

FACIES SEDIMENTARIAS Y PARAMENTROS GEOQUÍMICOS PARA EL INTERVALO PALEOCENO SUPERIOR: TRANSECTA CASANARE-ARAUCA (PIEDEMONTES LLANERO, COLOMBIA)

Giovanni Jiménez¹; Fabian Gonzáles²; Luis Carlos Mantilla Figueroa²;
Antonio Rangel³; Jorge Rubiano³

RESUMEN

El presente trabajo pretende aportar datos que permitan evaluar el potencial generador de hidrocarburos de las rocas sedimentarias del Intervalo Paleoceno Superior, a partir de datos estratigráficos, palinológicos y geoquímicos, con base en muestras de diferentes pozos localizados a lo largo del Piedemonte Llanero y Cuenca Llano. Los datos geoquímicos y la interpretación de facies de estas muestras, permiten concluir que la mayoría de los pozos se encuentran en estado inmaduro, a excepción del Pozo 4, el cual se sitúa en el intervalo de madurez temprana. Las mejores propiedades geoquímicas de las rocas se encuentran hacia el Norte del área de estudio, en donde los espesores promedio de las facies lodosas del intervalo Paleoceno Superior, alcanzan alrededor los 100 pies, contrario a lo que sucede en la región Central del área, en donde los espesores generalmente son mayores (hasta 250 pies), pero la calidad de los parámetros geoquímicos disminuye.

Palabras Claves: Hidrocarburos, Piedemonte Llanero, Estratigrafía, Geoquímica, Paleoceno Superior, Facies Sedimentarias.

SEDIMENTARY FACIES AND GEOCHEMICAL PARAMETERS FOR UPPER PALEOCENE INTERVAL: CASANARE-ARAUCA TRANSECT (LLANOS FOOTHILLS, COLOMBIA).

ABSTRACT

This work aims to assess the hydrocarbon generator potential of the Upper Paleocene sedimentary rocks, supported by stratigraphic, geochemical and palynological data, taken from samples belonging to different wells located along the Llanos Foothills and Llanos Basin. The geochemical data and facies interpretation of these samples allows conclude that most of the wells are in immature state, with the exception of the well number 4, which ranges in early maturity state. The best geochemical properties of the rocks are located northern of the study area, where the average thickness of the muddy facies of the Upper Paleocene interval reach about 100 feet, in contrast to the Central region, where the thicknesses are generally higher (up to 250 feet), but the quality of the geochemical parameters decreases.

Key words: Hydrocarbons, Llanos Foothills, Stratigraphy, Geochemistry, Upper Paleocene, Sedimentary Facies.

¹ Estudiante Maestría en Geología. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Geociencias.
E-Mail: geohazard@gmail.com

² Escuela de Geología. Universidad Industrial de Santander, Colombia (UIS).

³ Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL)- Instituto Colombiano del Petróleo (ICP).

INTRODUCCION

Recientes estudios en el Piedemonte Llanero, y en la Cuenca de los Llanos Orientales acerca del origen de los hidrocarburos atrapados en esa región, identifican en los sistemas petrolíferos un importante aporte de hidrocarburos derivados de rocas de edad Cenozoico (Hernández *et al.*, 1997; Vergara y Rodríguez, 1997; Rangel *et al.*, 2000; Mora *et al.* 2001, 2002, 2003; Ariana Ltda. 2001; Sarmiento, 2002; Rojas, 2002; Rangel y Passos, 2003; Linares *et al.*, 2003; Caro *et al.*, 2004).

Fajardo *et al.* (1998, 2000) definen el modelo de evolución estratigráfica para la Cuenca de los Llanos y Piedemonte Llanero, en lo correspondiente al intervalo Cretáceo Tardío- Mioceno Medio. Con relación a la Formación Los Cuervos, estos autores identifican electrofacies a partir de información de corazonas en diferentes partes de la Cuenca y reconocen formas aserradas de embudo y de campana. Estas formas fueron interpretadas como depósitos arenosos de complejos de “*crevasse splay*” o rellenos de lago y depósitos lodosos de llanura de inundación o lacustres, respectivamente. Estos depósitos, los asocian con ambientes de llanura costera superior sin ninguna influencia marina. Jaramillo (1999) y Jaramillo y Rueda (2003), elaboran un modelo bioestratigráfico en la región Central y Norte del Piedemonte Llanero con la posición estratigráfica de las diferentes Zonas palinológicas identificadas. El objetivo de este trabajo es identificar y precisar la fuente (roca madre) de hidrocarburos en el Piedemonte Llanero y la Cuenca de los Llanos (FIGURA 1), mediante el estudio del registro estratigráfico correspondiente al intervalo ‘Paleoceno Superior’. Con este propósito se realizaron estudios de geoquímica orgánica y se interpretaron facies a partir de registros de pozo, previa definición del intervalo de interés a partir de la información palinología existente.

METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente trabajo se tuvo en cuenta la información palinológica, estratigráfica y geoquímica existente en la Cuenca (TABLA 1). La interpretación de facies se consolidó teniendo en cuenta pozos de la transecta que fueron parcialmente interpretados por Fajardo *et al.*, (2000), en donde define las facies presentes para las unidades correspondientes al intervalo Paleoceno Superior.

TABLA 1. Intervalo del Paleoceno Superior definido por control palinológico para los pozos analizados, en la tabla se muestran las profundidades en pies (Datos apoyados en Jaramillo y Rueda, 2003 y Gonzáles y Jiménez, 2005).

POZO	TOPE	BASE
Pozo-1	16620	16880
Pozo-2	16210	16470
Pozo-3	17067	17726
Pozo-4	15550	16110
Pozo-5	14425	14760
Pozo-6	17310	17732
Pozo-7	17790	18655
Pozo-8	17795	18250
Pozo-9	17930	18495
Pozo-10	18120	18950

Teniendo estas interpretaciones realizadas previamente, se extrapoló a los demás pozos basándose en las propiedades de las curvas (Gamma- Ray principalmente, SP, Neutrón y Density). La presencia de Dinoflagelados dentro de las Biozonas definidas por Jaramillo y Rueda (2003), permitieron identificar las facies marinas transicionales dentro del intervalo Paleoceno Superior. La información geoquímica recopilada se organizó en función de los datos analíticos % de Carbono Orgánico Total (COT); Temperatura Máxima de Pirólisis (Tmax); Índice de Hidrógeno (IH). En pozos carentes de información geoquímica, se realizó la colección de muestras de roca, las cuales fueron tomadas de ripios y núcleos. Cada muestra colectada contenía en promedio 10 gr. Para muestras con muy bajo peso se procedió a mezclar intervalos continuos no superiores a 90 pies hasta alcanzar un peso de muestra de aproximadamente 4 gr. Para realizar los análisis de COT en el equipo LECO modelo WR 112 y basados en los parámetros de interpretación geoquímica, se definió una línea límite o “*cut off*” donde solo a las muestras con COT mayor o igual a 0,8% se les realizó la pirólisis. Los Resultados arrojados por Pirólisis “*Rock-Eval*”, realizados el equipo de pirólisis Rock-Eval 6, y COT fueron evaluados de acuerdo los parámetros de cantidad, calidad y madurez de la materia orgánica, basados en la clasificación de Peter y Cassa (1994) (TABLAS 2, 3 y 4).

TABLA 2. Parámetros de interpretación de Carbono Orgánico Total, según Peter y Cassa (1994).

COT (%)	Interpretación
0.0 – 0.5	Pobre
0.5 – 1.0	Regular
1.0 – 2.0	Bueno
2.00 – 4.0	Muy Bueno
> 4.0	Excelente

TABLA 3. Parámetros de interpretación de IH para la determinación del tipo de Kerógeno, según Peter y Cassa (1994).

IH (mgHC/g COT)	Tipo de Kerógeno
> 600	I
300 - 600	II
200 - 300	II/III
50 – 200	III
< 50	IV

TABLA 4. Parámetros de interpretación de Tmax, según Peter y Cassa (1994).

Tmáx. (°C)	Interpretación
< 435	Inmadura
435 – 445	Madurez Temprana
445 – 450	Pico de Generación
450 – 470	Madurez Tardía
> 470	Sobremadura

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y MARCO GEOLÓGICO

La Cordillera Oriental de Colombia esta localizada en la esquina NW de Suramérica, formando parte del norte de los Andes Septentrionales, y se caracteriza por presentar una potente secuencia sedimentaria de edad Cretácica y Paleógena-Neógena. El área seleccionada para este estudio, se localiza en el costado oriental de esta Cordillera Oriental (FIGURA 1).

