

## Interferencia de direcciones en los pliegues cretácico-terciarios entre Coello y Gualanday

N. TELLEZ I. y J. NAVAS G. \*

RESUMEN.—Se estudia un sector del Valle Superior del Magdalena comprendido entre Gualanday, Coello y Doima en el Departamento del Tolima. Su parte W está constituida por sedimentos continentales pertenecientes en su mayor parte al terciario aflorando las formaciones Guaduas y Gualanday, esta última ocupa la mayor parte de esta región; mientras que hacia el E, afloran los sedimentos cretácicos comprendidos entre el maestrichtiano y el coniaciano. La región se caracteriza por la variación que se presenta en la dirección de los ejes de los pliegues, que pasan de una dirección NNE-SSW, observable en los pliegues cretácicos y algunos terciarios, a una orientación N-S presente en los pliegues terciarios formados por el Gualanday superior. La primera de estas direcciones se generó al principio del desarrollo del plegamiento, mientras que la dirección N-S es posterior. Existe por tanto una oblicuidad entre los ejes de las estructuras formadas en primera instancia, y los de las estructuras más tardías. El proceso de desviación de los ejes de los pliegues, trae como consecuencia la presencia de discordancias progresivas y angulares, que se manifiestan localmente, así como también el enfrentamiento de algunas estructuras cretácicas anticlinales con estructuras terciarias sinclinales y la falta de continuidad en el trazado de otras. Es de señalar que aunque la dirección N-S se impone en ocasiones, en otros casos la dirección antigua se mantiene, aún en las estructuras formadas en las capas más modernas, de modo que existe una verdadera interferencia entre las dos direcciones.

SUMMARY.—The present study describes a section of the Upper Magdalena Valley between Gualanday, Coello and Doima in the department of Tolima. Guaduas and Gualanday formations cover the Western part, while the Cretaceous, represented from Maestrichtian to Coniacian, outcrop towards the East. Interesting to note is the difference between the folding of the Cretaceous and Lower Tertiary, and the folds of the Upper Gualanday. While the first strike NNE-SSW, the latter have a N-S orientation. Direct consequence of this difference are local angular and progressive unconformities, and the opposition of some Cretaceous anticlinals with Tertiary sinclinal structures, besides the lack of continuity in others. Although the N-S strike dominates in some cases, the older direction still is maintained in the folds of some younger strata, so there is a real interference between these two directions.

RESUME.—Le secteur étudié appartient à la Vallée Supérieure du Magdalena, il est compris entre les localités de Gualanday, Coello et Doima (Departamento del Tolima). La partie W est constitué par des sédiments continentaux, Guaduas et Gualanday, appartenant au tertiaire et au crétacé plus supérieur, vers l'E affleurent les sédiments marins du crétacé, maestrichtien jusqu'au coniacien. Deux directions de plissement prédominant, une direction NNE-SSW des plis crétacés et de quelques plis tertiaires

\* Universidad Industrial de Santander. Este trabajo constituye el complemento práctico de un curso especial de Tectónica y Cartografía Geológica seguido en la Universidad Industrial de Santander.

et une direction, d'origine postérieure, N-S des plis tertiaires du Gualanday supérieur. Il existe une obliquité axial entre les deux structures se manifestant localement par des discordances progressives et angulaires et aussi une opposition de certaines structures anticlinales crétacées avec des structures synclinales tertiaires. Malgré que la direction N-S domine dans certains cas, la direction NNE-SSW demeure même dans les structures plus modernes, ainsi on peut conclure qu'il existe une interférence entre les deux directions.

## CONTENIDO

### INTRODUCCION

#### ESTRATIGRAFIA

- Cretáceo
  - Conjunto calizo
  - Conjunto lilitico
  - Conjunto del conglomerado cuarzoso
- Terciario y cretáceo continentales
  - Formación Guaduas
  - Formación Gualanday
- Cuaternario

#### TECTONICA

- Estructuras en el cretáceo
  - Anticlinal de Chicoral
  - Anticlinal de Chagualá
  - Características generales. Conclusiones
- Estructuras en el terciario
  - Sinclinal de Chicoral, sinclinal del Aceituno y anticlinal de Gualanday
  - Sinclinal de Gualanday
- Relación entre las estructuras terciarias y cretáceas
- Relación de las estructuras terciarias entre sí
- Evolución de los pliegues en el tiempo e influencia recíproca de las estructuras superpuestas

#### CONCLUSIONES

#### BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION

El presente trabajo está basado primordialmente sobre la Tectónica de la Región comprendida entre Gualanday y Coello (Departamento del Tolima), en el Valle Superior del Magdalena. La región presenta una característica muy notable que es la oblicuidad existente entre los ejes de las estructuras cretácicas y algunas terciarias, que llevan una dirección NNE-SSW y los ejes de las estructuras terciarias formadas por el Gualanday superior, con una dirección N-S. Consecuencia del proceso que hace variar la dirección de los ejes de las estructuras mencionadas, son las discordancias locales, progresivas y angulares, así como también el enfrentamiento de estructuras distintas y la falta de continuidad de otras.

