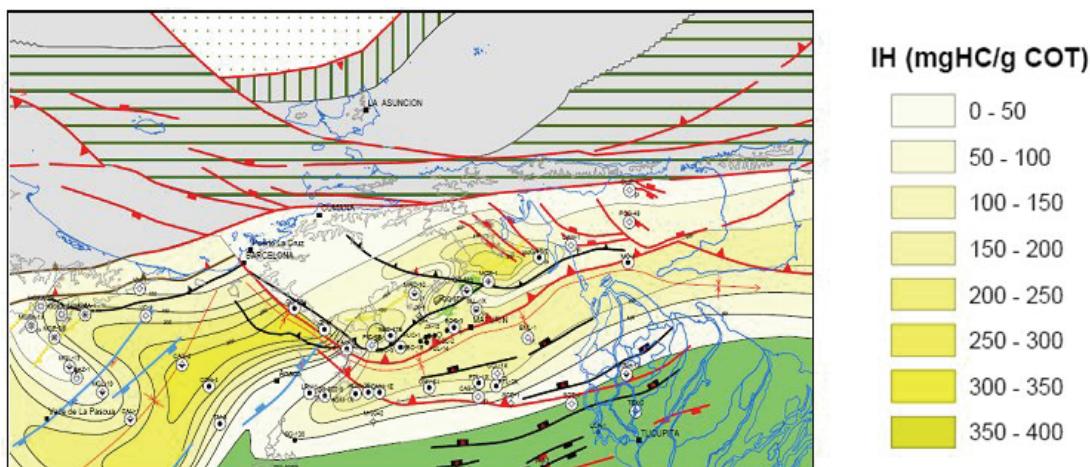


Figura 8. Potencial Generador (Índice de Hidrógeno Actual) de la Fm. Querecual en la Serranía del Interior.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

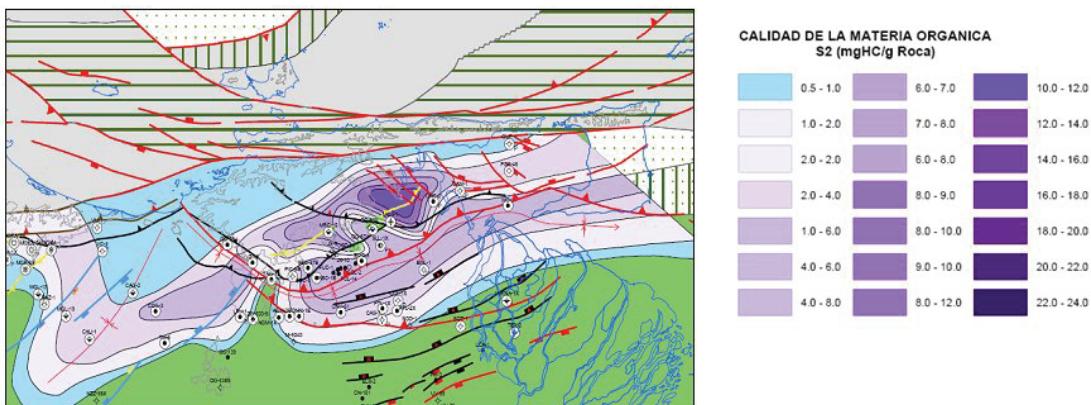


Figura 9. Calidad de la Materia Orgánica (Pico S2 de Pirólisis) de la Fm. Querecual en la Serranía del Interior.

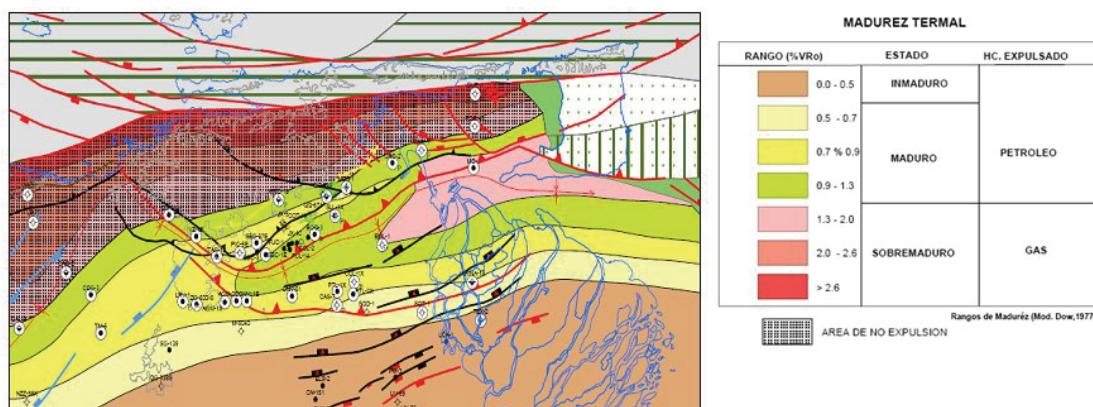


Figura 10. Madurez Actual (Reflectancia de Vitrinita) de la Fm. Querecual en la Serranía del Interior.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

