

Comentarios acerca de la Nomenclatura Estratigráfica del Cretácico Inferior del Valle Superior del Magdalena

LUIS VERGARA

INGEOMINAS, Apartado Aéreo 4865, Santafé de Bogotá

JAVIER GUERRERO

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

PEDRO PATARROYO

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

GUSTAVO SARMIENTO

INGEOMINAS, Apartado Aéreo 4865, Santafé de Bogotá

VERGARA, L., GUERRERO, J., PATARROYO, P. & SARMIENTO, G. (1995): Comentarios acerca de la Nomenclatura Estratigráfica del Cretácico Inferior del Valle Superior del Magdalena.- GEOLOGIA COLOMBIANA, 19, pgs. 21-32, 1 Fig., 2 Tablas, Santafé de Bogotá.

Palabras claves: Colombia-Valle Superior del Magdalena, Cretácico Inferior, Nomenclatura Estratigráfica.

RESUMEN

Las formaciones Yaví, Caballos y Hondita del Cretácico inferior del Valle Superior del Magdalena han sido objeto de estudios recientes, que aunque aportan información muy valiosa, son motivo de controversia. En esta contribución se discuten las discrepancias existentes entre algunos de estos trabajos, en cuanto a correlaciones y nomenclatura estratigráfica se refiere. Se recomienda el abandono del uso de varias unidades recientemente propuestas y se llama la atención sobre las definiciones originales de las unidades involucradas, de acuerdo con normas internacionales de procedimiento estratigráfico.

Adicionalmente, se discuten las dataciones de dichas unidades, identificándose contradicciones que se adjudican al poco conocimiento de la dispersión temporal de algunos de los fósiles reportados.

ABSTRACT

The lower Cretaceous Yaví, Caballos, and Hondita Formations have been recently studied. Although these studies furnish valuable information, they are controversial. In this paper we tackle the existing discrepancies in correlation and stratigraphic nomenclature. The abandonment of recently proposed units is recommended and attention is called towards the original definitions, according to standard stratigraphic regulations.

In addition, biostratigraphical differences have been identified and discussed. They are ascribed to the poorly known ranges of the fossils reported.

INTRODUCCION

Varios esquemas estratigráficos del Sistema Cretácico en el Valle Superior del río Magdalena, han sido publicados recientemente (PATARROYO 1993; VERGARA 1994; FLÓREZ & CARRILLO 1994; RENZONI 1994a, 1994b). En estos esquemas se presentan algunas discrepancias, principalmente en cuanto a los límites litológicos y definiciones de las unidades estudiadas. La forma en que se entienden las unidades litoestratigráficas varía entre los trabajos mencionados y en ocasiones se aparta sustancialmente de las definiciones originales de CORRIGAN (1967), BELTRÁN & GALLO (1968) y MOJICA & MACÍA (1983).

Un problema frecuente de la información geológica en Colombia radica en las dificultades de comunicación que surgen, en materia de nomenclatura estratigráfica, del uso impreciso de definiciones litoestratigráficas ya publicadas o de la proliferación de nombres que desconocen trabajos anteriores o pasan por alto normas y recomendaciones internacionales. En ocasiones, la proposición de unidades litoestratigráficas conduce a esquemas que, en vez de aclarar, pueden generar confusión.

Para efectos exploratorios y de comunicación científica, es absolutamente esencial que se eliminen las ambigüedades en los términos que se emplean. El hecho que ciertas unidades litoestratigráficas no tengan definiciones claras, implica que los usuarios de la información las entiendan en forma diversa. Al ser imprecisos los límites de las unidades, es común que los espesores y las edades de éstas sean, de forma artificial, muy variados. Esta confusión constituye un obstáculo en el avance del conocimiento y puede conducir a errores de correlación en la exploración de hidrocarburos.

Nos proponemos discutir en esta contribución algunos aspectos de los esquemas estratigráficos recientemente propuestos por diversos autores para el Valle Superior del

Magdalena. Se recalca la importancia de una adecuada definición estratigráfica en el avance del conocimiento geológico, como base indispensable en el análisis de la evolución de una cuenca sedimentaria. Aunque la definición de unidades litoestratigráficas se basa en criterios litológicos, hemos considerado también importante discutir la bioestratigrafía conocida para plantear algunos problemas de correlación. En cuanto a conceptos estratigráficos y normas de procedimiento, hemos seguido el North American Stratigraphic Code (NACSN, 1983) por ser conciso, práctico y de amplia difusión internacional.

EL PROBLEMA DE LA NOMENCLATURA

Resúmenes históricos de la nomenclatura estratigráfica del Cretácico en la cuenca del Valle Superior del Magdalena se encuentran en PATARROYO (1993) y VERGARA (1994), quienes adjudicaron dificultades de correlación a la falta de precisión en las definiciones de unidades litoestratigráficas y a la escasez de datos bioestratigráficos de apoyo. A continuación procederemos a presentar los problemas específicos de algunas de las unidades que presentan controversia; su correlación se indica en la Tabla 1. Las unidades que se consideran incorrectamente definidas o que introducen confusión, aparecen en el texto entre comillas.

1. La Formación Yaví

La Formación Yaví (MOJICA & MACÍA 1983) es la unidad más antigua del Sistema Cretácico en el Valle Superior del Magdalena. En su sección tipo en la quebrada Yaví, la unidad tiene aproximadamente 320 metros de espesor, descansa en contacto discordante sobre la Formación Saldaña, e infrayace en contacto concordante a las cuarzoarenitas de la Formación Caballos. La Formación Yaví está constituida en gran parte por capas de varios metros de arenitas feldespáticas de grano grueso a medio, de color rojizo, que alternan con capas de lodolitas rojizas, grises, verdes y violáceas (conjunto alternante), incluyéndose en la base de la unidad un conglomerado polimítico de 35 m de espesor. El límite superior de la Formación Yaví se coloca en el tope de la lodolita más joven que presente colores claros o abigarrados; estas lodolitas son fácilmente diferenciables de las de colores grises y negros que se intercalan con las cuarzoarenitas de la suprayacente Formación Caballos. La unidad ha sido objeto recientemente de publicaciones por PRÖSSL & VERGARA (1993), VIANA (1993), VERGARA (1992, 1994), RENZONI (1994a, 1994b) y FLÓREZ & CARRILLO (1994).

A pesar que la definición original de la unidad es suficientemente clara, aún se presentan algunas discrepancias en su reconocimiento y en la posición de su límite superior. RENZONI (1994b) trazó el límite superior de la Formación Yaví, en la sección de la quebrada Bambucá, en la base de un lente de arenita lodosa de color oscuro, de 10 a 30 cms de espesor (muestra LV-04 = IGM 250095), que ocurre en medio de estratos conglomeráticos, sin tener en cuenta la

presencia de un conjunto bien expuesto de 28 m de intercalaciones de lodolitas abigarradas y arenitas unos 75 m más arriba estratigráficamente, que pertenecen claramente a la Formación Yaví.

