

OBSERVACIONES GENERALES A LA BIOESTRATIGRAFIA Y GEOLOGIA REGIONAL EN LOS DEPARTAMENTOS DE BOLIVAR Y CORDOBA

HERMANN DUQUE CARO *

Bogotá, 22 de marzo de 1967.

RESUMEN

Se discuten 8 asociaciones faunísticas del Terciario del Norte de Colombia (preliminares a un trabajo en detalle), establecidas con muestras tomadas durante el levantamiento cartográfico de los cuadrángulos E-8 y D-8. De acuerdo con el contenido faunístico de las diferentes formaciones establecidas, se sugiere y se critica algunas edades.

ABSTRACT

Eight planktonic foraminiferal assemblages from the North Coast of Colombia (previous to a detailed paper) made from samples taken during the E-8 and D-8 mapping works are discussed. According the faunal content of some lithologic units few comments about Chronostratigraphy are made.

CONTENIDO

CONSIDERACIONES GENERALES.

INTRODUCCIÓN.

BIOESTRATIGRAFÍA:

- Asociación de *Globotruncana-Gümbelina*. (Complejo de Chalán).
- Asociación de *Rzehakina epigona-Spiroplectamina*. (Formación Tuchín).
- Asociación de *Globorotalia brödermanni-Clavigerinella akersi-Globorotalia bullbrookii*. (Formación Sabaneta).
- Asociación de *Bulimina jacksonensis-Globorotalia centralis*. (Formación Toluviejo).

* Servicio Geológico Nacional.

Asociación de *Globigerina oligocaenica-Globorotalia opima*. (Formación El Carmen inferior).

Asociación de *Globigerina angulisuturalis-Globigerina angustiumblicata*. (Formación El Carmen inferior).

Asociación de *Globigerinoides-Globoquadrina*. (Formación El Carmen superior).

Asociación de *Orbulina-Bolivina imporcata*. (Formación El Carmen superior).
Formación Cerrito.

CONCLUSIONES GENERALES.

BIBLIOGRAFÍA.

CONSIDERACIONES GENERALES

Esta nota es preliminar a un trabajo en detalle del Terciario Marino del Norte de Colombia y se ha hecho con el objeto de llamar la atención sobre la bioestratigrafía de algunas formaciones marinas y su posición dentro del tiempo geológico en base a observaciones de campo y de laboratorio, llevadas a cabo durante el levantamiento cartográfico de los cuadrángulos E-8 y D-8 en los Departamentos de Córdoba y Bolívar (ver mapa de localización).

Estos serán publicados próximamente por el Servicio Geológico Nacional en Escala 1:200.000.

La muy poca exposición geológica de la zona en estudio, el desconocimiento casi total de la microfauna y la falta de secciones-tipo apropiadas (Terciario inferior) han sido una de las dificultades más señaladas durante el desarrollo de estos trabajos.

Reconocimientos. Al doctor Darío Suescún Gómez, Director del Servicio Geológico Nacional por autorizar la publicación de este trabajo y quien con su dinámica actitud ha impulsado el desarrollo de estos programas.

INTRODUCCION

Se prepararon y estudiaron un total de 523 muestras de superficie, colectadas por geólogos del Servicio Geológico Nacional y el autor, tomadas en su mayor parte con un taladro de mano en profundidades de 1 a 4 metros.

El material se clasificó por asociaciones faunísticas que serán refinadas en el futuro, previa revisión que el autor hará en el Museo de Historia Natural de Washington próximamente.

La nomenclatura litológica a la cual pertenecen las diferentes asociaciones faunísticas ha sido propuesta exclusivamente en base a observaciones sobre el cuadrángulo E-8 y tendrá un carácter provisional por lo complejo de las estructuras. Tal es el caso de la *Formación Tuchín* que en el cuadrángulo D-8 presenta variaciones y complicaciones que necesitarán mucho más detalle en cuanto a definición se refiere.

BIOESTRATIGRAFIA

Se establecieron 8 unidades que caracterizan las diferentes formaciones y se discutirán de la más antigua a la más joven.

ASOCIACIÓN DE *Globotruncana-Gümbelina*. (Complejo de Chalán).

Muestra-tipo HD-543, Arroyo Columbita a más o menos 1.5 kms. de Chalán, arcillolitas calcáreas amarillas, inmediatamente encima de unas limolitas (siltstone) bien estratificadas (fig. 1).

Esta fue la única evidencia encontrada para esta asociación y es una fauna exclusivamente planctónica que corresponde a la parte superior del *Complejo de Chalán*. Está compuesta en general de:

Globotruncana spp.

Gümbelina spp.

Globigerina spp.

Rugoglobigerina spp.

Etc.

Edad: Chenevart (1963) cita la ocurrencia de una fauna similar y le asigna una edad de Campaniense-Maestrichtiense, siendo la primera vez que se publican evidencias micropaleontológicas del Cretáceo superior de la Costa Norte de Colombia. Esta unidad se colocará también como del Cretáceo superior (fig. 2).

Correlación: El *Complejo de Chalán* al cual pertenece esta asociación se ha correlacionado con la *Formación San Cayetano* de Chenevart (1963) en su parte inferior (fig. 3).

ASOCIACIÓN DE *Rzehakina epigona-Spiroplectammina*.

(*Formación Tuchín*).

Muestra-tipo C-349. Carretera Varsovia-Mánica, 300 m. W del cruce que va al Cerrito y a Mánica. Tomada con taladro a 2.50 m. de profundidad; arcillocitas finas grises verdosas.

Esta asociación aparece muy bien representada a lo largo del cuadrángulo E-8 y parte Sur del cuadrángulo D-8. Es una fauna muy característica ya que contiene únicamente *Rzehakina epigona* (Rzehak), *Spiroplectammina grzibouskii* Frizzel, acompañada de formas exclusivamente arenáceas.

Hacia la parte alta de la formación desaparece *Rzehakina* encontrándose únicamente *Spiroplectammina* asociada con una fauna muy abundante en Radiolarios en excelente estado de preservación no determinados aún.