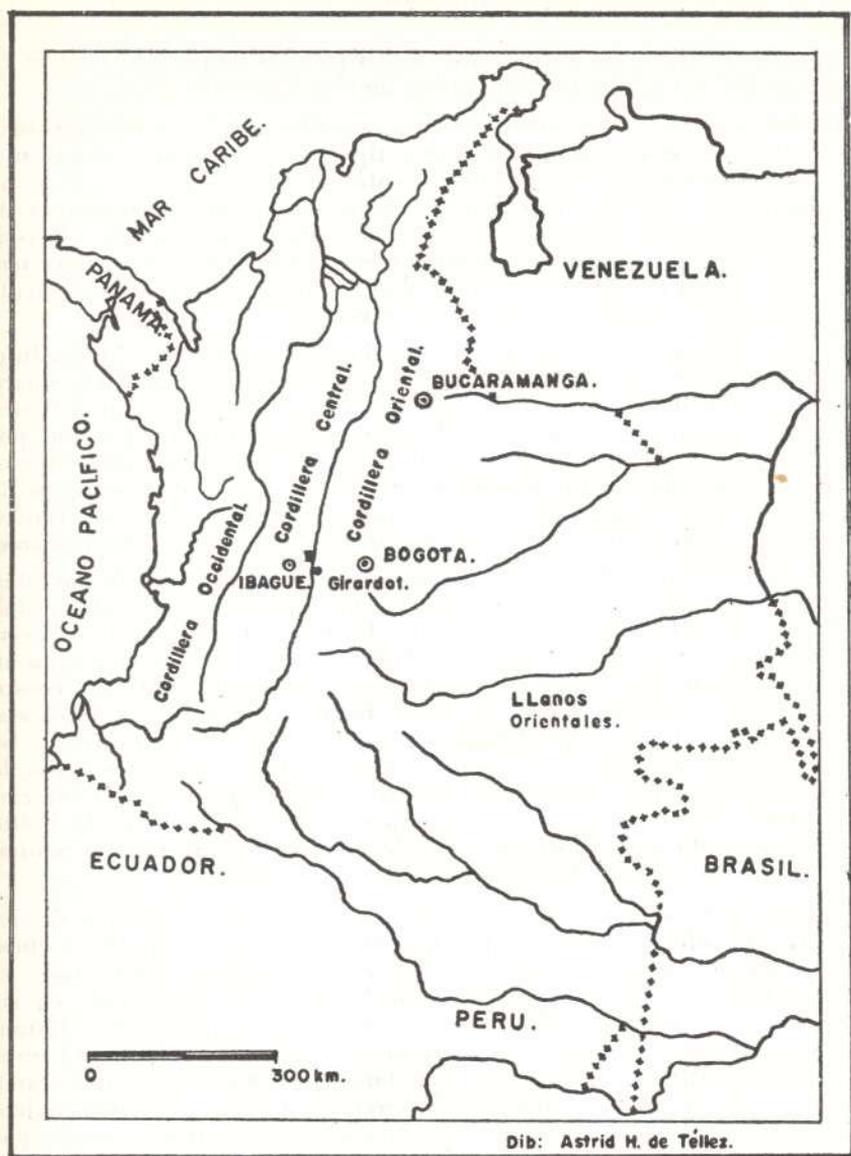


Figura 1 - Localización del área.

## ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía de la región será tratada de una manera muy general haciendo solamente una descripción de las diferentes unidades litológicas y señalando someramente los problemas que presentan tanto en su cronología como en sus correlaciones.

## Cretáceo

Se puede dividir, para su descripción, en tres conjuntos aun cuando en la cartografía se han distinguido varios niveles dentro de ellos.

*Conjunto Calizo.*—Está constituido por esquistos calcáreos de color oscuro, con algunas capas delgadas de liditas típicas intercaladas y luego, inferiormente, una zona caliza con gran cantidad de nódulos la cual se ha denominado de “Ruedas de Carreta”. Es de anotar que la presencia de nódulos, de diferente tamaño y forma, no se limita al nivel de “Ruedas de Carreta” sino que se puede constatar hasta la Lidita Superior aun cuando no se presenta con la misma intensidad en todos los niveles. Se calcula en unos 30 m el espesor que aflora en la región.

*Conjunto Lidítico.*—Consta, de la base hacia el techo, de: Lidita Inferior, formada por una serie de capas de una roca silíceo blanca y amarillenta y algunas de lidita típica en proporción mínima. Estas capas tienen un espesor que no sobrepasa los 10 cm y se encuentran separadas por otras de arcilla que varían entre 2 y 4 cm. El nivel en total, tiene aproximadamente unos 30 m. Superpuesto a este nivel se encuentra una serie de arcillas arenáceas, amarillas y grises; algunas margas y areniscas de poco espesor, de grano medio y con alguna proporción de cemento calcáreo. Este nivel tiene unos 40 m y termina con un banco de caliza de unos 3 m con abundancia de espigas de pez, banco que parece no presentarse sino en la parte N de la región, en las vecindades de Doima. La parte superior del conjunto lidítico la constituye la Lidita Superior la cual no forma un bloque compacto de liditas, sino que la mayor parte del nivel está constituido por capas delgadas de roca silíceo blanca separadas por intercalaciones arcillosas y sólo esporádicamente se encuentran liditas típicas las cuales alcanzan hasta 25 cm de espesor. A pesar de ser pocas las capas de liditas, es sin embargo más típico este nivel que el de la Lidita Inferior y las capas en general son de mayor espesor. Todo el nivel de la Lidita Superior presenta gran cantidad tanto de macro como de microforaminíferos. El espesor de la Lidita Superior es de unos 50 m.

*Conjunto del Conglomerado Cuarzoso.*—Representado por dos niveles diferentes. El inferior, formado por una serie de areniscas, arcillas esquistosas y margas, todas de un color amarillo verdoso, siendo todo el conjunto bastante calcáreo, con abundancia de fósiles sobre todo en las areniscas de la parte basal donde se encuentran gasterópodos, lamelibranquios y foraminíferos. Todo este nivel inferior tiene unos 50 m. El nivel superior lo constituye el verdadero conglomerado cuarzoso el cual marca el límite entre la región cretácea y la terciaria. Consta de cantos redondeados y subangulares de cuarzo lechoso y algunos de lidita, unidos por un cemento calcáreo y cuyo diámetro alcanza hasta 3 cm. El nivel en sí está constituido por bancos hasta de 3 m, separados por arcillas margosas de color verdoso. El espesor total del nivel es de unos 40 m y aflora a lo largo de la quebrada de Chagualá formando al N de la hacienda La María la terminación perianticlinal del anticlinal de Chagualá. No se ha podido precisar si este conglomerado corresponde a la formación Cimarrona o Conglomerado del Menal, descrito por Washburne y White (1923), en la carretera Honda-Guaduas.

