

# Bioestratigrafía del Cretácico mediante Macrofósiles en la Sección El Ocal, Valle Superior del Magdalena, Colombia.

FERNANDO ETAYO SERNA

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

GONZALO CARRILLO CASTILLO

Ariana Ltda., Apartado 37825, Santafé de Bogotá, Colombia

FERNANDO ETAYO SERNA & GONZALO CARRILLO CASTILLO (1996): Bioestratigrafía del Cretácico mediante Macrofósiles en la Sección El Ocal, Valle Superior del Magdalena, Colombia.- Geología Colombiana, 20, pgs. 81-92, 5 Figs., Santafé de Bogotá.

Palabras claves: Estratigrafía, Amonitas, Cretácico, Valle Superior del Magdalena, Fms. Alpujarra, El Ocal, Caballos, Villeta, Aptiano Superior, Cenomaniano Superior.

## RESUMEN

**La sucesión estratigráfica expuesta por la Quebrada El Ocal está limitada en su base y techo por fallas inversas con vergencia occidental (Fallas El Toti y La Boba), mientras que las fallas adyacentes (Chusma y Dina) de la denominada "foreland fold and thrust belt region" al noroeste del Departamento del Huila, vergen hacia el este. Las unidades litológicas medidas y muestradas capa a capa (Ocal, Caballos y Villeta) abarcan desde el Aptiano superior al Cenomaniano superior. El intervalo estratigráfico local de las especies de ammonitas identificadas acompañan la columna estratigráfica.**

## ABSTRACT

**The stratigraphic section along Quebrada Ocal is bounded on its base and top by west verging basement influenced reverse faults (El Toti and La Boba Faults respectively), whereas the adjacent faults -Chusma and Dina- of the "foreland fold and thrust belt region" in northwestern Huila Department face eastward. The bed by bed measured lithologic units referred to in this paper (Ocal, Caballos and Villeta pars) consist of fossiliferous marine sedimentary rocks ranging in age from late Aptian to late Cenomanian. In this paper we present local ranges of identified ammonite taxa to compare with previously established palinological and foraminiferal biostratigraphies.**

## INTRODUCCION

La sección geológica y particularmente la sucesión litológica aflorante en el cauce y las orillas de la Quebrada el Ocal (Figs. 1 y 2) ha recibido especial atención por parte de la comunidad geológica colombiana partir de junio del año de 1989, cuando el Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Santafé de

Bogotá, adelantó el curso "Campo IV", bajo la dirección del autor senior de este escrito.

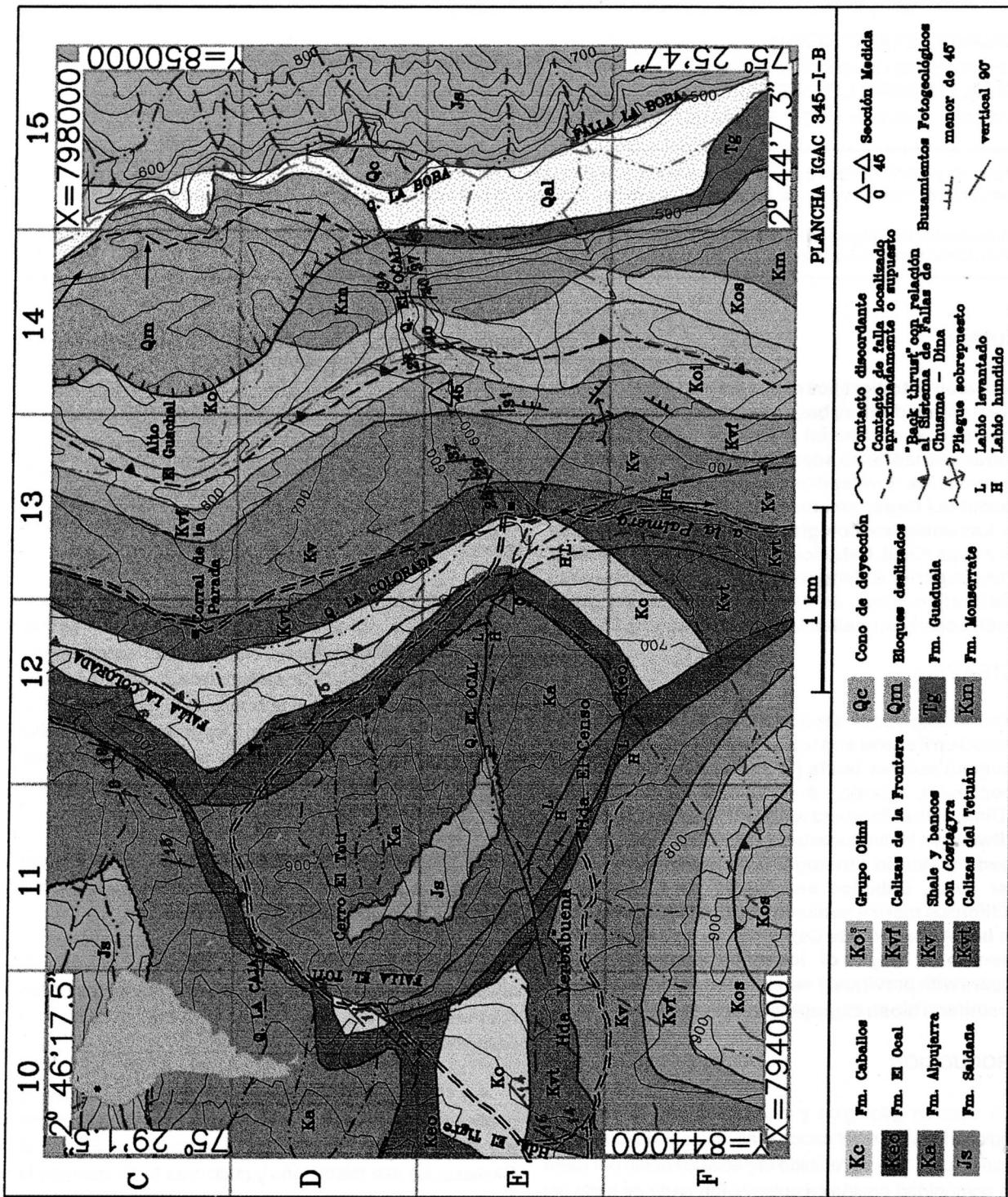
Sin embargo el área de la Quebrada El Ocal fue visitada de tiempo atrás por geólogos de compañías petroleras. Vale la pena señalar como WRIGHT *et al.* (1983: 348), citan la "Quebrada Ocal Section" de donde una compañía petrolera - quizá la Tropical Oil Co. (acotación nuestra) - colección ammonitas.

