

# **DISTRIBUCION DE LITOMICROFACIES EN LA FORMACION LA LUNA, CRETACICO DE LA CUENCA DE MARACAIBO.**

Savian, V., Universidad Central de Venezuela.

Scherer, W., Universidad Central de Venezuela.

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se trata de establecer variaciones de facies en la Formación La Luna basado en componentes litológicos\* y análisis modal de secciones finas, y determinar su distribución en la Cuenca de Maracaibo. A través de un análisis estadístico multivariado de componentes principales efectuado al conjunto de observaciones obtenidas del estudio petrográfico regional, se identificaron mediante dendrograma seis agrupaciones con características bien definidas, que se denominaron litomicrofacies y se representaron en un mapa de la cuenca. De esta investigación se concluye que a) en la parte inferior de la Formación La Luna se distinguen las litomicrofacies F1, F2, F3, desarrollándose ambientes de condiciones anóxicas al norte de la cuenca, ambientes de aguas poco profundas y bien oxigenadas con sustratos ricos en nutrientes al sur y una sedimentación clástica hacia el este, respectivamente, b) esta influencia clástica no se observa en la parte superior de la Formación La Luna, debido a que los mares ya cubrían toda la cuenca, trasladándose las condiciones anóxicas en toda su extensión con mayor o menor proporción, preservándose algunas áreas con aguas bien oxigenadas y otras zonas donde evolucionaron los fosfatos; dichas características definen las litomicrofacies F1, F3 y F5, que predominaron en la Cuenca de Maracaibo durante la máxima transgresión del Cretácico.

## **ABSTRACT**

This paper is an attempt to show facies variations based on lithologic components and modal analysis of thin sections in the La Luna Formation, and map their distribution in the Maracaibo Basin. It was possible to identify six types of facies on a dendrogram obtained by using multivariate statistical analysis performed on a suite of petrographic observations. These facies or lithomicrofacies have in general well defined characteristics and could be mapped over the Maracaibo Basin. It was concluded from this investigation that: a) the lower part of the La Luna Formation is characterised by lithomicrofacies F1, F2 and F3, i. e. anoxic conditions were developed in the northern part of the basin; shallow, well oxygenated marine environments rich in nutrients are found in the southern part, and clastic sedimentation was developed towards the east, and b) no clastic influence was observed in the upper part of the La Luna Formation because the sea was covering the entire basin and anoxic conditions prevailed to a large extent, remaining only a few oxygenated areas and zones of phosphate deposition, i. e. lithomicrofacies F1, F3 and F5 were predominant in the Maracaibo Basin during the maximum Cretaceous transgression.

## **INTRODUCCION**

La Formación La Luna por su carácter de roca generadora de hidrocarburos ha sido sometida a numerosos y diversos estudios geológicos y geoquímicos, por parte de la industria petrolera y de la comunidad científica internacional. El objetivo principal de este trabajo es determinar una distribución de facies de la Formación La Luna en la Cuenca de Maracaibo a través de un método estadístico en base a datos obtenidos de un previo estudio petrográfico regional de la formación y su equivalente, la Formación Capacho, que se incluyó para fines de referencia del análisis estadístico.

## **METODOLOGIA.**

### **Estudio Petrográfico Regional.**

Se realizó un estudio petrográfico regional de muestras provenientes de secciones de referencia ubicadas en la Cuenca de Maracaibo, cuyas localidades son: 1) Qda. La Luna, Perijá, Estado Zulia. 2) Pozo CLA-111, ubicado en el Lago de Maracaibo. 3) El Baño, Estado Lara 4) Barinitas, Estado Barinas. 5) Monte Carmelo, Estado Trujillo. 6) Independencia 7) Seboruco, y 8) San Juan de Colón-San Pedro del Río, todos del Estado Táchira.

Se analizaron un total de 100 secciones finas de las cuales el 74 % son de superficie y el restante 26 % de núcleos. Un total de 92 % corresponde a la Formación La Luna y un 8 % a la Formación Capacho, Savian (1993).

