

Registro de las Biozonas de Foraminíferos Planctónicos *Gansserina gansseri* y *Abathomphalus mayaroensis* (Maastrichtiano Medio y Superior) en el Extremo Meridional del Valle Medio del Magdalena (Colombia, Sur América)

NADEJDA TCHEGLIAKOVA

Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 14490, Bogotá, Colombia

TCHEGLIAKOVA, N.. (1996): Registro de las Biozonas de Foraminíferos Planctónicos *Gansserina gansseri* y *Abathomphalus mayaroensis* (Maastrichtiano Medio y Superior) en el Extremo Meridional del Valle Medio del Magdalena (Colombia, Sur América).- Geología Colombiana, n. 19, p. 67-80, 6 Figs., 1 lámina, Santa Fé de Bogotá.

Palabras Claves: Biozonas, Foraminíferos, Cretácico Superior, Valle Medio del Magdalena, Colombia.

RESUMEN

La secuencia sedimentaria del Cretácico Superior cuspidal (Formaciones Umir y Cimarrona) expuesta en la región de Honda-Guaduas (Valle Medio del Magdalena) ha suministrado una abundante asociación de foraminíferos planctónicos, con claras afinidades a las de la Provincia del Tethys, la cual permitió definir las biozonas *Gansserina gansseri* y *Abathomphalus mayaroensis*.

De acuerdo con zonaciones bioestratigráficas planteadas en áreas correspondientes al occidente del dominio de Tethys (Costa del Golfo, Trinidad y Mar Caribe), estas zonas representarían el Maastrichtiano Medio y Superior.

Las relaciones espacio-temporales entre las facies de las Formaciones Umir (parte superior), Cimarrona y Seca (parte inferior) indican que los límites entre estas unidades litoestratigráficas son diacrónicos, es decir, que la sucesión vertical de facies se originó como una migración lateral de ámbitos de depósitos contiguos. De esta forma, de manera indirecta se sugiere una edad Maastrichtiano Superior para la parte inferior de la Formación Seca.

SUMMARY

The uppermost Cretaceous sedimentary sequence (Umir and Cimarrona Formations) is exposed in the Honda-Guaduas area (Middle Magdalena Valley, Colombia) and have supplied an abundant association of planktonic foraminifera which shows strong affinities with Tethyan paleofaunas. In these associations, the biozones of *Gansserina gansseri* and *Abathomphalus mayaroensis* have been identified.

In agreement with biostratigraphic zonations of the western Tethys realm (Gulf Coast, Trinidad and Caribbean Sea), these zones could represent Middle

and Late Maastrichtian.

The time-space relationships among the facies of the upper part of the Umir, Cimarrona and the lower portion of the Seca formations indicate that their lithostratigraphic limits are diachronous. In other words, the vertical profile of these facies is the result of the lateral migration of contiguous sedimentary environments. In this indirect way, an upper Maastrichtian age is suggested for the lower portion of the Seca Formation.

INTRODUCCION

La presencia de las zonas bioestratigráficas *Gansserina gansseri* y *Abathomphalus mayaroensis* en el Valle Medio del Magdalena, VMM, (extremo noroccidental de Suramérica) representa un eslabón más en el conocimiento de la distribución de faunas de foraminíferos planctónicos en el sector occidental del dominio de Tethys durante el Cretácico Superior cuspidal (Maastrichtiano). Si bien el orden estratigráfico y la historia de la sedimentación de la secuencia sedimentaria del Cretácico Superior cuspidal en la región Honda-Guaduas, VMM, fue esclarecida por estos autores mediante el análisis facial detallado, y a pesar de la extensa literatura publicada sobre el tema (PETERS 1955; BÜRGL 1957; VAN DER HAMMEN 1958; PORTA 1966; PATIÑO & RAUCHWERGER 1990; VERGARA 1994) hasta la actualidad no se había determinado su edad mediante la comparación con zonaciones bioestratigráficas estandarizadas a nivel mundial como se plantea en el presente artículo. Se explora la idea, propuesta con anterioridad por ETAYO (1964:76) y ETAYO & RODRÍGUEZ (1985: XXVI-5), entre otros, en el sentido de que los cambios litológicos (límites entre las unidades litoestratigráficas) no necesariamente corresponden a

líneas de contemporaneidad.

AMBIENTE GEOLOGICO Y ESTRATIGRAFIA

La cuenca intracordillerana del Valle Medio del Magdalena, ubicada en la mitad septentrional de Colombia, es una depresión alargada en la dirección NNE-SSW, donde las rocas buzan homoclinalmente hacia el este, de la Cordillera Central a la Cordillera Oriental, borde en el cual limitan con fallas de tipo inverso (TABORDA 1965).

La estructura del extremo sur del Valle Medio del Magdalena, a la altura de la sección Honda - Guaduas está dominada por un sistema de fallas de cabalgamiento en abanicos imbricados ("trailing imbricate fans") cuya superficie de despegue puede estar en la Formación Guaduas (FRANCO 1988:Tabla I). Esta disposición tectónica determina un conjunto de bloques progresivamente hundidos en dirección del río Magdalena (JULIVERT 1970:3630 y Fig. 8), y con transporte tectónico hacia el occidente (ver Fig. 1). Considerando que el bloque del Sinclinal de Guaduas, limitado al oriente por el sistema de fallas de Cambao o Cambrás y al occidente por el sistema de fallas de Bituima, es la única área dentro del sector más oriental del VMM donde aflora el Cretácico Superior cuspidal, reviste gran importancia definir las relaciones estratigráficas de los cuerpos de roca (con base en material paleontológico con valor bioestratigráfico), las cuales están oscurecidas por la actividad tectónica compresiva que sufrió la gran cuenca del Oriente Colombiano a finales del Mioceno, durante la fase terminal de la Orogenia Andina (VAN DER HAMMEN et al. 1973).

GÓMEZ & PEDRAZA (1994), retomando la idea originalmente planteada por RAASVELDT & CARVAJAL (1957), establecieron mediante un análisis facial las verdaderas relaciones estratigráficas de la secuencia sedimentaria del Cretácico Superior cuspidal expuesto en la carretera Honda-Guaduas (ver Figs. 1 y 2), las cuales se vieron trastocadas debido a que la zona está afectada por un sistema de fallas de cabalgamiento que repite hasta tres veces los mismos cuerpos de roca. La propuesta de aquella investigación fue restringir el nombre de Formación Cimarrona a los estratos conglomeráticos de la secuencia (segmentos Cc y Ca, Miembros "La Fría" y "La Primavera" de PORTA 1966), mientras que los segmentos S y U (Miembros "Nivel de Arenitas y Lutitas" y "Zaragoza" de PORTA, op. cit.) fueron relacionados con las Formaciones Seca y Umir, respectivamente (cf. CUADRI 1950; BÜRGL 1957; VAN DER HAMMEN 1958). En la Fig. 1 se reproduce la cartografía geológica realizada por GÓMEZ & PEDRAZA

(1993), con base en la cual se efectuó el levantamiento de la columna estratigráfica con su respectivo muestreo micropaleonto-lógico. En las Figs. 2, 3a, 3b, 3c, 3d y 3e se presentan la columna estratigráfica y la poligonal levantadas sobre la carretera Honda-Guaduas. En el presente trabajo se sigue la interpretación estratigráfica planteada por GÓMEZ & PEDRAZA (1994). Las muestras fueron preparadas en el Laboratorio de Micropaleontología del Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia (Santa Fe de Bogotá), utilizando el método tradicional varsol-agua.

