

SOBRE EL LIMITE JURASICO-CRETACICO EN LOS ALREDEDORES DE VILLA DE LEIVA, DEPTO. DE BOYACA, COLOMBIA

(Manuscript received 27.12.1984)

KLAUS HUBER¹, JOST WIEDMANN¹

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	82
ABSTRACT	82
1. INTRODUCCION	82
2. ASPECTOS SEDIMENTOLOGICO-FACIALES	84
2.1. FORMACION AR CABUCO	84
2.2. FORMACION RITOQUE	84
2.3. FORMACION ROSABLANCA	84
2.4. FORMACION PAJA	85
3. BIOESTRATIGRAFIA Y PALEOBIOGEOGRAFIA	85
4. INTERPRETACION PALEOBIOGEOGRAFICA	87
5. AGRADECIMIENTOS	91
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	91

Varios de los autores que han trabajado en las zonas de transición entre la Cuenca del Magdalena y la Cuenca del Cauca, así como en el norte de la Cuenca del Magdalena, han llegado a la conclusión de que el límite Jurásico-Cretácico se sitúa en la parte superior de la Formación Rosablanca o en la base de la Formación Paja. Sin embargo, en la presente contribución se argumenta que el límite Jurásico-Cretácico se sitúa en la parte inferior de la Formación Rosablanca.

RESUMEN

La sedimentación litoral de las formaciones Los Santos (Dept. de Santander) y Arcabuco (Dept. de Boyacá) aflora al norte con la plataforma calcárea de la Formación Rosablanca. Al sur tiene lugar la deposición de la Formación Ritoque, compuesta por sedimentos de pro-delta. En ellos se interdigitan las calizas biogénicas de la Formación Rosablanca. El contacto entre las formaciones Arcabuco y Ritoque se estima que tuvo lugar en el Berriásico superior, y el engranaje entre las formaciones Ritoque y La Paja durante el Valanginiano superior - Hauteriviano inferior. La fauna de ammonitas es no solamente valioso para una datación más exacta de las formaciones mencionadas, pero también para una correlación con el standard europeo; para fijar el límite Jurásico-Cretáceo y, por fin, para consideraciones paleogeográficas.

ABSTRACT

The litoral sedimentation of the Los Santos Formation and Arcabuco Formation occurs to the North with the limestone plataform of the Rosablanca Formation. To the South the deposition of the Ritoque Formation took place as a prodelta sediment in which the biogenic limestones of the Rosablanca Formation are inserted. The transition Arcabuco/Ritoque is considered to have taken place in the Upper Berriásian, the transition Ritoque/La Paja in the uppermost Valanginian respectively the lowest Hauterivian. The ammonite fauna is figured. These ammonites are used as the basis for stratigraphic correlation, especially with the European Standard, for defining the Jurassic-Cretaceous boundary and for some final paleogeographic conclusions.

1. INTRODUCCION

En el año 1977 el primer autor realizó investigaciones llevadas a cabo en la región de Villa de Leiva, en la Cordillera Oriental de Colombia (Fig. 1). El objetivo de tales investigaciones fue tratar de aclarar algunas de las características bioestratigráficas y sedimentológicas relacionadas con el límite Jurásico - Cretácico de esa región. De las observaciones regionales efectuadas se pueden deducir algunos rasgos espacio-temporales generales de la transgresión inferior en toda la Cordillera Oriental.

En primer lugar se ofrece una breve descripción de las rocas estudiadas. Todas las capas basales pertenecen a las areniscas de la Formación Arcabuco, las cuales están dispuestas hacia el norte, según un elevado anticlinal, cuyo eje, en las cercanías de Villa de Leiva, se hunde hacia el suroeste. Sobre estas areniscas yacen concordantemente las denominadas limolitas silíceas de la Formación Ritoque (ETAYO, 1968), con un espesor que varía entre 70 y 120 m.

Dentro de estas limolitas se encuentran intercalados varios cuerpos de calizas fosilíferas, los que han sido comparados con las calizas de la Formación Rosablanca, la cual aflora más al norte, en el Departamento de Santander. En contraposición a las opiniones anteriores, cerca de Villa de Leiva, las calizas mencionadas, no afloran estratificadas entre las areniscas de la Formación Arcabuco y las limolitas de la Formación Ritoque en general, sino que engranan lateralmente con las limolitas de la Formación Ritoque, en su parte más inferior y en su parte más superior. Un contacto entre las calizas de la Formación Rosablanca y las areniscas de la Formación Arcabuco no se logra comprobar en la región.

Las rocas suprayacentes a la secuencia descrita corresponde a la Formación Paja, formada por una espesa secuencia de arcillolitas oscuras y laminadas.

