

**PETROGRAFÍA Y PETROLOGÍA DE UNIDADES PALEÓGENAS EN LAS CUENCAS  
CESAR - RANCHERIA Y CATATUMBO Y SUS IMPLICACIONES EN LA TECTÓNICA  
REGIONAL**

**Carolina Ojeda Marulanda.<sup>1</sup>**

**Carlos Alberto Sánchez Quiñónez.<sup>2</sup>  
DIRECTOR**

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, [cojedam@unal.edu.co](mailto:cojedam@unal.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Colombia, Profesor Asistente, Departamento de Geociencias

**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 Superior, 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.

Las 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 Fm. 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 Fm. Misoa tiene un claro evento de tipo volcánico que la diferencia del resto de secciones. Mientras en Catatumbo la Fm. 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 Fm. 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 Fm. 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 que está sin presentar ya que no se cuenta con la secuencia completa de la Formación Carbonera.

**Palabras clave:** Paleógeno, Petrografía, Petrología, Procedencia.

**Analysis of petrography and petrology on Paleogene units Cesar – Rancheria and Catatumbo basin, and its implications on regional tectonic.**

**ABSTRACT**

Cesar - Catatumbo and Ranchería basins are located in the Maracaibo Block, this zone is limited by three strike-slip fault systems. Inside is the Santander Massif, the Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá, and Andes de Mérida. Origin and composition of the fragments in sandstones could indicate the possible source areas, in this case, for the Paleogene stratigraphic sections analyzed in this work and could help to the tectonic acknowledgment of this region.

In the upper Paleocene, the compositional immaturity predominates in the Cesar-Rancheria basins, 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) predominate quartz fragments, and there are presence of metamorphic and sedimentary fragments. The three basins are interpreted as the re-working of sedimentary rocks and a metamorphic massif.

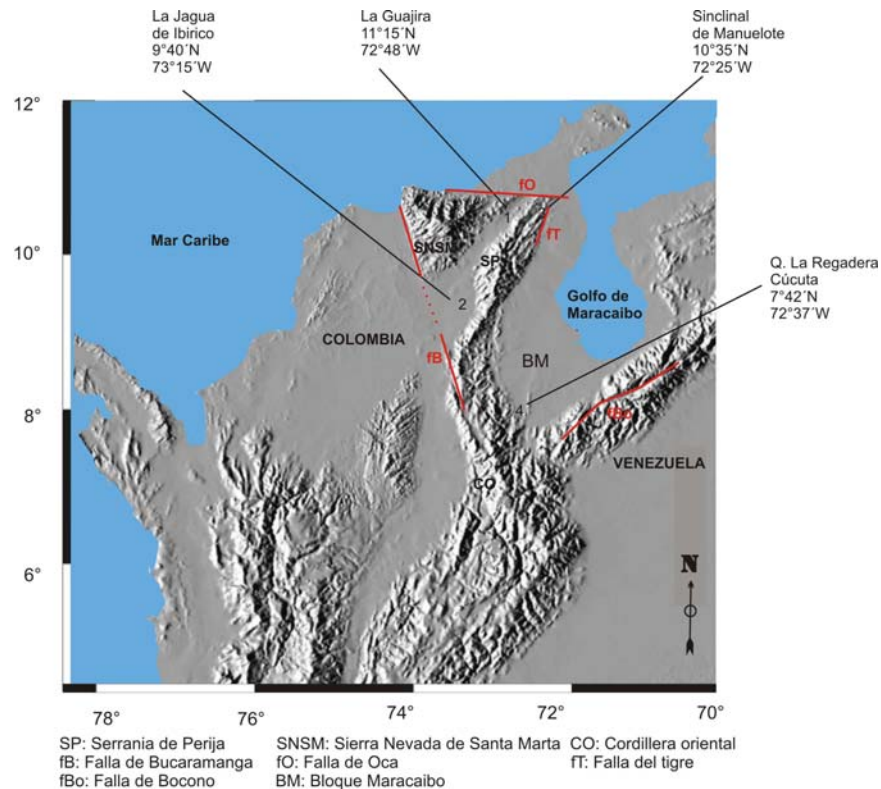
The Eocene rocks are different in their composition and lithic components; the sandstones of Misoa Formation have more feldspar content (lithic feldsarenite and feldspathic litharenite) and metamorphic lithic. In the Cesar basin there are more metamorphic lithics with less presence of volcanic fragments and similar composition in the Paleocene rocks. The Misoa Formation has a volcanic event; it makes the difference between all other formations. While in the Catatumbo, 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 give sandstones with less compositional maturity with a feldspar contents of 7,9% (Lithic Feldsarenite, feldsarenite and litharenite).

The constituent's similitude in the sandstones gives a relation with the south part and north in the Cesar-Rancheria basin giving the Sierra Nevada de Santa Marta as the principal source rock. The detritus provenance in the Catatumbo basin for the Paleocene relate with the Silgara Formation of Santander Massif, proposing this area as the principal positive zone source. The drastic change in the Paleocene- Eocene in the Mirador Formation gives another source area, which relate with detritus originary from Guyana Shield. For the Upper Eocene is a new change in the sediments source, it is not even defined, because is not enough information about Carbonera Formation and its totally sequence.