El registro sedimentario del área incluye rocas de edad Cretácica; correspondientes a las formaciones Une (K1), Chipaque y Guadalupe (K2); y Cenozoica; correspondiente a las formaciones Barco, Los Cuervos, Mirador, León y Guayabo. Desde el punto de vista estructural, el área de estudio se caracteriza por presentar grandes fallas de cabalgamiento, pliegues apretados en el Piedemonte, fallas normales de poco desplazamiento y plegamientos suaves al oriente en el “Foreland”

(Linares *et al.*, 2003). Entre las fallas más importantes, destacan el sistema de Falla Guaicáramo, La Falla Paz de Ariporo, Borde Llanero, Yopal y sistema de Falla Tesalia-Pajarito (FIGURA 1).

RESULTADOS

Facies sedimentarias

Los pozos con control palinológico, relacionados en la TABLA 1, con datos de profundidad para el intervalo Paleoceno Superior, permitieron definir 6 facies sedimentarias predominantes en la transecta así: Para la formación Los Cuervos, facies de lodolitas lacustres o de inundación; facies de “crevasse splay” o de desborde de canal y; facies de rellenos de canal (FIGURA 2A). Para la formación Barco, facies de Lodolitas de estuario; areniscas de estuario o bahía; y de canal estuarino (FIGURA 2B)

Las biozonas que definen el intervalo Paleoceno Superior corresponden de base a tope a: Biozona 21, Biozona 22, Biozona 23 y Biozonas 24-1 y 24-2. En los pozos 1, 2, 3 y 4 (ubicados en el sector Sur y Centro de la transecta), se observa que la secuencia del Paleoceno Superior se encuentra completa (FIGURA 3). Hacia el norte de la transecta en los pozos 5, 7, 8, 9 y 10 hay una ausencia de las biozonas 24-1 y 24-2, por tanto se evidencia la pérdida de la parte superior de la Formación Los Cuervos y permite que la Formación Carbonera repose en contacto erosivo sobre el intervalo Paleoceno Superior en este sector (FIGURAS 4 y 5).

Las facies lodosas del Paleoceno Superior muestran un incremento de espesor hacia la región Central de la transecta en los pozos 2, 3 y 4 con espesores entre los 279 y 216 pies (FIGURA 3).

Las areniscas de las Formación Barco para el tiempo Paleoceno Superior, conforman intervalos de areniscas de buena continuidad lateral, esencialmente depositadas en ambientes transicionales en la zona Central y Sur entre las biozonas 21 y 22 (FIGURA 4). Hacia el sector Norte, a partir del pozo-5, las areniscas de la Formación Barco son de tipo continental y se encuentran principalmente entre las biozonas 22 y 23 (FIGURA 4).

La Formación Los Cuervos a lo largo de la transecta, está constituida por lodolitas con delgadas intercalaciones arenosas de origen continental, registrándose hacia el Norte de la transecta un incremento considerable de la proporción de areniscas. En general la Formación Los Cuervos esta definida entre la sección superior de la biozona 23 y las biozonas 24-1, 24-2 (FIGURA 5).