La geología general de la Quebrada El Ocal aparece publicada por primera vez en 1959 en la plancha fotogeológica N8 (Neiva), de TORRES *et al.* En este mapa el nombre de la quebrada El Ocal no aparece, pero corresponde a la quebrada que está en el centro de la cuadrícula C5 y corre con dirección este oeste. Desde el punto de vista bioestratigráfico en este mapa sólo se señala el Cretácico desde el Albiano, con base en los estudios bioestratigráficos preliminares de BÜRGEL (1959).

En 1992, PRÖSSL publicó resultados palinológicos preliminares de algunas muestras recogidas por el camino paralelo a la Quebrada El Ocal (Fig. 2).

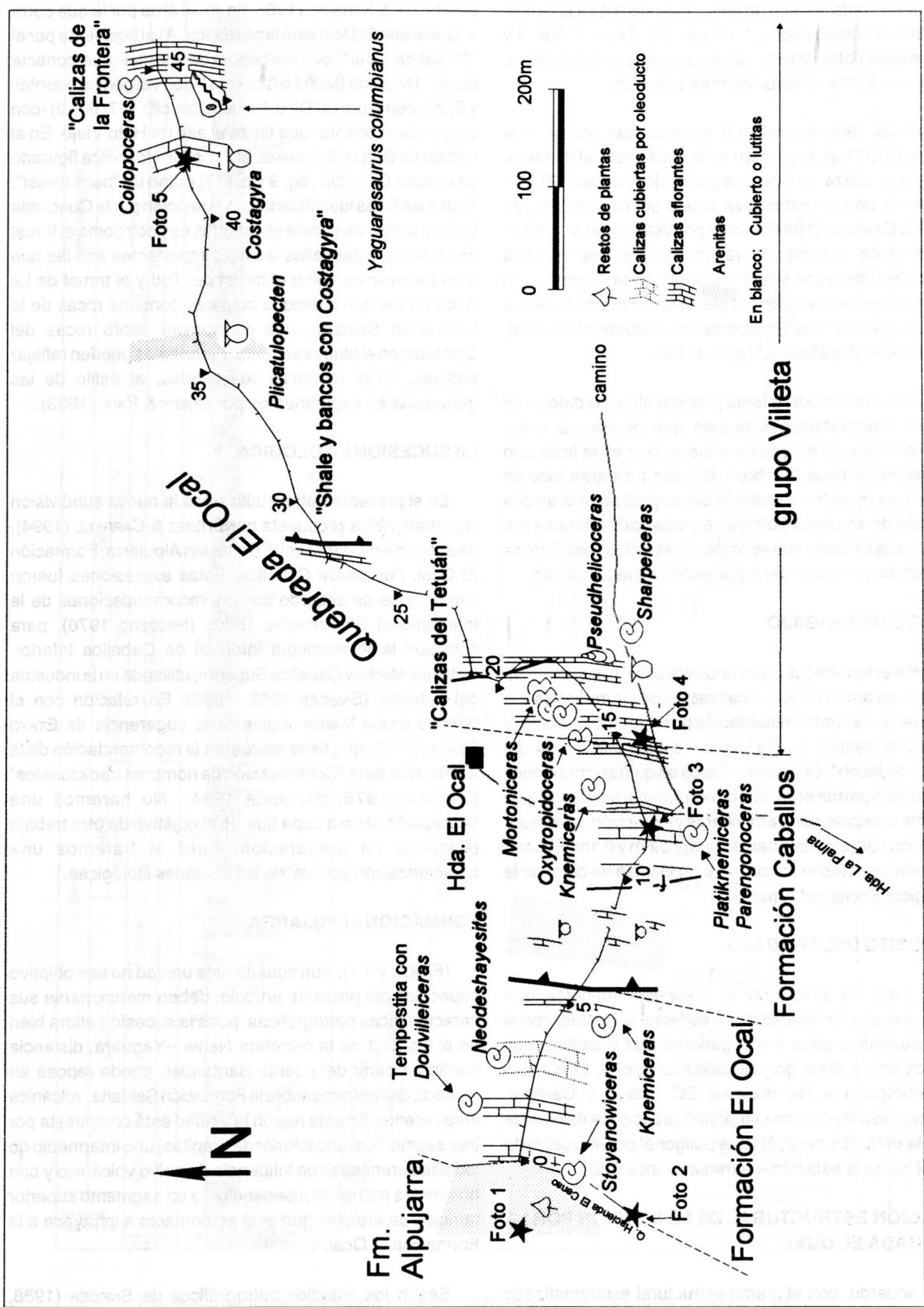
En el año de 1993 aparece el trabajo de BLAU *et al.*, acerca de los foraminíferos planctónicos presentes en las mismas muestras estudiadas por PRÖSSL para los palinomorfos.