**Key words:** Paleogene, Petrography, Petrofacies, Provenance.

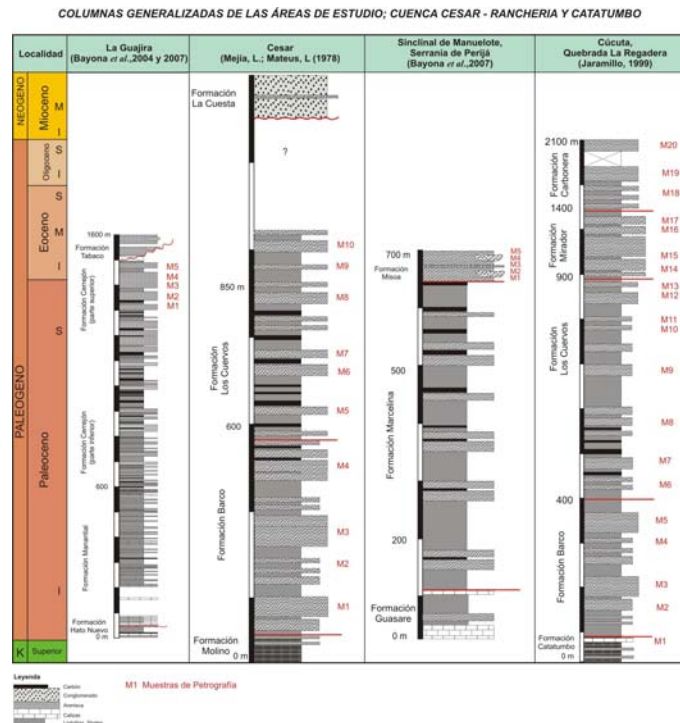
## INTRODUCCION

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 - Q. La Regadera y Río Peralonso (QR). (Fig. 1).



**Fig. 1** Localización de las áreas de estudio (1) - La Guajira, Mina del Cerrejón (MC); (2) - La Jagua de Ibirico (JI); (3) - sinclinal de Manuelote (SM); (4) - Quebrada la Regadera (QR). BM Bloque Maracaibo. MDT NASA 2000.

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 (Fig. 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 armazón de la roca, en sentido vertical generando divisiones de tipo informal para cada sección estratigráfica. Johnsson (1993) afirma que las petrofacies reflejan no solo semejanzas en las zonas de aporte sino también cualquiera de los factores que influyen la composición de los sedimentos; sin embargo la composición similar en arenas no es un indicador absoluto de procedencias, estilos tectónicos o historia de transporte



**Fig. 2** Columnas generalizadas del área de estudio en las cuencas Cesar – Ranchería y Catatumbo, Bloque Maracaibo. Con la ubicación de las muestras analizadas.

## 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 bio 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 & 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 & Marcano (1997) afirman que durante el Campaniano - Maastrichtiano - 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 (Fm. Colón), continentales del dominio transicional y pantanos marginales marinos (Fm. Barco y Cuervos). Entre las lutitas de la Fm. Catatumbo y las areniscas de la Formación Barco se determina el límite de secuencia en 58.5 Ma. Al final del Paleoceno una subida del nivel del mar ocurre dentro de un ciclo de alto nivel correspondiente a la Formación Cuervos. El cambio entre el Paleoceno y Eoceno es muy obvio en 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 una subida del nivel del mar, representando un ciclo transgresivo entre las formaciones Mirador y Carbonera.

## **METODOLOGIA**

Para el análisis petrográfico se examinaron 40 secciones delgadas; 5 de la Guajira, 10 del Cesar, 5 de la Serranía de Perijá y 20 de Cúcuta. En estas secciones petrográficas se realizó un reconocimiento de fragmentos del amazón teniendo en cuenta su origen extracuenca-intracuenca.

Posteriormente se realizó un conteo de 300 puntos de amazón utilizando el método Gazzi-Dickinson para eliminar los problemas de la variación de la composición por el tamaño de grano (Ingersoll *et al.*, 1984). Las secciones con posible contenido de feldespato potásico fueron

teñidas con sodio cobaltinitro (con excepción de las secciones delgadas de Cesar, que tienen color azul para evaluar porosidad), para su identificación.

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.

