

ASOCIACIONES PALINOLÓGICAS DE LAS FORMACIONES COLÓN Y MOLINO
NOR-ORIENTE COLOMBIANO²

Hernando Dueñas Jiménez¹

RESUMEN

Se describen las asociaciones palinológicas de muestras provenientes del tope de la Formación Colón (Cuenca del Catatumbo) y del tope de la Formación Molino (Cuenca del César). Estas asociaciones se caracterizan por presentar como elementos principales *Buttinia andreevi*, *Proteacidites dehaani*, *Spinizonocolpites baculatus*, *Spinizonocolpites echinatus*, *Echitriporites trianguliformis* y *Araucariacites* sp., acompañados de *Palaeocystodinium* sp., *Ceratiopsis* sp. y *Dinogymnium acuminatum* entre otros palinomorfos.

Estas asociaciones palinológicas permiten datar los topes de las Formaciones Colón y Molino como Maastrichtianas (Zona de *Proteacidites dehaani*/*Palaeocystodinium* sp.).

Palinológicamente las Formaciones Molino y Colón pueden ser correlacionadas con la Formación Umir en el Valle Medio del Magdalena y con la Formación Guaduas (parte inferior) de la Cuenca del Valle Superior del Magdalena.

ABSTRACT

The palynological associations of samples from the upper parts of the Colón Formation (Catatumbo Basin) and the Molino Formation (Cesar Basin) are described here. These associations are characterized by the following principal elements: *Buttinia andreevi*, *Proteacidites dehaani*, *Spinizonocolpites baculatus*, *Spinizonocolpites echinatus*, *Echitriporites trianguliformis* and *Araucariacites* sp., along with *Palaeocystodinium* sp., *Ceratiopsis* sp. and *Dinogymnium acuminatum* amongst other palynomorphs.

These palynological associations enable one to date the top of the Colón and Molino Formations as Maastrichtian (Zone: *Proteacidites dehaani*/*Palaeocystodinium* sp.).

The Molino and Colón Formations can be correlated palynologically with the Umir Formation in the Middle Valley of Magdalena and with the Guaduas Formation (lower part) of the Upper Valley of the Magdalena Basin.

INTRODUCCION

El presente trabajo describe las asociaciones palinológicas encontradas en muestras provenientes de la Formación Colón (Cuenca del Catatumbo) y de la Formación Molino (Cuenca del César). Estas formaciones se caracterizan por ser predominantemente arcillosas y presentar pequeñas intercalaciones de arenas y calizas.

El ambiente de depósito de estas formaciones varía de nerítico inferior en la base a lagunar marino hacia el tope, en donde se presentan arcillas carbonosas que han arrojado buenas asociaciones palinológicas las cuales han permitido asignar a éstos sedimentos una edad Maastrichtiana.

¹ BIOUS Ltda. A.A. 52514, D.E. Colombia.

² Contribución a los proyectos 237 e 242. IUGS/UNESCO.

FORMACION COLÓN

La Cuenca del Catatumbo se encuentra localizada al Nor-Oriente del territorio de Colombia, con un área aproximada de 7.000 kilómetros cuadrados (Fig. 1).

