

El Palealto Cretáceo de San Juan de Rioseco

JAIME GALVIS & RICARDO DE LA ESPRIELLA

Apartado Aéreo 92094, Bogotá, Colombia

GALVIS, J. & DE LA ESPRIELLA, R. (1990): El Palealto Cretáceo de San Juan de Rioseco.- Geol. Colombiana, 17, pp. 87-92, 1 fig., Bogotá.

RESUMEN

Al Occidente de Cundinamarca, hay un gran Sinclinal de dirección Norte-Sur cuya estratigrafía es completamente diferente a la del Centro y Oriente de dicho departamento. El Cretáceo de dicha estructura, presenta características similares a las de la Formación Yaví descrita en el Sur del Tolima y el Huila.

En San Juan de Rioseco parece presentarse un Palealto, con sedimentación continental, limitado por grandes fallas de rumbo al Este y Oeste de la estructura mencionada.

ABSTRACT

In the Western part of Cundinamarca there is a large North-South synclinal structure with a completely different stratigraphy than that of the Central and Eastern portions of Cundinamarca. The Cretaceous of this structure has characteristics similar to those of the Yaví Formation of Southern Tolima and Huila.

There seems to be a paleo-high in San Juan de Rioseco, with continental sedimentation, limited by great faults on both the Eastern and Western extremes of the structure.

UNIDADES LITOLÓGICAS DEL SINCLINAL DE SAN JUAN DE RIOSECO

La base de la secuencia litológica está constituida por sedimentos rojos denominados por De Porta (1965) Formación Seca. Comprende esta Formación "ortocuarcitas con cemento ferruginoso", "lutitas amarillas" y "lutitas de color rojizo", "arenitas arcóscicas de color oscuro" y hacia la parte superior arcosas rojas. En resumen la "Formación Seca" comprende sedimentos rojos pelíticos y arenáceos. No se han hallado fósiles. De Porta (*op. cit.*) le asigna una edad Cretáceo Superior solo por deducciones, asumiendo que a esta formación le infrayace la Formación Cimarrona aunque este supuesto contacto no se ha observado en parte alguna.

Sobre la "Formación Seca", reposa una secuencia en

gran parte conglomerática denominada por De Porta "Formación Hoyón". Esta denominación no se refiere a la misma "Formación Hoyón" de Raasveldt & Carvajal (1957) y de Van der Hammen (1958); lo que estos autores denominaron así, corresponde a la "Formación San Juan de Rioseco" de De Porta (1965).

La "Formación Hoyón", según De Porta, comprende principalmente, conglomerados grises y arenas arcóscicas de colores rojo y púrpura. Los clastos de los conglomerados, se componen de rocas metamórficas (>40%), cuarzo (>20%), rocas ígneas, "lidita" de color negro (>20%) y chert en colores rojo y marrón. Esta formación está expuesta al Este de Cambao, donde produce un relieve topográfico muy accidentado.

Sobre la Formación Hoyón (según De Porta, 1965) reposa la Formación San Juan de Rioseco; el contacto es claramente observable en la carretera que comunica San Juan de Rioseco y Cambao. Esta formación comprende un espeso nivel de conglomerados (90 mt.) con matriz arenosa de color gris en la base, un nivel de lutitas grises alternado con areniscas liticas con un ligero aspecto tobáceo y un segundo nivel conglomerático con intercalaciones de areniscas.

La composición de los clastos (según De Porta, 1965) es de cuarzo (>40%), lidita (>13%), chert variable, pero generalmente mayor de 20%, rocas metamórficas (<2%); es notable la abundancia de micas que en algunos niveles llega a 15%. Es notable el fracturamiento de los clastos en los niveles conglomeráticos de esta formación, pues se rompen muy fácilmente. No se han encontrado fósiles en la Formación San Juan de Rioseco (De Porta & Solé de Porta, 1962), ni se han hallado en los cantos de chert y porcelanita de los conglomerados.

Sobre la Formación San Juan de Rioseco, reposa una secuencia de sedimentos arcillosos con nódulos de arena, con algunas intercalaciones de areniscas y mantos de carbón delgados, que algunos autores han correlacionado con la Formación La Cira (Raasveldt & Carvajal, 1957); otros con la Formación Barzalosa (Butler, 1939, Royo y Gómez, 1940), y que De Porta, (1965) denominó Formación Santa Teresa. Estos sedimentos presentan fauna de aguas salobres y un notable registro polinífero. Las edades que le han atribuido varían ampliamente. Anderson (1928) le atribuyó una edad Eocena;

Pilsbry & Olsson (1935) consideraron que no puede ser más antigua del Oligoceno.

