



Origen diagenético de Cherts y Porcelanitas en las formaciones Lidita Inferior y Lidita Superior (Grupo Oliní), al sur de San Luis (Tolima), Valle Superior del Magdalena, Colombia

ROBERTO TERRAZA M

INGEOMINAS, Diagonal 53 No. 34-53, Bogotá D. C., Colombia. Apartado Aéreo No. 4865. Fax 57-1-2223764 E-mail: rterraza@ingeomin.gov.co

TERRAZA M., R. (2003): Origen diagenético de Cherts y Porcelanitas en las formaciones Lidita Inferior y Lidita Superior (Grupo Oliní), al sur de San Luis (Tolima), Valle Superior del Magdalena, Colombia.- GEOLOGIA COLOMBIANA, 28, pp. 79-94, 5 Figs.. 5 Laminas, 3 Tablas, Bogotá.

RESUMEN

Análisis petrográficos de la Lidita Superior e Inferior (Grupo Oliní) en dos secciones estratigráficas levantadas al sur del municipio de San Luis (Departamento del Tolima, Valle Superior del Magdalena, Colombia) sugieren que varios niveles de porcelanitas y cherts se originaron por reemplazamiento de carbonato pre-existente a partir de biomicritas esparsas o micritas fosilíferas (wackestones a mudstones). De 22 muestras analizadas, 13 presentan evidencias de un proceso fuerte a moderado de silicificación, 3 de leve a muy leve y las 6 muestras restantes no muestran evidencias de este proceso diagenético.

Palabras claves: *Lidita Superior, Lidita Inferior, Porcelanitas, Silicificación, Reemplazamiento, Micritas, Biomicritas, Valle Superior del Magdalena, Colombia.*

ABSTRACT

Petrographic analyses of the Upper Chert and Lower Chert (Oliní Group) in two stratigraphic sections to the south of the municipality of San Luis (Department of Tolima. Upper Magdalena Valley, Colombia) suggest that several levels of porcellanites and cherts were originated by replacement of pre-existing carbonate from sparsely distributed biomicrites or fossiliferous micrites (wackestones or mudstones). Of 22 analyzed samples, 13 exhibit evidences of a strong to moderate process of silicification, 3 of slight to very slight and the 6 remaining samples do not show evidences of this diagenetic process.

Keywords: *Upper Chert, Lower Chert. Porcellanites, Silicification, Mudstones, Replacement, Wackestone, Diagenetic chert, Upper Magdalena Valley, Colombia.*

INTRODUCCIÓN

Para explicar el origen de secuencias sedimentarias compuestas por capas de chert (bedded chert), se han planteado tanto procesos deposicionales como diagenéticos. Para el caso de secuencias de chert de ambientes marinos, el proceso deposicional involucra la acumulación de sílice (bien sea por precipitación directa del agua de mar o a partir de la disolución de restos orgánicos silíceos como conchas de radiolarios, diatomeas o espícululas de esponjas o por depósito de estos mismos restos) y subsecuente enterramiento y preservación de la sílice para dar origen al chert. Un proceso diagenético común que da origen a cherts o porcelanitas es el reemplazamiento de minerales carbonatados por sílice, lo cual involucra la disolución del carbonato y la casi simultánea precipitación de la sílice (BOGGS 1992). Para la

secuencia cretácica colombiana, VILLAMIL & ARANGO (1998) y VILLAMIL et al. (1999), explican el origen del chert a partir de procesos deposicionales (corrientes de surgencia que incrementan las poblaciones de microplancton de concha silícea los cuales aportan la sílice para la formación de cherts biogénicos). Para el Valle Superior del Magdalena se han planteado procesos diagenéticos (reemplazamiento) para explicar el origen de cherts y porcelanitas del Grupo Oliní en la quebrada Bambucá (BARON et al., 2000), en cercanías a localidad tipo en el área de Piedras en el departamento del Tolima GUERRERO et al. (2000) y en el área de San Luis, en este mismo departamento (TERRAZA 2000); CORTÉS (1994), en la zona aledaña a la

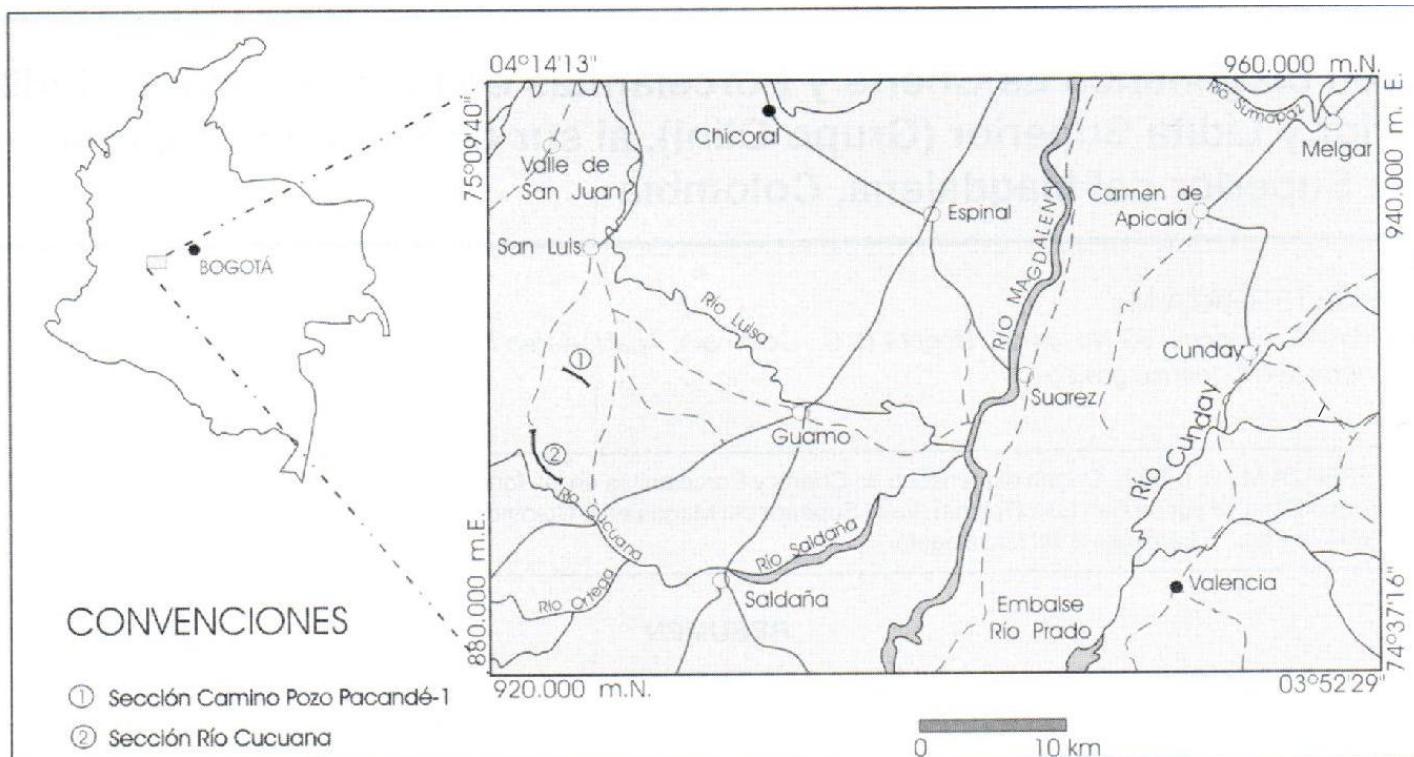


Fig. 1. Localización geográfica de las secciones estratigráficas

población de Olaya Herrera (Tolima), propone migración lateral de sílice, por deformación tectónica, desde los flancos hacia las crestas de estructuras anticlinales para explicar el origen de algunos cherts, tanto en la Lidita Inferior como en la Superior, de manera similar a un proceso diagenético. Desafortunadamente en las publicaciones de estos trabajos se muestra muy poca o ninguna documentación petrográfica, sobre texturas o estructuras sedimentarias que sustenten un origen deposicional o diagenético, lo que motivó la realización de este artículo.

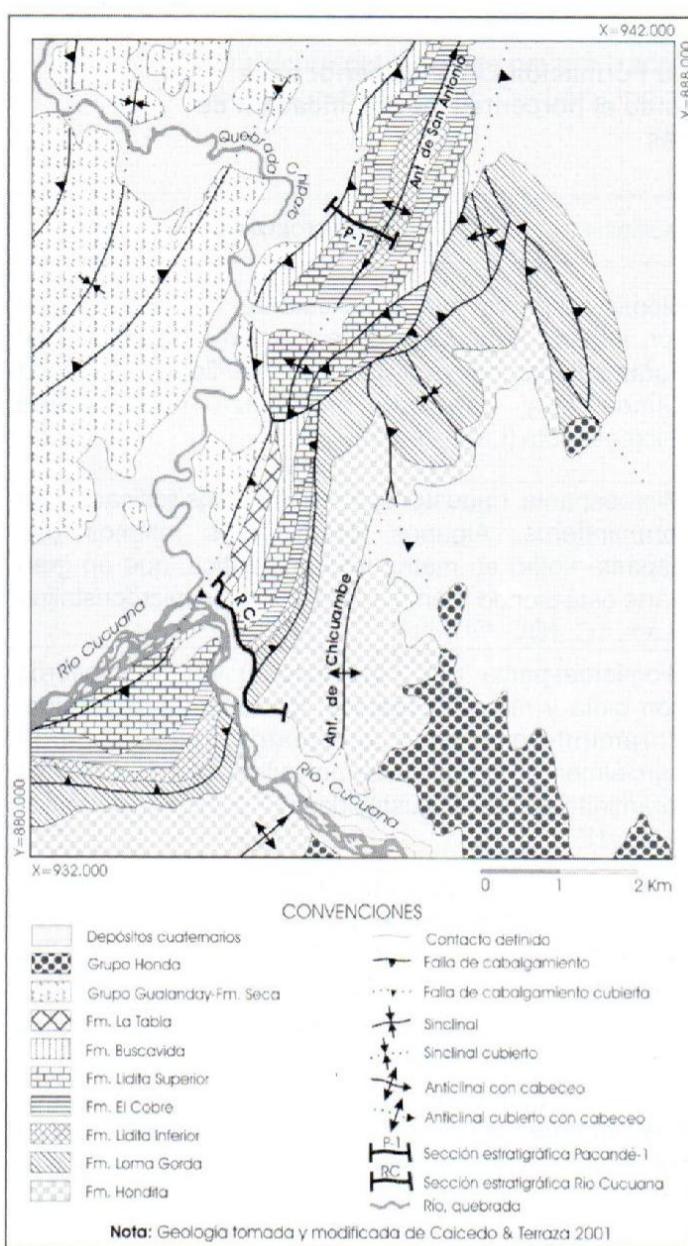
Durante el proceso de cartografía geológica de la Plancha 264-Espinal (CAICEDO & TERRAZA 2001, TERRAZA *et al.* 2001), se realizó el levantamiento de secciones estratigráficas de las unidades sedimentarias aflorantes en la zona, con el propósito de caracterizarlas petrográficamente. De los muchos análisis de sección delgada realizados, llamaron la atención, por los procesos de silificación observados, las muestras correspondientes a la Lidita Inferior y Lidita Superior del Grupo Oliní (DE PORTA 1965, 1966) que se tomaron en dos secciones estratigráficas localizadas al sur del municipio de San Luis en el Departamento del Tolima (Fig. 1, 2) que se denominaron Río Cucuana y Camino Pozo Pacandé-1.

