

# SINOPSIS ESTRATIGRAFICA DE LA REGION DE VILLA DE LEIVA Y ZONAS PROXIMAS

FERNANDO ETAYO SERNA \*

## RESUMEN

El Sistema Cretáceo de Villa de Leiva y zonas próximas se caracteriza por presentar "unidades litoestratigráficas" análogas aunque más espesas, a las del Valle Medio del Magdalena (Departamento Santander), unidades con facies particulares (Formación Ritoque-Formación Churuvita), y unidades con caracteres faciales transicionales con los de las unidades de la estratigrafía de la Sabana de Bogotá. La sucesión litológica (más o menos 3.000 m.) comprende capas con fósiles cuyo valor estratigráfico va desde el Hauteriviano hasta el Santoniano.

## SUMMARY

The Cretaceous System of Villa de Leiva and neighboring areas is characterized by lithostratigraphic units similar although thicker than those of the Middle Magdalena Valley (Depto. Santander), by units with special facies, and by units that present transitional facies with those of the Sabana de Bogotá. The stratigraphic column with a total approximate thickness of 3.000 m. has fossils ranging from the Hauterivian to the Santonian.

## ZUSAMMENFASSUNG

Das kretazische System von Villa de Leiva und der naeheren Umgebung ist charakterisiert und aufgebaut von lithostratigraphischen Einheiten, die abwohl maechtiger, denen des Valle Medio del Magdalena (Dpto. Santander) in gewisser Beziehungen gleichen. In Arbeitsgebiet zeigen diese Einheiten eine etwas abweichende Facies und wechselnde facielle Beziehungen mit den stratigraphischen Einheiten der Sabana de Bogotá. Die lithologische Abfolge ( $\pm$  3.000 m.) enthaelt Schichten mit Fossilien, welche Hauterive bis Santon angeben.

\* Servicio Geológico Nacional.

## CONTENIDO

*Introducción.*

*Litoestratigrafía.*

*Bioestratigrafía.*

*Consideraciones finales.*

*Literatura citada en el texto.*

## INTRODUCCION

La presente nota es un avance, que se presenta a la crítica, de los estudios estratigráficos que se realizan en la región de Villa de Leiva. La región que se estudia constituye un rectángulo de aproximadamente 600 km<sup>2</sup>, sito en la Cordillera Oriental de Colombia al NW de Bogotá. La distribución de las unidades litológicas se da en el mapa a escala 1:100.000.

La descripción de las unidades litológicas es eminentemente macroscópica; se utiliza terminología descriptiva así: arcillolita (claystone), limolita (siltstone) y arenisca (sandstone): se utiliza la voz lutita como denominación genérica para abarcar los conceptos de limolita y arcillolita, añadiendo además el término shale cuando las lutitas presentan laminación fina. Se utiliza indistintamente como sinónimos los términos nódulo y concreción.

El autor agradece inmensamente a todas aquellas personas que han sido apoyo constante en la realización de estas investigaciones, entre ellos los geólogos J. A. Bueno y A. Jimeno.

Igualmente agradece el autor, a los colegas G. Renzoni y E. Gómez la lectura del manuscrito y sus numerosas observaciones, aunque la responsabilidad de los errores incumbe directamente al mismo. Es preciso mencionar con especial reconocimiento al señor Miguel Salamanca y a la señorita Irene Carrasco por su valiosa ayuda con el tedioso dibujo del mapa.

## LITOESTRATIGRAFIA

Se estudia las unidades en orden ascendente, de más antigua a más moderna:

- Techo    *"Arenisca tierna" y limolitas infrayacentes.*  
          *Limolitas silíceas.*  
          *Conjunto arcilloso-arenoso.*  
          *Miembro Cucaita.*  
          *Shales negros con intercalaciones de lechos de limolitas o de areniscas de grano fino.*  
          *Formación San Rafael.*  
          *Formación Churuvita.*  
Grupo de San Gil } *Formación San Gil Superior.*  
                          } *Formación San Gil Inferior.*

*Formación Paja.*

*Formación Ritoque.*

*Formación Rosablanca.*

Yacente *Formación de Arcabuco.*

En el estudio de las diversas formaciones considérense el mapa y las figuras 1 y 2, amén de la tabla I.

FORMACIÓN DE ARCABUCO. Nombre establecido por A. A. Olsson (fide Taborda, 1952); más comúnmente conocida con el nombre de Arenisca de Arcabuco aunque también citada a veces como Grupo de Girón. Es el elemento litológico más antiguo que aflora en el área. Es un conjunto de areniscas cuarcíticas de grano variable en tamaño (medio a grueso); fuertemente cementadas por cuarzo (?) y estratificadas en capas gruesas (más o menos 2 m. de espesor) que presentan estratificación entrecruzada; ora son blancas ora amarillentas. Constituyen el gran lomo (Arcabuco Range) que sirve de respaldo a la población de Villa de Leiva. Las capas superiores de esta formación podrían haber sedimentado a principios del Cretáceo.

FORMACIÓN ROSABLANCA. Este elemento destacado de la estratigrafía del Valle Medio del Magdalena (Departamento de Santander) se reconoce al noroccidente de Villa de Leiva por el río Cane, donde afloran aproximadamente 100 m. de calizas estratificadas en capas gruesas (70 cm. o más de espesor), que dan color amarillento al paisaje pero que en muestra fresca son grises; estas calizas descansan casi directamente sobre las Areniscas de Arcabuco<sup>1</sup>. Sobre el flanco occidental del núcleo del Anticlinal de Arcabuco no se observan, salvo 20 m. aproximadamente que afloran en el cañón de la quebrada Ritoque frente a la loma de La Yesera; allí son detríticas y con aspecto conglomerático. Aunque estos 20 m. de calizas pueden representar acuñaamiento de las anteriores, pueden igualmente representar un lentejón<sup>2</sup>. Bioestratigráficamente no está definida, pero en base a consideraciones estratigráficas regionales puede pensarse en que su sedimentación ocurrió a finales del Valanginiano o principios del Hauteriviano.

