

PETROGRAFÍA, PETROLOGÍA Y ANÁLISIS DE PROCEDENCIA DE UNIDADES PALEÓGENAS EN LAS CUENCAS CESAR - RANCHERÍA Y CATATUMBO

Carolina Ojeda Marulanda¹; Carlos Alberto Sánchez Quiñónez²

RESUMEN

Las cuencas Cesar - Ranchería y Catatumbo están ubicadas en el bloque Maracaibo, zona limitada por tres grandes sistemas de fallas de rumbo; internamente incluye el Macizo de Santander, la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía del Perijá y los Andes de Mérida. La determinación de la composición y procedencia de los detritos en unidades Paleógenas complementa el conocimiento tectónico de gran complejidad para este periodo. En rocas del Paleoceno tardío, la inmadurez composicional predomina en las cuencas de Cesar - Ranchería debido a la alta proporción de feldespatos y líticos (litoarenitas y litoarenitas feldespáticas). En la Cuenca de Catatumbo las areniscas del Paleoceno son de mayor madurez composicional (sublitoarenitas) con predominio de fragmentos cuarzosos, y la presencia de líticos sedimentarios y metamórficos. En las tres cuencas se interpreta el retrabajamiento de rocas sedimentarias y de un basamento metamórfico.

La rocas del Eoceno difieren composicionalmente y en sus contenidos de líticos; mientras en Ranchería tiene un aumento en el porcentaje de cuarzo monocristalino y mayor contenido de líticos sedimentarios, las areniscas de la Formación Misoa tienen mayor contenido de feldespatos (Arcosas líticas y litoarenitas feldespáticas) y de líticos metamórficos. En el Cesar aumentan los líticos metamórficos con escasa presencia de volcánicos de similar composición a las rocas del Paleoceno. La Formación Misoa tiene un claro evento de tipo volcánico que la diferencia del resto de secciones. Mientras en Catatumbo la Formación Mirador es netamente cuarzosa con alta madurez composicional y textural, marcando una clara diferencia con las areniscas tratadas anteriormente. En el Eoceno más superior el depósito de la Formación Carbonera genera areniscas de menor madurez composicional (feldespatos 7,9%) que varían desde Litoarenitas feldespáticas a subarcosas y sublitoarenitas.

La similitud de los constituyentes de las areniscas relaciona la parte sur y norte de la Cuenca Cesar - Ranchería determinando a la Sierra Nevada de Santa Marta como principal área fuente. La procedencia de los detritos en la Cuenca de Catatumbo para el Paleoceno se relaciona con la Formación Silgará del Macizo de Santander, proponiendo a este como la principal área positiva que aportó estos sedimentos. El cambio drástico entre el Paleoceno - Eoceno con la Formación Mirador señala otra fuente de aporte que concuerda con detritos originarios del cratón (Escudo de Guyana). Para el Eoceno más superior se define un nuevo cambio en el aporte de sedimentos, sin embargo, no hay registro estratigráfico ya que la secuencia de la Formación Carbonera no está completa.

Palabras clave: Paleógeno, Petrografía, Petrología, Procedencia.

¹ Universidad de São Paulo, marulanda@usp.br. Teléfono: 0054 (11) 96342-2588

² Universidad Nacional de Colombia, Profesor Asistente, Departamento de Geociencias

PETROGRAPHY, PETROLOGY AND PROVENANCE ANALYSIS OF THE PALEOGENE UNITS FROM CESAR RANCHERÍA AND CATATUMBO BASINS

ABSTRACT

Cesar - Catatumbo and Ranchería basins are located in the Maracaibo Block, together with the Santander Massif, the Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá and Andes de Mérida. The determination of detritus composition and provenance in Paleogene stratigraphic units, complement the tectonic understanding of this period. In the upper Paleocene, the compositional immaturity is relevant in the Cesar-Rancheria Basin, due to high proportion of feldspars and lithic fragments (litharenite and feldspathic litharenite). In the Catatumbo Basin the Paleogene sandstones have more compositional maturity (sublitharenite) predominating quartz fragments, and presence of metamorphic and sedimentary fragments. The three basins are interpreted as the re-working of sedimentary rocks and a metamorphic basement.

The Eocene rocks are different in their composition and lithic components; while the Catatumbo Basin has an increase of the monocrystalline quartz with high feldspars content (lithic feldsarenite and feldspathic litharenite) and metamorphic lithics, in the Cesar Basin the metamorphic lithics are higher with low volcanic fragments presence of similar composition to the Paleocene rocks. The Misoa Formation records a volcanic event, which differentiates it from all other formations. While in the Catatumbo Basin, the Mirador Formation is clearly quartz with high compositional and textural maturity, indicating a difference with the last sandstones. In the upper Eocene the deposit of Carbonera Formation produces sandstones with less compositional maturity, with a feldspar contents of 7,9% varying from lithic feldsarenite to feldsarenite and litharenite.

The constituent similitude of the sandstones links the south part and northern in the Cesar-Rancheria Basin, determining the Santa Martha Massif as the principal source rock. The detritus provenance in the Catatumbo Basin for the Paleocene, is related to the Silgara Formation of Santander Massif, proposing this as the main positive area that provided those sediments. The drastic change between the Paleocene- Eocene with the Mirador Formation gives another source area, which relate with detritus from Guyana Shield. For the uppermost Eocene a new change in the sediment supply is defined, however no stratigraphic record exist, as the sequence of the Carbonera Formation is not complete.

Keywords: Paleogene, Petrography, Petrofacies, Provenance.

INTRODUCCIÓN

El análisis petrográfico y petrológico abarca la descripción y análisis de tipo composicional de las rocas así como el entendimiento de los ambientes de depósito, la procedencia de los sedimentos y los escenarios tectónicos para el tiempo y lugar en que surgen estas unidades. Dickinson (1985) encontró una estrecha relación entre la composición de las areniscas y el ambiente tectónico en el cual se originan. El presente trabajo tiene por objeto realizar un estudio detallado de la composición y procedencia de los sedimentos que dieron origen a las rocas Paleógenas presentes en cuatro secciones estratigráficas ubicadas en la esquina Noroccidental del bloque Maracaibo: (1) – La Guajira, mina del Cerrejón (MC); (2) – Cesar, La Jagua de Ibirico (JI); (3) – Serranía de Perijá, Sinclinal Manuelote (SM) y (4) – Cúcuta, Quebrada La Regadera (QR). FIGURA 1.

