

Facies sedimentarias del pérmico en el flanco surandino de Venezuela

Permian sedimentary facies at southern region of Venezuelan Andes

Viscarret*, Patxi y Laya, Juan

Dpto. de Geología General. Escuela de Ingeniería Geológica.
Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.

*patxi@ula.ve

Recibido: 12-03-2004

Revisado: 25-11-2006

Resumen

En el flanco surandino de Venezuela un ciclo de sedimentación de Paleozoico Superior está representado por las rocas de Sabaneta y Palmarito, formaciones de los Andes de Mérida al suroeste del Lago de Maracaibo aflorantes en las adyacencias de la población de Mucuchachí y Aricagua. La problemática que se presenta en el estudio de las cuencas del Paleozoico en Venezuela son de innumerables interrogantes, debido a la escasez de información para la interpretación veraz e irrefutable de una teoría que explique el desarrollo de los ciclos geológicos del Paleozoico. En la sección correspondiente a la Formación Palmarito de la quebrada El Palmar se analizaron los resultados obtenidos a partir de la información de campo y petrográfica existente con la finalidad de determinar las asociaciones de facies, biofacies e icnogéneros de la Formación Palmarito, además de sus ambientes. El pérmico del área estudiada es una unidad sedimentológicamente y estratigráficamente bien definida. A partir del análisis bioestratigráfico de los grupos faunales, se pudo establecer una edad de Pérmico (Cisuraliano?-Guadalupiano?) perteneciente a la Formación Palmarito en donde resaltan calizas tipo Mudstone, Packstone, Wackestone, Rudstone, Dolomitas, además de limolitas y lutitas de origen marino muy fosilíferas con alto contenido de materia orgánica que pudiesen haber generado hidrocarburos. Además se observaron areniscas con porosidades excepcionales de hasta 30% aproximadamente, pudiendo de esta manera, servir como roca reservorio. No se observaron relaciones sedimentarias entre el Paleozoico inferior (Formación Caparo) y superior (Formaciones Sabaneta y Palmarito) tales como concordancias y sedimentación transicional; adicionalmente se evidencian grandes saltos estratigráficos por lo que se concluye que estas secuencias no se pueden relacionar como eventos continuos en la misma cuenca. Se recomienda realizar estudios de COT (Carbono Orgánico Total) a muestras de edad pérmica, bioestratigrafía de alta resolución a las muestras recolectadas.

Palabras claves: Paleozoico superior, asociación de facies, petrografía, Andes venezolanos

Abstract

An upper Paleozoic sedimentation cycle has been found in the southern region of the Venezuela Andes, represented by rocks of Sabaneta and Palmarito Formations, located at the southeast of Maracaibo Lake, near to the Mucuchachí and Aricagua towns. Own to the lack of geological data needed to give, in a general way, proper interpretation of Paleozoic geological cycles. This work studies the associations of facies, in the section of Palmarito Formation located along to the El Palmar creek. This analysis is based on field and petrography existing data. The Permian of the studied area is a well defined sedimentological and stratigraphical unit. From the biostratigraphic analysis of faunal group it was possible to establish an age for the Permian (Cisuralian?-Guadalupian?) belonging to the Palmarito Formation, where it is common to find Mudstone, Packstone, wackestone, Rudstone and dolomites limestone's-like rocks as well as fossil marine's limolitas and shale with a high degree of organic content. Furthermore, it was observed sandstones with a degree of almost 30% of porosity. Additionally, it is evident the stratigraphic discontinuities leading to the conclusion that these sequences can be related as continuous events of the same geographical basin. It is recommended to make a Total Organic Carbon analysis and a high resolution biostratigraphy of samples from the Permian age in this region

Key words: Upper Paleozoic, facies associations, petrography, Venezuelan Andes

1 Introducción

Como una importante contribución al conocimiento del Paleozoico superior en el flanco sur andino de Venezuela este trabajo aporta nueva data bioestratigráfica, y paleoambiental de las formaciones Sabaneta y Palmarito.

La determinación de las diferentes facies sedimentarias se basó en la información obtenida en el campo específicamente en la quebrada El Palmar, sector Portachuelo, en el camino que une la población de Santa Bárbara de Barinas con la población de Mucuchachí en el Estado Mérida.