FORMACIÓN RITOQUE. Nuevo nombre propuesto para capas que tienen por localidad tipo la quebrada de dicho nombre (ver mapa). Erróneamente llamada Formación Tambor por Morales y otros (véase Etayo Serna 1964, página 39). Orla inmediatamente el núcleo del Anticlinal de Arcabuco por ambos flancos; sobre el flanco oriental consta de 70 m. de limolitas o arcillolitas en alternancia con calizas lumacélicas, mientras que sobre el flanco occidental predominan las limolitas con algunas intercalaciones de areniscas de grano muy fino, presentando 110 m. aproximadamente de espesor. Esta formación por meteorización adquiere color rosado característico. Bioestratigráficamente representa el Hauteriviano inferior (véase tabla I).

<sup>1</sup> Las separan shales negros no discutidos en esta nota.

<sup>2</sup> En la base de la formación suprayacente.

**FORMACIÓN PAJA.** La formación Paja de la estratigrafía del Valle Medio del Magdalena (Departamento de Santander), está representada en la región de Villa de Leiva por tres unidades.

a) *Lutitas negras inferiores.* Se extienden al noroccidente de la región estudiada ocupando en el mapa el área más destacada del núcleo del Anticlinal de Oiba. Su espesor varía entre 340 y 380 m. A lo largo de la carretera Sáchica-Puente Samacá, los 120 m. inferiores son shales o arcillolitas negras con algunas intercalaciones arenosas especialmente hacia el yacente; siguen luego 65 m. integrados por shales negros arenosos con intercalaciones de areniscas arcillosas, que parecen representar los extremos de un grueso lentejón de areniscas manifiesto al norte de Villa de Leiva, en la región de Arcabuco. Los 165 m. superiores están constituidos por shales o arcillolitas, negras o rojizas por oxidación. Se considera bioestratigráficamente estas capas como Hauteriviano superior (véase tabla I).

b) *Arcillolitas abigarradas.* En el mapa aparecen al occidente, y constituyen parte del núcleo del Anticlinal de Oiba; dominan el extremo norte del Sinclinal de Villa de Leiva; al oriente del núcleo del Anticlinal de Arcabuco se extienden como franja que desprende al sur de Sáchica. Según la poligonal por la carretera Sáchica-Puente Samacá su espesor es de 480 m. A grandes rasgos se diferencian 2 segmentos; el inferior, aproximadamente con 57 m. de espesor presenta numerosas intercalaciones arcilloso-arenosas con 35 cm. de espesor promedio cada una, según la sección por la carretera; el segmento restante o superior en el cual las intercalaciones pasan de margosas a francamente calcáreas y que tienen un promedio cada una de 25 cm. de espesor según la sucesión por la carretera. Los últimos 235 m. del segmento superior presentan interestratificaciones de yeso actualmente en explotación. Bioestratigráficamente esta unidad abarca desde el Barremiano inferior hasta el Aptiano superior en parte (ver tabla I).

c) *Arcillolitas con nódulos huecos.* Se extienden notablemente al occidente de la región estudiada y constituyen el respaldo alomado de las poblaciones de Tinjacá, Sutamarchán y Sáchica; por el oriente se dirigen como franja paralela a la dirección general nororiental de las capas del núcleo del Anticlinal de Arcabuco; dan coloración marrón al paisaje. Son arcillolitas grises abigarradas de rojo a amarillo, con numerosos nódulos elipsoidales huecos de hasta 20 cm. de diámetro máximo, y abundantes nódulos arcillosos macizos, pequeños, de hasta 5 cm. de diámetro máximo. Presentan intercalaciones arcillosas blancas lustrosas. Hacia el techo devienen micáceas. Aproximadamente 80 m. de espesor; al occidente, en apariencia presentan mayor espesor, pero esto se debe en parte a la extensa superficie que ocupan sus capas suavemente onduladas. Bioestratigráficamente esta unidad representa el Aptiano superior en parte (ver tabla I).

**GRUPO DE SAN GIL.** Nombre establecido por Hubach<sup>3</sup> para rocas que afloran en la región de San Gil (Departamento de Santander) y

<sup>3</sup> Primitivamente llamado "Conjunto" y elevado a la categoría de Grupo por Renzoni y Etayo (in lit.).

que prolonga cartográficamente (1953) hasta la región de Villa de Leiva. Consta de dos formaciones:

a) *Formación San Gil Inferior*. Se manifiesta como respaldo occidental franjeado del Anticlinal de Oiba. Se reconoce formando parte del Sinclinal de Leiva-Ráquira y estructuras adyacentes hacia el oriente; su expresión morfológica es el contrafuerte que perfila estas estructuras desde Sáchica hasta Tinjacá. Constituye una faja que corre paralelamente al margen oriental del núcleo del Anticlinal de Arcabuco. Para mejor estudio de esta formación se ha dividido en cuatro segmentos. Segmento inferior A, lo constituyen 140 m. de arcillolitas grises, arenosas y muscovíticas, abigarradas de rojo o amarillo por oxidación, con nódulos arcillosos de hasta 5 cm. de diámetro, algunos perfectamente esféricos, otros irregulares. Aunque parcialmente cubierto, se observa sobre la parte alta del cerro en cuyo pie se elaboró la sección y estratigráficamente arriba de lo descrito, intercalaciones de areniscas arcillosas micáceas. Segmento B, aproximadamente 200 m. de espesor, consta de calizas macizas, arenosas, fosilíferas, a veces fuertemente cristalizadas, en bancos de hasta 90 cm. de espesor, en alternancia con arcillolitas o limolitas micáceas. El segmento C está integrado por 25 m. de areniscas cuarzosas grises, de grano fino, compactas, muscovíticas, en bancos de hasta 1,50 m. de espesor intercaladas con shales grises oscuros. El segmento D o superior, con espesor de 125 m., consta de alternancia de bancos calcáreos de hasta 50 cm. de espesor, con shales o arcillolitas arenosas grises oscuras y areniscas arcillosas micáceas de hasta 75 cm. de espesor, con ondulitas; remata este segmento en 10 m. de areniscas grises en bancos de hasta 50 cm. de espesor, oscuras, muy micáceas y a veces oxidadas, de grano fino a medio, con algunas drusas tapizadas por cuarzo. Bioestratigráficamente el segmento inferior corresponde al Aptiano superior y los tres segmentos restantes al Albiano inferior probablemente (ver tabla I).

b) *Formación San Gil Superior*. Tiene la misma distribución general que la formación anterior; su espesor aproximado es de 620 m.; para su estudio se divide esta formación en dos segmentos. El segmento inferior A, con 230 m. de espesor consta de lutitas con frecuentes intercalaciones de arenisca o de caliza; a lo largo de la carretera se contó 24 capas visibles de arenisca con espesor promedio de 86 cm. cada una. El segmento superior con 390 m. presenta neto predominio de shales oscuros, frecuentemente con nódulos arcillosos de hasta 10 cm. de diámetro, elipsoidales; con cuatro intercalaciones de areniscas calcáreas, con espesor promedio de 1,36 m. cada una. Algunas capas se acuñan. Bioestratigráficamente esta formación abarcaría el Albiano medio y el Albiano superior probablemente (ver tabla I).

FORMACIÓN CHURUVITA. Nuevo nombre propuesto para un conjunto alternante de calizas, areniscas y lutitas. Localidad tipo a lo largo de la carretera Puente Samacá-Sáchica, desde la estación 35 hasta la estación 45 (ver mapa). Dividida en tres segmentos; el inferior A, con 105 m. aproximadamente (estudiados en detalle solo los 83 m. superiores) consta de alternancia de areniscas grises, cuarzosas, muscovíticas (24 bancos con espesor promedio de 1,80 m. cada uno), calizas (7 capas con espesor promedio de 14 cm. cada una) e interca-

laciones arcillolíticas y limolíticas. El segmento B, con 75 m. de espesor presenta bancos lumaquéllicos calcáreos o calcáreo-arcillosos, en alternancia con arcillolitas o limolitas, y areniscas cuarzosas de grano angular a subangular, con hojuelas de muscovita, y gruesamente estratificadas. Las arcillolitas presentan frecuentemente numerosos nódulos arcillosos que no sobrepasan los 5 cm. de diámetro. Las areniscas se presentan en 19 bancos con 92 cm. de espesor promedio cada uno, y los bancos lumaquéllicos en número de 27, tienen espesor promedio de 71 cm. cada uno. El segmento superior C presenta alternancia de arcillolitas o limolitas con bancos macizos de arenisca de grano fino y medio, y con bancos calcáreos macizos; se contó 28 capas de arenisca con espesor promedio de 2,26 m. de espesor cada una y 23 bancos calcáreos con espesor promedio de 1,80 m. cada uno. Espesor aproximado 225 m. (Faltó por estudiar en detalle los 50 m. superiores). Bioestratigráficamente representan probablemente el Cenomaniano (ver tabla I).

**FORMACIÓN SAN RAFAEL.** Nuevo nombre propuesto para aquellas capas que afloran en su localidad tipo, por el zanjón sito 200 m. al occidente del Chircal San Rafael (ver mapa). Dibuja el núcleo del Sinclinal de la quebrada Churuvita; consta de dos segmentos. El inferior A, lo constituyen aproximadamente 60 m. de shales grises con bancos calcáreos, presentándose éstos especialmente hacia el yacente. El segmento superior B, consta de limolitas silíceas estratificadas en lechos de 3 a 20 cm. de espesor; hacia la parte superior presenta una intercalación de 3 m. de shales negros; el espesor de este segmento es de 14 m. Bioestratigráficamente esta formación representa el Turoniano en parte (ver tabla I).

**SHALES NEGROS CON INTERCALACIONES DE BANCOS DE LIMOLITAS O DE ARENISCAS DE GRANO FINO.** Aparecen sumamente replegados y constituyen la unidad más destacada, en cuanto a magnitud de afloramiento, del flanco occidental del Sinclinal de Samacá. No existe localidad alguna dentro del área donde pueda estudiarse con precisión sus caracteres litológicos; la apreciación general transluce alternancia de shales oscuros con lechos de areniscas de grano fino o de limolitas en capas delgadas de 5 a 20 cm. de espesor; aproximadamente 80 m. de espesor. Bioestratigráficamente se refiere tentativamente al Turoniano y al Coniaciano en parte.

