

# INTERRELACIÓN ENTRE CARBONATOS PALEOZOICOS METAMÓRFICOS Y NO METAMÓRFICOS DE LOS ANDES, DE LA FORMACIÓN PALMARITO EN LOS ESTADOS TRUJILLO Y PORTUGUESA, VENEZUELA

Autores:

Norly Belandria<sup>1</sup>, Francisco Bongiorno<sup>2</sup>, Lenin Valero<sup>3</sup>, Oscar Odreman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Los Andes. [nbelandria@ula.ve](mailto:nbelandria@ula.ve)

<sup>2</sup> ULA. Grupo de Investigaciones en Geología Aplicada. Escuela de Ing. Geológica. Mérida. [frabon@ula.ve](mailto:frabon@ula.ve)

<sup>3</sup> PDVSA-Occidente, Estudios Integrados Bachaquero Lago.

## RESUMEN

El estudio geológico de superficie de la Formación Palmarito se basó en la interrelación entre carbonatos paleozoicos metamórficos y no metamórficos de Los Andes, en los estados Trujillo y Portuguesa en Venezuela, con el objetivo principal de estudiar en forma integral la distribución de las principales fácies carbonáticas metamorfozadas y no metamorfozadas verificando en cada una de las secciones establecidas las relaciones de campo en el tope y base, y así mismo determinar las características petrográficas de las rocas para establecer grado de metamorfismo, composición y textura, y realizar un análisis bioestratigráfico de las muestras recolectadas en la etapa de campo, para dar nuevos aportes a la fauna conocida. El estudio de campo permitió verificar la litología con un miembro inferior de areniscas, limolitas y lutitas y un miembro superior de calizas y lutitas para el paleozoico no metamórfico corroborado con el estudio petrográfico. Las características petrográficas permitieron separar el paleozoico metamórfico de la Formación Palmarito del no metamórfico por medio de los minerales presentes en las filitas, así como en cuarcitas impuras definiendo un grado metamórfico en la fácies de los esquistos verdes, subfácies cuarzo-albita-clorita-moscovita; con textura granoblástica en las cuarcitas y lepidoblástica en las filitas. A partir de la flora *Delnortea* cf. *D. abbottiae* Mamay et alii y *Cordaicarpus* sp. fue posible concluir, debido a las semejanzas con las floras del Pérmico inferior del suroeste y centro-oeste de EUA, Ricardi, F., (1994), que habitaban en una región con régimen climático seco y asociado a la fauna hallada como fusulinas, corales, crinoides, foraminíferos, gasterópodos, braquiópodos y briozoos, que la edad de la Formación Palmarito abarca desde el Pensilvaniense medio hasta el Pérmico.

Palabras Claves: Formación Palmarito, metamorfismo, grado de metamorfismo, flora, fauna fusulinas, fácies.

## INTRODUCCIÓN

La Formación Palmarito puede considerarse como representante de un ciclo transgresivo general que comienza en el Pérmico y que cubre extensas zonas de la región andina. Christ, P., (1927) → unidad sedimentaria compuesta por lutitas, margas y calizas, todas fosilíferas que afloran en el camino de Mucuchachí a Santa Bárbara de Barinas, cerca de Palmarito. Arnold, (1966) → la dividió en un miembro inferior clástico y un miembro superior de calizas. La Formación Palmarito ha provisto una importante fauna recogida a diversos niveles estratigráficos; en ella abundan los braquiópodos, briozoos, pelecípodos y foraminíferos, en particular fusulínidos, que se encontraron tanto en rocas metamórficas como no metamórficas.

## MARCO REFERENCIAL

El área de estudio está representada por tres zonas de afloramientos de la Formación Palmarito (fig. 1). La primera zona, ubicada al norte del área, está comprendida en los alrededores de la población de Carache, entre La Concepción y el Río Mongo, de rumbo NE-SO. La segunda zona, ubicada al este

del área, está comprendida entre la carretera Tostós - Boconó, Boconó - Campo Elías y Campo Elías - Biscocuy, de rumbo NE-SO. La tercera zona, está ubicada hacia la parte suroeste, en sentido NE-SO, comprendida entre la carretera Timotes - La Mesa hasta la carretera La Quebrada - San Lázaro.