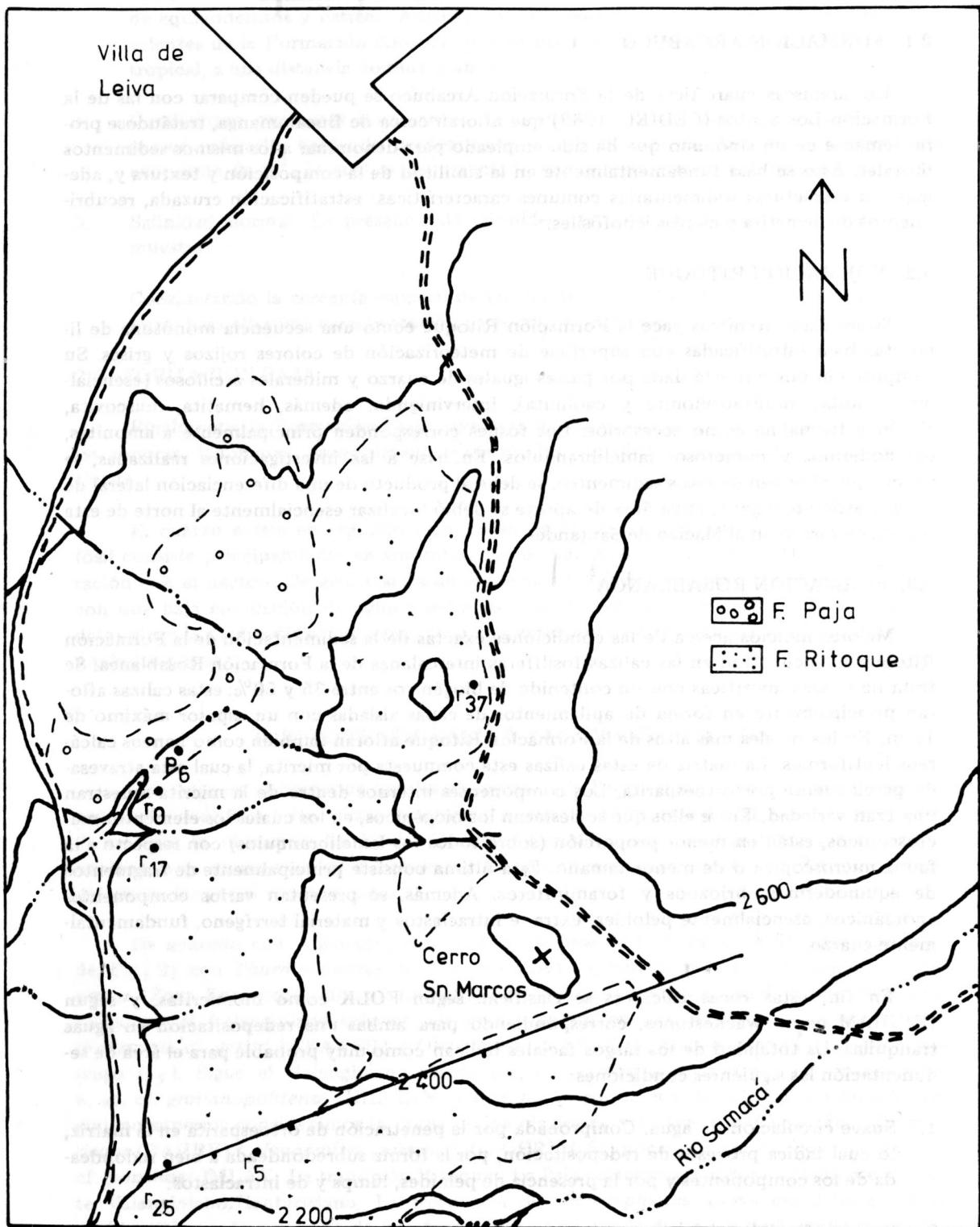


FIG. 1: Mapa del área investigado, Cerro San Marcos, sur de Villa de Leiva.

2. ASPECTOS SEDIMENTOLOGICOS-FACIALES

2.1. FORMACION ARCABUCO

Las areniscas cuarcíticas de la Formación Arcabuco se pueden comparar con las de la Formación Los Santos (CEDIEL, 1969) que afloran cerca de Bucaramanga, tratándose probablemente de un sinónimo que ha sido empleado para denominar a los mismos sedimentos litorales. Esto se basa fundamentalmente en la similitud de la composición y textura y, además, en estructuras sedimentarias comunes características: estratificación cruzada, recubrimientos de hematita y ciertos icnofósiles.

2.2. FORMACION RITOQUE

Sobre estas areniscas yace la Formación Ritoque como una secuencia monótona de limolitas bien estratificadas con superficie de meteorización de colores rojizos y grises. Su composición mineral está dada por partes iguales de cuarzo y minerales arcillosos (esencialmente illita, montmorillonita y caolinita), interviniendo, además, hematita, muscovita, zircón y turmalina como accesorios. Los fósiles corresponden principalmente a amonitas, equinodermos y numerosos lamelibranquios. En base a las investigaciones realizadas, se estima que el origen de estos sedimentos, se debe al producto de una diferenciación lateral de carga clástico-terrígena, cuya área de aporte se debió localizar esencialmente al norte de esta región, en dirección al Macizo de Santander.

2.3. FORMACION ROSABLANCA

Mejores indicios acerca de las condiciones exactas de la sedimentación de la Formación Ritoque se encuentran en las calizas fosilíferas intercaladas de la Formación Rosablanca. Se trata de calizas micríticas con un contenido de biogénicos entre 35 y 50%; estas calizas afloran principalmente en forma de apilamientos de capas aisladas con un espesor máximo de 12 m. En los niveles más altos de la Formación Ritoque afloran también como bancos calcáreos lentiformes. La matriz de estas calizas está compuesta por micrita, la cual está atravesada parcialmente por ortoesparita. Los componentes internos dentro de la micrita muestran una gran variedad. Entre ellos que se destacan los biogénicos, en los cuales los elementos macroscópicos, están en menor proporción (sobre todos los lamelibranquios) con respecto a la fauna microscópica o de menor tamaño. Esta última consiste principalmente de fragmentos de equinodermos, briozoos y foraminíferos. Además, se presentan varios componentes anorgánicos, esencialmente peloides, extra- e intraclastos y material terrígeno, fundamentalmente cuarzo.