Esta formación constituye el tope de la secuencia sedimentaria del anticlinal de San Juan de Río seco.

Hacia el Norte y Noroeste del Sinclinal de San Juan de Río seco se presenta una secuencia sedimentaria formando una banda de dirección N-S paralela al flanco Occidental del Sinclinal mencionado, y al Norte pasa a constituir parte de dicho flanco. Se le conoce como Formación Cimarrona (Washburne & White, 1922).

No existe claridad alguna sobre los sedimentos que infrayacen a la Formación Cimarrona. Algunos autores consideran se encuentre la Formación Umir (unidad mal conocida y definida).

De Porta (1965) divide la Formación Cimarrona en cuatro miembros: La Primavera, Zaragoza, Nivel de Arenitas y Lutitas y La Fría.

El miembro La Fría, que constituye la base de la secuencia, comprende conglomerados, areniscas y lutitas. Los conglomerados presentan matriz arenosa y los clastos se componen de cuarzo (60-70%), liditas negras, aproximadamente 15% y chert en una proporción similar. Las areniscas presentan cemento ferruginoso y/o calcáreo, siendo en algunos niveles el carbonato especialmente abundante. Sobre el miembro La Fría se halla el Nivel de Arenitas y Lutitas con un espesor de 127 metros. Sobre el nivel anterior se halla una secuencia de 70 metros de lutitas y areniscas de grano fino. Las lutitas de color oscuro son calcáreas. Estos sedimentos constituyen el Miembro Zaragoza, característico por su riqueza en microfauna. Por último al tope de la secuencia se halla un nivel de conglomerado y areniscas denominado por De Porta (1965), Miembro La Primavera. Los conglomerados presentan en parte cemento calcáreo. Los clastos del conglomerado son de cuarzo, lidita y chert. En éstos no se han encontrado fósiles.

En resumen, la Formación Cimarrona presenta dos niveles conglomeráticos, en la base y al tope, y en medio una espesa secuencia de sedimentos arenarcillosos. Los cantos de los niveles conglomeráticos se presentan fracturados y rompen con relativa facilidad.

CRETACEO AL SUR DE SAN JUAN DE RÍO SECO

Al extremo Sur del Sinclinal de San Juan de Río seco, esta estructura cambia de litología; gradualmente los niveles conglomeráticos de la formación San Juan de Río seco desaparecen, y de Jerusalén hacia Guataquí empiezan a presentarse espesos lechos de lidita fosfática, que forman parte de lo que se ha denominado Grupo Olini (Petters, 1954). Esta formación también se observa formando una estrecha faja N-S, en contacto fallado con el flanco Oriental del Sinclinal de San Juan de Río seco.

ESTRATIGRAFIA DEL CRETACEO DEL SUR

DEL SINCLINAL DE SAN JUAN DE RÍO SECO (según De Porta, 1965)

Presenta las siguientes unidades: Formación Hondita, Formación Loma Gorda, Grupo Olini, Nivel de Lutitas y Arenas y Formación La Tabla (De Porta menciona además la Formación Seca, pero esta no parece formar parte de la sucesión).

Brevemente descritas comprenden lo siguiente:

- Formación Hondita: comprende calizas arenosas alternando con shales; en estos son frecuentes concreciones discoidales, que pueden tener más de 1 metro de diámetro ("ruedas de carreta"). Presenta un registro paleontológico pobre que aparentemente la sitúa en el Turoniano-Coniaciano.

- Formación Loma Gorda: "Consta de lutitas y shales con grandes intercalaciones de nódulos calcáreos de hasta un metro de diámetro que alternan con bancos de arenitas y algunas capas de chert". Corresponde, junto con la "Formación Hondita", a lo que Bürgl (1961) denominó el "Horizonte de Ruedas de Carreta".

- Grupo Olini: comprende un espeso nivel de liditas negras en la base (35-70 metros según Bürgl & Dumit Tobón, 1954), un nivel de lutitas grisáceas alternando con areniscas en capas delgadas y algunos niveles delgados de chert y una lidita superior con algunas intercalaciones de fosforita gris-parduzca. Presenta abundante microfauna y escamas de peces. La edad del Grupo Olini, no completamente definida, está entre Coniaciano y Campaniano (Bürgl, 1961).