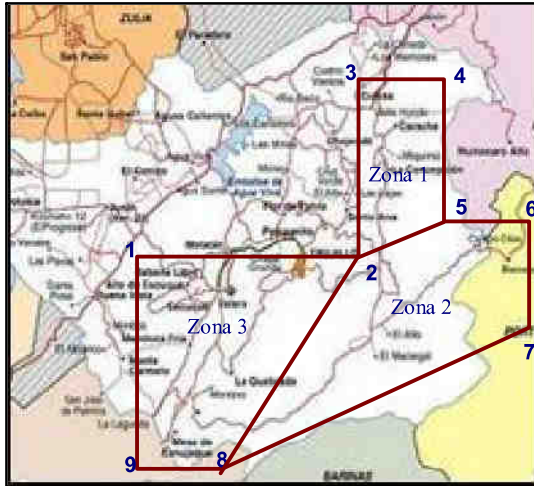


Fig. 1 Ubicación del área de estudio

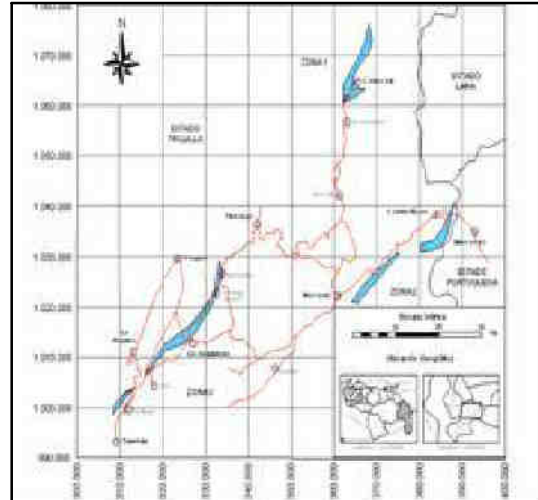


Fig. 2 Ubicación de las diferentes zonas de estudio de la Formación Palmarito.

La sedimentación paleozoica tiene lugar entre dos periodos de orogénesis, el primero ocurrido al final del Precámbrico ( $\pm 600$  m.a.) y el último al final del Pérmico y comienzo del Triásico ( $\pm 250$  m.a.). Cada uno de estos periodos orogénicos modificó tanto el carácter como la distribución de sedimentos.

**Asociación Mucuchachí:** El nombre Serie de Mucuchachí fue empleado por Christ, P., (1927) para designar esquistos, ligeramente metamorizados, expuestos cerca del pueblo de Mucuchachí, estado Mérida. Unidad litodémica incluida dentro del Terreno Mérida como Asociación Mucuchachí, Bellizia *et al*, (1994). Se mencionan restos de braquiópodos, briozoarios, bivalvos, corales rugosa solitarios y artejos de crinoideos. Benedetto, G., (1980). La unidad suprayace discordantemente a rocas del basamento, e infrayace también en relación de discordancia con Paleozoico superior (formaciones Sabaneta y Palmarito).

**Formación Sabaneta:** Kündig, (1938) mencionó la presencia por debajo del Grupo Palmarito, de un intervalo de areniscas muy duras, rojas a verdosas. Kehrer, (1938) llamó Grupo o Serie Sabaneta. Unidad considerada como la base del Paleozoico temprano no metamorizado, que constituye la cobertura sedimentaria (Supraterreno) del Terreno Mérida (Bellizia *et al*, (1994)). La unidad es discordante sobre rocas del Paleozoico inferior. El contacto superior se menciona transicional a la Formación Palmarito.