En fin, estas rocas calcáreas se clasifican según FOLK como biomicritas, y segun DUNHAM como wackestones, correspondiendo para ambas una redeposición en aguas tranquilas. La totalidad de los rasgos faciales indican como muy probable para el área de sedimentación las siguientes condiciones:

1. Suave circulación de agua. Comprobada por la penetración de ortoesparita en la matriz, lo cual indica procesos de redeposición, por la forma subredondeada a bien redondeada de los componentes y por la presencia de peloides, lumps y de intraclastos.
2. Poca profundidad del agua (subtidal). La presencia de ostreas, serpúlidos y también principalmente de lumps e intraclastos, determina un límite inferior de cerca de 200 m. Por otra parte, la presencia de equinodermos y braquiópodos determinan una región facial por debajo de la acción de la marea.

3. Temperatura del agua variando entre templada y cálida. Ello se estima por la presencia de equinodermos y ostreas. Además, los minerales arcillosos de las sedimentitas equivalentes de la Formación Ritoque indican un área de aporte de clima templado hasta tropical, a una distancia no muy grande.
4. Condiciones oxidantes dominantes. La hematita formada dentro de los sedimentos parece indicarlo, habiendo predominado temporalmente condiciones reductoras con excedente de S^{2-} , lo cual es documentado por la seudomorfosis de hematita en pirita.
5. Salinidad normal. La presencia de crinoideos estrictamente estenohalinos así lo demuestra.

Considerando la cercanía espacial de las limolitas de la Formación Ritoque puede asumirse para ellas una caracterización paleoambiental semejante a la de las calizas.

2.4. FORMACION PAJA

Finalmente, la Formación Paja, cuyas capas basales consisten en la región, de arcillolitas oscuras, laminadas, esencialmente constituidas por illita, montmorillonita, caolinita y clorita.

El cuarzo existe en segundo lugar, después de los minerales arcillosos. El contenido fósil consiste principalmente en amonitas, como cuando el benthos es restringido en comparación con el necton. De esto resulta un esquema apropiado para una cuenca marina cerrada con una baja circulación de agua y sedimentación tranquila. No hay muchos indicios para determinar la profundidad del agua, pero aparentemente estuvo situada entre shelf exterior y talud superior.

3. BIOESTRATIGRAFIA Y PALEOBIOGEOGRAFIA

Con base en el hecho de que las areniscas de la Formación Arcabuco aquí no poseen contenido fosilífero y las calizas biogénicas, a pesar de su riqueza fosilífera, no muestran indicios para la ubicación del límite Jurásico - Cretácico, las investigaciones respectivas se concentraron totalmente en el contenido de amonitas de las formaciones Ritoque y Paja, determinadas por el segundo autor.

De acuerdo con Allemand, et al. (1975), la base de la Formación Ritoque (capa r_{37} de Fig. 2) con *Thurmanniceras pertransiens* (SAYN), corresponde al Berriásano más superior (Zona Berriasella callisto). La siguiente parte de la secuencia, hacia arriba, se podría ubicar en el Valanginiano inferior, medio y superior, en una clasificación general. *Acantholissonia cf. gerthi* (WEAVER) y *Olcostephanus (O.) ? sp.* documentan la parte más baja (capa r_{25}). Sigue el Valanginiano medio (capa r_{17}) con *Bochianites ? sp.*, *Kilianiceras n. sp. cf. gratianopolitense* (KILLIAN) y *Lissonia n. sp. cf. riveroi* (LISSON). Como Valanginiano superior consideramos la fauna de los niveles r_5 y r_0 (ver Fig. 2) con *Favrella americana* (FAVRE) ?, *Neocomites crassicostatus* GERTH, *Saynoceras n. sp.* y *Olcostephanus (O.) cf. popenoei* IMLAY. La transición Ritoque - La Paja corresponde aproximadamente al límite Valanginiano/Hauteriviano. La frecuencia de *Olcostephanus* apoya esa datación. Muy problemática es la presencia de una forma que no se puede distinguir de *Favrella americana* (FAVRE) en el Valanginiano superior. Según LEANZA y LEANZA (1973) esta especie y género está en verdad limitada al Aptiano. Estos autores consideraron las Favrellas hauterivianas de Argentina (y Colombia) como homeomorfías y propusieron el género nuevo