- Nivel de Lutitas y Arenas: comprende una alternancia de lutitas grisáceas y amarillentas con bancos de arena; hacia el tope presenta nódulos calcáreos discoidales.

- Formación La Tabla: comprende areniscas y lutitas y algunos niveles conglomeráticos. Los conglomerados presentan matriz arenosa y los cantos se componen de cuarzo predominante, lidita y chert. Los cantos están notablemente fracturados, por lo que se rompen con facilidad. Localmente los niveles de lutitas presentan mantos delgados de carbón. Hay frecuentes nódulos de arena en las lutitas.

TECTONICA

El Occidente de Cundinamarca presenta una directriz tectónica N-S claramente observable en el sinclinal de San Juan de Río seco. El plegamiento parece haber ocurrido durante el Terciario Inferior, ya que esta directriz es típica en el Alto Magdalena, en los pliegues anteriores a la depositación de la Formación Honda; algo similar se observa en los mapas de contornos estructurales preterciarios del Valle Medio del

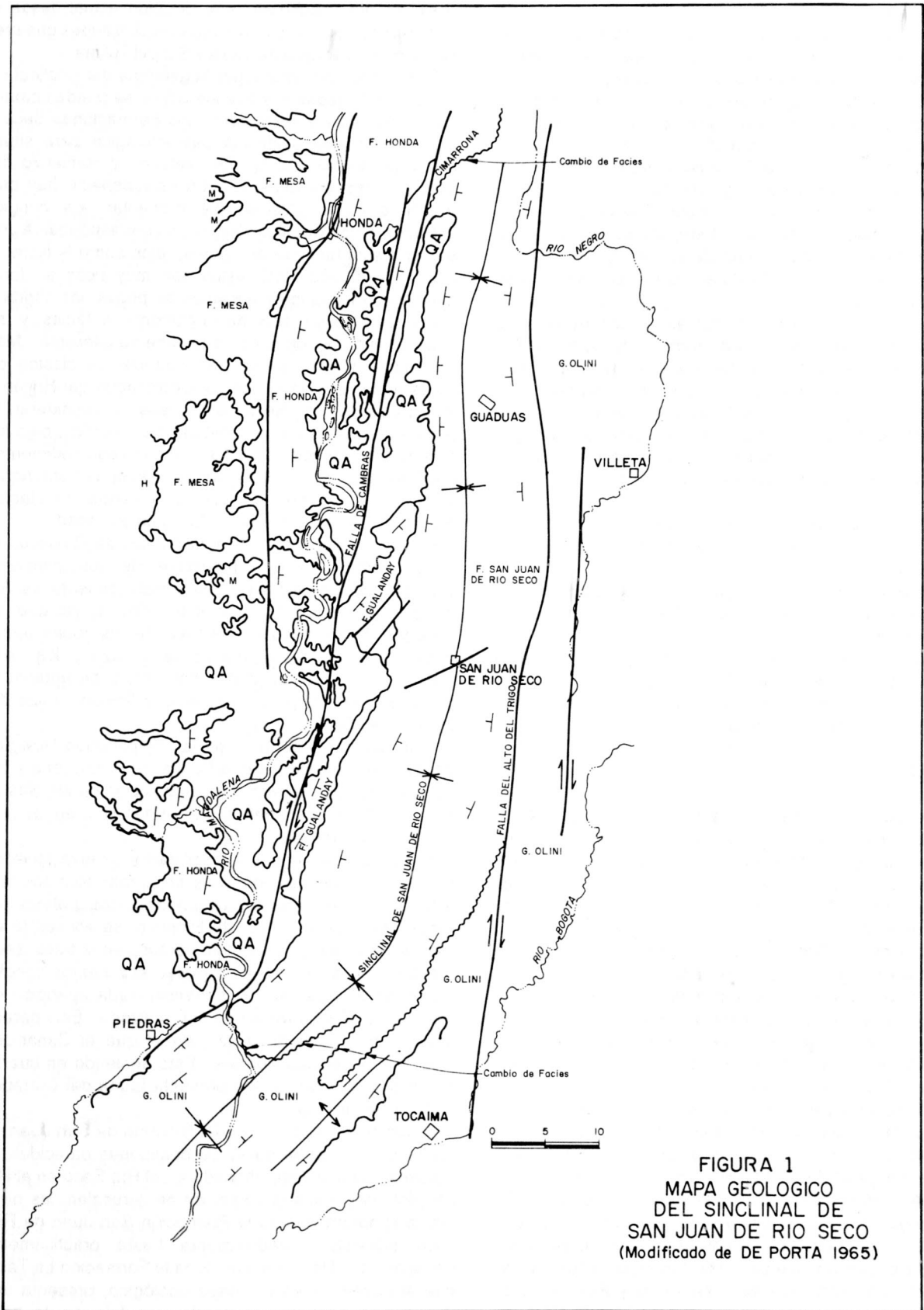


FIGURA 1
 MAPA GEOLOGICO
 DEL SINCLINAL DE
 SAN JUAN DE RIO SECO
 (Modificado de DE PORTA 1965)

Magdalena.

Hay cuatro fallas semiparalelas que afectan el bloque Occidental de Cundinamarca y que posiblemente produjeron su desplazamiento a la posición actual.

Partiendo del Este, se encuentra en primer lugar la Falla de la Sierra; está en la población de dicho nombre y pone en contacto la Formación Olini con la Formación Villeta, enfrentando un paisaje geológico del Alto Magdalena, con el típico entorno geológico de Cundinamarca Centro-Oriental (Formación Villeta, Formación Guadalupe y Formación Guaduas). Esta falla parece continuar al Sur entre Carmen de Apicalá y Cunday; allí pone en contacto la Formación Honda al Occidente con la Formación Guadalupe.

La segunda falla a mencionar es la Falla de Bituima, que pone en contacto la Formación San Juan de Río Seco con el Grupo Olini en la región de Viani. Esta falla se une a la de La Sierra cerca a Guaduas (al Norte).

En tercer lugar está la falla de Cambrás que pone en contacto a las Formaciones Seca y Hoyón, en la región de Cambao, con la Formación Honda y al Norte la Formación de San Juan de Río Seco con la Formación Cimarrona.

Por último una falla innominada que pone en contacto la Formación Cimarrona con la Formación Honda al Este del Río Magdalena.

Más al Occidente se encuentra la Falla de Honda, la cual se encuentra fuera del área directamente analizada en éste informe.