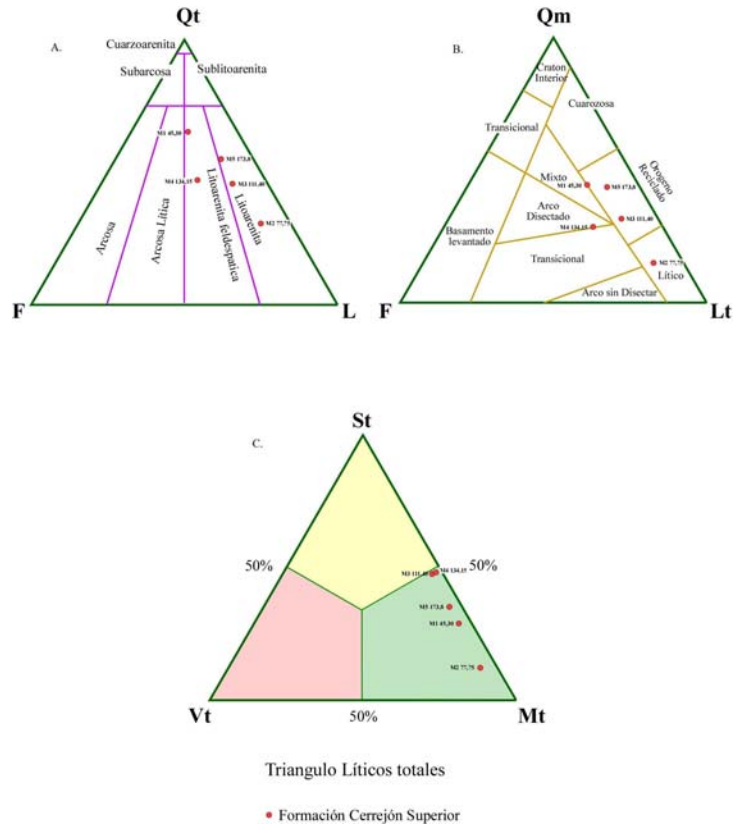
El detalle del conteo para cada sección delgada se presenta en los anexos (1 al 4). Para el análisis cuantitativo de los fragmentos líticos se consideraron las muestras con contenidos líticos totales (Lt) mayor o igual al 20%, y fueron graficadas posteriormente en el triángulo de líticos sedimentarios totales (St), líticos volcánicos totales (Vt), líticos metamórficos totales (Mt).

Con los resultados obtenidos en el cálculo modal se realizó un gráfico para agrupar características similares de fragmentos y así obtener las petrofacies en todas las secciones estratigráficas. Los triángulos, el reconocimiento de fragmentos del armazón y cálculos modales son presentados en los anexos (4 al 11).

## RESULTADOS

Los resultados son presentados en los triángulos de composición, procedencia y líticos totales, para cada sección delgada analizada empezando por: I. La Guajira, Mina de Cerrejón; II. Cesar, La Jagua de Ibirico; III. Serranía de Perijá, Sinclinal de Manuelote; IV. Cúcuta, Q. la Regadera y Río Peralonso. Las petrofacies se representan gráficamente con la ubicación de las muestras en la columna generalizada y un análisis particular para cada petrofacies. Las tablas con los datos respectivos están en los anexos.

## I. La Guajira, Mina de Cerrejón



**Fig. 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 de Cerrejón.*

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.

## Petrofacies La Guajira

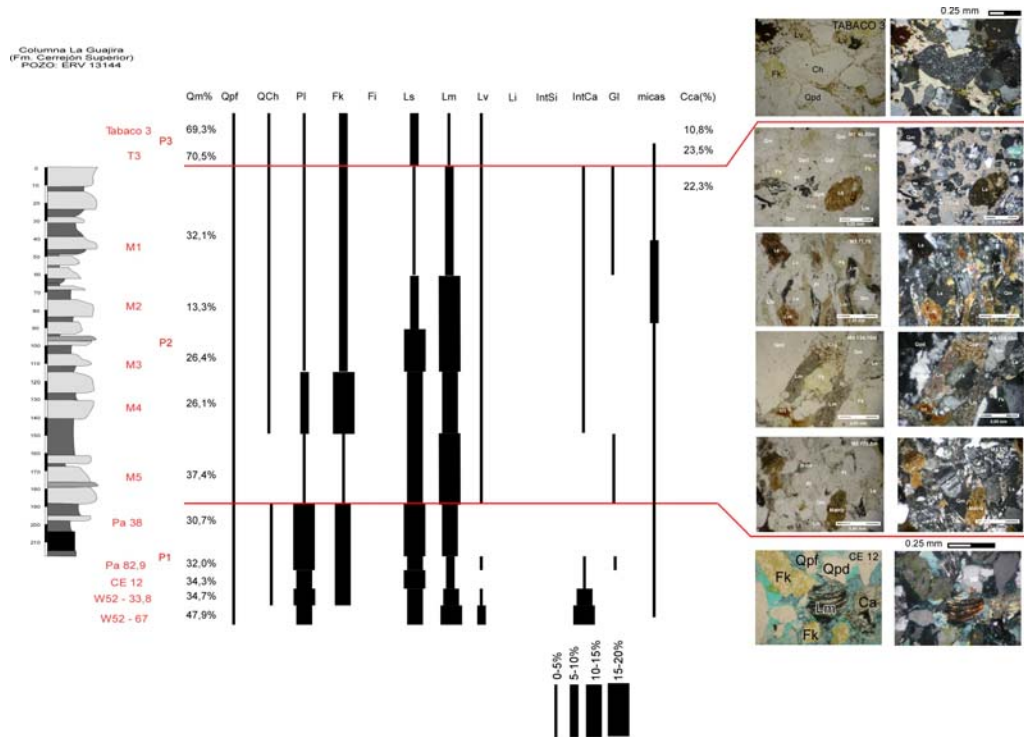


Figura 4. Petrofacies Formación Cerrejón Superior y Tabaco Inferior

Se pueden diferenciar en las areniscas de la Formación Cerrejón Superior tres petrofacies 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:

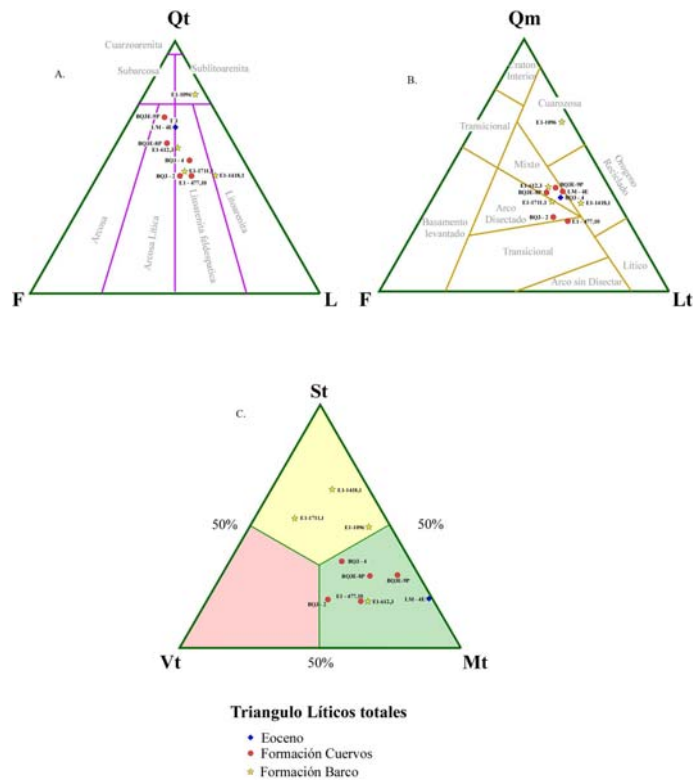
**PETROFACIES (P1):** Se define por un alto contenido de plagioclasa, feldespato potásico líticos metamórficos (filitas micáceas y grafitosas) y sedimentarios (lodolitas y lodolitas oxidadas) entre 4,1% - 14,7%, presencia de cuarzo policristalino foliado, líticos volcánicos, intraclastos calcáreos, chert 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 esta 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).

## II. Cesar, La Jagua de Ibirico



**Fig. 5** 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. 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 Fm. 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 Fm. Barco en esencia tiene una afinidad sedimentaria, mientras que la Fm. 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.

### Petrofacies Cesar

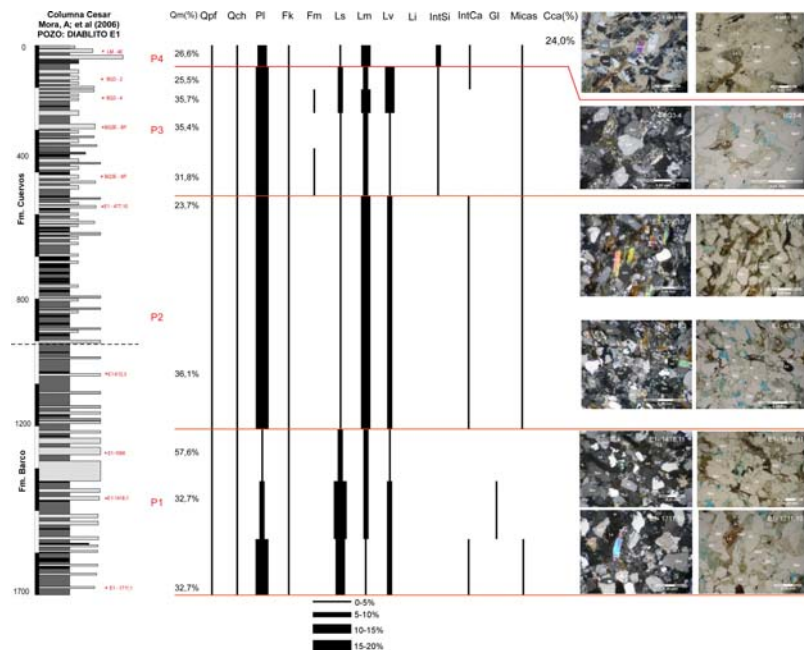


Figura 6. Petrofacies Formaciones Barco, Cuervos y (Eoceno).