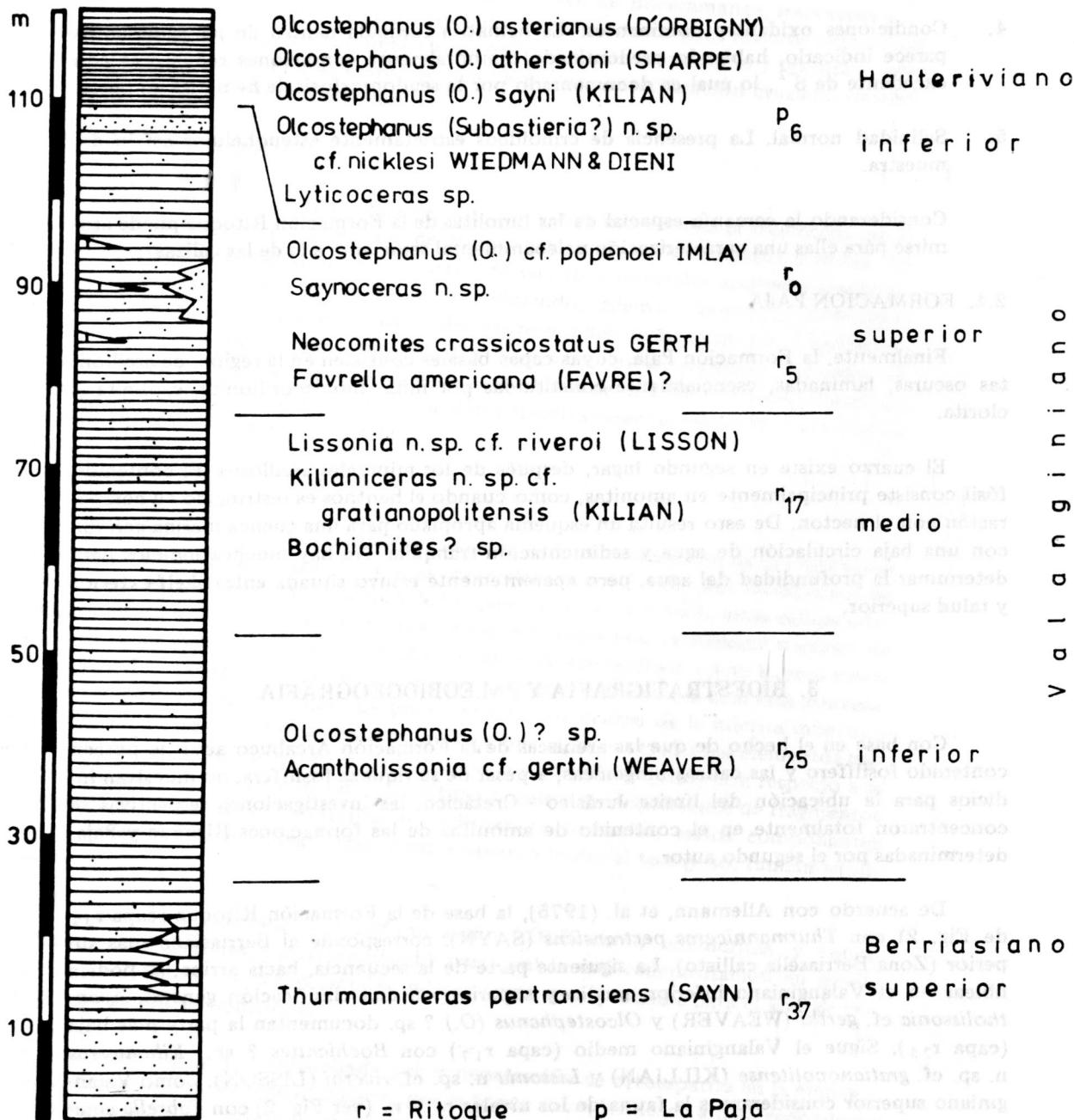


Fig. 2: Perfil esquemático del Cerro San Marcos, sur de Villa de Leiva.

Pseudofavrella. Pero el fragmento en cuestión es muy distinto de este grupo de formas y especialmente de *Pseudofavrella colombiana*(HAAS). (Láminas I, II y III).

Las muestras de la Formación Paja permiten una datación para el Hauteriviano. El Hauteriviano inferior es documentado por el nivel p₆ con *Lyticoceras* sp. *Olcostephanus* (*Subasteria* ?) n. sp. cf. *nicklesi* WIEDMANN & DIENI, *Olcostephanus* (*O.*) *sayni* (KILIAN), *Olcostephanus* (*O.*) *atherstoni* (SHARPE) y *Olcostephanus* (*O.*) *asterianus* (D'ORBIGNY).

Esta fauna es muy interesante por varias razones. En primer lugar contiene varias especies nuevas, aquí descritas en nomenclatura abierta por su preservación mala y por el hecho de que se trata de ejemplares aislados. Además, se cita el género *Saynoceras* por primera vez en América del Sur. Muy interesante es la prueba de una forma muy similar, si no idéntica, con *Favrella americana* (FAVRE), definitivamente de la parte superior de la Formación Ritoque que se incluye en el Valanginiano superior. Hay que mencionar que Cecioni (1955) y Riccardi (1976) tampoco pudieron confirmar una edad aptiense de *F. americana*, pero la consideraron —por una asociación con *Protaconeckeras patagoniense* (FAVRE) y *Crioceratites* sp.— como especie hauteriviana. Este problema necesita más investigación. Más interesante, sin embargo, es la asociación de especies europeas con formas califórnicas, peruanas y finalmente patagónicas. Esta asociación nos explica ahora el carácter eutopeo de la fauna de la Formación Puente Inga, en los alrededores de Lima (RIVERA, 1951), del Berriasiano/Valanginiano (WIEDMANN en prensa A, B), hasta el momento bien aislada y por eso muy difícil de entender. Nos parece seguro que existía una vía marítima abierta entre el Thethys Occidental y la cuenca de los Andes Central y Meridional por el Oriente de Colombia.