Por otro lado, VIANA (1993) propone como neoestratotipo de la Formación Yaví a la sección de Bermejo, basándose en su mejor exposición. Aunque RENZONI (1994a) se acogió a esta propuesta, es útil aclarar que una definición de neoestratotipo (sección de referencia principal del NASC, 1983) se hace necesaria solamente cuando la sección tipo ha sido destruida, cubierta o hecha inaccesible; en ningún caso se elimina ni se cambia la sección tipo (NACSN, 1983: artículo 8e). No siendo éste el caso de la sección tipo en la quebrada Yaví, es mejor considerar la sección de Bermejo simplemente como una sección de referencia.

La unidad que suprayace a la Formación Yaví, de acuerdo con la definición de MOJICA & MACÍA (1983), está compuesta por cuarzoarenitas que corresponden a la Formación Caballos en el sentido de CORRIGAN (1967) y BELTRÁN & GALLO (1968). Sin embargo, FLÓREZ & CARRILLO (1994) han dividido lo que la mayoría de los autores considera como Formación Caballos, en varias unidades que de base a tope denominan "Formación Alpujarra", "Formación El Ocal" y "Formación Caballos". De acuerdo a dicho esquema, las lodolitas y arenitas abigarradas de la Formación Yaví estarían en contacto concordante con las cuarzoarenitas o subarcosas de grano medio a grueso de la "Formación Alpujarra". Adicionalmente, estos autores incluyen la Formación Yaví y la "Formación Alpujarra" en una nueva unidad denominada "Grupo Bermejo".

El concepto introducido por FLÓREZ & CARRILLO se presta a confusión en la medida que agrupa el conjunto inferior de la Formación Caballos (una unidad compuesta predominantemente por cuarzoarenitas), con las lodolitas y arenitas rojizas feldespáticas de la Formación Yaví, con el argumento que las dos unidades corresponden a ámbitos de depósito continentales. Sin embargo, la definición de una unidad litoestratigráfica debe hacerse teniendo en cuenta sus características litológicas y su posición estratigráfica, no su génesis (NACSN, 1983: artículo 22). Si el ámbito de depósito de una unidad fuese un criterio definitivo para la proposición de unidades litoestratigráficas, los límites de éstas estarían cambiando de acuerdo con las interpretaciones de los diversos autores. Por el contrario, si se coloca un límite litológico preciso, se evita cualquier confusión posterior. De hecho, más adelante se señala, cuando se discute la Formación Caballos, que los ambientes de depósito asignados por FLÓREZ & CARRILLO (1994) a lo que denominaron "Formación Alpujarra", pueden ser reevaluados y no necesariamente corresponden a ambientes de depósito continentales.

De cualquier manera e independientemente del ambiente de depósito, estas cuarzoarenitas y subarcosas que suprayacen a la Formación Yaví tienen mucho más afinidad litológica con las cuarzoarenitas de lo que hasta ahora se ha considerado como Formación Caballos. Unir el segmento inferior de la Formación Caballos ("Formación Alpujarra") con la Formación Yaví para constituir el "Grupo Bermejo",

Author	Unit	Sub-unit	Formation	Group	Segment	Other
Corrigan, 1979	Villeta		Caballos			
Beltrán & Gallo, 1979	Villeta	Upper	Caballos			
		Medium				
		Lower				
Mojica & Macía, 1983	Villeta		Caballos			
Blau et al., 1993	"Villeta"		Caballos			
Patarroyo, 1993	Hondita		Caballos			
Viana, 1993	Bermejo		Caballos			
Reuzoni, 1994a,b	Villeta		Caballos			
		Arenítico 3ro				
		Lodolítico-calcareo 2do				
		Lodolítico-calcareo 1o				
Vergara, 1994	Hondita					
Florez & Carrillo, 1994	"Villeta"		Caballos			
		Segment 5				
		Segment 4				
		Segment 3				
		Segment 2				

Tabla 1
Nomenclatura Estratigráfica del Cretácico Inferior del Valle Superior del Magdalena.

es innecesario y se aleja de las definiciones ya difundidas de las Formaciones Yaví y Caballos.

Consecuentemente, se propone que se abandonen los términos "Grupo Bermejo" y "Formación Alpujarra"; se recomienda mantener la definición original de la Formación Yaví en su sección tipo, tal como fue propuesta originalmente por MOJICA & MACÍA (1983).

2. La Formación Caballos

De acuerdo con la primera descripción difundida de la Formación Caballos (CORRIGAN 1967), la unidad tiene un espesor de 100 a 450 m y está compuesta predominantemente por arenitas limpias de grano fino a medio, con intercalaciones de lodolitas negras. Posteriormente, BELTRÁN & GALLO (1968) definieron tres segmentos, cuya correlación según los diferentes autores se observa en la Tabla 1.

BELTRÁN & GALLO (1968) establecen que las porciones superior e inferior de la unidad están compuestas por cuarzoarenitas de grano medio a grueso de color gris claro a blanco y la porción intermedia por intercalaciones de lodolitas grises y negras con cantidades menores de arenita. Para el trazo del límite superior de la Formación Caballos se hace énfasis en el carácter macizo continuo de las cuarzoarenitas de la parte superior de la unidad de acuerdo con CORRIGAN (1967), quien señala: "The upper contact is picked at the top of the first massive sandstone unit beneath the Villeta shales". En el Valle Superior del Magdalena, la Formación Caballos infrayace en contacto concordante a la Formación Hondita (ver más adelante), como lo establecen PATARROYO (1993) y VERGARA (1994).

Recientemente, FLÓREZ & CARRILLO (1994) propusieron nombres formacionales para las subdivisiones de la Formación Caballos de BELTRÁN & GALLO (1968). Como se dijo antes, estas corresponden, de base a tope, a la "Formación Alpujarra", "Formación El Ocal" y "Formación Caballos". Sobre la última de estas divisiones, hay que señalar que cuando una unidad es dividida en dos o más del mismo rango, el nombre original no debe ser usado para ninguna de las divisiones, por cuanto se presta a confusiones futuras (NACSN, 1983: artículo 19g).

Por otro lado, como ya se discutió, la unión de la unidad inferior de la Formación Caballos ("Formación Alpujarra") con la Formación Yaví para constituir el "Grupo Bermejo", está basada en criterios de interpretación ambiental y no litológicos. Aún si se consideraran los criterios de interpretación ambiental como importantes en la definición litoestratigráfica, los medios de depósito de la "Formación Alpujarra" pueden ser reinterpretados. FLÓREZ & CARRILLO indican que la unidad habría sido depositada en una llanura aluvial, "en sistemas fluviales maduros compuestos por canales principalmente sinuosos...". No obstante, el ambiente de canales meandriformes sugerido por ellos, no está de acuerdo con la litología (80-90% arenitas) de la "Formación Alpujarra". Estas arenitas de grano grueso a fino, con intercalaciones menores de lodolitas grises y café oscuro con abundantes fragmentos de plantas, correspondería más probablemente a un ambiente litoral (ver más adelante)

que a un ambiente de ríos meandriformes. Uno de los principales argumentos de reconocimiento de una sucesión depositada en un ambiente fluvial dominado por ríos meandriformes, es la alternancia de lodolitas y arenitas en secuencias granodecrecientes (lodolitas abigarradas de llanura de inundación y arenitas de barras de meandro), donde las lodolitas alcanzan porcentajes importantes de la sucesión (WALKER & CANT 1984; COLLINSON 1986), que en ocasiones superan el 50% (GUERRERO en prensa). La "Formación Alpujarra" solamente contiene un 10-20% de lodolita, lo cual impide considerar estas rocas como resultado de un ambiente de ríos meandriformes y llanuras de inundación asociadas.

