

# EVALUACIÓN DE RESERVORIOS Y SELLOS DE LAS SECUENCIAS SOMERAS DE LA CUENCA DEL CAUTO-GUACANAYABO, CUBA ORIENTAL

**Asel María Aguilar Sánchez <sup>(1)</sup>, Dania Brey del Rey <sup>(1)</sup>, Maritza Rodríguez Viera <sup>(1)</sup>, Bárbaro Villavicencio García <sup>(1)</sup>,**

*(1) Centro de Investigaciones del Petróleo, Washington No. 169 esquina a Churruca, Cerro, Ciudad de La Habana, Cuba. E-mail: asel@ceinpet.cupet.cu*

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en el estudio litológico y petrográfico y la delimitación de las electrofacies de las secuencias someras de la Cuenca del Cauto, Cuba oriental con el objetivo de caracterizar las secuencias y evaluar las propiedades de reservorios de las formaciones presentes en el área, delimitar nuevos intervalos perspectivas a partir de una reinterpretación del material primario.

Se estudiaron las secuencias postorogénicas hasta una profundidad aproximada de 1500 m, abarcando en este intervalo las formaciones, Casimba del Mioceno Superior, Manzanillo del Mioceno Medio-Inferior, Jiguaní del Oligoceno Inferior, Yara del Oligoceno Superior, Charco redondo del Eoceno Medio y Ojo del Toro del Eoceno Inferior, analizando muestras de núcleo o de cutting y la determinación de las electrofacies a partir de los registros de pozo. Se confeccionaron mapas de espesor de las formaciones para arribar a consideraciones sobre la evolución de la cuenca. La finalidad del estudio de estas secuencias someras es la búsqueda de gas biogénico.

Palabras clave: Cauto, reservorio

## ABSTRACT

The present work consists on the lithologic and petrographic study and the electrofacies delimitation of the shallow sequences of Cuenca del Cauto, eastern Cuba. The main objective is the characterization of these sequences in order to evaluate the reservoir properties of the several formations, and to define new reservoir intervals from a reinterpretation of the primary material.

The sequences were studied until 1500 m depth, embracing the follows formations, Casimba of Upper Miocene, Manzanillo (Middle-Lower Eocene), Jiguaní (Lower Oligocene), Yara (Upper Oligocene), Charco Redondo (Middle Eocene), Charco Redondo (Middle Eocene) and Ojo del Toro (Lower Eocene). It was studied using core, cutting samples and well logs. Maps of thickness of the formations were made to arrive to considerations about the evolution of the deposition basin. This study is included in the gas searching project.

Key words: Cauto, reservoirs

## INTRODUCCIÓN

En la Cuenca Cauto-Guacanayabo se encuentran perforados un total de 15 pozos, en este trabajo se han estudiado las secuencias someras de hasta 1500 metros, abarcando las formaciones desde el Eoceno Inferior al Mioceno Superior. Se tomó como base los trabajos anteriores, procediéndose a la revisión de las muestras de cutting y núcleos de los pozos Granma 1, Vicana 2, Oruita 1 para el análisis litólogo-petrográfico y de reservorios, así como la determinación de las electrofacies en los pozos Creciente 1-X, Campechuela 1, Embarcadero 1, Granma 1, Oruita 1, Manzanillo 1, Macaca 1, Media Luna 1, Santa Regina 1, Vicana 1 y Vicana 2, obteniéndose parámetros evaluadores de reservorio a partir de los registros geofísicos y de la petrofísica. Fueron confeccionados mapas de variación de espesores de las distintas formaciones y columnas litológicas a partir de datos de pozo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar los objetivos propuestos se revisó y reestudió el material disponible de los pozos del área, muestras de cutting y de núcleos utilizando un microscopio de polarización y un microscopio binocular, se confeccionaron ditches para mayor detalle de las litofacies.

### Resultados y Discusión

Se describen las formaciones atendiendo a litología, ambientes de deposición, comportamiento de las electrofacies, propiedades de reservorios y nuevos intervalos con posibilidades de constituir reservorios que se han podido delimitar como resultado de este estudio.