BIOESTRATIGRAFIA

La Fig. 4 ilustra la distribución de foraminíferos planctónicos de las Formaciones Umir y Cimarrona confrontada con la zonación bioestratigráfica de carácter mundial planteada por CARON (1985). Tal como se observa en el mapa geológico y la poligonal (Figs. 1 y 2, respectivamente) la sucesión litológica se repite por efecto de un sistema de fallas de cabalgamiento, por lo tanto la distribución bioestratigráfica planteada en la Fig. 4 se dividió informalmente en dos secciones: 1) la sección occidental en la cual el Segmento Ca (Miembro La Fría de PORTA) de la Formación Cimarrona se superpone concordantemente sobre la Formación Umir; sobre el segmento Ca descansa la Formación Seca (Nivel de Arenitas y Lutitas de PORTA), no esquematizada en la Fig. 4; 2) la sección oriental, separada de la sección occidental por una falla de cabalgamiento donde la Formación Umir se superpone al Segmento Cc (Miembro La Primavera de PORTA) de la Formación Cimarrona (ver columnas estratigráficas).

Como se observa en esta figura se identificaron las dos zonas bioestratigráficas de foraminíferos planctónicos del Maastrichtiano Medio y Superior, las cuales se describen a continuación, de base a techo:

1) Zona de *Gansserina gansseri*.- Su techo se reconoce con la aparición de *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) en los muestras Ca-21 y U-33 de las secciones occidental y oriental, respectivamente. Su base se identifica con la aparición de *Gansserina gansseri* (Bolli) en las muestras U-01 y U-23 de las secciones occidental y oriental, respectivamente. Algunas especies características de esta zona son *Globigerinelloides volutus* (White), *G. asper* (Ehrenberg) y *Globotruncana gagnebini* Tilev.

Considerando que las secciones occidental y oriental se comenzaron a levantar inmediatamente después de sendas fallas de cabalgamiento, queda claro que parte

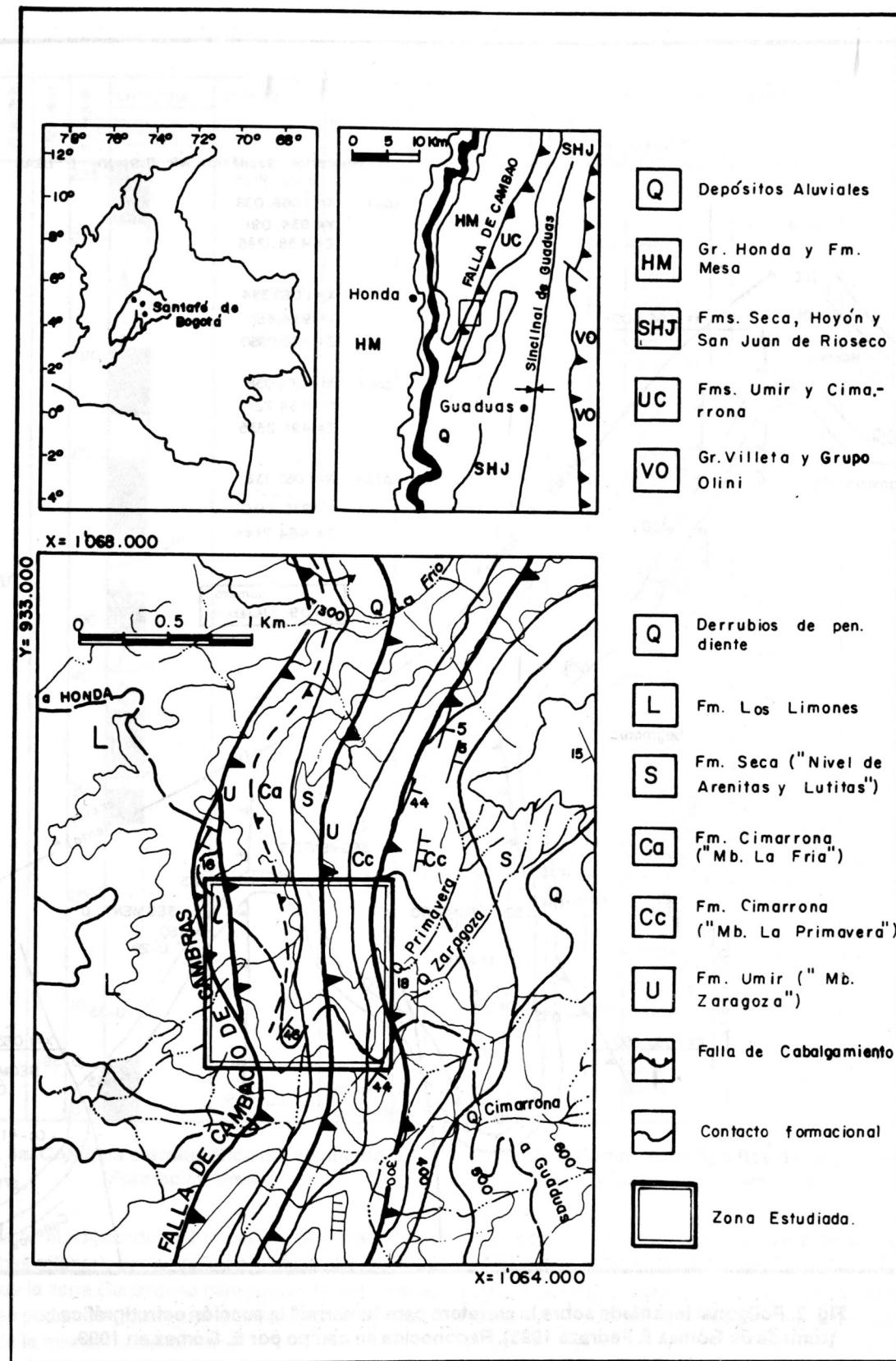


Fig. 1. Localización geográfica, mapa geológico y sección estudiada (tomada y modificada de GÓMEZ & PEDRAZA (1993)).