En 1994 -distribuido en el mes de octubre- aparece publicada la parte inferior de la sucesión cretácica aflorante por la Quebrada El Ocal, en el artículo por FLÓREZ & CARRILLO. En ese mismo año y poco más tarde aparece la tesis doctoral de VERGARA, y en ella (1994, fig. 14), se presenta el complemento de la sucesión litoestratigráfica por la misma quebrada. De especial interés en este trabajo



**Fig. 1. Mapa geológico preliminar del sector aledaño a la Quebrada El Ocal.**

Fig. 2. Poligonal por la Quebrada El Ocal. La sucesión descrita abarca desde la estación delta cero (0) hasta la estación delta cuarenta y cinco (45).



es la mención de un flujo de lava: "it represents a lava flow of unknown composition..." sic (*op. cit.*: 34, pl. 7, figs. 4 y 5), en la base del segmento I de la sucesión por él estudiada. Sobre este punto volveremos más adelante.

Durante 1995 aparecen 2 trabajos que atan a la Quebrada El Ocal, el primero es la tesis doctoral de MANN, autora que utiliza la litoestratigrafía de VERGARA. El otro artículo es uno de naturaleza crítica sobre el trabajo de FLÓREZ & CARRILLO (1994) escrito por VERGARA *et al.* (1995). Según estos autores los resultados de sus estudios micropaleontológicos sobre muestras de la Quebrada El Ocal "no concuerdan" con los planteamientos de FLÓREZ & CARRILLO, autores que "no reportan en la Quebrada El Ocal, datos bioestratigráficos..." (*op. cit.*: 28).

El presente artículo intenta precisar algunos datos y no discutirá interpretaciones puesto que deseamos evitar convertir hipótesis en hechos y luego caer en la tentación de reverenciar tales "hechos". El trabajo es ante todo un avance que muestra la posición estratigráfica de la amplia colección de ammonitas obtenida en la sección aflorante por la Quebrada El Ocal y que es objeto de estudios taxonómicos en progreso por parte del autor senior de este artículo.

## METODO DE TRABAJO

La sucesión litológica por la Quebrada El Ocal se midió capa a capa amarrando la localización de las muestras a la poligonal del recorrido establecida por el método de cinta y brújula. La medida de las capas se hizo con ayuda del "Bastón de Jacob". En aquellos casos en que las condiciones del terreno lo permitieron, se obtuvo material paleontológico mediante la excavación de trincheras y extracción de bloques prismáticos de aproximadamente 1m, 0.5m y 0.1m. El Color de la roca se estableció con base en la tabla de color de la Geological Society of America.

## PROPOSITO DEL TRABAJO

Se trata de presentar la sucesión litológica con bioestratigrafía de moluscos, en especial ammonitas, con el fin de permitir a otros investigadores atar o calibrar sus estudios sobre otros grupos paleontológicos. El número que acompaña a las iniciales EC (Etayo y Carrillo), corresponde a la posición estratigráfica ascendente medida desde la estación cero (0) de la poligonal por la Quebrada El Ocal hasta la estación cuarenta y cinco (45).

## SITUACION ESTRUCTURAL DE LA SECCION POR LA QUEBRADA EL OCAL

De acuerdo con el marco estructural esquematizado

por BUTLER & SCHAMEL (1988, fig.6), el área por la que corre la Quebrada El Ocal está limitada así: A) al occidente por el "Thrust de Upar" -con vergencia occidental- que conecta con el "Thrust de Baché o Chusma" -con vergencia oriental, y B) al oriente por el "Dina Thrust" (*op. cit.*: 117, fig. 9) -con vergencia al oriente- que limita el alto de Hato Viejo. En el trabajo de BUTLER & SCHAMEL el thrust de Upar está figurado en el corte CC' (*ibid.*, fig. 9 y p.117) como un "back thrust". Todas las fallas identificadas en la sección por la Quebrada El Ocal tienen vergencia occidental, es decir como el thrust de Upar; de estas fallas las más importantes son las que aquí bautizamos como el thrust del Toti y el thrust de La Boba en los que el bloque colgante contiene rocas de la Formación Saldaña, que se apoyan sobre rocas del Cretácico en el bloque yacente. Estas fallas pueden reflejar antiguas fallas normales reactivadas, al estilo de las generadas en experimentos por DUBEY & PAUL (1993).