Existen algunas fallas más recientes que cortan diagonalmente, en dirección NE-SW, el sinclinal de San Juan de Río seco; de estas tal vez la más notable cruza entre la población del mismo nombre y Viani.

ANÁLISIS

Al observar esquemáticamente los mapas geológicos del sinclinal de San Juan de Río seco, se destacan ciertos rasgos geotectónicos. La estructura mencionada presenta una directriz tectónica Norte-Sur que difiere de la del Centro y Oriente de Cundinamarca, que es definitivamente NE-SE.

El sinclinal de San Juan de Río seco se encuentra limitado al Este y al Oeste por fallas. Al Oeste hay una franja Norte-Sur donde se encuentra la Formación Cimarrona, la cual se halla limitada al Oeste por otra falla. Al Oriente el sinclinal de San Juan de Río Seco está en contacto fallado con una faja estrecha de sedimentos del Grupo Olini; esta a su vez está en contacto fallado con la formación Villeta, del gran bloque que constituye el Centro de Cundinamarca (ver Figura 1).

De todo lo anterior, cabe anotar en primer lugar que la evolución geológica del Occidente de Cundinamarca es completamente diferente de la región Centro-Oriental. En ningún caso cabe esperar correspondencia de unidades tales como las Formaciones Guadalupe, Guaduas, etc., con las que se presentan en la región de San Juan de Río seco, Jerusalén, Guaduas y Pulí. El Occidente de Cundinamarca constituye un bloque alóctono,

posiblemente desplazado a la posición actual desde el Sur. Son numerosas y muy claras las similitudes que presenta con la geología del Huila y Sur del Tolima.

Analizando en primer lugar la geología del sinclinal de San Juan de Río seco y sus aledaños, se puede comenzar por lo que De Porta denominó Formaciones Seca y Hoyón. No hay evidencia paleontológica para situar estas formaciones al fin del Cretáceo y comienzo del Terciario, respectivamente. En este aspecto hay que anotar que los clastos que presentan los conglomerados de la Formación Hoyón, no corresponden a unidades presuntamente anteriores, tales como las liditas y cherts del Grupo Olini; estos son muy ricos en foraminíferos, radiolarios y escamas de peces; los cherts y liditas del Hoyón son absolutamente estériles y su aspecto micropetrográfico es totalmente diferente. Más aún, cabe anotar la gran abundancia de clastos de rocas metamórficas en los conglomerados del Hoyón y las areniscas del Seca; esto lleva a considerar la posible presencia de un substrato metamórfico, bajo las formaciones mencionadas y en ningún caso sedimentos del Cretáceo. Estas formaciones pueden ser anteriores al Cretáceo, ya que es total la ausencia de clastos provenientes de rocas sedimentarias de esa edad.