GRUPO GUAYUTA: FORMACIONES QUERECUAL Y SAN ANTONIO

Liddle (1928), define a la Formación Guayuta, a la secuencia de lutitas y calizas oscuras interestratificadas, expuestas en el río Guayuta, al noreste de Aragua de Maturín, estado Monagas. Posteriormente, Hedberg (1937-a, b) dividió a la Formación Guayuta, en dos unidades, en el río Querecual (formaciones Querecual y San Antonio) y elevó el término al rango de grupo, lo cual fue ampliamente aceptado. Macsotay *et al.*, (1985) proponen el rescate del término Formación Guayuta, para la secuencia que aflora en la isla de Chimana Grande, al no poderse diferenciar las formaciones Querecual ni San Antonio en esta localidad (Léxico Estratigráfico).

Formación Querecual: Consiste de calizas arcillosas con estratificación delgada, laminadas, carbonáceo-bituminosas y lutitas calcáreas. El color de las calizas y lutitas es típicamente negro, aunque también han sido reportados colores claros para la unidad, en el subsuelo de la cuenca oriental (Hay y Aymard, 1977), la laminación alcanza valores entre 10 y 20 láminas por pulgada, (Hedberg, 1950), atribuidas a la alternancia de foraminíferos planctónicos con material carbonoso. Son abundantes las formas discoidales, esférico-oblíegas y elipsoidales y han sido descritas como concreciones, alcanzando diámetros entre unas cuantas pulgadas, hasta varios pies, así como también se ha observado, que la laminación puede envolverlas o desvanecerse dentro de ellas (González de Juana *et al.*, 1980). Las estructuras definidas por muchos autores como concrecionarias, han sido reportadas como de almohadilla y bola por estiramiento de capas, por Macsotay *et al.* (1985). La presencia de capas fangáticas o calizas silíceas negras, es una característica de la parte superior de la formación (González de Juana *et al.*, 1980; Macsotay *et al.*, 1985).

Formación San Antonio: La unidad consiste esencialmente de calizas y lutitas negras, como la Formación Querecual, infrayacente, pero además contiene numerosas capas de areniscas duras de color gris claro y de chert. Una característica típica es la presencia de diques de areniscas. Las cantidades y proporciones de areniscas y chert son muy variables; en algunos sitios son tan escasas que es imposible diferenciar la unidad de la Formación Querecual (Léxico Estratigráfico).

FORMACIÓN QUERECUAL: Río Querecual

GEOLOGÍA

A nivel de afloramiento y muestras de mano se pueden distinguir lutitas, calizas masivas y calizas laminadas con o sin concreciones (Fig. 11); a 250 m y 438.5 m de la base se observan diques clásticos de pocos centímetros de espesor (Fig. 12), conocidos también como inyectitas sedimentarias (Vivas *et al.*, 1988). Clasificando en laboratorio los carbonatos de acuerdo a su concentración de carbonato de calcio (Rey, 2004^{a,b}) se pueden reconocer cuatro tipos litológicos: lutitas, calizas, calizas margosas y margas; donde estos tres últimos pueden ser laminados, masivos o laminados a masivos. Las calizas representan el litotipo más abundante (37%), seguido por las calizas margosas (33%), las margas (26%) y las lutitas (4%). (Gómez, 2006; Gómez *et al.*, 2007). Los macrofósiles son observables a simple vista como *Inoceramus* sp. y ammonites, aunque no son abundantes y la microfauna es tan pequeña que aun en las laminaciones claras, donde se encuentra acumulada es difícil distinguirla con la lupa. Prácticamente toda la secuencia tiene abundante fauna de foraminíferos y nannoplancton calcáreo, y en algunos

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

niveles existen otros microfósiles como radiolarios (Truskowski, 2006; Truskowski *et al.*, 2007).



Figura 11. Afloramientos de calizas laminadas (A), masivas (B) y concreciones (C y D). Truskowski (2006).

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA



Figura 12. A) Inyectitas sedimentarias, del tipo inyectita clástica vertical (Vivas et al., 1988). Nótese que las inyectitas son perpendiculares a la estratificación. B) muestra de mano con inyectitas. Afloramiento a los 438.5 m. Truskowski (2006).