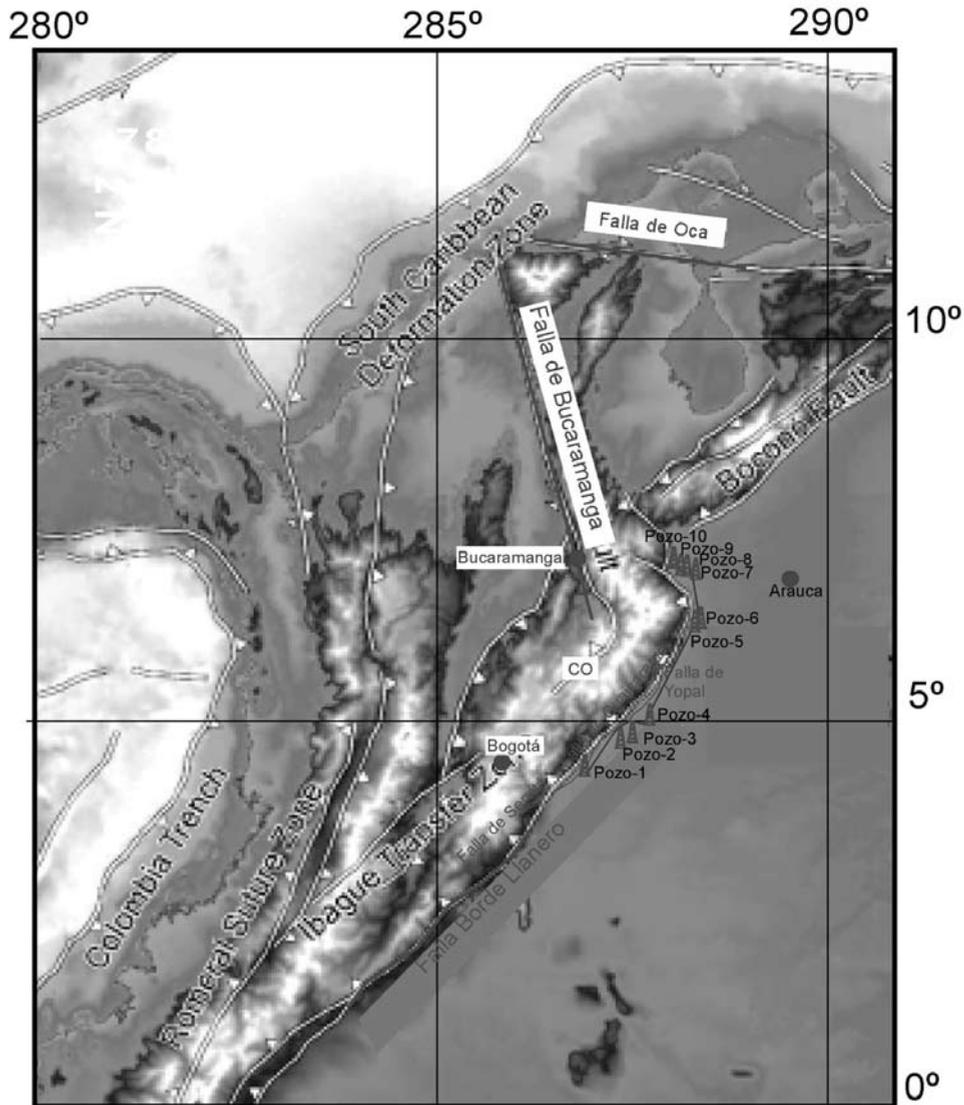


FIGURA 1. Mapa de localización del área, en el cual se indica el trazo de la transecta estudiada y la ubicación de los pozos (Modificado de Corredor, 2005)

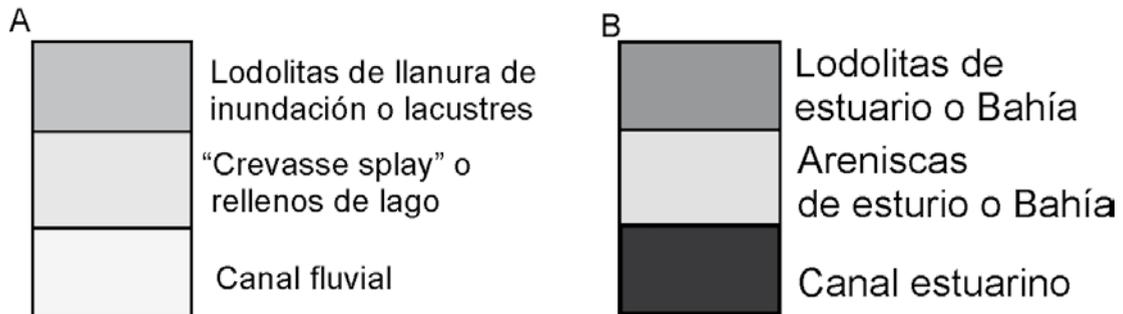


FIGURA 2. Facies sedimentarias interpretadas a partir de la respuesta de los registros de los pozos analizados (Gamma Ray, Density, Sónico, y SP) calibrados con los corazones descritos de los pozos 2, 4 y 9 en el estudio realizado por Fajardo *et al.* (2000); además de la presencia de Dinoflagelados reportados en las biozonas del intervalos Paleoceno Superior. (A) facies continentales interpretadas para el intervalo Paleoceno Superior y; (B) facies con influencia marina donde se reporta la presencia de Dinoflagelados (Modificado de Gonzalez y Jimenez, 2005).