La geología de superficie consistió en el análisis de afloramientos y la descripción in situ de sus rasgos sedimentológicos, estratigráficos y estructurales, recolectándose una serie de muestras que posteriormente fueron analizadas petrográficamente en el laboratorio y que proporcionaron información para la reconstrucción del modelo paleogeográfico del Paleozoico superior en la región. Para este ciclo se interpretan dos unidades litoestratigráficas representadas por las formaciones Sabaneta de edad Carbonífero (Pensilvaniense?) y Palmarito de edad Pérmico (Cisuraliano?-Guadalupiano?) con contacto transicional entre sí. La Formación Sabaneta presentó restos de plantas, que se identificaron como *Amularia sp* corroborando de esta manera una edad Carbonífero (Pensilvaniense?).

2 Características petrográficas

Los afloramientos que involucran este estudio están ubicados a lo largo de la Quebrada El Palmar (cerca de la población de Mucuchachí del Estado Mérida). Así mismo se indican las dos unidades correspondientes a la Formación Sabaneta de edad Carbonífero y a la Formación Palmarito de edad Pérmico.

Para los análisis petrográficos se dispusieron 20 secciones finas de roca las cuales fueron clasificadas como wacas feldespáticas y arcosas, en el caso de la Formación Sabaneta. La composición en general se describe con gran cantidad de cuarzo monocristalino y poca cantidad de cuarzo policristalino. La proporción de feldespatos es importante en donde se resalta la plagioclasa y la ortosa como granos alterados y disueltos. Los fragmentos de roca sedimentaria están en baja proporción. La matriz se presenta en cantidades importantes (alrededor del 15%) a excepción de una de las muestras, siendo predominantemente minerales de arcilla sin identificar petrográficamente para lo que se recomendaría realizar análisis de Difracción de Rayos X. Los cementos predominantes son óxidos de hierro y en menor proporción caolinita. Los minerales accesorios son biotita y en menor proporción moscovita y clorita. La porosidad es variable entre 4% y 12% en general por disolución y en ocasiones inter e intrapartícula. Para la sección correspondiente a la Formación Palmarito se separaron los sedimentos carbonáticos de los siliciclásticos comenzando con estos últimos las cuales se clasificaron como limonita calcárea, waca de cuarzo y arcosa. Estas son de grano muy fino con

escogimiento de muy malo a bueno y con granos de subredondeado a subanguloso, con contactos mayormente, grano-cemento, grano-matriz a excepción de una de las muestras que tiene contactos suturados y cóncavos-convexos. Están compuestas mayormente por cuarzo monocristalino y en menor proporción por feldespato (alrededor del 10%) y con un mínimo de fragmentos de roca metamórfica (aproximadamente 5%). La matriz está compuesta por cuarzo, minerales de arcilla sin identificar y algo de lodo calcáreo y un mínimo de caolinita. Los cementos predominantes son de calcita, caolinita, cuarzo como sobrecrecimiento de granos y óxido de hierro. En los minerales accesorios se destaca la pirita, moscovita y en menor porcentaje clorita y hematina. La porosidad es alrededor del 1%. Respecto a las rocas carbonáticas se clasificaron como rudstone, wackestone, packstone y floatstone y una dolomita (packstone o grainstone recristalizado). La composición se caracteriza de mayor a menor proporción y frecuencia por la presencia de bioclastos de braquiópodos, foraminíferos, briozoos, equinodermos los cuales han sido reemplazados por cemento de esparita, micrita, algas y radiolarios así como también corales y espículas de esponjas. La mayoría de los foraminíferos se observaban completos mientras que los demás se presentaban en fragmentos. Los extraclastos tales como óxidos, minerales de arcilla sin identificar y cuarzo están en pocas cantidades. La matriz está compuesta principalmente por micrita o lodo calcáreo. Los cementos son mayormente de calcita además de óxido y dolomita. La sílice amorfa está presente en pequeñas proporciones. La porosidad es mínima alrededor del 1% y poco frecuente ya que se consiguió en tres muestras. La compactación es de media a alta debido a las características de empaquetamiento de las muestras en general.