Nuestras observaciones de campo en la quebrada El Ocal han permitido identificar "hummocky cross-stratification" en las capas de arenitas consideradas como "Formación Alpujarra" por FLÓREZ & CARRILLO (1994: Figs. 6 y 7: intervalo 3). Estas arenitas con estratificación "hummocky", sin intercalaciones lodolíticas, se asemejan a la parte intermedia de la unidad denominada "Cape Sebastian Sandstone" (Oregon, U.S.A), que ha sido interpretada como depositada en un ambiente de frente de playa inferior ("lower shoreface") dominado por tormentas (Bourgeois, 1980). Así mismo, un poco más abajo estratigráficamente, en el intervalo 2 de FLÓREZ & CARRILLO, se reconocen limolitas de color gris con moteado rojizo y "fantasmas" de raíces reemplazadas por yeso, similares a las observadas por SARMIENTO (1993) en la Formación Guaduas de la Sabana de Bogotá e interpretadas como depósitos de suelos de pantano costero. En las lodolitas que se encuentran intercaladas con arenitas en la base de este mismo intervalo 2, se aprecian algunas laminillas de carbón y restos de plantas. Estas observaciones indican un origen transicional y marino somero para la "Formación Alpujarra" en la quebrada El Ocal, lo cual difiere de la interpretación fluvial que Flórez & Carrillo han asignado a la unidad.

En la quebrada Yaví, donde se postula la sinonimia de la "Formación Alpujarra" con la Formación Caballos (FLÓREZ & CARRILLO 1994), hemos reconocido también evidencias que apuntan hacia un ambiente marino somero. Se encuentra pirita y en una buena parte de la sucesión, siderita. RENZONI (1994b) también observó, a 50 m de la base, aumento en el contenido de lodolitas oscuras y estratificación flaser.

Adicionalmente a los problemas mencionados, las arenitas (con espesor variable de 3 a 80 m) que FLÓREZ & CARRILLO (1994) identifican como "Formación Alpujarra", no parecen corresponder siempre al segmento inferior de la Formación Caballos de BELTRÁN & GALLO (1968); en efecto, a veces corresponden al segmento inferior y a veces al segmento superior. FLÓREZ & CARRILLO identificaron en la quebrada El Ocal como "Formación Alpujarra" a una sucesión de aproximadamente 60 m, compuesta predominantemente por cuarzoarenitas, que infrayace a otra de lodolitas negras que en su base contiene algunos niveles de siderita glauconítica identificados por VERGARA (1994) en la base de la Formación Hondita ("Formación Villeta") en varias localidades (ver más adelante). De esta forma, lo que FLÓREZ & CARRILLO

identificaron como "Formación Alpujarra" en la quebrada El Ocal, correspondería no al nivel inferior sino al superior de la Formación Caballos de BELTRÁN & GALLO.

La situación estratigráfica de la "Formación Alpujarra" en la quebrada El Ocal es muy similar a la que presenta en su localidad tipo, en el Municipio de Alpujarra y en la localidad tipo del "Grupo Bermejo" en el filo El Iguá. Allí, FLÓREZ & CARRILLO (1994) han denominado "Formación Alpujarra" a las cuarzoarenitas que se encuentran sobre la Formación Yaví y debajo de una unidad compuesta predominantemente por lodolitas negras que han sido consideradas por MOJICA & MACÍA (1983) como pertenecientes a la "Formación Villeta".

Finalmente, la "Formación Alpujarra" solamente correspondería con el segmento inferior de la Formación Caballos (en el sentido de BELTRÁN & GALLO 1968) en una de las secciones reportadas por FLÓREZ & CARRILLO (1994), en la quebrada Olini.

En las localidades donde FLÓREZ & CARRILLO (1994) identificaron como "Formación Alpujarra" a la parte superior de la Formación Caballos, como en las quebradas El Ocal y Yaví, se confunden la "Formación El Ocal" con la parte inferior de la Formación Hondita ("Formación Villeta"). Así mismo, lo que estos autores denominaron como "Formación Caballos" en la Quebrada El Ocal, también corresponde a la Formación Hondita. En el sector del filo El Iguá y la Quebrada Yaví, FLÓREZ & CARRILLO (1994) plantean que la "Formación El Ocal" suprayace a la "Formación Alpujarra" e infrayace a la "Formación Villeta". Esta situación es el resultado de haber puesto en sinonimia la Formación Caballos (*sensu* MOJICA & MACÍA 1983) con la "Formación Alpujarra". No existiendo más niveles continuos macizos de cuarzoarenitas, se llama "Formación El Ocal" a la parte baja de la "Formación Villeta". Por consiguiente, un límite entre dos unidades compuestas predominantemente por lodolitas es necesariamente arbitrario: se coloca en el primer nivel de "micritas o lodolitas calcáreas" (FLÓREZ & CARRILLO 1994: 19), sin tener en cuenta que la "Formación El Ocal" también contiene abundantes capas de idéntica litología. Como consecuencia de esta propuesta, también se estaría afirmando que la "Formación El Ocal" no tiene una posición estratigráfica definida, porque a veces estaría infrayaciendo el nivel superior de cuarzoarenitas de la Formación Caballos de BELTRÁN & GALLO (1968) y a veces estaría sobre este nivel superior e infrayaciendo a la "Formación Villeta".

Los niveles inferior, medio y superior de la Formación Caballos en el sentido de BELTRÁN & GALLO (1968) son difíciles de identificar porque estos estarían aflorando solamente en algunas localidades del Valle Superior del Magdalena. En otras localidades, debido al control tectónico en la sedimentación, como lo indican las diferencias de espesor, solamente aflorarían el segmento intermedio y el superior y aún en otras, solamente el superior. La unidad más constante de la Formación Caballos es el segmento superior de BELTRÁN & GALLO, que corresponde a las cuarzoarenitas macizas continuas que se encuentran por debajo de la Formación Hondita.

Un horizonte guía reconocido en varias localidades del

Valle Superior del Magdalena (e.g. Ataco, quebradas Olini, El Ocal y Bambucá), corresponde a unas capas de siderita glauconítica que se encuentran de 1 a 15 m por encima de las cuarzoarenitas de la Formación Caballos, en la parte inferior de la Formación Hondita (VERGARA 1994). Estas capas ya habían sido señaladas por CORRIGAN (1967), quien indicó, refiriéndose al contacto superior de la Formación Caballos: "A marker bed flooded with glauconite is often present near the contact".