**MIEMBRO CUCAITA.** Nombre nuevo propuesto para capas con localidad tipo entre las estaciones 5 a 9 a lo largo de la carretera Cucaita-Tunja, al E de Cucaita (ver mapa). Constituye el núcleo del Anticlinal de Cucaita; aflora al nororiente del pueblo de Sora y al sur en la localidad Capilla y Escuela Cerrito. Consta de dos segmentos. El inferior A, con 70 m. de espesor está integrado por tres paquetes calcáreo-arenosos, con concreciones calcáreas elipsoidales hasta de un metro de diámetro máximo; los paquetes están separados por intercalaciones de shales o de arcillolitas grises, con fisibilidad variable, y generalmente con nódulos de hasta 15 cm. de diámetro. El segmento superior B con 100 m. de espesor, está constituido por arcillolitas que progresivamente hacia arriba se hacen macizas con aumento del contenido arenoso y micáceo. El cambio entre el segmento inferior y el superior

es progresivo. Bioestratigráficamente estas capas representan el Coniaciano en parte (ver tabla I).

**CONJUNTO ARCILLOSO-ARENOSO.** Aflora al oriente de los pueblos de Sora y Cucaita; su expresión morfológica más destacada son los varios pliegues dibujados por la arenisca de la base y las cornisas que esta misma arenisca determina, por ejemplo La Cuchilla de las Cruces inmediatamente al oriente de Cucaita. El banco basal es una arenisca de 6 m. de espesor, cuarzosa, con grano de tamaño medio, subanguloso, con cemento calcáreo escaso; presenta además materia orgánica en hilillos que aumentan del yacente al techo del banco. Sobre la arenisca siguen shales e intercalaciones de areniscas y calizas; en porcentaje el contenido de arenisca representa aproximadamente el 19% del espesor total mientras que las calizas solo el 3% y son arenosas. Se evalúa el espesor de este conjunto en 120 m. Su facies es de transición a la facies arenosa del Miembro el Raizal de la estratigrafía de la Sabana de Bogotá. Bioestratigráficamente representa parte del Senoniano (Coniaciano superior en adelante).

**LIMOLITAS SILÍCEAS.** Constituyen el límite oriental replegado de la planicie de Samacá (Loma del Azulejo), y destacan como la cornisa oriental más abrupta y prominente de la región. Aunque sus características litológicas fueron observadas en diferentes puntos, el sitio más adecuado para medir su espesor está donde el carretable Cucaita-Pijaos, corta a la quebrada San Joaquín; en dicha localidad el espesor medido fue de 50 m. Son lechos de 5 a 20 cm. de espesor, de limolitas silíceas con ruptura prismática, en alternación con lechos o lentejones irregulares de chert gris. Representan los "Plaeners Inferiores" de la estratigrafía de la Sabana de Bogotá. Bioestratigráficamente representan el Senoniano, probablemente el Santoniano, en parte.

**"ARENISCA TIERNA" Y CONJUNTO ARCILLOLÍTICO-LIMOLÍTICO SUBYACENTE.** Se extiende aproximadamente como franja que enrumba nortenoriente; las areniscas constituyen la cornisa superior observada en el Alto de Calicanto<sup>4</sup>. La arenisca del techo o "tierna" tiene espesor total de 9,30 m. en bancos de hasta 2 m. de espesor, es cuarzosa, de grano grueso, blanca, amarillenta por oxidación; los metros inferiores muestran estratificación cruzada. Los 50 m. de rocas infrayacentes a la arenisca constan de arcillolitas arenosas o limolitas; algunos bancos tienen ruptura prismática y hacia la parte inferior constituyen tránsito gradual a las "Limolitas silíceas". Por cortes paralelos hacia el sur (hasta Zipaquirá), se comprueba que estas capas representan el cambio de facies de la Arenisca de Labor y los "Plaeners superiores" de la Formación Guadalupe de la estratigrafía de la Sabana de Bogotá.

#### BIOESTRATIGRAFIA (Tabla I).

La sucesión amonitifera de Leiva se propone como elemento de referencia parcial, dentro del marco bioestratigráfico de Colombia.

<sup>4</sup>O en la Cuchilla La Sierra.

En la tabla I se da la lista preliminar, para las unidades litológicas consideradas, de aquellos cefalópodos o grupo de cefalópodos cuya superposición se ha podido definir claramente en el área en cuestión. Se indica con asterisco aquellas especies que parecen tener valor particular en futuras zonaciones. Han sido adoptadas las subdivisiones por pisos cretáceos según el uso corriente en Colombia (véase Etayo Serna, 1964, páginas 62-74), y con base en los fósiles estudiados por el autor. Para el establecimiento preliminar de límites, entre y dentro de los pisos, se atendió con más énfasis y hasta donde fue posible, a la aparición de grupos de fósiles aunque no se intentó por el momento asignar mayor valor bioestratigráfico a un cefalópodo u otro, a pesar que se observa posibilidades de subdivisiones en base al desarrollo filogenético de ciertos taxa. Sin embargo, de ningún modo se entiende que los límites de estos pisos o subpisos equivalgan exactamente con los límites del "standard europeo" pues se ha tratado de comparar la sucesión de amonitas y no la duración de la misma; de tal suerte, los conceptos inferior, medio y superior solo tienen valor como generalizaciones ya que el autor se inclina por subdivisiones denominadas de manera diferente.

En la discusión de la fauna de cada piso se reproduce las tentativas de correlaciones zonales que con base en fósiles de Colombia han hecho diversos autores, o a que se inclina el autor.

**HAUTERIVIANO.** Para la lista de amonitas ver tabla I. En general las formas que han sido consideradas del Hauteriviano de Villa de Leiva muestran mixtura méxico-pacífica, con rasgos alpinos igualmente. Bürgl (1961, p. 163) indicaba que con excepción de *Favrella*, las amonitas del Hauteriviano de Colombia, en este caso de Villa de Leiva, están estrechamente relacionadas con formas de Europa Meridional. Es interesante observar que varias formas de *Olcostephanus* de Leiva son semejantes a algunas estudiadas por Böse de México (1923), (ver figura 3). Fósiles comparables a los de Leiva de otros yacimientos hauterivianos de Colombia, han sido coleccionados en la parte superior del Grupo de Cáqueza en las cercanías del pueblo del mismo nombre, y en las capas que afloran en la región de Tibasosa al oriente de Villa de Leiva.