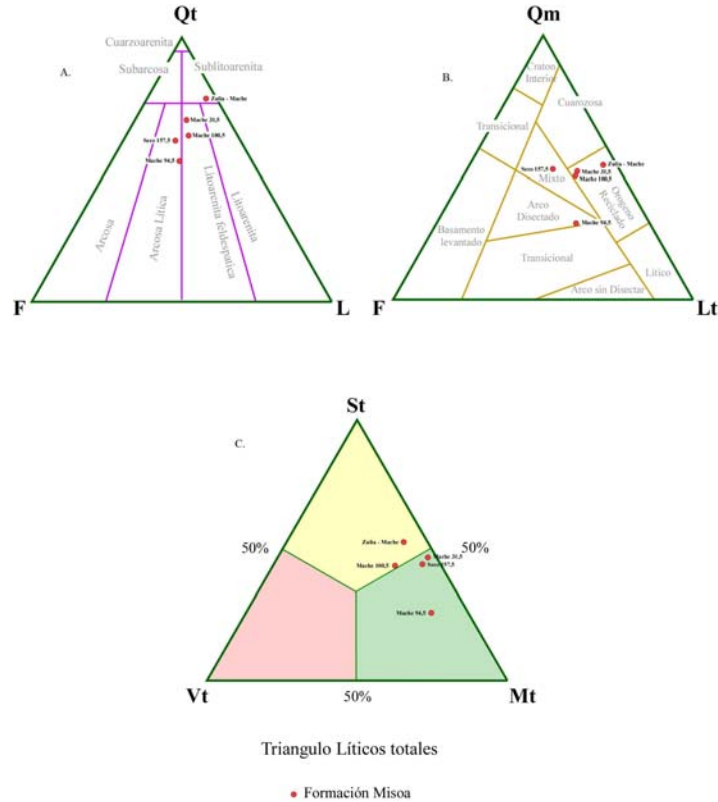
PETROFACIES (P1): Estas areniscas en su parte más inferior se caracterizan por la abundancia de líticos sedimentarios (limolitas y lodolitas) y plagioclasa en porcentajes entre 9,9% - 24,4%, presencia de líticos volcánicos y en menor cantidad líticos metamórficos, intraclastos calcáreos y micas. La parte 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.

PETROFACIES (P4): Presenta cemento calcáreo en un 24%, contenido considerable de plagioclasa y líticos metamórficos (filitas micáceas), sedimentarios (lodolitas y limolitas), ausencia de líticos volcánicos como también presencia de intraclastos siliciclásticos, cuarzo policristalino foliado, chert, feldespato y micas.

### III. Serranía de Perijá, Sinclinal Manuelote



**Fig. 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.

La composición de las areniscas de la Formación Misoa varía de litoarenitas feldespáticas a arcosas líticas y en menor proporción a sublitoarenitas. En su mayoría estas areniscas proceden de un orógeno reciclado, origen mixto y arco disectado.

En el triángulo de líticos totales se refleja una afinidad de tipo metamórfico con algún porcentaje de líticos sedimentarios y en menor proporción volcánicos. Las muestras Zulia - Mache y Mache 100,5 resultan con un poco más de líticos sedimentarios que el resto de secciones delgadas, ubicándose en una zona intermedia entre los líticos sedimentarios y metamórficos. Esta unidad presenta semejanza con los resultados obtenidos para la Formación Cerrejón Superior en la subcuenca de Ranchería.

