

## **CARACTERIZACION DE HETEROGENEIDADES INTERNAS DE LITOFACIES EN UNA SECUENCIA DE LA FORMACION BETIJOQUE, VALERA, ESTADO TRUJILLO.**

Vargas, M.; Intevep s.a.; Apartado 76343, Caracas 1070-a. Yoris, F.; UCV, Caracas 1051; Litos c.a.; Av. Ppal de Bello Monte, Edif. El Cigarral, Of. 2-a, Caracas 1051. Maguregui, J.; Intevep s.a.; Apartado 76343, Caracas 1070-a. Taheri, M.; Intevep s.a.; Apartado 76343, Caracas 1070a

### **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio fue describir y caracterizar las diferentes litofacies presentes en dos afloramientos de la Formación Betijoque (Mioceno-Plioceno), ubicado en un corte de la autopista Valera-Motatán, 3 Km al norte de la ciudad de Valera. El intervalo analizado se ubica estratigráficamente en la parte inferior (Miembro Vichú) de la Formación Betijoque y representa unos 70 m de espesor que incluye 9 parasecuencias de canal-planicie de inundación, pertenecientes a ambientes continentales en la parte distal de un abanico aluvial, ubicado en una cuenca intramontana dentro de la orogenia andina. Se tomaron 32 núcleos pertenecientes a las litofacies Af (areniscas con estratificación cruzada festoneada), As (areniscas masivas) y Ap (areniscas con estratificación cruzada planar) a las cuales se les realizaron análisis petrográficos y de laboratorio para determinar la composición mineralógica, porosidad y permeabilidad. La litofacies As (7 muestras) presentó una porosidad promedio de 22 % y permeabilidad entre 120-800 milidarcys; la litofacies Ap (4 muestras) se diferencia de la anterior con valores menores de porosidad (promedio=18%) y permeabilidad (20-254 md). La litofacies Af (21 muestras) presenta un campo común a As y Ap, con porosidades entre 14-26 % y permeabilidades entre 8 y 800 md. La porosidad determinada en el análisis petrográfico suele ser inferior a la petrofísica, posiblemente por no poder cuantificar la microporosidad inter- e intragranular (especialmente de los fragmentos líticos arcillosos), la cual escapa a la resolución de los instrumentos ópticos; para el caso analizado, la tendencia observada en 26 muestras indica que la microporosidad no cuantificable con los métodos ópticos se encuentra cercana al 15%.

### **ABSTRACT**

The objective of this study was the description and characterization of different lithofacies present in two outcrops of the Betijoque Formation (Miocene-Pliocene). These outcrops are located in the Valera-Motatan highway, 3km to the north of Valera. The study interval is located in the lower part of Betijoque Formation (Vichú Member), which includes nine parasequences of channel-floodplains deposits of continental environment. This interval was develop in the distal part of an alluvial fan, within an intramountain basin during andean orogeny. Thirty two outcrop cores were taken belonging to Af lithofacies (through cross-stratification sandstones), As lithofacies (massive sandstones), and Ap (planar cross-stratification sandstones). Laboratory analyses were made in these cores in order to determine mineralogical composition, porosity, and permeabilities. The results show that the As lithofacies (7 samples) have average porosity of 22% and permeabilities ranging 120-300 md; the Ap lithofacies (4 samples) have average porosity of 18% and permeabilities between 20-240 md, and Af lithofacies (21 samples) present similar values than Ap and As lithofacies, with porosities between 14-16% and permeabilities ranging 8-800 md. Comparison of petrographic and petrophysic porosity show that the values of petrographic porosity are lower than those of petrophysic porosity. This is possible because petrographic porosity analysis cannot quantify the inter-intra porosity in lithic fragments and clay matrix present in the analyzed samples in this