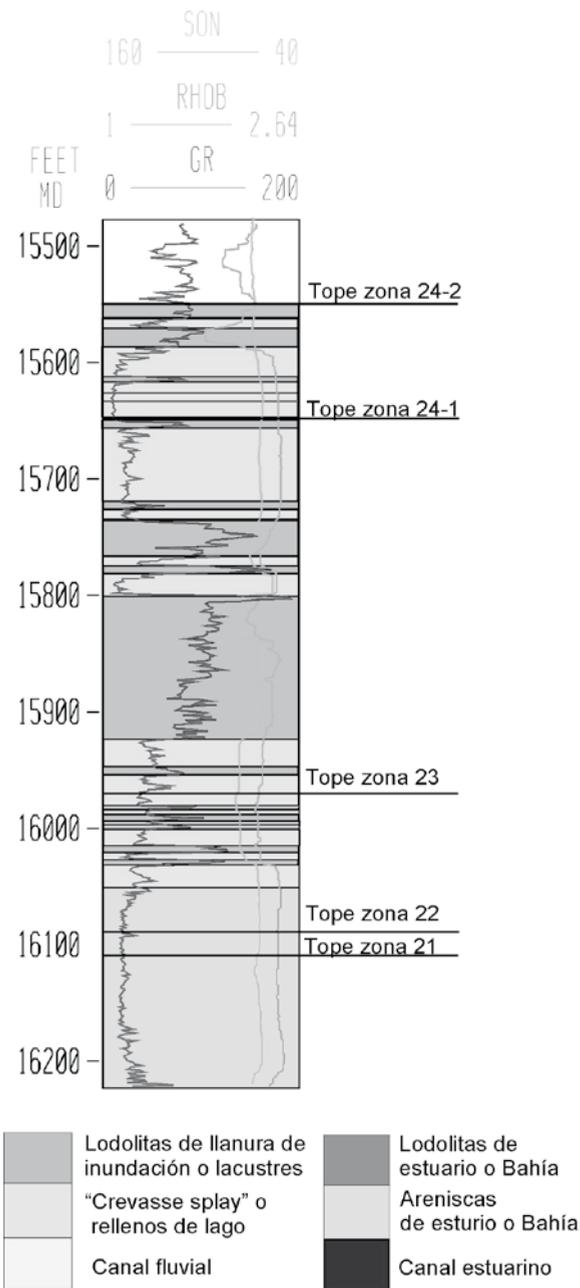


FIGURA 3. Facies Sedimentarias interpretadas para el intervalo Paleoceno Superior en el Pozo-4 (Modificado de Gonzalez y Jimenez, 2005).

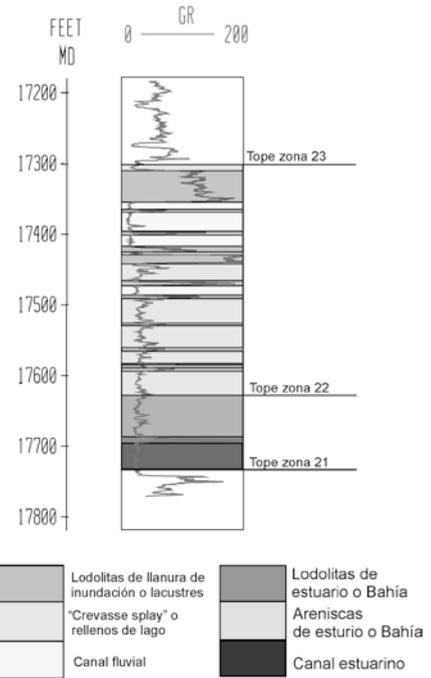


FIGURA 4. Facies Sedimentarias interpretadas para el intervalo Paleoceno Superior en el Pozo-5 (Modificado de Gonzalez y Jimenez, 2005).

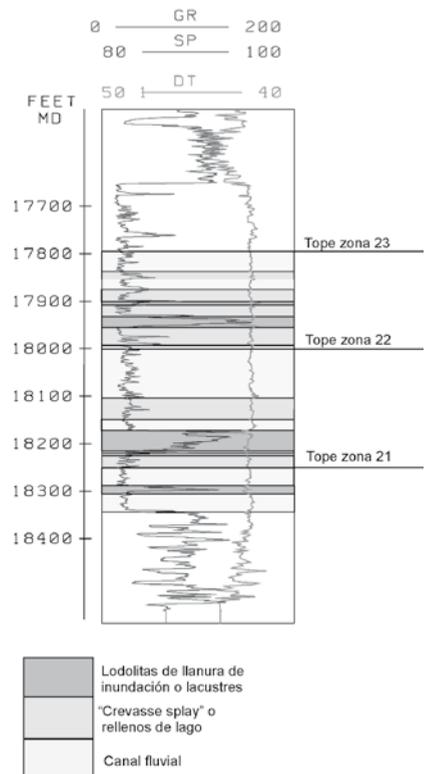


FIGURA 5. Facies Sedimentarias interpretadas para el intervalo Paleoceno Superior en el Pozo-9 (Modificado de González y Jiménez, 2005).

Geoquímica Orgánica

La interpretación de los parámetros geoquímicos se realizó con base en 33 análisis de COT y 18 análisis de pirolysis. A continuación se relacionan las principales características geoquímicas para cada uno de los pozos estudiados.