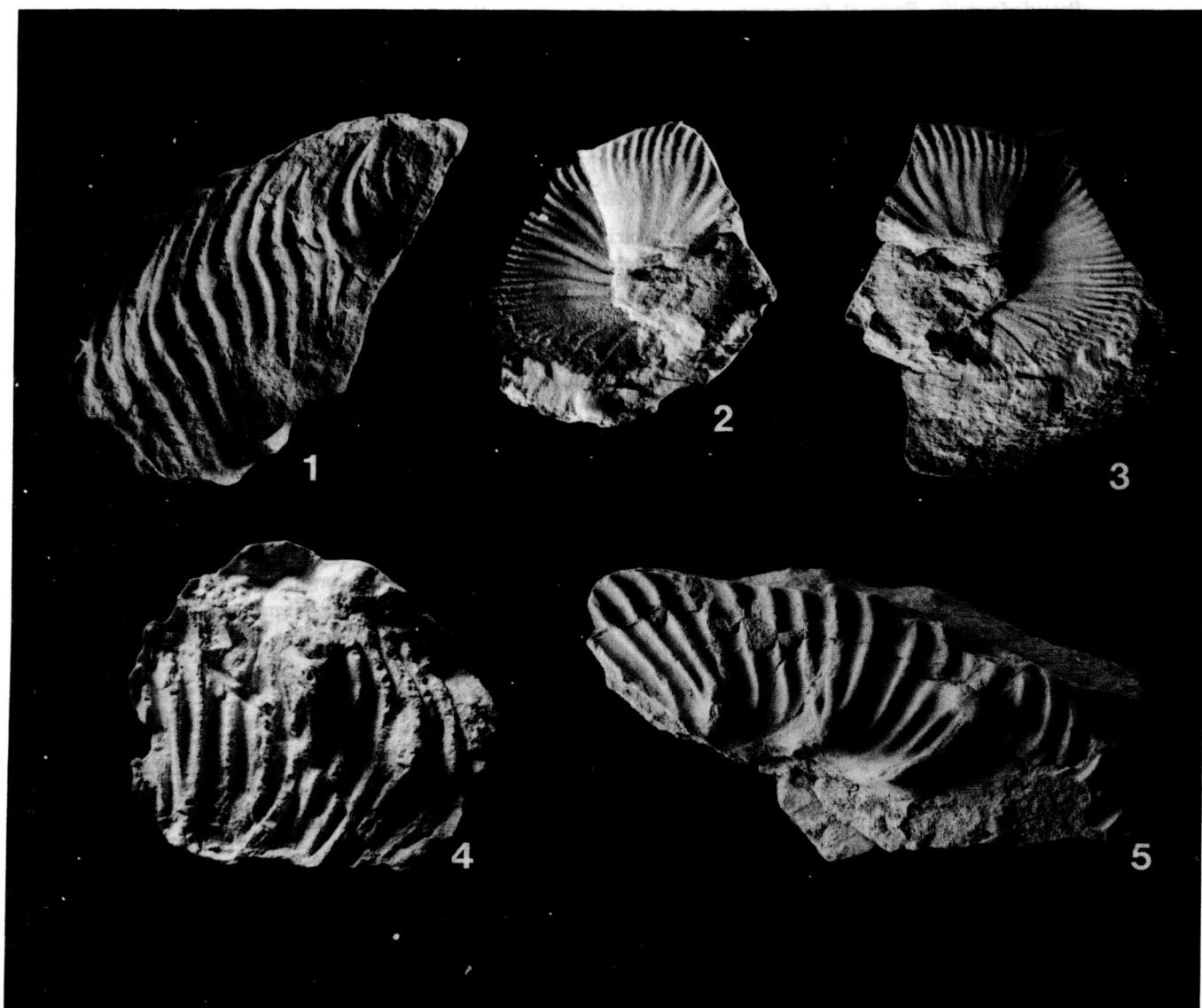
Aquí no es el lugar ni la posibilidad de tratar con más detalle el problema del límite Jurásico - Cretácico (WIEDMANN en prensa A, B).

4. INTERPRETACION PALEOGEOGRAFICA

La transgresión marina de la Cuenca de Cundinamarca y regiones más al norte de la actual Cordillera Oriental comenzó aproximadamente en el límite Jurásico - Cretácico. Para el lapso desde el Berriasiano hasta el Hauteriviano puede asumirse la interpretación siguiente:

En la Cuenca de Cundinamarca tanto como en la parte sur de la artesa existente en ese tiempo aquí, se depositaron las arcillolitas laminadas predominantemente oscuras de la Formación Cáqueza como testimonio de sedimentación pelágica y de aguas profundas. En la región del Macizo de Santander debió avanzar la línea de costa hacia el norte, como lo atestiguan las areniscas de la Formación Los Santos, que tienen su continuación en las areniscas de la Formación Arcabuco. Entre estos dos grandes y uniformes complejos sedimentarios, en la región de Villa de Leiva yace una barrera de limolitas silíceas (Formación Ritoque) con intercalaciones de calizas fosilíferas.

La interpretación de la sedimentación de estas limolitas sugiere un producto de la diferenciación de una carga clástico - terrígena proveniente de las áreas continentales situadas al norte y al este de la artesa. Por ello, en relación con las areniscas de las formaciones Arcabuco y Los Santos, se tiene que pensar en un depósito deltático de diferentes ríos, provenientes de un área de aporte relativamente uniforme petrográficamente. Los sedimentos de la Formación Ritoque corresponderían a un depósito pro-deltáico, donde el contenido del cuarzo disminuye y aumenta la sedimentación de minerales arcillosos. La pendiente hacia la zona de la artesa marca al mismo tiempo el límite de estos depósitos al sur.