Los parámetros que se analizaron y utilizaron en el análisis estadístico son los siguientes:

**Componentes:** fósiles, cemento, matriz limpia (material microcristalino calcáreo), matriz mezclada (material microcristalino calcáreo mezclado con materia orgánica y minerales de arcilla), materia orgánica negra (bitumen), peloides, cuarzo, fosfato, accesorios. **Fósiles:** foraminíferos planctónicos, foraminíferos béticos, moluscos, equinodermos, fragmentos de foraminíferos, fragmentos fósiles, espinas y escamas de peces fosfatadas. **Cemento:** cemento isópaco, cemento radiaxil, cemento syntaxial, cemento equigranular. **Porosidad. Tamaño promedio:** tamaño de foraminíferos, tamaño de cuarzo. **Redondez de los granos:** subanguloso, subredondeado, redondeado. **Presencia del proceso de silicificación, de fracturas y estilolitas.**

Se trató de desglosar lo mejor posible las observaciones realizadas en el estudio petrográfico para así integrar un mayor número de parámetros con la finalidad de que el análisis estadístico proporcionara un resultado confiable y que la discriminación realizada por el programa resultara efectiva.

### **Análisis Estadístico.**

Para la determinación de las facies que caracterizan a la Formación La Luna se empleó el programa estadístico Dendr9 de Análisis de Agrupación Modo Q con coeficiente de Función Distancia Simple (PARKER, 1970). Este programa puede comparar objetos discretos como por ejemplo rocas, fósiles, etc, o bien variables discretas y continuas como: composición litológica, espesores, características texturales de las rocas, características morfológicas de los fósiles, etc, a través de un coeficiente de correlación que mide el grado de similitud entre elementos o las variables dado el caso.

### **Aplicación del programa Dendr9.**

En base a las variables estadísticas que fueron generadas en el estudio petrográfico regional de la Formación La Luna, se estructuró una matriz de 100 columnas que representan las  $n$  muestras analizadas y 29 filas como los  $m$  parámetros o variables determinadas, a la cual se le incorporará la información de la entrada del programa para que pueda ser ejecutado.

Una vez ejecutado el programa y culminado el proceso de agrupamiento, este dibuja un dendrograma que no es más que un diagrama en dos dimensiones que presenta una secuencia de muestras agrupadas según su grado de similitud, y que están dispuestas en forma de escalera, donde el valor más externo representa el mayor valor de la función distancia simple.

## **ANALISIS DE RESULTADOS.**

A partir del dendrograma (Fig. 1) se definieron 6 agrupaciones que representan facies litológicas de la Formación La Luna, éstas se denominaron litomicrofacies y se identificaron con la nomenclatura F1, F2 a F6 respectivamente. Posteriormente se estructuró una matriz con los

parámetros de las muestras analizadas en el orden de salida del dendrograma, facilitando de esta manera la diferenciación entre las facies y la determinación de sus características ( Tabla 1 ). Estas litomicrofacies se ubicaron en las secciones de referencia estudiadas y se distribuyeron en un mapa de la Cuenca de Maracaibo, de cuyo análisis se obtienen los mapas de distribución de litomicrofacies de la parte inferior y superior de la Formación La Luna.

### **Mapa de litomicrofacies de la parte inferior de la Formación La Luna (Fig. 3)**

#### **Litomicrofacies F1.**

Esta litomicrofacies está constituida en su mayoría por packstones de moluscos y calizas recristalizadas, presenta 5.5% de fragmentos fósiles, 4.6% de moluscos y 8.8% de foraminíferos planctónicos. El crecimiento de esta litomicrofacies es indicativo de ambientes de plataforma interna-externa, con sustratos ricos en nutrientes y buena circulación de las aguas. La litomicrofacies F1 se encuentra ubicada en la plataforma del Lago de Maracaibo representada por calizas recristalizadas, desarrollándose éstas hacia el este en la región de Monte Carmelo en el Estado Trujillo, al norte del Estado Mérida y noroeste del Estado Barinas. Hacia el sur en el Estado Táchira en los alrededores de San Pedro del Río, San Cristobal, Independencia, la litomicrofacies está constituida por packstone de moluscos, extendiéndose al extremo sur del Estado Mérida y suroeste del Estado Barinas.

#### **Litomicrofacies F2.**

Esta litomicrofacies es clástica y predominantemente arenosa, constituida por areniscas calcarenáceas y cuarzosas, está además caracterizada por la ausencia de fósiles. El alto contenido de sílice es indicativo de la cercanía con la roca fuente que constituyó el borde septentrional del Cratón de Guayana. Esta litomicrofacies se exhibe desde el noreste de la cuenca en la región correspondiente al surco de Barquisimeto (El Baño, Carora, en el Estado Lara) continuando al sur en el estado Mérida y suroeste de la cuenca en la cercanías de Seboruco y Pregonero, Estado Táchira, donde la sedimentación clástica decrece progresivamente dando paso a la Formación Capacho, delimitando de esta manera una línea de costa.