3 Asociación de facies C. Formación Sabaneta

La secuencia de la Formación Sabaneta representada en esta sección presenta en general las siguientes asociaciones de facies.

3.1 Asociación de facies C-1

Niveles conformados por las litofacies Gm, Sm, St y Sp (Fig. 4.1) que representan canales fluviales que se disectan en donde se observan acreción lateral de gravas, arenas y cargas de fondo transportadas por corrientes en ambientes tipo Braid correspondientes a una transición proximal distal de abanico aluvial. En la base se observa un tamaño de grano correspondiente a grava gruesa granodecreciente, lo que indica la disminución de la energía y la pendiente. Hacia el tope de la secuencia se observan más claramente los canales y barras de acreción lateral.

4 Asociación de facies C. Formación Palmarito

La secuencia de la Formación Palmarito representada

en esta sección presenta en general las siguientes asociaciones de facies.

4.1 Asociación de facies C-2

Niveles conformados por las litofacies 1 (Fig. 4.2) que constan de areniscas laminadas, blanquecinas de grano fino, silíceas con alto contenido de feldespatos

Las areniscas pertenecen a depósitos de baja energía nerítico medio que representa una sedimentación de plataforma somera.

4.2 Asociación de facies C-3

Niveles conformados por las litofacies 2, 3 y 4 (Fig. 4.2) que constan de calizas tipo mudstone masivas, limolitas calcáreas laminadas y lutitas calcáreas laminadas. Contiene además las biofacies 1 y 2 (Fig. 4.3) representadas por algas y belemnites, bivalvos, braquiópodos y crinoides.

Representan un ambiente intermareal caracterizado por sedimentación rítmica y con exposiciones periódicas de sedimentos, variaciones de temperatura y baja salinidad. Los pequeños lentes de arenas y limolitas representan barreras litorales, en una plataforma somera.

4.3 Asociación de facies C-4

Niveles conformados por las litofacies 4 y 5 (Fig. 4.2) representadas por areniscas finas (wacas de cuarzo) y calizas tipo mudstone con estructuras de mareas. Representan un ambiente de depósito de plataforma interna, influenciada por mareas y con presencia de algunas bioturbaciones de planolites que nos indican una zona submareal. Posterior a esta sedimentación se observan areniscas finas típicas de depósitos de plataforma.

4.4 Asociación de facies C-5

Niveles conformados por intercalaciones de litofacies 2 y 4 (Fig. 4.2) representadas por calizas tipo mudstone masivas y lutitas laminadas calcáreas

Representan un depósito de plataforma externa hasta zonas batiales con sedimentación en el talud de calizas masivas y lutitas calcáreas laminadas.

4.5 Asociación de facies C-6

Niveles conformados por las litofacies 2, 7, 8 y 12 (Fig. 4.2) que constan de calizas tipo mudstone masivas, rudstone, limolitas silíceas con bioturbaciones no identificadas y restos de plantas y lutitas grises con estratificación cruzada y risaduras. Además contiene las biofacies 3 (Fig. 4.3) que consta de braquiópodos y algas.

Representan la somerización en un ciclo que va desde calizas tipo mudstone, que representan el depósito de la plataforma externa con engrosamiento hacia el tope hasta la intercalación de limolitas con calizas tipo rudstone que indican mayor energía en un ambiente intermareal

4.6 Asociación de facies C-7:

Niveles conformados por las litofacies 9 (Fig. 4.2) que constan de lutitas grises laminadas silíceas.

Representan la sedimentación de plataforma externa con alta subsidencia.

4.7 Asociación de facies C-8

Niveles conformados por las litofacies 10 y 11 (Fig. 4.2) que constan de packstone y wackestone masivo con biofacies 4 (Fig. 4.3) representadas por foraminíferos (*Endotira sp.*, *Fusilina sp.*) briozoos (*Fenestella sp.*) equinodermos, braquiópodos, corales, espículas de esponjas y ostrácodos.