El análisis de 40 secciones delgadas muestra las diferencias faciales horizontales y verticales de areniscas del Paleógeno, ubicadas en las columnas generalizadas de las secciones estratigráficas (FIGURA 2). Con el fin de establecer los procesos que intervienen en la constitución final del sedimento como son composición de área fuente y mecanismos de acumulación. Se realiza un estudio de petrofacies que hacen referencia a las diferencias de tipo composicional dependiendo de las asociaciones de detritos del almacén de la roca, en sentido vertical generando divisiones de tipo informal para cada sección estratigráfica. Johnsson (1993) afirma que las petrofacies de una secuencia estratigráfica representan diferentes factores que influyen en la composición de los sedimentos como también se puede inferir zonas de aporte semejantes a través de éstas. Pero esto no implica que una composición similar en arenas sea un indicador absoluto de procedencias, estilos tectónicos o historia de transporte.

ANTECEDENTES

Análisis de procedencia realizados por Bayona *et al.* (2007) en estratos del Paleoceno en la Cuenca de Ranchería y flanco oriental de la Serranía de Perijá, junto con datos de paleocorrientes y estudios bioestratigráficos y litoestratigráficos previos, permiten proponer a la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) como área fuente principal de los detritos terrígenos siliciclásticos para el Paleoceno. Se sugiere además una mayor actividad tectónica acentuando los procesos de denudación en la Serranía del Perijá (SP) y actividad magmática en el límite Paleoceno-Eoceno en la esquina nor-occidental de la placa Suramericana.

En la Cuenca de Catatumbo Escalante y Rojas (1991) proponen para las formaciones Barco y Catatumbo una orientación de paleocorrientes SW-NE, lo cual sugiere un área de aporte SW correspondiendo al Macizo de Santander. Otra línea de evidencia que señala ésta procedencia es la composición de las areniscas, las cuales son principalmente sublitoarenitas con fragmentos líticos correspondientes a rocas metamórficas de bajo grado, chert, cuarzos retrabajados y algunos feldespatos. Rocas metamórficas de bajo grado afloran exactamente en el Macizo de Santander (Formación Silgará).

MARCO GEOLÓGICO

El bloque Maracaibo es una zona limitada por tres grandes sistemas de fallas de rumbo. La Falla de Santa Marta-Bucaramanga hacia el Suroeste es definida como un sistema de rumbo sinistral. Sin embargo, Ujueta (2003) considera la Falla de Santa Marta como una falla inversa y la Falla de Bucaramanga como una falla de rumbo sinistral. Taboada *et al* (2000) plantean que las Fallas de Oca y el Pilar, hacia el norte, son fallas de rumbo de tipo dextral. El Sistema de Fallas de Boconó, de naturaleza compleja, pero con un componente de rumbo dextral, limitan el bloque hacia el sureste. De esta manera, el Bloque Maracaibo es un fragmento de corteza con una historia tectónica asociada con el movimiento oblicuo y colisión marginal de la placa del Caribe con respecto a Suramérica.

Llerena y Marcano (1997) afirman que durante el Campaniano - Paleoceno la región este de la Cuenca de Maracaibo presentó subsidencia, mientras en el sector de Catatumbo comienza una elevación gradual sin producir plegamientos. El retiro del mar fue hacia el norte y noreste dejando depósitos producto de una interdigitación entre condiciones marinas (Formación Colón), continentales del dominio transicional y pantanos marginales marinos (Formación Barco y

Cuervos). Entre las lutitas de la Formación Catatumbo y las areniscas de la Formación Barco se determina el límite de secuencia en 58.5 Ma (Llerena y Marcano, 1997). Al final del Paleoceno una incursión marina ocurre dentro de un ciclo de alto nivel correspondiente a la Formación Cuervos. El cambio entre el Paleoceno y Eoceno se determinó a través de registros eléctricos y es claro el límite erosivo entre la Formación Cuervos y Mirador, representando un ciclo de bajo nivel del mar marcando un límite de secuencia en 54.5 Ma. El Eoceno culmina con un ingreso del nivel del mar, representando un ciclo transgresivo entre las formaciones Mirador y Carbonera (Llerena y Marcano, 1997).

METODOLOGIA

Para el análisis petrográfico se examinaron 40 secciones delgadas; 5 de MC, 10 de JI, 5 de SM y 20 de QR (FIGURA 1). En estas secciones petrográficas se realizó un reconocimiento de fragmentos del armazón teniendo en cuenta su origen extracuenca- intracuenca.

Posteriormente, se realizó un conteo de 300 puntos de armazón utilizando el método Gazzi-Dickinson. Se cuentan 300 para que sea representativo y no se deben utilizar tamaños de grano menores de arena fina (Ingersoll *et al.*, 1984). Las secciones con posible contenido de feldespato potásico fueron teñidas con sodio cobaltinitro para su identificación (con excepción de las secciones delgadas de MC, que tienen color azul para evaluar porosidad).

El cálculo modal para los triángulos Qt - F - L y Qm - F - Lt (Triángulos de Folk, 1974 y Dickinson, 1985) se aplicó en las secciones con un armazón mayor al 60%. El conteo se realizó teniendo en cuenta la fracción arenosa excluyendo láminas de lodolitas.

Para el análisis cuantitativo de los fragmentos líticos se consideraron las muestras con contenidos líticos totales (Lt) mayor o igual al 20%, y fueron graficadas posteriormente en el triángulo de líticos sedimentarios totales (St), líticos volcánicos totales (Vt), líticos metamórficos totales (Mt).

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados son presentados en los triángulos de composición, procedencia y líticos totales, para cada sección delgada analizada empezando I- MC; II- JI; III- SP, IV- SM y V- QR, (FIGURA 3). Las petrofacies se representan gráficamente con la ubicación de las muestras en la columna generalizada y un análisis particular para cada petrofacies.