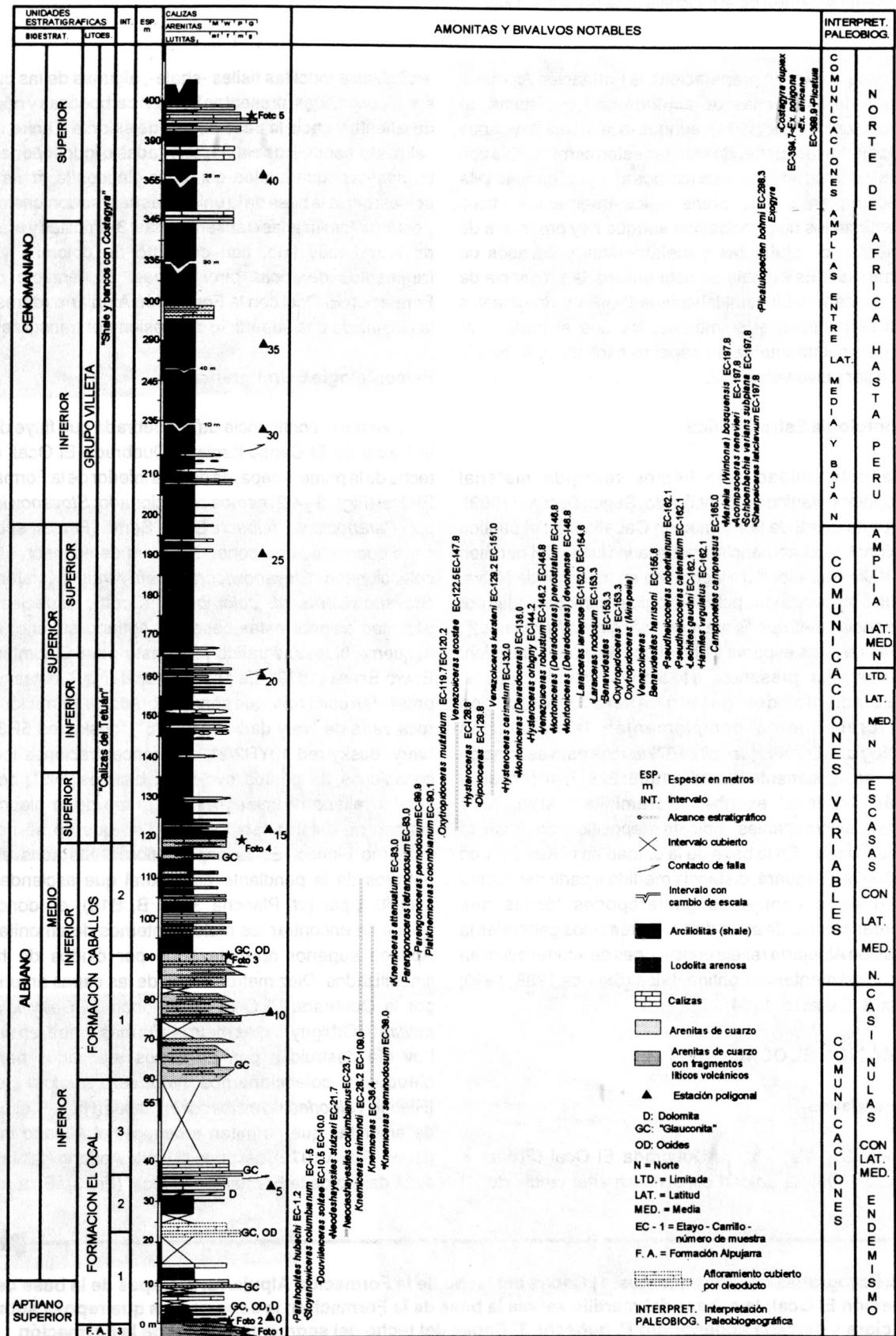
## LA SUCESION LITOLOGICA

En el presente trabajo utilizamos la nueva subdivisión litoestratigráfica propuesta por FLÓREZ & CARRILLO (1994), de antiguo a moderno así: Formación Alpujarra, Formación El Ocal, Formación Caballos. Estas expresiones fueron introducidas de acuerdo con las recomendaciones de la International Stratigraphic Guide (HEDBERG 1976), para substituir la terminología informal de Caballos Inferior, Caballos Medio y Caballos Superior, utilizada en la industria del petróleo (SNEIDER 1988, 1990). En relación con el término grupo Villette seguimos la sugerencia de ETAYO SERNA (1994), que tiene en cuenta la recomendación de la ISG acerca de la "Conservación de nombres tradicionales" (HEDBERG 1976; SALVADOR 1994). No haremos una descripción capa a capa que es el objetivo de otro trabajo (CARRILLO en preparación) pero sí haremos una caracterización general de las unidades litológicas.

## FORMACION ALPUJARRA

(Figs. 3 y 4.1). Aun cuando esta unidad no sea objetivo específico del presente artículo, deben mencionarse sus características petrográficas pues la sucesión aflora bien en el km 31.1 de la carretera Neiva - Yaguará, distancia medida a partir del puente Santander, donde reposa en contacto disconforme sobre la Formación Saldaña, volcánica infrayacente. En esta región la unidad está compuesta por tres segmentos, uno inferior de arenitas, uno intermedio de lodoletas arenosas con influencia de polvo volcánico y con horizontes rojizos de paleosuelos, y un segmento superior también de arenitas que está en contacto e infrayace a la Formación El Ocal.

Según los estudios petrográficos de SNEIDER (1988,



**Fig. 3. Columna estratigráfica de la sucesión estudiada por la Quebrada El Ocal.**

1990) y de LINÁS (en preparación), la Formación Alpujarra consiste de litoarenitas de acuerdo con el sistema de clasificación de FOLK (1974), aunque localmente hay capas conglomeráticas. Estas litoarenitas están cementadas con cuarzo y siderita en pequeños rombos así como con caolinita vermicular; en cuanto atañe a los fragmentos íticos predominan los de piroclastitas aunque hay presencia de fragmentos de plutonitas y metamorfitas y escasos de sedimentitas. Es notable en esta unidad la presencia de cuarzo volcánico - bipiramidal variedad beta - y de fragmentos de tobas riolíticas e ignimbritas, los que al meteorizar producen pseudomatríz de aspecto caolinítico; la matriz parece ser polvo volcánico.