Con base en lo anterior y en el carácter continuo y macizo de las cuarzoarenitas (con espesor de 40 a 60 m) de la parte superior de la Formación Caballos, VERGARA (1994) consideró que las capas suprayacentes, compuestas predominantemente por lodolitas negras con esporádicas intercalaciones de arenitas de cuarzo, corresponden a la parte inferior de la Formación Hondita. Los segmentos reportados por RENZONI (1994b: Fig. 14) como "Nivel Superior" en la quebrada Carpintero" y "Cuarto Nivel" en la Quebrada Yaví, no deben hacer parte de la Formación Caballos. En efecto, en el "Cuarto Nivel" de RENZONI en la Quebrada Yaví (con espesor de 150 metros), desaparecen las arenitas en forma maciza ("massive sandstone unit") y son reemplazadas por una litología compuesta predominantemente por lodolitas y micritas. Al excluir este nivel, se retorna aproximadamente al espesor de 120 m asignado por MOJICA & MACÍA (1983) a la Formación Caballos.

Los errores de correlación se originan frecuentemente del hecho de intentar reconocer los tres segmentos de BELTRÁN & GALLO (1968) en todas las localidades del Valle Superior del Magdalena y de trazar los límites de las formaciones Yaví y Caballos alejándose de las definiciones originales de CORRIGAN (1967) y MOJICA & MACÍA (1983). Como se dijo antes, diferentes niveles de las formaciones Yaví y Caballos se encuentran aflorando sobre el basamento pre-cretácico, de manera que ni la Formación Yaví ni los niveles inferior y medio de la Formación Caballos están siempre presentes. El único nivel de la Formación Caballos que se reconoce en todas las localidades donde aflora la unidad es el cuarzoarenítico superior. Las divisiones de la Formación Caballos no se pueden seguir en toda la cuenca; es así como Beltrán & Gallo (1968) y Flórez & Carrillo (1994) identifican tres segmentos y Vergara (1994) y Renzoni (1994b) hasta cinco segmentos, que no son fácilmente correlacionables de una localidad a otra.

Al no estar presentes todas las divisiones de la Formación Caballos de BELTRÁN & GALLO (1968) en las diferentes localidades, se sugiere que se tome como horizonte guía a las capas de siderita glauconítica que se encuentran en la parte inferior de la Formación Hondita y que a partir de este horizonte se identifiquen estratigráficamente hacia abajo a los niveles superior, intermedio e inferior de la Formación Caballos y a la Formación Yaví. Así, es más probable que algunas correlaciones litológicas de unidades informales de la Formación Caballos puedan establecerse sobre bases más firmes.

Por todo lo expuesto anteriormente, y debido a que las unidades que FLÓREZ & CARRILLO (1994) denominaron como formaciones "Alpujarra", "El Ocal" y "Caballos" están

ocupando posiciones estratigráficas diferentes de una localidad a otra y no siempre corresponden a los segmentos inferior, medio y superior de la Formación Caballos de BELTRÁN & GALLO (1968), se recomienda el abandono de estos términos. Se insiste en que se siga la definición original de la Formación Caballos, tal como fue propuesta por CORRIGAN (1967).

La Fig. 1 muestra dos posibilidades de correlación entre las unidades del oriente (quebrada Yaví) y el occidente (quebradas Bambucá y El Ocal) del Valle Superior del Magdalena, ilustradas tanto en relaciones temporales (1a) como en profundidad (1b). En la parte superior de la Fig. 1a se representa la hipótesis favorecida por FLÓREZ & CARRILLO (1994) basándose en los datos paleontológicos de ETAYO *et. al.* (1994). Según esta hipótesis, las cuarzoarenitas de la "Formación Caballos" no estarían presentes al oriente de la cuenca, ya que se pone en contacto la "Formación El Ocal" con la "Formación Villeta", sugiriendo un hiato entre el "Aptiano medio" y el Albiano medio. En contraste, en el modelo propuesto en este trabajo (parte inferior de la Fig. 1a), no existen más hiatos que el del Jurásico temprano al Aptiano representado en la discordancia de la base de la Formación Yaví.

La Fig. 1b es el correspondiente esquema facial en profundidad. Según FLÓREZ & CARRILLO (1994) el límite superior de la "Formación El Ocal" en la quebrada Yaví (en la base de las calizas más antiguas de la "Formación Villeta") se situaría a corta distancia del tope de la Formación Caballos (ver columna de MOJICA & MACÍA 1983: Fig. 3), implicando que la "Formación El Ocal" estaría prácticamente ausente en esta parte de la cuenca. Como se ve en la gráfica, la situación geológica es difícil de sostener. Esta sugeriría adicionalmente que los aportes en la parte superior de la Formación Caballos vienen primordialmente del occidente y no del oriente como se considera generalmente.

La parte inferior de la Fig. 1b ilustra el modelo que se propone para explicar las relaciones estratigráficas en las quebradas Bambucá y Yaví. Nótese que los espesores entre la base de la Formación Yaví y la base de la Formación Hondita, de 428 metros en la Quebrada Bambucá y 455 metros en la Quebrada Yaví (ver VERGARA 1994; MOJICA & MACÍA 1983), son similares a pesar de una distancia aproximada de 50 kms entre las dos secciones. Las unidades que se acuñan hacia el oriente son los segmentos lodolíticos de la Formación Caballos y no los arenosos, en concordancia con una interpretación de ambientes de depósito más proximales al borde de la cuenca en esta dirección.

3. La Formación Hondita

Materia de confusión en la nomenclatura estratigráfica del Valle Superior del Magdalena es el uso inadecuado de la unidad "Villeta". El problema ya había sido identificado por JULIVERT (1968), quien propuso la restricción de la unidad a la franja occidental de la Cordillera Oriental. De acuerdo con esto, tanto PATARROYO (1993) como VERGARA (1994) reconocieron las formaciones Hondita y Lomagorda de DE PORTA (1965, 1966), redefiniéndolas en sus límites y propo-