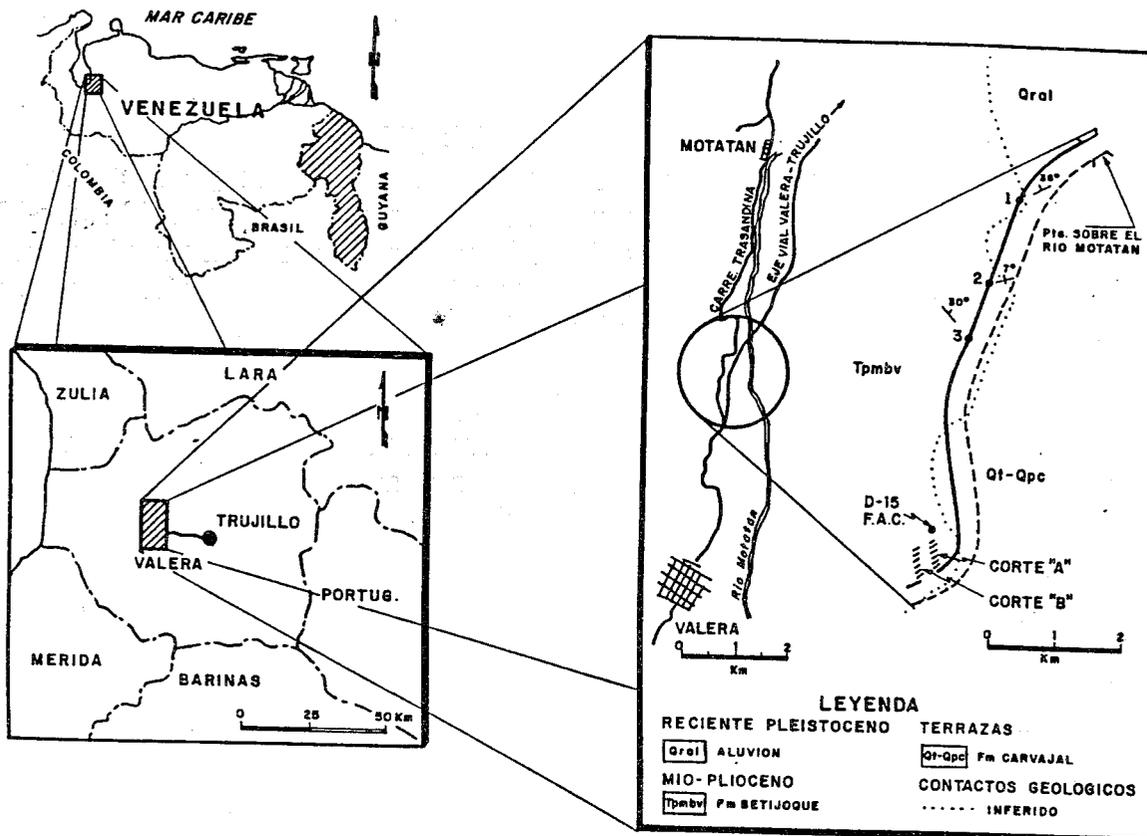


Fig. 1: Mapa de ubicación de la zona de estudio. Tomado de Vargas (1992)

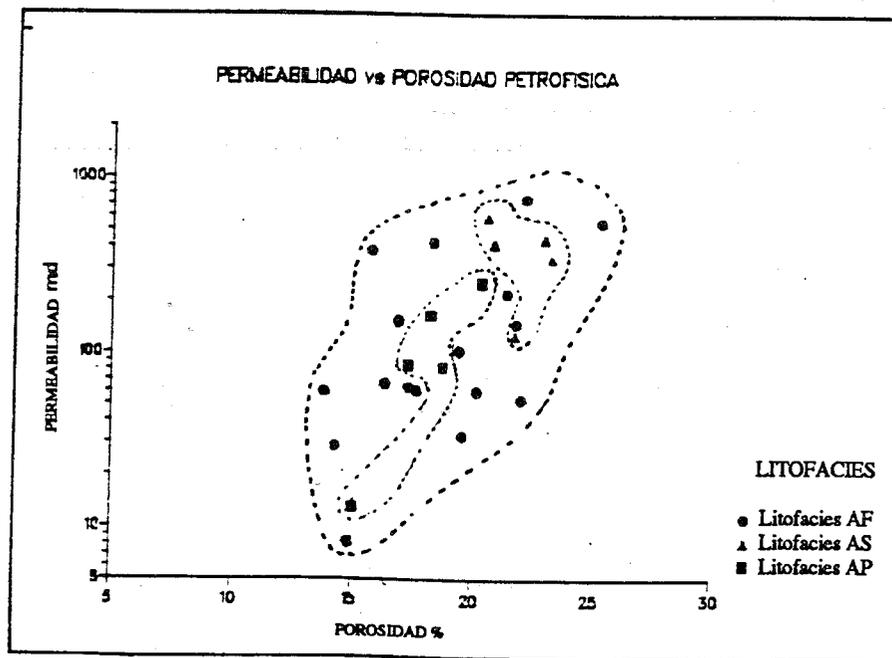


Fig. 2: Gráfico de porosidad y permeabilidad petrofísica, indicando las litofacies. Tomado de Vargas (1992)

study, the microporosity not quantify with optical methods in twenty six samples is, approximately, 15%.