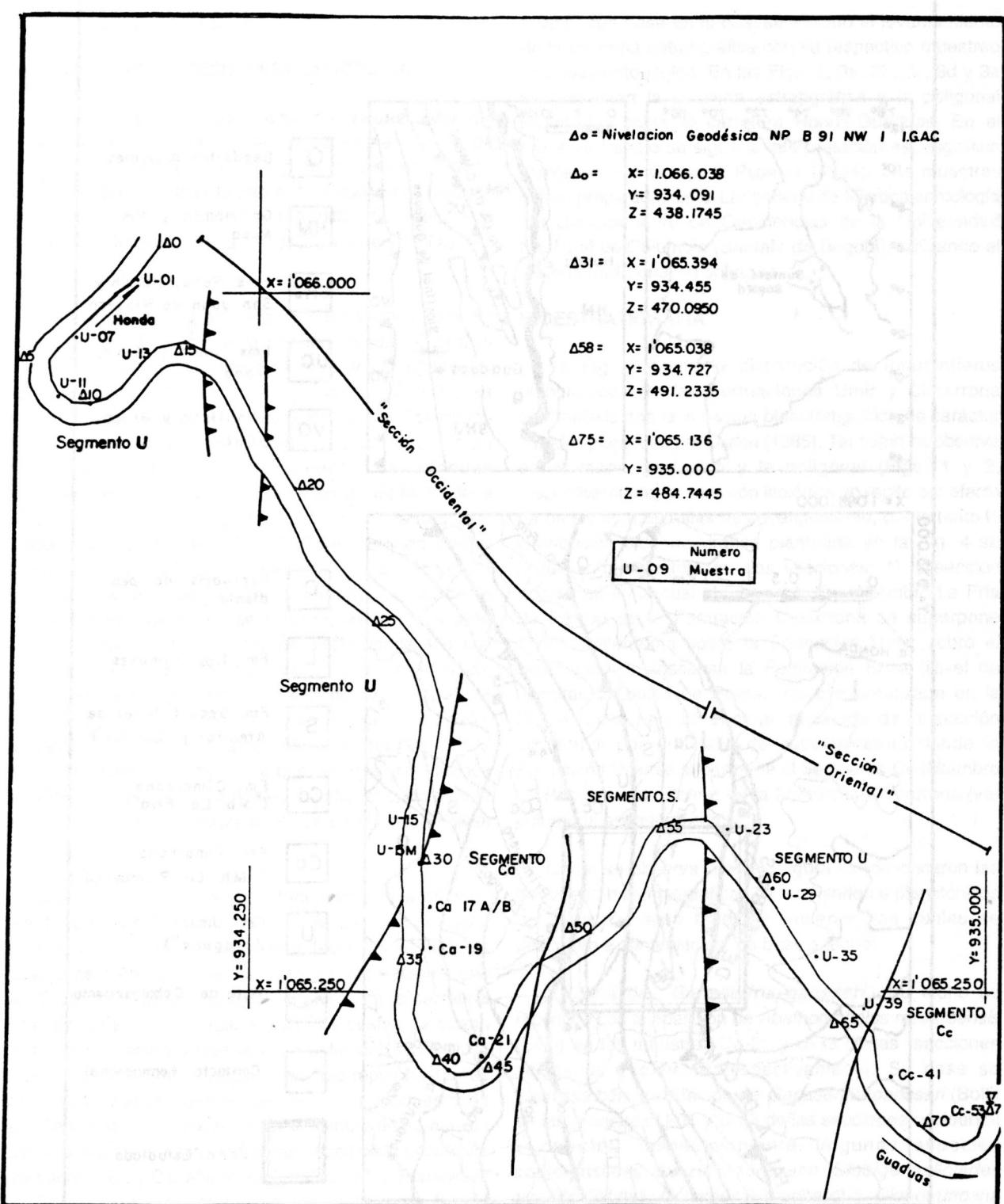


Fig. 2. Poligonal levantada sobre la carretera para "amarra" la sección estratigráfica (tomada de Gómez & Pedraza 1993). Reconocida en campo por E. Gómez en 1993.

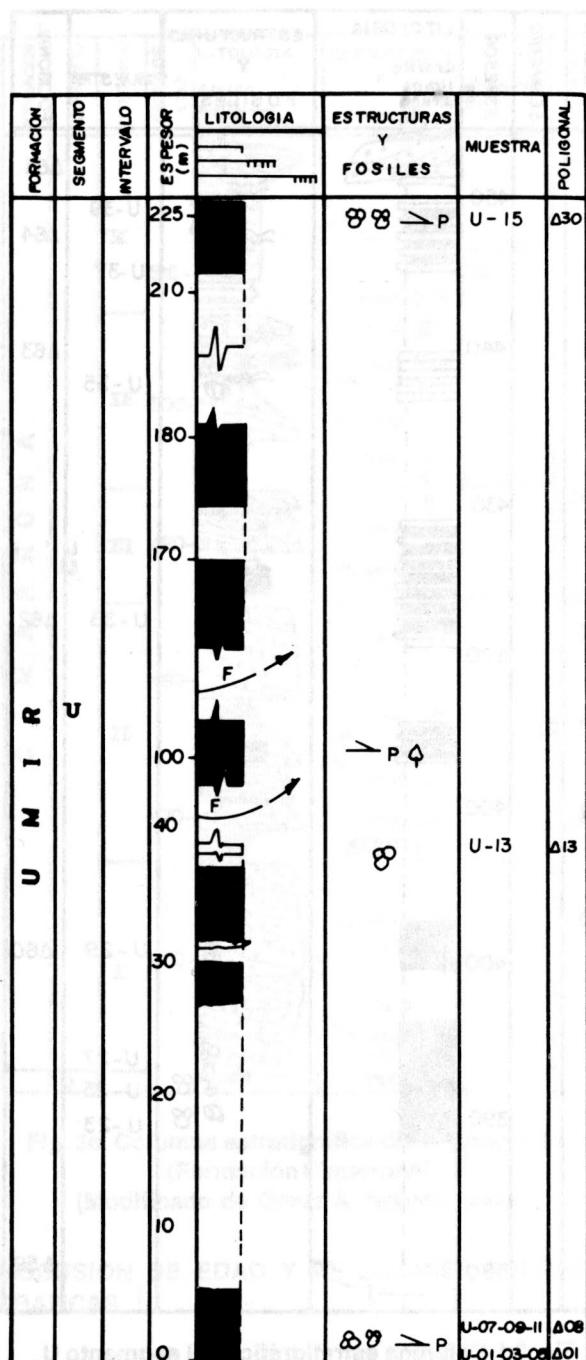


Fig. 3a. Columna estratigráfica del segmento U (Formación Umir).

del registro litológico de la Formación Umir hace falta (parte más inferior), por lo tanto se deduce que el límite inferior de la zona *Gansserina gansseri* es incierto y esta zona bien podría continuar estratigráficamente hacia abajo dentro de la misma formación Umir.

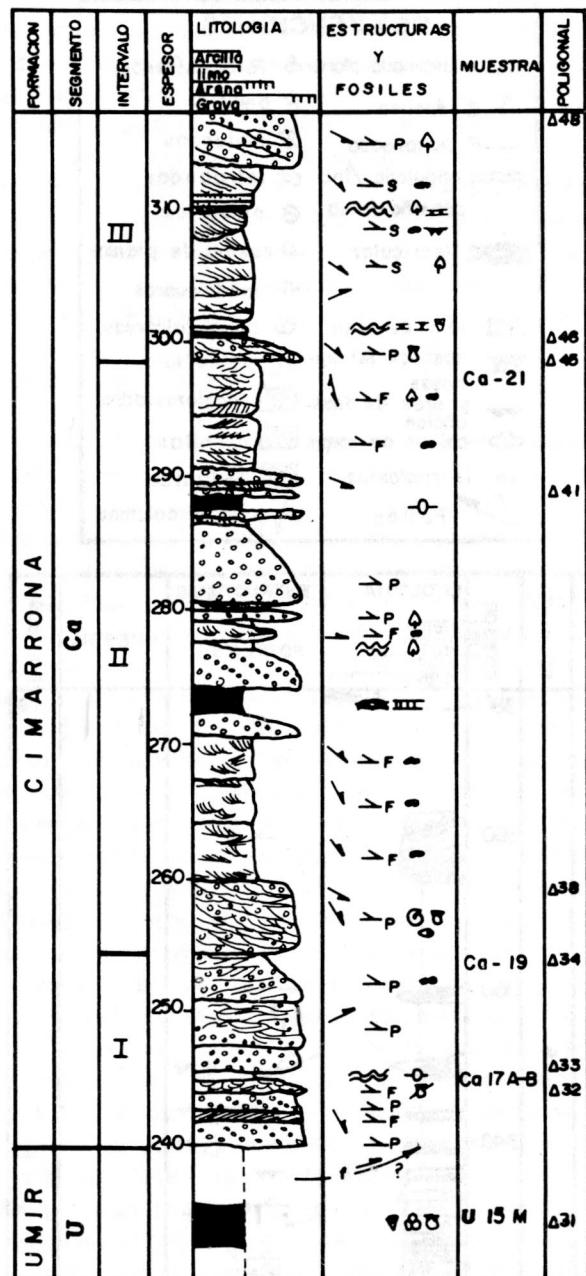


Fig. 3b. Columna estratigráfica del segmento Ca (Formación Cimarrona).