Todo el cretáceo presente en la región comprende, cronológicamente, desde el coniaciano hasta el maestrichtiano según Raasveldt (1956). Se

prescinde, en esta somera descripción, de precisar la edad de cada uno de los niveles distinguidos en la cartografía, por cuanto la edad a ellos asignada no parece tener bases firmes.

La correlación del cretáceo de esta región, con otras del país, es imprecisa, como resultado natural de la imprecisión en la edad.

Se advierte finalmente, que la denominación Lidita Superior y Lidita Inferior, es usada por H. Bürgl (1961) para reemplazar el nombre de Segunda y Primera Lidita respectivamente, con que Raasveldt (1956) las designaba. De la misma manera se aclara que el nombre de Lidita no corresponde a un carácter litológico, sino que se le da un sentido estratigráfico.

Toda la serie cretácea descrita, se presenta sobre la quebrada de Chagualá donde hay afloramientos más o menos completos de los diferentes niveles atrás mencionados.

### *Terciario y Cretáceo Continentales*

Están constituídos por dos formaciones: Guaduas y Gualanday, siendo esta última la que ocupa casi toda la región terciaria, mientras que la primera solo aflora al E de la misma región.

*Formación Guaduas.*—No presenta ningún afloramiento del cual pueda obtenerse una serie más o menos completa, razón por la cual se hace la descripción de la litología de una manera muy general aprovechando algunas secciones aisladas sobre la quebrada de Chagualá en el flanco E del sinclinal de Chicoral. Consta de arcillas grises, verdes y rojas en la base, con intercalaciones de bancos de areniscas de cemento calcáreo, de color grisáceo y cuyo grano varía de fino a medio. Reposando sobre este conjunto aparecen algunos bancos de conglomerado fino intercalados dentro de una masa de arcilla predominantemente roja, pero también azul y verdosa. En este último conjunto se hace notorio el aumento de bancos de conglomerados y areniscas hacia el techo, hasta encontrar el contacto con el Gualanday Inferior. La serie del Guaduas es de tipo continental.

El espesor de la formación se ha calculado en unos 450 m en uno de sus mejores afloramientos, en el S de la zona, sobre la quebrada El Naranjal.

El contacto inferior de la formación, con el conglomerado cuarzoso del cretáceo, se encuentra enmascarado a través de casi toda su extensión y sólo en la parte N parece verse, en la cartografía, una discordancia. No puede sin embargo afirmarse que el Guaduas sea discordante sobre el cretáceo, sino que en algunos sitios (sinclinales) puede ser perfectamente concordante de acuerdo con la interpretación de las discordancias terciarias de Julivert (1961) en el Valle Medio del Magdalena, la cual puede ser extendida a esta región. En cuanto hace referencia al contacto superior, solo se ha podido observar en la carretera Chicoral-Coello en donde es concordante. Tal carácter parece mantenerse a través de toda la región, pero la ausencia aquí de la formación Hoyón, abre un interrogante sobre tal concordancia. En la descripción de la formación Gualanday se discutirá más a fondo tal contacto.

A la formación Guaduas se le asigna una edad maestrichtiano superior paleoceno según Raasveldt (1956), quien da esta edad basándose en las

consultas sobre cronología estratigráfica hechas a H. Bürgl y Th. Van der Hammen. Sin embargo hacemos resaltar el hecho de que el último de los autores mencionados en la descripción de la estratigrafía del Valle Superior del Magdalena (Bol. Geol., v. 6, n. 1-3, pág. 100, 1958), estima que la edad del Guaduas, palinológicamente, es simplemente maestrichtiana. En el presente trabajo se ha tomado la formación Guaduas como una unidad litoestratigráfica por considerarla muy práctica en trabajo de campo, su edad es susceptible de futuras correcciones de acuerdo con los trabajos que actualmente se adelantan sobre cronología.

A pesar de presentar una gran variación de espesor a través de toda la cuenca del Valle Superior del Magdalena, lo mismo que cambios litológicos es posible correlacionar el Guaduas descrito, con el que se encuentra en el resto de la cuenca; pero intentar con los escasos datos que se poseen, hacer una correlación con áreas fuera de ésta, es muy arriesgado ya que si en cierta forma algunos caracteres de la serie del Tolima pueden ser comparados con los que presentan las series del Valle Medio del Magdalena, de la Sabana de Bogotá o de Paz del Río, no hay razón suficiente para paralelizar con exactitud tales series. Advertimos a este respecto que el nombre de Guaduas que se ha dado a estos sedimentos del Tolima, se debe esencialmente al carácter rojo predominante que presenta la serie, lo mismo que a su posición estratigráfica, correlacionándolos de esta manera con el Guaduas de la región de la Sabana de Bogotá, sin realizar estudios en detalle de las series ni de la cuenca que den una base firme para tal correlación. Anotamos finalmente que la serie de Guaduas en esta región no presenta mantos explotables de carbón.

*Formación Gualanday.*—Tiene una gran importancia en la región por ser la mayormente expuesta, ocupando casi la mitad W de la zona en estudio, como también por encontrarse aquí su localidad tipo donde fuera descrita por R. Scheibe en 1918.

Subdividiendo la formación en tres conjuntos, tal como hace Raasveldt (1956) por ser éstos perfectamente reconocibles en el terreno, la litología obtenida sobre la carretera que sale de Chicoral y bordea el canal de irrigación construido sobre la margen derecha del río Coello es la siguiente:

*Gualanday Inferior.*—Constituido por una serie de areniscas blancas, de grano medio a grueso, sueltas, las cuales presentan localmente lentejones de conglomerados cuyos cantos alcanzan hasta 15 cm. Estos cantos son de cuarzo, lidita y roca silíceo blanca, pero con predominio marcado de los primeros. Separando los diferentes bancos de areniscas, se encuentran arcillas arenáceas de color amarillento pero en general son de espesor muy reducido. En la morfología destaca perfectamente este primer conjunto formando relieves abruptos y constituyendo una unidad litoestratigráfica muy práctica para la cartografía.