Parece evidente que en las capas hauterivianas de Villa de Leiva se puede establecer una subdivisión clara por lo menos en dos partes bioestratigráficamente definidas (ver tabla I). El reconocimiento del Hauteriviano inferior, se basa especialmente en la presencia de representantes de *Acanthodiscus*, *Favrella* y *Subastieria*. El primer género parece tener distribución conspicua en capas consideradas hauterivianas en México y Europa. *Favrella colombiana* Haas, es asignada por su autor (1960) en base a observaciones de campo al Hauteriviano inferior. El aspecto general de estos fósiles los sitúa dentro del conjunto de formas tratadas en Europa como Hauterivianas y no como Valanginianas.

Bürgl (1954a, página 13) usó la expresión "zona de *Astieria*" para aquellas capas con abundantes *Olcostephanus*, como intento para emplear una expresión análoga a la usada por Kilian (1910), refiriéndola al Hauteriviano inferior (H. superior en sentido del presente autor).

**BARREMIANO.** Para la lista de amonitas ver tabla I. Las amonitas consideradas del Barremiano presentan aspecto fundamentalmente tético, carácter mencionado anteriormente por V. Uhlig (fide Bürgl, 1954b,

página 41), ver figura 3. Es muy interesante la estrecha relación de semejanza entre los fósiles barremianos de Trinidad y los de Villa de Leiva (Bürgl, 1956, página 23), en contraste, por ejemplo, con Venezuela o el Perú (Rod y Maync, 1954; Benavides Cáceres, 1956). Es interesante registrar el hallazgo por primera vez en Colombia de *Parasaynoceras horridum*, completándose así el cuadro de distribución geográfica del género.

En las capas con fósiles Barremianos de Villa de Leiva, es evidente la posibilidad de establecer una subdivisión detallada en base a taxa de *Desmoceratidae* o en base a taxa de *Pulchelliidae* como ya lo intentó Bürgl (1956). Busnardó (1965) da en su tabla I las diversas zonas de amonitas utilizadas en el "Barremien Mesogéen" e indica la zona de *Heteroceras astieri* —según Breistroffer— para el Barremiano superior de Colombia; asimismo paraleliza la zona de *Nicklesia* de Bürgl (1956, página 21) con la de *Crioceratites emerici* de diversos autores europeos. La zona de *Pulchellia* y *Heinzia* de Bürgl es colocada por Busnardó en posición intermedia pero advierte que no conoce equivalentes zonales en Europa. Busnardó menciona también (op. cit., página 16) que según Breistroffer, en Colombia "Heinzia apparait audessus de *P. compressissima*", forma que Bürgl (1956) recalca no se encuentra en Colombia y que tampoco se ha reconocido en Leiva. Spath (1924, página 80) data como "Paracrioceratan age" a la zona de "C". *emerici* de Colombia; a dicha zona podrían corresponder las capas de la base local del Barremiano (ver columna del mapa y tabla I).

APTIANO. Para la lista de amonitas ver tabla I. Las amonitas tratadas como aptianas conservan rasgos mediterráneos, previamente señalados por Basse (1936), con algunos aspectos eminentemente caríbeos, especialmente representados por *Neodeshayesites* y *Eoduovilleicer*; (ver figura 3). En Colombia otras capas de las cuales se ha coleccionado un conjunto de cefalópodos fósiles interesantes afloran en la quebrada San Mateo, población Betulia (Departamento de Santander); tal conjunto está integrado por *Colombiceras*, *Australiceras*, *Epicheloniceras*, *Neodeshayesites* y (?) *Puzosia*, Royo y Gómez (1945, página 472), según revisión de las determinaciones genéricas.

*Dufrenoyia justinae* (Hill) (*texana*, de los autores) citada dentro de las amonitas aptianas de Leiva también está representada en Venezuela, México y Texas, y su empleo zonal iniciado por Imlay (1944, página 1082, t. I.) es seguido en igual sentido recientemente por Cantú-Chapa (1962, t. 6); dichos autores han asignado esta zona al Gargasiano. Es evidente, pues, que la fauna aptiana de Villa de Leiva permite mayores subdivisiones bioestratigráficas.

ALBIANO. Para la lista de amonitas ver tabla I. Resalta el carácter peruano de los cefalópodos considerados Albianos; géneros tales como *Knemiceras*, *Lyelliceras*, *Paragonoceras*, *Desmoceras*, *Prolyelliceras* y *Venezoliceras*, poseen especies conspecíficas con las de Villa de Leiva en Perú (Breistroffer, 1952; Benavides Cáceres, 1956), en Ecuador y Venezuela (Breistroffer, 1952; Rod y Maync, 1954); (ver figura 3). Existen reminiscencias con Texas y todas las áreas de distribución de *Knemiceras* (Mahmoud, 1955) y *Platikenemiceras* (Casey, 1963). Respecto a otros yacimientos de Colombia formas conspecíficas provienen de la región de Prado-Dolores (Departamento del To-

lima) aunque allí sus relaciones de posición no están bien claras (Eta-yo Serna, 1964, páginas 16 y 17). Según Casey (1963, página 356) la posición de *Platiknemicer* corresponde a la de las zonas de *Douvilleicer* *mammillatum* y *Hoplites dentatus* en el nororiente de Europa. El conjunto de géneros mencionados en la tabla I junto con *Knemicer* *ras* corresponde bien a la zona de *Knemicer* *raimondi* de Benavides Cáceres (1956, página 394), que según sus disquisiciones equivale aproximadamente a la zona de *Douvilleicer* *mammillatum*. Para Breistroffer (1952, página 2634) estas formas indicarían el "Mésosalbien basal".