Con relación a la nomenclatura del Grupo Oliní, JULIVERT (1968) indica que los autores los términos Lidita Superior, Lidita Inferior y Grupo Oliní, fueron geólogos de Intercor, pero es PETTERS (1954) quien da a conocer por

primera vez el nombre de Grupo Oliní mencionando que consta de tres miembros que de abajo hacia arriba son: "Lower Chert member", "Upper Sandstone member" y "Upper Chert member" pero sin dar ninguna descripción litológica del grupo y sin indicar una sección tipo: posteriormente HUBACH (1957) se refiere también al Grupo Oliní y lo extiende por el Valle Superior del Magdalena. DE PORTA (1965) redefine el Grupo Oliní indicando que queda conformado por dos niveles silíceos separados por un nivel de lutitas con intercalaciones de arenas que de techo a base denominó Lidita Superior, Nivel de Lutitas y Lidita Superior; como sección de referencia menciona la sucesión que aflora por el camino que de Piedras conduce a La Tabla en el Departamento del Tolima.

La historia de las liditas Superior e Inferior del Grupo Oliní, según JULIVERT (1968), se remonta a BÜRGL & DUMIT (1954) quienes fueron los primeros en describir y publicar los nombres de Primera Lidita y Segunda Lidita ("Upper Chert member" y "Lower Chert member" de PETTERS 1954) que posteriormente BÜRGL (1961) modificó por los nombres de Lidita Superior y Lidita Inferior respectivamente y que DE PORTA (1965) continuó utilizando cuando redefinió el Grupo Oliní. Posteriormente, CÁCERES & ETAYO (1969) le asignan el rango de formación tanto a la Lidita Superior como a la Inferior, nomenclatura que se ha mantenido hasta la fecha.

Trabajos publicados sobre petrografía del Grupo Oliní y específicamente sobre las liditas Superior e Inferior



**Fig. 2. Geología local de las secciones estratigráficas
Río Cucuana y Pacande-1**

prácticamente son inexistentes. GUERRERO *et al.* (2000), describiendo la estratigrafía del costado occidental de lo que ellos denominan la Cuenca Cretácica Colombiana en el Valle Superior del Magdalena, hacen referencia a algunos análisis petrográficos de sección delgada que realizaron sobre muestras tomadas en la localidad tipo de las formaciones Lidita Superior e Inferior; ellos describen e ilustran, para ambas unidades, la presencia de segmentos o capas constituidas por biomicritas parcialmente silicificadas que dan origen a cherts diagenéticos o a capas que tradicionalmente se han asignado a cherts o liditas. Para la Lidita Inferior, BARON *et al.* (2000), también habían reportado la presencia de rocas fosfáticas y calcáreas parcial a totalmente silicificadas, cuya roca original eran iodolitas calcáreas. De igual forma TERRAZA (2000) indica cherts o

porcelanitas de origen secundario a partir de micritas y biomicritas en las formaciones Lidita Inferior y Lidita Superior en la subcuenca de Girardot en el Valle Superior del Magdalena.

METODOLOGIA

Las secciones estratigráficas se levantaron a escala detallada (1:100) con bastón de Jacob amarradas a poligonales abiertas realizadas con cinta métrica y brújula taquimétrica.

Para la descripción y clasificación de rocas sedimentarias terriñas y carbonatadas en sección delgada se consideró la nomenclatura propuesta por FOLK (1954, 1959, 1962, 1974) y DUNHAM (1962). Se empleó el término "caliza" en la descripción macroscópica de muestras en el campo y oficina en un sentido genérico, para designar aquellas rocas compuestas por más de 50% de constituyentes aloquínicos u ortoquínicos (FOLK 1959). El término "microesparita" (p.e. biomicroesparita, microesparita, biointramicroesparita) se utilizó en el análisis al microscopio de muestras y hace referencia a rocas calcáreas donde la micrita, usualmente de 1-4 µm de diámetro, ha sufrido recristalización a calcita microcristalina más gruesa, en promedio de 5-15 µm de diámetro (FOLK 1959).

Para la descripción macroscópica de rocas silíceas en el campo se utilizaron los términos chert y porcelanita; el primero se refiere a un grupo de rocas sedimentarias silíceas de grano fino, densas, muy duras, de origen presumiblemente químico o biológico, compuestas predominantemente por minerales silíceos (cuarzo, calcedonia, ópalo) con algunas impurezas como granos silicilásticos y minerales diagenéticos (BOGGS 1995); el lustre de estas rocas es vítreo-subvítreo, fractura concoidea y no se dejan rayar por la navaja; adicionalmente, si la roca muestra reacción al HCl se aplica el calificativo de "calcáreo". El segundo término se utiliza, para rocas también silíceas, pero con textura y fractura similar a la de una porcelana no vítreo, es decir lustre opaco, menos dura, densa y vítreo que un chert porque contiene impurezas como minerales arcillosos (BOGGS 1995, AMERICAN GEOLOGICAL INSTITUTE 1980), por lo cual tiende a dar fractura subconcoidea y la navaja la puede rayar; este tipo de rocas se consideran como cherts "impuros" (AMERICAN GEOLOGICAL INSTITUTE 1980); de igual forma que los cherts, si la roca reacciona al HCl se aplica el calificativo "calcárea". Los términos "lidita" y "limolita silícea" utilizados con frecuencia en la literatura geológica colombiana para describir las rocas de las formaciones Lidita Inferior y Superior son sinónimos de porcelanita.

Para determinar el porcentaje de silicificación de las rocas en sección delgada (Tablas 1, 2, 3) se realizó conteo de 300

TABLA 1
Descripción petrográfica generalizada de la Formación Lidita Superior en la sección estratigráfica del Río Cucuana indicando el porcentaje de solidificación de las muestras

SECCION ESTRATIGRAFICA RIO CUCUANA FORMACION LIDITA SUPERIOR	Muestra	Descripción macroscópica	% silicificación	Descripción microscópica
	RT-139	Caliza silícea	53	Biomicroesparita rala (wackestone) de foraminíferos con materia orgánica y pirita, fuertemente silicificada. Foraminíferos llenos con esparita flotan en matriz silícea muy fina que reemplaza parcialmente microesparita (Lam. 1A, 1B).
	HL-15	Chart calcáreo	71	Microesparita (mudstone) fuertemente silicificada con foraminíferos. Algunos foraminíferos llenos con esparita flotan en matriz microesparítica, que en gran parte esta siendo reemplazada por sílice microcristalina (Lam. 1C, 1D).
	RT-141	Chert calcáreo	58	Biomicroesparita rala (wackestone) de foraminíferos con pirita y materia orgánica, fuertemente silicificada. Foraminíferos flotan en matriz micro-esparita parcialmente reemplazada por sílice muy fina. Varios foraminíferos fueron sustituidos por cuarzo calcedónico (Lam. 1E, 1F).
	HL-14	Chert calcáreo	88	Microesparita (mudstone) fuertemente silicificada. Reemplazamiento casi total de matriz microesparítica y de esparita que rellena foraminíferos por sílice microcristalina (Lam. 2A, 2B).
	HL-13	Caliza	4	Intraesparita (grainstone) moderadamente fosfatizada y levemente silicificada
	RT-145	Chert calcáreo	68	Biomicroesparita rala (wackestone) de foraminíferos. fuertemente silicificada. Foraminíferos parcial a totalmente reemplazados por microcuarzo y cuarzo calcedónico, embebidos en matriz micro-esparítica parcialmente sustituida por cuarzo microcristalino (Lam. 2C, 2D).
	RT-143	Chert	1	Chert con pirita, fosfatos y moscovita muy levemente silicificada. Algunos foraminíferos están reemplazados por sílice fina-muy fina.
	HL-12	Caliza	0	Bioesparita (grainstone) de foraminíferos.

puntos sobre travesas perpendiculares a la estratificación; previo al conteo, se interpretaron los procesos diagenéticos que afectaron la roca (cementación, recristalización, silicificación, fosfatización, entre otros); se identificaron partes de la roca que fueron afectadas (p.e. calcita que rellena cámaras de foraminíferos, matriz micrítica, foraminíferos completos) y se realizó el conteo cuantificando directamente el porcentaje de sílice producto de reemplazamiento; el conteo se facilitó, especialmente en aquellos sectores de difícil observación por el tamaño de los constituyentes como la matriz calcárea microcristalina, por las diferencias contrastantes de birrefringencia entre los carbonatos (birrefringencia muy altas, anómala) y los minerales silíceos

(birrefringencia baja).

ESTRATIGRAFIA GENERALIZADA

Se realizaron dos secciones estratigráficas detalladas de las formaciones Lidita Superior e Inferior al sur del municipio de San Luis (Departamento del Tolima) que se denominaron Río Cucuana y Camino Pozo Pacandé-1 (Fig. 1, 2). La primera sección se levantó en la margen izquierda del Río Cucuana (Plancha 264-Espinal, cuadrícula F-1), por un carreteable que de San Luis conduce al corregimiento

TABLA 2.
Descripción petrográfica generalizada de la Formación Lidita Inferior en la sección estratigráfica del Río Cucuana indicando el porcentaje de silicificación de las muestras

SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA RÍO CUCUANA	FORMACIÓN LIDITA INFERIOR	Muestra	Descripción macroscópica	% silicificación	Descripción microscópica
		HL-11	Porcelanita calcárea	37	Microesparita (mudstone) lodoso moderadamente silicificada. Algunos foraminíferos llenos con esparita flotan en matriz microesparítica que está siendo sustituida por sílice microcristalina (Lám. 2E, 2F).
		RT-147	Porcelanita	0	Arcillolita silícea con foraminíferos, fosfatos y micas.
		RT-148	Porcelanita calcárea	42	Biomicroesparita rala (wackestone) de foraminíferos, fosfática, moderadamente silicificada. Foraminíferos llenos con esparita embebidos en microesparita casi totalmente sustituida por sílice muy fina (Lám. 3A, 3B).
		HL-10	Porcelanita	0	Arcillolita silícea con foraminíferos.
		HL-09	Porcelanita calcárea	74	Microesparita (mudstone) lodoso fuertemente silicificada. Escasos foraminíferos llenos con esparita, corroídos por la silicificación, flotan en matriz de sílice criptocristalina por reemplazamiento de matriz microesparítica, dejando relictos de la matriz calcárea en forma de diminutas manchas (Lám. 3C, 3D).

Hato de Iglesia. La segunda sección se midió por un camino que se desprende del mismo carreteable a la altura de la vereda San Antonio (Plancha 264-Espinal, cuadrícula D-1) y que conduce a un antiguo pozo exploratorio seco denominado Pacandé-1.

Ambas secciones estratigráficas se levantaron sobre el flanco occidental de estructuras anticlinales; la del Río Cucuana en la porción más septentrional del Anticlinal de Chicombe y la del camino al pozo Pacandé-1 en el Anticlinal de San Antonio (Fig. 2); en la primera estructura el núcleo está constituido por la Formación Hondita y en la segundula por la Formación Loma Gorda (en el sentido de GUERRERO *et al.* 2000).