**Formación Carache:** Benedetto *et al*, (1977) al realizar estudios geológicos en la región de Carache, estado Trujillo, donde describen cuatro secciones geológicas, tres de las cuales corresponden a la Formación Palmarito. Benedetto, G., (1980) realiza estudios de detalle sobre la cuarta unidad, proponiendo el nombre de Formación Carache. Unidad formacional ubicada en el Supraterreno Mérida, junto con las formaciones Sabaneta y Palmarito (Bellizia *et al*, (1994)). El contacto inferior es de falla, mientras que el contacto superior es de falla con la Formación Palmarito.

**Formación Palmarito:** La Serie Palmarito fue descrita por Christ, P., (1927) quien la atribuye al Carbonífero. Schubert, C., (1968) describe afloramientos de la Formación Palmarito en la región de Barinitas - Santo Domingo, estado Barinas. Benedetto *et al*, (1977) describen afloramientos en la región de Carache, estado Trujillo, portadores de una abundante fauna y flora. González de J., (1951) restringe la edad de la formación al Pérmico. Unidad formacional ubicada en el Supraterreno Mérida, Bellizia, *et al*, (1994). Litológicamente presenta una secuencia de lutitas, Las evidencias faunales

señalan una transición entre aguas de poca profundidad y salinidad variable, en parte salobre, y aguas más profundas en salinidad marina normal.

A continuación se describe los análisis para cada una de las zonas de estudio fig. (2). La zona 1 *Región de Carache*, presenta la parte no metamórfica de la Formación Palmarito. Se extiende desde la carretera principal vía Carache hasta el sector Santo Domingo, La zona 2 *Región Boconó –Biscocuy*, la Formación Palmarito se encuentra formada por rocas no metamórficas. Se describe la sección de la Quebrada El Rosario. La zona 3 *Región de La Puerta - La Quebrada - San Lázaro*, en esta zona la formación Palmarito es Metamórfica. La sección descrita es Quebrada de Cuevas-La Quebrada.

## ANÁLISIS PETROGRÁFICO

### PETROGRAFÍA DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS

Para la clasificación de las areniscas se utilizaron los triángulos de clasificación de arenitas y grauvacas según Folk, (1974), tomado del Castro, D., (1989).

En las diferentes zonas estudiadas, las areniscas analizadas presentan un tamaño de grano promedio entre 117 - 250 $\mu$ , la redondez de los granos es de anguloso a sub-redondeado, con textura clástica, se observa muy poca porosidad intrapartícula (fig. 3). A las Lutitas se les realizó un análisis mineralógico por difracción de rayos-x, presentan un alto porcentaje de cuarzo y de minerales de arcilla, y en menor proporción, feldespatos potásicos, plagioclasa y siderita (Fig. 4). Las calizas fosilíferas, presentan una matriz de micrita y esparita, en algunas muestras se observan óxido de hierro y porosidad por fractura.

Según la clasificación de las calizas según Dunham, (1962), tomado del Castro, D., (1989), resultaron ser mudstone, wackestone, packstone.



Fig. 3. Arenisca de la Región de Biscocuy (zona 2). Aumento 5X



Fig. 4. Lutitas Aumento 5X. Carache (Zona 1)

### PETROGRAFÍA DE LAS ROCAS METAMÓRFICA

Para la descripción de las rocas metamórficas se utilizó los triángulos de clasificación de rocas metamórficas de bajo grado, según Winkler, H., (1974).

Las cuarcitas de zona 3 se observó una textura “granoblástica-alargada”. Se observa la mica clorita y el mineral albita, minerales útiles para la determinación de la paragénesis mineral de la fácies metamórfica (Fig. 5).

Las filitas observadas presentaron una textura lepidoblástica. Según los análisis obtenidos en la difracción, las muestras presentan gran porcentaje de minerales de arcilla y de cuarzo, y en menor cantidad siderita, feldespatos potásicos y plagioclasa, compuestas principalmente por clorita y mica. (Fig. 6). Los mármoles de la zona 3 se observó una textura granoblástica, con la presencia de calcita como mineral predominante, en una matriz compuesta por micrita y esparita. En algunas muestras se observa la presencia del mineral dolomita, 8%; resultado de la dolomitización, debido al proceso de diagénesis en los bioclásticos.