CENOMANIANO. Los fósiles considerados cenomanianos (especialmente lamelibranquios) por sus relaciones de posición respecto a capas con amonitas debajo y encima, recuerdan mucho a las formas consideradas cenomanianas en el Perú (Benavides Cáceres, 1956)<sup>5</sup>. Solo una amonita aparentemente miembro de *Acanthocerataceae* fue encontrada en estas capas.

Capas con lamelibranquios tales como *Exogyra squamata* y *Ostrea scyphax* corresponderían a las zonas de lamelibranquios entre las zonas de *Paraturrilites lewesiensis* y *Acantoceras chasca* de Benavides Cáceres en el Perú (op. cit., página 412).

TURONIANO. Las amonitas determinadas como turonianas presentan carácter especialmente méxico-afroecuatorial, a la vez que muestran cierta influencia del Mediterráneo Meridional. Aunque las amonitas recogidas en la quebrada Churuvita no representan toda la fauna del Turoniano de Colombia, ni son el único elemento bioestratigráfico turoniano, sirven para confirmar el punto de vista de Reyment (1955, página 101) acerca de la semejanza entre las formas del Turoniano de Colombia con las del sur de Nigeria. En Colombia, aquellas formas suministradas por la caliza de la Frontera (Albán, Departamento de Cundinamarca) y citadas por Royo y Gómez (1940, página 211) podrían ser conspecíficas con las mencionadas de las capas inferiores de la Formación San Rafael. Conviene destacar dentro de las amonitas turonianas, el primer hallazgo en Colombia de representantes del género *Paramammites*. Puede considerarse preliminarmente que los fósiles citados en el presente trabajo de las capas inferiores de la Formación San Rafael representen la zona de *Coilopoceras jenki*, de Benavides Cáceres en el Perú.

CONIACIANO. Ver lista de amonitas en la tabla I. Las amonitas del Coniaciano también presentan rasgos méxico-afroecuatoriales (ver figura 3); el Coniaciano de la región Sora Cucaita (ver mapa) presenta sus mayores afinidades con el de Venezuela, generalidad señalada para el Coniaciano de Colombia por Reyment (1958, página 6); también destacaba Reyment (1955, página 101) las semejanzas del Coniaciano de Colombia con el del Norte de Nigeria. Con el Coniaciano de Texas se tiene en común los géneros *Prionocycloceras*, *Protexanites* y *Peroniceras* con especies afines (Young, 1963, página 29), y lo mismo ocurre con *Barroisiceras* y *Peroniceras* de México. Es interesante observar que tal como lo esperaba Young (1963, página 66) ocu-

<sup>5</sup>De ahí la línea interrumpida de la figura 3.

rren en un mismo horizonte especies de *Protexanites* y *Prionocycloceras*; ver tabla I. De singular interés es la semejanza que existe entre algunos ejemplares recogidos en el Miembro Cucaita y ejemplares de *Peroniceratinae* de Zululand (van Hoepen, 1965) y del Japón (Matsumoto, 1965). En Colombia, amonitas coniacianas de la región Girardot-Nariño son comparables a las del Miembro Cucaita, observándose que el *Collignoniceras* mencionado por Bürgl (1954b, página 33) corresponde en realidad a una forma adulta de *Prionocycloceras* (hecho por lo demás nada extraño dada la semejanza de los representantes adultos de ambos géneros; Young, 1963, página 67). Amonitas inéditas de la Formación Galembo (Departamento de Santander), ofrecen semejanzas con las de Villa de Leiva.

Para Spath (1926, página 80) las capas con *Prionocycloceras guayabanum* indican la "Gauthiericeratan age".

SANTONIANO. Ver tabla I. Por encima de las capas con los últimos fósiles considerados del Coniaciano (más o menos 100 m. arriba) se colectó ejemplares de *Lenticeras baltai* Lisson, siendo este el primer registro del género y de la especie en Colombia. Estas capas representan la zona de *Lenticeras baltai* de Benavides Cáceres del Perú.

#### CONSIDERACIONES FINALES

Contabilizados los fósiles encontrados en Villa de Leiva, y teniendo en cuenta géneros únicamente, se ha intentado mostrar gráficamente por pisos, en base a valores preliminares del índice de semejanza de Pirlot, las relaciones de semejanza faunística entre Colombia, el Perú, Venezuela, Golfo de México, España, Francia y la Costa Occidental de Africa. Los resultados obtenidos aparecen en las figuras 3 y 4. Se observa de modo conspicuo que las relaciones entre las faunas de amonitas albianas son esencialmente suramericanas; asimismo es mayor la relación faunística entre localidades fosilíferas de Colombia situadas según franja occidental que según franja oriental, probablemente ligado esto a la diferenciación facial desarrollada según estas franjas<sup>6</sup>.

Una vez más el muestreo detallado, capa por capa, pone de manifiesto las verdaderas relaciones de posición de algunos géneros o especies, por ejemplo: *Prolyelliceras prorsocurvatum* (Riedel), considerado fósil del Albiano inferior (Spath, 1931, página 315; fide Imlay, 1944, página 1146) y de la base del Albiano Medio, apareció por encima de formas consideradas cuando menos de la base del Albiano medio (según div. autores). Casos análogos han sido puestos de manifiesto en Venezuela (Rod y Maync, 1954, páginas 266-267; Casey, 1964, página 295) para *Knemiceras* y *Douvilleiceras*. Otro caso interesante es el de *Dufrenoyia justinae* (Hill) cuya distribución en el área caríbea y del Golfo de México es aparentemente uniforme en capas del Aptiano superior mientras que el género se presenta especialmente en el techo de la sucesión faunística del Aptiano inferior al

<sup>6</sup> La escasez de amonitas cenomanianas podría tener quizá significación paleogeográfica mayor.