2) Zona de *Abathomphalus mayaroensis*.- Según CARON (1985) el techo de esta zona coincide con la gran extinción del límite Cretácico-Terciario. A pesar de haberse muestreado detalladamente las Formaciones Cimarrona (Segmento Ca y Cc) y Umir, únicamente se halló la especie nominal en las muestras Ca-21 (Sección

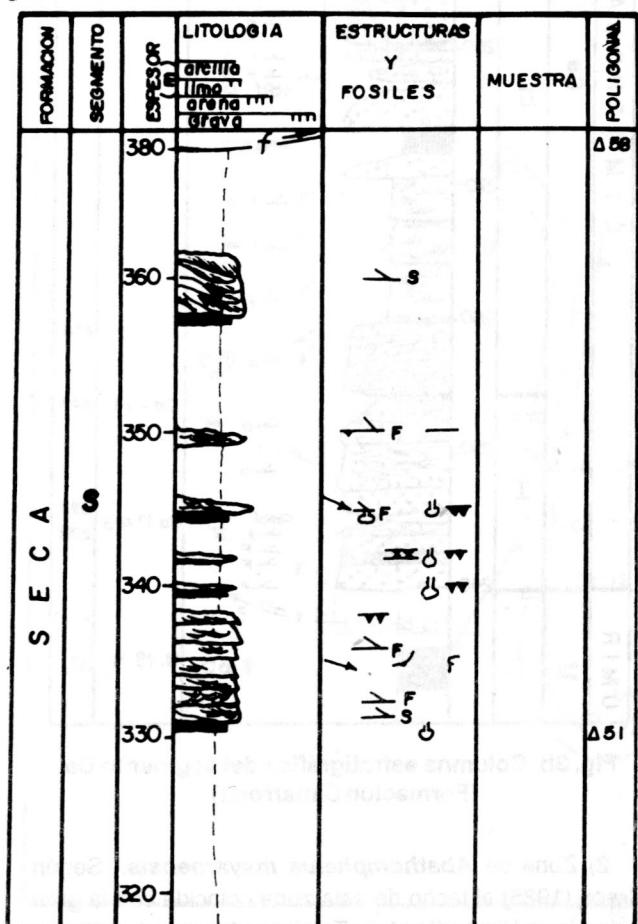
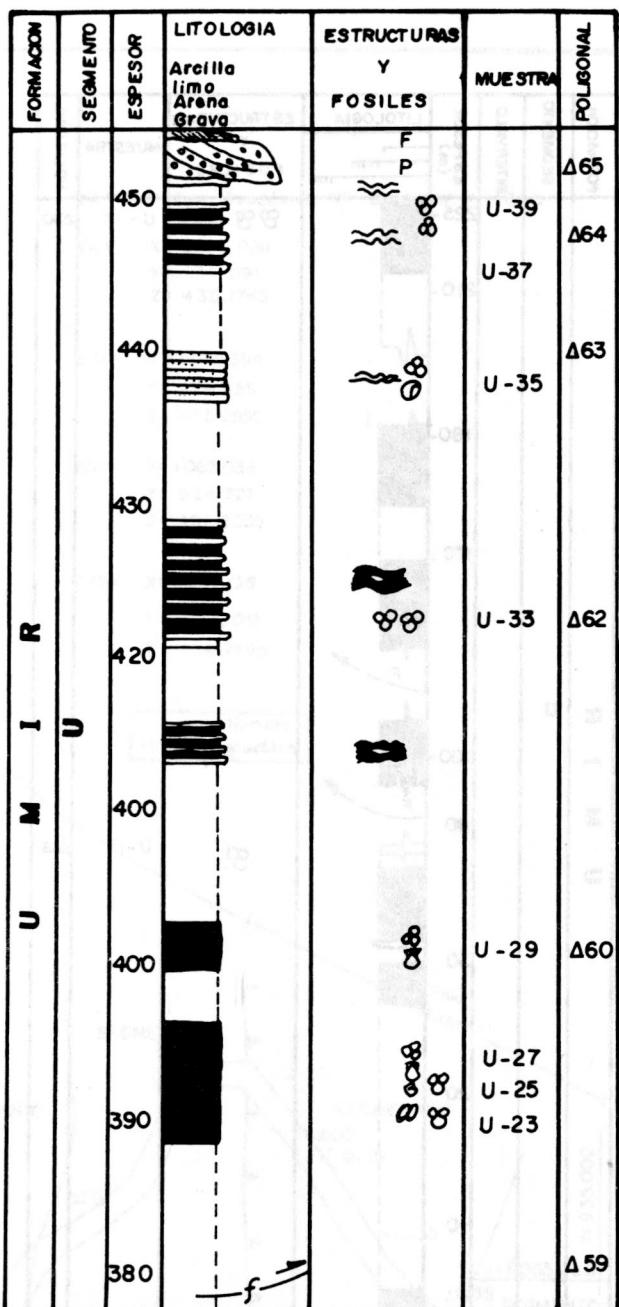


Fig. 3c. Columna estratigráfica del segmento S (Formación Seca) (Modificado de GÓMEZ & PEDRAZA 1994).



**Fig. 3d. Columna estratigráfica del segmento U
(Formación Umir)
(Modificado de GÓMEZ & PEDRAZA 1994).**

Occidental) y U-33 (Sección Oriental) lo que indica que esta zona bioestratigráfica puede aparecer indistintamente en estas dos formaciones. Esto corrobora la premisa que estas dos unidades se generaron contemporáneamente como se explica más adelante. Las fotografías de las especies *Gansserina gansseri* (Bolli) y *Abathomphalus mayarcensis* (Bolli) se muestran en la Lámina 1.

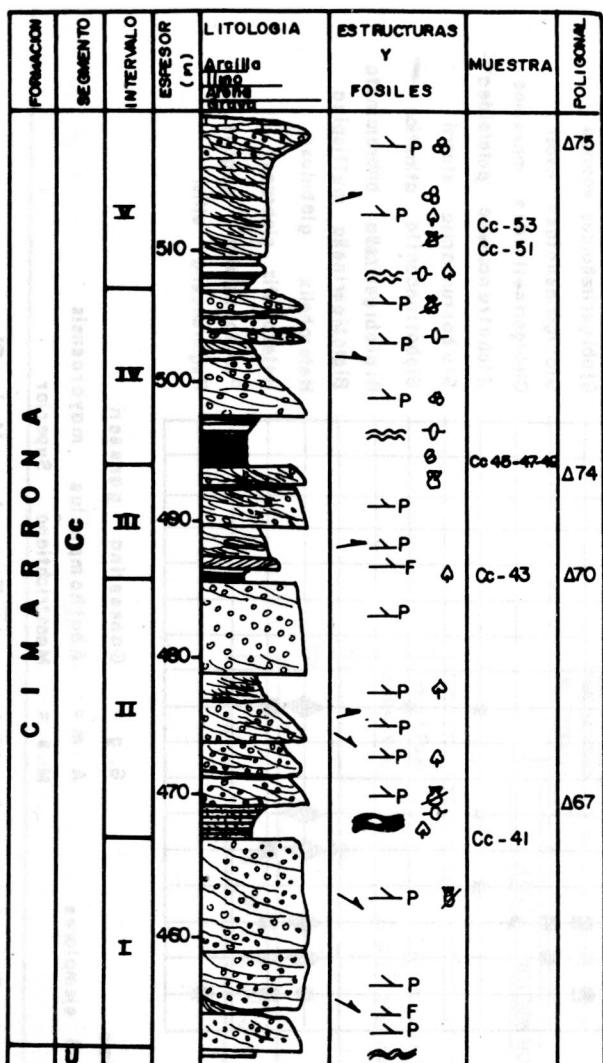


Fig. 3e. Columna estratigráfica del segmento Cc (Formación Cimarrona)
(Modificado de GÓMEZ & PEDRAZA 1994).