### Paleontología Estratigráfica

De esta unidad sólo hemos recogido material macropaleobotánico no identificado. Según DUEÑAS (1989), en la parte basal de la Formación Caballos, en el sentido tradicional de la nomenclatura de la industria del petróleo en el Valle Superior del Magdalena en la región de Neiva, encontró "asociaciones paleontológicas caracterizadas por la presencia de *Afropollis operculatus* y *Afropollis zonatus*?", además de otras esporas y otros tipos de granos de polen, y agrega: "La presencia de algunos dinoflagelados, probablemente del género *Alterbia*, junto con microforaminíferos complementan la asociación palinológica". DUEÑAS (*op. cit.*: 157) asigna esta asociación al Aptiano. Igualmente SNEIDER (1988: 228) refiriéndose al "Lower Caballos" escribe: "Foraminifers studied by commercial companies indicate deposition on fresh to brackish water". En la base de la unidad en el Km. 31.1 en la vía Neiva - Yaguará, distancia medida a partir del puente Santander, encontramos gasterópodos fósiles que recuerdan formas de agua dulce. En términos generales la Formación Alpujarra refleja condiciones de acumulación en medios sedimentarios continentales (SNEIDER 1988, 1990; FLÓREZ & CARRILLO 1994).

## FORMACION EL OCAL

### Generalidades

(Figs. 3 y 4.2). Por la Quebrada El Ocal (FLÓREZ & CARRILLO 1994), la unidad consiste en alternancia de: 1)

arcillolitas a lodoletas fósiles -shale-, algunas de las cuales son glauconíticas; presentan bandas carbonosas y nódulos de siderita y hacia la base ooides de siderita o ankerita, 2) calizas lumaquélidas clastosportadas o lodosportadas - tormentitas - que suelen contener glauconita, fosfatos y ooides; hacia la base de la unidad las calizas son cristalinas y están dolomitizadas o ankeritzadas, 3) limolitas y arenitas de grano muy fino, con cemento de dolomita y con fragmentos de rocas piroclásticas. El contacto de la Formación El Ocal con la Formación Alpujarra representa la cicatriz de una superficie de erosión por transgresión.

### Paleontología Estratigráfica

Cerca a la confluencia de la quebrada que fluye desde la Hacienda El Censo hacia la Quebrada El Ocal, en el techo de la primera capa, es decir la inferior de la Formación El Ocal (Figs. 3 y 4.2) hemos coleccionado: *Stoyanowiceras* sp; *Parahoplites? hubachi* Etayo Serna (Fig. 5); sobre la capa que se le superpone, de 30 cm de espesor, hemos coleccionado *Stoyanowiceras treffryanus* (Karsten) y *Stoyanowiceras cf. colombiana* (Scott), especies que permiten asignar estas capas al Aptiano superior en el esquema bioestratigráfico propuesto para Colombia por ETAYO SERNA (1979). Es preciso señalar que estas capas presentan color rojo, que según el grado de alteración de la roca varía de "very dark red 5R2/6", "dusky red 5R3/4" a "very dusky red 10YR2/2", con concentraciones locales conspicuas de puntos ovoidales blancos "N9", con su interior relleno de minerales del grupo de la glauconita cuando no están alterados, caso en que no se nota el contorno blanco. Estas capas afloran alteradas en los potreros de la pendiente estructural que asciende a la cuchilla Upar (*cf. Plancha 345 I B, B10*), en donde es frecuente encontrar los moldes internos de ammonitas del Aptiano superior reemplazados por óxidos de hierro limonitizados. Diez metros arriba de las capas anteriores, por la Quebrada El Ocal coleccionamos *Douvilleiceras solitae* (d'Orbigny) y diez metros aún más arriba, en calizas hoy día destruidas por los cortes realizados para un oleoducto, coleccionamos *Neodeshayesites stutzeri* (Riedel) y *Neodeshayesites columbianus* (Riedel), especies de ammonitas que permiten reconocer el Albiano inferior (ETAYO SERNA 1979), así pues el límite Aptiano - Albiano se sitúa dentro de la Formación El Ocal (Fig.3). Esta misma

**Fig. 4. Fotografías de afloramientos. 1) Capas del techo de la Formación Alpujarra. 2) Capas de la base de la Formación El Ocal; la cabeza del martillo señala la base de la Formación; la capa oscura que reposa sobre la capa clara y delgada superior dió *P. hubachi*. 3) Capas del techo del segmento inferior de la Formación Caballos con *Platiknemiceras*. 4) Contacto entre la capa superior del segmento superior de la Formación Caballos - banco grueso a la derecha - y las capas inferiores micríticas del Grupo Villeta. 5) Bancos de caliza con *Costagyra duplex*. Cada división del bastón de Jacob representa 10 cm.**



4



5



3



2



1

situación se da en la Quebrada Bambucá (VERGARA et al. 1995).

## FORMACION CABALLOS

### Generalidades

De acuerdo con el restablecimiento del sentido original de la Formación Caballos (FLÓREZ & CARRILLO 1994), por la Quebrada El Ocal la unidad consta de dos intervalos: 1) el inferior en que predominan las cuarzoarenitas -sin matriz arcillosa-, con fragmentos bioclásticos, cementosiliceo y a veces de carbonatos, y que contienen láminas tanto de minerales pesados como el circón y la turmalina, así como de carbón y ámbar; el cuarzo monocristalino es el mineral predominante. 2) El intervalo superior incluye lodoletas arenosas, cuarzoarenitas de grano muy fino y calizas arenosas. A juzgar por los datos de SNEIDER (1988: 17), este intervalo cambiaría a bancos de arenitas macizas en sentido noreste hacia el campo San Francisco. En ambos intervalos es conspicua la presencia de minerales del grupo de la glauconita.