## Petrofacies Manuelote

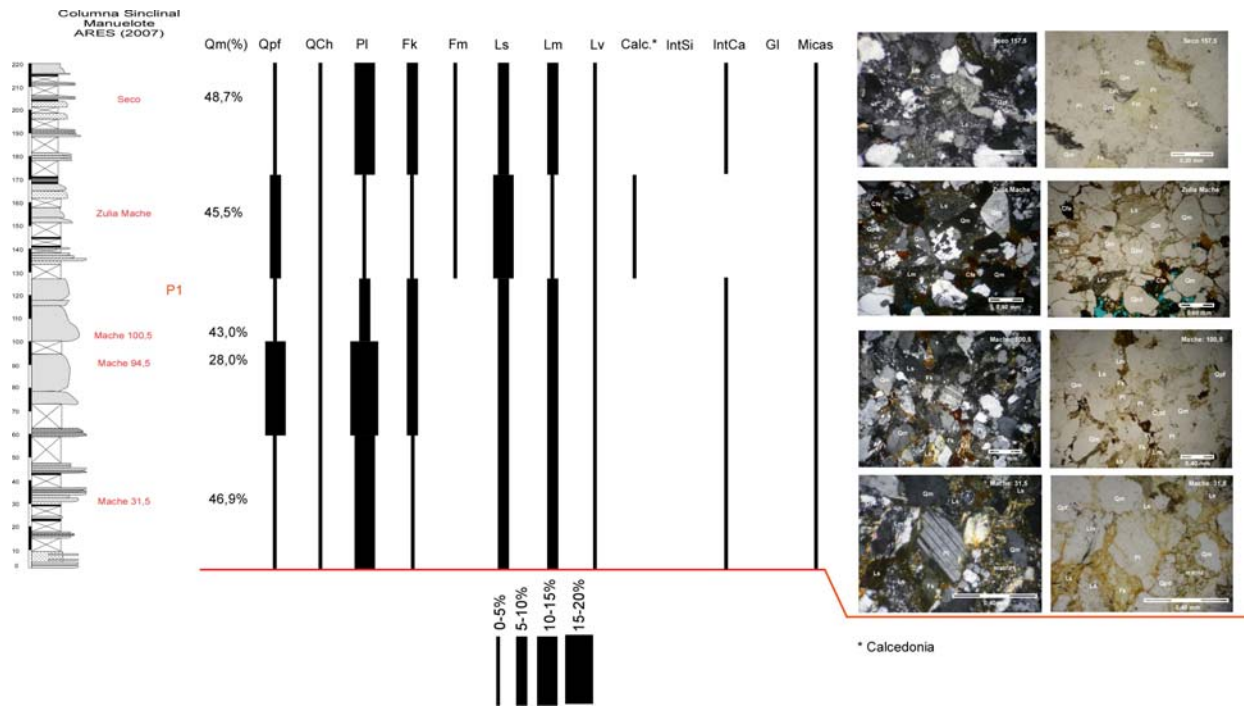
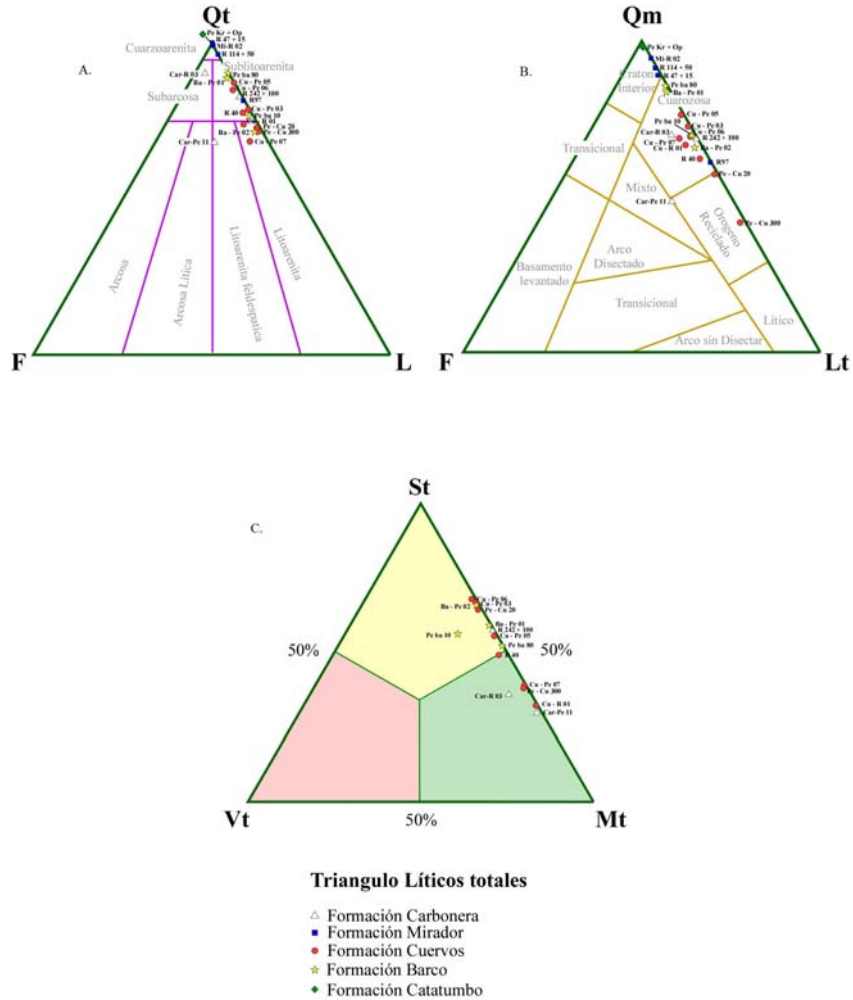


Figura 8. Petrofacies Formación Misoa.

PETROFACIES (P1): Se caracteriza por la abundancia de plagioclasa (8,7% - 16,2%), feldespato potásico entre 3,6% - 8,3%; los líticos sedimentarios (limolitas y lodolitas) y metamórficos (filitas micáceas) son constantes a lo largo de esta secuencia entre 6,5% - 9,7%.

La parte media de esta Petrofacies se diferencia por el alto contenido de plagioclasa y cuarzo policristalino foliado entre 14,6% - 16,2%; en la parte superior tiene presencia de feldespato microclina y calcedonia. Presencia de líticos volcánicos, intraclastos de calcáreos, chert y micas.