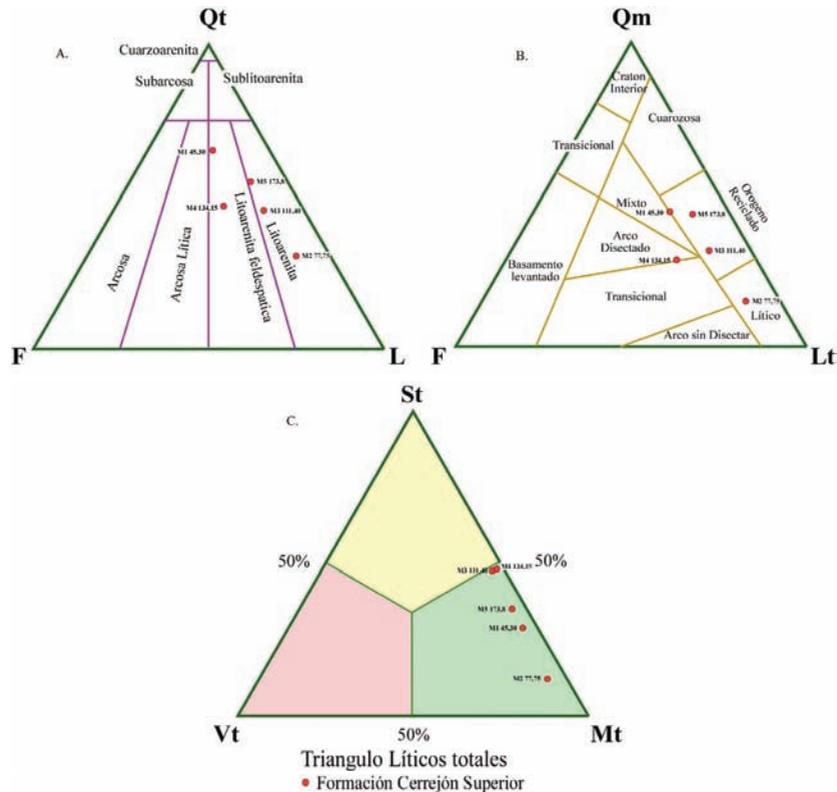


FIGURA 3. A. Triángulo de composición; Folk (1974). B. Triángulo de procedencia; Dickinson (1985). C. Triángulo de líticos St, Vt y Mt, para inferir las afinidades del área fuente. La Guajira – Mina Cerrejón.

Mina Cerrejón (MC)

Las areniscas de la parte más superior de la Formación Cerrejón se clasifican como litoarenitas y litoarenitas feldespáticas indicando una menor madurez composicional, texturalmente están entre arena fina a media. En el triángulo de procedencia se ubican en: orógeno reciclado, mixto, lítico y un arco disectado a transicional, indicando esto un amplio rango de composición de la posible roca fuente.

En el triángulo de líticos totales se refleja en la parte superior de la Formación Cerrejón una clara afinidad metamórfica, sin embargo dos muestras tienen similar porcentaje de líticos metamórficos y sedimentarios. Los líticos de tipo volcánico son escasos y se mantienen constantes a lo largo de toda la sección estratigráfica. FIGURAS 3 y 4.

Se pueden diferenciar en las areniscas de la Formación Cerrejón Superior tres petrofacies (FIGURA 4) sumando estudios previos de Bayona *et al* (2007), muestras W52 - 67; W52 - 33,8; CE 12; Pa 38; Pa 82,9; T3 y Tabaco 3. Caracterizadas a continuación:

Petrofacies (P1): se define por un alto contenido de plagioclasa, feldespato potásico líticos metamórficos

(filitas micáceas y grafitosas) y sedimentarios (lodolitas y lodolitas oxidadas) entre 4,1% - 14,7%, presencia de cuarzo policristalino foliado, líticos volcánicos, intraclastos calcáreos, chert y glauconita.

Petrofacies (P2): se caracteriza por un alto contenido de líticos metamórficos (filitas micáceas, cloríticas y grafitosas) y sedimentarios (lodolitas y limolitas) entre 4,7% - 44,0%; hacia el tope hay una disminución de líticos sedimentarios llegando al 4,7% y metamórficos al 8,8%, como material intersticial tiene cemento calcáreo en un 22,3; los líticos volcánicos son constantes manteniendo porcentajes entre 0,6% - 3,2%. El feldespato es superior a la plagioclasa en proporciones entre el 5,3 al 15,9; presencia de cuarzo policristalino foliado, intraclastos de calcáreos y glauconita.

Petrofacies (P3): con respecto a la P2 los detritos constituyentes se mantienen constantes, el cemento calcáreo varía entre 10,8% - 22,3%, la diferencia está dada por la proporción de cuarzo monocristalino que aumenta drásticamente en estas areniscas, teniendo porcentajes entre 69% - 70% y mayor contenido de líticos sedimentarios (lodolitas y limolitas) que metamórficos (filitas micáceas). FIGURA 4.

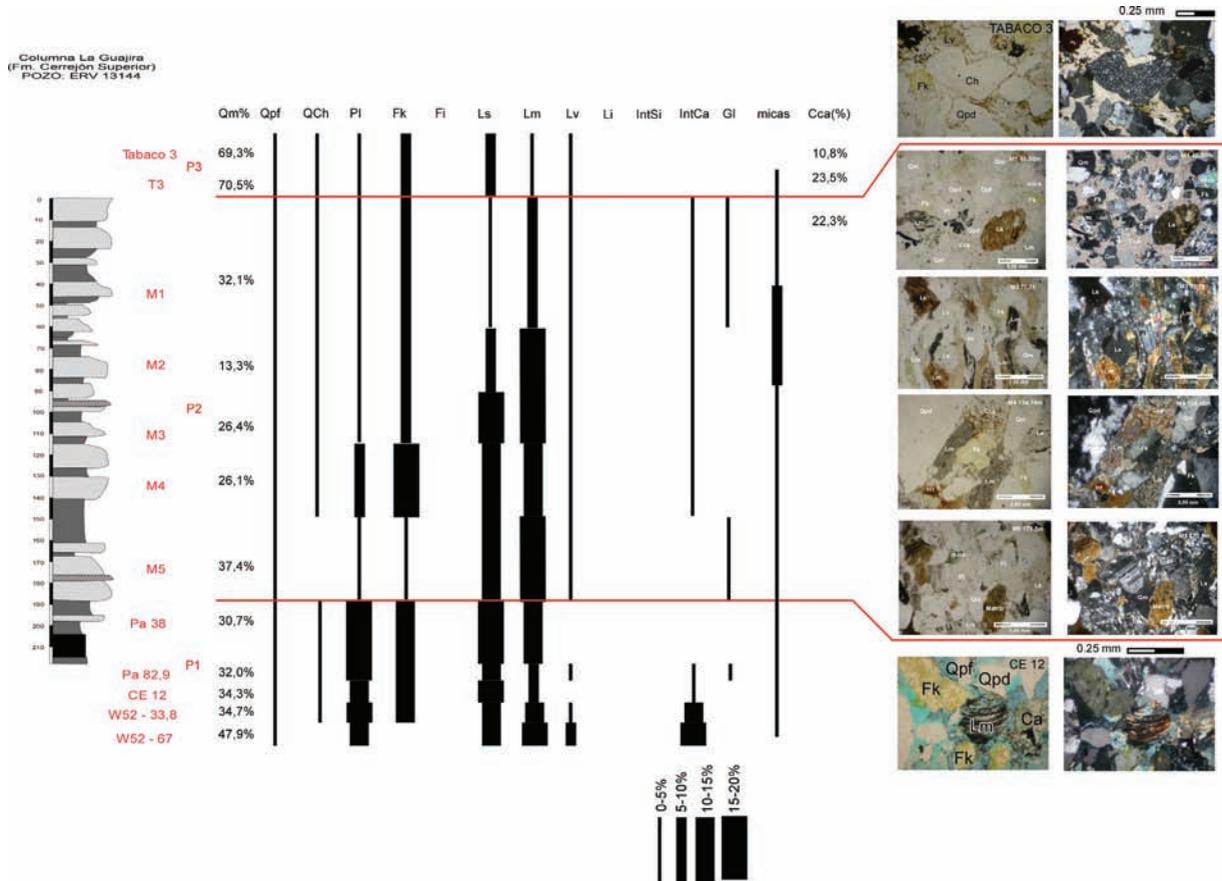


FIGURA 4. Petrofacies Formación Cerrejón Superior y Tabaco Inferior

Cesar - La Jagua de Ibirico.

