

# CARACTERÍSTICAS DIAGENÉTICAS DEL "PALEOZOICO DE LA JAGUA", GARZÓN-HUILA

(Diagenetic features in the "paleozoico de La Jagua", Garzón-Huila)

Eduardo Henao Aristizábal\*, Luis Fernando Martínez Casas\*\*

Universidad de Caldas, Colombia, \* edhenaoar@hotmail.com, \*\* luisfer1927@gmail.com

(Recibido el 20 de mayo de 2009 y aceptado el 19 de junio de 2009)

## Resumen:

En la quebrada Caguancito, en Garzón (Huila) aflora la mejor exposición de la unidad conocida como "Paleozoico de La Jagua". A partir del levantamiento detallado de la sección, se colectaron 560 muestras de mano y se realizaron 50 secciones delgadas, de las cuales 24 fueron teñidas con alizarina roja y ferricianuro potásico, para su análisis diagenético. A partir de este análisis se identificaron procesos característicos de cada uno de los principales ambientes diagenéticos que actuaron sobre las rocas de esta unidad, tales como micritización y precipitación de calcita fibrosa en isópaco (ambiente marino). Se ha determinado una exposición sucesiva de la unidad, con influencia de aguas meteóricas donde se permitió la precipitación de cemento de calcita meteórica que, posteriormente, con un progresivo enterramiento, produjo procesos como la precipitación de cemento de calcita ferrosa, silicificación de carbonatos y estructuras de presión-disolución, entre otros. La información obtenida ha permitido determinar las condiciones posdeposicionales y la elaboración de un modelo generalizado de evolución diagenética.

**Palabras clave:** paleozoico de La Jagua, diagénesis, ambiente diagenético, micritización, cementación, silicificación.

## Abstract:

The creek Caguancito, in Garzón (Huila) outcrops the best exhibition of the unit known as "Paleozoico de La Jagua". From the detailed raising of the section, 560 hand samples were collected and 50 thin sections were carried out from which 24 were stained with red alizarine and potassium ferricyanide for its diagenetic analysis. From this analysis, some typical processes of each one of the main diagenetic environments that reacted on the rocks of this unit such as micritization and fibrous calcite in isopachus (marine environment), precipitations were identified. It has been determined a successive exhibition of the unit, with influence of meteoric waters, where calcite meteoric cement filling was allowed along, with a progressive burial that further lead to processes such as the calcite ferrous cement fillings, carbonates silifications and pressure-dissolution structures among others. The obtained information has allowed to determine the postdeposition conditions and to the elaboration of a generalized model of diagenetic evolution.

**Key words:** paleozoico de La Jagua, diagenesis, diagenetic environment, micritization, cementation, silicification.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estudios diagenéticos que se realizaron en la sección aflorante de la quebrada Caguancito se basaron en el análisis de secciones delgadas y tinción de la roca, para determinar las condiciones posdeposicionales, de los cuales se pudo interpretar: o bien la evolución del ambiente diagenético, ya que cada ambiente principal se caracteriza por una diagénesis que depende de distintas condiciones que la afectan a la vez, o bien la reconstrucción de los ambientes de enterramiento, entre otros. Hay que tener en cuenta que para la Unidad "Paleozoico de La Jagua" no existen registros de estudios diagenéticos anteriores.

La unidad aflora en la quebrada Caguancito, ubicada en los alrededores de la vereda El Caguán, zona rural del municipio de Garzón, flanco occidental de la cordillera oriental, en el departamento del Huila. Esta unidad es inicialmente reportada por Olsson (1956, en Stibane y Forero, 1969). Posteriormente se realizaron otros trabajos estratigráficos (Zambrano, en Stibane y Forero, 1969) que condujeron a Villarroel y Mojica (1988) a proponerla

como unidad informal. Stibane y Forero (1969) le asignan a esta unidad una edad devónica para la parte inferior y una edad carbonífera para la parte superior. Velandia (1996) describe la unidad como una secuencia que está compuesta por lodolitas calcáreas y silíceas de color negro a gris rojizo, intercaladas con cuarzoarenitas de grano fino, color amarillo rojizo a gris oscuro, con cemento calcáreo y silíceo. El hallazgo de dolomitas con pseudomorfos de anhidrita sugiere una sedimentación bajo condiciones climáticas secas y de altas temperaturas (Gómez-Cruz y Chevalier, 2003). Para Gómez-Cruz (2005), por medio de los foraminíferos obtenidos en la base del "Paleozoico de La Jagua", en la quebrada Caguancito, se les asigna una edad morrowan (Pennsylvaniano inferior) a estas rocas, y se ubican dentro de la zona de *Millerella marblensis* de Norteamérica y la zona 20 de Mamet. Por último, Gómez-Cruz *et al.* (2007) establece una sedimentación con componentes detríticos y calcáreos en una plataforma tipo rampa, a partir de estudios estratigráficos detallados, determinando una serie de parasecuencias que indicarían un ascenso cíclico del nivel del mar para esta época, asociados posiblemente con procesos glacioeustáticos.