## IV. Cúcuta - Q. La Regadera – Río Peralonso.



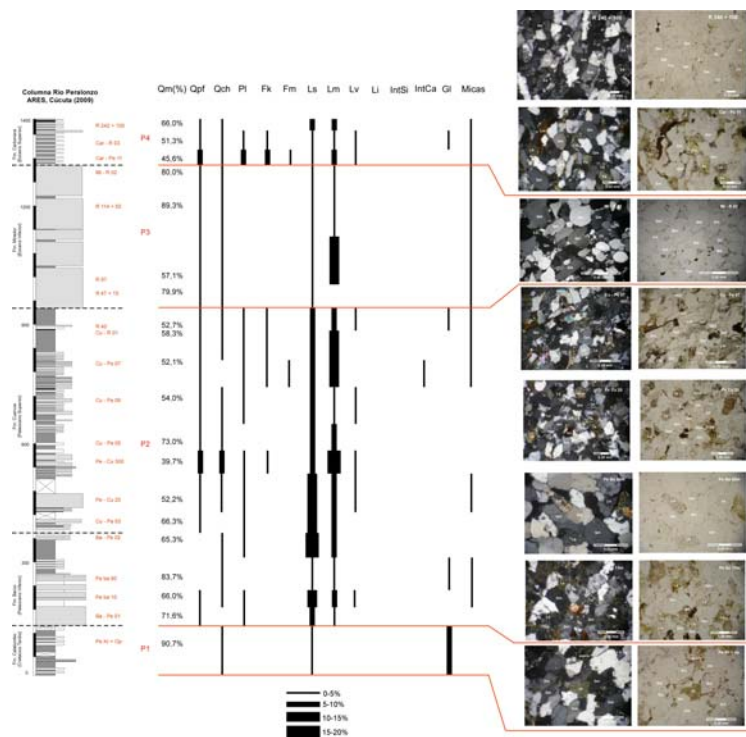
**Fig. 9** A. Triángulo de composición, Folk (1974) B. Triángulo de procedencia, Dickinson (1985) C. Triángulo de líticos St, Vt y Mt, para inferir las afinidades del área fuente. Cúcuta, Q. la Regadera - Río Peralonso.

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.

La procedencia de la arenisca del Cretácico tardío, como también 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 triangulo 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 Catatumbo



**Figura 10.** Petrofacies Formaciones Catatumbo, Barco, Cuervos, Mirador y Carbonera.

**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.

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.

## DISCUSIÓN

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. (Fig. 11)

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.

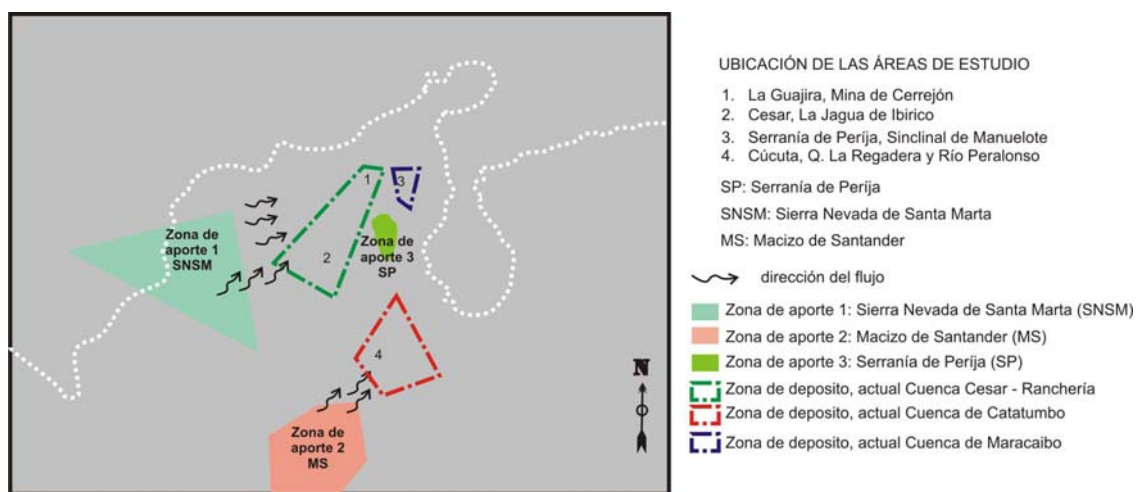
En las areniscas de la Formación Misoa se distingue un claro evento de tipo volcánico sindeposicional, no sólo por el alto contenido de plagioclasa y feldespatos, sino por la presencia de calcedonia (de origen volcánico) en estas areniscas e intercalaciones de tobas volcánicas; reafirmando lo reportado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

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 Fm. 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 que 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 líticas metamórficas (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 & 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 Fig. 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 Fm. Carbonera estas areniscas vuelven a tener aporte de tipo volcánico constatado por la presencia de feldespato y plagioclasa, como también líticas metamórficas y sedimentarios ubicándose como litoarenitas feldespáticas, subarcosas y sublitoarenitas.



**Figura 11.** Mapa de relación de las áreas de aporte y depósito, para el Paleoceno Superior de las cuencas Cesar – Ranchería y Catatumbo.