DISCUSION DE EDAD Y RELACIONES ESTRATIGRAFICAS

La presencia de las zonas bioestratigráficas *Gansserina gansseri* y *Abathomphalus mayaroensis* indican una edad Maastrichtiano Medio y Superior, de acuerdo a zonaciones estructuradas para el extremo occidental del dominio de Tethys (CARON 1985:fig. 4; PESSAGNO 1967:text-fig. 3,4 y 5; BOLLI 1951; 1966 y PREMOLI-SILVA & BOLLI 1973), por lo tanto los procesos sedimentarios que dieron origen a las Formaciones Umir (parte superior) y Cimarrona sucedieron durante este período. Si bien esta edad no difiere a la asignada con anterioridad para esta secuencia (PORTA 1966:101), sí

queda restringida al Maastrichtiano Medio y Superior. No se detectó el Maastrichtiano Inferior ni existen evidencias micropaleontológicas del límite Cretácico-Terciario. En la Fig. 5 se enseña la posible posición bioestratigráfica de las Formaciones Umir y Cimarrona, en el contexto de la zonación mundial de CARON (1985). Otras especies que se presentan junto con las especies nominales y cuya dispersión cubre el Maastrichtiano Medio y Superior son *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Rugoglobigerina hexacamerata* Bronnimann y *R. macrocephala* Bronnimann. Esta última especie ya había sido reportada para el Maastrichtiano superior en la Formación Colón (MARTÍNEZ 1989) y en la Formación Umir en el V.M.M. (TCHEGLIAKOVA 1995).

GÓMEZ & PEDRAZA (1994:III-16) consideran que en la región de estudio, la sucesión vertical de las sedimentitas del Cretácico Superior cuspidal (parte superior de la Formación Umir, Formación Cimarrona y parte inferior de la Formación Seca) se generaron como consecuencia de una migración lateral de ámbitos de depósito someros sobre otros contiguos más profundos, de tal manera que aquellas facies que actualmente se encuentran superpuestas fueron desarrolladas en fondos de depósito aledaños. Esta sucesión vertical de facies evidencia ambientes (ver Figura 7 en GÓMEZ & PEDRAZA, *op. cit.*) que van desde conos aluviales emergentes de la ancestral Cordillera Central hasta un dominio marino de plataforma somera (facies de lodoletas calcáreas terrígenas y arenas lodosas de la Formación Umir), pasando por una llanura deltaica dominada por corrientes sinuosas y una planicie de inundación (facies de arenas y lodoletas de la Formación Seca) y un sistema deltaico dominado por corrientes trenzadas (facies conglomeráticas de la Formación Cimarrona). En síntesis, los procesos sedimentarios que dieron origen a la secuencia sedimentaria del Maastrichtiano Medio y Superior en la región de estudio (parte superior de la Formación Umir, Formación Cimarrona y parte inferior de la Formación Seca) fueron simultáneos (ver Fig. 6). La información que proveen los foraminíferos corrobora que la Formación Seca (por lo menos su parte inferior) y las Formaciones Umir (parte superior) y Cimarrona son de edad Maastrichtiano Medio y Superior.

Adicionalmente se deduce que el límite entre las lodoletas calcáreas fosilíferas de la Formación Umir y los niveles conglomeráticos de la Formación Cimarrona es diácrono. Esto también es válido para el contacto entre las Formaciones Seca y Cimarrona (Fig. 6).

Con el retiro definitivo del mar cretácico de la zona de estudio a finales del Cretácico Superior (ETAYO *et al.*,

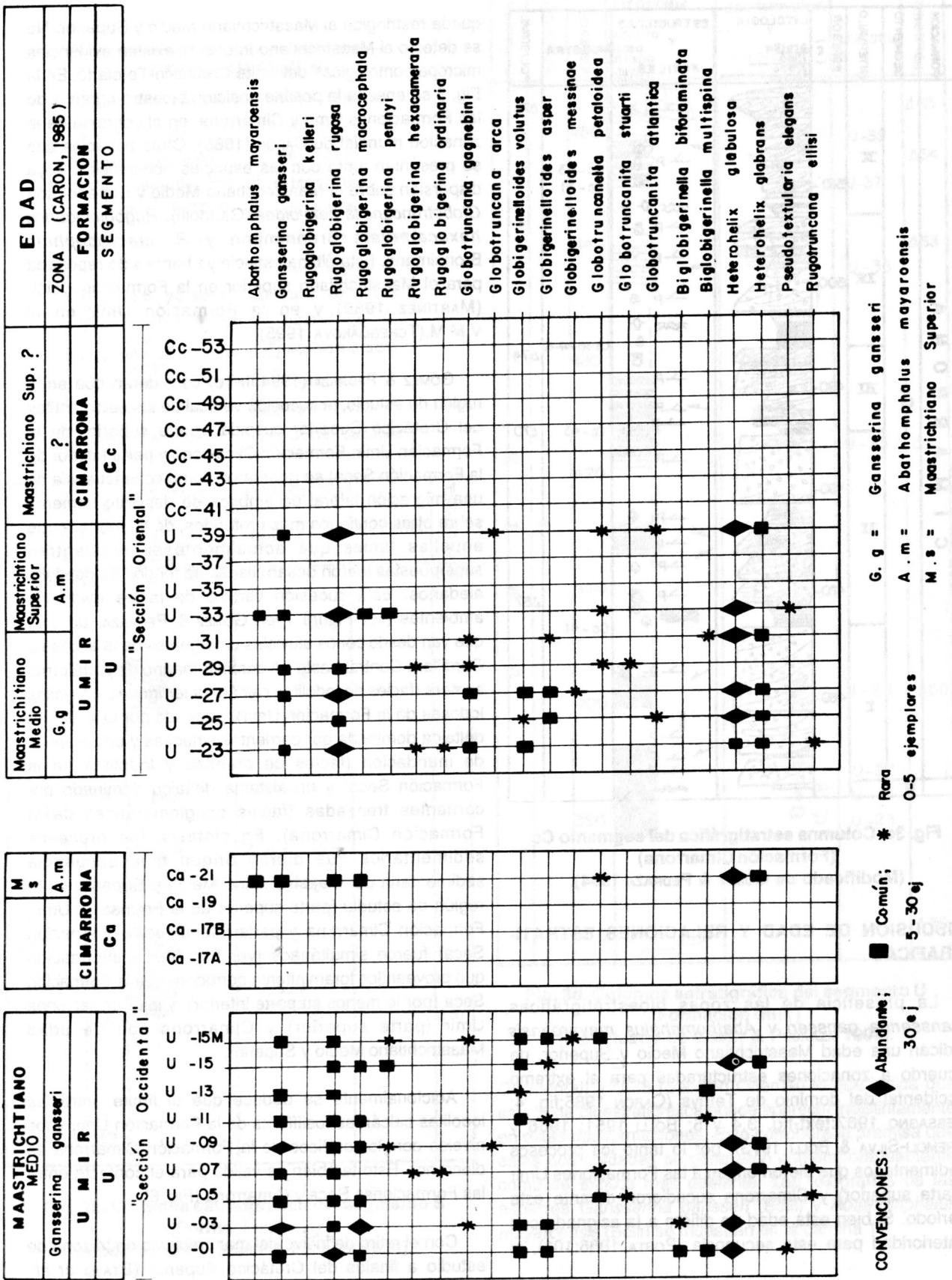


Fig. 4. Distribución bioestratigráfica de los Foraminíferos planctónicos en las Formaciones Umir y Cimarrona.