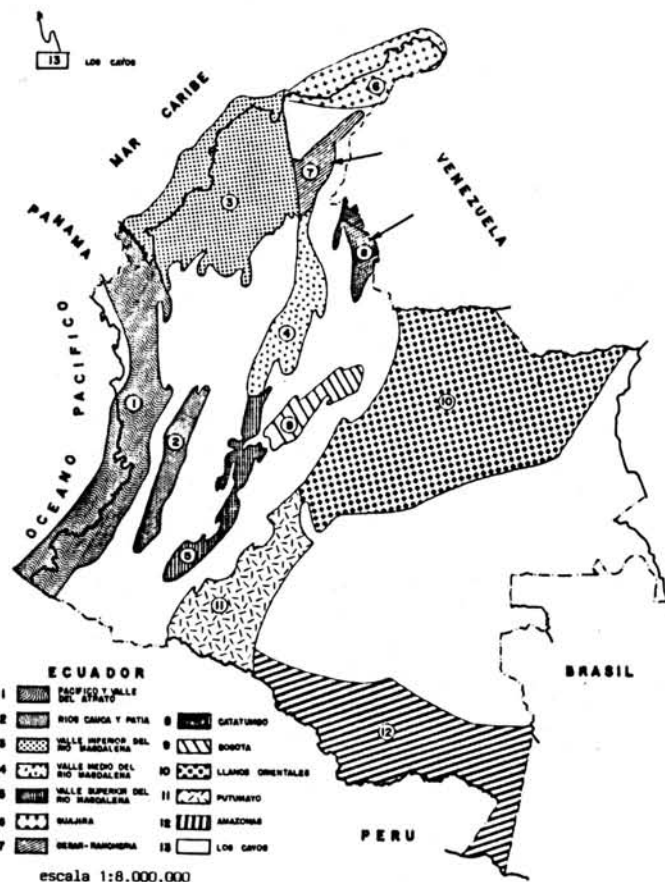


Fig. 1 - Cuencas sedimentarias de Colombia.

El potencial petrolero de ésta Cuenca se estableció desde 1920 y en la actualidad, con sus ocho campos petroleros presenta una producción acumulada (Dic. 1985) de 424.0 MMBl de petróleo y 490.0 MMPC de gas.

Sedimentos del Aptiano al Reciente conforman la columna estratigráfica de ésta Cuenca (Fig. 2). La Formación Tibú (Aptiano) descansa inconforme sobre basamento ígneo. Se presenta también dos inconformidades regionales en el Eoceno Inferior - Eoceno Medio y en el Mioceno Medio.

Desde el punto de vista petrolero, ésta es una Cuenca de objetivos múltiples en el Cretáceo. La mayor parte de las Unidades Cretácicas son productoras (Grupo Uribante, Formación Cogollo, Mito Juan) y algunas de ellas son rocas generadoras de aceite (Formación La Luna, Formación Colón).

El petróleo producido de las Unidades Cretácicas presenta un rango en su gravedad específica (API) de 25 a 54 grados. Producción de petróleo y gas también se obtiene de las Formaciones Terciarias (Carbonera, Mirador, Barco, Catatumbo) las cuales presentan un aceite de 17 a 37 grados API.

EDAD	FORMACION	LITOLOGIA	DESCRIPCION	
CUATERNARIO			Aluviones y terrazas	
TERCIARIO	PLIOCENO	NECESIDAD	Arcillolitas varicoloradas y areniscas finas a muy gruesas, friables.	
	MIOCENO	GUAYABO	Arcillolitas abigarradas silíceas, lutitas pardas y grises, arcillolitas verdosas y areniscas grises y ante friables. Espesor mayor de 900 m.	
	OLIGOCENO	LEON	Lutita gris a gris verdosa moteada de diferentes tonalidades, con algunas areniscas hacia la parte media. Espesor Aprox. 400 m.	
		CARBONERA	Alternancia de arcillolitas grises moteadas, lutitas grises oscuras con carbón y areniscas grises a gris verdosas en parte glauconíticas con restos vegetales. Espesor mayor de 900 m.	
	EOCENO	MIRADOR	Areniscas grises claras a blancas, grano fino a grueso en parte conglomeráticas, arcélicas, masivas, con un intervalo de arcillolitas grises a la parte media. Hacia la base la arenisca presenta estratificación cruzada. Espesor Aprox. 480 m.	
		CUERVOS	Arcillolitas y lutitas grises a gris-verdosas moteadas de pardo-amarillo y violáceas con intercalaciones de areniscas arcillosas, y lutitas y arcillolitas grises oscuras carbonosas, lentes de carbón, y areniscas con restos vegetales. Espesor promedio 900 m.	
	PALEOCENO	BARCO	Areniscas grises a grises claras, cuarzosas en parte arcillosas, duras, con delgadas intercalaciones de lutitas y arcillolitas grises oscuras, nodulares y ferruginosas. En la parte superior delgadas capas de carbón. Espesor promedio 400 m.	
		CATATUMBO	Lutitas y arcillolitas grises oscuras, silíceas, nodulares, muy ferruginosas, y lentes de areniscas arcillosas hacia el tope. Espesor mayor de 200 m.	
	CUATERNARIO	MAASTRICHTIANO	MITO JUAN	Arcillolita verdosa, limosa, y hacia el tope salina glauconítica con fig ramificadas. Espesor mayor de 400 m.
		CAMPANIANO	COLON	Lutita gris a gris oscura rica en foraminíferos, localmente calcárea. A la base arenisca glauconítica. Espesor mayor de 100 m.
SANTONIANO		LA LUNA	Chert negro con concreciones calcáreas, lutita negra calcárea y coque gris oscuro. Lutitas grises oscuras a negras, calcáreas, fuertemente laminadas. Espesor promedio 180 m.	
TURONIANO		COBOLLO	Calizas grises cristalinas, fosilíferas y lutitas negras con intercalaciones de limolitas. Espesor mayor de 900 m.	
CENOMANIANO				
ALBIANO	AGUARDIENTE	Areniscas grises claras, grano fino a muy grueso, parcialmente conglomeráticas, cuarzosas, glauconíticas.		
	MERCEDES	Alternancia de calizas grises, arenosas, lutitas negras y areniscas grises, glauconíticas, en parte calcáreas.		
	APTIANO	TIBU	Calizas grises, areniscas y lutitas. En la base areniscas de grano grueso con guijas de cuarzo. Espesor total de la Formación Urubente mayor de 800 m.	
PRE-MESOZOICO			Basamento ígneo-metamórfico, rocas migmatíticas cuarzitas y filitas, intrusivos graníticos.	