## 2. METODOLOGÍA

Se realizaron las labores de campo como continuación de las iniciadas dentro del proyecto “Estudio Geológico del Paleozoico Superior de Colombia, El Tibet, Floresta, Cucho y La Jagua”. Se realizó el levantamiento a detalle de uno de los tramos faltantes de la columna estratigráfica, identificándose -en toda la unidad- 560 niveles diferentes, con espesores predominantemente decimétricos. El muestreo se llevó a cabo capa por capa, siendo el material colectado: lodolitas, lodolitas calcáreas, calizas, dolomías, areniscas y areniscas calcáreas. En general, estas litologías encontradas son fosilíferas. Se escogieron los niveles más característicos y que presentaban cavidades con cementación dentro de éstas, elaborándose cincuenta secciones delgadas. Se realizó tinción de carbonatos con una mezcla de reactivos conocidos como rojo de alizarina S y ferricianuro de potasio, a veintitrés de las cincuenta secciones, según el procedimiento adaptado por Dickson (1965). La parte central del estudio consistió en la identificación y establecimiento de procesos diagenéticos y la sucesión de eventos a los cuales estuvieron expuestas las rocas de esta unidad, enfatizando en la clasificación de los cementos desde el punto de vista textural, estructural y composicional. Luego se determinó la paragénesis diagenética (Ver tabla 1) a partir de lo observado a nivel de sección delgada, es decir, considerando las relaciones entre los productos diagenéticos con el fin de establecer una secuencia relativa de eventos. Con base en lo anterior se realizó una interpretación de la evolución de ambientes diagenéticos de esta unidad.

Tabla 1. Paragénesis diagenética de la unidad “Paleozoico de La Jagua”.

PROCESOS	DIAGÉNESIS TEMPRANA		DIAGÉNESIS TARDIA
	MARINA	METEORICA	DE ENTERRAMIENTO
Micritización	.....	.....	.....
Dolomita primaria	.....	.....	.....
Cementación de calcita en isopaco	=====	=====	=====
Cementación de calcita fibrosa	=====	=====	=====
Disolución	-----	-----	-----
Cementación de calcita prismática	=====	=====	=====
Cementación de calcita no ferrosa en blocky	=====	=====	=====
Cementación de calcita no ferrosa en mosaico	=====	=====	=====
Neomorfismo	.....	.....	.....
Cementación de calcita ferrosa en mosaico	=====	=====	=====
Cementación de calcita sintaxial	=====	=====	=====
Microestilolitos	=====	=====	=====
Grietas de disolución	-----	-----	-----
Contactos concavo-convexos	.....	.....	.....
Contactos suturados	.....	.....	.....
Fragmentos de granos	.....	.....	.....
Dolomitización	=====	=====	=====
Silicificación	=====	=====	=====

..... Importancia baja  
 ----- Importancia moderada  
 ===== Importancia alta

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Procesos diagenéticos tempranos

La diagénesis temprana se refiere a los procesos que afectaron las rocas de esta unidad desde una etapa sinsedimentaria, pasando por una etapa marina, hasta llegar a la etapa meteórica, según el orden histórico en que ocurrieron estos procesos.

**3.1.1 Micritización:** interpretada como producto de la actividad microbiana en el fondo marino (Chafetz, 1986) como una etapa diagenética marina sinsedimentaria, manifestándose como: **a)** micritización microbiana: se observan con un espesor aproximado de 0,1 mm alrededor de braquiópodos y gasterópodos, entre otros (ver figura 1a), y **b)** micritización peloidal: dada en posición geopetal de un tamaño aproximado de 0,5 mm y rellenando porosidades en braquiópodo.