En la sección por el camino al pozo Pacandé-1 aflora un 86% de la Formación Lidita Inferior (Fig. 3, 4); mide 71 m de espesor y está compuesta por porcelanitas y porcelanitas calcáreas con algunas intercalaciones de chert hacia la parte media; el color de la roca varía de gris muy claro a pardo amarillento pálido; muestra partición prismática; las capas son plano paralelas con espesor entre 4 y 7 cm; presentan laminación plana paralela continua y discontinua. La

Formación Lidita Superior aflora un 100% (Fig. 3, 4), presenta un espesor de 33 m y está compuesta por calizas micríticas hacia la base, el resto es chert y chert calcáreo con algunas capas intercaladas de caliza micrítica, porcelanita calcárea y caliza bioesparítica gruesa; el color de la roca varía de gris oscuro a gris muy claro, la partición es prismática, el espesor de los estratos es de 5 a 30 cm, la estratificación es plana paralela continua a seudo-ondulosa paralela continua con laminación interna plano paralela continua y discontinua.

En la sección por el Río Cucuana la Formación Lidita Inferior aflora en un 66% (Fig. 3, 5), mide 30 m de espesor y está compuesta principalmente por porcelanitas calcáreas con porcelanitas hacia el techo y la base; el color de la roca varía de gris amarillento a gris oliva; muestra partición prismática; los estratos son planoparalelos con espesor entre 1 y 8 cm con laminación interna plana paralela discontinua. La Formación Lidita Superior está cubierta en su parte media y solo aflora un 56 % (Fig. 3, 5); presenta un espesor de 64 m y está constituida predominantemente por chert y chert calcáreo con calizas micríticas hacia el techo y esporádicas intercalaciones de calizas esparíticas gruesas hacia la mitad inferior; el color de la roca varía de negro grisáceo a gris

TABLA 3
Descripción petrográfica generalizada de las formaciones Lidita Inferior y Superior en la sección estratigráfica del camino al pozo Payandé 1 indicando el porcentaje de silicificación de las muestras

SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA CAMINO POZO PACANDÉ-1	FORMACION LIDITA SUPERIOR	Muestra	Descripción macroscópica	% silicificación	Descripción microscópica
		RT-179	Caliza	5	Biointramicroesparita empaquetada (packstone) de Foraminíferos moderadamente fosfatizada y levemente silicificada.
		RT-180	Chart calcáreo	63	Biomicroesparita rala (wackestone) de foraminíferos con materia orgánica fuertemente silicificada. Foraminíferos parcial a totalmente sustituidos por microcuarzo y cuarzo calcedónico, inmersos en matriz microesparítica que también está siendo reemplazada par sílice finamente cristalina (Lam. 4A, 4B).
		RT-177	Chert calcáreo	61	Biomicroesparita rala (wackestone) de foraminíferos Fuertemente silicificada. Cuarzo microcristalino reemplazando en gran parte matriz microesparítica En la cual flotan algunos foraminíferos donde hay sustitución total a parcial de esparita que rellena sus cámaras por micro cuarzo o cuarzo calcedónico (Lam. 4C, 4D).
		RT-174	Caliza	0	Bioesparita no seleccionada de foraminíferos con materia orgánica.
	FORMACION LIDITA INFERIOR	RT-174B	Chert calcáreo	48	Biomicroesparita rala (wackestone) de foraminíferos moderadamente silicificada. Sílice muy fina sustituye matriz microesparítica en la cual flotan foraminíferos Donde la esparita que rellena sus cámaras está siendo reemplazada por microcuarzo. (Lam. 4E, 4F).
		RT-169	Porcelanita	0	Arcillolita silícea con restos de peces, fosfato, cuarzo y pirita.
		RT-168	Chert calcáreo	56	Biomicroesparita rala (wackestone) de foraminíferos fuertemente silicificada. Sílice muy finamente Cristalina reemplazando gran parte de la matriz Microesparítica, dejando relictos con formas lenticulares a en forma de diminutas manchas. Se ven algunos foraminíferos llenos con esparita, pero corroídos por la silicificación (Lam. 5A, 5B).
		RT-167	Porcelanita	0	Chert arcilloso can foraminíferos.
		RT-165	Porcelanita calcárea	21	Arcillolita calcárea moderadamente silicificada con foraminíferos, cuarzo y pirita. Reemplazamiento de esparita que rellena cámaras de foraminíferos por cuarzo finamente cristalino (Lam. 5C, 5D)

muy claro, la partición es prismática, el espesor de los estratos es de 2 a 10 cm, la estratificación es plana paralela continua con laminación interna plana paralela discontinua.

SÍNTESIS SOBRE LA PETROGRAFIA

Se analizaron 9 secciones delgadas de las Formaciones Lidita Superior e Inferior en la sección por el camino al

pozo Pacandé-1, 4 en la Lidita Inferior (Fig. 4: RT-165, RT-167, RT-168, RT-169) y 5 en la Lidita Superior (Fig. 4: RT-174B, RT-174, RT-177, RT-180, RT-179).

Macroscópicamente las muestras tanto de la Lidita Inferior como de la Lidita Superior corresponden a porcelanitas (RT-167, RT-169), porcelanitas calcáreas (RT-165), cherts calcáreos (RT-168, RT-174B, RT-177, RT-180) y calizas (RT-174, FIT-179). Microscópicamente, las muestras de chart calcáreo y



Fig. 3. Convenciones para las Figs. 4 y 5

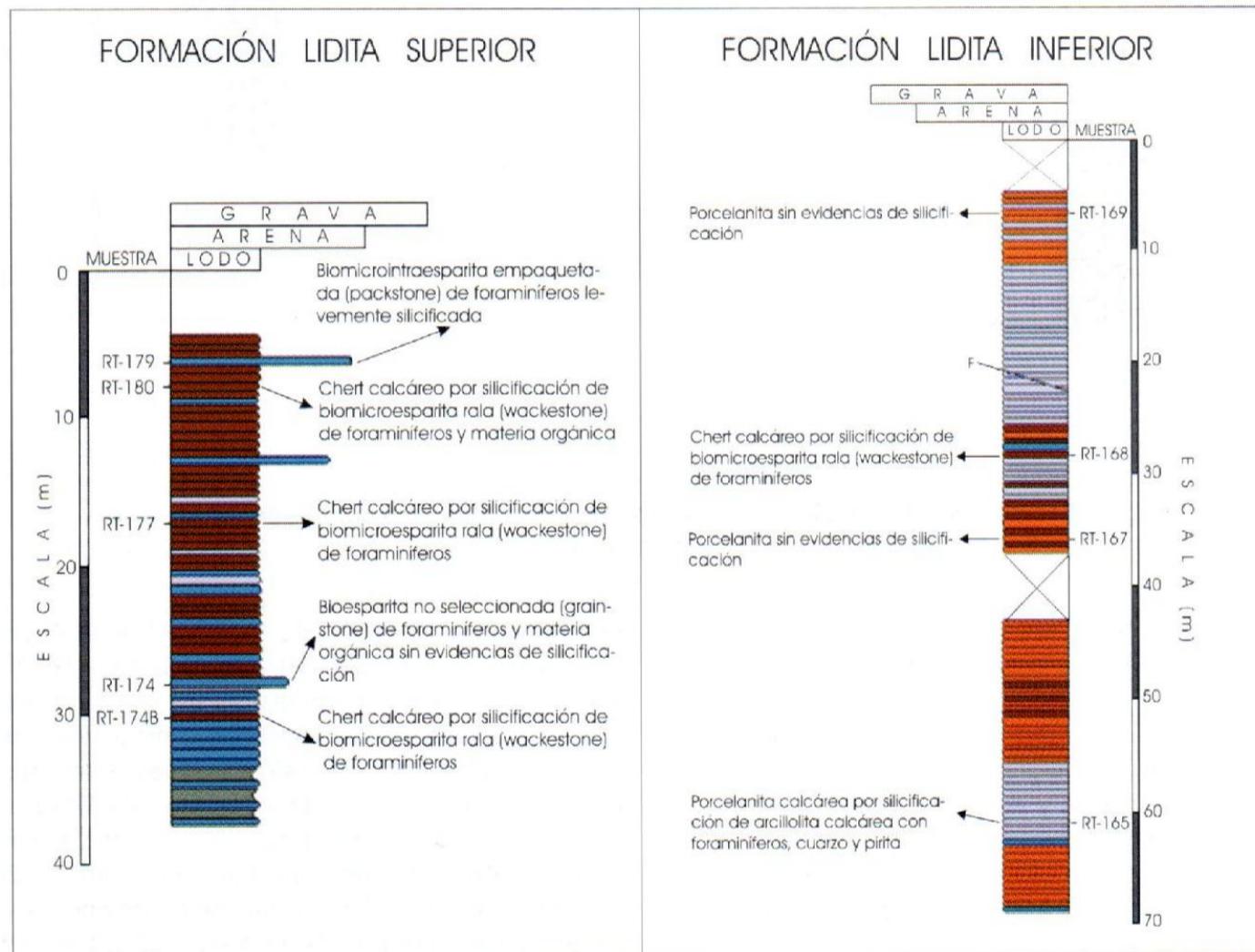


Fig 4. Secciones estratigráficas de las formaciones Lidita Inferior y Superior por el camino al Pozo Pacandé-1

porcelanita calcárea corresponden a biomicroesparitas ralas (RT-168, RT-174B, RT-177, RT-180) y arcillolitas calcáreas (**RT-165**) parcialmente silicificadas, cuya composición mineralógica es: sílice o cuarzo muy fino a finamente cristalino entre 21-63% del volumen total de la roca; bioclastos entre 8-26% (foraminíferos bentónicos y planctónicos, restos de peces), pista entre 1-6,6%, fosfato entre 2-5%, materia orgánica entre 1-8% y cuarzo detrítico

hasta 4,6%, entre los componentes más importantes. Las porcelanitas, al microscopio, corresponden a arcillolitas silíceas (RT-169) y chert arcilloso (AT-167) donde el armazón está compuesto por arcilla terrígena (40-47%) y cuarzo autigénico o sílice muy finamente cristalina (10-50%) con bioclastos entre 8-11% (foraminíferos y cámaras de foraminíferos, restos de peces), materia orgánica hasta 2%, moscovita detrítica hasta 2%, pirita autigénica hasta 2%,