### ANÁLISIS PALEOBOTÁNICO Y PALEONTOLÓGICO

Para la clasificación de la flora, se utilizó el libro de Ricardi, F., (1994).

Para la descripción de las fusulinas se consultó los libros de Cushman, J., (1959); Bermudez, P. *et. al*, (1963); y Moore, R., (1964). Para la descripción de los crinoides y los braquiópodos, se empleó el libro de Clarkson, F., (1986). Para la descripción de los corales y los briozoos y gasterópodos se utilizó el libro de Shimer, H. *et. al*, (1947). Las muestras que contienen fauna y flora de cada una de las zonas de estudio se presentarán a continuación en la tabla 1



Fig. 5. Cuarcita micácea, Aumento 5X. La Puerta (zona 3)



Fig. 6. Filitas, Aumento 5X, (Zona 3)

### RESULTADOS PALEOBOTÁNICOS

Los ejemplares de esta flora se presentan en forma de impronta, otras en forma de molde, además de partes de la flora como tallos y semillas. *Delnortea cf. D. abbottiae*. Mamay, Miller, Rohr et Stein. (Fig 7). Esta especie, era conocida solamente para la Formación Road Canyon del Artinskiano al sur del Estado de Texas, como una gigantopteris endémica. Especie con la cual el material de Venezuela tiene una gran semejanza; y a la Formación Palmarito, por presentar éste tipo de planta fósil, se le asigna una edad de Pérmico inferior, en el piso Artinskiano.

En cuanto al ambiente descrito por las características morfológicas de las floras estudiadas, se deduce que habitaban en una región con régimen climático seco.

Los gasterópodos Género *Murchisonia* Edad Pérmico. Se observa sólo el molde del organismo. Dichos gasterópodos nos dan un ambiente marino. (Fig. 8)

Tetracorales son corales paleozoicos reciben el nombre de “rugosos” debido a la falta de auténtica muralla, presentando la pseudoteca recubierta por una epiteca de aspecto rugoso. Edad, Pérmico. Entre otra fauna fósil se tienen Briozoos, Crinoides, braquiópodos.

En la sección de la carretera Loma de San Juan, se presenta una flora bien preservada como la especie *Delnortea cf. D. abbottiae* Mamay et allí la cual asigna una edad de Pérmico inferior en el piso Artinskiano. Las fusulinas evidenciadas en las diferentes secciones de la formación Palmarito como son: *Fusulina sp.*, *Schwagerina sp* (fig.9), *Parafusulina sp.* (fig.10), *Paraschwagerina sp.*, *Triticites sp.*, *Neoschwagerina sp.* asignan una edad desde el Pensilvaniense medio hasta el Pérmico. Las otras faunas encontradas como son: *Globivalvulina sp.*, *Tetracorales indet.*, *Murchisonia sp.*, *Fenestella spp.*, *Crinoides indet.*, y *Braquiópodo indet.*, le asignan una edad de Pensilvaniense medio al Pérmico.



Fig.7 Muestra los moldes y las improntas de fragmentos de *Delnortea cf. D. abbottiae*. Zona 1.



Fig. 8 Muestra los moldes de *Murchisonia spp.* en las limonitas. Zona 1



ZONA	FÓSILES
ZONA 1 Carache	Flora fósil, ( <i>Delnortea cf. D. abbottiae</i> ) fauna fósil como: fusulina, (fusulinas sp, Paleofusulina sp. Schwagerina sp., Parafusulina sp. Parashwagerina sp., Tricritites sp., Neochwagerina sp.) briozoos, crinoides, gasterópodos, foraminíferos, braquiópodos, corales.
ZONA 2 Biscucuy  Boconó	Fauna fósil como: fusulina, (Neochwagerina sp.) foraminíferos. Fauna fósil como: fusulina, (fusulinas sp, Paleofusulina sp. Schwagerina sp., Parafusulina sp. Parashwagerina sp., Tricritites sp., Neochwagerina sp.) briozoos, crinoides.
ZONA 3 La Quebrada  La Puerta	Fauna fósil como: fusulina, (fusulinas sp, Paleofusulina sp. Schwagerina sp., Parafusulina sp. Parashwagerina sp., Tricritites sp., Neochwagerina sp.) briozoos, gasterópodos, crinoides, foraminíferos, braquiópodos, corales. Fauna fósil como: corales.