Edad: La unidad litológica que contiene esta fauna fue considerada del Cretáceo superior (Raasvelt 1954, Formación Luruaco) y actualmente ha sido considerada como Paleoceno (Bürgl 1961-1965). Se hace necesario llamar la atención sobre la validez de este término aquí en Colombia en base a observaciones que se expondrán a continuación:

1. El término Paleoceno debe su uso en la Costa Norte de Colombia a la presencia de *Rzehakina epigona* (Rzehak) principalmente. (Renz 1960, usa otras evidencias que se expondrán al final). Este fósil aparte de su localidad tipo en Moravia, Checoslovaquia, de donde fue descrito originalmente (*Silicina epigona* Rzehak), ha sido citado de algunos pocos lugares en el Caribe: *Formación Velasco* de México, *Formación Lizard Springs* de Trinidad y *Grupo Santa Anita* de Venezuela.

2. Bolli (1957) al revisar la bioestratigrafía de *Lizard Springs*, estableció una serie de zonas con foraminíferos planctónicos con las cuales discutió la edad Paleoceno de la formación y, una Zónula que llamó de *Rzehakina epigona* compuesta exclusivamente de fauna bentónica restringida a su parte basal al mismo tiempo que señaló lo difícil que resultaba distinguir si la fauna era del Cretáceo superior o del Paleoceno con foraminíferos bentónicos únicamente. Admite además que esta Zónula pueda representar partes de la *Formación Guayaguayare* (Cretáceo superior), debido a que en algunos sitios del Sur de Trinidad la apariencia litológica entre esa formación y la de *Lizard Springs* es muy similar y de difícil diferenciación, aunque en otros lugares sea discordante.

3. En el área de Chalán, único sitio donde el autor ha encontrado evidencias del Cretáceo superior (*Complejo de Chalán*), no han sido encontradas hasta la fecha evidencias de *Rzehakina epigona-Spiroplectammina* en rocas que debieran ocurrir inmediatamente encima; solo ha sido encontrada una serie de arcillolitas macizas blandas no muy espesas, amarillas a rojizas sin ninguna evidencia paleontológica, las cuales se encuentran inmediatamente debajo de las calizas arrecifales de la *Formación Tolviejo* (figs. 2 y 3). Más hacia el Norte sobre el arroyo Alférez en el cuadrángulo D-8, el autor reconoció *Rzehakina epigona-Spiroplectammina* en rocas con litología muy similar a las que contienen *Globotruncana-Gümbelina* del *Complejo de Chalán*, no habiendo sido posible encontrar una sección en la cual se encuentren estas dos asociaciones inmediatamente encima la una de la otra.

Es importante añadir que las capas que contienen la asociación en discusión se encuentran plegadas con cierta intensidad, mientras que las inmediatamente superiores donde aparecen por primera vez las primeras evidencias planctónicas del Eoceno (fig. 2 y 3), están afectadas por pliegues muy suaves. Este cambio, junto con las observaciones anteriores, sugiere un período de levantamiento y erosión al final de la asociación de *Rzehakina epigona-Spiroplectammina* antes de la transgresión que depositó las formaciones *Sabaneta* y *Tolviejo*, Eoceno medio y superior respectivamente.

Como se concluirá de lo anteriormente expuesto, es muy difícil, con el conocimiento que actualmente se posee de la estratigrafía del Mesozoico y Terciario de la Costa Norte, trazar un límite entre el Cretáceo superior y el Paleoceno en base a evidencias bentónicas únicamente, máxime cuando las primeras evidencias planctónicas que se tienen del Terciario pertenecen al Eoceno medio.

Por lo tanto la ASOCIACIÓN DE *Rzehakina epigona-Spiroplectamina* que caracteriza la *Formación Tuchín* es más exacto considerarla como *Pre-Eoceno no diferenciado* quedando así manifiesto el problema existente.

Correlación: Beck (1921) hizo una sección estratigráfica entre las localidades de Sincelejo y Palmito (ver mapa de localización) y en su columna colocó una unidad que designó con el nombre de *Formación Tofeme*, limitada en el techo por los *Shales de Bombo (Formación El Carmen superior)* y en su base por las *Calizas de Palmito (Formación Toluviejo en parte)* (fig. 3).

De acuerdo con lo visto en el cuadrángulo E-8, la *Formación Tofeme* corresponde a dos unidades con posición estratigráfica diferente: *Formación Carmen inferior* y *Formación Tuchín* que en esta parte de la sección hacen contacto de manera discordante. En la figura 3 se ha tratado de correlacionar la nomenclatura de Beck con la del cuadrángulo E-8.

En las *Series de Toluviejo* de Werenfels (1926), el autor reconoció *Rzehakina epigona-Spiroplectamina* en su base (*Shales Negros*), lo que permite correlacionarlas con la *Formación Tuchín* (fig. 3). Esto se puede observar en el llamado *Anticlinal de Toluviejo*. (Ver fig. 1).

Las Formaciones *San Cayetano superior* (Chenevart 1963) y *Luruaco* (Bürgl 1961) se han correlacionado tentativamente con la *Formación Tuchín* ya que contiene esta asociación (fig. 3).

La *Formación Guasare* (Renz 1960) de la Guajira fue asignada al Paleoceno en base a *Venericardia cf. planicostata* sin señalar más evidencias. Es de anotar que en los cuadrángulos E-8 y D-8, la fauna con *Venericardia* está bien por encima de la fauna con *Rzehakina*, dentro de las calizas arrecifales del Eoceno medio.

ASOCIACIÓN DE *Globorotalia brödermanni-Clavigerinella akersi-Globorotalia bullbrookii (Formación Sabaneta)*.

Muestra-tipo JV-122, Arroyo Mancomoján, arcillolitas arenosas negras en bancos de 30 cms. intercalados por bancos de arenisca micácea de 10 cms. de espesor; 2.400 m. N58W del primer cruce de carretera en línea recta al Norte de Pijiguay.