**LAMINA 1**

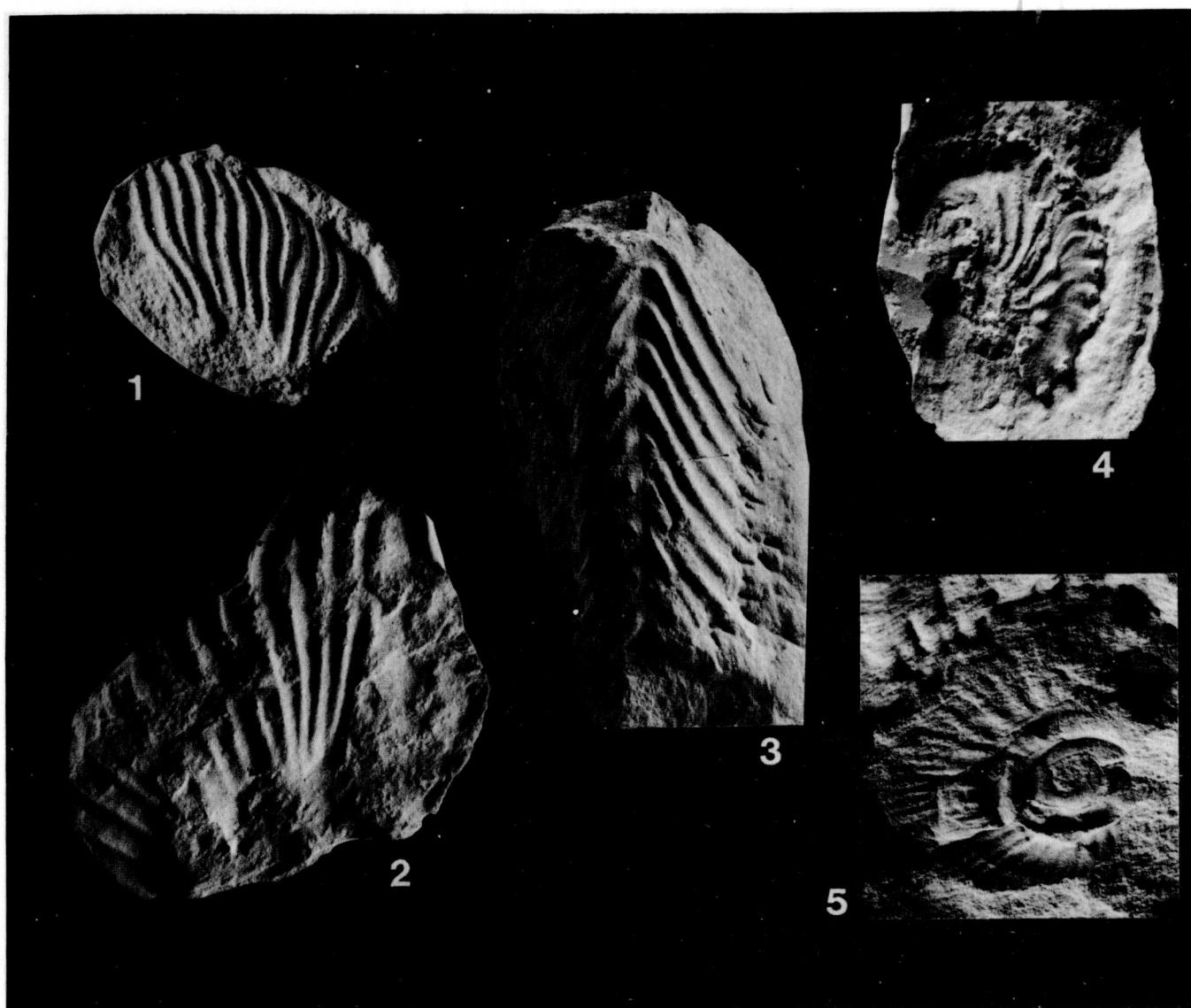
(Berriasiano Superior - Valanginian Medio)

Fig. 1: *Lissonia* n. sp. cf. *riveroi* (LISSON)
Vuelta anterior, ejemplar IFM* No. 35825.
Vista lateral, 1/1.
Capa r₁₇, Formación Ritoque, parte media; Valanginiano Medio. Villa de Leiva.

Fig. 2, *Thurmanniceras pertransiens* (SAYN)
3: Ejemplar típico (Fig. 2: molde), IGM No. 35826.
Vistas laterales, 1/1.
Capa r₃₇, Formación Ritoque, parte inferior; Berriasiano Superior.