Fig. 2 - Cuenca del Catatumbo - columna estratigráfica generalizada.

La Formación Colón también es conocida como Colón Shale. Es una secuencia predominantemente arcillosa en la cual se intercalan arcillas gris claras, gris oscuras, negras y pequeños lentes de arenas y calizas. Con base en foraminíferos, a ésta secuencia marina se le ha asignado una edad del Santoniano al Maastrichtiano.

En la base de la Formación Colón se presenta una arena glauconítica que recibe el nombre del Miembro Tres Esquinas, el cual reposa conformablemente sobre las calizas de la Formación La Luna.

La parte inferior de la Formación Colón presenta un buen recobro de foraminíferos dentro de los cuales se destaca la presencia de *Siphogenerinoides bramlettei* y *Siphogenerinoides cretacea* lo cual permite asignar a éstos sedimentos una edad Campaniano - Maastrichtiano. La parte más superior de la formación se caracteriza por la presencia de *Annobaculites columbianus*, lo cual es base para asignarle una edad Maastrichtiana Tardia.

El ambiente de depósito de la Formación Colón es predominantemente marino, variando de nerfítico inferior en la base a lagunar marino hacia el tope.

Muestras colectadas en el tope de la Formación Colón arrojaron muy buenas asociaciones palinológicas caracterizadas por la presencia de los siguientes palinomorfos (Plancha 1):

POLEN Y ESPORAS

Buttinia andreevi Boltenhagen, 1967
Spinizonocolpites baculatus Muller, 1968
Spinizonocolpites echinatus Muller, 1968
Araucariacites sp.
Proxapertites sp.
Cyatheacidites vanderhammenii Sole de Porta, 1971
Ephedripites sp.
Monocolpites ruedae Van der Hammen, 1954
Triporites iversenii Van der Hammen, 1954
Foveamorphomonocolpites humberoides Sole de Porta, 1971
Inaperturopollenites sp.
Triporites suescae Van der Hammen, 1954
Longapertites proxapertitoides Van der Hammen & Garcia, 1965
Tetradites umirensis Van der Hammen, 1954
Leiotriletes quaduensis Sole de Porta, 1971
Baculatisporites multibaculae Sole de Porta, 1972
Baculamonomocolpites multispinosus Sole de Porta, 1971
Crusafontites grandiosus Sole de Porta, 1971
Bacumorphomonocolpites tausae Sole de Porta, 1971

MICROPLANKTON

Dinogymnium acuminatum Evitt et al, 1967
Senegalinium bicavatum Jain & Millepied, 1973
Achomosphaera sagena Davey & Willians, 1966
Palaeocystodinium sp.
Ceratiopsis sp.
Andalusiella mauthei Riegel, 1974
Hystriochodinium sp.
 Microforaminíferos

La asociación de *Buttinia andreevi* con *Palaeocystodinium* sp., *Ceratiopsis* sp. y *Dinogymnium acuminatum* es base para asignar a éstos sedimentos una edad de Maastrichtiano Temprano. La co-ocurrencia de polen y esporas con dinoflagelados y microforaminíferos sugiere que éstos sedimentos se depositaron en un ambiente marino muy cercano a la línea de costa.

FORMACIÓN MOLINO

La Cuenca del César-Ranchería es una Cuenca elongada en dirección N-65°E, en la cual se presenta sedimentos Mesozoicos y Cenozoicos cubiertos por gruesos depósitos aluviales (Fig. 3). En total se calcula en 12.000 pies el espesor de éstos sedimentos. La Cuenca tiene un área aproximada de 9.000 km².