#### **Litomicrofacies F3.**

Esta litomicrofacies se caracteriza por packstone y wackestone, la materia orgánica está mezclada con material microcristalino carbonático en un promedio de 17.2% en un 60% de las muestras analizadas, los foraminíferos planctónicos se presentan con un 51.5% y los béticos en un 2.8%. La litomicrofacies F3 está ubicada al noroeste de la cuenca, en el Surco de Machiques en la región de Perijá, definiendo de esta manera el inicio del período poco oxigenado de las masas de agua y de la abundancia de materia orgánica que se desarrolló en la plataforma durante el Cretácico.

### **Mapa de litomicrofacies de la parte superior de la Formación La Luna.(Fig. 2)**

#### **Litomicrofacies F1.**

La litomicrofacies F1 presenta las mismas características de la desarrollada durante el inicio de la sedimentación de la Formación La Luna. Esta crece al este de la cuenca en las cercanías de Monte Carmelo en el Estado Trujillo, con el predominio de packstone de moluscos y se expande al suroeste en el Estado Táchira en los alrededores de San Juan de Colón-San Pedro del Río, donde las anomalías geoquímicas producidas por las corrientes ascendentes del Cretácico

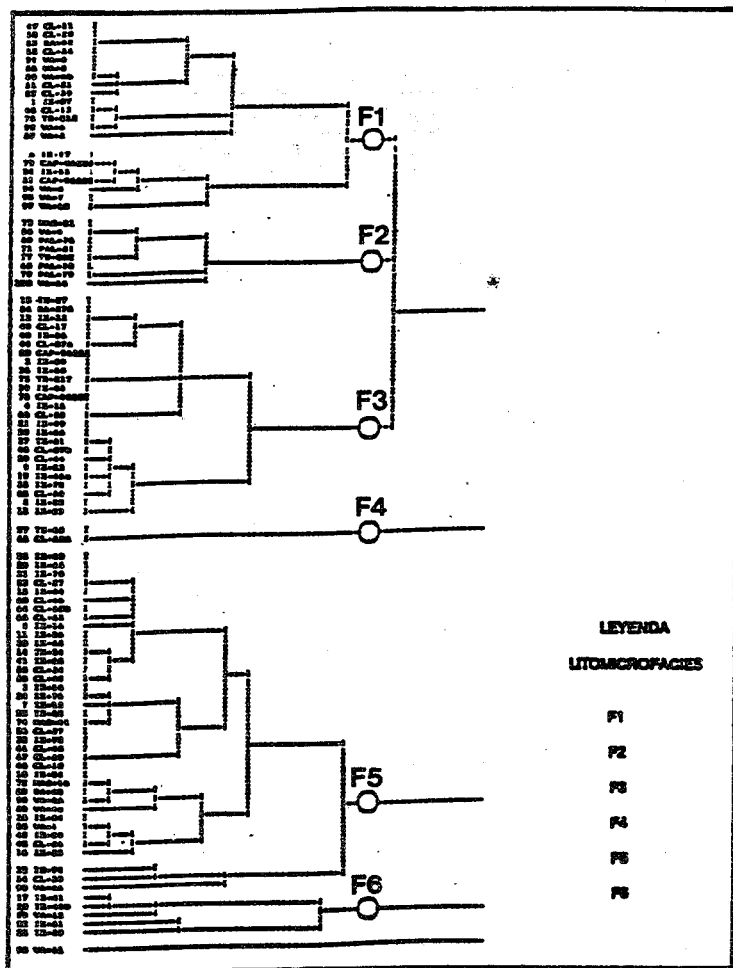


Fig. 1.- Dendrograma obtenido de la aplicación del Programa Dendro9

Tabla 1.- Características de las Litomicrofacies de la Formación La Luna identificadas en la Cuenca de Maracaibo.