*Gualanday Medio.*—Es un miembro en donde las arcillas constituyen la parte más importante. Son de color amarillento, azul y rojo, presentando, sobre todo en la parte superior, gran cantidad de manchas y láminas de óxido de hierro, el cual imprime en superficie un color rojo intenso por meteorización. A un tercio del espesor total del conjunto y a partir de la base, se presenta un horizonte de areniscas compactas de grano fino y color rojizo, que destaca netamente en la morfología y el cual se ha podido seguir a todo lo largo de los afloramientos de la formación. Por encima de este horizonte comienzan a aparecer areniscas de grano grueso y bancos

de conglomerados con cantos de cuarzo, lidita y roca silícea blanca, unidos por una matriz de granos pequeños; estos bancos están intercalados dentro de las arcillas y aumentan de espesor hacia el techo.

**Gualanday Superior.**—Formado por un potente nivel de bancos de conglomerado de cuarzo en más de 97%, lidita y roca silícea blanca en menor cantidad. Los cantos están unidos por una matriz de granos pequeños cuya naturaleza es la misma que la de los grandes. El diámetro de los cantos alcanza hasta 20 cm. Los bancos presentan un espesor variable a modo de lentejones y se encuentran dentro de ellos algunas listas de un conglomerado muy fino que contrasta notoriamente con el resto del banco. Separando los bancos conglomeráticos hay intercalaciones de arcillas arenáceas, amarillentas y verdosas. Todo el conjunto presenta gran cantidad de láminas y manchas de hierro que, por meteorización, dan en superficie un color rojo a la formación, mientras que en su interior los conglomerados son de color claro. Toda la serie del Gualanday es típicamente continental.

El espesor del Gualanday en total se ha calculado en unos 700 m correspondiendo unos 130 al inferior, 270 al medio y 300 al superior.

La ausencia de la formación Hoyón entre el Guaduas y el Gualanday en todo el Valle Superior del Magdalena, contrastando con su presencia al N de Girardot por todo el valle del Río Seco y margen derecha del Magdalena (Raasveldt, 1957; Champetier, 1961), crea un problema en dicho contacto como se había dicho con anterioridad. Es posible plantear entonces dos cuestiones: o existe en el Valle Superior una laguna estratigráfica por la cual el Hoyón no se presenta, o hay un cambio lateral de facies, pudiendo estar representado el Hoyón por las areniscas y lentejones conglomeráticos del Gualanday Inferior o de su parte baja. No es posible sin embargo, responder a estas dos cuestiones por no conocerse a fondo la evolución de las cuencas terciarias de esta región.

El contacto superior del Gualanday con la formación La Cira, no está presente en la región por faltar esta última, pero en otros sitios, dentro de la misma cuenca, donde está presente tal formación, siempre se ha citado discordante dicho contacto (Raasveldt 1956). Es de anotar que las discordancias se manifiestan claramente desde el Gualanday Medio.

Según Th. Van der Hammen (1958) palinológicamente la edad de la formación Gualanday abarca desde el eoceno medio hasta el oligoceno superior por lo menos. Lo mismo que en la formación Guaduas, esta edad del Gualanday es hoy muy insegura. En cuanto hace relación a la correlación del Gualanday, es muy segura a través de toda la cuenca del Valle Superior del Magdalena, pero su correlación con el Gualanday del Río Seco es insegura. El problema de esta última correlación, lo mismo que una discusión de la edad de este piso es tratado por De Porta y Solé de Porta (1962).

#### *Cuaternario*

Constituído por dos inmensas terrazas: la de Ibagué que aparece en la parte NW de la región, con un espesor de unos 150 m y muy bien expuesta sobre la carretera Buenos Aires-Payandé en el corte del río Coello, y la del Espinal que ocupa la parte S y SE de la región, con unos 70 m de espesor. En general el elemento esencial constitutivo de las dos terrazas son los bloques de rocas efusivas. Presentan además capas de arena y capas arcillosas.

La terraza de Ibagué fué confundida con la formación Mesa de Hettner descrita en los alrededores de Honda. La terraza del Espinal presenta a lo largo del curso del río Coello gran cantidad de retoques de erosión.

## TECTONICA

Desde el punto de vista tectónico se pueden diferenciar dos regiones: la primera de ellas situada al E y constituida por el cretáceo superior, y la segunda, situada al W y formada por el terciario. El límite entre estas dos regiones corresponde aproximadamente al curso de la quebrada de Chagualá hasta su confluencia con la de Cunira. Se incorpora, en esta división, el Guaduas a la región terciaria, aunque se considera su parte inferior como maestrichtiano superior (Raasveldt, 1956). Esta división en dos áreas, más que con el límite terciario-cretácico de posición insegura, coincide con el límite entre facies continentales y marinas que guarda cierta relación con el límite cretácico-terciario.

A más de las diferencias estratigráficas presentes, merecen destacarse las estructurales. La región terciaria se caracteriza por sus pliegues muy regulares y amplios, en el mapa pueden verse perfectamente definidos tres sinclinales que corresponden a los de Chicoral, Gualanday y Aceituno y además el anticlinal de Gualanday. No obstante la claridad de estos pliegues en el terciario se presentan discordancias progresivas localmente angulares, que se manifiestan principalmente en la dirección de los ejes de los pliegues.

Se describen a continuación las estructuras locales para de esta manera poder analizar la evolución de los pliegues en el tiempo, la variación de la dirección de los ejes, la manera como se han interferido entre sí las estructuras generadas en primer lugar y las más tardías.