Composicionalmente las areniscas de la Formación Barco Inferior se clasifican como litoarenitas feldespáticas y litoarenitas, en la parte media sublitoarenitas, mientras en la parte más superior de esta formación vuelven a ser litoarenitas feldespáticas. La Formación Cuervos inferior está conformada por litoarenitas feldespáticas y Cuervos superior por Arcosas líticas. La muestra del Eoceno (LM – 4E) se clasifica como litoarenita feldespática. La procedencia de las areniscas de la Formación Barco corresponden a orígenes cuarzosos, orógeno reciclado, arco disectado y mixto. La Formación Cuervos se ubica en un arco disectado a transicional y mixto, el Eoceno corresponde a un origen mixto.

En el triángulo de líticos totales la Formación Barco en esencia tiene una afinidad sedimentaria, mientras que la Formación Cuervos es de afinidad metamórfica con contenidos variables de líticos volcánicos. La muestra del Eoceno contiene más líticos de origen metamórfico y ausencia de líticos volcánicos. FIGURA 5.

Petrofacies (P1): estas areniscas en su parte más inferior se caracterizan por la abundancia de líticos sedimentarios (limolitas y lodolitas) y plagioclasa en porcentajes entre 9,9% - 24,4%, presencia de líticos volcánicos y en menor cantidad líticos metamórficos, intraclastos calcáreos y micas. La parte superior de esta secuencia presenta un menor porcentaje de plagioclasa es 2,3% y en general es más cuarzosa.

Petrofacies (P2): caracterizada por la abundancia de plagioclasa y líticos metamórficos (filitas micáceas y grafitosas) en un 16,2%; presencia de cuarzo policristalino foliado, chert, líticos volcánicos, feldespato potásico, micas e intraclastos calcáreos y ausencia de intraclastos siliciclásticos y glauconita.

Petrofacies (P3): esta con respecto a las otras tiene presencia de feldespato microclina, alto contenido de plagioclasa y líticos metamórficos (filitas micáceas, cloríticas y grafitosas), sedimentarios (lodolitas y limolitas), volcánicos como también presencia de cuarzo policristalino foliado, chert, feldespato, micas e intraclastos siliciclásticos.

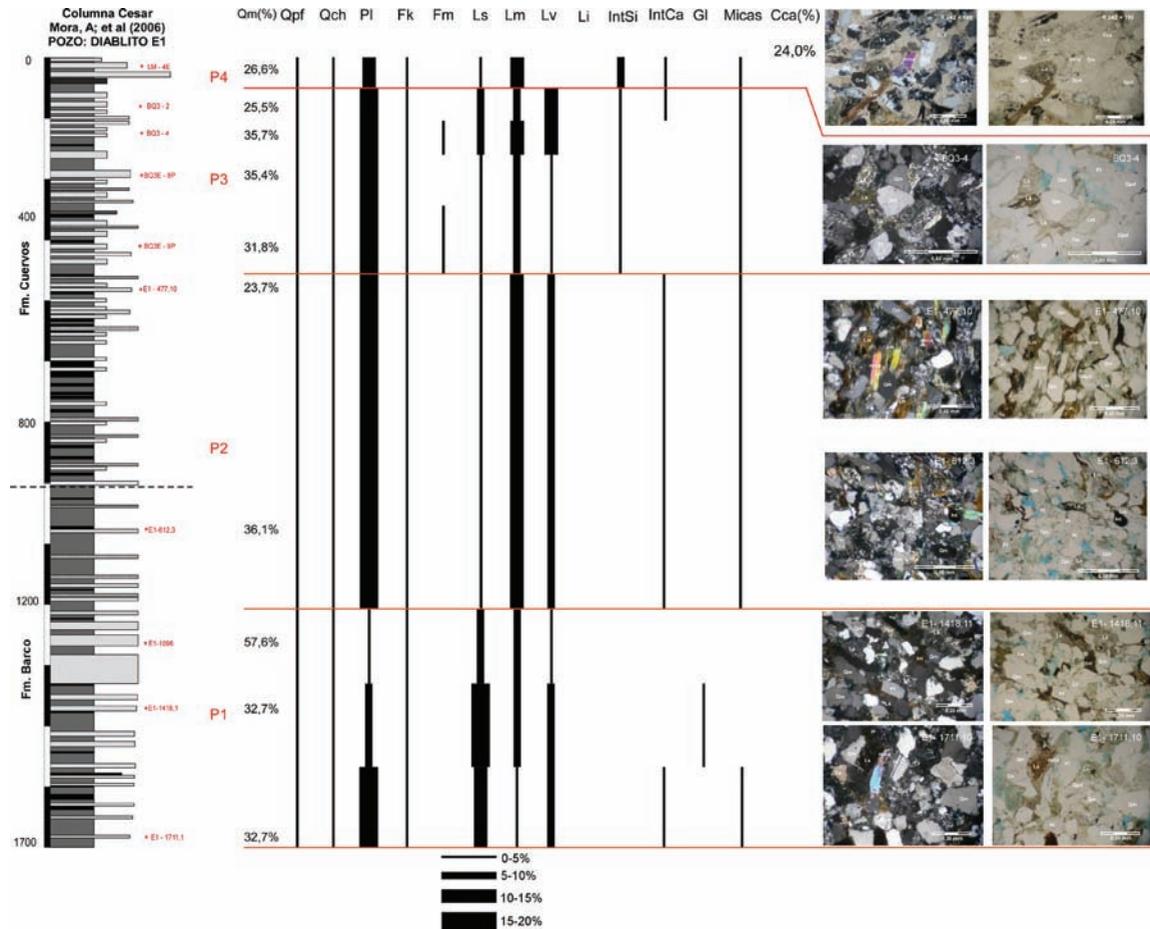


FIGURA 6. Petrofacies formaciones Barco y Cuervos (Eoceno).