Pozo-1: Para este pozo el COT en general es pobre (FIGURA 6). El Tmax muestra materia orgánica inmadura y en la etapa de madurez temprana, (FIGURA 7). El tipo de Kerógeno identificado principalmente corresponde a kerosenos tipo III y IV (FIGURA 8).

Pozo-2: Para este pozo las muestras en Litoteca están agotadas, los datos geoquímicos mostrados corresponden a recopilación bibliográfica. Este pozo presenta buenos contenidos de COT (FIGURA 6). El Tmax indica rangos desde la inmadurez hasta la madurez temprana (FIGURA 7). En cuanto a la identificación del tipo de kerógeno, la materia orgánica es de tipo III (FIGURA 8).

Pozo-3: Para este pozo, gran parte de la sección no tiene registros litológicos. En general para este pozo el COT varía de pobre a regular (FIGURA 6). Los valores mostrados indican que la madurez termal varía de inmadura a madura temprana (FIGURA 7). Las muestras contienen materia orgánica de tipo IV (FIGURA 8).

Pozo-4: En general este intervalo presenta un regular COT (FIGURA 6), aunque se encuentran algunas muestras que varían de pobre a muy bueno. El Tmax en muestras ubicadas principalmente hacia la base y tope de la sección se encuentran en etapa de madurez temprana y tan solo 4 muestras se encuentra en el pico de generación (FIGURA 7). Hay una predominancia de Kerógeno tipo III, con algún porcentaje de materia orgánica degradada (FIGURA 8).

Pozo-5: Los datos indican una predominancia de COT excelente (FIGURA 6). El rango de madurez termal de las muestras analizadas, se proyectan entre inmaduras y madurez temprana (FIGURA 7). La grafica de distribución revela que el Kerógeno encontrado oscilan entre los tipo III y II, pasando por mezclas de esto dos tipos (FIGURA 8).

Pozo-7: Los porcentajes de COT muestran valores para este pozo muy buenos (FIGURA 6). El Tmax para este pozo da muestras en el rango de inmadurez (FIGURA 7). El histograma muestra kerógeno de Tipo II (FIGURA 8).

Pozo-8: Los datos analizados corresponden a

recopilación bibliográfica. El COT es excelente (FIGURA 6). En cuanto al Tmax las muestras están en el rango de inmadurez (FIGURA 7). El tipo de materia orgánica identificada, indica Kerógeno de tipo II y III (FIGURA 8).

Pozo-9: El COT corresponde a regular (FIGURA 6). El Tmax oscila entre rangos inmaduros a madurez temprana, predominantemente las muestras inmaduras (FIGURA 7). El tipo de materia identificada en la distribución permite definir Kerógeno de tipo III y mezclas de Kerógeno II/III (FIGURA 8).

Pozo-10: El COT varía de pobre a regular (FIGURA 6). El Tmax para este pozo indica un rango de inmadurez a madurez temprana (FIGURA 7). Se identifica que el tipo de materia orgánica predominante obedece a Kerógeno de tipo III (FIGURA 8).

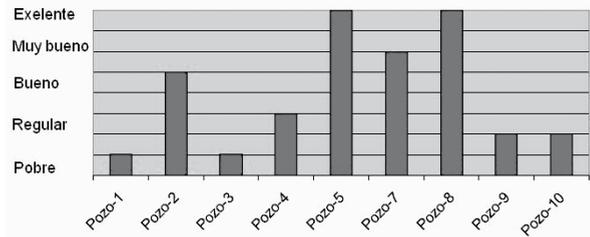


FIGURA 6. Comportamiento de COT a lo largo de la transecta de estudio (apoyado en Gonzalez y Jimenez, 2005).

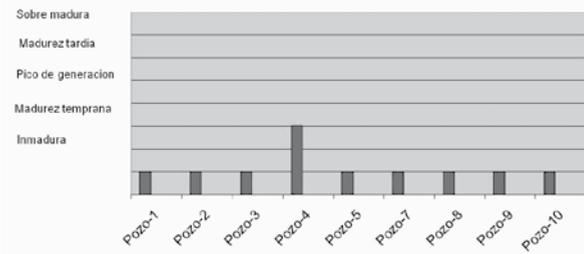


FIGURA 7. Comportamiento de Tmax a lo largo de la transecta de estudio (Modificado de Gonzalez y Jimenez, 2005).