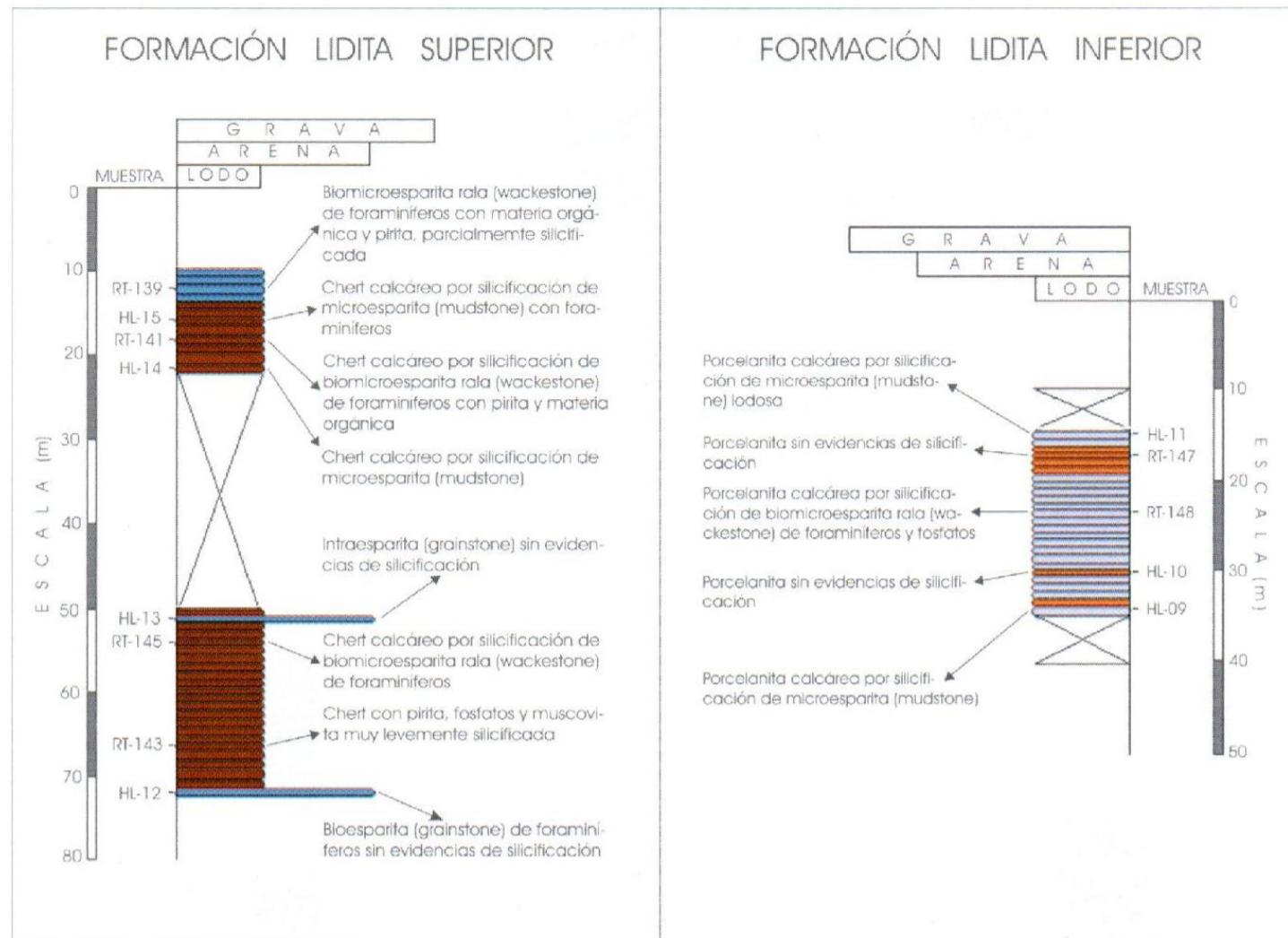


Fig. 5. Secciones estratigráficas de las formaciones Lidita Inferior y Superior en el Río Cucuana

cuarzo detrítico hasta 5% y formas de aspecto nodular compuestas por sílice o fosfato hasta 12%. Las calizas, en sección delgada, corresponden a bioesparita (RT-174) y biointramicroesparita (RT-179), donde el armazón lo componen bioclastos entre 58,3-67,6% (principalmente restos de foraminíferos y en menor proporción restos de peces) o intraclastos calcáreos fosfatizados hasta 16,6%; el cemento esparítico alcanza entre 1,3-32,5%, matriz calcárea microesparítica hasta 16,6%, arcilla terrígena hasta 4,6%, materia orgánica entre 2,6-6,6%, pirita ante 2-4% y posibles nódulos fosfáticos hasta 3,3%; estas muestras presentan reemplazamiento de calcita esparítica o microesparita por fosfato entre 9,3 y 30,6% del volumen total de la roca,

De la sección estratigráfica del Río Cucuana se analizaron 5 secciones delgadas de la Lidita Inferior (Fig. 5: HL-09, HL-10, RT-148, RT-147, HL-11) y 8 de la Lidita Superior (Fig. 5: HL-12, RT-143, RT-145, HL-13, HL-14, RT-141, HL-15, RT-139). Macroscópicamente las muestras de estas unidades corresponden a porcelanitas (HL-10, RT-147), porcelanitas calcáreas (HL-09, RT-148, HL-11),

cherts calcáreos (RT-145, HL-14, RT-141, HL-15), cherts (RT-143) y calizas (HL-12, HL-13, RT-139). Microscópicamente, las muestras de chart calcáreo y porcelanita calcárea corresponden a biomicroesparitas ralas (RT-145, RT-141, RT-148) y microesparitas (HL-14, HL-15, HL-09, HL-11) parcialmente silicificadas; la composición mineralógica es: sílice criptocristalina o microcristalina 37,4-88%, microesparita entre 11-26%, bioclastos entre 1-22% (restos de foraminíferos y de peces), pirita entre 0,4-4%, materia orgánica entre 0,2-6%, terrígenos entre 0,2-24,8% (arcilla, lodo, cuarzo, moscovita), fosfatos entre 1,6-5% (nódulos?, laminillas), cuarzo diagenético hasta 3%, limonita hasta 0,8% y hasta 2% de calcita, asfalto o pirita rellenando micro-fracturas. En sección delgada las porcelanitas corresponden a arcillolitas síliceas (HL-10, RT-147) cuyo armazón está compuesto por arcilla terrígena (29-53,4%) y sílice microcristalina (35-36,8%); además contienen foraminíferos disueltos entre 5,8-15%, materia orgánica entre 0,6-2%, fosfatos entre 1,4-10% (restos de peces, nódulos, laminas), detríticos tamaño limo mediano-arena gruesa entre 2-5% (cuarzo, plagioclasa, moscovita, óxidos

de hierro), pirita autigénica hasta 4% y hasta 0,2% de foraminíferos reemplazados por sílice. Las calizas, al microscopio, corresponden a bioesparita (HL-12), intraesparita (HL-13) y biomicroesparita rale (RT-139) compuestas par bioclastos entre 11-80% (restos de foraminíferos y otros bioclastos no identificados), intraclastos calcáreos hasta 34,5%, hasta 12,7% oolitos fosfatizados, hasta 8,7% pellets fosfatizados, cemento esparítico entre 15,2-20%, matriz calcárea microesparítica hasta 21%, arcilla terrígena hasta 2%, materia orgánica hasta 6%, pirita hasta 5% y fosfatos hasta 2% (laminillas y manchas); estas muestras presentan reemplazamiento de calcita esparítica o microesparítica por sílice microcristalina entre 4,1 y 53% volumen total de la roca. La muestra RT-143 es un chert compuesto por 67% de sílice fina-muy fina, 7% de arcilla terrígena, 1% de cuarzo autigénico, 4% moscovita detrítica, 1% restos de foraminíferos reemplazados por sílice, 9% pirita limonitzada, 9% restos de peces, 1% materia orgánica y 1% pirita en microfracturas.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE SILICIFICACIÓN OBSERVADO EN LAS MUESTRAS

De las 22 secciones delgadas analizadas de las formaciones Lidita Superior e Inferior, 13 evidencian un proceso fuerte a moderado de silicificación, 3 presentan silicificación leve a muy leve y las 6 muestras restantes no presentan evidencias de este proceso diagenético (Tablas 1, 2, 3). El fenómeno principal por el cual se produce la silicificación o chertificación, en este caso en particular, es el reemplazamiento parcial de lodo calcáreo microesparítico del soporte de la roca calcárea preexistente, principalmente biomicroesparitas ralas y microesparitas o el reemplazamiento total o parcial de calcita esparítica que rellena cámaras de foraminíferos. Las características texturales y composicionales observadas en las muestras sugieren que la silicificación ocurrió posteriormente a los procesos diagenéticos de cementación, disolución y neomorfismo, posiblemente durante la compactación física de los sedimentos producida por el peso de la pila sedimentaria.

Las características microscópicas más importantes que indican procesos de reemplazamiento de carbonato preexistente en las rocas de las formaciones Lidita Superior e Inferior son: a) Presencia de remanentes de microesparita en forma de manchas esféricas diseminadas y/o láminas muy delgadas, discontinuas y sinuosas, paralelas a la laminación de la roca, embebidas en matriz de sílice micro y criptocristalina; el contacto entre la microesparita y la sílice es bastante irregular, observándose "penetraciones" de la sílice en el carbonato (Lam. 1D, 2B; 3B, 3D, 5B). b)

Reemplazamiento parcial de calcita esparítica, que rellena cámaras de foraminíferos, por microcuarzo, conservándose en muchos casos las conchas calcáreas de estos fósiles. En detalle se ve como la calcita está siendo "devorada" por la sílice, produciendo un contacto irregular entre los dos materiales (Lam. 2D, 4F, 5D). c) En etapas avanzadas del proceso de silicificación, se produce reemplazamiento total de foraminíferos por microcuarzo y/a cuarzo calcedónico con tamaño cristalino más grueso que el de la matriz, lo cual origina "fantasmas" de foraminíferos embebidos en material silíceo más fino (Lam. 1F, 2D, 3F, 4B, 4D, 4F). Cuando el reemplazamiento no es completo, quedan los relictos de las conchas calcáreas sin un contorno definido, como si estuvieran "corroídas" (Lam. 1B, 1D, 3B, 3D, 4B, 5B).

Otra evidencia que indica un origen secundario del chert o de porcelanitas a partir de calizas se presenta en la Formación Lidita Superior (sección Camino Pozo Pacandé-1) donde en los 10 primeros metros basales de sección aparecen calizas micriticas, que gradualmente se vuelven silíceas hacia el tope. También hay presencia de capas delgadas de micritas con un núcleo de chert calcáreo, muy duro, de color más oscuro, hacia el centro del estrato (Lam. 3E).

Se estima que más del 50% de las formaciones Lidita Superior e Inferior, en el sector estudiado, están compuestas por estratos silíceos originados secundariamente a partir de calizas.

El hallazgo de algunas muestras de caliza tomadas en la base de la Formación Loma Gorda, en la sección del Río Cucuana, y de la "Formación Villeta" en el área de Mocoa (Departamento de Putumayo), que mostraron contenidos de sílice superiores al 50% par reemplazamiento diagenético de carbonato pre-existente, sumado al hallazgo de una biomicroesparita de foraminíferos completamente silicificada (Lam. 3F) procedente posiblemente de la Formación Loma Gorda, en una muestra tomada de un fragmento de conglomerado del techo de la Formación Gualanday Inferior, cerca al municipio de San Luis (D. JIMENEZ, datos no publicados), hacen extendible el proceso diagenético de silicificación por reemplazamiento de carbonato pre-existente a otras unidades litoestratigráficas tanto en el Valle Superior del Magdalena como en la Cuenca del Putumayo.