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

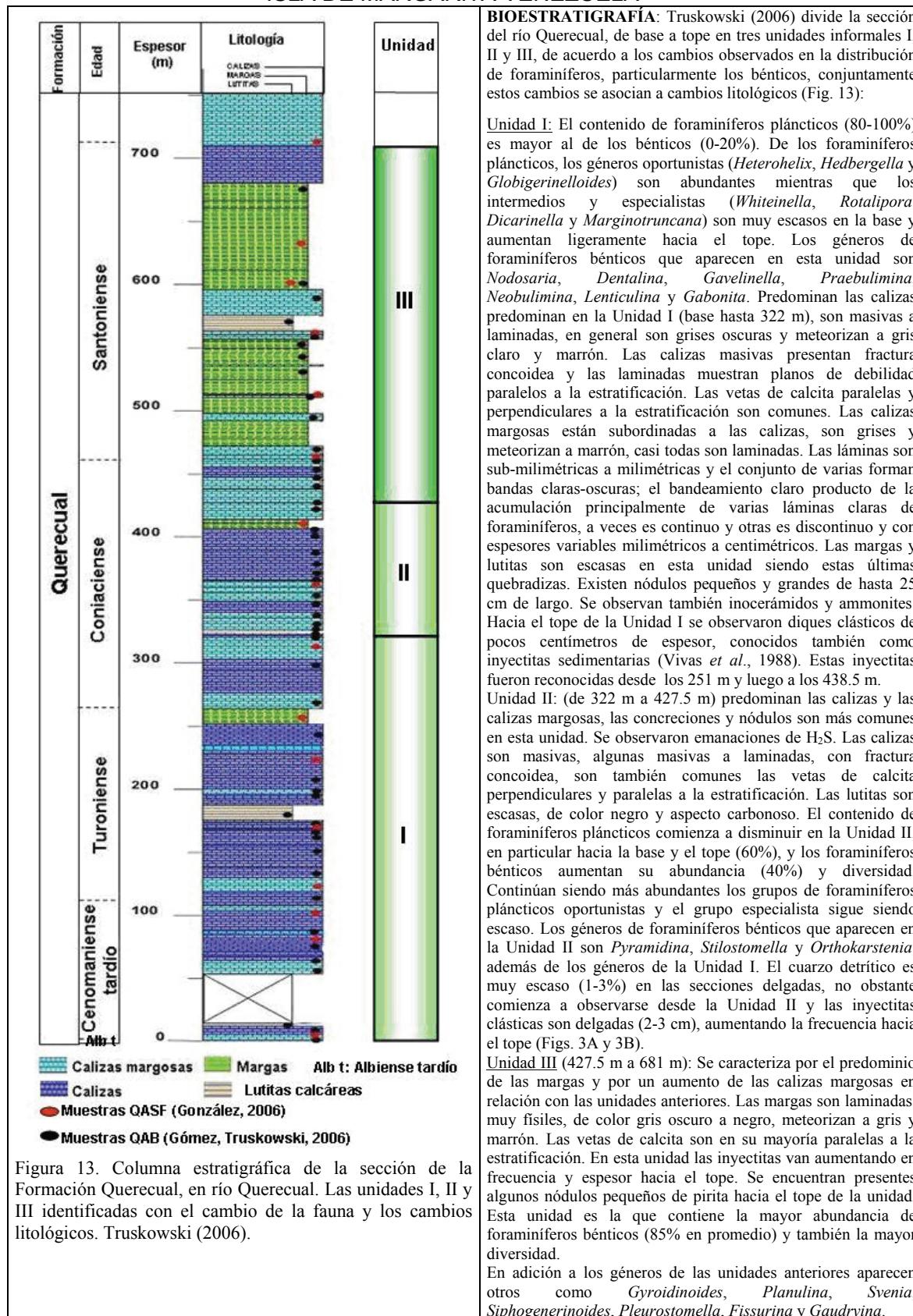


Figura 13. Columna estratigráfica de la sección de la Formación Querecual, en río Querecual. Las unidades I, II y III identificadas con el cambio de la fauna y los cambios litológicos. Truskowski (2006).

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA (Tabla 1):

Formación	Tipo de Roca	Composición Mineralógica
Querecual	Calizas masivas	calcita, dolomita, cuarzo, pirita y siderita
	Calizas laminadas	calcita, cuarzo, pirita y siderita
San Antonio	Lutitas calcáreas	dolomita, calcita, cuarzo y pirita
	Areniscas	cuarzo, calcita, dolomita y pirita

Tabla 1. Composición mineralógica para las muestras del Grupo Guayuta, de acuerdo al tipo de roca presente en las Formaciones Querecual y San Antonio. Lugo (2002).

GEOQUÍMICA

Concentraciones de Carbono orgánico total (COT), carbono carbonáticos (Cinog) y Bitumen

Los valores (máximo, mínimo y promedio) de las concentraciones carbono orgánico total (COT); carbono inorgánico (Cinorg), carbonato de calcio (CaCO_3) y azufre total (St), para el Grupo Guayuta y por separado para las formaciones que la conforman (Querecual y San Antonio) se presentan en la Tabla 2 (López, 1992; Lugo, 2002).