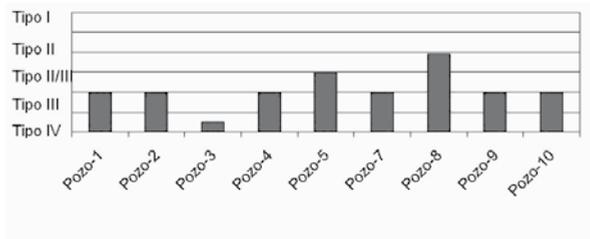


FIGURA 8. Comportamiento del tipo de Kerogeno a lo largo de la transecta de estudio (modificado de Gonzalez y Jimenez, 2005)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El Tmax definido bajo los parámetros de interpretación de Peter y Cassa (1994), muestra que la mayoría de los pozos se encuentran en estado inmaduro, solamente el Pozo-4 se sitúa en el intervalo de madurez temprana.

En cuanto al tipo de kerógeno, los histogramas de distribución muestran de manera general la presencia de un kerógeno de tipo III, con ligeras alteraciones; el Pozo-5 y Pozo-9, con contenido de materia orgánica mixta (Kerógeno II/III) y kerógeno de tipo II, respectivamente.

Las mejores propiedades geoquímicas de las rocas se encuentran hacia el Norte de La Cuenca, las cuales alcanzan espesores de facies lodosas en promedio de 100 pies, contrario a lo que sucede en la región Central, en donde la calidad de los parámetros geoquímicos disminuye, pero corresponden a espesores promedio mayores (hasta 250 pies).

Las facies predominantes para el intervalo Paleoceno Superior estarían definidas en 6 facies principales: 3 continentales y 3 transicionales. Entre las facies continentales se incluyen las siguientes: (a) lodolitas de llanura de inundación, (b) “*crevasse splay*” y (c) rellenos de canal. Entre las facies transicionales, se incluyen las siguientes: (a) lodolitas de estuario o bahía, (b) areniscas de estuario o bahía y (c) canal estuarino.

Las unidades depositadas durante el Paleoceno Superior son en su totalidad de la Formación Los Cuervos: iniciando sobre la parte superior de la biozona 23 y terminado al tope de la biozona 24-2; y la sección superior de la Formación Barco: correspondiente a la zona 22 y parte inferior de la biozona 23.

La Formación Los Cuervos a lo largo de la transecta (biozona 24-1, 24-2 y la sección superior de la 23), está constituida por lodolitas con delgadas intercalaciones arenosas de origen continental, registrándose hacia el norte de la transecta un incremento considerable de la proporción de arenas.

Las areniscas de la Formación Barco para el tiempo Paleoceno Superior, conforman intervalos de areniscas de buena continuidad lateral. Esencialmente depositado en ambientes transicionales en la zona Central y Sur, y hacia la zona Norte, desde el Pozo-5, esta depositación es de tipo continental.

Hacia el Norte de la transecta el intervalo Paleoceno Superior presenta un incremento en la erosión

representado en la desaparición de las biozona 24-1 y 24-2. Lo que podría sugerir levantamientos locales de bloques que podrían explicar la pérdida de este intervalo al norte de la transecta.

En general el intervalo Paleoceno Superior presenta las mejores características geoquímicas en la zona Central de la transecta, con predominio de kerógeno tipo III y con temperaturas que va desde madurez temprana hasta el pico de generación de hidrocarburos.

En la mayoría de los datos obtenidos de Tmax, se muestra un estado de inmadurez termal de la roca. Sin embargo, se sugiere realizar estudios similares en una transecta ubicada más hacia la Cordillera Oriental, ya que en esta zona podría encontrarse una roca con una madurez termal mayor.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la escuela de geología de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y al instituto Colombiano del Petróleo (ICP), por la colaboración y aportes para el desarrollo de la tesis de grado y el presente artículo. Un agradecimiento especial a Diego García, por su permanente apoyo durante y después del desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS

- Ariana Ltda. 2001. Observaciones Sobre el Terciario. Informe Final para Occidental de Colombia, Inc. Informe Interno / ECOPETROL. ICP. Piedecuesta.
- Caro, M., García, D., Mesa, A., Rubiano, J. 2004. Flujo Regional de Fluidos y Migración de Petróleo: Informe Final / ECOPETROL- ICP. Piedecuesta.
- Corredor, F. 2003. Seismic strain rates and distributed continental deformation in the northern Andes and three-dimensional seismotectonics of the northwestern South America, Tectonophysics, 372: 147 – 166.
- Fajardo, A., Reyes, J., Rubiano, J., Perez, H., Sandoval, J., Soto, C., Díaz, O., Hernández, C., Rojas, L. 1998. Evaluación Regional Meta, ECOPETROL. ICP. Informe Interno.
- Fajardo, A., Rojas, L., Cristancho, J. 2000. Definición del modelo estratigráfico en la cuenca de