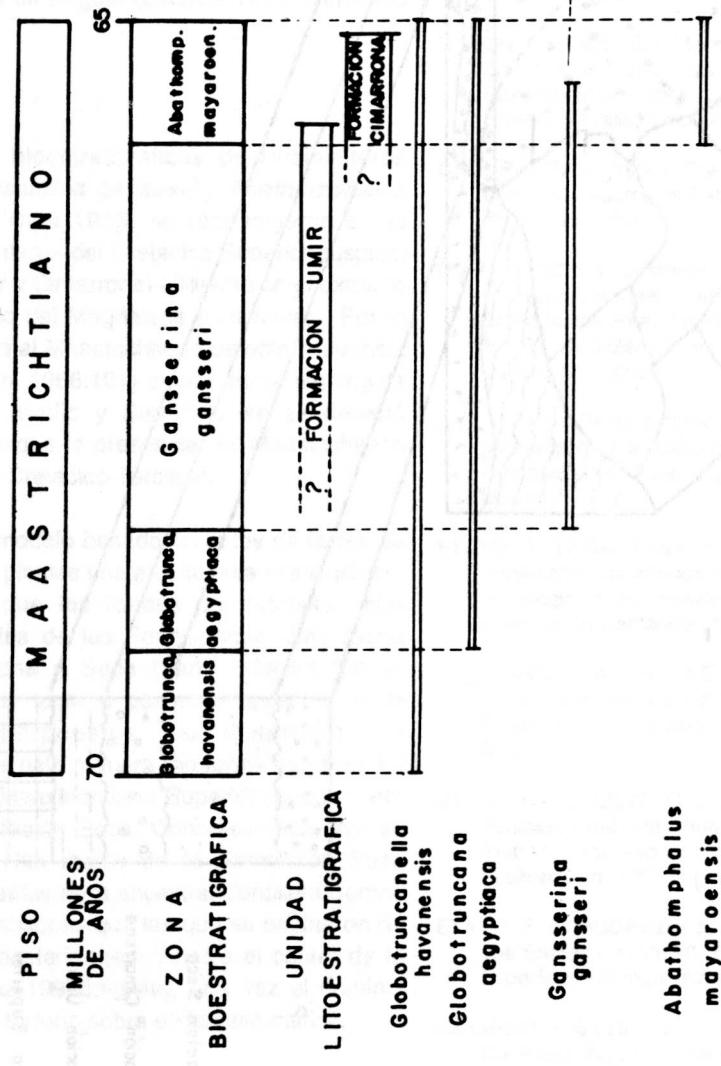


Fig. 5. Rango de distribución de los marcadores bioestratigráficos del Maastrichtiano (CARON 1985) y posible posición bioestratigráfica de las Formaciones Umir y Cimarrona.

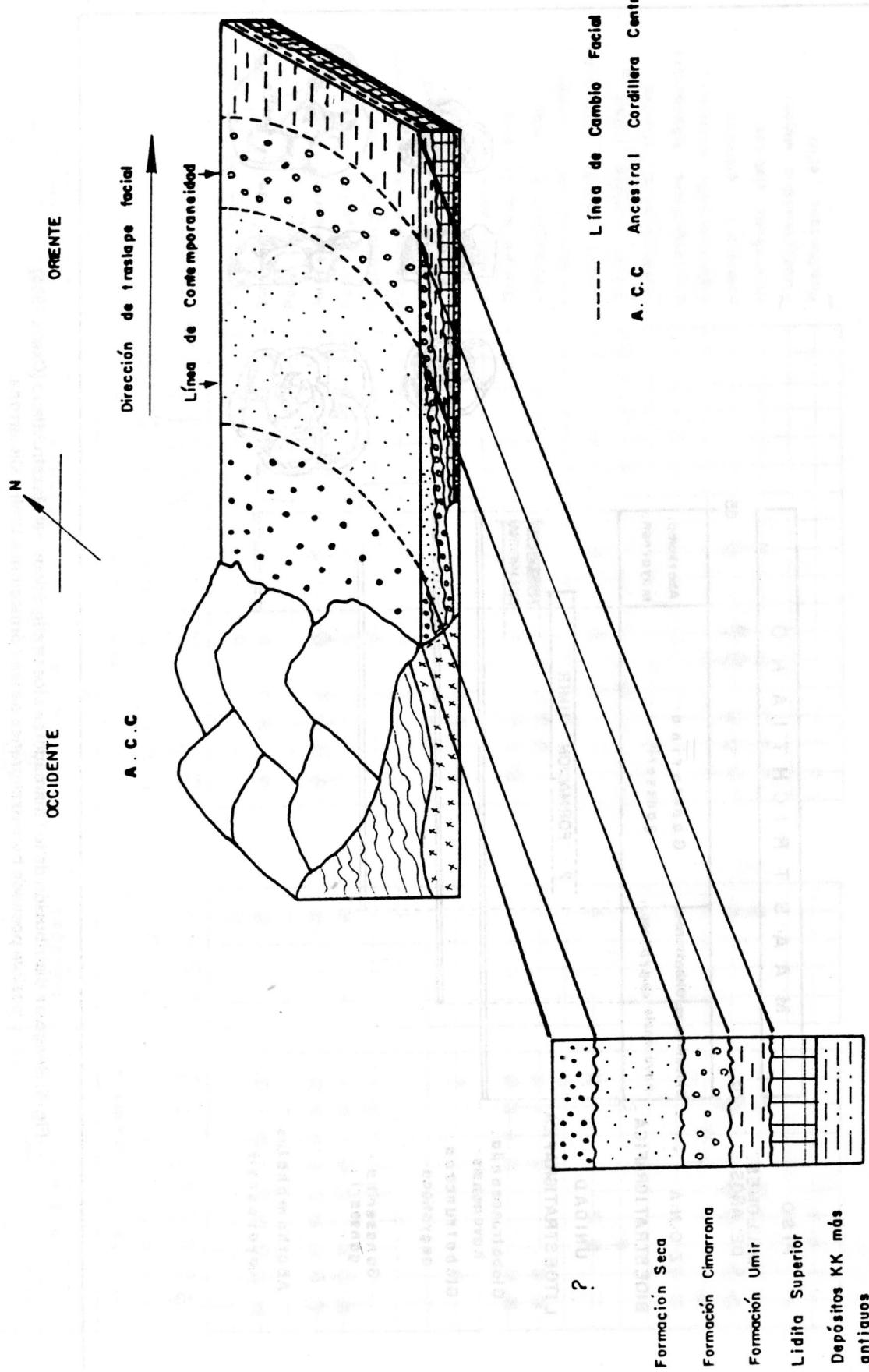


Fig. 6. Distribución hipotética de los ámbitos de depósitos antiguos que generaron las facies de las Formaciones Seca, Cimarrona y Umir para la región

Honda - Guaduas en el extremo sur del Valle Medio del Magdalena

(Modelo de acuerdo a ideas de ETAYO & RODRÍGUEZ 1985; la reconstrucción ambiental de GÓMEZ & PEDRAZA 1994).

1969; TCHEGLIAKOVA 1993:114), reflejado en el solapamiento gradual de facies de origen continental sobre facies de origen marino, parece validarse lo que otros investigadores han afirmado en el sentido que el límite Cretácico-Terciario se encuentra en facies de origen continental dentro de la Formación Seca. SARMIENTO (1993) en la parte norte de Bogotá estableció, mediante un estudio palinológico, que este límite se encuentra dentro de la Formación Guaduas.