% p/p	Grupo Guayuta	Fm. Querecual	Fm. San Antonio	
			lutitas calcáreas	areniscas
COT	Máximo	5,6	5,6	3,7
	Promedio	1,9	1,7	2,2
	Mínimo	0,2	0,5	0,8
Cinorg	Máximo	11,9	8,1	5,4
	Promedio	5,5	8,3	2,3
	Mínimo	0,7	3,8	0,9
CaCO_3	Máximo	99,9	99,0	17,7
	Promedio	45,6	67,8	44,9
	Mínimo	5,5	32,0	7,5
St	Máximo	2,68	1,61	2,68
	Promedio	0,91	0,75	1,43
	Mínimo	0,03	0,17	0,72

Tabla 2. Concentraciones de COT, Cinorg, CaCO_3 y St para el Grupo Guayuta y las Formaciones Querecual y San Antonio. Lugo (2002).

El COT en el Grupo Guayuta presenta valores entre 0,2 a 5,6 % con un promedio de 1,9 %, para la Formación Querecual el COT esta entre 0,5 y 5,6 % con un promedio de 1,7 %, mientras que para la Formación San Antonio las lutitas calcáreas presentan valores de COT entre 0,8 y 3,7 % con un promedio de 2,2 %, y las areniscas entre 0,6 y 1,4 %, con un promedio de 0,9%. Las mayores concentraciones de COT se presentan principalmente en dos zonas, hacia el centro de la sección correspondiente a la Formación Querecual y en las lutitas de la Formación San Antonio. Para la Formación Querecual, los cálculos del COT original presentan un promedio ponderado de 4,69% y un espesor efectivo de roca madre de 699 m (93% de la formación) (Gómez, 2006). El carbono inorgánico (Cinorg) presenta las mayores concentraciones en las calizas de la Formación Querecual y es reflejo de la litología de estas rocas, las cuales corresponden en su totalidad a calizas tanto masivas como laminadas. El azufre total (St) presenta las mayores concentraciones para las calizas de Querecual y las lutitas calcáreas de San Antonio, asociado probablemente para las calizas de Querecual a condiciones sulfato reductoras del

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

ambiente de sedimentación, mientras que para San Antonio, que de acuerdo a la literatura corresponde a un ambiente de sedimentación transicional entre el ambiente euxiníco de Querecual y el oxigenado de San Juan (Marcucci, 1976) (Fig. 14).

**ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA**

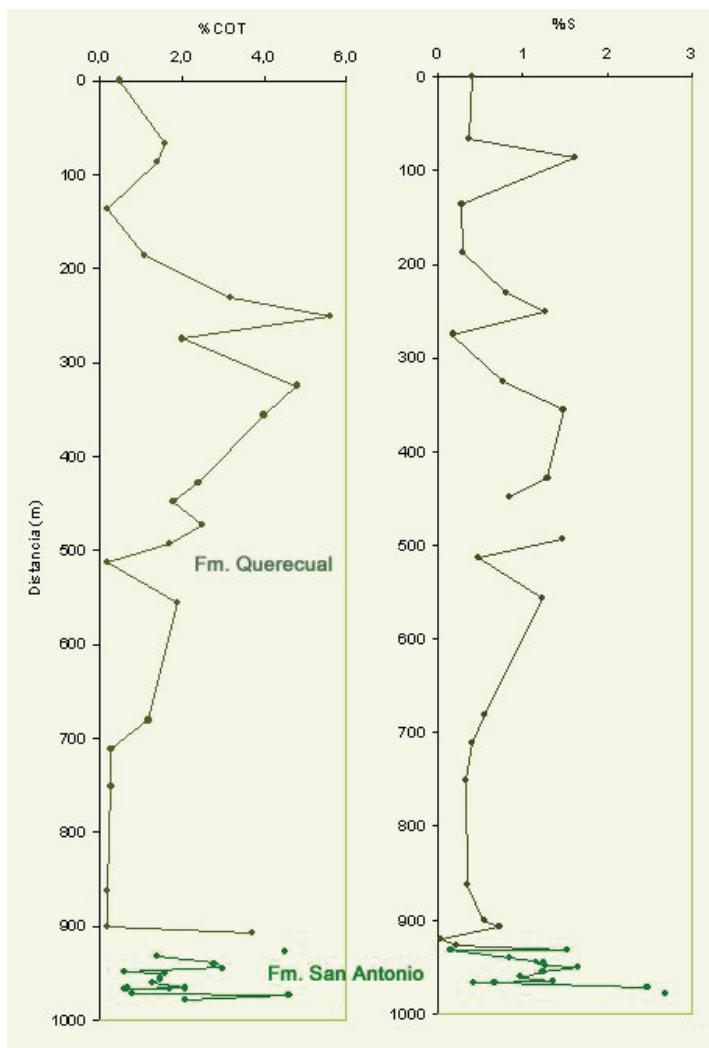


Figura 14. Distribución de COT y St en las Formaciones Querecual y San Antonio. Río Querecual. Lugo (2002).