## **1.-INTRODUCCION**

El objetivo del presente estudio consistió en la descripción y caracterización de las diferentes litofacies presentes en un afloramiento de la Formación Betijoque (Mioceno-Plioceno), ubicado en un corte de la autopista Valera-Motatán, a 3Km al norte de la ciudad de Valera, Edo. Trujillo (Fig. 1). Las caracterización de las litofacies se realizó a partir de los parámetros texturales, composicionales y petrofísicos (porosidad y permeabilidad).

## **2.-METODOLOGIA**

El sector seleccionado para este estudio corresponde a dos afloramientos pertenecientes al Miembro Vichú de la Formación Betijoque de aproximadamente unos 70m de espesor que incluye nueve parasecuencias, cada una de las cuales consiste de conglomerados, areniscas y un intervalo de arcilitas. Para la descripción y caracterización de las litofacies se procedió al levantamiento detallado de los dos afloramientos seleccionados; primero, se revisó y se completó la extensión lateral y vertical de las litofacies en los afloramientos, tomando como croquis-base, el realizado por Aquino (1992); con la información obtenida se elaboró un croquis a escala (1:50) mostrando los límites laterales y verticales de las litofacies, Vargas (1992). Posteriormente se seleccionaron tres sectores en uno de los afloramientos con la finalidad de determinar la geometría y las variaciones laterales y verticales de las heterogeneidades internas de las litofacies a una escala mayor (1:10). Con la información obtenida se elaboraron tres croquis a escala (1:10) de cada uno de los sectores seleccionados, Vargas (1992) .

## **3.-RESULTADOS**

### **3.1.- Identificación de litofacies**

Durante este estudio detallado se identificaron y caracterizaron un total de trece litofacies, las cuales fueron modificadas a partir de Taheri *et al.* (1992) y Miall (1981). Las litofacies se agruparon en tres grupos a saber: **litofacies de areniscas:** areniscas masivas (As), areniscas con estratificación cruzada festoneada (Af), areniscas con estratificación cruzada planar (Ap), areniscas lenticular con estratificación cruzada planar o festoneada también puede ser masiva (Al), areniscas con rizaduras (Ar), areniscas con laminación horizontal (Ah), **litofacies de conglomerados:** conglomerados con estratificación cruzada festoneada (Cf), conglomerados con estratificación cruzada planar (Cp), conglomerados con estratificación horizontal (Cm) y conglomerados sin ningún tipo de estratificación (Cms), **litofacies de arcilitas:** arcilitas masivas (Fl1), arcilitas con laminación fina y con rizadura (Fl2), arcilitas masiva tambien con laminación fina, bioturbada por raíces (Fra), ( Ver Tabla 1).

### **3.2.- Relación entre la porosidad y la permeabilidad**

La porosidad y la permeabilidad se determinaron a partir de los analisis de laboratorio realizados a las muestras que pertenecen a las litofacies dominantes: Af, Ap, As. Los resultados muestran que la litofacies As presenta porosidad promedio de 22% y permeabilidades que oscilan entre 120-800 md. La litofacies Ap presenta porosidad promedio de 18% y permeabilidad entre 20-240 md. La litofacies Af presenta una mayor dispersión con porosidades que oscilan entre 14-26% y permeabilidades entre 8-800 md (Fig.2). Comparando los valores de porosidad petrográfica y porosidad petrofísica se observa que los primeros suelen ser inferiores a los

Tabla 1: Descripción de las litofacies presentes. Tomado de Vargas (1992)

Código Litofacias	Litofacias	Estructuras Sedimentarias Primarias	Porosidad (%) Promedio	Permeabilidad (mD)	Interpretación	
CONGLOMERADOS	CMS	Conglomerado masivo			Depósitos de flujos de detritos	
	CM	Conglomerado masivo crudamente estratificado			Barras longitudinales, Depósitos tamizados, Depósitos rezagados (lag)	
	CF	Conglomerado estratificado	Estratificación cruzada festoneada		Rellenos de canales menores	
	CP	Conglomerado estratificado	Estratificación cruzada festoneada		Barras linguoides o avances de barras antiguas	
ARENISCAS	AF	Arenisca de grano muy fino a grueso (más o menos conglomerática)	Estratificación cruzada festoneada	18	(8-800)	Dunas (bajo régimen de flujo)
	AP	Arenisca de grano muy fino a grueso (más o menos conglomeráticas)	Estratificación cruzada planar	18	(20-240)	Barras transversales, longitudinales, ondas de arenas
	AS	Arenisca de grano fino a grueso (más o menos conglomeráticas)	Cortes anchos y someros incluyen estratificación	22	(20-800)	Corte y relleno de canales
	AL	Arenisca de grano fino a grueso	Estrat. x planar o festoneada puede ser masiva (lenticulares y limosa)			Abanicos de rotura, canales de inundación, depósitos de dique natural
	AR	Arenisca de grano fino a grueso (más o menos conglomeráticas)	Rizaduras de todos los tamaños			Rizaduras (bajo régimen de flujo), eventos de alta velocidad y densidad
	AH	Arenisca de grano medio a grueso (más o menos conglomeráticas)	Laminación horizontal, lineación de partículas, streaming			Régimen inferior a superior
ARCILITAS	FL1	Lodo/arcilitas generalmente abigarradas pueden ser conglomeráticas (slurries)	Masiva			Depósitos de inundación, rellenos de canales
	FL2	Lodo/arcilitas generalmente abigarradas pueden ser conglomeráticas (slurries)	Laminación fina con rizaduras			Depósitos de inundación, rellenos de canales
	FRA	Lodo/arcilitas generalmente abigarradas pueden ser conglomeráticas (slurries)	Masiva, también con laminación fina, bioturbada por raíces			Depósitos de inundación, rellenos de canales