CONSECUENCIAS DEL PROCESO DE SILICIFICACION

Algunos efectos, desde el punto de vista estratigráfico, conllevan el proceso de silicificación observado tanto en la Formación Lidita Inferior y como en la Formación Lidita Superior, entre ellos tenemos:

- Dificultad de lito correlación de los niveles silíceos en el campo, ya que aun en distancias cortas ellos pueden cambiar rápidamente de un sitio a otro a niveles menos silíceos a niveles calcáreos y estos a su vez pueden variar lateralmente a niveles lutíticos siliciclásticos, razón por la cual se presentan variaciones importantes de espesor en estas formaciones como ocurre entre las secciones estratigráficas del Río Cucuana y Camino Pozo Pacandé-1, y como previamente lo había indicado DE PORTA (1965, 1966); al respecto también habría que considerar la posible migración de sílice por causas tectónicas, sin embargo, hasta tanto no se confirme esta hipótesis con estudios específicos (petrográficos, estratigráficos y bioestratigráficos muy detallados, microtectónicos, etc.), este problema se atribuye al proceso diagenético de reemplazamiento de carbonato pre-existente por sílice.

- Los límites de estas unidades no estarían restringidos a la aparición o desaparición de los niveles silíceos, tal como lo establecía DE PORTA (1965, 1966) en La redefinición del Grupo Oliní, ya que como se ha demostrado en este trabajo, un gran porcentaje de los niveles silíceos presentes en estas formaciones en realidad son calizas silicificadas las cuales en otros lugares pueden corresponder a verdaderas calizas dependiendo del grado de evolución del proceso de silicificación. De hecho, por citar un ejemplo, el límite inferior de la Formación Lidita Superior en la sección por el camino al Pozo Pacandé-1 se torna en la base de un estrato delgado de caliza micrítica. Esta problemática había sido insinuada por el mismo DE PORTA (1966) al indicar que los nombres de Lidita Superior y Lidita Inferior tenían un significado estratigráfico y no un carácter litológico, y también quedó explícita en el trabajo de GUERRERO *et al.* (2000) realizado en la localidad tipo de estas unidades litoestratigráficas.

CONCLUSIONES

El levantamiento estratigráfico detallado soportado con el análisis de 22 secciones delgadas de las formaciones Lidita Superior e Inferior del Grupo Oliní permitieron postular que más del 50% de estas unidades litoestratigráficas, en el área estudiada, están conformadas por estratos de chert y porcelanitas de origen secundario, principalmente a partir de la silicificación de biomicroesparitas ralas y microesparitas.

El proceso de silicificación identificado en la zona de estudio es debido al reemplazamiento parcial o total del lodo calcáreo microesparítico del soporte de la roca calcárea pre-existente o al reemplazamiento total o parcial de la calcita esparítica que rellena cámaras de foraminíferos o a ambos.

Las características texturales y composicionales observadas en las muestras sugieren que la silicificación ocurrió posteriormente a los procesos diagenéticos de cementación, disolución y neomorfismo, posiblemente durante la compactación física de los sedimentos producida por el peso de la pila sedimentaria.

Adicionalmente a las evidencias de silicificación suministradas por los análisis petrográficos de sección delgada en las formaciones estudiadas, también en el campo, por medio de la observación macroscópica, se obtuvieron indicios del origen secundario de porcelanitas por la presencia de estratos de caliza que gradualmente se hacían más silíceas hacia el tope y por la presencia de micritas con un núcleo de chert calcáreo hacia el centro del estrato.

El proceso de silicificación de calizas no está restringido al área de estudio ni a las formaciones Lidita Superior e Inferior del Grupo Oliní, puesto que se tienen evidencias de este proceso diagenético en otras partes del Valle Superior del Magdalena (localidad tipo del Grupo Oliní y Quebrada Bambucá) y en otras unidades litoestratigráficas (Formación Loma Gorda, Formación "Villeta" de la Cuenca del Putumayo).

Por último, los análisis petrográficos realizados sobre rocas que en el campo se clasificaron como porcelanitas calcáreas y cherts calcáreos, en las formaciones Lidita Inferior y Superior del Grupo Oliní al sur del municipio de San Luis (Tolima), permitieron determinar que se trataban de calizas que habían sufrido procesos de silicificación por reemplazamiento de carbonato pre-existente.

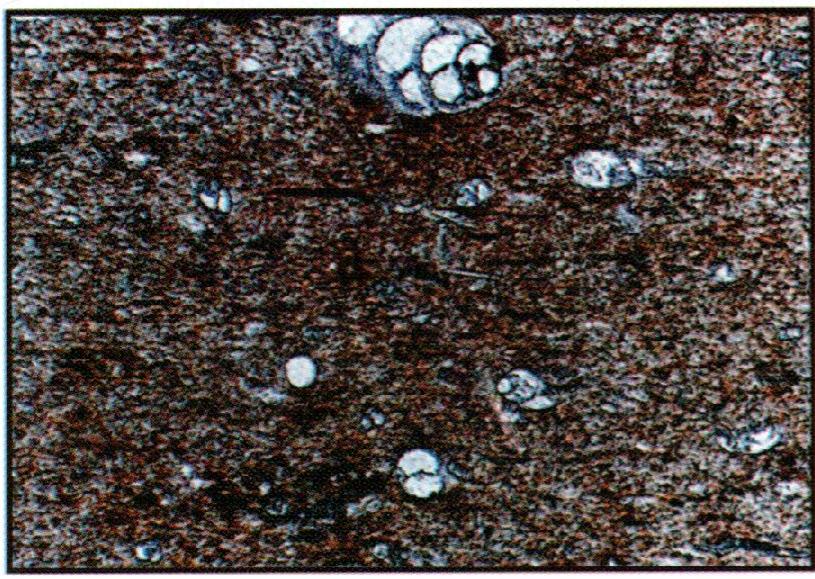
REFERENCIAS

- AMERICAN GEOLOGICAL INSTITUTE (1980): *Glossary of Geology*. (Second Edition).- 751 p. Bates, R. L. & Jackson , J. A., eds.. Virginia.
- BARON, J., FERREIRA, P., KAIRUZ, E. & VASQUEZ, M. (2000): La secuencia calcárea basal en el Valle Superior del Magdalena. Los cherts del Grupo Oliní. Importancia de la evolución diagenético en el entrampamiento de hidrocarburos.- Memorias Primera Convención técnica de la ACGGP, "Geología y Petróleo en Colombia", Santafé de Bogotá.
- BOGGS, S., Jr. (1992): *Petrology of sedimentary rocks*.- 702 p., Macmillan Publishing Company. New York.
- BOGGS, S., Jr. (1995): *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*.- 774 p., Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- CACERES, C. & ETAYO, F. (1969): Bosquejo geológico de la Región del Tequendama.- 1er. Congreso Colombiano de Geología. opúsculo guía de la excursión pre-congreso, p.1-22. Bogotá.
- CAICEDO, J. C. & TERRAZA, R. (2001): Mapa geológico de la Plancha 264. Espinal. Escala 1:100.000.- INGEOMINAS, Bogotá.

- CORTÉS, M. (1994): Análisis de la deformación estructural del Grupo Oliní en el Valle Superior del Magdalena.- Etayo, F (ed.), *Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena*, Capítulo IX: 1-15, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- DE PORTA, J. (1965): Estratigrafía del Cretácico Superior y Terciario en el extremo sur del Valle Medio del Magdalena.- Boletín Geológico, Universidad Industrial de Santander, No.19, p.5-30, Bucaramanga.
- _____. (1966): La Geología del extremo sur del Valle Medio del Magdalena.- Boletín Geológico, Universidad Industrial de Santander, No. 22-23, p.1-347, Bucaramanga.
- DUNHAM, R. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture.- Ham, W. ed., *Classification of carbonate rocks - a Symposium*, p.108-121, American Association of Petroleum Geologist Memoir 1, Tulsa, Oklahoma.
- FOLK, R. (1954): The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature.- Journal of Geology, Volume 62, No. 4, p. 44-359.
- _____. (1959): Practical petrographic classification of limestones.- American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Volume 43, No. 1, p.1-38. Tulsa, Oklahoma.
- _____. (1962): Spectral subdivision of limestone types.- Ham, W.. ed., *Classification of carbonate rocks - a Symposium*, p.62-84. American Association of Petroleum Geologist Memoir 1, Tulsa, Oklahoma.
- _____. (1974): *Petrology of sedimentary rocks*.- 162 p., Hemphill Publishing Co., Austin, Texas.
- GUERRERO, J.; SARMIENTO, G. & NAVARRETE, R. (2000): The stratigraphy of the W Side of the Cretaceous Colombian Basin in the Upper Magdalena Valley. Reevaluation of Selected Areas and Type Localities Including Aipe, Guaduas, Ortega, and Piedras.- Geología Colombiana. No. 25. p. 45-110, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- JULIVERT, M. (1968): *Lexique Stratigraphique International. Colombie (première partie)*.- Volumen 5, Fascicule 4a, 651p., Centre Nat. Rech. Sci., Paris.
- TERRAZA, R. (2000): Origen secundario de porcelanitas correspondientes a la Lidita Inferior y Lidita Superior, al sur de San Luis (Tolima), Valle Superior del Magdalena.- Resumen publicado en las memorias de la Primera Convención Técnica de la ACGGP, "Geología y Petróleo en Colombia", Santafé de Bogotá.
- TERRAZA, R.: CAICEDO, J. C.; JIMENEZ, D. M. & MORALES. C. J. (2001): Memoria explicativa de la Geología de la Plancha 264, Espinal.- INGEOMINAS, Informe Interno F-0034, Bogotá.
- VILLAMIL, T. & ARANGO, C. (1998): Integrated stratigraphy of latest Cenomanian and early Turonian facies of Colombia.- SEPM Special Publication No. 58, p. 129-159.
- VILLAMIL, T. & ARANGO, C. & HAY, W. (1999): Plate tectonic paleoceanographic hypothesis for Cretaceous source rocks and cherts of northern South America.- GSA Special Paper No. 32, p. 191-202. Boulder.