La Tabla 3 presenta las concentraciones (máxima, mínima y promedio) de bitumen para las calizas de Querecual y las lutitas calcáreas de San Antonio, también se presentan las concentraciones de materia orgánica extraíble (MOE) para las areniscas de San Antonio.

Concentración (ppm)		
Bitumen		MOE
Fm. Querecual	Fm. San Antonio	
	calizas	lutitas calcáreas
Máximo	297	7741
Promedio	158	1267
Mínimo	66	229

Tabla 3. Concentraciones del bitumen en las Formaciones Querecual y San Antonio. Lugo (2006)

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

Madurez: Estas rocas alcanzaron una etapa de madurez, que permite clasificarlas como sobremaduras, correspondiente a la zona de generación de gas. Sin embargo, estas rocas no están generando petróleo en la mayor parte del área debido a que las cocinas activas fueron levantadas durante el Mioceno (Talukdar *et al.*, 1985). Los índices de hidrógeno y oxígeno están relacionados con la composición elemental del querógeno y se graficaron en el diagrama de van Krevelen, presentado en la figura 15, corroborando el alto grado de madurez alcanzado por ambas formaciones. Por otra parte, debido a la madurez de estas rocas no es posible determinar, por medio de este diagrama, el tipo de querógeno que caracteriza a estas formaciones.

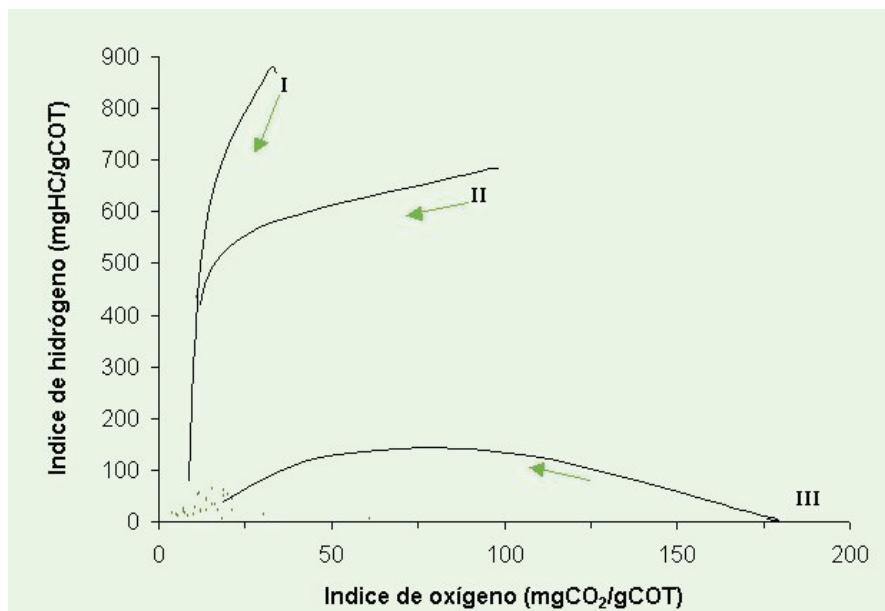


Figura 15. Valores de los índices de hidrógeno y oxígeno representados en el Diagrama de van Krevelen para las rocas del Grupo Guayuta. Lugo (2002).

Como resumen general la figura 12 presenta la columna estratigráfica de la Formación Querecual y algunos aspectos característicos de esta.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA

XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA

ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
POSTGRADO EN GEOQUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN GEOQUÍMICA DE HIDROCARBUROS

CALIBRACIÓN BIOESTRATIGRÁFICA Y CORRELACIÓN CON DATOS GEOQUÍMICOS DE LA FORMACIÓN QUERECUAL EN SU LOCALIDAD TIPO

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA FORMACIÓN QUERECUAL, RÍO QUERECUAL