En cuanto a la Formación San Juan de Río seco, se puede anotar que la composición de sus miembros conglomeráticos, evidencia un retrabajamiento de los conglomerados de la Formación Hoyón, ya que se observa una disminución relativa de las rocas metamórficas, un aumento relativo del cuarzo y los sedimentos silíceos (lidita, chert); además, cabe agregar la presencia de clastos de areniscas y limolitas rojas del Hoyón o del Seca.

Otro aspecto importante es la comparación litológica de los conglomerados de la Formación Cimarrona y los de San Juan de Río seco. La composición de los clastos es idéntica, no solamente en su origen sino en las proporciones porcentuales.

Es curioso que hasta la fragilidad y relativa facilidad con que rompen son idénticos en ambas formaciones. Más aún, al analizar las columnas estratigráficas del Cimarrona y el San Juan de Río seco, se encuentra en ambas un espeso nivel conglomerático en la base, sedimentos finos en medio y de nuevo sedimentos conglomeráticos al tope, con la diferencia de la aparición de material calcáreo y fósiles en el Cimarrona. Esta parece indicar un cambio de facies, en el que el Cimarrona presenta influencias litorales. Esto, teniendo en cuenta además que el Cimarrona presenta fauna del Cretáceo claramente definida.

Respecto al extremo Sur del Sinclinal de San Juan de Río seco, se pueden hacer observaciones parecidas, al aproximarse a la desembocadura del Río Seco en el Río Magdalena y hacia la población de Jerusalén; los niveles conglomeráticos de la Formación San Juan de Río seco adelgazan gradualmente hasta prácticamente desaparecer. De Porta menciona la Formación La Tabla que al observarla en un mapa geológico, presenta una distribución peculiar, ocupando una faja en la zona

transicional, donde, desapareciendo los conglomerados, comienzan a observarse las liditas del Grupo Olini. El sinclinal aparece con unos flancos donde transicionalmente las crestas que forman los conglomerados pasan a ser de cherts fosfáticos; esto lleva a considerar que se trata de un cambio de facies. Además, los sedimentos conglomeráticos de la Formación La Tabla, de la zona transicional, tienen cantos con la composición idéntica a los de la Formación San Juan de Río seco. Es lógico suponer que al ser ésta última formación posterior al Cretáceo, habría clastos de las liditas y cherts del Olini. Es interesante anotar que la Formación La Tabla y La Formación Santa Teresa presentan características comunes, tales como la presencia de nódulos de arena, y mantos delgados de carbón. Aparentemente constituyen sedimentos transicionales posiblemente sincrónicos.

De todo lo anterior cabe concluir que en el sinclinal de San Juan de Río seco se presenta un Paleozoico del Cretáceo.

ANOTACIONES ACERCA DE LA FORMACION YAVI

La Formación Yaví, denominada así por Bernal, Carvajal, Sotelo & Vargas (1976) está descrita en la carretera que conduce de Prado a Dolores. En dicha localidad comprende un conglomerado de matriz arenosa que sobreyace rocas volcánicas, al que sobreyace una alternancia de areniscas líticas, arcillolitas y limolitas de colores rojizos y grises. En esa localidad los clastos del conglomerado son de rocas volcánicas, areniscas y limolitas rojas, cuarzo y chert.

En otras localidades presenta algunas intercalaciones calcáreas tal como sucede al Sur de Coyaima entre esta población y la confluencia de los ríos Saldaña y Amoyá (Jimeno & Guevara, 1976).

En sitios tales como la vía de Aipe a Praga, en el cruce de la Quebrada Pipilicua, la carretera Neiva-San Antonio y la carretera de Baraya a Colombia, la Formación Yaví reposa sobre rocas sedimentarias; allí, en los conglomerados predominan los clastos de cuarzo lechoso, lidita, chert y areniscas rojizas. En general es importante anotar que la Formación Yaví presenta notables variaciones de espesor y de composición porcentual de sus componentes. En algunas localidades aparece un conglomerado en el tope, en otras tales como la zona de Dolores, no. Los clastos de los conglomerados varían según la roca subyacente. Es notable el aspecto tufáceo de algunos niveles de arenisca (Mojica & Macía, 1983).