Esta unidad no aparece muy bien expuesta en el cuadrángulo E-8, únicamente en sitios aislados y siempre inmediatamente debajo de las calizas basales de la *Formación Toluviejo*, aunque no ha sido observada su base como ocurre en el área de Momil y al Norte del cuadrángulo cerca de Don Gabriel. En el cuadrángulo D-8 parte sur-oriental, esta unidad aparece inmediatamente encima de unidades comparables con la *Formación Tuchín* (Arroyo Alférez y arroyos vecinos) y debajo de la *Formación Toluviejo*. En algunos lugares del cuadrángulo E-8 esta asociación falta, poniéndose en contacto directo la *Formación Toluviejo* con la *Formación Tuchín (Shales Negros de Werenfels que contienen fauna de Rzehakina epigona)*, como se puede reconocer en el *Anticlinal de Toluviejo*.

La fauna de esta asociación es muy abundante y principalmente planctónica y consta entre otras formas de:

Globorotalia bullbrookii Bolli

Globorotalia bolivariana (Petters)

Globorotalia brödermanni Cushman & Bermúdez

Clavigerinella akersi Bolli.

Etc.

Edad: La edad de esta formación se puede señalar como Eoceno medio. En las secciones estratigráficas elaboradas que corresponden a esta unidad se han observado muchas formas planctónicas no citadas en esta nota que indican la presencia de la mayor parte de las zonas del Eoceno medio a superior de Trinidad (Bolli 1957). La descripción de estas faunas y bioestratigrafía discutidas en detalle se harán en un trabajo posterior.

Correlación: Estas faunas han sido poco citadas en Colombia. Bürgl (1961, 1965) menciona unas pocas formas del Eoceno medio pero sin asignarlas a unidad litológica alguna; Chenevart (1963) coloca dentro del Eoceno medio su *Formación Carreto superior* en base a una microfauna que no menciona. La *Formación Chengue* que Bürgl cita en su Historia Geológica de Colombia se ha correlacionado con las formaciones *Sabaneta* y *Carreto superior* ya que él la coloca dentro del Eoceno medio (fig. 3).

ASOCIACIÓN DE *Bulimina jacksonensis*-*Globorotalia centralis*.

(*Formación Toluviejo*).

Muestra-tipo HD-486, Arroyo Chalán, salida occidental del pueblo sobre afloramiento directamente debajo de la *Formación Carmen superior* y en contacto discordante. Arcillolitas grises oscuras glauconíticas, intercaladas entre areniscas verdosas. Es una fauna muy abundante que se encuentra encima de calizas con macroforaminíferos y consta en general de:

Bulimina jacksonensis Cushman

Globorotalia centralis Cushman & Bermúdez

Globigerina ampliapertura Bolli

Globigerina tripartita Koch

Globigerina praebulloides Blow

Globigerina angustiumblicata Bolli

Etc.

Esta fauna señala condiciones ambientales similares a las de la asociación anterior (*Formación Sabaneta*), aguas marinas tropicales no muy profundas, influenciadas por condiciones arrecifales. La *Formación Toluviejo* que contiene esta fauna, está muy bien representada en todo el cuadrángulo E-8 y en algunos sitios aparece reposando de manera discordante sobre la *Formación Tuchín* (Anticlinal de Toluviejo, Arroyo de Chalán?). En el cuadrángulo D-8 únicamente se ha encontrado representada al Sur.

Edad: Corresponde a fauna del Eoceno superior.

Correlación: La Formación Tolviejo dentro de la cual se ha reconocido la asociación en discusión, el autor la correlaciona con la *Formación San Jacinto* (Bürgl 1961, Chenevart 1963). Las *Calizas de Palmito* (Beck 1921) corresponden a las calizas arrecifales de la *Formación Tolviejo*, lo mismo que a las *Areniscas Pacini* y parte superior de las *Serie de Tolviejo* (Werenfels 1926) (fig. 3). Renz (1960) señala evidencias de Eoceno superior marino en el borde nororiental de la Serranía de Macuire en la Guajira en base a macroforaminíferos.

ASOCIACIÓN DE *Globigerina oligocaenica*-*Globorotalia opima opima*.
(*Formación Carmen inferior*).

Muestra-tipo JV-200, carretera troncal de Sincelejo-Cartagena en el trecho comprendido entre Malagana y San Cayetano a más o menos 2.200 m. al Este de la bifurcación que va a Mahates; tomada con taladro a 2.00 de profundidad, arcillolitas amarillas (fig. 1).

Es una fauna abundante, principalmente planctónica que consta entre otras formas de:

Globigerina oligocaenica Blow & Banner

Globigerina angustiumblicata Bolli

Globorotalia opima opima Bolli

Etc.

Se encuentra en el nivel más bajo hasta la fecha encontrado de la formación, en la parte Suroriental y en algunos lugares aislados como San Onofre y Malagana del cuadrángulo D-8. Este nivel no está representado en el cuadrángulo E-8 donde el Carmen hace contacto a la *Formación Tolviejo* con niveles más jóvenes que el que se está discutiendo.

Edad: Este nivel de la *Formación Carmen* se colocará como representante del Oligoceno.

Correlación: Esta asociación corresponde a la parte inferior de la *Zona de Cibicides perlucidus* de Petters y Sarmiento.

ASOCIACIÓN DE *Globigerina angulisuturalis*-*Globigerina angustiumblicata* (*Formación Carmen inferior*).

Muestra-tipo TK-265, carretera Tolviejo-Sincelejo, más o menos 1 km. al Sur de Tolviejo cerca del contacto con las *Calizas* de la *Formación Tolviejo*, tomada con taladro 4 m. de profundidad, arcillolitas grises marrones (fig. 1).

Esta asociación se puede reconocer en la sección de Carmen Zambrano, encima de la asociación discutida anteriormente y consta entre otras formas de:

Globigerina angulisuturalis Bolli
Globigerina angustiumblicata Bolli
Globigerina ciperensis ciperensis Bolli
Globigerina praebulloides Blow
Globorotalia opima nana Bolli
Uvigerina mexicana Nuttall
Cibicides mexicanus Nuttall
Etc.