**3.1.2 Dolomita primaria:** la formación de esta dolomita se da de manera penecontemporánea, con los procesos más tempranos de diagénesis, en condiciones fuertemente evaporíticas. Se observan cristales de un tamaño aproximado de 0,05 y 0,1 mm, de forma intergranular, sin alteraciones y con textura en mosaico xenotópico.

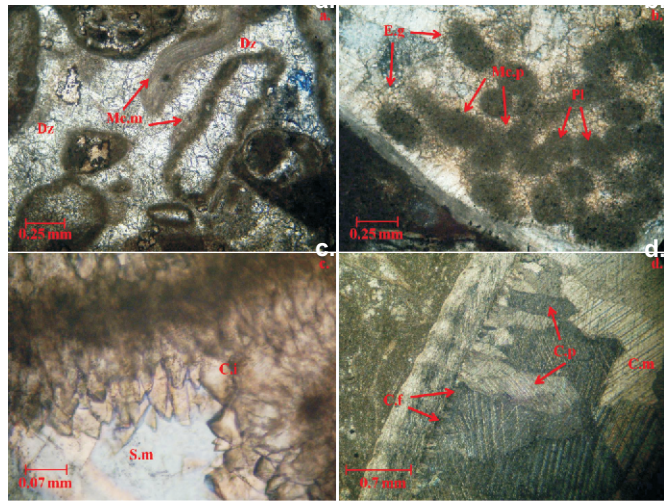
**3.1.3 Disolución:** importante en ambientes meteóricos cerca a la superficie. Se da afectando principalmente los bioclastos, relacionándose así con la generación de una porosidad secundaria biomóldica.

**3.1.4 Cementación:** la identificación del cemento es, en su mayoría, precipitada en muchos tipos de cavidades y entre granos, mostrando una fábrica particular, indicativo de relleno de vacíos. Los cementos, según sus texturas, se encuentran como: **a)** cemento de calcita en isópacos: en franjas de entre 0,05 y 0,2 mm de espesor, en el interior de cavidades interpartículas e intrapartículas, siendo ésta una primera generación de cemento, rellenando en su mayoría las cavidades interceptales de los corales y, ocasionalmente, porosidades móldicas en bioclastos (ver figuras 1c, 2b, 3d, 3e y 4a); **b)** cemento de calcita fibrosa: observado ocasionalmente en el interior de cavidades intrapartículas como una primera generación de cemento rellenando porosidad biomóldica, en la que se presenta regularmente en franjas de un espesor aproximado de entre 0,05 y 0,1 mm, que es un cemento fibroso columnar del tipo radial-fibroso (ver figura 1.d); **c)** cemento de calcita prismático, que se presenta principalmente como segunda generación de cemento, después del cemento fibroso, rellenando cavidades biomóldicas, sucedido en su mayoría por cemento de calcita esparítica en mosaico (ver figura 1.d); **d)** cemento de calcita no ferrosa en blocky: se observa muy ocasionalmente en cavidades como una primera generación de cemento esparítico, que muy posiblemente indica una etapa de diagénesis temprana; **e)** cemento de calcita no ferrosa en mosaico: muy común en toda la sección estratigráfica. Se presenta rellenando porosidad interpartícula, porosidad biomóldica en bivalvos, braquiópodos y ostrácodos, y en intersepto de corales, aunque también se observa rellenando, ocasionalmente, porosidad secundaria por fracturas. Presenta un tamaño aproximado de entre 0,1 y 1 mm, en función del tamaño de la cavidad, y formas

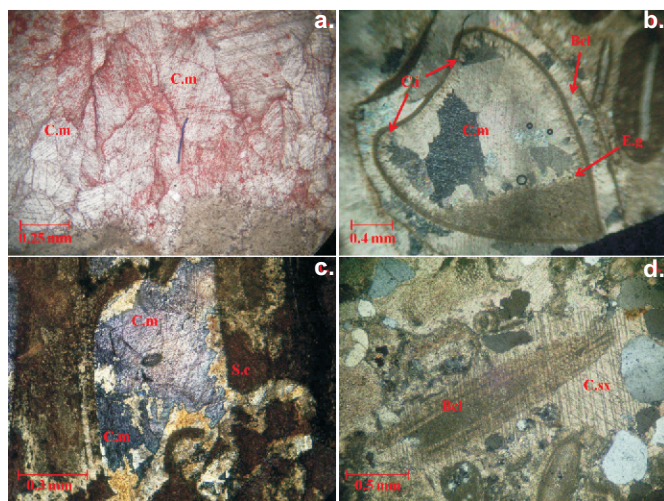


subhedrales, con contactos netos entre los granos. Aparece generalmente después del cemento marino (en isopaco o fibroso) y se encuentra seguido por los procesos de diagénesis tardía. La tinción pone de manifiesto que este tipo de cemento está formado por calcita no ferrosa y, generalmente, se encuentra siendo afectado por silicificación parcial o total del carbonato.