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. 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. La Fm. Misoa tiene un claro evento de tipo volcánico que la diferencia del resto de secciones. Mientras en 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 este como un área 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 Fm. Cerrejón superior se relaciona con ambientes de influencia marina, mientras la Fm. Tabaco tiene un alto contenido de cuarzo monocristalino, ausencia de intraclastos calcáreos mostrando depósitos más fluviales; registrado también para la Fm. 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 & Rojas (1991). Épocas de transgresión marina se pueden observar en el Cretácico tardío Paleoceno Inferior y segmentos de la Fm. Cuervos por la presencia de glauconita e intraclastos calcáreos, sustentado por Llerena & Marcano (1987) quienes registran una subida 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 como área principal de aporte para las formaciones Catatumbo, Barco y Cuervos; el Macizo de Santander (Formación Silgara).
- El aporte de líticos metamórficos para estas dos cuencas procede de áreas fuente diferentes una la Sierra Nevada de Santa Marta y otra el Macizo de Santander.
- En la Cuenca de Catatumbo las formaciones Barco y Cuervos por su alta madurez composicional y textural que disminuye acercándose al Paleoceno más Superior, 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, 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 la cuenca de Cesar - Ranchería se indican ambientes de depósito fluviales, deltaicos con alta influencia marina, en contraste con ambientes continentales de mayor energía en la Cuenca de Catatumbo.
- El aporte de sedimentos del Macizo de Santander sugiere a este como un área positiva en el Paleógeno, lo que implica una actividad tectónica para este periodo.
- En el Paleógeno entre las cuencas Cesar – Ranchería y Catatumbo no se encuentra relación directa a partir de las características composicionales de los sedimentos.

### **AGRADECIMIENTOS**

A mi Familia y amigos, Germán Bayona, Omar Montenegro; ARES, Carlos Sánchez Universidad Nacional de Colombia, Carolina Ayala y Javier Mesa; DRUMMOND, finalmente a Elizabeth Cortes; INGEOMINAS.

## REFERENCIAS

- BAYONA, G., LAMUS, F., CARDONA, A., JARAMILLO, C., MONTES, C., & TCHEGLIAKOVA, N., 2007, Procesos Orogénicos del Paleoceno para la cuenca de Ranchería (Guajira, Colombia) definidos por análisis de procedencia. *Geología Colombiana*, v. 32, p. 21-46.
- BAYONA, G.; JARAMILLO, C.; RUEDA, M.; PARDO, A.; CRISTHIE, A.; HERNANDEZ, G. (2004). Important Paleotectonic and Chronostratigraphic Considerations of the Late Paleocene in the Northernmost Andes as Constrained by Paleocene Rocks in the Cerrejón Coal Mine, Guajira, Colombia.
- DICKINSON, W. (1985): Interpreting provenance relations from detrital modes of sandstones- Zuffa, G.G. Eds. *Provenance of Arenites*. p. 333-361, Reidel Publ., Dordrecht.
- ESCALANTE, C; ROJAS, L. (1991). *Ambientes de Deposito de las formaciones Catatumbo y barco con base a registros eléctricos Cuenca de Catatumbo (Trabajo de grado)*. 118pp, Universidad Industrial de Santander.
- FABRE, A. (1977) *Geología regional de la sierra Nevada del Cocuy*, plancha 137, "El Cocuy". Departamento de Boyacá e intendencia de Arauca. Informe N° 1877. Pg. 199. INGEOMINAS.
- FOLK, R. L., (1974) *Petrology of Sedimentary Rocks*.-182P., Hemphill Publ. Co, Austin.
- INGERSOLL,R.V.,BULLARD,T.F., FORD, R.L.,GRIMM, J.P., PICKLE,J.D. & 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*, v. 54, n1, p. 103-116.
- JARAMILLO, C. (1999), *Middle Paleogene palynology of Colombia, South America: Biostratigraphic, sequence stratigraphic and diversity implications*. [Ph.D. Thesis]: University of Florida.
- JOHNSSON, M.J. (1993): The system controlling the composition of clastic sediments.- Johnsson, M.J. & Basu, A., eds. *Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments*, p 1-19, Geological Society of America Special Paper 284, USA.
- LLERENA, J & MARCANO, F (1997) *El sistema petrolífero en la Subcuenca de Catatumbo, Cuenca de Maracaibo, Venezuela*. VI SIMPOSIO BOLIVARIANO, Tomo I - pg. 540.
- MEJÍA, L & MATEUS, L. (1978). *Recursos carboníferos de La Jagua de Ibirico (Cesar)*.
- MORA, A., GARCÍA, A. & TRIANA, R. (2006). *Regional stratigraphic framework of the Paleocene in the Cesar sub-basin of Colombia*. AAPG Annual Meeting. April 9-12, 2006. Houston, Texas.
- TABOADA, A., Rivera, L., Fuenzalida, A., Rivera, C., Cisternas, A., Philip, H., Bijwaard, H., Olaya, J. (2000). *Geodynamics of the Northern Andes: Subductions and Intracontinental Deformation (Colombia)*. *Tectonics*. Vol 19, No. 5, pp. 787-813.
- TSCHANZ, C., MARVIN, R., CRUZ, J., MEHNERT, H. & CEBULA, G. (1974): *Geologic Evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta, Northeastern Colombia*. - Geological Society of American Bulletin V. 85, p. 273-284, USA.
- 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*, V. 28, p133-153, Bogotá.
- WARD, W. (1973). *Recursos minerales de parte de los departamentos de Norte de Santander y Santander*. Ingeominas. *Boletín Geológico*. Volumen XVIII, No. 3, p.1-140. Bogotá.