Otra característica importante es la fragilidad de los cantos de los conglomerados, que rompen con gran facilidad. En la Formación Yaví no se han hallado fósiles, tampoco en los clastos de chert de los conglomerados. Esporádicamente se hallan troncos silicificados.

La Formación Yaví está ausente en muchas localidades del Alto Magdalena, donde se puede observar los

sedimentos marinos del Cretáceo reposando sobre rocas volcánicas del Juratriásico o sobre basamento Precámbrico como se observa en la vía de Tello hacia la Cordillera Oriental. Todo parece indicar que la Formación Yaví representa Paleozoico del Cretáceo; aparentemente los sedimentos continentales del Cretáceo presentan un aspecto bastante similar en toda el área; además es interesante anotar que en algunas localidades donde se observa una espesa secuencia del Yaví, tal como la carretera Neiva-San Antonio, no se presenta la Formación Caballos. En algunas localidades, tales como la antes mencionada al Sur de Coyaima, la presencia de calcáreas dentro del Yaví puede indicar una facies transicional con la sedimentación marina.

ANALOGIAS DE LAS FORMACIONES SAN JUAN DE RIOSECO Y YAVI

Ante todo es notable destacar la pobreza fosilífera de estas unidades; no se han hallado macro ni microfósiles que permitan precisar su datación; en ambas se presentan conglomerados con cantos de sedimentos silíceos de aspecto micropetrográfico similar, sin contenido paleontológico. En ambas formaciones es frecuente la presencia de xilópalos. La Formación San Juan de Río seco reposa sobre sedimentos rojos conglomeráticos, la Formación Yaví se presenta reposando en diversas localidades sobre conglomerados rojos, sobre rocas volcánicas y sobre plutonitas. En ambas formaciones hay conglomerados de gran espesor hacia la base y siempre presentan éstos matriz arenosa. Ambas formaciones presentan, en algunos sitios, indicios tales como la aparición de niveles calcáreas, aparentemente indicando transiciones (esto, en la Formación Yaví en el área de Coyaima y en San Juan de Río seco en su transición a la Formación Cimarrona en la región de Cambrás). En ambas formaciones hay niveles de areniscas de aspecto tobáceo y microscópicamente se observa en ellas cuarzo bipiramidal.

CONCLUSIONES

Es claro que la faja Occidental de Cundinamarca constituye un bloque alóctono respecto a su zona Centro-Oriental. El Occidente de Cundinamarca presenta afinidades estratigráficas innegables con la zona del Huila y Sur del Tolima; basta anotar la presencia de cherts fosfáticos cretáceos, la abundancia de sedimentos conglomeráticos Cretáceos y Terciarios y la absoluta diferencia con los sedimentos de la Sabana de Bogotá y alrededores. Las formaciones San Juan de Río seco y Yaví presentan analogías innegables y conociéndose que el bloque Occidental de Cundinamarca sufrió una traslación por una gran falla transcurrente dextrógira (falla de Bituima o falla del Alto del Trigo) es clara la vecindad paleogeográfica de dichas formaciones durante su depositación. Parece que los sedimentos continentales del Cretáceo presentan notable semejanza, tal vez independientemente de su edad absoluta.