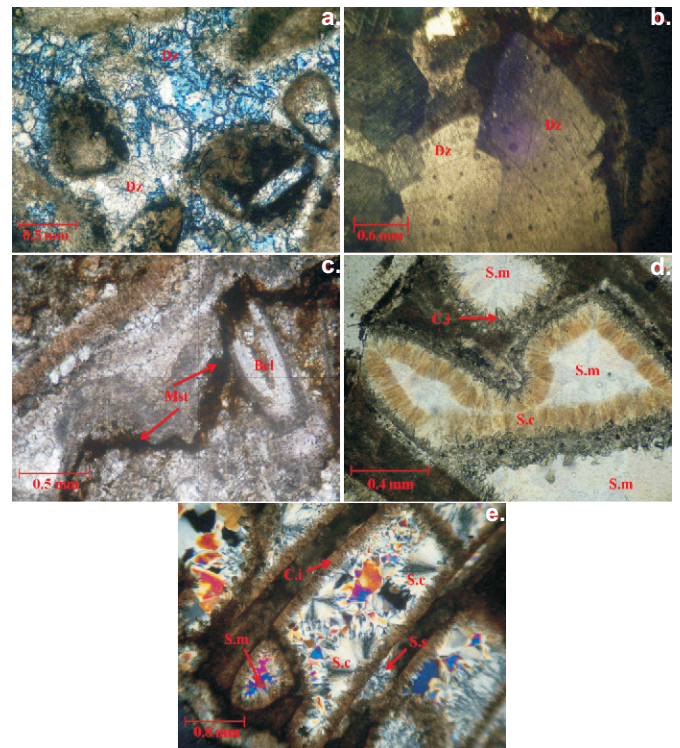
**3.1.5 Neomorfismo:** se refiere estrictamente a cambios en el tamaño del cristal, sin cambios en su mineralogía. Es un proceso que se encuentra en una mínima cantidad, y sólo se da neomorfismo agradable afectando cementos carbonatados dados dentro de porosidad móldica.



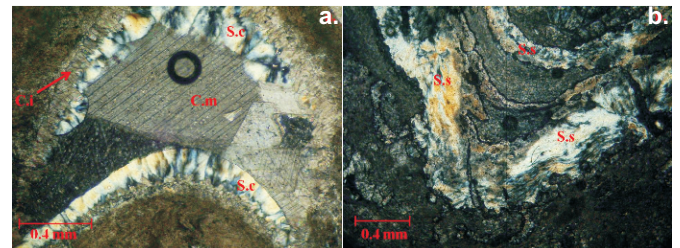
**Figura 1.** a. S.d 1023. Grainstone, con tinción. 100x NII: nótese micritización microbial (Mc.m) alrededor de bioclastos, dolomitización (Dz) parcial intergranular y biomóldica de calcita como dolomita ferrosa (color azul turquesa) y dolomita no ferrosa (incolora). b. S.d M7-11 32 g2. Wackestone, sin tinción. 100x NX: se observa deposición de pellets (Pl) dentro de un bioclasto (braquiópodo), generando estructura geopetal (E.g) y micritización peloidal (Mc.p). c. S.d 15-5/7. Sin tinción. 100x NII: Precipitación de un cemento de calcita en isopaco (C.i), seguido por la precipitación directa de sílice en megacuarzo (S.m). d. S.d 195. Wackestone, sin tinción. 100x NX: nótese la formación de una primera generación de cemento de calcita fibrosa columnar (C.f), seguida de un cemento de calcita prismática (C.p) y por último un cemento de calcita esparítica en mosaico (C.m), rellenando una cavidad biomóldica, reconociéndose la estructura externa del braquiópodo.