Edad: Esta fauna se colocará de acuerdo con Eames y otros (1962) como Mioceno.

Correlación: Corresponde a las partes superior e inferior de las zonas de *Cibicides perlucidus* y *Globigerina dissimilis* respectivamente, según la Sección de Carmen-Zambrano de Petters y Sarmiento.

ASOCIACIÓN DE *Globigerinoides-Globoquadrina*.
(Formación Carmen superior).

Muestra-tipo TK-498, Colosó, a unos 200 m. al Occidente por el camino que lleva a Membrillal, perforación 2 m., arcillolitas grises azuladas (fig. 1).

Esta asociación también hace contacto con algunos lugares del cuadrángulo E-8 con la *Formación Toluviejo*.

Esta asociación está caracterizada por la abundancia en *Globigerinoides* y *Globoquadrina* y consta entre otras formas de:

Globigerinoides triloba altiapertura Bolli
Globigerinoides triloba inmatura Le Roy
Globoquadrina altispira (Cushman & Jarvis)
Catapsidrax dissimilis (Cushman & Bermúdez)
Catapsidrax stainforthi Bolli, Löblich & Tappan
Etc.

Edad: Los autores en su gran mayoría trazan el límite Oligo-Mioceno con la primera aparición del género *Globigerinoides*. Últimamente han aparecido referencias que muestran que la aparición de este género no es sincrónica en algunos lugares (Comisión Estratigráfica Internacional 1965), lo que hace que el límite se pueda discutir tanto en la parte media de la Zona de *Globorotalia kugleri* (Bolli 1957) como en la Zona de *Globigerina ciperensis* de donde también se ha citado. Se anota que el autor ha podido reconocer este género en la parte superior de la Zona de *Cibicides perlucidus* que según su fauna planctónica corresponde a la parte inferior de *Globigerina ciperensis ciperensis* (Bolli 1957). Esta ha sido una de las razones por las cuales en esta nota, el límite Oligo-Mioceno se ha trazado en la base de la Asociación de *Globigerina angulisuturalis-Globigerina angustiumblicata*.

Correlación: Esta asociación es correlacionable con parte de las zonas de *Globigerina dissimilis* y *Siphogenerina basispinata* de la Sección de Carmen-Zambrano de Petters y Sarmiento (fig. 2). *Las Arcillas de Huitpa* (Bürgl 1958, Becker y Dusenbury 1958, Renz 1960, Porta 1962, Rollins 1965, Lockwood 1965) de la Serranía de Macuira de la Guajira, el autor las correlaciona con esta asociación.

ASOCIACIÓN DE *Orbulina universa-Bolivina imporcata*.

(*Formación Carmen superior del cuadrángulo E-8*).

Muestra-tipo TK-504, carretera Colosó-Ovejas, más o menos 3.75 km. al Este de Colosó en línea recta, cruce con el camino que va a Chalán. Perforación 1.80 m., arcillolitas grises azuladas (fig. 1).

Esta asociación se encuentra muy bien representada en el cuadrángulo E-8 en el costado occidental y en el oriental, en facies arcillosas de la parte más alta de la formación. Esta fauna ocurre en facies arenoarcillosa en la Sección de Carmen-Zambrano. La *Formación el Carmen superior* que contiene esta fauna aparece limitada en el cuadrángulo E-8 en su techo por la *Formación Cerrito* (Werenfels 1926, Porta 1962 Informe inédito) en contacto discordante (figs. 2 y 3). En el cuadrángulo D-8 se encontró una asociación similar debajo de unidades que contienen fauna del Plioceno. Consta entre otras formas de:

Orbulina universa d'Orbigny

Globigerinoides triloba spp.

Globorotalia fohsi barisanensis Le Roy

Turborotalia obesa (Bolli)

Globorotalia praemenardii Cushman & Stainforth

Globorotalia scitula praescitula Blow

Robulus wallacei (Hedberg)

Bolivina imporcata Cushman & Renz

Uvigerina carapitana Hedberg

Siphogenerina transversa Cushman

Etc.

Edad: Mioceno y corresponde a parte de la *Zona de Siphogenerina basispinata* de Petters y Sarmiento (1956) (fig. 2).

Parece que a lo largo del período durante el cual se depositó la *Formación Carmen*, el mar fue entrando paulatinamente cubriendo un relieve preformado que presentaba un alto topográfico máximo en el área de Chalán.

En este lugar esta formación reposa sobre la *Formación Toluviejo* de manera discordante con la *Zona de Siphogenerina basispinata* de Petters y Sarmiento.

Formación Cerrito.

Aunque no contiene foraminíferos, por lo menos observados, es interesante hacer una serie de observaciones en relación a su posición cronoestratigráfica.

Esta unidad aparece limitando la *Formación Carmen* en la parte oriental del cuadrángulo E-8 (figs. 2 y 3) y está constituida por niveles calcáreos con gran abundancia de Moluscos que fueron estudiados por Porta 1962 (Informe inédito del Servicio Geológico Nacional). Este autor llama la atención sobre el carácter discordante de esta formación sobre las unidades subyacentes (*Shales de Pacini* de Werenfels, *Shales de Bombo* de Beck = *Formación El Carmen superior*).

Petters y Sarmiento (1956) en su estudio de la Sección de Carmen-Zambrano, citan tres niveles de moluscos en unidades litológicas que están bien por encima de la *Formación El Carmen*: el primero por encima de la *Zona de Sigmoidina tenuis* (no representada en el cuadrángulo E-8) y como base de la *Zona de Bulimina carmenensis*, el segundo dentro de la *Zona de Uvigerina subperegrina* y un tercero en la unidad bioestratigráfica más alta, *Zónula de Rotalia beccarii* (fig. 2).

Si se comparan las faunas mencionadas por Petters y las mencionadas por Porta (1962) se puede observar que son parecidas en el tercer nivel de la Sección de Carmen-Zambrano.