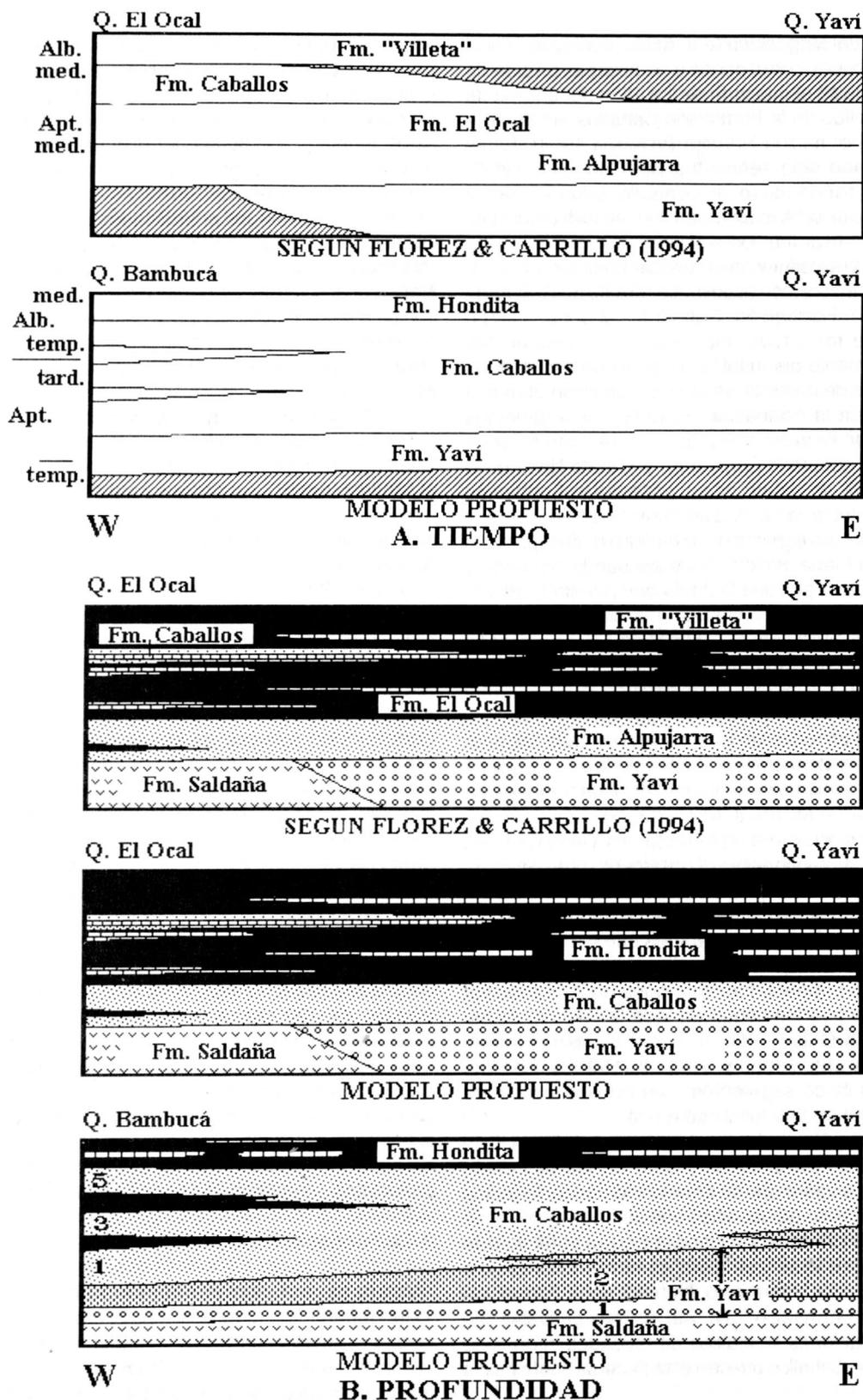


Figura 1. Modelos de correlación estratigráfica a) espacio-tiempo y b) espacio-profundidad, entre el occidente y el oriente del Valle Superior del Magdalena. No a escala.

niendo su extensión por todo el Valle Superior del Magdalena. Las formaciones Hondita y Lomagorda están compuestas predominantemente por lodolitas negras y micritas; el límite entre las dos unidades se sitúa en la base de un delgado nivel de chert. La litología de las formaciones Hondita y Lomagorda contrasta marcadamente con las cuarzoarenitas macizas de la infrayacente Formación Caballos y las limolitas silíceas, cherts y porcelanitas de la suprayacente Lidita Inferior del Grupo Olini.

VILLAMIL (en prensa) incluyó dentro del "Grupo Villeta" en el Valle Superior del Magdalena las formaciones Hiló y La Frontera. La Formación Hiló fue definida por HUBACH (1931) como una unidad caracterizada por capas de "liditas" y lodolitas del Albiano medio. VILLAMIL (*op. cit.*) usó este término para capas de lodolitas que aparecen directamente sobre la Formación Caballos, donde no existen capas de chert. Consideramos que el uso de las unidades Hiló y La Frontera en el Valle del Magdalena no está justificado y reafirmamos la propuesta de JULIVERT (1968) de restringir el uso de la unidad "Villeta" al flanco occidental de la Cordillera Oriental. Una monografía del Grupo Villeta con una discusión más profunda sobre su significado y uso estratigráfico se encuentra en elaboración, razón por la cual no haremos aquí mayores comentarios.

EL PROBLEMA BIOESTRATIGRAFICO

Con el objeto de ampliar el marco de referencia litoestratigráfico presentado, haremos un análisis sobre las discrepancias que existen en cuanto a la edad de las unidades discutidas. Se ha tenido en cuenta la evidencia publicada y se han efectuado análisis paleontológicos adicionales de muestras colectadas recientemente. A continuación, se discute la bioestratigrafía de las quebradas Palmarosa, Bambucá, El Ocal y Calambé.

1. Quebradas Palmarosa y Bambucá

En la sección de la quebrada Bambucá y su afluente, la quebrada Palmarosa, se dataron recientemente las formaciones Yaví y Caballos entre el Aptiano temprano y el Albiano medio (PRÖSSL & VERGARA 1993). Las muestras LV-04 y LV-05 (IGM 250095 y 250122) fueron tomadas en el nivel conglomerático de la Formación Yaví y se efectuaron análisis palinológicos por dos autores diferentes. Los datos palinológicos que aparecen en RENZONI (1994b) presentan diferencias notables con los reportados por PRÖSSL & VERGARA (1993). No obstante, hay coincidencia en la edad. Las muestras fueron preparadas nuevamente y revisadas, apreciándose correspondencia con los resultados de los segundos autores. Se identificó en la muestra LV-05, el predominio de palinomorfos del grupo *Inaperturopollenites/Araucariacidites* y adicionalmente se reconocieron escasos granos de *Classopollis* sp., *Ephedripites* sp. y *Stellapollis* sp. Por otro lado, es notoria la ausencia de formas tales como *Tucanopollis crissopolensis* y *Dicheiropollis etruscus*, palinomorfos característicos del intervalo Barremiano a la parte más antigua del Aptiano temprano (REGALI 1989). Lo

anterior reafirma la conclusión que las muestras son datables en la transición del Aptiano temprano a tardío (PRÖSSL & VERGARA 1993), probablemente en la parte más joven del Aptiano temprano.