**Figura 2.** a. S.d 231. Mudstone, con tinción. 100x NII: nótese la formación de un cemento de calcita esparítica no ferrosa (color rosado) en mosaico en drusa (C.m) dentro de una cavidad. b. S.d AC-1. Packstone, sin tinción. 100x NX: obsérvense dos tipos de cementos rellenando la cavidad del bioclasto (Bcl): un primer cemento de calcita en isopaco (C.i), y un segundo cemento de calcita esparítica en mosaico en drusa (C.m), están limitados por una estructura geopetal (E.g). c. S.d Lp 2511-2 nivel inferior, con tinción. 100x NX: presenta relleno de calcita ferrosa (color azul) en mosaico en drusa (C.m) en una porosidad intrapartícula (interseptos de un coral), siendo reemplazado por calcedonia o sílice fibrosa (S.c) hacia los bordes. d. S.d 482. Caliza arenosa, con tinción. 40x NX: nótese la continuidad óptica entre el sobrecrecimiento de cemento de calcita sintaxial (C.sx) y el crinoideo (Bcl).



**Figura 3.** a. S.d 1023. Grainstone, con tinción. 100x NII: se observa dolomitización (Dz) ferrosa (azul turquesa) y no ferrosa (incolora) con textura en mosaico xenotópico. b. S.d 231. Mudstone, con tinción. 40x NX: se observa dolomita baroque (Dz) con una clara extinción ondulosa. c. S.d 3-4/41b. Packstone, sin tinción. 100x NII: se aprecia muy claramente una estructura estilolítica (Msl), con apariencia dentada, afectando un crinoideo (Bcl). d. S.d 14/17. Sin tinción. 100x NII: se observa un cemento de calcita en isopaco (C.i) seguido de silicificación por precipitación directa en calcedonia o sílice fibrosa (S.c) con textura botrioidal (color café claro) y en megacuarzo (S.m). e. S.d LP 37-2/38. Sin tinción. 40x NX: presenta un relleno de cemento de calcita en isopaco (C.i) seguido por la formación de cemento silíceo de calcedonia (S.c), con textura botrioidal y cemento de sílice en megacuarzo (S.m), dentro de una porosidad intrapartícula en un bioclasto (intersepto de un coral), y silicificación selectiva (S.s).



**Figura 4.** a. S.d 14/17. Sin tinción. 100x NX: presenta un relleno de cemento de calcita en isopaco (C.i) seguida por un cemento de calcita esparítica en mosaico (C.m), el segundo tipo de cemento está siendo reemplazado por sílice fibroso o calcedonia, con una textura botrioidal (S.c), mientras que el primero no ha sido afectado por ningún proceso posterior. b. S.d 1023. Grainstone, con tinción. 100x NX: obsérvese silicificación selectiva (S.s) en un bioclasto.

### 3.2 Procesos diagenéticos tardíos

La diagénesis tardía se refiere a los procesos que afectaron las rocas de esta unidad, desde la etapa meteórica, hasta el cese de la diagénesis o el posterior levantamiento de las rocas, incluyendo sólo una etapa de diagénesis de enterramiento progresivo. Estos procesos son los de mayor alcance, teniendo en cuenta que afectaron constantemente la unidad al haber estado expuesta durante más tiempo.

**3.2.1 Cementación:** según sus texturas se encuentran como: a) cemento de calcita ferrosa en mosaico: se

observa relleno de porosidades interpartícula, interceptos de corales y en bivalvos y braquiópodos, con un tamaño de cristales aproximado entre 0,5 y 1 mm dependiendo del tamaño de la cavidad que este relleno. La tinción pone de manifiesto que este tipo de cemento está formado por calcita ferrosa (ver figura 2c), y **b)** cemento de calcita sintaxial: se presenta desarrollado como un sobrecrecimiento alrededor de los fragmentos de crinoideos, y se encuentra formado por cemento esparítico de calcita ferrosa, que indica un ambiente diagenético de enterramiento (ver figura 2d).

**3.2.2 Dolomitización:** se da por flujo resultante de la compactación de enterramiento. Éste ocurre en profundidades someras, probablemente menores a 1000 m, cerca de la zona donde la porosidad y permeabilidad son reducidas por la cementación y soluciones de compactación.

Se ha observado dolomitización parcial y total, reemplazando componentes originales del sedimento.

También se observa en su mayoría como dolomita intergranular no ferrosa y ferrosa, así como dolomitización en ooides en los que se preserva su forma anterior (ver figuras 1a y 3a).

Igualmente, se observa un tipo de dolomita llamado *dolomita baroque*, presentándose como una precipitación, relleno de cavidades de corales y reemplazando calcita esparítica ferrosa, con textura xenotópica, cristales curvados y, sobre todo, extinción ondulosa, en tamaños que van de 0,2 a 2 mm (ver figura 3b).