En la parte Norte de la Cuenca se encuentran localizados las explotaciones carboníferas de El Cerrejón. No existe hasta el momento explotaciones petroleras en ésta Cuenca, aunque

los pocos pozos perforados en ella han dado muestras tanto de gas como de petróleo.

La Formación Molino es una secuencia predominantemente arcillosa que alcanza 480 metros de espesor. Consiste principalmente de arcillas grises claras, grises oscuras y carbonosas con pequeñas intercalaciones de calizas y de arenas. La base de ésta secuencia arcillosa está constituida por una arena glauconítica.

En la parte inferior de la Formación Molino se han reportado foraminíferos pertenecientes a la zona de *Siphogenerinoides cretacea*. La parte media y superior presentan asociaciones de foraminíferos característicos de la zona de *Siphogenerinoides bramlettei*. Por tal motivo, se considera que la mayor parte de ésta formación es Maastrichtiana.

El tope de la Formación Molino se compone de arcillas carbonosas y calizas de aguas someras, representando con ello un cambio ambiental que va de marino batial (base de la formación) a marino somero (tope de la formación).

	EDAD	FORMACION	LITOLOGIA	DESCRIPCION
CENOZOICO	TERCIARIO	EOCENO	TABACO	Arcillolitas limosas, arenosas arcillosas
		EL CERREJON		Alternancia de lutitas arenosas carbonosas, con intercalaciones de mantos de carbón lignítico e antracítico.
	PALEOCENO	MANANTIALES		Calizas y lutitas arenosas micáceas
		HATO NUEVO		Calizas gris pardas y arcillolitas gris azules.
MESOZOICO	CRETACEO	Superior	MOLINO	Lutitas gris oscuras, carbonosas, con intercalaciones de calizas negras.
		LA LUNA		Calizas negras y lutitas negras calcáreas.
		Medio	AGUABLANCAS	Calizas gris pardas e negras y lutita negra calcárea.
	inferior	LAGUNITAS	Calizas gris pardas y gris oscuras	
	JURATRIASICO	LA QUINTA		Areniscas arcillosas, lutitas y conglomerados.
PALEOZOICO	PERMICO	MANAURE		Calizas y areniscas.
	CARBONIFERO	GRUPO CACHIRI		Lutitas arenosas, calcáreas, areniscas micáceas y areniscas ferruginosas.
	DEVONICO			
CAMBRO ORDOVICIANO	SERIE PERIJA		Filitas y arenitas.	
PRE-CAMBRICO				Gneisos y granulitos.

Fig. 3 - Cuenca del Cesár - columna estratigráfica generalizada.

Muestras, provenientes del tope de la Formación Molino, arrojaron buenas asociaciones palinológicas en las cuales se destaca la presencia de los siguientes palinomorfos:

POLEN y ESPORAS

- Buttinia andreevi* Boltenhagen, 1967
Spinizonocolpites baculatus Muller, 1968
Spinizonocolpites echinatus Muller, 1968
Foveotriletes margaritae Germeraad, Hopping & Muller, 1968
Syncolporites lisamae Van der Hammen, 1954
Proteacidites dehaani Germeraad, Hopping & Muller, 1968
Araucariacites sp.
Ephedripites sp.
Psilamonocolpites medius Van der Hammen & Garcia, 1966
Cyatheacidites vanderhammenii Sole de Porta, 1972
Bacumorphomonocolpites tausae Sole de Porta, 1971
Echitriporites trianguliformis Van Hoeken-Klikenberg, 1964
Tetradites umirensis Van der Hammen, 1954
Leiotriletes quaduensis Sole de Porta, 1971

MICROPLANKTON

- Dinogymnium acuminatum* Evitt et al., 1967
Dinogymnium heteriocostatum Evitt et al., 1967
Achmosphaera sagena Davey & Willians, 1966
Senegalinium bicavatum Jain & Millepied, 1973
Palaeocystodinium sp.
Ceratiopsis sp.
Pediastrum paleogeneites Wilson & Hoffmeister, 1953 (En REGALI et al., 1974)

La asociación recobrada de éstas muestras permite asignar a éstos sedimentos una edad Maastrichtiana. La asociación de polen, esporas, dinoflagelados y microforaminíferos sugiere que éstos sedimentos se depositaron en ambiente marino somero.