Representan una profundización de la plataforma en una zona nerítico-externo por debajo de la línea de las olas hasta el quiebre del talud hasta la zona batial y con disminución del grano hacia el tope conteniendo foraminíferos, briozoos, equinodermos, braquiópodos, corales y espículas de esponjas.

4.8 Asociación de facies C-9

Niveles conformados por las litofacies 4 y 12 (Fig. 4.2) que constan de lutitas laminadas calcáreas y rudstone; biofacies 5 (Fig. 4.3) representadas por braquiópodos, foraminíferos y gasterópodos; icnofacies 1 (Fig. 4.4) representada por planolites. Representan zona batial media con corrientes de turbidez. Luego hay somerización con limolitas bioturbadas de plataforma (barras de borde de plataforma). Por último hay una profundización caracterizada por corrientes de turbidez que producen la sedimentación de rocas carbonáticas de grano grueso tipo rudstone intercalada con lutitas calcáreas.

4.9 Asociación de facies C-10

Niveles conformados por las litofacies 2 y 14 (Fig. 4.2) que constan de mudstone masivo y Packstone recristalizado a dolomita; por las biofacies 6 (Fig. 4.3) que tiene braquiópodos, briozoos y equinodermos.

Representan sedimentación de rocas carbonáticas tipo mudstone con radiolarios que indican la mayor profundización de la cuenca (abisal). Hacia el tope se consiguen briozoos y equinodermos que indican ambientes nerítico-costero y es de forma acrecional.

Tabla 1. Litofacies fluviales. Código de las descripciones de facies aluviales según Miall (1996)

<i>Cód. facies</i>	<i>Litofacies fluviales</i>	<i>Estructuras sedimentarias</i>
Gms	Gravas masivas con texturas granosostenidas	Gradación
Gm	Gravas masivas o algo estratificadas	Estratificación horizontal, imbricación
Gp	Gravas estratificadas	Estratificación cruzada planar
St	Areniscas a veces con cantos	Estratificación cruzada festoneada
Sp	Areniscas a veces con cantos	Estratificación cruzada planar
Sr	Areniscas	Risaduras de todo tipo
Sh	Areniscas	Laminación horizontal
Ss	Areniscas a veces con cantos	Estratificación cruzada, con superficies erosivas
Sl	Areniscas a veces con cantos	Estratificación cruzada de bajo ángulo
Sm	Areniscas fina a gruesa	Masivo y laminación
Fsc	Limolita y lutita	Masivo y laminación
Fl	Limos y arcillas	Fina laminación, muy pequeñas risaduras
Fm	Limos y arcillas	Masivo y laminación

Tabla 2. Litofacies marinas

<i>Cód. facies</i>	<i>Litofacies marinas</i>	<i>Estructuras sedimentarias</i>
1	Arenisca grano fino, silíceas con alto contenido de feldespatos.	Laminada
2	Mudstone	Masivo
3	Limolita calcárea con moscovita y biotita.	Laminada
4	Lutitas calcáreas	Laminadas
5	Calizas	Masiva ,con estructuras de marea
6	Waca de cuarzo	
7	Limolitas silíceas	Bioturbadas
8	Lutitas grises	Estratificación cruzada. flaser y risadura
9	Lutitas grises silíceas.	Laminadas
10	Packstone	Masivo
11	Wackestone.	Masivo
12	Rudstone.	Masivo
13	Dolomita	Masivo
14	Arenisca de grano fino.	Masivo
15	Arenisca de grano fina, impregnada.	Masivo
16	Conglomerado	Estratificación cruzada planar
17	Limolitas grises silíceas.	Laminadas
18	Arenisca	Estratificación planar laminación paralela