Quebrada La Regadera (QR)

En el triángulo composicional la muestra del Cretácico tardío se clasifica como una cuarzoarenita; las areniscas de la parte media de la Formación Barco son sublitoarenitas mientras en la parte superior pasan a ser litoarenitas. Las areniscas de la Formación Cuervos varían de litoarenitas a sublitoarenitas, la secuencia de Mirador es netamente de cuarzoarenitas con excepción de la sección delgada (R97) que se clasifica como sublitoarenita. En la Formación Carbonera existe una variación composicional encontrándose desde litoarenita feldespática, subarcosa a sublitoarenita. FIGURA 9.

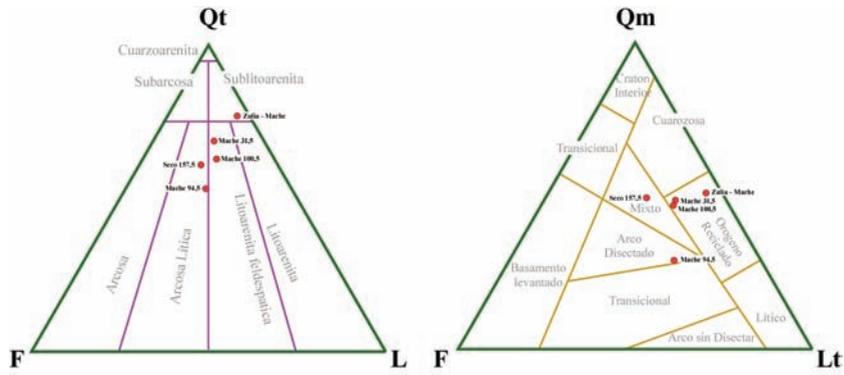
La procedencia de la arenisca del Cretácico tardío, como también de las areniscas de la Formación Mirador son de un cratón inferior. La mayoría de areniscas de las formaciones Barco, Cuervos y Carbonera corresponden a un origen cuarzoso, las muestras Pe Cu 20 y Pe Cu 300 parte inferior de la Formación Cuervos provienen de un orógeno reciclado, la muestra Car - Pe

11, Formación Carbonera Inferior, se ubica entre un orógeno reciclado y mixto.

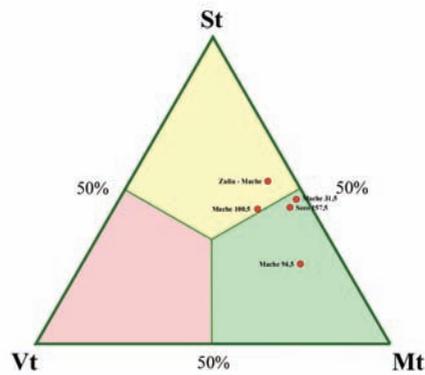
En el triángulo de líticos totales se observa una afinidad intermedia entre líticos sedimentarios y metamórficos, sin embargo una mayor cantidad de muestras presentan una tendencia más sedimentaria con ausencia de líticos volcánicos.

Petrofacies (P1): se caracteriza por abundancia de glauconita (5,0%), presencia de líticos sedimentarios (limolitas y lodolitas) y chert; la proporción de cuarzo monocristalino es alta de un 90,7%.

Petrofacies (P2): caracterizada por el aumento en líticos sedimentarios (lodolitas y limolitas) entre 4,7% - 16,7%; y metamórficos (filitas micáceas) entre 2,1% - 16,9%, la parte media presenta mayor cantidad de cuarzo policristalino foliado en un 6,8%; hay presencia intermitente de volcánicos, chert, plagioclasa, intraclastos calcáreos, siliciclásticos, micas y glauconita.



Triángulos de Dickinson (1985)



Triángulo Líticos totales

• Formación Misoa

FIGURA 7. A. Triángulo de composición, Folk (1974). B. Triángulo de procedencia, Dickinson (1985). C. Triángulo de líticos St, Vt y Mt, para inferir las afinidades del área fuente. Serranía de Perijá, Sinclinal de Manuelote.

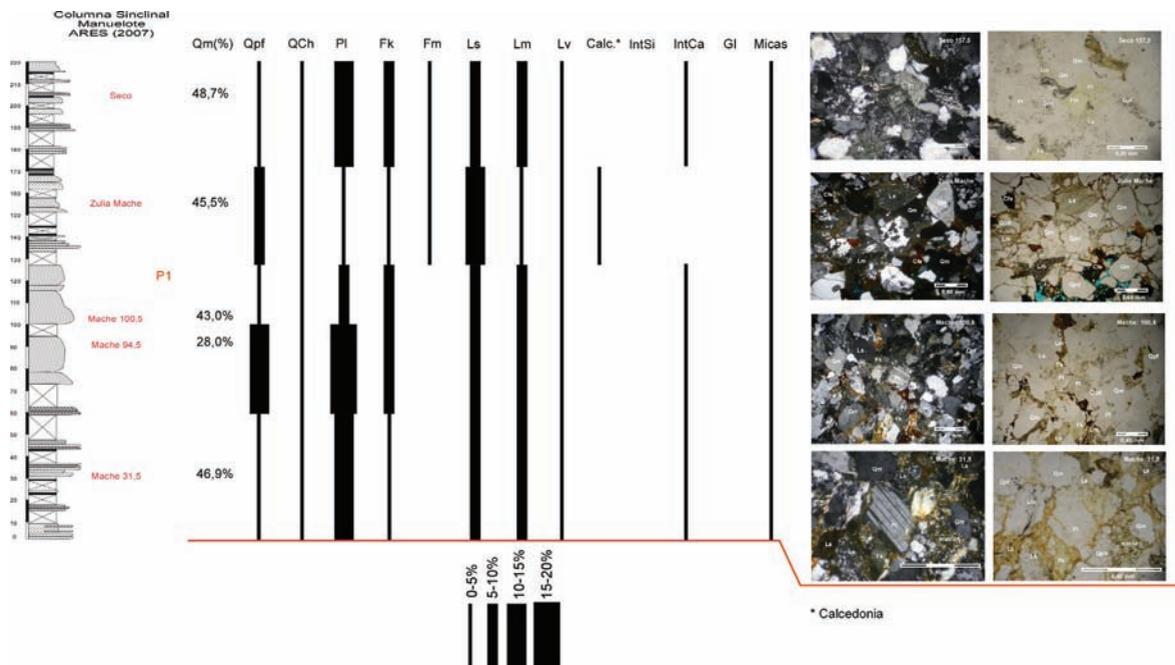


FIGURA 8. Petrofacies Formación Misoa.