Verosíblemente esos sedimentos detríticos representen lapsos muy prolongados de dicho período. Es claro que la presencia de paleoaltos en la parte sur de la Cuenca Cretácea nos está indicando que allí se encuentra un borde de ésta.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, F. M. (1928): Notes on The Lower Tertiary Deposits of Colombia and their Molluscan and Foraminiferal Fauna.- *Proceedings of the California Academy of Sciences*, Vol. 17, No. 1, pp. 1-29, 11 figs., 1 lám., California.
- BERNAL J.E, CARVAJAL, L., SOTELO, A. & VARGAS F. (1976): Estudio Geológico de la Región Prado-Dolores-Colombia, Deptos. Tolima y Huila.- CIAF, pp. 1-41, 9 figs., Bogotá.
- BÜRGL, H. (1961): Historia Geológica de Colombia.- *Rev. Acad. Col. Ciencias Exact. Fis. y Nat.*, Vol. 11, No. 43, pp. 137-191, 41 figs., 4 tablas, Bogotá.
- BURGL, H. & DUMIT TOBON, Y. (1954): El Cretácico Superior en la Región de Girardot.- *Bol. Geol., Serv. Geol. Nal.*, Vol. 2, No.1, pp. 23-48, 12 figs., 8 planchas, Bogotá.
- BUTLER J. W., Jr. (1939): *Geology of The Middle and Upper Magdalena Valley*.- *World Petroleum*, Vol. 10, No. 3, pp. 95-100, New York.
- _____(1942): *Geology of Honda District, Colombia*.- *Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol.*, Vol. 26 No. 5, pp. 793-837, 14 figs., Tulsa.
- CHAMPETIER DE RIBES G., WEECKSTEEN G. & QUINTERO R. (1961): Mapa Geológico de la República de Colombia, Plancha K 10 (Villeta), Escala 1:200.000.- Servicio Geológico Nacional, Bogotá.
- DE PORTA, J. (1966): Geología del Extremo Sur del Valle Medio del Magdalena entre Honda y Guataquí (Colombia).- *Bol. de Geol.*, Ns. 22-23, 347 pp., Univers. Industrial de Santander, Bucaramanga.
- DE PORTA, J. & SOLE DE PORTA, N. (1962): Discusión sobre las edades de las formaciones Hoyón, Gualanday y La Cira en la región de Honda - San Juan de Riaseco (Valle del Magdalena).- *Bol. de Geol.*, No. 9, pp. 69-85, Univers. Industrial de Santander, Bucaramanga.
- HAMMEN, VAN DER, T. (1958): *Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano Continental y Tectogénesis de los Andes Colombianos*.- *Bol. Geol., Serv. Geol. Nal.* Vol.VI, Nos. 1-3, pp. 67-128, 7 lám., Bogotá.
- JIMENO A. & GUEVARA D. (1976): *Contribución a la Estratigrafía de la Formación Post-Payandé y Cartografía al Sur de Coyaima*.- Trabajo Final, Departamento de Geociencias, Universidad Nacional. 77 pág., 7 Fig., Mapa Geológico. Bogotá.
- MOJICA, J. & MACIA, C. (1983): *Características Estratigráficas y Edad de la Formación Yaví, Mesozóico de la región entre Prado y Dolores (Tolima, Col.)*.- *Geol. Colombiana*, 12, pp. 7-32, 11 Fig., Bogotá.
- OLSON, W.S. (1954): *Source Bed Problem in Velasquez Field, Colombia*.- *Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol.*, Vol. 38, No. 8, pp. 1645-1652, 3 figs., Tulsa.
- PETTERS V. (1954): *Typical Foraminiferal Horizons in The Lower Cretaceous of Colombia*.- *Contr. Cushman Found. Foramin. Res.*, Vol. 5, Part. 3, pp. 128-137, 7 figs., Washington.
- PILSBRY, M. A. & OLSON, A. A. (1935): *Tertiary Fresh-Water Mollusks of the Magdalena embayment*.- *Acad. Nat. Sci. Proc.*, Vol. 87, pp 7-20, Philadelphia.
- RAASVELDT (1956): *Mapa Geológico de la República de Colombia, Plancha L-9 (Girardot), Escala 1:200.000*.- *Serv. Geol. Nal.*, Bogotá.
- RAASVELDT, H. C. & CARVAJAL, J. M. (1957): *Mapa Geológico de la República de Colombia, Plancha K-9 (Armero), Escala 1:200.000*.- *Serv. Geol. Nal.*, Bogotá.
- ROYO Y GOMEZ, J. (1940): *Los Yacimientos Fosilíferos de la Carretera Cambao - Bogotá, Departamento Cundinamarca*.- *Serv. Geol. Nal.*, Informe 305 (inédito).
- SCHEIBE E. A. (1934): *Informe Sobre una Exploración Geológica Preliminar en la Región de Jerusalén y Andorra*.- *Comp. Est. Geol. Ofic. en Colombia*, Tomo I, pp. 229-248, 1 fig., 1 mapa, Bogotá.
- WASHBURNE, C.W. & WHITE, K.D. (1922): *Oil Possibilities of Colombia*.- *Trans. Am. Inst. Min. Metal. Eng.*, 68, pp. 1023-1031, New York.

Manuscrito recibido, Julio de 1990