Fig. 9 *Schwagerina spp.* Möller, 1877. Tomado en la lupa estereográfica.



Fig. 10 *Parafusulina spp.* Dunbar y Skinner, 1931. Tomado en la lupa estereográfica.

Tabla 1: representación de la fauna y flora en las diferentes zonas de estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ZONA1: Las rocas paleozoicas se encuentran bien expuestas en la parte elevada de esta franja, al NE de la localidad de Carache. Litológicamente se caracteriza por una alternancia de lutitas, areniscas y calizas, las cuales se encuentran en contacto de falla con las areniscas y limolitas de la Formación Carache. Las areniscas se encuentran intercaladas con lutitas (fig.11), representando la parte basal de la unidad. Luego se presenta las calizas en el punto de coordenadas 363302E, 1065149N, la capa superior limolítica se presenta rica en flora fósil de color rojizo (óxido de hierro), *Delnortea cf. D. abbottiae* (fig. 7) anteriormente descrita. En la capa de caliza superior, se evidencia la presencia de abundante fauna microfósil, como son: crinoides, corales, fusulinas, entre otros.

ZONA 2: En ésta zona se observa el miembro superior de la Formación Palmarito. La sección comienza con grandes paquetes de calizas fosilíferas de color negro. Entre los microfósiles hallados están: crinoides y fusulínidos, entre otros. Esta litología se extiende por 200 metros aproximadamente.

ZONA 3: En esta zona evidencia claramente la falla entre la Asociación Mucuchachí y la Formación Palmarito. Se observa claramente el miembro superior de la Formación Palmarito presentando una secuencia alternante entre mármoles y filitas y en menor proporción cuarcitas. Se evidenciaron muestras de mármoles fosilíferos en los puntos de coordenadas: 324.937E, 1.013.404N; 323.123E, 1.013.871N, en donde se observaron microfósiles, como corales, fusulinas, briozoos y crinoides. (Fig. 12).



Fig. 11 Intercalaciones de areniscas con lutitas de aproximadamente 1cm de espesor. Zona 1.



Fig. 12 Se observan microfósiles en los mármoles de la Formación Palmarito. Zona 3.

## CONCLUSIONES

Se verificó la depositación de la Formación Palmarito con un miembro inferior clástico areniscas y lutitas; y un miembro superior de calizas y lutitas, pudiéndose igualmente reconocer estos miembros en las áreas metamórficas con sus equivalentes de filitas, cuarcitas y mármoles.

Se determinó un espesor promedio para la Formación Palmarito de 700 metros en el área de Carache; 600 metros en el área de Biscucuy; y de 400 metros en el área de Boconó.

Se estableció la diferencia a través del muestreo de la Formación Palmarito en el área de estudio de la parte metamorfizada en las franjas de la región de La Puerta y La Quebrada – San Lázaro y de la parte no metamorfizada en las franjas de la región de Carache, Biscucuy- Campo Elías y la de Boconó.

Las evidencias paleontológicas obtenidas de la Formación Palmarito en el área de estudio, como son la especie *Delnortea cf. D. abbotiae* Mamay et alii flora bien preservada, así como la fauna encontrada en las diferentes secciones: *Fusulina sp.*, *Palaeofusulina sp.*, *Schwagerina sp.*, *Parafusulina sp.*, *Paraschwagerina sp.*, *Triticites sp.*, *Neoschwagerina sp.*, *Globivalvulina sp.*, *Tetracorales indet.*, *Murchisonia sp.*, *Fenestella spp.*, *Crinoides indet.*, y *Braquiópodo indet.* le asignan una edad a la Formación Palmarito, extendiéndose desde el Pensilvaniense medio hasta el Pérmico.