Facies heterópicas correlacionables con las de las Formaciones Umir (parte superior), Cimarrona y Seca (parte inferior) son: las de la parte superior de las formaciones La Tabla (VERGARA 1994; PORTA 1966), Umir en el V.M.M. (TCHEGLIAKOVA 1995; DÍAZ 1994) y Arenisca Tierna, en el área de la Sabana de Bogotá (PÉREZ & SALAZAR 1973; FAJARDO & LLINÁS 1976) y en el sector de la Sierra Nevada del Cocuy (ETAYO 1985:XXIV:3), y las de la parte mas inferior de la Formación Guaduas, en el área de la Sabana de Bogotá (LAVERDE 1979; SARMIENTO 1993).

CONCLUSIONES

1- Las zonas bioestratigráficas de foraminíferos planctónicos *Gansserina gansseri* y *Abathomphalus mayaroensis* (CARON 1985) se reconocieron en la secuencia sedimentaria del Cretácico Superior cuspidal (Formaciones Umir y Cimarrona) aflorante en el extremo sur del Valle Medio del Magdalena (Colombia). Por lo tanto, la asignación al Maastrichtiano de esta secuencia sedimentaria (PORTA 1966:101) queda ahora restringida al Maastrichtiano Medio y Superior. No se detectó microfauna que indique la presencia del Maastrichtiano Inferior ni del límite Cretácico-Terciario.

2- Un sencillo modelo basado en la ley de facies de Walther, en que se plantea una arquitectura estratigráfica-temporal, indica que los fondos de depósito que generaron las facies de las Formaciones Umir (parte superior), Cimarrona y Seca (parte inferior) fueron contiguos y por lo tanto a pesar de aparecer en la actualidad superpuestas, su desarrollo fue contemporáneo. De esta manera, en forma indirecta, se deduce una edad Maastrichtiano Superior para la parte inferior de la Formación Seca. Conse-cuentemente se puede inferir que las facies de la Formación Seca generadas en cercanías de la ancestral Cordillera Central deberían ser más antiguas que las que se originaron de la misma unidad, posteriormente, hacia el centro de la cuenca (*sensu* DÍAZ 1994b:fig 4a), una vez el dominio continental ganaba terreno sobre el dominio marino.

AGRADECIMIENTOS

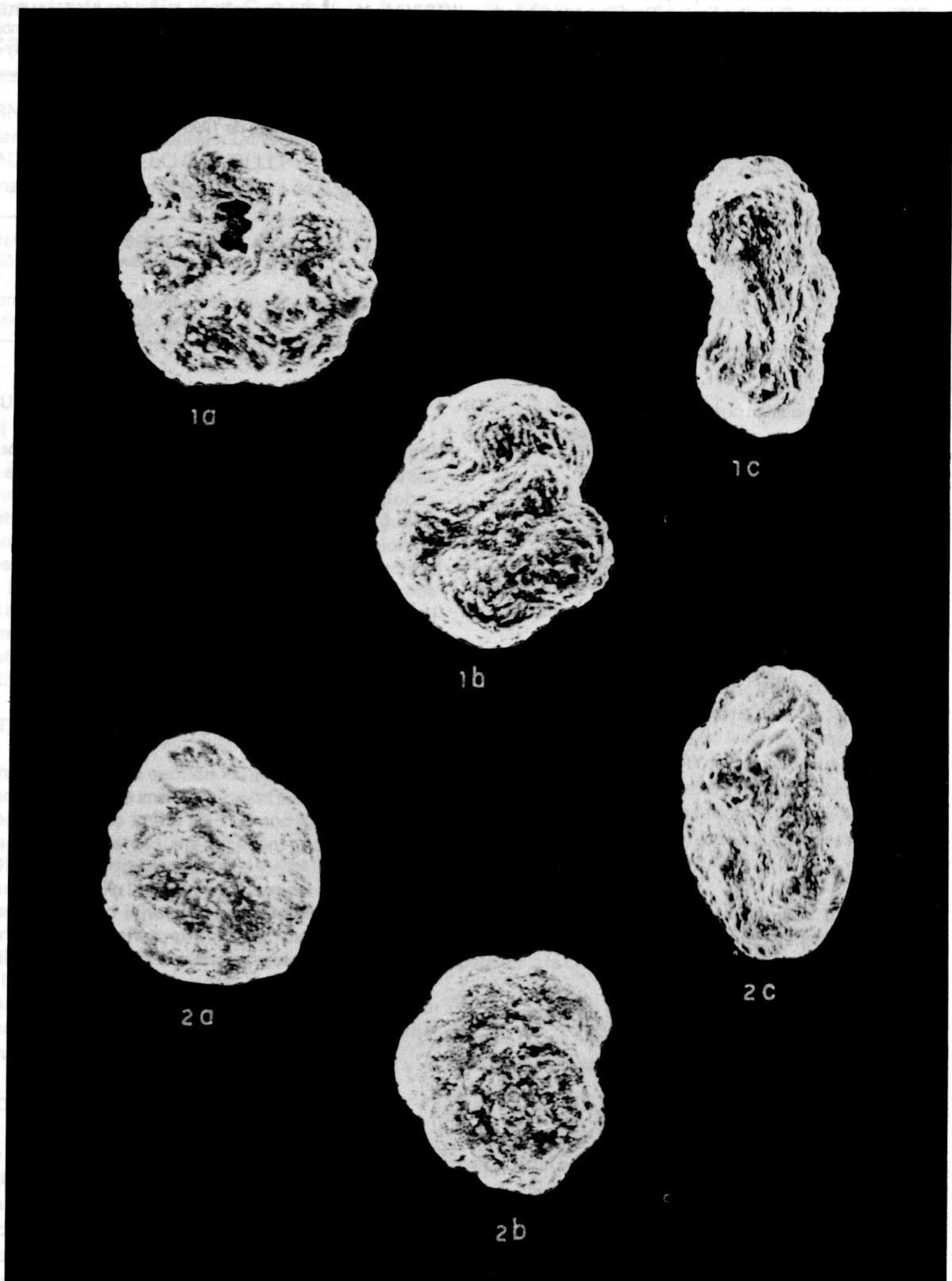
Quiero expresar mis agradecimientos a los Doctores Luis Vergara y Jairo Mojica por la lectura crítica de este artículo. También debo dar mis reconocimientos a los Geólogos Pablo Pedraza y Elías Gómez por las discusiones en campo y oficina sobre la sección estudiada. La versión final de los dibujos estuvo a cargo de Ferney Barbosa. Especial agradecimiento al Geólogo Vladimir Pérez por su constante apoyo y crítica en diferentes etapas de esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