En los segmentos inferiores de la Formación Caballos, la asociación de palinomorfos reportada para la muestra LV-10A (IGM 250125) (GARZÓN en RENZONI 1994b), situada aproximadamente 35 m por encima de la base de la Formación Caballos (en el segmento 1 de VERGARA 1994), indicaría un lapso de tiempo de Albiano temprano a medio. Unos 20 m por encima, en el segmento 2 de VERGARA (muestra LV-14 = IGM 250096), PRÖSSL & VERGARA (*op. cit.*) identificaron *Cribroperidinium intricatum*, *Pseudoceratium retusum* y *Equisetosporites ambiguus*, mientras RENZONI mencionó para la misma muestra una asociación más amplia de palinomorfos, coincidiendo con los anteriores solo a nivel genérico. La edad propuesta por PRÖSSL & VERGARA está principalmente fundamentada en la ocurrencia de *Cribroperidinium intricatum* y se establece en el Albiano inferior. RENZONI reporta para la misma muestra *Cribroperidinium edwardsii*, que tiene el mismo rango de la especie anterior. El problema radica en que ambas especies son consideradas por HELENES (1984) como especies "problemáticas" en su identificación y de ocurrencia previamente conocida en Canadá y Australia, respectivamente (JAN DU CHENE *et al.* 1986).

En el segmento 2, adicionalmente se reportan aquí las amonitas *Chelonicerases (Epicheloniceras) sp.* y *Roloboceras sp.* que indicarían una edad de Aptiano tardío. Aunque este caso ejemplifica las discrepancias bioestratigráficas que suelen surgir entre los trabajos basados en micro y macrofósiles, el problema de los palinomorfos anteriormente señalado sugiere que el biocrón de las dos especies de *Cribroperidinium* puede extenderse al Aptiano tardío. La edad de Albiano medio se descarta por ser esta una edad mejor documentada para el tope de la Formación Caballos.

El otro caso que se conoce proveniente de esta misma quebrada, se refiere a la datación de un intervalo de 70 m de lodolitas negras y carbonatos hacia la parte intermedia-superior de la Formación Caballos, en el segmento 4 de VERGARA (1994). Basado principalmente en foraminíferos planctónicos del género *Ticinella*, encontrados a unos 13 m por encima de su base, dicho autor sugiere como más probable la edad Albiano medio. Adicionalmente, una muestra (IGM 250005 o LV-29A) localizada muy cerca del contacto superior del segmento 4 fue hallada estéril para foraminíferos, pero contiene una buena variedad de polen, esporas y dinoflagelados que según GARZÓN (en RENZONI 1994b) representan el intervalo Albiano temprano a medio. La revisión de la muestra palinológica permite adicionalmente reportar la presencia de *Reyrea polymorpha*, Grupo *Ephedripites*, Grupo *Inaperturopollenites* y *Cicatricosisporites ludbrookiae* que reafirman el intervalo Albiano temprano a medio.

Además de las dataciones anteriores, ETAYO *et al.* (1994), establecen una edad correspondiente a una "zona alta del Aptiano medio" para la parte inferior de la "Formación El Ocal", correspondiente al segmento 4 de VERGARA (1994)

en esta sección. Dichos autores se basan en las amonitas *Eodouvilleiceras* (?) aff. *santafecinum*, *Cheloniceras* (*Epicheloniceras*) *bambucaense*, *Roloboceras* aff. *regaley* *Acanthohoplites* cf. *bigouretiforme*.

Un remuestreo de la unidad donde se reportan estas amonitas, permitió recuperar a 15 m por encima de ellas, el foraminífero *Ticinella primula*, cuyo biocrón conocido va del Albiano medio a tardío (CARON 1985; SLITER 1989). Sin embargo, SLITER (comunicación escrita, 1995) señala que dicha especie aparece también en el Albiano temprano. Esto indicaría que el límite Aptiano-Albiano se puede ubicar en la parte inferior del segmento 4. La posición de este límite difiere del inferido por VERGARA (1994) hacia la base de la Formación Caballos, basándose en la edad palinológica que se interpretó inicialmente para la muestra LV-14 (PROSSL & VERGARA 1993).

Para descartar posibles repeticiones tectónicas de los segmentos 2 y 4 de la sección de las quebradas Palmarosa y Bambucá, se tuvieron en cuenta la cartografía geológica y poligonal escala 1:1000, elaboradas por dos de nosotros (L.V. y P.P.). En ellas, se identificaron solamente algunas fallas menores que han causado volcamiento de las capas del segmento 5 y localmente del 3 de la Formación Caballos.

2. Quebrada El Ocal

El problema de la "Formación El Ocal" en su localidad tipo ha sido discutido anteriormente desde el punto de vista litoestratigráfico, concluyendo que dicha unidad corresponde en realidad a la Formación Hondita. Muy cerca de la base de la unidad denominada por FLÓREZ & CARRILLO (1994) como "Formación El Ocal", 5 m por encima de las capas de siderita glauconítica que se han propuesto como nivel guía en la base de la Formación Hondita, se encuentran foraminíferos heterohelícidos, cuya aparición está hasta ahora documentada en la zona de *B. breggiensis* (Nederbragt, 1991) de edad Albiano medio (SLITER 1989). Adicionalmente, improntas de amonitas del género *Oxytropidoceras*, de edad Albiano medio a superior, se hallaron en capas de calizas lumaquéticas con abundantes restos de *Ostrea*, unos 30 m por encima de los foraminíferos mencionados. El contenido palinológico de una muestra colectada por nosotros en lodolitas negras asociadas a dichas calizas lumaquéticas, corresponde también a una asociación del Albiano medio, destacando la aparición de *Elaterosporites* sp. y *Classopollis jardinus* junto con la ausencia de las formas "Elateres".

La edad de Albiano medio sugerida con esta información para la "Formación El Ocal" en la quebrada El Ocal, no concuerda con la edad de "Aptiano superior" asignada a la base de la formación por FLÓREZ & CARRILLO (1994). Dichos autores no reportaron en la quebrada el Ocal, datos bioestratigráficos de la unidad.

3. Quebrada Calambé

En esta localidad se presentan discrepancias muy marcadas. Basta comparar las columnas estratigráficas

publicadas recientemente por RENZONI (1994b: Figs. 2-5) y por ETAYO & FLÓREZ (1994: Fig. 3). Los últimos autores se basaron en las faunas de amonitas para asegurar que ocurren perturbaciones tectónicas que han conducido a un caso singular de repetición estratigráfica. La Tabla 2 muestra las equivalencias en nomenclatura en estos trabajos para la quebrada Calambé.

Es evidente que los tres miembros areníticos de Renzoni fueron considerados por ETAYO & FLÓREZ como uno solo que aparece tres veces en la columna. Es interesante comparar las diferencias entre las dataciones bioestratigráficas de uno y otro trabajo, las cuales condujeron a los autores a considerar el registro estratigráfico continuo o repetido, respectivamente. Del Miembro Lodolítico-calcáreo inferior de RENZONI se recuperaron dinoflagelados que llevaron a precisar la edad como "Albiano inferior - Albiano medio" (RENZONI 1994b: 9). De acuerdo a esto, la edad del miembro sería equivalente a la del segmento 4 de la Formación Caballos de la quebrada Bambucá. Sin embargo, ETAYO identificó amonitas de edad "Aptiano superior" para este mismo segmento, lo cual llevó a ETAYO & FLÓREZ a denominar la unidad como "Formación El Ocal". Se trata de un nuevo caso de controversia amonitas vs. palinomorfos.