## ESTRUCTURAS EN EL CRETACEO

En la región cretácea se pueden distinguir principalmente dos estructuras que corresponden al anticlinal de Chicoral situado al E y al anticlinal de Chagualá situado al W del anterior, separados por un pequeño sinclinal.

*Anticlinal de Chicoral.*—Se trata de una estructura de relativa simplicidad, que lleva una dirección predominantemente NNE-SSW, no obstante que en la parte septentrional, a la altura del caserío de Lucha, se observa que su eje se desvía progresivamente tomando una dirección NE-SW y atraviesa el río Magdalena al W de Nariño, prosiguiendo hasta los alrededores de Jerusalén en el departamento de Cundinamarca (Raasveldt, 1956).

El anticlinal de Chicoral es algo asimétrico hacia el S, disminuyendo hacia el N esta asimetría a la vez que se vuelve más amplio y presenta buzamientos más suaves. En su flanco W, en la parte S, se presentan buzamientos que oscilan entre 30° y 40°, mientras que al N pasan a ser de 10° a 20°; en cambio su flanco E presenta pocas variaciones y mantiene un buzamiento entre 20° y 30°.

Esta estructura anticlinal se encuentra cabeceando hacia el S y formando a la altura del cerro de San Cayetano un pequeño relevo, continuándose hacia el S para luego hundirse y quedar enmascarada por la terraza del Espinal. Como consecuencia de este cabeceo hacia el S aparecen los niveles más altos como la Lidita Superior y las arcillas y areniscas intercaladas entre ésta y el conglomerado cuarzoso, que forman un cierre perianticlinal; mientras que al N aparecen los niveles más bajos como la Lidita Inferior y un nivel calcáreo inmediatamente inferior a éstas que forman el núcleo del anticlinal. Este nivel calcáreo aflora en la región del caserío de Lucha y en los sitios del Boquerón y Cuchilla de Esmeraldas o del Cural, constituyendo la capa estratigráficamente más antigua de la región.

El flanco E del anticlinal, presenta un pequeño replegamiento en el sitio donde es cortado por la quebrada de Chagualá, el cual afecta a las areniscas y arcillas intercaladas entre el conglomerado cuarzoso y la Lidita Superior y a esta misma, pero desaparece longitudinalmente en corto espacio presentando en su parte N una pequeña dislocación (f. 2, corte D-D').

El flanco W se encuentra limitado por una falla longitudinal la cual disminuye de salto de S a N atenuándose en las proximidades del alto de la Picota o del Cural, donde pone en contacto la Lidita Inferior con la parte media del nivel lutítico que separa las dos liditas. Hacia el S esta falla hace desaparecer el conglomerado cuarzoso y en algunos sectores la Lidita Superior.

*Anticlinal de Chagualá.*—De la misma manera que en la estructura anticlinal anterior, se observa un ensanchamiento hacia el N y una dirección NNE-SSW.

El anticlinal de Chagualá, aunque en general es una estructura simple, presenta alguna complejidad hacia el N; se encuentra cortado en su parte media aproximadamente, por una falla transversal entre Sabaneta y el Boquerón de Caracolí, que produce un pequeño desplazamiento en el eje del pliegue.

Analizando esta estructura al S de la falla se observa que se trata de un anticlinal simétrico y estrecho, si se le compara con el desarrollo que adquiere hacia el N. Cerca de la hacienda La María esta estructura forma un cierre perianticlinal, dibujado por el conglomerado cuarzoso y la Lidita Superior. Estos niveles constituyen, hacia el N, el flanco W de toda la estructura y presentan buzamientos que varían entre 30° y 40° siendo la Lidita Superior la que en algunos sectores forma la bóveda anticlinal. El flanco E está constituido por la Lidita Inferior y el nivel lutítico que se le superpone.

Al N de la falla el anticlinal se vuelve asimétrico y más amplio. La ampliación que presenta coincide con la aparición de un ligero sinclinal que divide el anticlinal en dos al E de la loma del Cepo.

El flanco W del anticlinal de Chagualá, en este sector N, presenta buzamientos que varían entre 30° y 40°; su flanco E está cortado por una falla longitudinal que desaparece hacia el S al alcanzar la falla transversal. Los buzamientos varían entre 30° y 40° al W de la falla, mientras que al E se suavizan y varían entre 5° y 15°.

*Características generales. Conclusiones.*—En conjunto las estructuras cretáceas se caracterizan por su sencillez, observándose perfectamente bien demarcados los anticlinales de Chicoral y Chagualá, cuyos ejes lle-

van una dirección general NNE-SSW, aunque el anticlinal de Chicoral se desvía ligeramente y toma una dirección NE-SW en su parte N.

Como característica común de estos pliegues está, además del ensanchamiento progresivo que presentan hacia el N, el hundimiento de sus ejes al S, hasta formar dos terminaciones perianticlinales, la primera al N del río Coello y la segunda al N de la hacienda La María, que corresponden al anticlinal de Chicoral y Chagualá respectivamente.

## ESTRUCTURAS EN EL TERCIARIO

En la región terciaria se pueden definir cuatro estructuras que destacan en forma clara en el mapa y corresponden al sinclinal de Chicoral, anticlinal de Gualanday, sinclinal del Aceituno y sinclinal de Gualanday.

Los tres primeros por sus características comunes se tratarán en conjunto, no así el sinclinal de Gualanday que presenta diferencias marcadas respecto a los anteriores principalmente por lo que a la dirección de sus ejes se refiere.

*Sinclinal de Chicoral, sinclinal del Aceituno y anticlinal de Gualanday.* Estas tres estructuras presentan características afines como son: su regularidad y amplitud como puede observarse en el mapa y también el paralelismo de sus ejes que llevan, lo mismo que los pliegues de la región cretácea, una dirección NNE-SSW.