COMPONENTES	LITOMICROFACIES											
	F1		F2		F3		F4		F5		F6	
	Variación	Prom. %	Variación	Prom. %	Variación	Prom. %	Variación	Prom. %	Variación	Prom. %	Variación	Prom. %
Fósiles	3-80	24.4	0		5-80	55.6			20-85	67.9	64-90	78.8
Cemento	10-80	44.7	24-87	30.7	5-75	17.8	89-100	89.5	3-63	10.2	4-25	10.8
Matriz limosa	6-95	23.5	13-45	17.5	2-50	7.4			2-52	8.9	<1-2	0.4
Matriz mezclada	3-15	6.2	<1-2	0.14	5-80	17.2			2-50	9.5	7-15	7.2
Mst. org. negra	<1-2	0.3		2	<1-5	1			1-20	3.4		0.4
Pelecidas	1-7	0.4			<1-15	1			<1	<1		
Cuarzo	<1	<1	3-99	48.6					<1-5	0.3	1-8	2
Granos de feldspato					<1	<1			<1-3	0.1	<1-2	0.6
Accesorios	<1	<1	1-8	1.8	<1	<1			<1	<1	<1	<1
Fos. planctónicos	3-35	8.8			5-83	61.5			20-80	61.8	52-84	68.2
Fos. benthicos	<1	<1			<1-15	2.8			2-33	4.7	3-15	5.6
Moluscos	1-57	4.8			<1-7	0.8			<1-2	0.8	<1-2	<1
Equinodermos	<1	<1							<1	<1	<1	<1
Frag. foraminíferos	4-80	5.4			<1-15	0.8			3-5	0.2		
Frag. lóssiles	1-80	5.5			<1-3	0.2			<1-10	0.4	<1	<1
Espinas	1-2	0.1			<1-1	0.5			<1-2	0.7		4
Cemento terrazo		X				X				X		X
Cemento arcilloso										X		X
Cemento aluvial		X								X		X
Cemento esquistoso		X								X		X
Porosidad	1-5	1.2	2-10	3.3	<1-1	0.5		0.5	<1-25	1.5	<1-2	0.6
Tamaño (arcilla, mm.)	0.04-0.20	0.15			0.01-0.20	0.09			0.01-0.80	0.13	0.12-0.60	0.28
Tamaño cuarzo (mm.)	0.05-0.20	0.12	0.5-0.40	0.15					0.05-0.50	0.12	0.12-0.40	0.23
Cz. Subarbolado	70-100	45	20-80	38					40-70	18.8	0-60	20
Cz. Subarbolado	30-100	53.3	40-80	54					30-100	78.2	30-40	38.7
Cz. Redondeado	0-10	1.7	0-20	8					0-20	5	60-70	43.3
Silificación		X				X				X		X
Fracturas		X		X		X				X		X
Estibolitas						X				X		

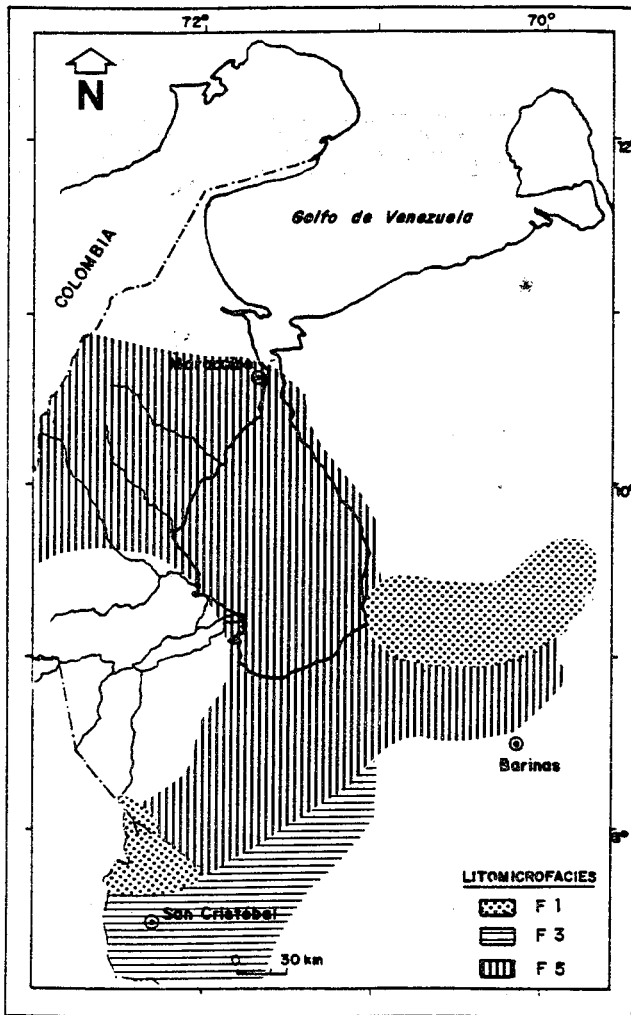


Fig. 2.- Mapa de Litomicrofacies de la parte superior de la Formación La Luna.