petrofísicos, posiblemente esto se debe por no poder cuantificar la porosidad inter y/o intragranular presente en los altos contenidos de matriz y fragmentos líticos arcillosos observados en las muestras analizadas. La litofacies As con porosidad promedio de 22% y menos de 10% de matriz arcillosa se considera la de mejor calidad con respecto a las litofacies Af y Ap en cuanto a roca-yacimientos se refiere.

### 3.3.- Ambientes y subambientes de sedimentación

De acuerdo a los análisis de facies realizados en el sector de interés, el ambiente de sedimentación de la Formación Betijoque corresponde a la parte distal de un abanico aluvial ubicado en una cuenca intramontana (Fig. 3) y se le relaciona con un sistema fluvial de tipo carga mixta de material transportado propuesto por Galloway & Hobday (1983), (Fig. 4). Los subambientes asociados son los siguientes: **Canales principales:** se reconocieron un total de nueve canales principales, con espesores promedios de 5,7m. La estructura sedimentaria predominante es la estratificación cruzada de tipo festoneada, las bases son erosivas y cóncavas hacia arriba. Las litofacies presentes en este subambiente son las siguientes: Ap, Af, AS, Ar, Cf, Cp, Cm, Cms. **Canal abandonado:** se caracteriza por presentar areniscas limosas de grano fino a medio, laminada (F11) y arcilitas laminares con rizaduras de oscilación (F12), **Diques naturales:** en este subambiente la facies se caracteriza por presentar de una manera cíclica areniscas de grano fino a medio con rizaduras (Ar), intercaladas con arcilitas arenosas, finamente laminadas (F12) y masivas (F11), **Abanicos de roturas:** en la zona de estudio este tipo de facies consiste de areniscas de grano medio con estratificación horizontal (Ah), de color gris verdoso y fuertemente bioturbadas por raíces hacia el tope. Pasan lateralmente y verticalmente a facies de planicies de inundación, **Barras de meandros:** una secuencia vertical para este tipo de depósito en el sector estudiado se caracteriza por presentar en la base: conglomerados con estratificación horizontal

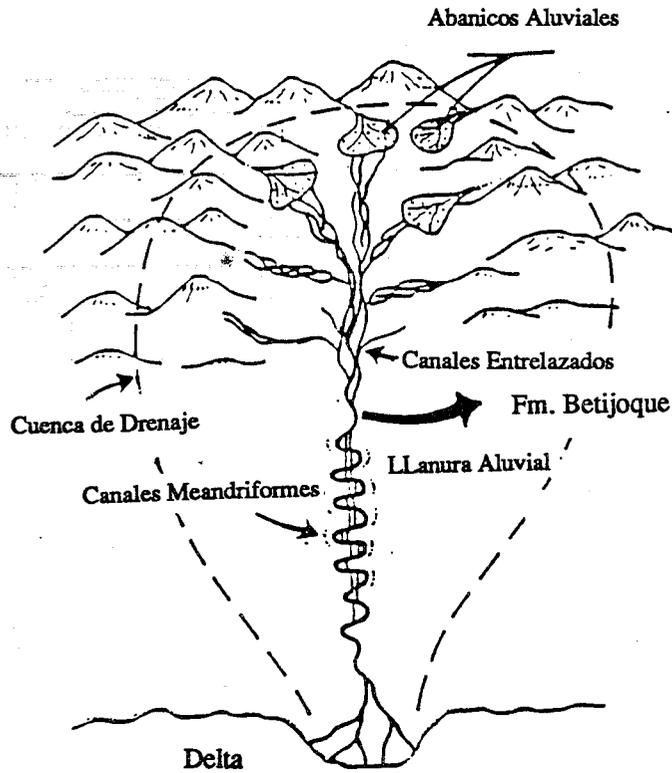


Fig. 3: Modelo de Sedimentación para la zona de estudio.  
Tomado y modificado de Allen y Segura (1988)