**3.2.3 Compactación:** como una etapa de compactación mecánica se observa: **a)** contactos cóncavo-convexos, presentándose principalmente entre cristales de cuarzo en las cuarzoarenitas, dado por una incipiente compactación, debido a un leve enterramiento de la roca; **b)** contactos suturados: se presentan principalmente entre ooides y bioclastos, dados por una moderada compactación entre los granos de la roca, debido a enterramiento. Es un proceso muy común en todas las muestras de esta unidad, y **c)** fragmentos de granos: dados por la disolución de estos granos en un marco de compactación moderada debido al enterramiento sufrido en la unidad. Y, en una etapa de compactación química, se observan: **a)** microestilolitos: son estructuras asociadas con presión-disolución. Aparecen bordeando varios granos y en ciertos casos afectando la estructura de éstos y de algunos bioclastos, tales como las placas de crinoideos, que se encuentran fuertemente afectadas por estas estructuras.

Con apariencia suturada y dentada en algunas partes (ver figura 3c) y **b)** grietas de disolución: estructuras que

también se encuentran asociadas con presión-disolución, que a diferencia de los microestilolitos, carecen de suturas, son lisas y ondulosas. Suceden con frecuencia alrededor de granos y presentan formas anastomosadas.

**3.2.4 Silicificación:** es uno de los más importantes procesos observados en la unidad. Esta sílice autigénica se presenta de diferentes formas: **a)** precipitación directa de sílice: se observa ocasionalmente en toda la unidad, indicando una precipitación de cemento silíceo en cavidades, que tiene dos formas de presentación, en *megacuarzo*, que se presenta en cristales de tamaño aproximado a entre 0,1 a 1 mm, con formas de cristales anhedrales y con contactos netos entre ellos; se encuentra relleno de interceptos de corales, en braquiópodos, bivalvos y gasterópodos y en fracturas; y en *calcedonia*, que se presenta en cristales fibrosos y con extinción ondulatoria; en ocasiones, con textura botrioidal, con un tamaño aproximado a entre 0,5 a 2 mm y con formas de los cristales anhedrales; se encuentra relleno de porosidad primaria, como interceptos de corales, y porosidad secundaria, como en braquiópodos, bivalvos, gasterópodos y fracturas (ver figuras 1c, 3d y 3e); **b)** sílice de reemplazamiento: sólo reemplaza los cementos de calcita esparítica en mosaico y en blocky. Puede observarse en dos tipos de sílice, en *megacuarzo*, presentando cristales amorfos de un tamaño aproximado a entre 0,05 a 0,5 mm con contactos gradacionales con la calcita a la cual está reemplazando; afecta los cementos de calcita esparítica en mosaico y cementos de calcita esparítica en blocky; se presenta de manera parcial o total en algunas secciones delgadas y, en *calcedonia*, presentándose de forma parcial; cristales fibrosos con textura botrioidales de un tamaño aproximado a entre 0,1 a 1,5 mm; contactos gradacionales, y sólo afecta los cementos de origen meteórico y de enterramiento (ver figuras 2c y 4a), y **c)** Silicificación selectiva: se presenta ocasionalmente en bioclastos, como algunas conchas de braquiópodos y bivalvos, en los septos de la mayoría de los corales y en las estructuras internas de los espongiomorfos, entre otros; puede ocurrir parcial o totalmente y sucede en dos formas de presentación, en *microcuarzo*, presentando cristales amorfos; reemplaza los carbonatos originales de las estructuras de los bioclastos; se da de forma parcial y, en *calcedonia*, en cristales con textura botrioidal y con un tamaño aproximado a entre 0,05 a 0,1 mm; reemplaza los carbonatos originales de las estructuras de bioclastos de una manera parcial o total (ver figuras 3e y 4b).

#### 4. HISTORIA EVOLUTIVA

Para la unidad "Paleozoico de La Jagua" se proponen tres etapas de ambientes diagenéticos, desde una etapa marina temprana, hasta sus procesos de enterramiento tardío:



#### 4.1 Etapa 1. *Diagénesis marina*

Durante esta etapa tuvo lugar la sedimentación de la unidad "Paleozoico de La Jagua" en una plataforma tipo rampa y, a la par, el desarrollo de procesos diagenéticos marinos y sinsedimentarios, como la formación de dolomita primaria, micritización microbial y peloidal, cemento fibroso y en isópaco, presentándose estas últimas en cavidades como una primera generación de cemento en franjas que van de 0,05 hasta 0,2 mm.