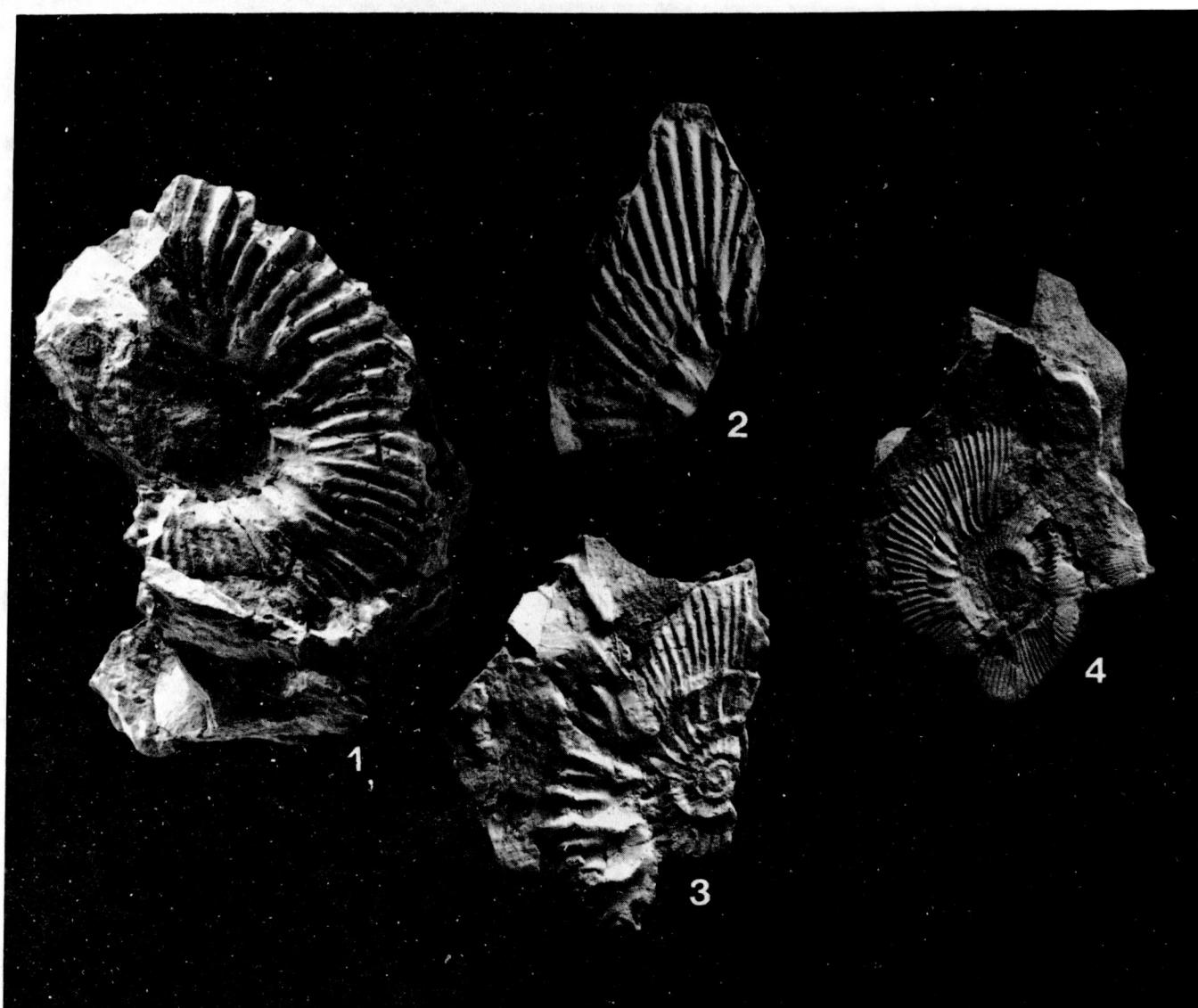
Fig. 4: *Acantholissonia* cf. *gethi* (WEAVER)
Fragmento de vuelta, ejemplar IGM no. 35827.
Vista lateral, molde, 1/1.
Capa r₂₅, Formación Ritoque, parte inferior; Valanginiano Inferior.

Fig. 5: *Kilianiceras* n. sp. cf. *gratianopolitenses* (KILIAN)
Fragmento de vuelta, ejemplar IGM No. 35828.
Vista lateral, 1/1.
Capa r₁₇ véase Fig. 1.



LAMINA 2
(Valanginiano Superior)

- Figs. 1, *Neocomites crassiocostatus* GERTH
Vistas laterales, moldes, 1/1.
Capa r₅, Formación Ritoque, parte superior, Valanginiano Superior, Villa de Leiva.
1: Vuelta interna, IGM No. 35829.
2: Vuelta típica externa, IGM No. 35830
- Fig. 3: *Vavrella americana* (FAVRE)
Fragmento de vuelta, vista ventral, 1/1.
Ejemplar IGM No. 35831
Capa r₅, véase Figs. 1, 2.
- Fig. 4: *Saynoceras* n. sp.
Vista lateral de un ejemplar completo (molde), 1.5/1.
Ejemplar IGM no. 35832.
Capa r₀, véase Figs. 1, 2.
- Fig. 5: *Olcostephanus (Olcostephanus) cf. popenoei* IMLAY
Vueltas internas, ejemplar IGM No. 35833.
Vista lateral, 3/1.
Capa r₀, véase Figs. 1, 2.



LAMINA 3
(Hauteriviano Inferior)

- Figs. 1, *Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni* (SHARPE)
 2: Capa p₆, Formación Paja, parte inferior; Hauteriviano Inferior, Villa de Leiva.
 1: Ejemplar típico, vista lateral, 1/1.
 IGM No. 35834.
 2: Fragmento, molde, vista lateral, 1/1.
 IGM No. 35835.
- Fig. 3: *Olcostephanus (Subastieria?) n.sp. cf. nicklesi* WIEDMANN & DIENI
 Vista lateral, 1,5/1. Ejemplar IGM No. 35836.
 Capa p₆, véase Figs. 1, 2.
- Fig. 4: *Olcostephanus (Olcostephanus) sayni* (KILIAN)
 Ejemplar típico, IGM No. 35837.
 Vista lateral, 2/1.
 Capa p₆, véase Figs. 1, 2.