- BOLLI, H.(1951): The genera Globotruncana in Trinidad, B.W.I.- Journal of Paleontology. Vol. 5:187-199, plat. 34-35. Tulsa, Oklahoma.
- BOLLI, H. (1966): Zonation of Cretaceous to Pliocene Marine Sediments based on Planktonic Foraminifera.- Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo. Vol. 9, No. 1: 3-32.
- BÜRGL, H. (1957): Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores.- Boletín Geológico. Vol. 5, No. 2:117-147, 20 lam., Bogotá.
- CARON, M. (1985): Cretaceous planktonic foraminifera: 1-86 p. En: Bolli, H., Saunders, J.B. & Perch-Nielsen, K., eds.- Plankton Stratigraphy. Cambridge Earth Sciences Series, University Press, Melbourne.
- CAUDRI, C.M.B. (1950): The age of the Guaduas formation in Colombia.- Journal of Paleontology. Vol. 24, No. 3:388-389. Tulsa, Oklahoma.
- DÍAZ, L.(1994a). Distribución de las facies siliciclásticas correspondientes a la Formación Arenisca Tierna y Equivalentes en el Valle Superior del Magdalena.- IV: 1-15. En: Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena. Santafé de Bogotá.
- (1994b): Reconstrucción de la Cuenca del Valle Superior del Magdalena, a finales del Cretácico.- XI:1-13. En: Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena. Santafé de Bogotá.
- ETAYO, F. (1964): Posición de las faunas en los depósitos cretácicos colombianos y su valor en la subdivisión cronológica de los mismos.- Boletín de Geología, Universidad Industrial de Santander, Nos. 16-17, 8 figs., Bucaramanga.
- (1985): Paleontología Estratigráfica del Sistema Cretácico en la Sierra Nevada del Cocuy.- XXIV:1-47. En: Proyecto Cretácico. Publicaciones Especiales del Ingeominas No 16. Bogotá.
- ETAYO, F.; RENZONI, G. & BARRERO, D. (1969): Contornos Sucesivos del mar cretáceo en Colombia.- Memorias del Primer Congreso Colombiano de Geología: 217-253. Publicado en 1976. Bogotá.
- ETAYO, F. & RODRIGUEZ, G. (1985): Edad de la Formación Los Santos.- XXVI:1-6. Proyecto Cretácico. Publicaciones Especiales del Ingeominas No. 16. Bogotá.
- FAJARDO, Y. & LLINÁS, R. (1976): The geology of the Eastern Cordillera Bogotá-La Mesa- Fusagasugá. Geologica Field

- Trips, Colombia. 1959-1976.- Colombian Society of Petroleum Geologists and Geophysicists: 343-355. Bogotá.
- FRANCO, R. (1988): Estilos estructurales del Valle Medio y Superior del Magdalena.- Inédito, 12 pag., 1 Tablas, Bogotá.
- GOMEZ, E. & PEDRAZA, P. (1993): Análisis estratigráfico del Cretácico Superior terminal en el extremo sur del Valle Medio del Magdalena.- Trabajo de Grado No Publicado. Universidad Nacional de Colombia: 64 pag., 17 figs., 1 Tab. Santafé de Bogotá.
- GOMEZ, E. & PEDRAZA, P. (1994): El Maastrichtiano de la Región Honda-Guaduas, límite norte del Valle Superior del Magdalena: Registro de delta dominado por ríos trenzados: III:1-19. En: Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena. Santafé de Bogotá.
- JULIVERT, M. (1970): Cover and basament Tectonics in the Cordillera Oriental of Colombia, South America, and a comparison with some other folded chains.- Geological Society of America Bulletin, Vol. 81:3623-36-46, 10 fig.
- LAVERDE, F. (1979): Espesor, estratigrafía y facies de la Formación Guaduas en algunos sitios del cuadrángulo K-11. Trabajo de Grado No Publicado. Universidad Nacional de Colombia: 1-92 pág. Bogotá.
- MARTINEZ, J.I. (1989): Foraminiferal bioestratigraphy and paleoenvironments of the Maastrichtian Colon mudstones of Northern South America.- Micropaleontology, Volumen 35, no. 2: 97-113.
- PATIÑO, J.C. & RAUCHWERGER, O. (1990): Estratigrafía de un área entre las ciudades de Honda (Tolima) y la Dorada (Caldas).- Trabajo de Grado. No Publicado. Universidad Nacional de Colombia: 1-104 pag., 17 figs., VI plan., 4 Tabl., 3 anexos, Bogotá.
- PEREZ, G. & SALAZAR, A. (1978): Estratigrafía y facies del Grupo Guadalupe.- Geología Colombiana, 10: 7-85, Bogotá.
- PESSAGNO, E. (1967): Upper Cretaceous Planktonic Foraminifera from de Western Gulf Coastal Plain.- Palaeontographica Americana. Volumen V, No. 37: 245-411.
- Fig. 1a. *Gansserina gansseri*, vista umbilical, x 221
Fig. 1b. *Gansserina gansseri*, vista espiral, x 194
Fig. 1c. *Gansserina gansseri*, vista periférica, x 178.
- Fig. 2a. *Abathomphalus mayaroensis*, vista umbilical, x 178
Fig. 2b. *Abathomphalus mayaroensis*, vista espiral, x 178
Fig. 2c. *Abathomphalus mayaroensis*, vista periférica, x 201.
441. New York, U.S.A.
- PETTERS, V. (1955): Development of Upper Cretaceous foraminiferal faunas in Colombia.- Journal of Paleontology, Vol. 29, No. 2:212-225, 7 figs., Tulsa, Oklahoma.
- PORTA, J. de (1966): La geología del Extremo Sur del Valle Medio del Magdalena.- Boletín de Geología de la Universidad Industrial de Santander, Volúmenes 22 y 23: 1-347, 37 figs.5 mapas, 10 lám., Bucaramanga.
- PREMOLI-SILVA, Y. & BOLLI, H. (1973): Late Cretaceous to Eocene planktonic Foraminifera and Stratigraphy of leg 15 sites in the Caribbean Sea.- Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Volumen 15:449-547.
- RAASVELDT, H.C. & CARVAJAL, J. M. (1957): Mapa geológico de la República de Colombia. Plancha K-9 (Armero), E. 1:200.000.- Servicio Geológico Nacional, Bogotá.
- SARMIENTO, G. (1993): Estratigrafía y medios de depósito de la Formación Guaduas.- Boletín Geológico del Ingeominas 32/1-3:109-130, 4 figs, 7 lám., Santafé de Bogotá.
- TABORDA, B. (1965). Guidebook to the Geology of the De Mares Concesión. Geological Society of Petroleum Geologists and Geophysicists. Bogotá. Bogotá.
- TCHEGLIAKOVA, N. (1993): Los foraminíferos y minerales autígenicos de la Formación Umir (Sección Quebrada La Julia, V.M.M.): Registro de una laguna costera a finales del Cretácico Superior (Maastrichtiano).- Geología Colombiana, 18: 107-117, 6 figs., 1 plancha, Santafé de Bogotá.
- TCHEGLIAKOVA, N. (1995): Los foraminíferos de la Formación Umir (Sección Quebrada La Julia): Registro del Cretácico Superior cuspidal (Maastrichtiano) en el Valle Medio del Magdalena, Colombia.- Geología Colombiana, 19:109-130, 4 figs, 7 lám., Santafé de Bogotá.
- VAN DER HAMMEN, Th. (1958): Estratigrafía del Terciario y Maastrichtiano continentales y Tectogénesis de los Andes Colombianos.- Boletín Geológico. Servicio Geológico Nacional. Volumen 6. Nos. 1,2 y 3:67-128, 7 lám., Bogotá.
- VAN DER HAMMEN, Th.; WERNER, J.H. & VAN DER

LAMINA I



por la roca que se vio. De espesas capas en este tramo.

DOMMELEN, H. (1973): Palynological record of the upheaval of the Northern Andes: A study of the Pliocene and Lower Quaternary of the Colombia Eastern Cordillera and the early evolution of its high-andean biota.- The Quaternary of Colombia: 2: 1-122.

VERGARA, L. (1994): Stratigraphic, micropaleontologic and organic geochemical relations in the Cretaceous of the Upper Magdalena Valley, Colombia.- Giessener Geologische

Schriften. Vol 50, p. 1-179, Giessen.

WADDELL, M. (1982): Depositional Model for the Monserrate Formation (Upper Cretaceous) of the Neiva Basin, Colombia, South America.- MS Thesis, No Publicada. University of South Carolina, 85 pag., Columbia, U.S.A.

Manuscrito recibido, Febrero de 1996