Los pliegues terciarios se encuentran formados por los sedimentos correspondientes a la formación Gualanday, presentando terminaciones periclinales bien definidas, sobre todo el sinclinal de Chicoral y el del Aceituno, ya que la terminación del anticlinal de Gualanday se encuentra algo enmascarada por los sedimentos cuaternarios que forman la terraza del Espinal.

En general estas estructuras son sencillas y no presentan ninguna complicación aparente; no obstante en el sinclinal del Aceituno, en su flanco E, se observa una discordancia progresiva que se desarrolla aproximadamente a partir del nivel de areniscas del Gualanday medio. Esta discordancia se hace localmente angular y será descrita más adelante.

*Sinclinal de Gualanday.*—Es una estructura que aunque también presenta caracteres afines a las anteriores, en cuanto hace a su continuidad, regularidad y tener además una terminación periclinal bien definida, merece ser tratada aparte por el cambio que experimenta su eje en relación con el resto de estructuras terciarias y cretácicas, con las cuales presenta cierta oblicuidad pues la dirección de su eje es NE-SW.

## RELACION ENTRE LAS ESTRUCTURAS TERCIARIAS Y CRETACEAS

Al analizar la relación existente entre las estructuras terciarias y cretáceas es importante considerar la dirección que presentan.

Las estructuras cretáceas llevan una dirección NNE-SSW, dirección que prevalece en muchas estructuras terciarias como en los sinclinales de Chicoral y Aceituno y el anticlinal de Gualanday.



Se nota, de esta manera, cómo es la dirección NNE-SSW la que predomina en la mayoría de la región tanto cretácea como terciaria. No obstante el sinclinal de Gualanday, situado en la parte W de la región terciaria, presenta una dirección N-S, de la misma manera que la pequeña estructura anticlinal que se observa al E de la hacienda el Aceituno (anticlinal de Chiguagua). Analizando la dirección de estas dos estructuras, respecto al resto de los pliegues de la región terciaria y cretácea, se ve cómo se manifiesta, en forma clara, una oblicuidad entre sus ejes que resalta en mejor forma al comparar la dirección del eje del sinclinal del Aceituno con el del sinclinal de Gualanday.

Otro hecho a destacar es la falta de continuidad de algunas estructuras en el cretáceo con respecto a las del terciario. Al tratar de prolongar el sinclinal de Chicoral, se observa cómo queda enfrentado a una estructura cretácea que corresponde al anticlinal de Chagualá. De la misma manera el anticlinal de Gualanday no tiene continuidad clara hacia el N (mapa f.t. y f. 3).

Si se considera desde otro punto de vista y se busca en el anticlinal de Gualanday la continuidad del anticlinal de Chagualá se ve cómo existe un ligero desplazamiento entre ambos ya que el anticlinal de Gualanday se orienta algo al W del de Chagualá, ocurriendo en esta forma un relevo, que se manifestaría en menor escala, entre el sinclinal de Chicoral y el pequeño sinclinal que separa los dos anticlinales cretáceos, que sería con el cual se podría establecer una correspondencia, presentando también el sinclinal de Chicoral un pequeño desplazamiento hacia el W.

A pesar del paralelismo existente entre la dirección de los ejes de la mayoría de las estructuras terciarias y cretáceas, no hay continuidad entre la parte cretácea y terciaria si se excluye el sinclinal del Aceituno, cuya terminación periclinal N la dibujan con perfecto paralelismo tanto el terciario como el cretáceo (mapa f.t. y f. 3).

## RELACION DE LAS ESTRUCTURAS TERCIARIAS ENTRE SI

Se ha visto cómo, a pesar de la falta de continuidad clara de varias estructuras de la parte cretácea en relación con la parte terciaria, existe paralelismo entre los ejes de los pliegues cretáceos y una buena parte de los terciarios. Es interesante pues, señalar cómo la falta de paralelismo de ejes ocurre entre distintas estructuras terciarias. Las estructuras terciarias en que se señala oblicuidad con respecto al cretáceo, son estructuras desarrolladas en el Gualanday Superior y son oblicuas también con respecto a las estructuras desarrolladas en niveles más bajos del terciario.

Así pues, la dirección N-S que experimentan en sus ejes el sinclinal de Gualanday y el anticlinal de Chiguagua, hace que exista una oblicuidad entre estas estructuras y los otros pliegues terciarios orientados NNE-SSW; como consecuencia los ejes de los sinclinales de Gualanday y el Aceituno, divergen hacia el N, mientras al S se encuentran convergiendo hasta el punto que su terminación periclinal meridional coincide, tal como se observa al NE de Gualanday, en los cerros de San Pedro, Balcones y Potosí.