### Paleontología Estratigráfica

Tanto en los afloramientos de la Quebrada El Ocal, como en el subsuelo al sur de la quebrada -campo los Mangos-, se han coleccionado ammonitas que permiten asignar la unidad a la parte inferior del Albiano medio en el sentido de ETAYO SERNA (1979: 14). De la parte superior del intervalo inferior se coleccionó (Fig. 3): *Knemiceras attenuatum* (Hyatt), *Parengonoceras tetrnodosum* (Lisson); y más arriba *Parengonoceras pernodosum* (Sommermeir) y *Platiknemiceras columbianum* Etayo Serna: la capa que corresponde se ilustra en la Fig. 4.3.

## GRUPO VILLETA

### Generalidades

El predominio de shale arcilloso de color gris (N5) a negro (N2) constituye el rasgo distintivo del Villette, por la Quebrada El Ocal. La parte inferior del grupo tiene intercalaciones de calizas micríticas -y concreciones micríticas- en capas delgadas a medianas, tabulares a cuneiformes, con laminación planoparalela, ricas en materia orgánica (Fig. 4.4); con frecuencia presentan ammonitas que yacen con sus planos de simetría paralelos a las superficies de estratificación. En la parte superior del tramo estudiado (Fig. 3) hay bancos de caliza wackestone o packstone con abundantes restos de conchas gruesas de bivalvos y en ocasiones de ammonitas (Fig. 4.5).

### Paleontología Estratigráfica

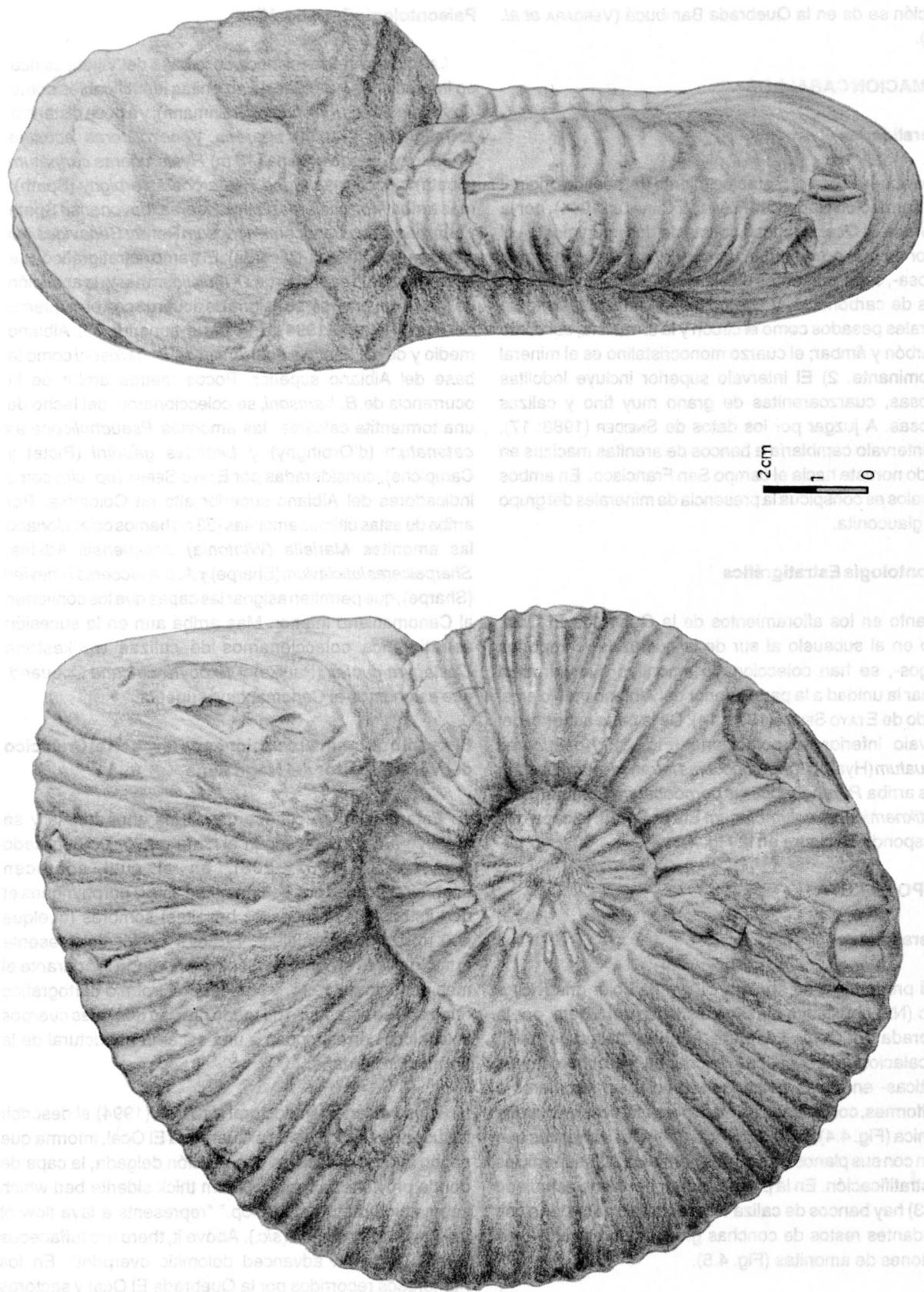
La primera caliza micrítica de la base del Villette es rica en impresiones y moldes de ammonitas identificables como *Oxytrypidoceras multifidum* (Steinmann), y a poca distancia estratigráfica (2.8 m) aparece *Venezoliceras acostae* (d'Orbigny), luego encima (16 m) *Hysterooceras carinatum* (Spath) y poco más arriba *Hysterooceras orbigny* (Spath); más arriba *Mortoniceras* (*Deiradoceras*) *devonense* Spath y aún más arriba *Laraiceras nodosum* Renz y *Benavidesites harrisoni* (Benavides-Cáceres). El tramo estratigráfico que abarca desde la aparición de *O. multifidum* hasta la aparición de *M. (D) devonense*, se asigna de acuerdo con el esquema de ETAYO SERNA (1994) a la parte superior del Albiano medio y de allí hasta la ocurrencia de *B. harrisoni* como la base del Albiano superior. Pocos metros arriba de la ocurrencia de *B. harrisoni*, se coleccionaron del techo de una tormentita calcárea las ammonitas *Pseudhelicoceras catenatum* (d'Orbigny) y *Lechites gaudini* (Pictet y Campiche), consideradas por ETAYO SERNA (*op. cit.*) como indicadores del Albiano superior alto en Colombia. Por arriba de estas últimas ammonitas (33 m) hemos coleccionado las ammonitas *Mariella* (*Wintonia*) *bosquensis* Adkins, *Sharpeiceras laticlavium* (Sharpe) y *Acompsoceras renevieri* (Sharpe), que permiten asignar las capas que los contienen al Cenomaniano inferior. Más arriba aún en la sucesión estratigráfica coleccionamos de calizas wackestone *Costagyra duplex* (Paulke) y *Exogyra africana* Coquand, que asignamos al Cenomaniano superior.