- los llanos orientales Piedemonte Llanero: Informe Final / ECOPEPETROL- ICP. Piedecuesta.
- Gonzalez, F. Jimenez, G. 2005. Caracterización geoquímica y estratigráfica del intervalo Paleoceno Superior para una transecta entre el pozo Coporo-1 y Gibraltar-1, Piedemonte Llanero. Tesis de grado, Universidad Industrial de Santander (UIS)-ICP.
- Hernández, C., Hernández, R., Luna, O., Martínez J., Cerón, J., Rojas, L. 1997. Sistemas Petrolíferos de la Provincia de los Llanos Orientales. ECOPEPETROL-Bogotá D.C. Informe Interno / ECOPEPETROL. ICP. Piedecuesta.
- Jaramillo, C. 1999. Middle Paleogene Palynology of Colombia, South América; Biostratigraphic, Sequence Stratigraphic, and Diversity Implications: Thesis Doctoral, University of Florida. Gainesville, FL, United States, 417p.
- Jaramillo, C., Rueda, M. 2003. Palinología del Paleógeno del Norte de la Cuenca de los Llanos Orientales, Sector Niscota-Gibraltar-Caño Limón: Informe Interno / ECOPEPETROL. ICP. Piedecuesta.
- Linares, R., Posada, C., Vélez, M., Rueda, E. 2003. Modelamiento Estructural en Zonas Complejas del Piedemonte Llanero. Informe Final/ECOPEPETROL-ICP. Piedecuesta.
- Mora, C., Giraldo, N., Blanco, Y., Passos, S. 2001. Evaluación Geoquímica de los Pozos Floreña n-2f, Floreña-3f y Golconda -1a, Piedemonte Llanero: Informe Final / ECOPEPETROL- ICP. Piedecuesta.
- Mora, C., Giraldo, B., Gonçalves, F. 2002. Muestreo y Estudio Geoquímico de Pozos y Columnas para Caracterización Geoquímica de Unidades del Terciario y Cretáceo: Informe Final / ECOPEPETROL- ICP. Piedecuesta.
- Mora, C. 2003. Evaluación de Crudos en las Cuencas Llanos Orientales y Valle Superior y Medio del Magdalena, Colombia: Caracterización Geoquímica e Implicaciones Exploratorias. Informe final, ECOPEPETROL – ICP. Piedecuesta.
- Peters, E., Cassa, R. 1994. Applied Source Rock Geochemistry. Magoon & Dow, eds. The Petroleum System-from Source to Trap: AAPG Memoria 60.
- Rangel, A., Giraldo, B., Munar, F., Olaya, I., García, M., GUTIÉRREZ, J., MANTILLA, P., NIÑO, C. 2000. Estratigrafía Química y Facies Orgánicas del Terciario Inferior y Cretácico Superior del Piedemonte Llanero y Valle Medio Oriental del Magdalena: Informe Final. Piedecuesta, ECOPEPETROL. ICP. División de Exploración y Producción. Área Geoquímica; Colciencias; Universidad Industrial de Santander. 176p.
- Rangel, A., Passos, S. 2003. Caracterización de Hidrocarburos y Ocurrencia de Crudos Pesados en el Sur de la Cuenca Llanos Orientales y Yari Caguán: Informe Final / ECOPEPETROL- ICP. Piedecuesta.
- Sarmiento, L. 2002. Mesozoic Rifting and Cenozoic Basin Inversion History of the Eastern Cordillera, Colombian Andes; Inferences from Tectonic Models: Bogotá D.C., ECOPEPETROL-Netherlands Research School of Sedimentary Geology, 295p.
- Rojas, L. 2002. Interpretación Estructural Piedemonte Central Cuenca Llanos Orientales: Reporte Interno / ECOPEPETROL. Bogotá D.C.
- Vergara, L., Rodriguez, G. 1997. The upper Cretaceous and Lower Paleocene of the Eastern Bogotá plateau and Llanos thrustbelt, Colombia: Alternative Appraisal to the nomenclature and sequence stratigraphy. Geología Colombiana No. 22, Ingeominas, Bogotá D.C.

Trabajo recibido: junio 6 de 2008
Trabajo aceptado: noviembre 14 de 2008