#### 4.2 Etapa 2. *Diagénesis meteórica*

Tras finalizar la etapa anterior, y debido a procesos glacioeustáticos (Gómez Cruz, 2007) por ascenso y descenso del nivel del mar, los niveles de la unidad quedaron en exposición subaérea, produciéndose la entrada de aguas meteóricas en dicha unidad. La interacción del agua meteórica con los carbonatos de origen marino produjo la disolución y neomorfismo de los componentes originalmente compuestos por calcita y aragonito en bioclastos. A medida que los componentes marinos se iban disolviendo, las aguas que estaban atravesando los niveles de la unidad se iban enriqueciendo en Ca, hasta llegar a una sobresaturación de calcita, produciéndose entonces la precipitación de cemento de calcita prismática, cemento de calcita no ferrosa en blocky y cemento de calcita no ferrosa en mosaico drúsico, tanto en porosidad primaria intrapartícula como en porosidades secundarias de disolución y de fracturas. El neomorfismo de los carbonatos marinos se produjo a partir de la misma agua y, simultáneamente, de la precipitación de estos cementos. A medida que se estaba depositando un nivel superior, los niveles inferiores se estaban compactando debido al enterramiento, produciéndose entonces una diagénesis por enterramiento.

#### 4.3 Etapa 3. *Diagénesis de enterramiento*

A medida que los niveles más superiores fueron depositándose, la unidad fue progresivamente enterrándose, originando características importantes como la precipitación de cemento de calcita ferrosa en mosaico drúsico, que está relleno de cavidades dadas por porosidades interpartícula, intrapartícula (en corales) y biomóldicas (en bivalvos y braquiópodos). De igual manera, originó un sobrecrecimiento de cemento sintaxial. Tucker y Wright (1990) proponen que tipos de cementos ferrosos son producto de la precipitación de aguas con alto contenido de  $Fe^{+2}$  con un Eh negativo, derivadas de minerales arcillosos y capas de Shales, corroborándose estas afirmaciones para este tipo de ambiente diagenético por los rasgos de compactación asociados, como las estructuras de presión-disolución (microestilolitos), contactos suturados, grietas de

disolución y fragmentos de granos, encontradas en la mayoría de las secciones delgadas. Tras la calcita ferrosa tuvo lugar una moderada dolomitización, presentándose también como dolomita baroque, relleno de cavidades. Por último, se produjo una fuerte silicificación en estos carbonatos, pero cabe resaltar que esta silicificación no se encuentra afectando los cementos marinos, debido -muy posiblemente- a la estabilidad de la estructura interna de estos cementos tempranos.

### 5. DISCUSIÓN

Existen diversas fuentes de sílice contempladas por muchos autores en procesos diagenéticos, considerándose como las más comunes la solución rica en sílice generada por presión-solución de arenas o limos ricos en cuarzo o feldespatos (Hesse, 1987; Houseknecht, 1988) y la fuente biogénica de la sílice, que puede derivarse de la disolución de organismos productores de este elemento, como las espículas de esponjas silíceas, radiolarios y diatomeas (e.g. Jacka, 1974; Knauth, 1979; Boggs, 1992; Lawrence, 1994; Gimenez-Montsant, 1999). Teniendo en cuenta que es muy común encontrar más de una fuente de sílice para este proceso y, de acuerdo con los anteriores autores y con lo observado en el análisis petrográfico, se supone que la fuente de sílice para esta unidad, en el proceso diagenético de silicificación, corresponde posiblemente a las siguientes fuentes:

- De origen biogénico, derivado de bioclastos de espongiomorfos encontrados a través de los análisis petrográficos en algunos de los niveles de la unidad.
- De la solución rica en sílice, generada de los niveles cuarzoareníticos encontrados a lo largo de la columna.

El proceso de silicificación de esta unidad se encontró fuertemente relacionado con los procesos de compactación, tales como microestilolitos, grietas de disolución, contactos suturados, entre otros. Además, se observó que los cementos de calcita ferrosa, formados en un ambiente diagenético de enterramiento, están siendo reemplazados por sílice. Por lo anterior, se interpreta esta silicificación como un proceso ocurrido en un ambiente diagenético de enterramiento. Cabe resaltar que no es posible determinar las fuentes de sílice antes mencionadas sólo por medio de un análisis petrográfico; sino que son necesarios, para ello, otros tipos de análisis, tales como el geoquímico, que permitan confirmarlos.