Variaciones del valor del índice de semejanza de Pielou, para géneros de amonitas  
 Colombia se ha considerado la biota menor.  $S = \frac{2C}{N_1 + N_2} \times 100$

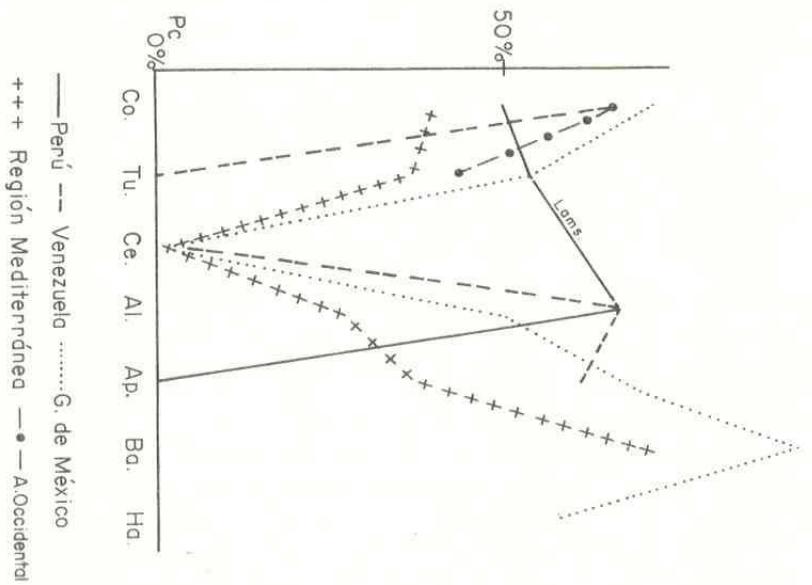


Figura 3

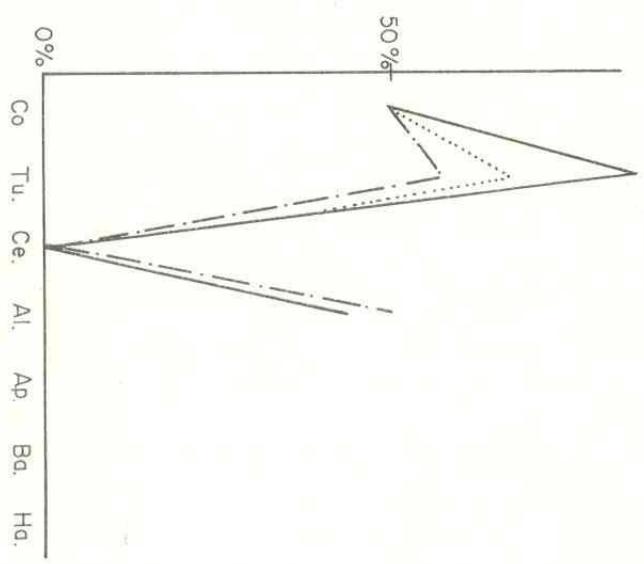


Figura 4

sur de Inglaterra y en Rusia (Cassey, 1964, página 377). Estos hechos destacan cada vez más la posibilidad de migraciones en diversos momentos geológicos, bien fuesen en dirección norte sur o viceversa.

Es evidente la continuación de varias formaciones de la estratigrafía del Valle Medio del Magdalena con las de Villa de Leiva. Desarrollos faciales particulares se manifiestan claramente en la región de Villa de Leiva. Se aclara ciertos cambios de facies que en dirección noreste sufren algunas unidades litológicas de la estratigrafía de la Sabana de Bogotá.