Manuscrito recibido, Abril de 2003; aceptado, Septiembre de 2003

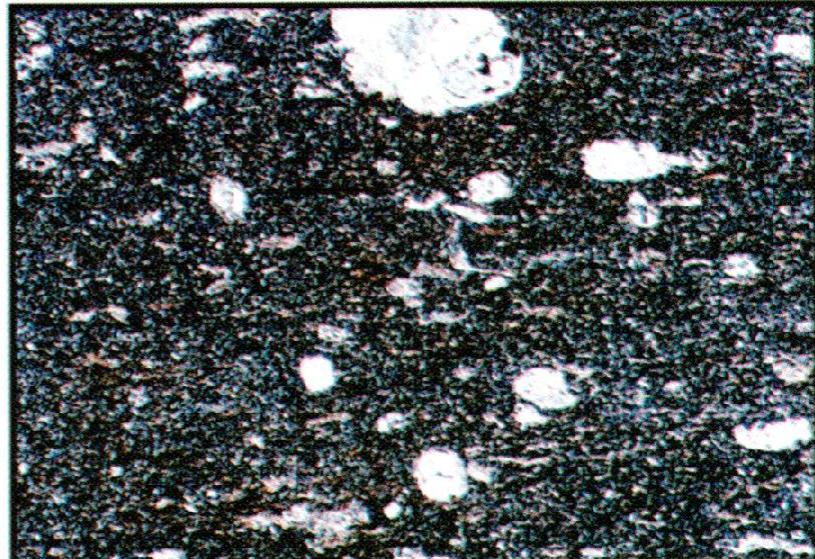
NICOLES PARALELOS



0.2 mm

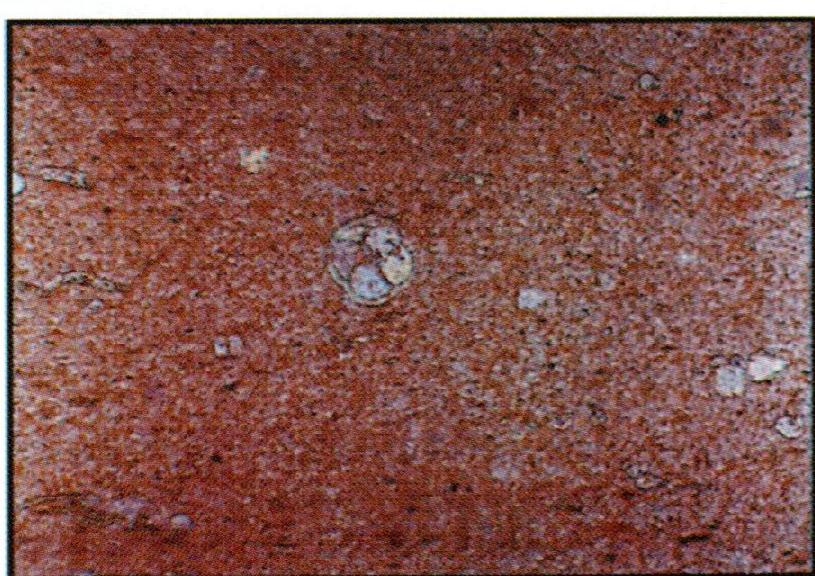
A

NICOLES CRUZADOS



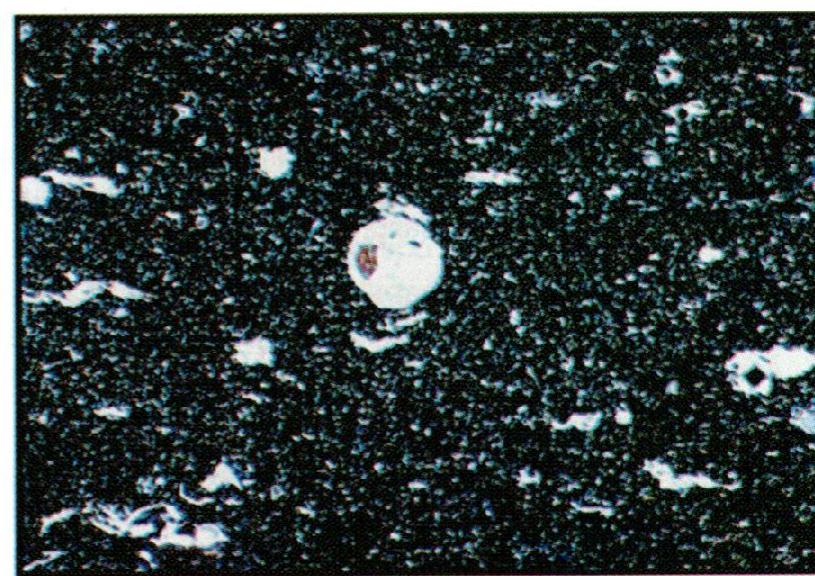
0.2 mm

B



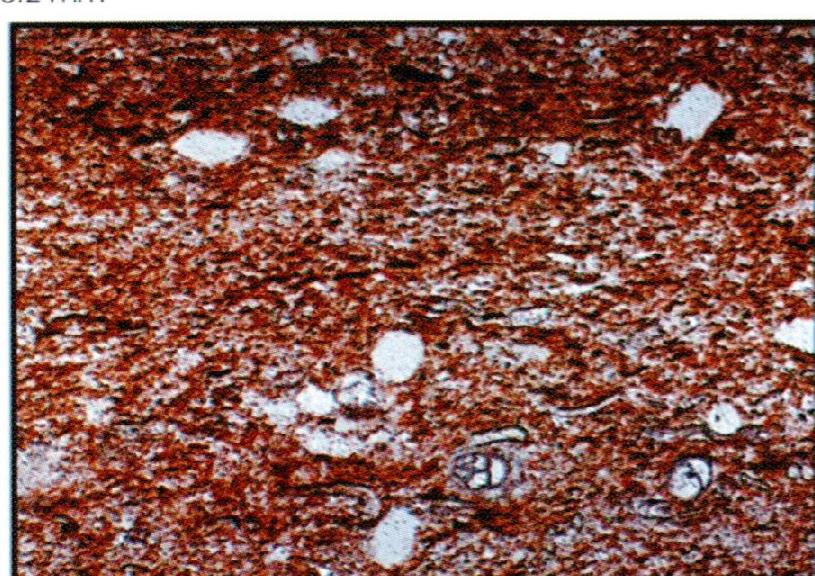
0.2 mm

C



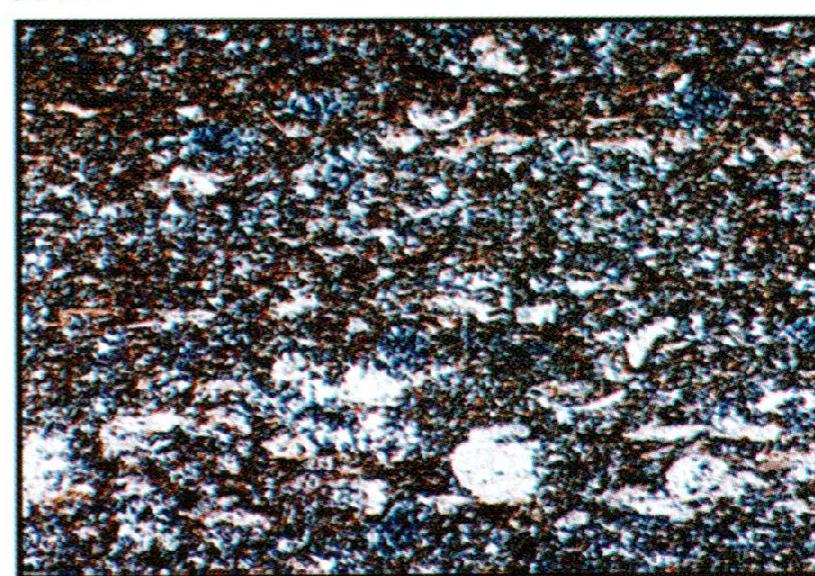
0.2 mm

D



0.2 mm

E



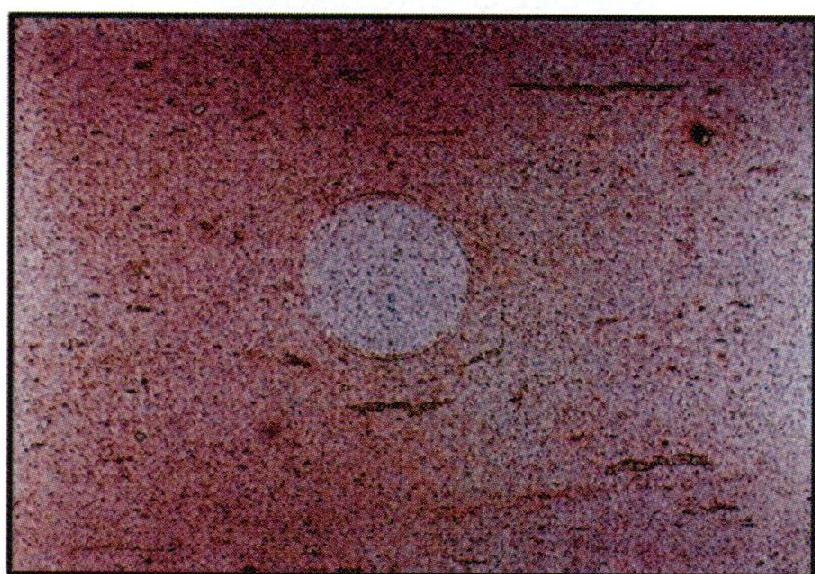
0.2 mm

F

LAMINA 1

Microfotografías de la Fm. Lidita Superior-Sección Río Cucuana. A, B: Biomicroesparita (wackestone) fuertemente silicificada. Foraminíferos llenos con esparita flotan en matriz silícea muy fina que reemplaza parcialmente microesparita. Muestra RT-139. C, D: Microesparita (mudstone) fuertemente silicificada. Algunos foraminíferos llenos con esparita flotan en matriz microesparítica, que en gran parte está siendo reemplazada por sílice microcristalina. Muestra HL-15. E, F: Biomicroesparita (wackestone) fuertemente silicificada. Foraminíferos embebidos en matriz microesparítica parcialmente reemplazada por sílice muy fina. Varios foraminíferos fueron sustituidos por cuarzo calcedónico. Muestra RT-141. Nota: Para ubicación de muestras véase Fig. 5.