Mediante los resultados petrográficos obtenidos en los análisis de las muestras de las regiones de La Puerta y La Quebrada – San Lázaro de la Formación Palmarito, se concluye que el metamorfismo regional que afectó a dicha unidad fue de bajo grado, y sólo alcanzó la asociación mineralógica cuarzo-albita-moscovita-clorita de la fácies de los Esquistos Verdes, la cual tiene una temperatura que oscila entre 300 y 500°C y una presión de 3000 a 8000 bars. (Temperatura baja y presión moderada)

En cuanto a la fauna asociada, se concluye que la Formación Palmarito se desarrolló dentro de la región sublitoral externa y sobre parte de la región sublitoral interna (entre 10 y aproximadamente 60 ó 70 metros de profundidad).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnold, 1966. Upper Paleozoic Sabaneta – Palmarito sequence of Mérida Andes, Venezuela. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., vol 50, nº11, p. 2.366-2.387.
- Bellizia, A., Pimentel, N. 1994. Terreno Mérida: Un cinturón alóctono Herciniano en la Cordillera de los Andes de Venezuela. Simp. Boliv., Explor. Petrol., Cuencas Subandinas, p. 271-290
- Benedetto, G. 1980. Bioestratigrafía del Neopaleozoico de Los Andes de Venezuela: Una síntesis actualizada. Anal. Acad. Bras. Cienc., vol 52, nº4, p. 841-850
- Benedetto, G., Odreman R. 1977. Bioestratigrafía y paleoecología de las unidades Permo –Carboníferas aflorantes en el área de Carache – Agua de Obispo, estado Trujillo, Venezuela. Cong. Geol. Venez. V, Memoria, A Espejo *et al.*, Editores, Min. Energía y Minas – S.V.G. I, p. 253-288
- Bermudez, P., Charlton De R. 1963. Estudio Sistemático de los Foraminíferos Quitinosos, Microgranulares y Arenáceos. Universidad Central de Venezuela, Caracas. 398 p.
- Clarkson, F., 1986. Paleontología De Invertebrados Y Su Evolución. Editorial Paraninfo, S.A. Madrid, España. 350 p.
- Castro, D., 1989. Petrografía Básica. Editorial Paraninfo, S.A. Madrid, España. 143 p.
- Christ, P. 1927. La coupe géologique le long du chemin de Mucuchachí a Santa Bárbara dans les Andes vénézuéliennes. Ecl. Geol. Helv., vol 20, nº 3, p. 397-414.
- Cushman, J., 1959. Foraminifera, Their Classification And Economic Use. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 605 p.
- González De J. 1951. Introducción al estudio de la geología de Venezuela.. Bol. Geol., Caracas, vol 1 nº 1, p. 117-139.
- Kehrer, 1938. Algunas observaciones sobre la estratigrafía en el estado Táchira. Bol. Geol. Min. MF, Caracas. Vol 2, nº 2-4, p.44-56.
- Kündig, 1938. Las rocas pre-Cretácicas de Los Andes centrales de Venezuela, con algunas observaciones sobre su tectónica. Bol. Geol. y Min., Caracas, vol 2, nº 2-4, p. 21-43.
- Moore, R. 1964. Treatise on Invertebrate Paleontology. Parte C. Protista 2. Volumen 1.
- Ricardi, F. 1994. Floras das formações Carache e Palmarito (neopaleozoico) na região de Carache, Estado Trujillo, Venezuela. Dissertação de Mestrado. Universidade de Sao Paulo. 156 p.
- Shimer, H., Shrock, R.. 1947. Index fossils of North America. United States.
- Schubert, C. 1968. Geología de la Región de Barinitas-Santo Domingo, Andes venezolanos surorientales. Bol. Geol., Caracas, vol 9 nº 19, p. 181-266.

Winkler, H. 1974. Petrogénesis of Metamorphic Rocks. 3<sup>o</sup> Edición. Springer – Verlag. New York – Heidelberg – Berlin. 320 p.