Las asociaciones palinológicas encontradas en las muestras de la Formación Molino son muy similares a las asociaciones palinológicas encontradas en las muestras de la parte superior de la Formación Colón. La única diferencia apreciable, consiste en la disminución del contenido de microplankton en las muestras de la Formación Molino respecto al contenido reportado en las muestras de la Formación Colón, lo cual probablemente corresponda a cambios faciales en sentido Norte-Sur.

Asociaciones palinológicas similares a las encontradas en muestras de las Formaciones Molino y Colón también se han reportado en el Valle Medio del Magdalena (Formación Lisama) en la Cuenca de Bogotá (Formación Guaduas) en los Llanos Orientales (Formación Guaduas o equivalentes) y en la Cuenca del Valle Superior del Magdalena, indicando con ello que la flora Maastrichtiana fue muy homogénea a lo largo del territorio colombiano.

La Plancha I es el registro fotográfico de algunos de los elementos más característicos de las asociaciones palinológicas maastrichtianas de las Formaciones Colón y Molino. Algunos de éstos palinomorfos han sido ampliamente documentados, tal es el caso de *Spinizonocolpites baculatus*, *Spinizonocolpites echinatus*, *Buttinia andreevi* y *Dinogymnium acuminatum*, los cuales son elementos comunes en las asociaciones maastrichtianas del Norte de Suramérica. Otros elementos tales como *Foveamorphomonocolpites humberoides*, *Bacumorphomonocolpites tausae*, *Baculamonomocolpites multispinosus* y *Baculatisporites multibaculae* son elementos reportados hasta el momento únicamente de sedimentos colombianos y pueden corresponder con el desarrollo de una flora maastrichtiana local.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus sinceros agradecimientos a la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y al Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas COLCIENCIAS por el decidido apoyo que permitió la presentación de éste trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOLTENHAGEN, E. (1967) Spores et Pollen du Crétacé Supérieur du Gabon. **Pollen et Spores**, 9(2):335-355.
- GERMERAAD, J.H.; HOPPING, C.A.; MULLER, J. (1968) Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. **Review of Paleobotany and Palynology**, 6(3-4):189-348.
- MILLIoud, M.E.; WILLIAMS, G.L.; LENTIN, J.K. (1975) Stratigraphic range charts selected cretaceous dinoflagellates. **American Association Stratigraphy Palynology, Contributions Series**, (4):65-71.
- MULLER, J. (1968) Palynology of the Pedawan and Plateau Sandstone Formations (Cretaceous-Eocene) in Sarawak, Malaysia. **Micropaleontology**, 14(1):1-37.
- REGALI, M. da S.P.; UESUGUI, N.; SANTOS, A. da S. (1974) Palinología dos sedimentos mesozoicos do Brasil (II). **Boletim Técnico da Petrobrás**, 17(4):263-301.
- SOLE DE PORTA, N. (1971) Algunos géneros nuevos procedente de la Formación Guaduas (Maastrichtiano-Paleoceno) de Colombia. **Studia geológica**, 2:133-143.
- SOLE DE PORTA, N. (1972) Palinología de la Formación Cimarrona (Maastrichtiano) en el Valle Medio del Magdalena, Colombia. **Studia geológica**, 4:103-142.
- VAN DER HAMMEN, T. & GARCIA, C. (1966) The Paleocene pollen flora of Colombia. **Leidse Geologische Mededelingen**, 35:105-116.
- VAN HOEKEN-KLINGERBERG, P.M.J. (1964) A palynological investigation of some Upper Cretaceous Sediments in Nigeria. **Pollen et Spores**, 6(1):209-231.

PLANCHA I

- Fig. 1 - *Spinizonocolpites baculatus*.
- Fig. 2 - *Spinizonocolpites echinatus*
- Fig. 3 - *Crusafontites grandiosus*.
- Fig. 4 - *Buttinia andreevi*.
- Fig. 5 - *Foveamorphomonocolpites humbertoides*.
- Fig. 6 - *Bacumorphomonocolpites tausae*.
- Fig. 7 - *Baculamocolpites multispinosus*
- Fig. 8 - *Monocolpites ruedae*.
- Fig. 9 - *Baculatisporites multibaculae*.
- Fig. 10 - *Araucariacites sp.*
- Fig. 11 - *Dinogymnium acuminatum*
- Fig. 12 - *Ceratiopsis sp.*