Tabla 3; Biofacies

<i>Cód. facies</i>	<i>Biofacies</i>
1	Algas y belemnites
2	Bivalvos, braquiópodos y crinoideos
3	Braquiópodos y algas
4	Foraminíferos (<i>Endotira sp.</i> , <i>Fusilina sp.</i>), briozooarios (<i>Fenestella sp.</i>), equinodermos, braquiópodos, corales, espículas de esponjas, esponjas y ostracodos.
5	Braquiópodo, foraminíferos, gasterópodos y alga <i>Alimeda</i>
6	Radiolarios, braquiópodos, equinodermos, foraminíferos, fusilínidos
7	Braquiópodos y trilobites
8	Briozoos (<i>Fenestella sp.</i>), poríferos (<i>Hexactinellido sp.</i>), braquiópodos (<i>Derviya sp.</i> , <i>Estauromata sp.</i> y <i>Neospirifer sp.</i>)
9	Restos de plantas
10	Braquiópodo, poríferos (<i>Hexactinellido sp.</i>), graptolites (<i>Diplograptus sp.</i>), trilobites (<i>Phacos sp.</i>) y equinodermos
11	Foraminíferos, equinodermos y braquiópodos

5 Interpretación paleoambiental

5.1 Sección Quebrada El Palmar. Formación Sabaneta

De base a tope se observan acresiones laterales de gravas y arenas que corresponden a una transición proximal distal del abanico y además se observan canales y barras de acresión lateral.

5.2 Sección Quebrada El Palmar. Formación Palmarito

De base a tope se destacan los siguientes ambientes: Se inicia con areniscas que pertenecen a depósitos de baja energía de ambientes neríticos de plataforma somera y ambiente intermareal con sedimentación rítmica y exposiciones subaéreas periódicas con variaciones de temperaturas y baja salinidad, continuando con unos lentes de arenas y limolitas representan barras de borde de plataforma. Se consiguen sedimentos que indican una zona submareal a intermareal para continuar con areniscas finas típicas de depósitos de plataforma. A esta etapa le siguen depósitos de plataforma externa hasta la zona batial a sedimentación en talud con calizas tipo mudstone y lutitas calcáreas laminadas.

Continúa una secuencia que va desde calizas tipo mudstone y que representan una sedimentación de plataforma externa hasta limolitas, lutitas, y calizas tipo rudstone en donde se observan estructuras de mareas, estratificación flaser, risaduras y restos de plantas, que indican ambientes intermareales entre baja y media energía. La plataforma se profundiza en donde se produce una sedimentación en la zona nerítica por debajo de la línea de las olas hasta el quiebre del talud, con suficiente luz para la proliferación de briozoos, espículas de esponjas, corales y braquiópodos. La presencia de fusulinidos indica la calidez del ambiente, según Meléndez, B. (1982) Continuando hacia el tope se observa una zona batial media con fuertes corrientes de turbidez y depósitos de limolitas bioturbadas que nos indican una sedimentación de borde de plataforma. Las corrientes de turbidez caracterizadas por calizas tipo mudstone representan la sedimentación caótica proveniente del colapso del borde de la plataforma intercalada con lutitas calcáreas. Para finalizar tenemos ambientes de sedimentación de rocas carbonáticas tipo mudstone con radiolarios que nos indican mayor profundidad seguido por depósitos de arrecifes de briozoos y braquiópodos, que nos indican una somerización al final de la secuencia.

Tabla 4. Icnofacies

Código de facies	Icnofacies
1	Planolites
2	Thalassinoides.

6 Conclusiones

En la sección Paleozoica de la Quebrada El Palmar se

interpretaron dos unidades litoestratigráficas representadas por las formaciones Sabaneta de edad Carbonífero (Pensilvaniense?) y Palmarito de edad Pérmico (Cisuraliano?-Guadalupiano?) con contacto transicional entre si. La Formación Sabaneta presentó restos de plantas, que se identificaron como *Annularia sp* corroborando de esta manera una edad Carbonífero (Pensilvaniense?). Para la Formación Sabaneta se determinaron la Asociación de Facies C-1 mientras que para la Formación Palmarito se determinaron las Asociaciones de Facies C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9 y C-10