Para la depositación de las calizas biogénicas dentro del espacio facial de la Formación Ritoque existe la siguiente posibilidad interpretativa:

Sobre bajos fondos aislados en la zona del prodelta existieron las ya mencionadas condiciones externas: salinidad normal, agua en circulación, temperatura cálida y buena oxigenación. Ello favoreció la acumulación de caliza a partir de biogénicos, atravesando la etapa inicial de la construcción de arrecifes. Presuntivamente, a causa de un movimiento rápido de subsidencia en conexión con el progreso del estadio de artesa hacia el norte, en la región de la Cordillera Oriental, y con ello el subsiguiente cambio total de las condiciones externas, se encuentra la razón para la interrupción abrupta en el proceso de construcción arrecifal. Además, también la carencia de aporte del mismo material calcáreo debió contribuir a interrumpir el desarrollo de los arrecifes. La paralelización entre las capas gruesas de la Formación Rosablanca en el norte, con los pequeños cuerpos aislados de calizas fosilíferas cerca de Villa de Leiva, se puede esbozar paleogeográficamente como sigue: La región de Leiva pasó durante el Cretácico inferior por un estadio de plataforma a través de un tiempo relativamente corto ya que las circunstancias antes mencionadas impidieron la formación de depósitos calcáreos extensos y potentes. Más al norte, se conectó temporalmente, al estadio litoral de las formaciones Arcabuco y Los Santos, un estadio de plataforma que excedió un mucho al del sur, en duración, extensión y principalmente en aporte de material calcáreo, produciéndose entonces la potente depositación de las calizas de la Formación Rosablanca.

5. AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Deutschem Akademischen Austauschdienst por bolsas de viaje otorgadas para realizar los estudios en el terreno como para presentar esta nota. Los dos autores aprecian la ayuda del Sr. Wetzel (Tübingen) quien obtuvo las fotografías a esta contribución y la asistencia de los compañeros F. Colmenares y H. Leanza en las correcciones lingüísticas necesarias.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLEMANN, F., GRUN, W., WIEDMANN, J., 1975.- *The Berriasan of Caravaca (Prov. of Murcia) in the Subbetic Zone of Spain and its importance for defining this Stage and the Jurassic - Cretaceous boundary*. Mém. B.R.G.M., (Paris) 86, 14-22.
- BURGL, H. 1961.- *Historia Geológica de Colombia*.- Rev. Acad. Col. Cien. Ex. Fis. Nat. (Bogotá) 11 (43), 137-191.
- CECIONI, G., 1955.- *Edad y facies del Grupo Springhill en Tierra del Fuego*. Inst. Geol. Univ. Chile Publ. (Santiago de Chile), 6, 243-255.
- CEDIEL, F., 1968.- *El Grupo Girón. Una Molasa mesozoica de la Cordillera Oriental*. Bol. Geol. (Bogotá) 16, 5-96.
- ETAYO, F., 1968.- *El sistema Cretáceo en la región de Villa de Leiva y zonas próximas*. Rev. Geol. Col. (Bogotá), 5, 5-74.
- ETAYO, F., RENZONI, G., BARRERO, D., 1976.- *Contornos sucesivos del mar cretácico en Colombia*. Congr. Col. Geol 1, Bogotá 1969: 217-252.
- GEYER, O. F., 1973.- *Das präkretazische Mesozikum von Kolumbien*. Geol. Jb., (Stuttgart), (B) 5, 142 p.

HAAS, O., 1960.- *Lower Cretaceous ammonites from Colombia, South America.* Amer. Mus. Novt. New York, 2005, 62 p.

HUBER, K., 1978.- *Stratigraphie und Fazies im Bereich der Jura/Kreide-Grenze und der tieferen Unterkreide bei Villa de Leiva (Dept. Boyacá) in der Ostkordillere Kolumbiens.* - Diplomarbeit Univ. Stuttgart, 58 p.

LEANZA, A. F. y LEANZA, H. A., 1973.- *Pseudofavrella gen. nov. (Ammonitina) del Haueriviano de Neuquén, sus diferencias con Favrella R. DOUVILLE, 1909, del Aptiano de Patagonia austral y una comparación entre el geosinclinal andino y el geooclinal magallánico.* Bol. Acad. Nac. Cienc. (Córdoba, España)), 50, (1-4), 127-145.

RICCARDI, A. C., 1976.- *Paleontología y edad de la formación Springhill.* Congr. Geol. Chileno 1 (Santiago), 1: C41-C56.

RIVERA, R., 1951.- *La Fauna de los Estratos Puente Inga, Lima.* Tesis Univ. Lima, 53 p.

WIEDMANN, J. (en prensa A): *El límite Jurásico-Cretácico: Problemas y soluciones.* Actas 2e Congr. Argent. Paleont. Bioestratigr. y 1er. Congr. Latinoamer. Paleont. Buenos Aires.

—,(En prensa B): *Paläogeographie und Stratigraphie im Grenzbereich Jura/Kreide Südamerikas.* Münstersche Forsch. Geol. Paläont., Münster i.W.

* * *