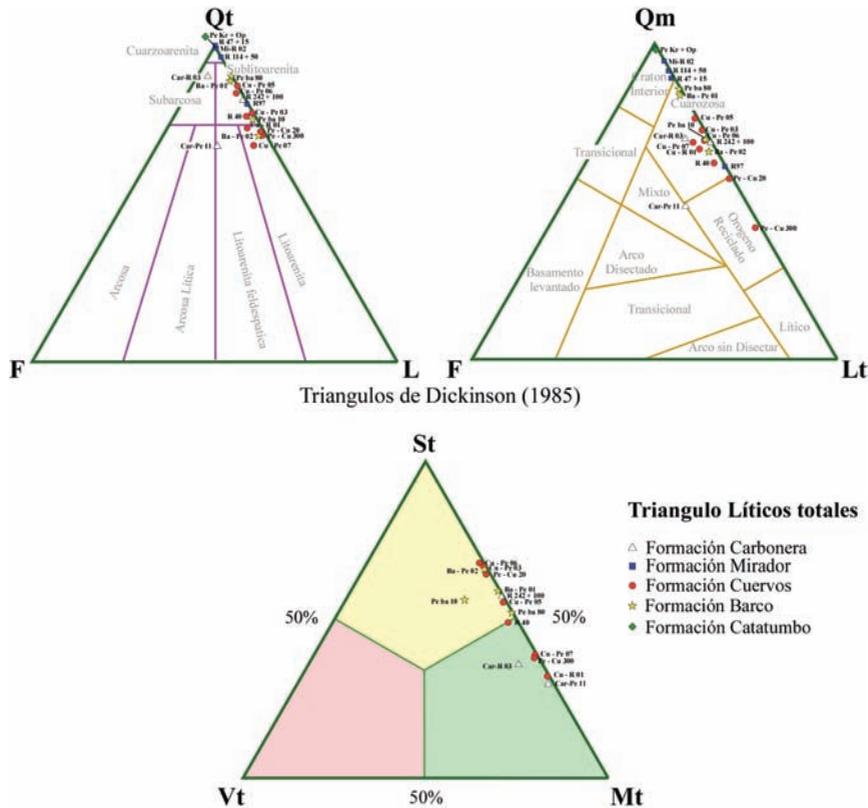


FIGURA 9. A. Triángulo de composición, Folk (1974). B. Triángulo de procedencia, Dickinson (1985), C. Triángulo de líticos St, Vt y Mt, para inferir las afinidades del área fuente. Cúcuta, Q, la Regadera - Río Peralonso.

Petrofacies (P3): predominantemente cuarzosa, presencia de líticos sedimentarios; en la parte inferior a media abundantes líticos metamórficos, cuarzo policristalino foliado, chert y micas constantes a lo largo de toda la sección entre 1% - 5%; ausencia de feldespatos.

Petrofacies (P4): en la base presenta un contenido considerable de feldespato potásico, plagioclasa en un 7,9% cuarzo policristalino foliado en un 7,2%, mayor proporción de líticos metamórficos, que sedimentarios. La parte superior no tiene feldespato, plagioclasa ni líticos volcánicos, los líticos sedimentarios y metamórficos aumentan siendo proporcionales entre 6,3% - 9,7%. Presencia de chert, feldespato microclina, glauconita y micas. Ver FIGURA 10.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mina Cerrejón (MC)

Las areniscas de la Formación Cerrejón Superior se caracterizan por su bajo grado de madurez composicional, litoarenitas a litoarenitas feldespáticas; el feldespato

potásico está en mayor proporción que el feldespato plagioclasa, los líticos metamórficos y sedimentarios son abundantes y disminuyen hacia el tope; mientras los líticos volcánicos están en porcentajes bajos a lo largo de esta sección. Confirmando lo propuesto por Bayona, *et al.* (2007) el aporte de detritos siliciclásticos proviene de una fuente cercana, que expone rocas metamórficas de medio a alto grado, esquistos y filitas; rocas ígneas de composición andesítica y cobertera sedimentaria, que se encuentran actualmente en la Sierra Nevada de Santa Marta. (FIGURA 11).

Jagua Ibirico (JI)

En la subcuenca del Cesar las areniscas de la Formación Barco tienen madurez composicional media disminuyendo transicionalmente hasta los sedimentos de la Formación Cuervos; evidenciado por el aumento de plagioclasa, líticos metamórficos y volcánicos; detritos similares a los observados al norte en la Formación Cerrejón superior. El aporte de sedimentos para esta subcuenca Paleógena coincide con el de la subcuenca de Ranchería teniendo en cuenta la composición y los tipos de detritos característicos en esta zona.

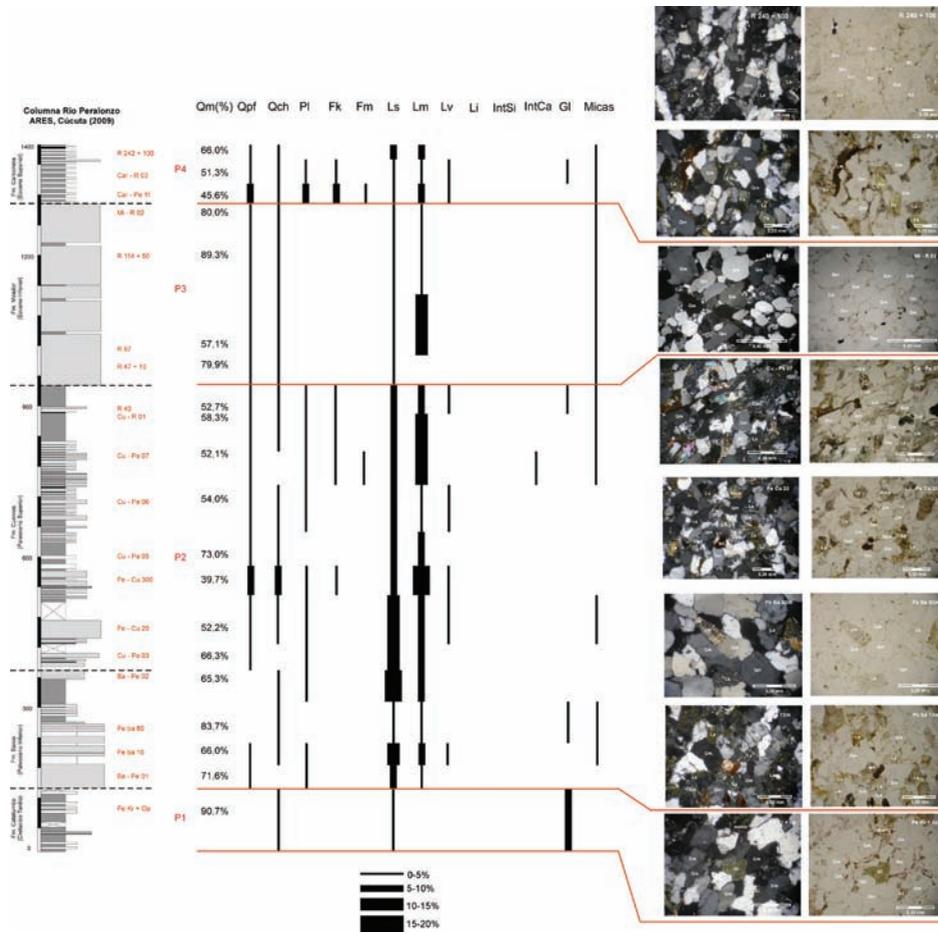


FIGURA 10. Petrofacies formaciones Catatumbo, Barco, Cuervos, Mirador y Carbonera.