La interpretación paleoambiental para la Formación Sabaneta en la Sección de la Quebrada El Palmar se traduce de base a tope como acresiones laterales de gravas y arenas que corresponden a una transición proximal distal del abanico y además se observan canales y barras de acresión lateral mientras que la Formación Palmarito presentó los siguientes ambientes: Depósitos de baja energía de ambientes neríticos de plataforma somera y ambiente intermareal con sedimentación rítmica y exposiciones subaéreas periódicas con variaciones de temperaturas y baja salinidad; lentes de arenas y limolitas representando barras de borde de plataforma. Sedimentos que indican una zona submareal a intermareal y areniscas finas típicas de depósitos de plataforma. Depósitos de plataforma externa hasta la zona batial a sedimentación en talud con calizas tipo mudstone y lutitas calcáreas laminadas. Calizas tipo mudstone que representan una sedimentación de plataforma externa hasta limolitas, lutitas, y calizas tipo rudstone en donde se observan estructuras de mareas, estratificación flaser, risaduras y restos de plantas, que indican ambientes intermareales entre baja y media energía. La plataforma se profundiza en donde se produce una sedimentación en la zona nerítica por debajo de la línea de las olas hasta el quiebre del talud, con suficiente luz para la proliferación de briozoos, espículas de esponjas, corales y braquiópodos. Zona batial media con fuertes corrientes de turbidez y depósitos de limolitas bioturbadas que nos indican una sedimentación de borde de plataforma. Para finalizar tenemos ambientes de sedimentación de rocas carbonáticas tipo mudstone con radiolarios que nos indican mayor profundidad seguido por depósitos de arrecifes de briozoos y braquiópodos, que nos indican una somerización al final de la secuencia.

Referencias

- Arche A, 1992, Sedimentología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Rayar S.A. Impresores, Vol. I. Madrid, pp. 543.
- Arche A, 1992, Sedimentología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Rayar, S.A. Impresores, Vol. II. Madrid, pp. 523.
- Arnold HC, 1966, Upper paleozoic Sabaneta-Palmarito sequence of Mérida Andes, Venezuela. Bull. of Amer. Assoc. of Petro. Geol., Vol. 50, No. 11, pp.2366-2387.
- Bellizia AM, Muñoz YN y Pimentel DE, 1993, Terreno de

- Mérida. Un bloque alóctono herciniano en la cordillera de Los Andes de Venezuela, Memorias de las II Jornadas Científicas, 55 Aniversario Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Caracas, pp. 271-290.
- Benedetto G, 1980, Bioestratigrafía del Neopaleozoico de Los Andes de Venezuela; una síntesis actualizada, Am. Acad. Brasil, VI 52, pp. 840-850.
- Burkley LA, 1976, Geocronology of the central Venezuelan Andes, Tesis doctoral inédita, Departamento de Geología, Case Western Reserve Univ. Cleveland, USA, pp. 150.
- Choquette.W y Pray LC, 1970, Geological nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates, Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, 54, pp. 207-250.
- García JR, 1972, El permo-carbonífero en Venezuela. Bol. Soc. Venez. Geol., Vol. VII, No 3, pp. 203-214.
- González de Juana C, Iturralde JM y Picard X, 1980, Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas. Ediciones Foninves, Caracas, Tomo II, pp. 1031.
- Hoover.R, 1976, The paleontology, taphonomy and paleogeology of the Palmarito formation permian of the Mérida Andes. Venezuela, Tesis PhD inédita. Dept. Earth Sciences. Case Western University, pp. 632.
- Meléndez B, 1982, Paleontología, Editorial Paraninfo, Tercera edición, Tomo 1, Madrid, España.
- Miall AD, 2000, Principles of sedimentary basin analysis, Third edition, Editorial Springer, Alemania, pp. 616.
- Muñoz N y Buatois LA, 1998, Icnología:-Estudio de trazas fósiles y aplicaciones a la industria petrolera, CIED, Puerto La Cruz, pp. 117.
- Odreman O. y Wagner YR, 1979, Precisiones sobre algunas floras carboníferas y pérmicas se Los Andes venezolanos, Bol. Geol., MEM, Caracas, pp. 13 25 y 77-81.
- Pierce CR, Jefferson JR y Smith WR, 1961, Fosiliferous palaeozoic localites in Mérida Andes, Venezuela. A.A.P.G. Bull. Tulsa, pp. 453 y 342-373.
- Shell de Venezuela y Creole Petroleum Corporation, 1964, Paleozic rocks of Mérida Andes Venezuela, Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull, Tulsa, Vol. 481: pp. 70-84 y 727-728.