Se ha podido reconocer que la *Zónula* de Petters es discordante sobre las unidades inferiores lo mismo que la *Formación Cerrito* sobre la *Formación Carmen*.

En la Sección tipo de Carmen-Zambrano, el autor no ha observado la presencia de los dos primeros niveles de Petters y Sarmiento, sino únicamente el equivalente al tercero y dentro de unidades litológicas de la *Zónula de Rotalia beccarii* (los dos primeros niveles de moluscos fueron introducidos por Petters y Sarmiento por observaciones al Norte de la Sección).

Según lo anteriormente expuesto hay materia para suponer que el nivel de moluscos de la Sección de Carmen-Zambrano sea correlacionable con la *Formación Cerrito*, por lo menos en parte.

Edad: Porta (1962) le asigna a la *Formación Cerrito* una edad general de Mioceno en base a las publicaciones sobre la fauna del Norte de Colombia (Anderson, Olsson, etc.).

Petters y Sarmiento colocan la *Zónula de Rotalia beccarii* como Mioceno medio según edades del *Grupo Agua Salada* de Venezuela (Renz 1948) y señalan la imposibilidad de correlacionar sus dos últimas unidades, porción superior de *Uvigerina subperegrina* y *Rotalia beccarii* con las superiores del grupo de Venezuela por ser asociaciones faunísticas muy pobres, de facies y muy especializadas. Las zonas de *Uvigerina subperegrina*, porción inferior, y de *Bulimina carmenensis* las correlaciona con *Marginulinopsis basispinosus* y *Robulus senni* del *Grupo Agua Salada*.

Blow (1959) revisó la bioestratigrafía del grupo en mención estableciendo una serie de zonas planctónicas que correlacionó con las anteriores bentónicas de Renz. Las zonas de *Marginulinopsis basispinosus* y *Robulus senni* asignadas por Renz al Mioceno inferior y medio respectivamente, las trasladó al Mioceno más alto. Por lo tanto las

zonas de Petters y Sarmiento que contienen evidencias paleontológicas similares a las de Blow se considerarán como pertenecientes al Mioceno superior, quedando por discutir la edad de la porción superior de *Uvigerina subperegrina* y *Zónula de Rotalia beccarii*.

El autor ha reconocido en las zonas bioestratigráficas superiores de perforaciones para petróleo cercanas a Barranquilla asociaciones con *Rotalia beccarii* (Linné) pero con una fauna más rica que la del área de Carmen-Zambrano, encima de zonas reconocidas como pertenecientes a las de *Uvigerina subperegrina* y *Bulimina carmenensis*. Dentro de estas faunas el autor reconoció ejemplares de *Globorotalia puncticulata* (d'Orbigny), especie planctónica nunca antes mencionada de Colombia. Bandy (1964) coloca esta especie como nombre de zona del Plioceno inferior.

Es importante anotar que en el área de Turbaco del cuadrángulo D-8 (ver mapa de localización) han sido encontradas abundantes faunas con *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny), *Globorotalia crassaformis* (Galloway & Wissler), *Pulleniatina obliquiloculata* (Parker y Jones), *Sphaeroidinella seminulina* (Schwager), etc., que representan un Plioceno marino de condiciones de mar abierto. Estas se han encontrado encima de faunas de la *Zona de Siphogenerina basispinata* marcando el carácter discordante del Plioceno sobre el Mioceno.

CONCLUSIONES GENERALES

De acuerdo con lo expuesto y con observaciones de campo se pueden plantear las siguientes conclusiones muy generales que probablemente explican algunos de los accidentes geológicos observados:

1. *Plegamientos pre-eocenos* que afectaron la *Formación Tuchín*, al final de los cuales quedó un relieve con altos estructurales que fueron sometidos a erosión.

2. *Movimientos epirogénicos* durante el Eoceno, Oligoceno y Mioceno que están representados así:

a) *Transgresión lenta* durante el Eoceno (por lo menos reconocida durante el Eoceno medio) que fue cubriendo gradualmente el relieve pre-eoceno, dejando como expresión una *discordancia progresiva* que se puede reconocer por las variaciones que presenta el contacto Eoceno-Pre-eoceno al compararlo con algunos lugares del cuadrángulo D-8 (áreas de San Carlos y Caracolí, donde se ponen en contacto capas que contienen *Spiroplectamina-Radiolarios* con fauna del Eoceno medio), con lugares del cuadrángulo E-8, donde capas del Eoceno superior yacen sobre capas con *Rzehakina epigona* como sucede en el *Anticlinal de Toluviejo* y probablemente en el área de Chalán (Alto estructural) arroyos Chalán y Columbita.

b) *Regresión* al final del Eoceno superior que está señalada por la sucesión completa y niveles más jóvenes del Eoceno superior hacia el Norte, área del Carmen de Bolívar.

c) *Nueva transgresión* a comienzo del Oligoceno (finales del Eoceno superior?). En el cuadrángulo D-8 durante y después de la cual se depositó la *Formación El Carmen*, este fenómeno se puede reconocer