NICOLES PARALELOS



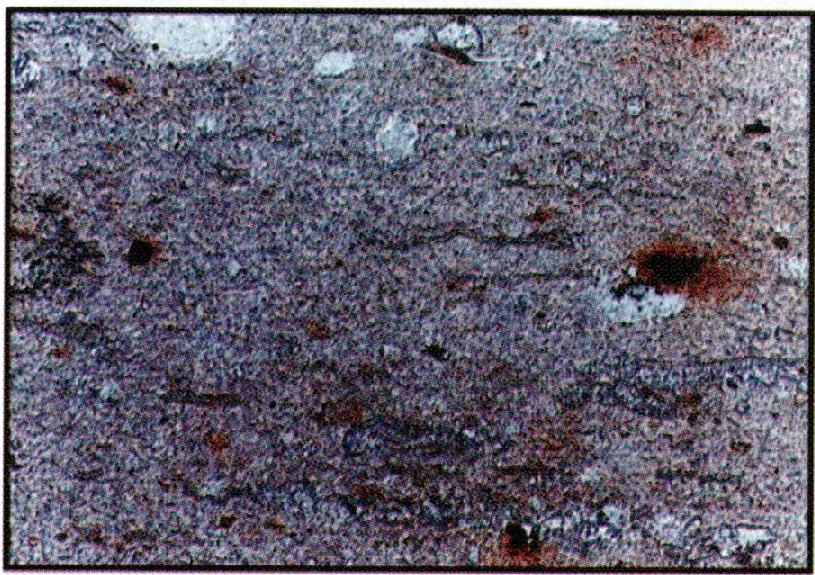
0.2 mm

A



0.2 mm

C



0.1 mm

E

NICOLES CRUZADOS



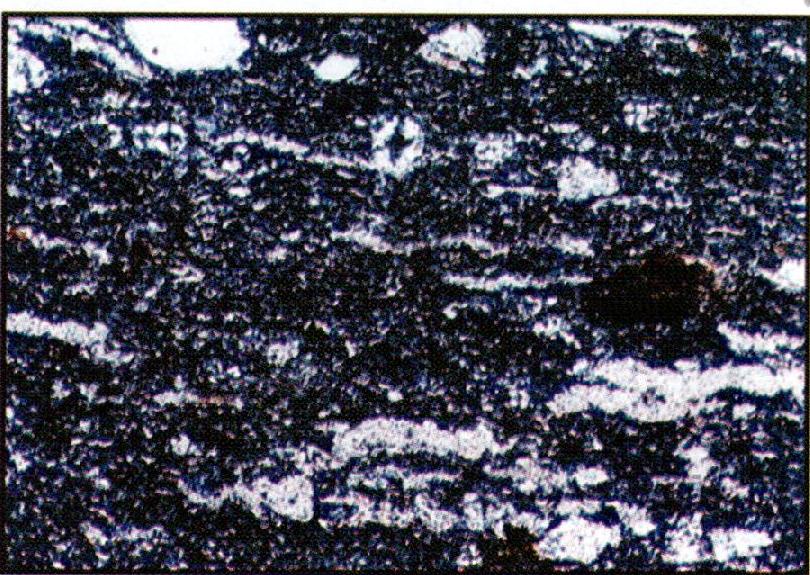
0.2 mm

B



0.2 mm

D



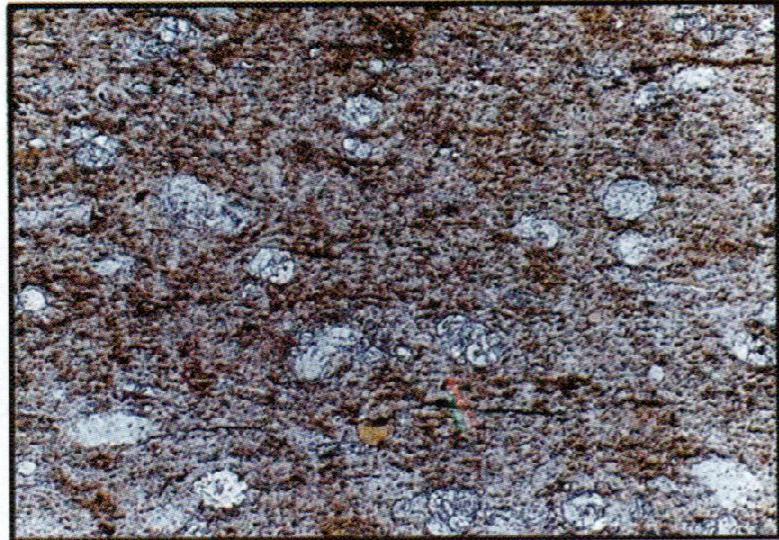
0.1 mm

F

LAMINA 2

Microfotografías de las formaciones Lidita Superior e Inferior-Sección Río Cucuana. A, B: Microesparita (mudstone) fuertemente silicificada. Reemplazamiento casi total de matriz microesparítica y de esparita que rellena foraminíferos por sílice microcristalina. Muestra HL-14. C, D: Biomicroesparita (wackestone) fuertemente silicificada. Foraminíferos parcial a totalmente reemplazados por microcuarzo y cuarzo calcedónico, embebidos en matriz microesparítica parcialmente sustituida por cuarzo microcristalino. Muestra RT-145. E, F: Microesparita (mudstone) iodosa moderadamente silicificada. Algunos foraminíferos llenos con esparita flotan en matriz microesparítica que está siendo sustituida por sílice microcristalina. Muestra HL-11. Nota: Para ubicación de muestras véase Fig. 5.

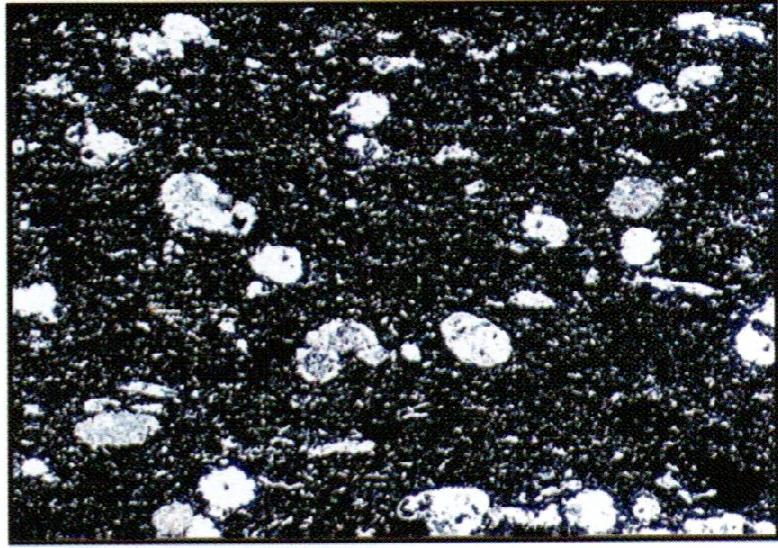
NICOLES PARALELOS



0.2 mm

A

NICOLES CRUZADOS



0.2 mm

B



0.1 mm

C

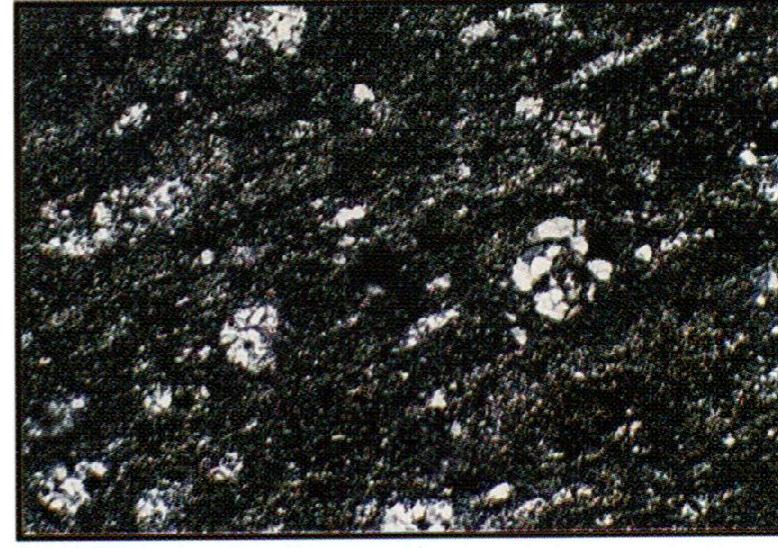


0.1 mm

D



E



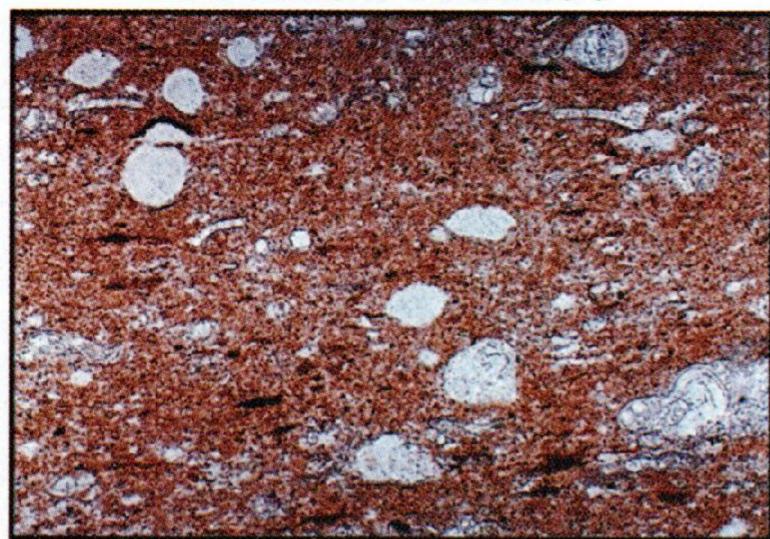
0.1 mm

F

LAMINA 3

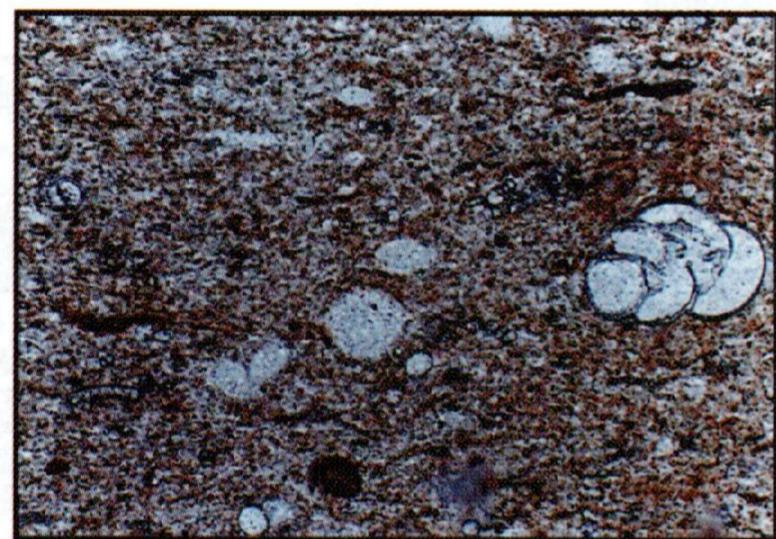
Microfotografías de la Fm. Lidita inferior-Sección Río Cucuana y de un clasto de la Fm. Gualanday Inferior; foto de campo de la Lidita Superior. A, B: Biomicroesparita (wackestone) moderadamente silicificada. Foraminíferos llenos con esparita embebidos en microesparita casi totalmente sustituida por sílice muy fina. Muestra RT-148. C, D: Microesparita (mudstone) fuertemente silicificada. Escasos foraminíferos llenos con esparita corroídos por la silicificación flotan en matriz de sílice criptocristalina por reemplazamiento de matriz microesparítica, dejando relictos de la matriz calcárea en forma de diminutas manchas. Muestra HL-09. E: Estratos de caliza micrítica con núcleo de chert de color oscuro al centro de la capa. Base de la Fm. Lidita Superior en la sección Camino Pozo Pacandé-1. F: Biomicroesparita (wackestone) totalmente silicificada. Clasto de conglomerado del techo de la Fm. Gualanday Inferior. Nota: Para ubicación de muestras véase Fig. 5.