#### LITERATURA CITADA EN EL TEXTO

- BASSE, E., 1936. Quelques remarques sur le caractère méditerranéen des faunes aptiennes de la province Sud-Andine, *Comp. Rend. Soc. Géol. France*, n. 7, pp. 124-125, París.
- BENAVIDES CÁCERES, C., 1956. Cretaceous System in Northern Perú; *Am. Mus. Nat. Hist. Bull.*, vol. 108, art. 4, pp. 359-493, láms. 31-66, figs. 58, New York.
- BOESE, E., 1923. Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero, *Bol. Inst. Geol. Méx.*, n. 42, p. 219, 19 ls., México.
- BÜRGL, H., 1954a. El Cretáceo inferior en los alrededores de Villa de Leiva (Boyacá), *Bol. Geol.*, Serv. Geol. Nal., v. 2, n. 1, pp. 5-22 4 ls., Bogotá.
- BÜRGL, H., y DUMIT TOBÓN, Y., 1954b. El cretáceo superior en la región de Girardot, *ibid.*, pp. 23-48, 12 figs., 8 ls., Bogotá.
- BÜRGL, H., 1956. Catálogo de las amonitas de Colombia, parte I *Pulchelliidae*, *Bol. Geol.*, Serv. Geol. Nal., v. 4, n. 1, p. 119, 28 ls., Bogotá.
- BÜRGL, H., 1961. Historia Geológica de Colombia, *Rev. de la Acad. Colomb. de Cienc. Exact. Fis. y Nat.*, v. 9, n. 43, pp. 137-191, 41 figs., Bogotá.
- BREISTROFFER, M., 1962. Sur la découverte de Knemiceratinae (Ammonites albiennes) en Équateur, en Colombie et au Vénézeuela. *Compt. Rendus Acad. Sci. Paris.*, v. 234, n. 27, pp. 2633-2634, París.
- BUSNARDO, R., 1965. Rapport sur l'Étage Barrémien, Colloque sur le Crétacé inférieur, *Mem. Bur. Rech. Géol. Min.*, n. 34, pp. 161-169, París.
- CANTU CHAPA, A., 1963. Étude Biostratigraphique des ammonites du Centre et de l'est du Mexique (Jurassique supérieur et Crétacé), *Mem. Soc. Géol. France*, nouv. sér., t. 42, fasc. 4, n. 99, pp. 1-102, 8 ls., 5 figs., París.
- CASEY, R., 1963. The Cretaceous (Albian) ammonite genus *Platinknemiceras* Bataller, *Ann. & Mag. Nat. Hist.*, ser 13, v. 4, pp. 353-357, 2 figs., Londres.
- CASEY, R., 1964. A Monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. Part V. *Palaeontograph Soc.*, 1963; pp. 289-398, figs. 104-144, ls. 43-56, Londres.
- CRUSAFONT PAIRO, M., y TRUYOLS SANTONJA, J., 1958. Ensayo sobre el establecimiento de una nueva fórmula de semejanza faunística. *Publ. Inst. Biol. Aplic.*, v. 28, pp. 87-94, Barcelona.
- ETAYO SERNA, F., 1964. Posición de las faunas en los depósitos cretácicos colombianos y su valor en la subdivisión cronológica de los mismos. *Bol. de Geol.*, Univ. Ind. de Santander, ns. 16 y 17, 142 pp. 8 figs., Bucaramanga.
- HAAS, O. H., 1960. Lower Cretaceous ammonites from Colombia, South America, *Am. Mus. Novitates*, n. 2005, pp. 1-62, 147 figs., New York.
- HUBACH, E., 1953. Condiciones geológicas de las variantes de carretera en la región de Arcabuco-Barbosa-Oiba, *Serv. Geol. Nal.*, inf. 952, p. 10, 3 ls., Bogotá.
- HOEPHEN, E. C. N., van., 1965. The Peroniceratinae and allied forms of Zululand, *Geol. Surv. Mem.*, n. 55, p. 70, 27 ls., 10 figs., Pretoria.

- IMLAY, R. W., 1944. Cretaceous Formations of Central America and México, *Bull. Am. Ass. Petr. Geol.*, v. 28, n. 5, pp. 1077-1195, 16 figs., Tulsa.
- IMLAY, R. W., 1954. Barremian ammonites from Trinidad, B. W. I., *Journal of Paleontology*, v. 28, n. 5, pp. 662-667, 2 ls., Menasha.
- MAHMOUD, IBRAHIM GAMAL EL-DIN, 1955. Études paléontologiques sur la faune crétacique du Massif du Moghara (Sinai-Egypte). *Publ. Inst. Désert Egypte*, n. 8, p. 196, 19 láms., 81 figs. Mataria.
- KILIAN, W., 1910. Kreide, *Lathea geognostica*, v. 3, pp. 289, 8 ls., Stuttgart.
- MATSUMOTO, T., 1959. Zoning of the Upper Cretaceous in Japan and adjacent areas with special reference to World-wide correlation, *Cong. Geol. Inter., Symp. del Cretácico*, pp. 347-381, 3 figs., México.
- MATSUMOTO, T., 1965. A monograph of the Collignoniceratidae from Hokkaido, part II (Studies of the Cretaceous Ammonites from Hokkaido and Saghalien (XV), *Mems. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D. Geology*, v. 16, n. 3, pp. 209-243, 20 figs., 8 ls., Fukuoka.
- REYMENT, R. A., 1955. The Cretaceous Ammonoidea of Southern Nigeria and the Southern Cameroons, *Geological Surv. of Nigeria Bull.*, n. 25, p. 116, 46 figs., 25 ls., Kaduna.
- REYMENT, R. A., 1958. Über einige Ammoniten aus dem Coniac Kolumbiens und Venezuelas, Südamerika, *Stockholm. Contrib. Geol.*, v. 2, n. 1, 25 pp., 4 ls., 10 figs., Stockholm.
- RIVERA, R., 1956. Cronología geológica clásica en el idioma castellano, *Primer Congr. Nal. de Geol., Anales*, Part. I, pp. 329-333, Lima.
- ROD, E., y MAYNC, W., 1954. Revision of the Lower Cretaceous stratigraphy of Venezuela, *Bull. Am. Ass. Petr. Geol.*, v. 38, n. 2, pp. 193-283, 30 figs., Tulsa.
- ROYO Y GÓMEZ, J., 1945. Fósiles del Barremiense Colombiano, *Comp. Estud. Geol. Ofic. Colombia*, v. 6, pp. 193-246, 6 figs., ls. 27-33, Bogotá.
- ROYO Y GÓMEZ, J., 1940. Crustáceos y Pseudopterópodos del Cretáceo de Colombia, *Bol. Min Petr.*, ns. 121-124, pp. 207-214, 8 figs., Bogotá.
- SPATH, L. F., 1924. On the ammonites of the Speeton Clay and the subdivisions of the Neocomian, *Geol Mag.*, v. 61, pp. 73-89, Londres.
- SPATH, L. F., 1926. On New ammonites from the English Chalk, *Geol. Mag.*, v. 63, pp. 77-83, Londres.
- TEICHERT, C., 1958. Some biostratigraphical concepts, *Bull. Geol. Soc. Am.*, v. 69, n. 1, pp. 99-120, 1 fig., New York.
- YOUNG, K., 1963. Upper Cretaceous ammonites from the Gulf Coast of the United States, *The Univ. of Texas Publ.*, n. 6304, p. 373, 34 figs. 82 ls., Austin.