Asociaciones y edades de las formaciones del cuadrángulo E-8

Edades Duque	Edades Petters	Petters y Sarmiento 1956	H. Duque 1967	CUADRANGULO E-8
PLIO-CENO	CENO	<i>Rotalia beccarii</i>	<i>Rotalia beccarii</i> <i>Glaborotalia punctulata</i>	Serie Continental
		<i>Uvigerina subperegina</i>	Serie de <i>Glaborotalia foehi</i>	
MIOCENO	<i>Bulimina carmenensis</i>	Orbulina <i>Bulimina imparcata</i>		Formación Cerrito
	<i>Sigmulina tenuis</i>			
	<i>Siphogenerina basispata</i>			
OLIGO-CENO	CENO	<i>Globigerina dissimilis</i>	<i>Globaquadrina</i> <i>Globigerinoides</i>	Formación el Carmen
		<i>Cibicides perlucidus</i>	<i>Globigerina angulifurcata</i> <i>Globigerina angustumbilicata</i>	
EOCENO	Sup	<i>Bulimina jacksonensis</i>	<i>Globigerina oligocaenica</i> <i>Glaborotalia apima opima</i>	Carmen Inf.
		<i>Globorotalia centralis</i>	Formación Talú viejo	
Pre-Eoceno y Cretáceo	Medio	<i>Glaborotalia bullbreckii</i> <i>Glaborotalia brödermanni</i> <i>Claviginella akerai</i>		<i>Bulimina jacksonensis</i> <i>Globorotalia centralis</i> <i>Glaborotalia bullbreckii</i> <i>Glaborotalia brödermanni</i> <i>Claviginella akerai</i>
		<i>Sporoslectammina</i> <i>Rzehakina epigona</i>	<i>Sporoslectammina</i> <i>Rzehakina epigona</i>	Formación Tuchín
			<i>Glaboruncana Gumbelina</i>	

Figura No 2

Correlación tentativa de algunas formaciones,
según las edades del cuadrángulo E-8

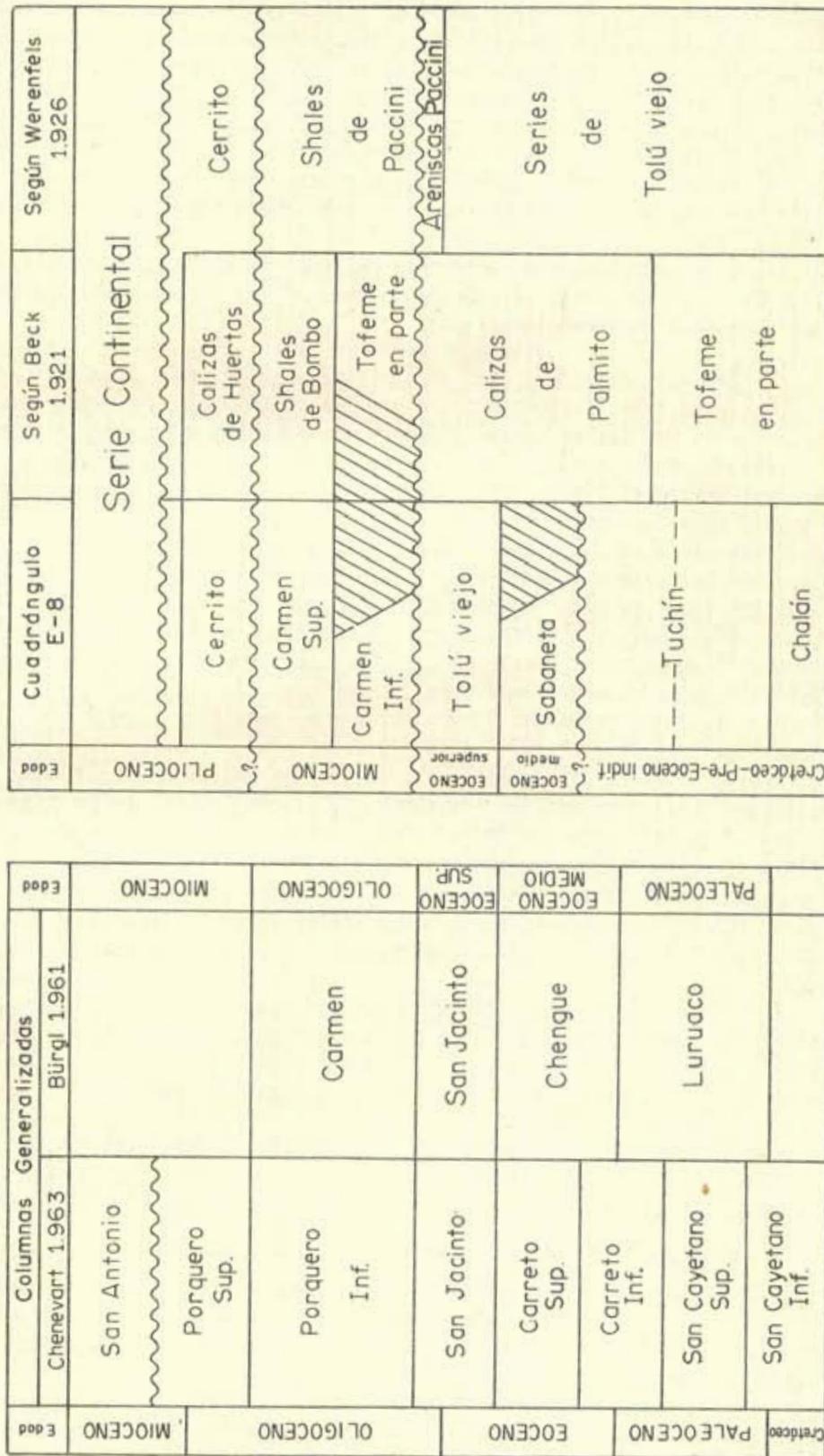


Figura Nº 3

en San Onofre, Malagana y parte más baja de la Sección Carmen-Zambrano. También esta transgresión lenta dejó como expresión una discordancia progresiva, evidencias de la cual también se pueden observar en el cuadrángulo E-8 (áreas de Chalán, Colosó y cerro de Membrillal) donde el *Carmen superior* reposa inmediatamente encima de la *Formación Toluviejo*, y donde el *Carmen inferior* (*Asociación de Globigerina angulisuturalis-Globigerina angustiumbilitata*) descansa sobre la *Formación Toluviejo* como se puede observar en el área de Toluviejo.