### El Asunto de las intercalaciones de lavas en el Cretácico del Valle Superior del Magdalena

Esta opinión se conoce desde los años treinta y se atribuye a E. HUBACH según el corte geológico publicado por RADELLI (1967: 208), en el cual aparecen interestratificadas con sedimentitas "laves porphyriques et de tufs basiques (andesites basaltes) sombras (quelque 400 m)...Leur âge albien". El autor senior del presente artículo dirigió el curso de Geología "Campo IV" durante el mes de junio de 1994, y mediante el trabajo cartográfico realizado se estableció de modo preciso que tales cuerpos volcánicos corresponden a una escama estructural de la Formación Saldaña.

En su disertación doctoral VERGARA (1994) al describir la sucesión litológica por la Quebrada El Ocal, informa que según la observación de una sección delgada, la capa de donde proviene "a reddish, 30 cm thick siderite bed which seems bioturbated at the top." "represents a lava flow of unknown composition (*sic.*). Above it, there are tuffaceous layers... with an advanced dolomitic overprint". En los numerosos recorridos por la Quebrada El Ocal y sectores

**Fig. 5. *Parahoplites? hubachi* Etayo Serna, de la capa inferior de la Formación El Ocal ilustrada como Figura 4.2.**



aledaños no hemos encontrado un cuerpo lávico allí; debe precisarse sin embargo que ni la sucesión litológica descrita por VERGARA (*op. cit.*: 34, fig. 14), ni la terminología litoestratigráfica utilizada por este autor corresponden con las nuestras.

No obstante el comentario anterior, subsiste el interrogante acerca de la presencia de cenizas volcánicas en el Cretácico inferior marino de esta región. La abundancia de capas sideríticas en sí mismas, en especial en la Formación El Ocal sugieren que la actividad volcánica que acompañó la acumulación de los sedimentos de la Formación Alpujarra, pudo haberse prolongado hasta el tiempo de acumulación de la Formación Caballos: SNEIDER (1988: 35) menciona del "Upper Caballos" "Soft sediment fractures... filled with piroclastic debris. The pyroclasts are glass balls that fill the fracture and form laminae in the shale".

## CONCLUSIONES

La documentación paleontológica aquí presentada de la sección estratigráfica aflorante por la Quebrada El Ocal y sectores aledaños, permite plantear las siguientes conclusiones:

- 1) La Formación Alpujarra representa depósitos acumulados en medios sedimentarios predominantemente continentales (SNEIDER 1988, 1990; FLÓREZ & CARRILLO 1994), durante el Aptiano.
- 2) La Formación El Ocal registra la primera invasión del mar cretácico en el Valle Superior del Magdalena a la latitud de Neiva, desde finales del Aptiano. El límite Aptiano-Albiano cae dentro de esta unidad.
- 3) La Formación Caballos refleja medios sedimentarios marinos con fuerte influencia deltaica (SNEIDER 1988, 1990; FLÓREZ & CARRILLO 1994), a mediados del Albiano.
- 4) El grupo Villeta, originado en medios sedimentarios marinos registra además dos niveles de máxima inundación del mar en el Valle Superior del Magdalena. Esta situación es conocida de antiguo, así: OLSSON (1956: 305) escribe: "In the great marine transgressions of the Middle Cretaceous (Albian) and of the Upper Cretaceous (Cenomanian, Turonian and Coniacian), the Colombian trough was flooded; its waters swept south across the Napo arch of eastern Ecuador into northern Perú"; véase también ETAYO SERNA (1994b).

5) La sucesión de ammonitas presentes en las sedimentitas que afloran por la Quebrada El Ocal constituye la más completa conocida hasta la fecha de una sección del Albiano medio en Colombia.

6) Las ammonitas del Cenomaniano inferior confirman la presencia del piso en el Valle Superior del Magdalena (ETAYO SERNA 1994b).