Del Miembro Lodolítico-calcáreo superior, NAVARRETE & GARZÓN (en RENZONI 1994b) reportaron foraminíferos con los cuales asignan una edad "no más joven que Albiano inferior", basados en la ocurrencia de *Hedbergella trocoidea*, cuyo rango estratigráfico es Aptiano tardío a Albiano temprano (CARON 1985). Sin embargo, WEIDICH (1990: 71) amplió dicho biocrón hasta el Albiano tardío, lo cual concuerda con las amonitas de esta edad reportadas por ETAYO & FLÓREZ para el mismo segmento.

Del Miembro Arenítico superior, RENZONI mencionó *Hedbergella* sp., *Globigerinelloides* sp. y *Ticinella primula* ? y se acoge a la afirmación según la cual la edad sería del Albiano superior. Esta aseveración no se puede justificar, ya que los dos primeros géneros tienen una amplia dispersión y *T. primula*, además de estar interrogada, tiene un rango reportado de Albiano medio a superior (CARON 1985; SLITER 1989).

Por ser tan imprecisos los rangos bioestratigráficos presentados por Renzoni, las repeticiones en el registro litológico no fueron detectadas. En los lugares donde ETAYO & FLÓREZ (Fig. 3) infieren las fallas, RENZONI (1994b: Figs. 2-5) observó contactos normales e inclusive la presencia de calcos de carga en la base de los Miembros Arenítico primero y Lodolítico calcáreo intermedio.

En cuanto a las repeticiones tectónicas reportadas por ETAYO & FLÓREZ en la Formación Caballos (1994: Fig. 3), solamente dos de las siete fallas están justificadas bioestratigráficamente. La asociación V de cefalópodos de ETAYO & FLÓREZ (1994: 14) de edad Cenomaniano inferior interrumpe una sucesión faunística que aparentemente va desde el Aptiano superior (I) hasta el Albiano superior (VI). Adicionalmente, en los intervalos 8 y 10-13 (Miembros Calcáreo Intermedio y Lodolítico-calcáreo Superior de RENZONI) se reportan amonitas cuya aparición ha sido documentada únicamente en la parte inferior de la Formación

Renzoni (1994b)	Etayo & Flórez (1994)
Mbo. Lodolítico-calcáreo inf. (74.8 m)	Fms. Alpujarra y El Ocal (72 m)
Mbo. Arenítico inferior (67 m)	Fm. Caballos (74 m)
Mbo. Calcáreo intermedio (7 m)	Fm. Villeta (+ - 7 m)
Mbo. Arenítico intermedio (34.5 m)	Fm. Caballos (35 m)
Mbo. Lodolítico-calcáreo superior (36 m)	Bambucá shale (Villeta: 46 m)
Mbo. Arenítico superior (31.2 m)	Fm. Caballos (16m)
Fm. Villeta	Tetuán Lst. (Villeta)

Tabla 2
Equivalencias litoestratigráficas en la Quebrada Calambé.

Hondita (ver también PATARROYO 1993).

CONCLUSIONES

Debido a que la sucesión del Cretácico inferior del Valle Superior del Magdalena se depositó sobre una topografía irregular controlada tectónicamente, dicha sucesión comienza en unas localidades con la Formación Yaví y en otras con diferentes niveles de la Formación Caballos. La ausencia de los segmentos inferiores de la Formación Caballos en algunas localidades y sus diferencias internas se adjudican a cambios laterales de facies asociados al control tectónico de la cuenca.

Para identificar las unidades se recomienda tomar como nivel guía a las capas de siderita glauconítica (rojas por alteración a hematita) que aparecen en la parte inferior de la Formación Hondita, unos cuantos metros por encima del contacto con las cuarzoarenitas macizas continuas en capas medias a gruesas de la Formación Caballos. Utilizando este nivel como referencia, se pueden comenzar a reconocer, bajando estratigráficamente, al nivel superior, intermedio e inferior de la Formación Caballos y a la Formación Yaví.

Debido a que las formaciones "Alpujarra", "El Ocal" y "Caballos" de FLÓREZ & CARRILLO (1994) tienen posiciones estratigráficas diferentes de una localidad a otra, se recomienda el abandono del uso de estos términos. Se propone mantener la nomenclatura previamente establecida de Formación Yaví y Formación Caballos en el sentido de CORRIGAN (1967), BELTRÁN & GALLO (1968) y MOJICA & MACÍA (1983). Se propone también abandonar el uso del término "Grupo Bermejo" para referirse a la Formación Yaví y a la parte inferior de la Formación Caballos ("Formación Alpujarra"), principalmente por basarse su definición en criterios ambientales y no litológicos. Como se ha discutido en este trabajo, los depósitos identificados como "Formación Alpujarra" tienen una posición estratigráfica variable y,

además, no corresponden a un medio sedimentario fluvial sino marino somero en las secciones de las quebradas Yaví y El Ocal.

Los límites de las formaciones Yaví y Caballos, identificados por RENZONI (1994a, 1994b) en varias localidades como las quebradas Bambucá, Yaví y Carpintero, no coinciden con la definición original de las unidades. Dicho autor incluyó porciones de la Formación Yaví o de la Formación Hondita en la Formación Caballos, haciendo que la unidad aparezca artificialmente con mayores espesores. También hemos cuestionado varias de las dataciones en que se apoya y concluimos que estas no representan una base sólida para llevar a cabo correlaciones entre segmentos. La mayoría de dichas correlaciones inclusive adolece por completo de información paleontológica.

La discusión bioestratigráfica ha permitido concluir que el límite Aptiano/Albiano se localiza, en la quebrada Bambucá, en la parte superior de la Formación Caballos, específicamente en la parte inferior del segmento 4 de VERGARA (1994). Las inconsistencias que se presentan entre los micro y microfósiles se adjudican a que el rango temporal de algunas especies es poco conocido. Por consiguiente, se requieren más estudios bioestratigráficos detallados, que permitan establecer con mayor precisión los biocrones de las diferentes especies fósiles.