APÉNDICE 1

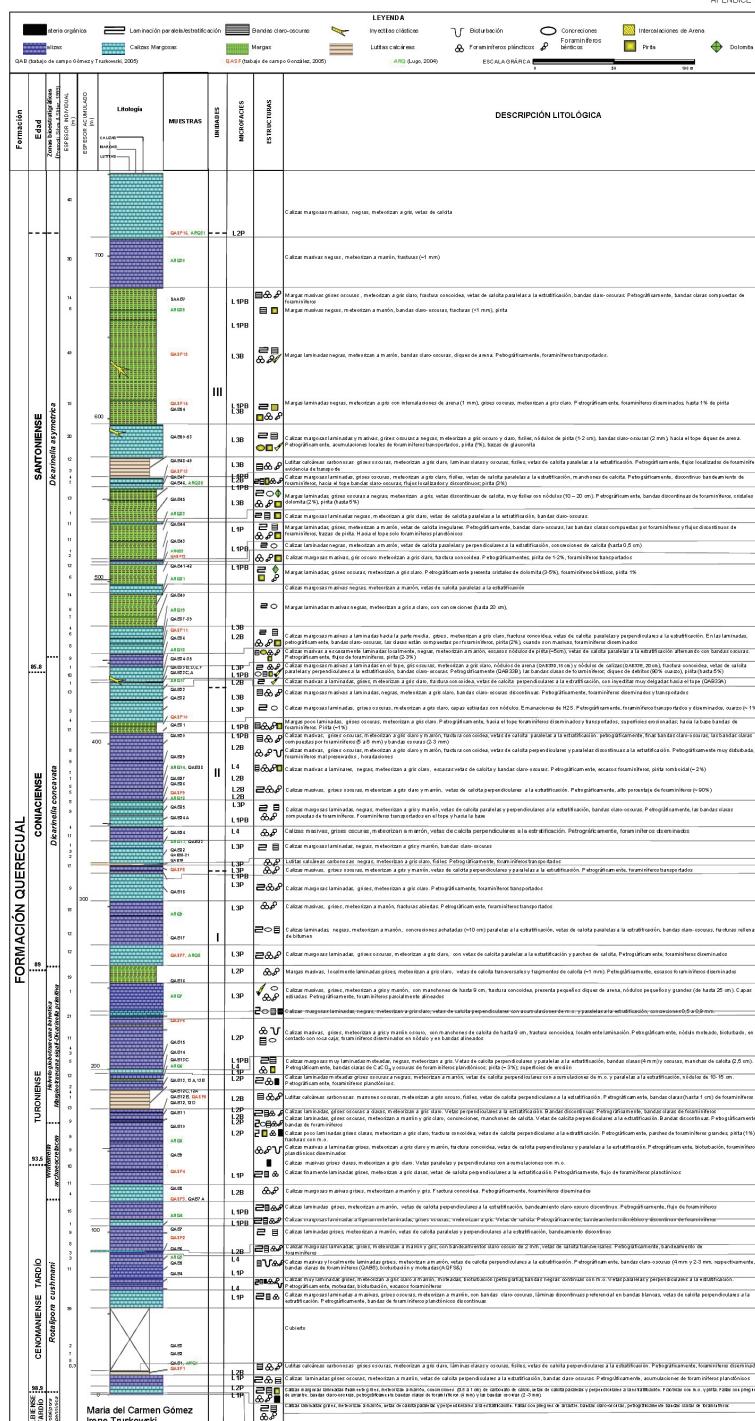
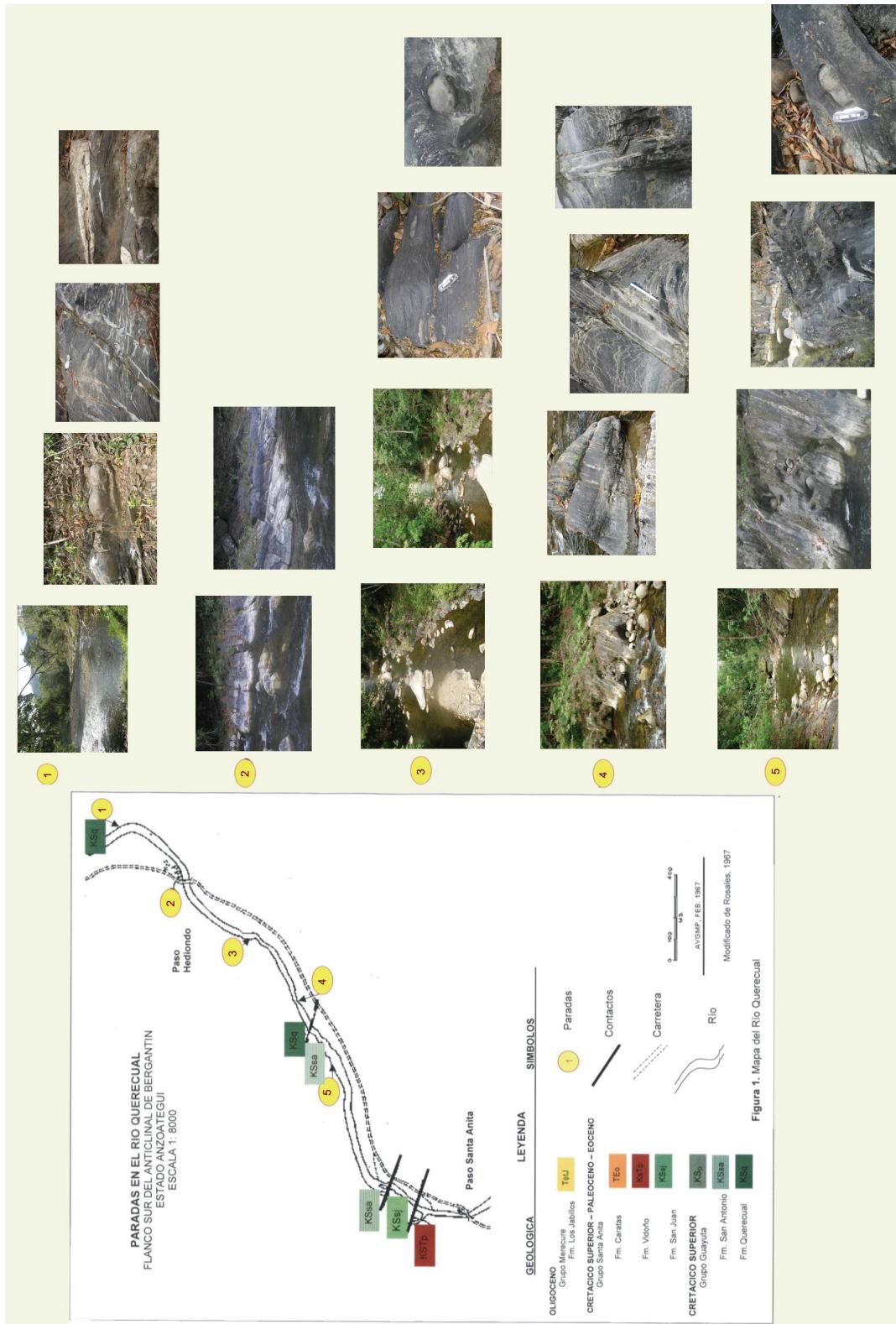