La depositación, consecuencia de esta transgresión, tuvo lugar hasta la *Zona de Siphogenerina basispinata* (= *Asociación de Orbulina universa-Bolivina imporcata*).

d) Nueva regresión muy suave hacia el Norte a finales de la *Zona de Siphogenerina basispinata*. Esto se encuentra demostrado por la ausencia de unidades bioestratigráficas más jóvenes que la zona mencionada en perforaciones de petróleo al Sur del cuadrángulo E-8, mientras que hacia el Norte sí se encuentran y van señalando condiciones marinas más favorables al Norte de la Sección de Carmen-Zambrano. En efecto, la *Zona de Sigmoilina tenuis* que descansa sobre la de *Siphogenerina basispinata* (Petters y Sarmiento 1956) señala condiciones ambientales restringidas, bajas en oxígeno por la poca circulación de las aguas. Aún más al Norte, en perforaciones estudiadas, se ha podido reconocer esta zona, pero en condiciones marinas más favorables ya que se encuentra asociada con fauna bien desarrollada y abundante, además de las zonas de *Bulimina carmenensis* y *Uvigerina subperegrina*.

Bürgl (1961, 1965) explica la variación en los contactos de la *Formación el Carmen* con la *Formación Toluviejo* (zonas de *Siphogenerina basispinata* y algunas inferiores con el Eoceno superior) como debida a movimientos fuertes, erosión y resedimentación al final de la *Zona de Globigerina dissimilis*, e introduce un hiato considerable de sedimentación durante las Zonas de *Globigerina ampliapertura*, *Globorotalia opima opima* y *Globigerina ciperoensis ciperoensis* según Bolli (1957).

Este hiato, aunque se puede reconocer en algunos lugares, tiene un valor puramente local y sirve para reconocer la *discordancia progresiva* discutida anteriormente. Además se han encontrado evidencias de las unidades atribuidas a este hiato en los cuadrángulos E-8, D-8 y D-9.

3. *Plegamientos post-miocenos suaves* con un período de levantamiento y erosión que modelaron más o menos la expresión tectónica actual.

4. *Transgresión durante el Plioceno y regresión.*

De acuerdo con los planteamientos anteriores y con observaciones sobre la tectónica general de las áreas consideradas, el autor es de opinión que los únicos movimientos tectónicos fuertes que afectaron al Terciario del Norte de Colombia tuvieron lugar: a) Inmediatamente antes del Eoceno (Eoceno medio?) para modelar un relieve con altos y bajos estructurales, y b) Al final o inmediatamente después del Mioceno dejando más o menos la expresión tectónica actual, sobre la cual reposa discordante el Plioceno.

Los movimientos ocurridos durante estos dos eventos principales se pueden clasificar como movimientos epirogénicos que simplifican un poco la ya complicada geología del Terciario Marino de la Costa en cuanto a interpretación se refiere.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- ANDERSON, F. M. 1926. Original Source of Oil in Colombia. *Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, v. 10, n. 4, pp. 382-404, 8 figs.
- ANDERSON, F. M., 1927. The marine Miocene Deposits of North Colombia. *Calif. Acad. Sciences Proc.*, v. 16, n. 3, pp. 87-95. San Francisco.
- ANDERSON, F. M., 1928. Notes on the Lower Tertiary Deposits of Colombia and their Molluscan and Foraminiferal Fauna. *Calif. Acad. Sci. Proc.*, v. 17, n. 1, pp. 1-29, 11 figs. San Francisco.
- ANDERSON, F. M., 1929. Marine Miocene and Related Deposits of North Colombia. *Calif. Acad. Sci. Proc.*, v. 18, n. 4, pp. 73-213, pls. 8-23. San Francisco.
- ANDERSON, J. L., 1945. Petroleum Geology of Colombia South America. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, v. 29, n. 8, pp. 1065-1142, 29 figs. Tulsa.
- BANDY, O. L. 1964. Cenozoic Planktonic Foraminiferal Zonation. *Micropaleontology*, v. 10, n. 1, pp. 1-17, 6 text-figs. 1, tabl.
- BECK, A., 1921. Geology and Oil Resources of Colombia. The Coastal Plain. *Economic Geol.*, v. 16, pp. 457-473, 6 figs.
- BERGGREN, W. A., 1965. Paleocene, a Micropaleontologist's Point of View. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, v. 49, n. 9, pp. 1473-1484, 1 fig.
- BLOW, W. H., 1957. Transatlantic Correlations of Miocene Sediments. *Micropaleontology*, v. 3, n. 1, pp. 77-79. New York.
- BLOW, W. M., 1959. Age, Correlation and Biostratigraphy of the Upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozón Formations, Eastern Falcón, Venezuela. *Amer. Paleont. Bull.*, vol. 39, n. 178, 251 pp., 3 cuadros, 4 maps. 10 ls., Ithaca.
- BOLLI HANS, 1952. Note on the Cretaceous-Tertiary Boundary in Trinidad, B. W. I. *Jour. Pal.*, v. 26, n. 4, pp. 669-675.
- BOLLI, HANS M., 1957a. The Genera *Globigerina* and *Globorotalia* in the Paleocene-Lower Eocene Lizards Springs Formation of Trinidad, B. W. I. *U. S. Nat. Mus. Bull.*, v. 215, pp. 61-81.
- BOLLI, H. M., 1957b. Planktonic Foraminifera from the Oligocene Miocene Cipero and Lengua Formations of Trinidad B. W. I. *U. S. Nat. Mus. Bull.*, v. 215, pp. 97-123, 5 figs., 8 ls. Washington.
- BOLLI, H. M., 1957c. Planktonic Foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando Formations of Trinidad B. W. I. *U. S. Nat. Mus. Bull.*, v. 215, pp. 155-172, pls. 35-39. Washington.
- BÜRGL, H., 1961. Historia Geológica de Colombia. *Rev. Acad. Ci. Fisic. Nat.*, v. 11, n. 43, pp. 137-191, 41 figs. Bogotá.
- BÜRGL, H., 1965. El límite Oligoceno-Mioceno en el Terciario Marino de Colombia. *Rev. Acad. Ci. Exact. Fis. Nat.*, v. 12, n. 47, pp. 245-258, 7 figs., 3 tpls.
- CHENEVART, CHARLES, 1963. Les dorsales transverses anciennes de Colombia et leurs homologues d'Amérique Latine. *Eclogae Geol. Helvet.*, v. 52, n. 2, pp. 907-927, 7 figs.