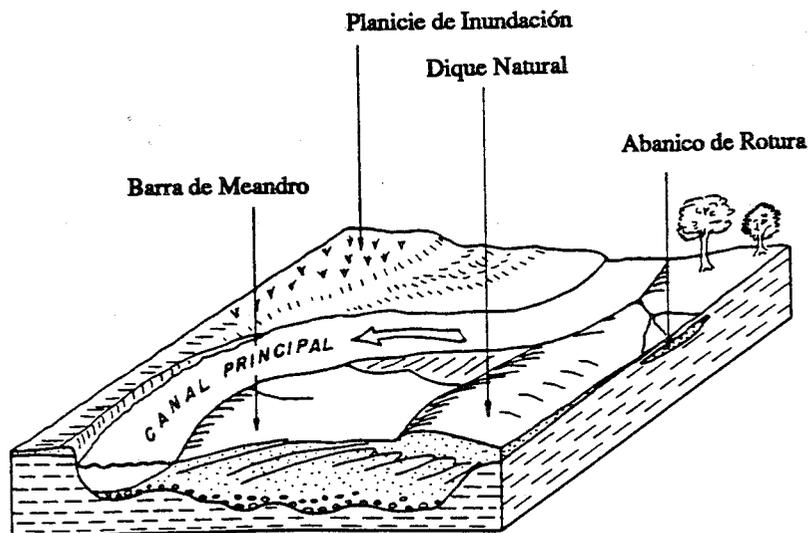


Fig. 4: Modelo de sedimentación y subambientes asociados para la zona de estudio.  
Tomado y modificado de Galloway & Hobday (1983)

(Cm), y conglomerados con estratificación cruzada planar (Cp) seguidos por areniscas de grano medio festoneadas, hacia el tope, areniscas de grano medio con rizaduras (Ar) y arcilitas masivas (F12) o fuertemente laminadas (F11), **Planicies de inundación:** en la zona estudiada este subambiente se caracteriza por presentar areniscas limosas de grano fino y arcilitas en algunos casos arenosas, que se pueden presentar en forma masiva (F11), finamente laminadas (F12) y con marcas de raíces (Fra). Esta planicie está interrumpida de forma abrupta y erosiva a los eventos de canales.

#### **4.-CONCLUSIONES**

En la zona de estudio se reconocieron un total de trece litofacies las cuales están agrupadas en tres grupos a saber: litofacies de areniscas, litofacies de conglomerados y litofacies de arcilitas. La litofacies de arenisca masiva (AS) resultó la de mejor calidad en cuanto a roca yacimiento se refiere. La sedimentación de la Formación Betijoque tuvo lugar en la parte distal de un abanico aluvial en una cuenca intramontana, donde se lograron reconocer un total de seis subambientes: canales principales, relleno de canal abandonado, diques naturales, abanico de rotura, barras de meandro y planicies de inundación.

#### **5.-REFERENCIAS**

Allen, G. y Segura, F. (1988) Sedimentología de los depósitos clásticos. Curso de Facies Clásticas. Pto. La Cruz Corpoven: 48-49

Aquino, R. (1992) Modelaje de geometría en cuerpos sedimentarios en ambientes fluvio-deltaicos, Caracas, U.C.V., Escuela de Geol., Minas y Geof., Tesis de Magister. 82p.

Galloway, W. & Hobday, E. (1983) Terrigenous clastic depositional system. Springer-Verlag, New York. 201p.

Miall, A. (1981) Analysis of fluvial depositional systems. Amer. Assoc. Petr. Geol. (AAPG), Short Course Notes Series 20: 75p.

Taheri, M., Aquino, R., y Yoris, F. (1991) Geometría y textura de los litosomas de la Formación Betijoque aflorante en la región de Valera, Edo Trujillo. III Simposio Interfilial de geología, petrofísica, sísmica de producción, Maracaibo, p.26-49

Vargas, M. (1992) Caracterización de heterogeneidades internas de litofacies en una secuencia de la Formación Betijoque, Valera, Edo. Trujillo, Caracas, U.C.V., Escuela de Geol., Minas y Geof., Trabajo Especial de Grado. 151p.