REFERENCIAS

- 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* vol. 6, no. 3, p. 191-206, Oxford.
- BELTRÁN, N. & GALLO, J. (1968): The Geology of the Neiva sub-basin, upper Magdalena basin, southern portion.- IX Annual Field Conference, Colombian Society of Petroleum Geologists and Geophysicists. Reprinted in: *Geological Field Trips*

- Colombia 1959-1978, Geotec Ltda. ed., 1980, p. 253-275, Bogotá.
- BOURGEOIS, J. (1980): A transgressive shelf sequence exhibiting hummocky cross stratification: The Cape Sebastian Sandstone (Upper Cretaceous), southwestern Oregon.- *Journal of Sedimentary Petrology*, no. 50, p. 681-702, Tulsa.
- CARON, M. (1985): Cretaceous planktic foraminifera.- En: Bolli, H., Saunders, J.B. & Perch-Nielsen, K. eds. *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, p. 17-86, Melbourne.
- COLLINSON, J. (1986): Alluvial Sediments. In: *Sedimentary Environments and Facies*, Reading, H. (ed).- Blackwell Scientific Publications, p. 20-62, Oxford.
- CORRIGAN, H. (1967): The Geology of the Upper Magdalena Basin (northern portion).- VIII Annual Field Conference, Colombian Society of Petroleum Geologists and Geophysicists, Reprinted in: *Geological Field Trips Colombia 1959-1978*, Geotec Ltda. ed., 1980, p. 221-251, Bogotá.
- DE PORTA, J. (1965): Estratigrafía del Cretáceo Superior y Terciario en el extremo Sur del Valle Medio del Magdalena.- *Boletín de Geología UIS* no. 19, p. 5-50, Bucaramanga.
- _____ (1966): La geología del extremo S del Valle Medio del Magdalena entre Honda y Guataquí (Colombia).- *Boletín de Geología UIS* no. 22/23, p. 5-347, Bucaramanga.
- ETAYO, F. & FLÓREZ, M. (1994): Estratigrafía y estructura de la Quebrada Calambé y el Cerro el Azúcar, Olaya Herrera, Tolima.- En: *Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena*, p. XII/10XII/23, Bogotá.
- ETAYO, F., MORENO, M. & LLINÁS, R. (1994): Estratigrafía de las capas basales de la Formación El Ocal, Quebrada Bambucá (Aipe), Valle Superior del Magdalena, Colombia.- En: *Estudios geológicos del Valle Superior del Magdalena*, p. XIII/1-XIII/14, Bogotá.
- FLÓREZ, M. & CARRILLO, G. (1994): Estratigrafía de la sucesión litológica basal del Cretácico del Valle Superior del Magdalena. en: *Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena*, p. II/10 II/26, Bogotá.
- GUERRERO, J. (en prensa): Stratigraphy and sedimentary environments of the Honda Group in the La Venta área. Miocene Uplift of the Colombian Andes.- *Smithsonian Institution Press*, Washington.
- HELENES, J. (1984): Morphological analysis of Mesozoic-Cenozoic *Cribroperidinium* (*Dinophyceae*) and taxonomic implications.- *Palynology* no. 8, p. 107-137, Dallas.
- HUBACH, E. (1931): Exploración en la región de Apulo-San Antonio-Viotá.- *Boletín de Minas y Petróleos*, vol. IV, nos. 25-27, p. 41-60, Bogotá.
- JAN DU CHENE, R., MASURE, E., BECHELER, I., BIFFI, U., DE VAINS, G., FAUCHONNIER, D., FERRARIO, R., FOUCHER, J., GAILLARD, M., HOCHULI, P., LACHKAR, G., MICHOUX, D., MONTIEL, E., MORON, J., RAUSCHER, R., RAYNAUD, J., TAUGOURDEAU, J. & TURON, J., (1986): Guide pratique pour la détermination de kistes de Dinoflagellés: le complexe *Gonyaulacysta*.- *Bulletin des Centres Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine*, p. 479, Pau.
- JULIVERT, M. (1968): *Lexique Stratigraphique International*, Colombie, Amerique Latine V/4a.- Centre National de la Recherche Scientifique, pp. 1-652, Paris.
- MOJICA, J. & MACÍA, C. (1983): Características estratigráficas y edad de la Formación Yaví, Mesozoico, de la región entre Prado Dolores, Tolima, Colombia.- *Geología Colombiana* no. 12, p. 7-32, Bogotá.
- NEDERBRAGT, A. (1991): Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohellicidae (planktic foraminifera).- *Micropaleontology*, vol. 37, no. 4, p. 329-372, New York.
- NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (1983): *North American Stratigraphic Code*.- *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists* vol. 67, no.5, p. 841-875, Tulsa.
- PATARROYO, P. (1993): Las Formaciones Cretácicas Hondita y Lomagorda a propósito de la nomenclatura estratigráfica del Valle Superior del Magdalena.- VI Congreso Colombiano de Geología, *Memorias III*, p. 803-814, Medellín.
- PETTERS, V. (1955): Development of Upper Cretaceous Foraminiferal faunas in Colombia.- *Journal of Paleontology*, vol. 29, no.2, p. 212-225, Tulsa.
- PRÖSSL, K. (1992): Preliminary results of palynological investigations on the Cretaceous of Colombia, South America.- *Review of Paleobotany and Palynology* no. 71, p. 255-268, Amsterdam.
- PRÖSSL, K. & VERGARA, L. (1993): The Yaví Formation (Lower Cretaceous), Upper Magdalena Valley, Colombia: an integrated sedimentological and palynological study.- *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* vol. 188, no. 2, p. 213-240, Stuttgart.
- REGALI, M.S.P. (1989): *Tucanopolis*, um genero novo das angiospermas primitivas.- *Boletim de Geociencias da Petrobrás* vol. 3, no. 4, p. 395-402, Rio de Janeiro.
- RENZONI, G. (1994a): Yaví (Formación) En: *Catálogo de las unidades estratigráficas de Colombia*.- *Ingeominas*, p. 6-18, Bogotá.
- _____ (1994b) Caballos (Formación) En: *Catálogo de las unidades estratigráficas de Colombia*.- *Ingeominas*, p. 3-35, Bogotá.
- SARMIENTO, G. (1993): Estratigrafía y medios de depósito de la Formación Guaduas.- *Boletín Geológico Ingeominas* vol. 32, no. 1-3, p. 3-44, Bogotá.
- SLITER, W. (1989): Biostratigraphic Zonation for Cretaceous planktonic foraminifers examined in thin section.- *Journal of Foraminiferal Research* vol. 19, no. 1, p. 1-19, Washington.
- VERGARA, L. (1992): Lower Cretaceous stratigraphic sequences in the Quebrada Bambucá, Upper Magdalena Valley, Colombia.- *Giessener Geologische Schriften*, no. 48, p. 183-200, Giessen.
- 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.
- VIANA, R. (1993): Estratigrafía de la Formación Yaví, Valle Superior

- del Magdalena.- VI Congreso Colombiano de Geología, Memorias I, pp. 297-313, Medellín.
- VILLAMIL, T. (en prensa): Chronology, relative sea level history and a new sequence stratigraphic model for basinal Albian to Santonian Facies, Colombia.- American Association of Petroleum Geologists, Special Publication.
- WALKER R. & CANT, D. (1984): Sand Fluvial Systems. En: Walker, R., ed., Facies Models.- Geoscience Canada Reprint Series 1 (2nd Edition), p. 71-89, St. Johns.
- WEIDICH, K. (1990): Die kalkaline Unterkreide und ihre Foraminiferenfauna. Zitteliana no. 17, p. 3-3122, München.

Manuscrito recibido, Enero de 1995.