7) La bioestratigrafía de macrofósiles, en especial de ammonitas, es una herramienta de trabajo que debería ser utilizada con mayor regularidad por los geólogos estratigráficos de la industria del petróleo.

## AGRADECIMIENTOS

A los alumnos del curso de Campo IV, junio de 1989, que adelantaron la cartografía geológica primera del área: J. Buitrago, R. Ramírez, y C. Villamizar; al geólogo Fabio Colmenares por la compañía en el trabajo de campo en la misma época. El Profesor Rubén Llinás facilitó datos inéditos sobre la petrografía de las áreas estudiadas. Los geólogos Dr. Darío Barrero y C. Cáceres hicieron observaciones valiosas sobre el mapa. La alumna G. Pérez colectó el gasterópodo de la Formación Alpujarra. Finalmente al Profesor J. Brieva por su paciencia con los autores del presente trabajo; a W Taller Editorial por su asesoría litográfica con la Fig. 4 y al geólogo M. Moreno, Facultad de Geología, Universidad de Caldas, Manizales, autor de las figuras de ammonitas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BLAU, J., VERGARA, L. & STOCK, H., W. (1993): First planktonic foraminifera from the Early Cretaceous (Albian) of the Upper Magdalena Valley, Colombia.- *Journal of South American Earth Sciences*, v. 6, n. 3, 191 - 206.
- BÜRGEL, H. (1959): Apuntes sobre la estratigrafía de los alrededores de Neiva.- Servicio Geológico Nacional, informe n. 1318, inédito 19 pp., Bogotá.
- BUTTLER, K. & SCHAMEL, S. (1988): Structure along the eastern margin of the Central Cordillera, Upper Magdalena Valley, Colombia.- *Journal of South American Earth Sciences*, v. 1, n. 1, pp. 109 - 120.
- DUBEY, K. A. & PAUL S. K. (1993): Map patterns produced by thrusting and subsequent superposed folding: Model experiments and examples from the NE Kumaun Himalayas.- *Eccologia Geologica Helvetica*, v. 86, n. 3, pp. 839 - 852..
- DUEÑAS, J. H. (1989): Presencia del género *Afropolis* en Colombia.- *Boletín IG - USP*, Publ. Esp., 7, pp. 155 - 161.
- FLOREZ, M. J. & CARRILLO, G. (1994): Estratigrafía de la sucesión litológica basal del Cretácico del Valle Superior del Magdalena. En: Etayo Serna, F. (ed.). *Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena*.- Universidad Nacional de Colombia, II - 1, II - 26.
- FOLK, R. L. (1976): *Petrology of Sedimentary Rocks*.- Hemphill, Austin, Texas, 182 pp.
- ETAYO SERNA, F. (1979): Zonation of the Cretaceous of central

- Colombia by ammonites.- Publicaciones Geológicas Especiales de Ingeominas, n. 2, 186 pp.
- (1994a).: The Aptian - Santonian ammonite succession in Upper Magdalena Valley, Colombia. En: Etayo Serna, F. (ed.). Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena.- Universidad Nacional de Colombia, XIX - 1, XIX - 3.
- (1994b): A modo de historia geológica del Cretácico en el Valle Superior del Magdalena. En: Etayo Serna, F. (ed.). Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena.- Universidad Nacional de Colombia, XX - 1, XX - 5.
- HEDBERG, H. D. (ed.) (1976): International Stratigraphic Guide, John Wiley and Sons, Inc. 200 pp.
- MANN, U. (1995): Genese und kretazischer Schwarzschiefer in Kolumbien: Globale vs. regionale lokale Prozesse. Dissertation.- Universitat Bremen, 153 pp.
- OLSSON, A. A. (1956): Colombia In: Jenks, W., F., et al., eds. Handbook of South American Geology.- Geological Society of America. Memoir 65, pp. 293 - 326.
- PRÖSL, K., F. (1992): Preliminary results of palynological investigations on the Cretaceous of Colombia, South America.- Review of Paleobotany and Palinology. v. 71, pp. 255 - 268.
- RADELLI, L. (1967): Géologie des Andes Colombiennes. Thèse.- Fac. Sci. Univ. Grenoble, pp. 1 - 457, B1 - B2.
- SALVADOR, A. (ed.) (1994): International Stratigraphic Guide, Second edition.- International Union of Geological Sciences and geological Society of America, 241 pp.
- SNEIDER, J. S. (1988): Depositional environment of the Caballos Formation, San Francisco field, Neiva sub-Basin, Upper Magdalena Valley, Colombia. M. S. Thesis.- Texas A & M University, 157 pp.
- (1988): Depositional environment of the Caballos Formation, San Francisco field, Upper Magdalena Valley, Colombia.- AAPG Bulletin, v. 74, n. 5, p. 767.
- VERGARA, L., 1994. Stratigraphic, micropaleontologic and organic geochemical relations in the Cretaceous of the Upper Magdalena Valley, Colombia.- Giessener Geologische Schriften, n. 50, 179 pp.
- VERGARA, L., GUERRERO, J., PATARROLLO, P. & SARMIENTO, G. (1995): Comentarios acerca de la nomenclatura estratigráfica del Cretácico Inferior del Valle Superior del Magdalena.- Geología Colombiana, n. 19, pp. 21 - 32.
- WRIGHT, C. W., CHANCELLOR, G. R. & KENNEDY, W. J. (1983): The affinities of *Codazziceras* Etayo Serna, 1979 (Cretaceous Ammonidea).- Cretaceous Research, v. 4. n. 4, pp. 341 - 348.

Manuscrito recibido, Julio de 1996