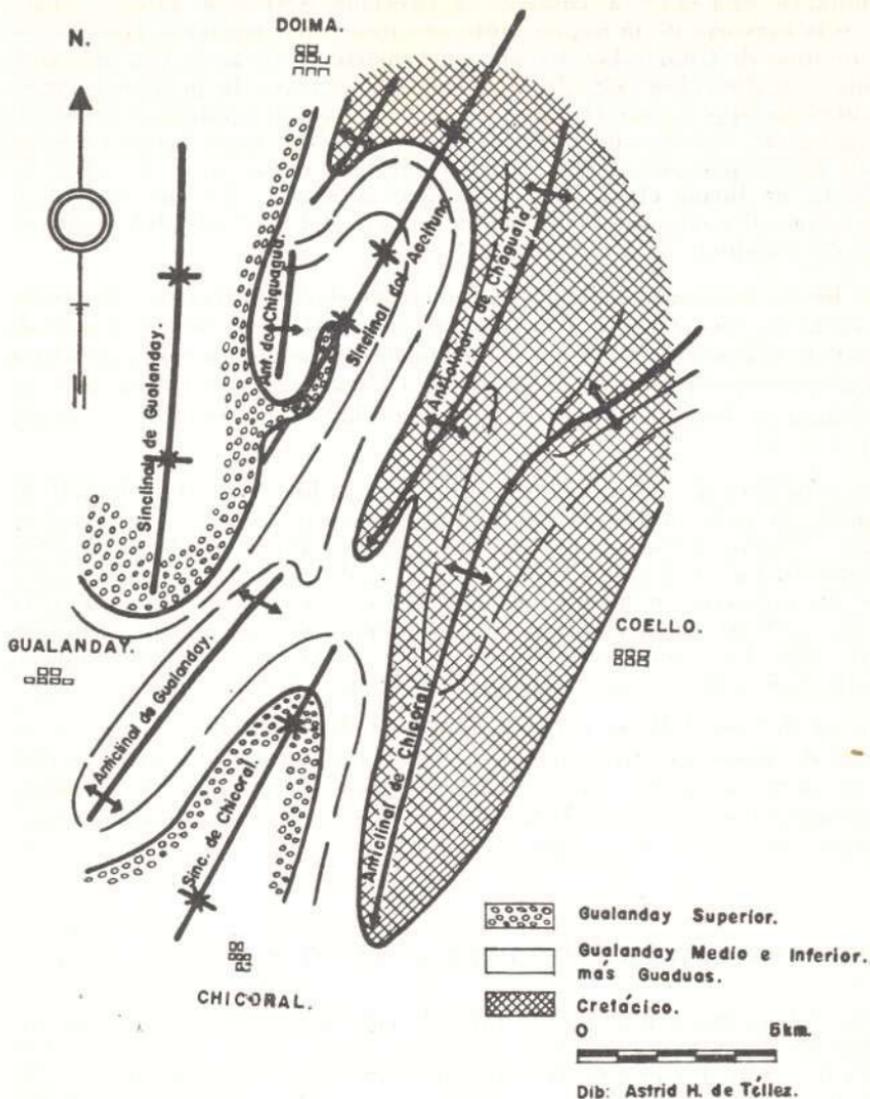


FIGURA 3.—Esquema estructural de la región entre Gualanday y Coello, mostrando la relación entre las diferentes estructuras superpuestas.

De la misma manera se observa cómo la pequeña estructura anticlinal de Chiguagua presenta un fenómeno similar al anterior; dicha estructura no tiene continuidad en su parte meridional hacia el S.

Pero no siempre el Gualanday superior dibuja pliegues orientados N-S y por tanto oblicuos a las estructuras NNE-SSW, así el sinclinal de Chicoral, presenta su núcleo formado por el Gualanday superior sin que se observe ningún indicio de discordancia.

## EVOLUCION DE LOS PLIEGUES EN EL TIEMPO E INFLUENCIA RECIPROCA DE LAS ESTRUCTURAS SUPERPUESTAS

Se ha anotado anteriormente cómo algunas de las estructuras terciarias son oblicuas respecto a otros pliegues terciarios de la misma región, así como también con respecto a las estructuras cretáceas. Esta oblicuidad principia a desarrollarse aproximadamente a partir de la mitad superior del Gualanday medio, para manifestarse completamente en algunas de las estructuras formadas por el Gualanday superior, como en el sinclinal de Gualanday.

La oblicuidad entre estas estructuras viene a ser el resultado de un proceso de desviación progresiva de la dirección de los pliegues a medida que se desarrolla el plegamiento y que alcanza su máxima expresión en la oblicuidad existente entre los sinclinales de Gualanday y del Aceituno.

Este proceso, desarrollado sin interrupción general de la sedimentación durante el plegamiento (la posible laguna estratigráfica del Hoyón es anterior a este proceso), trae como consecuencia la aparición de discordancias progresivas tal como puede observarse en el flanco oriental del sinclinal del Aceituno (mapa) y da lugar a que se produzcan localmente discordancias angulares en aquellos puntos en que, a semejanza de lo que ocurre en el Valle Medio del Magdalena (Julivert 1961), hay un período de interrupción en la sedimentación y por tanto un período erosivo, dando lugar a este tipo de discordancias que no tienen valor en el marco geológico regional como indicadores de momentos especiales de orogénesis (fases tectónicas de Van der Hammen), considerándose así el movimiento orogénico como un fenómeno continuo a través del terciario.

Otra consecuencia de este proceso es la superposición que puede producirse en las estructuras, entre los anticlinales y los sinclinales, de tal manera que a estructuras anticlinales en superficie pueden corresponder estructuras sinclinales en profundidad. El flanco E del sinclinal de Gualanday en los alrededores de la hacienda de Colombia, está discordante sobre el flanco W del sinclinal del Aceituno, de modo que el anticlinal que sigue por el E al sinclinal de Gualanday y que se ha llamado anticlinal de Chiguagua, ocupa la misma posición que el sinclinal del Aceituno, presentándose superpuesta una estructura sinclinal y una anticlinal. La erosión ha degradado mucho el anticlinal de Chiguagua observándose solamente sus flancos formados por el Gualanday superior y su núcleo constituido por el Gualanday medio. Este anticlinal presenta una dirección N-S en su eje difiriendo de la dirección del eje del sinclinal del Aceituno que es NNE-SSW, formándose también una oblicuidad entre sus ejes.

A pesar de la desviación de la dirección de los ejes hasta llegar a la dirección N-S en el Gualanday superior, algunos pliegues como el sinclinal de Chicoral, cuyo núcleo está constituido por el Gualanday superior, presentan la dirección NNE-SSW propia de las estructuras generadas en primer lugar, en el Gualanday medio y superior. Así pues, no solo la desviación de ejes da lugar a una imposición de las directrices modernas sobre las antiguas, sino que las estructuras formadas en primera instancia tratan también de imprimir su dirección durante el desarrollo de las etapas posteriores del plegamiento. Así, a pesar de que los nuevos esfuerzos tienden a favorecer la creación de estructuras con dirección N-S, estos encuentran pliegues ya formados que hacen que se mantenga la dirección primitiva NNE-SSW como se observa en el sinclinal de Chicoral.