NICOLES PARALELOS



0.2 mm

A



0.2 mm

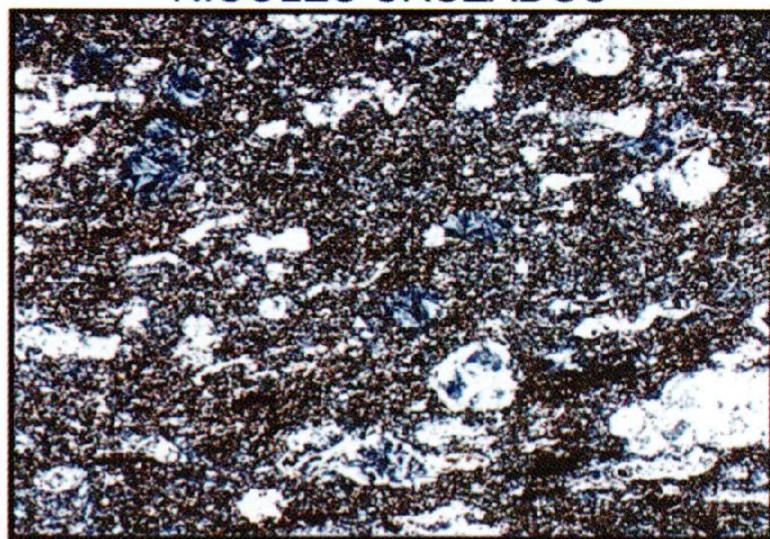
C



0.2 mm

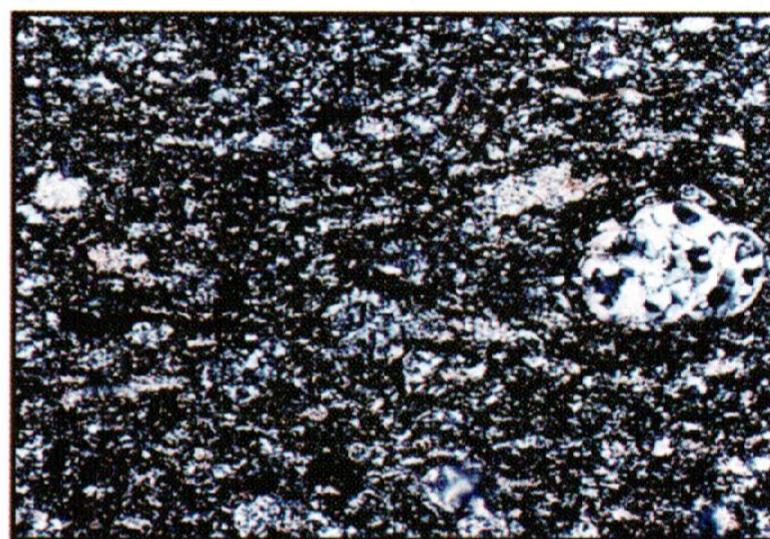
E

NICOLES CRUZADOS



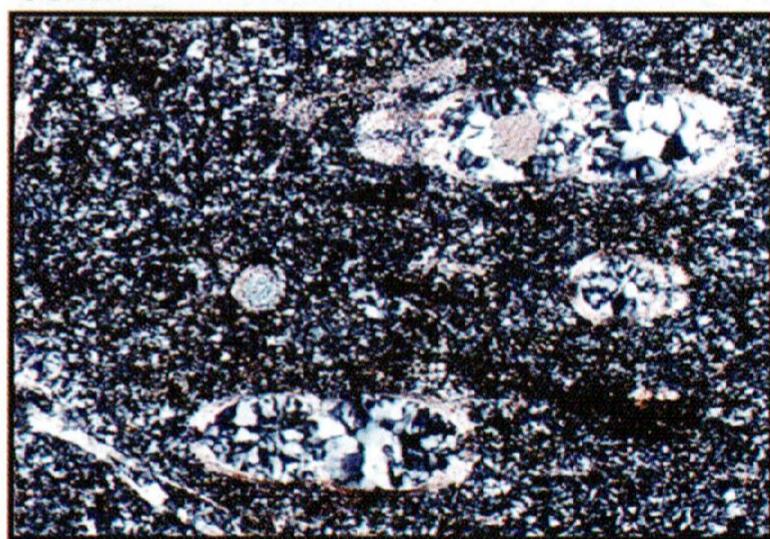
0.2 mm

B



0.2 mm

D



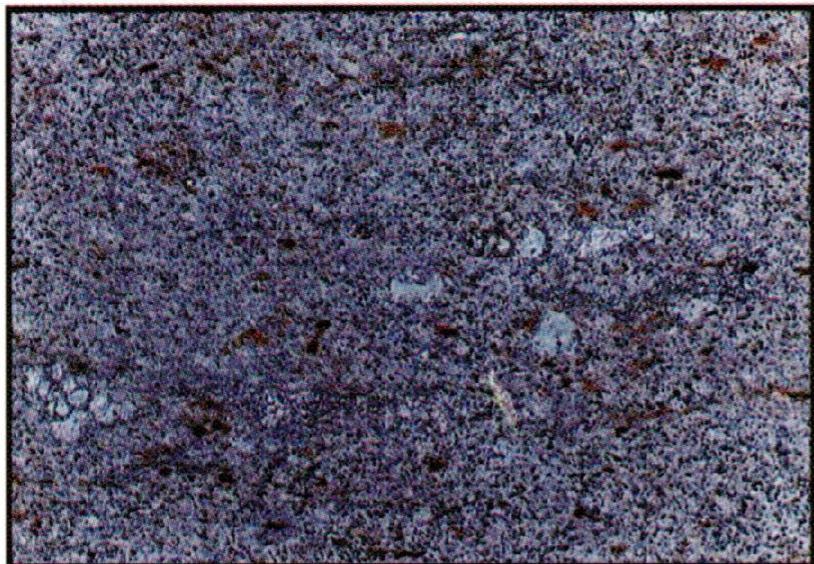
0.2 mm

F

LAMINA 4

Microfotografías de la Fm. Lidita Superior-Sección Camino Pozo Pacandé-1. A, B: Biomicroesparita (wackestone) fuertemente silicificada. Foraminíferos parcial a totalmente sustituidos por microcuarzo y cuarzo calcedónico, inmersos en matriz microesparítica que también está siendo reemplazada por sílice finamente cristalina. Muestra RT-180. C, D: Biomicroesparita (wackestone) fuertemente silicificada. Cuarzo microcristalino reemplazando en gran parte matriz microesparítica en la cual flotan algunos foraminíferos donde hay sustitución total a parcial de esparita que rellena sus cámaras por microcuarzo o cuarzo calcedónico. Muestra RT-177. E, F: Biomicroesparita (wackestone) moderadamente silicificada. Sílice muy fina sustituye matriz microesparítica en la cual flotan foraminíferos donde la esparita que rellena sus cámaras está siendo reemplazada por microcuarzo. Muestra RT-174B. Nota: Para ubicación de muestras véase Fig. 4.

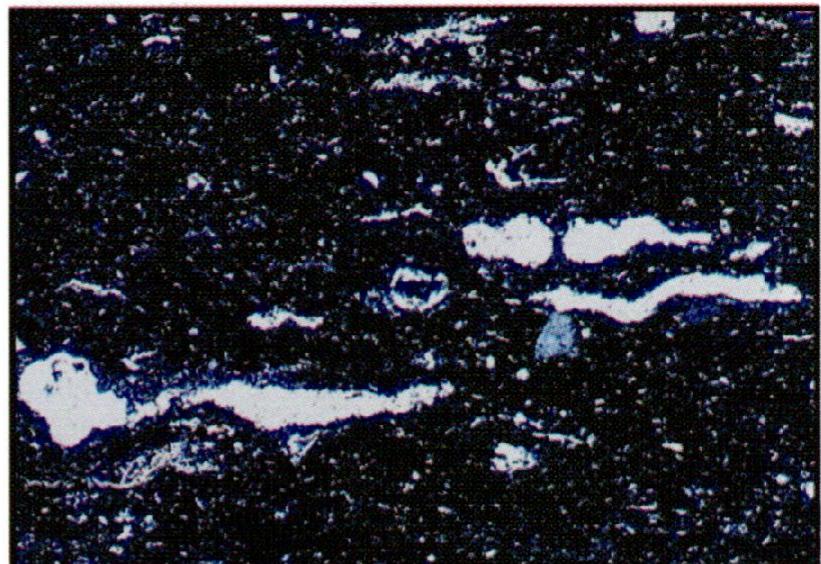
NICOLES PARALELOS



0.1 mm

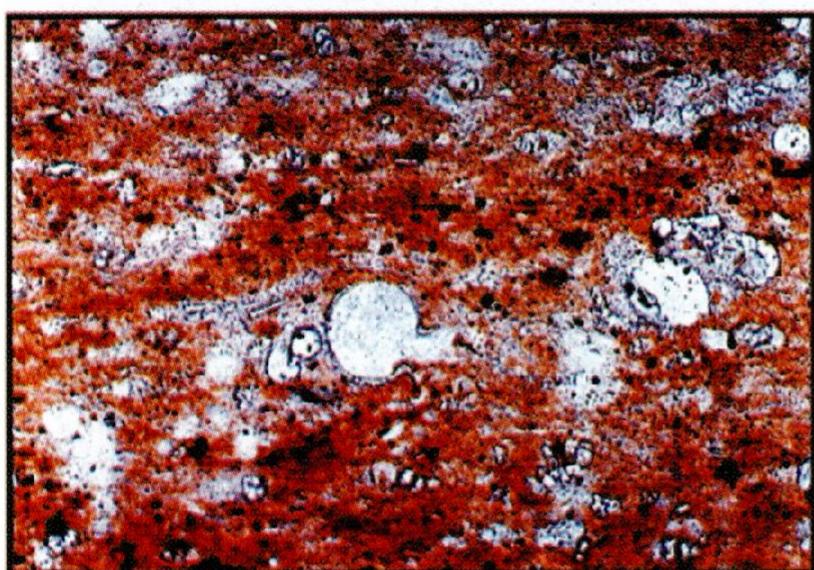
A

NICOLES CRUZADOS



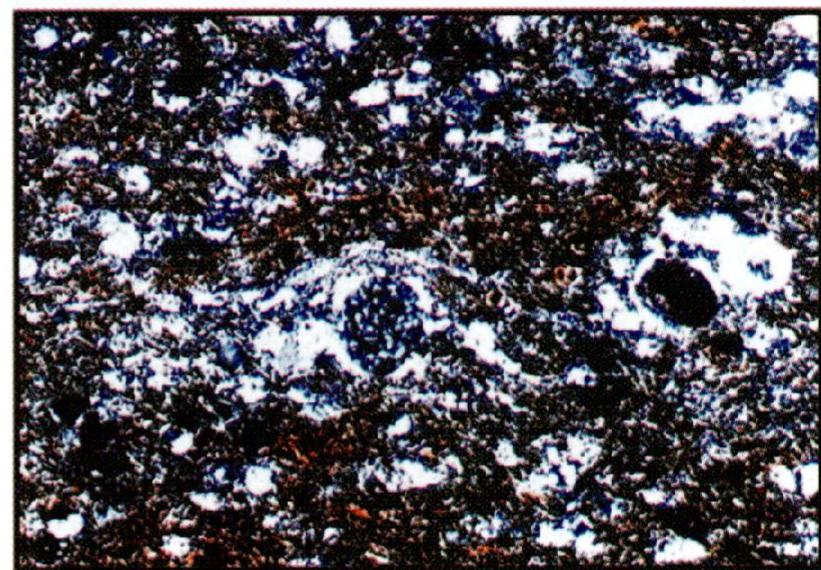
0.1 mm

B



0.1 mm

C



0.1 mm

D

LAMINA 5

Microfotografías de la Fm. Lidita Inferior-Sección Camino Pozo Pacandé-1. A, B: Biomicroesparita (wackestone) fuertemente silicificada. Sílice muy finamente cristalina reemplazando gran parte de la matriz microesparítica, dejando relictos con formas lenticulares o en forma de diminutas manchas. Se ven algunos foraminíferos llenos con esparita, pero corroídos por la silicificación. Muestra RT-168. C, D: Arcillolita calcárea moderadamente silicificada. Reemplazamiento de esparita que rellena cámaras de foraminíferos por cuarzo finamente cristalino. Muestra RT-165. Nota: Para ubicación de muestras véase Fig. 4.