Figura 16. Columna estratigráfica para la Formación Querecual (Gómez, 2006; Truskowski 2006).

**ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA**



ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

REFERENCIAS

Aguasuelos Ingeniería, 1991. Geología de la Serranía del Interior. Reporte Interno Corcoven. 237pp.

Alberdi, M., Gallango, O., Lafarque, E., Ruggiero, A. y Jordan, N. 1992. Heterogenetic of the organic matter in the Guayusa Group, eastern Venezuela Basin, Abstracts AAPG, 1993, Caracas, Venezuela.

Alberdi, M. y Lafarque, E. 1992. Vertical variations of organic matter content in Guayuta Group (Upper Cretaceous), Interior Mountain Belt, Eastern Venezuela. III Latin American Congress on Organic Geochemistry, Manaos.

Audemard F., Serrano I., Cabrera E., De Toni B., Dicroce J., Ysaccis R., Bejarano C., Márquez X., Truskowski I., Olivares C., Alvarez M., Cantisano M., Gómez M., Duerto L., Del castillo H., Jaimes M., Ferrer B., Violino R., Bolívar F., Petit P., Vera P., Coriat R., Pinzón O., Giral W. , y Azpiritzaga I. 2000. Visión Integrada del Potencial Petrolífero de Venezuela (VIPA). Atlas. Información Recopilada por Estudios Regionales-PDVSA Oriente 2004. Cota # 015765

Chaplet M. (Aguasuelos) 2001 – Relaciones estructurales entre la Serranía del Interior oriental y su frente molásico en el intervalo geográfico de Barcelona - Santa Inés - Urica - Caicara hasta Cumana – Casanay. Estados Anzoátegui nororiental, Monagas y Sucre occidentales - Venezuela. *PGP de Capiricual, PGP de Cerro Corazón, PGP de Macal y Visión País. Estado Sucre.* en **Chaplet M.** (Aguasuelos) (2001) - Geología de superficie y de subsuelo por sensores remotos, sísmica y campo de los estados Miranda y Guárico orientales, del norte del estado Anzoátegui y de los estados Sucre y Monagas occidentales - Venezuela. *Proyectos Generación Prospecto Capiricual y Macal / Proyectos Generación Oportunidades Guanape-Píritu y Mundo Nuevo – Urica / Visión país Serranía del Interior oriental / reinterpretación del mapa geológico utilizando sensores remotos y sísmica. Aguasuelos para PDVSA,* 25 fig.text., 81 p. + 4 láminas.

Chaplet, M. 2002 - Área cerro Corazón – anticlinal Punceres (Prolongamiento oriental de la fosa de Espino). *PGO de Mundo Nuevo – Urica. Informe Aguasuelos para PDVSA.* 25p.