Como consecuencia de estas interferencias y de una posible desviación en vertical del plano axial de las estructuras, se tiene entonces la discontinuidad que se presenta en el trazado de los pliegues como también el enfrentamiento de estructuras terciarias y cretáceas que se observa en algunos puntos.

## CONCLUSIONES

Las discordancias angulares que se encuentran en la región en estudio, no constituyen bases para separar diversas fases orogénicas, sino que por el contrario, constituyen solamente manifestaciones locales, de momentos locales de erosión, considerándose así el proceso orogénico continuo por lo menos a partir del Gualanday medio, progresando también con posterioridad al Gualanday superior.

Durante el desarrollo de este ciclo orogénico, se produce una desviación en la orientación de los ejes de las estructuras pasando de una dirección NNE-SSW que se observa en las estructuras más precoces, a una dirección N-S que se observa en algunas de las estructuras generadas en última instancia, que están constituidas por los sedimentos correspondientes al Gualanday superior.

La existencia de estructuras precoces orientadas NNE-SSW y recientes N-S, trae como consecuencia una interferencia entre las estructuras generadas en primer lugar y las más tardías; esta interferencia se manifiesta no solo en una adaptación a las nuevas condiciones, sino que en muchos casos los pliegues formados con anterioridad crean una dirección privilegiada de plegamiento y hacen que se mantenga la dirección primitiva.

## BIBLIOGRAFIA

- BÜRGL, H., 1961. — Geología de los alrededores de Ortega, Tolima, *Boletín de Geología*, Univ. Ind. Sant., n. 8, pp. 21-38, 1 f., 1 map., Bucaramanga.
- CHAMPETIER DE RIBES, G., y WEECKSTEEN, G., 1961. — *Mapa Geológico de la República de Colombia*, Serv. Geol. Nal., Plancha K 10 (Villeta), E. 1:200.000, Bogotá.
- HETTNER, A., 1892. — Die Kordillere von Bogotá, *Patern. Mitt. Erg.*, v. 22, n. 104, 131, pp., Gotha.
- HUBACH, E., 1931. — Geología Petrolífera del departamento de Norte de Santander, Serv. Geol. Nal., informe n. 176, 3 ts., (inédito), Bogotá.
- JULIVERT, M., 1961. — Las estructuras del Valle Medio del Magdalena y su significación, *Boletín de Geología*, Univ. Ind. Sant., n. 6, pp. 33-52, 4 fs., Bucaramanga.
- OPPENHEIM, V., 1940. — Geología del sur de la Cordillera Oriental, entre los Llanos y el Magdalena, *Bol. Min. y Petr.*, Departamento de Minas y Petróleos, t. 15, n. 121-144, pp. 81-94, 2 fs., 1 map., Bogotá.
- PORTA J., y SOLE DE PORTA, 1962. — Discusión sobre las edades de las formaciones Hoyón, Gualanday y La Cira en la región de Honda-San Juan de Rioseco, (Valle del Magdalena), *Boletín de Geología*, Univ. Ind. Sant., n. 9, pp. 69-85, 1 f., 1lm., Bucaramanga.

- RAASVELDT, H., 1956. — *Mapa Geológico de la República de Colombia*, Serv. Geol. Nal., Plancha L 9 (Girardot), E. 1:200.000, Bogotá.
- RAASVELDT, H., 1957. — *Mapa Geológico de la República de Colombia*, Serv. Geol. Nal., Plancha K 9 (Armero) E. 1:200.000, Bogotá.
- ROYO GOMEZ, J., 1942. — Contribución al conocimiento de la Geología del Valle Superior del Magdalena, (Departamento del Tolima), *Comp. Est. Geol. Ofic. Col.*, Serv. Geol. Nal., t. 5, pp. 262-318, 21 fts., 4 fs., 4 map., Bogotá.
- SCHEIBE, R., 1918. — Resultado de la investigación de las regiones de los ríos Coello y Luisa, *Comp. Est. Geol. Ofic. Col.*, Serv. Geol. Nal., t. 1, pp. 39-42, 1 f., Bogotá.
- SCHEIBE, R., 1921. — Las relaciones entre los pisos de Honda, Gualanday y Barzalosa, *Comp. Est. Geol. Ofic. Col.*, Serv. Geol. Nal., t. 1, pp. 63-65, Bogotá.
- STUTZER, O., 1934. — Contribución a la geología de la Cordillera Oriental, Región inferior del río Coello, *Comp. Est. Geol. Ofic. Col.*, Serv. Geol. Nal., t. 2, pp. 141-182, Bogotá.
- STUTZER, O., 1934. — Sobre la geología de la parte media del valle del Magdalena, *Comp. Est. Geol. Ofic. Col.*, Serv. Geol. Nal., t. 2, pp. 183-209, 2 fs., Bogotá.
- SUESCUM, D., y TABORDA, B., 1949. — Geología del área de Payandé, Serv. Geol. Nal., Informe n. 770 (inédito), 1 map., 1 f., Bogotá.
- TABORDA, B., 1950. — Contribución al conocimiento de la geología del Tolima, Serv. Geol. Nal., informe n. 712 (inédito), 1 f., 1 map., 2 ls., 1 map., f. t., Ibagué.
- VAN DER HAMMEN, Th., 1958. — Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y Tectogénesis de los Andes Colombianos, *Boletín Geológico*, Serv. Geol. Nal., n. 1-3, pp. 67-128, 7 ls., f. t., Bogotá.
- WEISKE, F., 1924. — Estudio sobre las condiciones geológicas de la hoya del río Magdalena, *Comp. Est. Geol. Ofic. Col.*, Serv. Geol. Nal., t. 6, pp. 90-96, 1 f., Bogotá.
- WHASBURNE, C., y WHITE, K., 1923. — Oil possibilities of Colombia, *Transact. Amer. Instit. of Mining and Metallurg. Engineers.*, v. 68, pp. 1023-1031.