### 6. CONCLUSIONES

Durante la diagénesis marina temprana se involucraron procesos como la micritización microbial, peloidal y formación de dolomita primaria, que ocurrieron en una etapa diagenética sinsedimentaria, así como la

cementación de calcita en isópaco y fibrosa, que están rellorando porosidades primarias interpartículas e intrapartículas, y porosidades secundarias de disolución y de fracturas. Es de anotar que la cementación de calcita en isópaco es el proceso que más interviene durante este ambiente diagenético.

En la diagénesis meteórica actuaron procesos como la disolución de bioclastos, seguidos por la cementación de calcita no ferrosa en blocky, para terminar en un mosaico drúsico, siendo este último cemento el de mayor importancia y, como último proceso, el neomorfismo agradante de calcita. Los procesos de diagénesis de enterramiento fueron la cementación de calcita ferrosa en mosaico drúsico y sintaxial, estructuras de presión-disolución, la dolomitización y la silicificación. La silicificación fue el proceso más relevante durante este ambiente diagenético, seguida por la dolomitización.

A partir de las estructuras observadas, caracterizadas en el proceso de compactación, se deduce que el proceso de silicificación se dio dentro de un marco diagenético de enterramiento, al encontrarse evidencia de la ocurrencia simultánea de dichos procesos.

Se confirmó que la silicificación está ocurriendo dentro de una etapa tardía de la diagénesis de enterramiento, ya que se encuentra reemplazando el cemento de calcita ferrosa.

## 7. REFERENCIAS

- Adams, A.E.; Mackenzie, W.S. (1998). A colour atlas of carbonate sediments and rocks under the microscope. Londres: Manson publishing.
- Benito, M. I y Mas, R. (2002). "Evolución diagenética de los carbonatos arrecifales de la formación Torrecilla en Cameros y de los carbonatos continentales suprayacentes (Kimmeridgiense inferior-titónico) en el sector de Soria". En: *Journal of Iberian Geology*. No. 28, pp. 65-92. Cuenca de Cameros, N. España.
- Boggs, Sam Jr. (1992). *Petrology of sedimentary rocks*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Chafetz, H.S. (1986). "Marine peloids: a product of bacterially induced precipitation of calcite". En: *Journal of Sedimentary Petrology*, No. 56, pp. 812-817.
- Dickson, J.A.D. (1965). "A modified staining technique for carbonates in thin section". En: *Nature* 205, 587.
- Gómez-Cruz, A. D. J.; Chevalier, E. C. (2003). "Sedimentology and paleontology of the Carboniferous of La Jagua, Huila, Colombia". En: *International Congress on Carboniferous and Permian Stratigraphy*.
- Gómez-Cruz, A. D. J. (2005). "Foraminíferos del carbonífero superior (Morrowan) del 'Paleozoico de La Jagua', Huila". En: *X Congreso Colombiano de Geología*. Bogotá.
- Gómez-Cruz, A. D. J; Moreno-Sanchez, M; Castillo-González, H. (2007). "Ciclos de sedimentación durante el carbonífero superior (Morrowan) en el 'Paleozoico de La Jagua' Huila, Colombia". En: *XI Congreso Colombiano de Geología*. Bucaramanga.
- Mansour M., A. S. (2004). "Diagenesis of Upper cretaceous rudist bivalves, Abu Roash area, Egypt: A petrographic study". En: *Geología Croática*. 57:1 pp. 55-66.
- Stibane, F. Y Forero, A. (1969). "Los afloramientos del paleozoico en La Jagua (Huila) y Río Nevado (Santander del Sur)". En: *Geología Colombiana*, 6: p. 31-66. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Tucker, M. Y Wright V. P. (1990). *Carbonate sedimentology*. Londres: Blackwell Scientific Publications.
- Velandia, F. P.; Ferreira, G. I.; Rodríguez, y NÚÑEZ, A. (1996). Memoria explicativa levantamiento geológico de la plancha 366 - Garzón. Informe 1321. Bogotá: Ingeominas.
- Villarroel, C. Y Mojica, J. (1988). "El paleozoico superior (carbonífero-pérmico) sedimentario de Colombia: afloramientos conocidos y características generales". En: *Geología Colombiana*, No. 16, pp. 81-87. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.