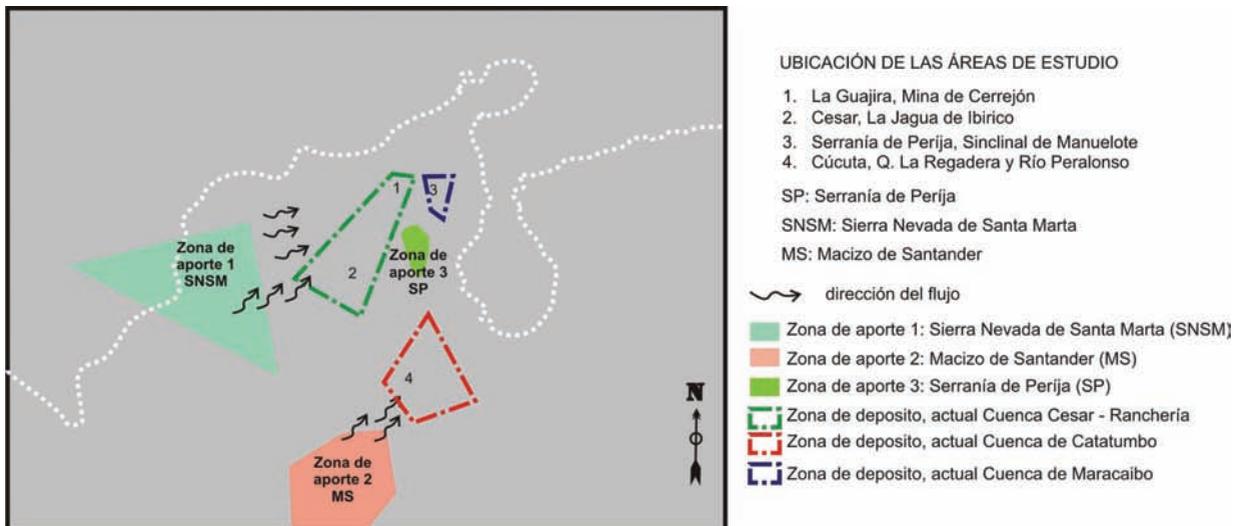


FIGURA 11. Mapa de relación de las áreas de aporte y depósito, para el Paleoceno superior de las cuencas Cesar – Ranchería y Catatumbo.

Sinclinal Manuelote (SM)

En las areniscas de la Formación Misoa se distingue un claro evento de tipo volcánico sindeposicional, no sólo por el alto contenido de plagioclasa y feldespato, sino por la presencia de calcedonia (de origen volcánico) en estas areniscas e intercalaciones de tobas volcánicas; reafirmando lo reportado por Bayona, *et al* 2007, quien sugiere un incremento la actividad tectónica en la Serranía de Perijá y un evento magmático para finales del Paleoceno más superior - Eoceno (formaciones Tabaco y Misoa).

Quebrada La Regadera (QR)

En general las areniscas de la Cuenca de Catatumbo son composicionalmente más maduras que el resto de unidades tratadas anteriormente; los porcentajes de cuarzo monocristalino, cuarzo policristalino foliado y no foliado son relativamente altos; texturalmente las areniscas son de granulometría fina a media, con excepción de la Formación Mirador que tiene granulometrías de medio a muy grueso predominantemente cuarzosas de la más alta madurez composicional.

En la Cuenca de Catatumbo a partir de las petrofacies se pueden diferenciar cuatro episodios registrados por cambios de tipo composicional que se deben tanto a dinámicas en el ambiente deposicional como a las posibles áreas de aporte de sedimentos. El primer episodio abarca las areniscas del Cretácico tardío tiene un predominio de detritos cuarzosos; los líticos sedimentarios, metamórficos y fragmentos inestables están en proporciones bajas, lo que sugiere una alta madurez composicional generada a través de un retrabajamiento de detritos ya existentes. Un segundo momento abarca el Paleoceno, donde se tiene una menor madurez composicional de las areniscas, con un aumento de líticos metamórficos (filitas micáceas, cloríticas y grafitosas), dando lugar a un retrabajamiento de detritos semejantes a la Formación Silgara, secuencia de rocas clásticas metamorfozadas de estratificación delgada, compuestas por filitas, cuarcitas, esquistos, metareniscas y menores cantidades de pizarra y filita calcárea (Ward *et al*; 1973). Sustentado con un estudio anterior de Escalante y Rojas (1991) donde se afirma que la Formación Barco tiene datos de paleocorrientes con dirección del flujo NE lo cual sugiere un área de aporte SW correspondiendo al Macizo de Santander, ver FIGURA 11.

Posteriormente las cuarzoarenitas de la Formación Mirador (Eoceno Inferior), determinan un cambio drástico en esta secuencia, por su madurez composicional

y textural, se puede referir a una arenisca de tercer ciclo de sedimentación originaria del Escudo Guyana. Un último episodio se registra en el Eoceno superior representado por la Formación Carbonera estas areniscas vuelven a tener aporte de tipo volcánico constatado por la presencia de feldespato y plagioclasa, como también líticos metamórficos y sedimentarios ubicándose como litoarenitas feldespáticas, subarcosas y sublitoarenitas.

Desde el punto de vista composicional en el Paleoceno no hay relación entre la Cuenca de Cesar – Ranchería (CCR) y Catatumbo, los contrastes en los niveles de madurez son evidentes basándonos en la cantidad de cuarzo que es el mineral que determina un grado de madurez composicional mayor. Tratándose de areniscas de primer grado de sedimentación en CCR y de segundo y hasta tercer orden en Catatumbo. Las Areniscas del Eoceno marcan en todas las áreas cambios drásticos; en Ranchería tiene un aumento en el porcentaje de cuarzo monocristalino; en el Cesar aumentan los líticos metamórficos con ausencia de volcánicos, en las dos zonas presenta como material intersticial cemento calcáreo. Formación Misoa tiene un claro evento de tipo volcánico que la diferencia del resto de secciones. Mientras en la cuenca Catatumbo el Eoceno es netamente cuarzoso marcando una clara diferencia con las areniscas tratadas anteriormente.