- CLARK, BRUCE L., DURHAN, WYATT J., 1946. Eocene Faunas from the Department of Bolívar, Colombia. *Geol. Soc. Amer. Memoir.*, v. 16, 126 pp., 27 pls., 1 mapa.
- CUSHMAN, J. A., 1964a. The Foraminiferal Fauna of the Lizard Springs formation of Trinidad, B. W. I. *Cush. Lab. Foram. Res. Special Pub.*, n. 18, pp. 1-48, pls. 1-8.
- CUSHMAN, J. A., 1948b. Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal Region of the United States and adjacent areas. *U. S. Prof. Paper*, 206, 1946.
- CUSHMAN, J. A., 1947a. Foraminiferal evidence for the age of the Velasco shale of Mexico and Lizard Springs marl of Trinidad. *Jour. Pal.*, v. 21, p. 587.
- CUSHMAN, J. A., 1947b. Further Notes on the Cretaceous Foraminifera of Trinidad. *Cushman Lab. Foram. Res. Contr.*, v. 23, pp. 31-51, pls. 11-12.
- EAMES, F. E., 1955. The Miocene-Oligocene Boundary in the Caribbean Region *Geol. Mag.*, v. 90, n. 1, 86 pp.
- EAMES, F. E., BANNER, F. T., BLOW, W. H. & CLARKE, W. J., 1962. Fundamentals of Mid-Tertiary Stratigraphical Correlations. *Cambridge University Press*, pp. 1-162, 17 pls., 20 figs.
- GONZÁLEZ DE JUANA, CLEMENTE, 1947. Elements of Diastrophic History of Northeastern Venezuela. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v. 58, pp. 689-702.
- GRIMSDALE, T. F., 1947. Upper Cretaceous Foraminifera: A Criticism. *Jour. Paleontology*, v. 21, pp. 586-587.
- HEDBERG, H., and PIRE A., 1954. Stratigraphy of Northeastern Anzoátegui, Venezuela. *Amer. Assoc. Petr. Geol.*, v. 28, n. 1.
- LOCKWOOD, J. P., 1965. Geology of the Serrania of Jarara Area Guajira Peninsula Colombia. *Faculty of Princeton University: A Dissertation presented in candidacy for the Degree of Ph. D.*
- LOEBLICH, JR. A. L. & TAPPAN, HELEN, 1957. Correlation of the Gulf and Atlantic Coastal Plain Paleocene and Lower Eocene Formations by means of Planktonic Foraminifera. *Journal Paleontology*, v. 31, n. 6, pp. 1109-37, 5 text figs.
- NYGREEN, W. E., 1950. The Bolívar Geosyncline of North western South America. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, v. 34, n. 10, pp. 1998-2006, 3 figs. Tulsa.
- OLSSON, A. A., 1932. Contributions to the Tertiary Paleontology of Northern Perú, Part 5, The Peruvian Miocene. *Amer. Paleont. Bull.*, v. 19, n. 68, 272 pp. 24 pls.
- OLSSON, A. A., in JENKS, W. F., 1956. Handbook of South American Geology. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, v. 65, pp. 293-326, 2 figs. New York.
- OPPENHEIM, V., 1957. Petroleum Geology of the Sinú Basin, Colombia S. A. *Congreso Geol. Intern. XX⁹ Sesión, Sección III Geología del Petróleo*, pp. 81-90, 5 figs. México.
- PETTERS, V., 1954. Tertiary and Upper Cretaceous Foraminifera from Colombia *Cushman Found. Foram. Research Contr.*, v. V, part. I, pp. 37-41, 1 pl.
- PETTERS, V. & SARMIENTO, R., 1956. Oligocene and Lower Miocene Biostratigraphy of the Carmen-Zambrano Area, Colombia. *Micropaleontology*, v. 2, n. 1, pp. 7-35, 1 pl., 2 figs., 7 tbls.
- PORTA, J. DE, 1962a. El Terciario Superior en los alrededores de Sincelejo. *Informe Serv. Geol. Nal.*, n. 1407 (inédito).
- PORTA, J. DE, 1962b. Consideraciones sobre el estado actual de la Estratigrafía del Terciario en Colombia. *Bol. Geol.*, n. 9, pp. 5-43, 5 tbls., 1 fig. *Universidad Industrial de Santander*.
- RAASVELDT, H. C., 1954. Acerca del hallazgo de petróleo en una perforación de agua cerca de Tolú, *Informe Serv. Geol. Nal.*, n. 1017 (inédito).

- REDMOND, C. C., 1953. Miocene Foraminifera from the Tubará Beds of Northern Colombia. *Jour. Paleont.*, v. 27, n. 5, pp. 708-733, pls. 74-77, 1 fig.
- RENZ, H. H., 1948. Stratigraphy and Fauna of the Agua Salada Group, State of Falcón, Venezuela. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, v. 32, 219 pp., 12 pls.
- RENZ, H. H., 1951. Remarks on the age of the Lizard Springs formation of Trinidad, B. W. I. *Cushman Found. Foram. Res. Contr.*, v. 2, pp. 15-16.
- RENZ, OTTO, 1960. Geología de la parte sureste de la península de la Guajira (Rep. de Colombia). *Memoria Tercer Congr. Geol. Venez.*, t. I publ. especial n. 3, pp. 317-347, 4 mapas.
- ROLLINS, J. F., 1965. Stratigraphy and Structure of the Goajira Peninsula Northwestern Venezuela and Northwestern Colombia. *University Nebraska Studies, New Series*, n. 30, 99 pp.
- STAINFORTH, R. M., 1960. Current Status of Transatlantic Oligocene-Miocene correlation by Means of Planktonic Foraminifera. *Revue de Micropaleontologie*, v. 2, n. 4, pp. 219-230. Paris.
- WERENFELS, A., 1926. Una sección Estratigráfica a través del Terciario de Toluviejo, Colombia. *Eglog. Geol. Helvet.*, v. 20, pp. 79-84, 2 figs.