Gómez, M.C. 2006 Caracterización geoquímica y radioactiva de la Formación Querecual. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Postgrado en Geoquímica. Especialización en Geoquímica de Hidrocarburos.

Gómez, M.C. López, L. Lo Mónaco S. y Escobar G. 2007 Radioactividad como complemento en la caracterización geoquímica de la Formación Querecual, Cuenca Oriental de Venezuela Memorias. IX Congreso Geológico Venezolano Caracas, Venezuela

Hedberg, H.D. 1937. Stratigraphy of the Río Querecual Section of Northeastern Venezuela. Geol. Soc. Am., Bull., v.48, No.12, p. 1971-2024.

Léxico Estratigráfico de Venezuela <http://www.pdv.com/lexico/g53w.htm>

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

Liddle, R.A. 1928. The Geology of Venezuela and Trinidad, J.P.Macgowan, Fort Worth., Texas, 552pp.

López, L. 1992 Migración primaria del bitumen en la Formación Querecual, estados Anzoátegui y Monagas. Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Postgrado en Geoquímica. Doctorado en Geoquímica.

Lugo, P. 2002 Distribución de elementos mayoritarios y traza en rocas del Grupo Guayuta (Formaciones Querecual y San Antonio): Implicaciones paleoambientales. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Postgrado en Geoquímica. Maestría en Geoquímica.

Marcucci, E. 1976 Las ffnitas del Cretáceo Superior de Venezuela occidental y oriental; tipo, origen, ambiente de formación y cambios diagenéticos. *Memoria del II Congreso Latinoamericano de Geología, Caracas, 1973 Ministerio de Minas e Hidrocarburos.* 5: 1277-1307.

Paredes, I., Pérez, J., Carrillo, M., Ruggiero, A., Luna, F., Colmenares, O., Scotchmar, J., Castro, M., Guerra, C., Pitelli, R., Escandón, M., Callejón, A. & Furrer, M. 1997. Caracterización y Distrbución de la Facie Roca Madre Cretácica de la Cuenca Oriental. Informe Interno Inteve. INT-STE-00964.97

Parnaud, F., Truskowski, O., Gallango, O., Pascual, J., Di Croce J., Roure, F. y Passalaqua, H. 1991. Proceso Respuesta Sedimentaria. Modelo Geológico integrado del transecto Chacopata.- Uverito, Cuenca Oriental de Venezuela. Reporte Interno Inteve, Los Teques, Venezuela.

Rey, O. 2004 Cicloestratigrafía del EAO 3: Controles climáticos y ciclos sobre la sedimentación del Santoniense, quebrada San Miguel, estado Mérida. Facultad de Ingeniería. Postgrado en Ciencias Geológicas. Tesis Doctoral. 190 p.

Rey, O., Simo, J. A., and Lorente, M. A. 2004 A record of long- and short-term environmental and climatic change during OAE3: La Luna Formation, Late Cretaceous (Santonian-early Campanian), Venezuela, *Sedimentary Geology*, v. 170, p. 85-105.

Rosales, H. 1967.Guía de la Excursión Geológica del Area de Barcelona, Río Querecual. Boletín Asoc. Ven. Geol., Min., Petrol. 22p.

Talukdar, S., Gallango, O. y Ruggiero, A. 1988. Generation and Migration of oil in the Maturín Sub-Basin; Eastern Venezuela Basin. L. MATAVELLI and NOVELLI, L., eds. , Advances in Organic Geochemistry.13, No.1-3, p. 537.-547

Talukdar, S., Gallango., O, y Ruggiero, A. 1985 Formaciones La Luna y Querecual de Venezuela: Rocas madres de petróleo. *Memorias VI Congreso Geológico Venezolano.* 6:3606-3642.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOQUÍMICA ORGÁNICA
ISLA DE MARGARITA VENEZUELA

Truskowski, I. 2006 Calibración bioestratigráfica y correlación con datos geoquímicos de la Formación Querecual en su localidad tipo. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Postgrado en Geoquímica. Especialización en Geoquímica de Hidrocarburos.

Truskowski, I. López, L. Lo Mónaco S. y Escobar G. 2007 Estudio geoquímico y bioestratigráfico de la Formación Querecual en su localidad tipo. Memorias. IX Congreso Geológico Venezolano Caracas, Venezuela

Vivas, V. 1981. Bioestratigrafía del Cretáceo de la región de Bergantín-Santa Inés, Estado Anzoátegui, Venezuela Nororiental, Boletín de Geología, Caracas, Publ. Esp. V.16, No. 29, p.3-128.

Vivas, V., Macsotay, O., Furrer, M., y Alvárez, E. 1988 Inyectitas clásticas asociadas a desplomes en sedimentitas batiales del Cretácico Superior de Venezuela Nor-Oriental. *Bol. Soc. Venezolana Geol.*, 34:3-33.