Por otro lado el aporte de sedimentos del Macizo de Santander sugiere a éste como un área con topografía positiva en el Paleógeno, registrado también por Fabre (1977), quien propuso que la fuente detrítica para el Cretácico había sido el escudo de Guyana y que posteriormente esta cambia con la aparición de elementos derivados de la cobertura sedimentaria Cretácea y fragmentos de rocas metamórficas de grado bajo a medio que provienen de la Precordillera Oriental, que comienza a emerger. Tschanz *et al.* (1974) registra la edad de la Falla de Bucaramanga - Santa Marta entre finales del Mesozoico o principios del Paleoceno; evidenciando actividad tectónica para este periodo.

Los ambientes deposicionales en estas unidades Paleógenas dan información adicional complementando los análisis de composición y procedencia. En la Cuenca Cesar - Ranchería la presencia de intraclastos de carbonatos y glauconita en la Formación Cerrejón superior sugiere con ambientes de influencia marina, mientras la Formación Tabaco tiene un alto contenido de cuarzo monocristalino, ausencia de intraclastos calcáreos mostrando depósitos más fluviales; registrado también para la Formación Misoa por Bayona *et al.* (2007).

La Cuenca de Catatumbo tiene ambientes continentales de mayor energía, ambientes en llanuras transicionales de tipo lagunar evidenciado por su madurez composicional y confirmado con estudios previos de Escalante y Rojas (1991). Épocas de transgresión marina se pueden observar en el Cretácico tardío - Paleoceno inferior y segmentos de la Formación Cuervos por la presencia de glauconita e intraclastos calcáreos, sustentado por Llerena y Marcano (1987) quienes registran un incremento del nivel del mar que ocurre dentro de un ciclo de alto nivel correspondiente a la Formación Cuervos.

CONCLUSIONES

Las areniscas de la secuencia Paleógena de Cesar Ranchería, por su poca madurez composicional, el contenido de detritos volcánicos y metamórficos, similares a lo largo de la cuenca, tienen la misma fuente principal de aporte de sedimentos, correspondiente a la Sierra Nevada de Santa Marta.

La contribución de líticos metamórficos micáceos, cloríticos y grafitosos, en proporción similar a los líticos sedimentarios y la abundancia relativa de cuarzo monocristalino, señalan el Macizo de Santander (Formación Silgara) como área principal de aporte para las formaciones Catatumbo, Barco y Cuervos.

El aporte de líticos metamórficos para estas dos cuencas, Cesar – Ranchería y Catatumbo, proviene de áreas fuente diferentes, la primera de la Sierra Nevada de Santa Marta y segunda citada del Macizo de Santander.

En la Cuenca de Catatumbo, las formaciones Barco y Cuervos presentan alta madurez composicional y textural que va disminuyendo hacia el Paleoceno tardío, lo que indican un retrabajamiento de detritos siliciclásticos de una cobertura sedimentaria y metasedimentaria preexistente, generando areniscas de segundo o tercer ciclo de sedimentación.

El grado de madurez composicional y textural de la Formación Mirador, así como su afinidad netamente cuarzosa, señala una arenisca de tercer grado de sedimentación depositada en ambientes fluviales de alta energía, originaria del escudo de Guyana.

En su mayoría las areniscas estudiadas proceden de un orógeno reciclado, origen mixto y arco disectado.

El aporte de sedimentos del Macizo de Santander lo sugiere como un área de topografía positiva en el Paleógeno.

Teniendo en cuenta las características composicionales de los sedimentos analizados no se encuentra una relación directa entre las cuencas Cesar – Ranchería y Catatumbo.

REFERENCIAS

Bayona, G., Lamus, F., Cardona, A., Jaramillo, C., Montes, C., y Tchegliakova, N. 2007, Procesos Orogénicos del Paleoceno para la Cuenca de Ranchería (Guajira, Colombia) definidos por análisis de procedencia. *Geología Colombiana*, 32: 21-46.

Dickinson, W. 1985. Interpreting provenance relations from detrital modes of sandstones, Zuffa, G.G. Eds. *Provenance of Arenites*. Reidel Publ., Dordrecht, pp. 333-361,

Escalante, C., y Rojas, L. 1991. Ambientes de depósito de las formaciones Catatumbo y Barco con base a registros eléctricos Cuenca de Catatumbo (Trabajo de grado). Universidad Industrial de Santander, 118p.

Fabre, A. 1977. Geología regional de la Sierra Nevada del Cocuy, plancha 137, “El Cocuy”. Departamento de Boyacá e Intendencia de Arauca. INGEOMINAS, Informe N° 1877, pp. 199.

Folk, R.L. 1974. *Petrology of Sedimentary Rocks*, Hemphill Publ. Co, Austin, 182p.

Ingersoll, R.V., Bullard, T.F., Ford, R.L., Grimm, J.P., Pickle, J.D. and Sares, S.W. 1984. The effect of grain size on detrital modes: A test of the Gazzi-Dickinson Point-Counting Method. *Journal of Sedimentary Petrology*, 54 (1): 103-116.

Johnsson, M.J. 1993. The system controlling the composition of clastic sediments.- Johnsson, M.J. y Basu, A., eds. *Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments*, Geological Society of America Special Paper 284: 1-19.

Llerena, J., y Marcano, F. 1997. El sistema petrolífero en la Subcuenca de Catatumbo, Cuenca de Maracaibo, Venezuela. VI Simposio Bolivariano de Cuencas Subandinas, Tomo I, pp. 540.

Taboada, A., Rivera, L., Fuenzalida, A., Rivera, C., Cisternas, A., Philip, H., Bijwaard, H., and Olaya, J. 2000. Geodynamics of the Northern Andes: Subductions and Intracontinental Deformation (Colombia). *Tectonics*, 19 (5): 787-813.

Tschanz, C., Marvin, R., Cruz, J., Mehnert. H., and Cebula, G. 1974. Geologic Evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta, Northeastern Colombia. Geological Society of American Bulletin, 85: 273-284.

Ujueta, G. 2003. La Falla de Santa Marta – Bucaramanga no es una sola falla; son dos fallas diferentes: la falla de Santa Marta y la falla de Bucaramanga. Geología Colombiana, 28: 133-153.

Ward, W. 1973. Recursos minerales de parte de los departamentos de Norte de Santander y Santander. INGEOMINAS. Boletín Geológico, XVIII (3): 1-140.

Trabajo recibido: enero 28 de 2013
Trabajo aceptado: mayo 03 de 2013