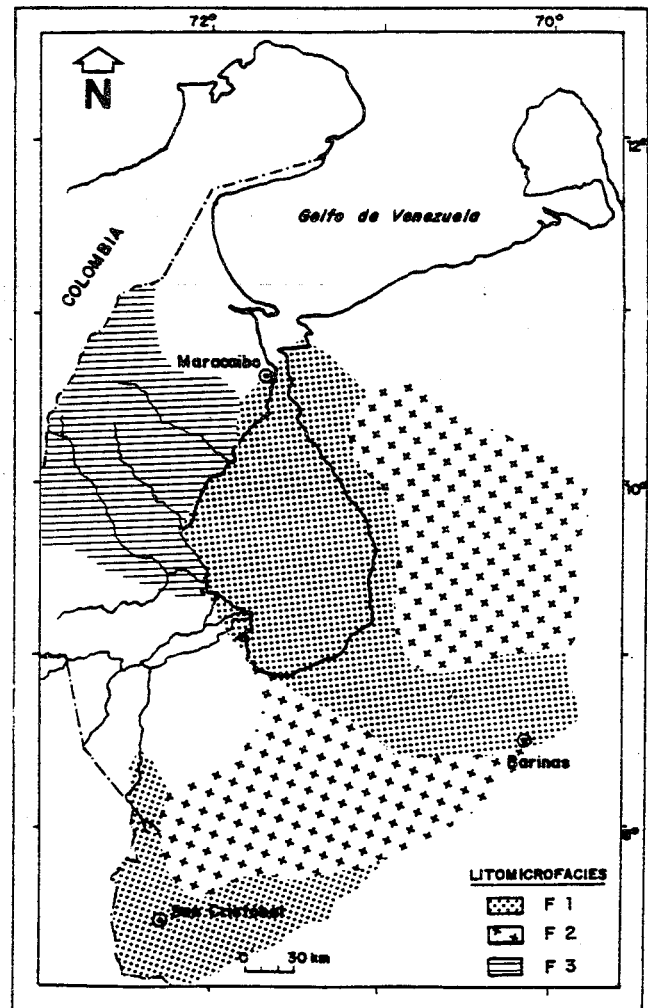


Fig. 3.- Mapa de Litomicrofacies de la parte inferior de la Formación La Luna.

en una cuenca semi-cerrada con profundidades no mayores de 300 metros condicionaron el desarrollo de ftanita y fosfatos.

#### Litomicrofacies F3.

Esta litomicrofacies de condiciones anóxicas, que también se desarrolló al inicio de la transgresión cretácica, se expande al sur de la Cuenca de Maracaibo, presentándose en el mapa como una franja con orientación oeste-noroeste, comienza en los alrededores de Rubio, San Cristóbal en el Estado Táchira, y sigue\* por los alrededores de quebrada Escandalosa al sur y Río Doradas al norte, en la región Navay-Río Caparo y culmina al oeste de Barinas.

#### Litomicrofacies F5.

En la Cuenca de Maracaibo se expande una facies anóxica con condiciones similares a la litomicrofacies F3, pero con cierta diferencia en cuanto al menor contenido de la matriz mezclada con materia orgánica y minerales de arcilla y un mayor porcentaje de materia orgánica negra o bitumen con un valor de 3.4%; los forminíferos planctónicos se encuentran en una proporción mayor, al igual que los béticos, indicando estos últimos períodos de buena circulación los cuales son más comunes hacia la parte superior de la unidad. Esta litomicrofacies se expande a lo largo de casi toda la cuenca: al norte en los alrededores del Surco de Machiques, en la plataforma del Lago de Maracaibo, sigue hacia el sur en el Estado Mérida hasta la población de Seboruco en el Estado Táchira, y continúa al este en la región de Barinitas, Estado Barinas.

### CONCLUSIONES

- A través del programa Dendr9 se determinaron 6 agrupaciones denominadas litomicrofacies caracterizadas por muestras que presentan características semejantes.
- Se logró representar la litomicrofacies característica de la Formación La Luna para cada sección estudiada en un mapa de la Cuenca de Maracaibo, obteniendo una distribución de estas para la parte inferior y superior de la formación.
- Condiciones anóxicas se desarrollaron al inicio de la sedimentación de la Formación la Luna al noroeste de la cuenca en la región de Perijá, seguido por ambientes de aguas que se van haciendo progresivamente más someras y más oxigenadas.
- Con el avance de la transgresión las condiciones anóxicas se trasladaron hacia el sur de la Cuenca de Maracaibo con el gran auge de una litomicrofacies (F5) que cubre las 3/4 partes de la cuenca.

### BIBLIOGRAFIA

- PARKER, J. (1970). Fortran IV Program for Q-Mode Cluster Analysis on Distance Function with Printed Dendrogram. In: Kansas Geol. Survey Comp. Contr., 46, 32
- SAVIAN G., V. (1993). Geología del Cretácico de la Cuenca de Maracaibo. Trabajo Especial de Grado, Departamento de Geología, UCV, Inédito. 231 p.