#### Formación Casimba (Mioceno Superior)

Está presente en todos los pozos del área, constituida por mudstone calcáreo y wackestone-biocástico muy arcilloso que puede contener fracción limosa-arenosa fina de cuarzo. El estudio de las muestras de cutting en el pozo Oruíta 1 y Vicana 2 revela calizas fosilíferas recristalizadas con cierta porosidad intercrystalina que pueden constituir lentes de reservorio. Litotipos con características similares se encuentran en los pozos Vicana 2 (293-344m), Oruíta 1 (619-665m), Granma 1 intervalo (510-820m) en los núcleos del 1 al 3.(Fig.1). Estas rocas se depositaron en un ambiente nerítico externo (Blanco 1994).

Las electrofacies se muestran con potencial espontáneo positivos, valores elevados de gamma natural, resistividades y neutrón con niveles bajos y el calíper muestra un aumento del diámetro del pozo, típico en zonas arcillosas. En el pozo Granma 1 núcleo 1 se obtuvo una porosidad de 22.18% y permeabilidad promedio de 6.5 milidarcy. No obstante existen algunos intervalos que muestran un cambio en todas las curvas, el potencial espontáneo toma valores negativos, el gamma disminuye a valores medios y en el calíper se observa una disminución del diámetro del pozo. Estas características pueden indicar un aumento de la capacidad de la roca para contener fluidos. Encontramos estos intervalos en los pozos Oruíta 1 (305-585m.), Manzanillo 1 (670-762m.), Macaca1 (212-429m.) Vicana 1(192-342m.) y Granma 1 (600-700m.) Por la cantidad de arcilla mezclada con el carbonato esta formación puede considerarse sello excepto en los intervalos de caliza porosas que actúan como pequeños lentes reservorio.

Hacia el NE de la cuenca se obtienen los valores más altos de espesores de la formación, llegando los valores máximos alrededor del pozo Oruíta 1 (513m) lo que indica que en el momento de la sedimentación esta zona de la cuenca era la más hundida existiendo un buen registro de rocas calcáreas.

#### Formación Manzanillo (Mioceno Medio Inferior)

Se encuentra en todos los pozos del área, estudiándose en los pozos Granma 1 (820-1265 m) en los núcleos del 4 al 10, Oruíta 1 (776-1370m), se redescubren las muestras de cutting de los puntos 674m, 686m, 698 m, Lavanderas 1 (185-990.6m) en el núcleo 3, Rabihorcado 1 (274-749.8m) en los núcleos del 1 al 3. Según Blanco (1996) estas rocas fueron depositadas en un ambiente nerítico interno (postarrecifal).

Se observa un predominio de carbonatos de tipo packstone/grainstone hasta floatstone/rudstone (Figs. 2 y 3) con porosidad por lixiviación de los bioclastos, así como conglomerados polimícticos con

escasa matriz intersticial, las intercalaciones arcillosas son menos abundantes por lo que se puede considerar como reservorio.

Las electrofacies se muestran con potencial espontáneo positivo, gamma de medio a alto, la resistividad y el neutrón con valores bajos, pero se pueden aislar intervalos con características colectoras, con potencial espontáneo negativo, aumento de la resistividad y neutrón y disminución de los valores de gamma. Estos intervalos coinciden con los packstone –grainstone bioclásticos y conglomerados y se ubican en los pozos Manzanillo 1 (670-762), Oruítá 1(1370-1558m.), Embarcadero 1 (800-900m.), y Granma 1 (1025-1160m.) en los núcleos 6,7,y 8, donde se obtuvo una porosidad promedio de 14.53 %

En el núcleo 8 (1147-1148m) del pozo Granma 1, las facies carbonatadas contienen clastos de efusivos ácidos y básicos provenientes de la destrucción del arco, así como fracción limosa- arenosa de cuarzo.

Esta es la formación más ampliamente distribuida. Hacia los pozos de la Bahía (NW) los espesores alcanzan los rangos más altos (mayores de 750m), al igual que en el pozo Embarcadero 1. En general los espesores de esta formación son grandes excepto en los pozos Vicana 1 y Macaca 1. Podemos suponer que la cuenca durante esta edad se encontraba hundiéndose y que tenía una zona más levantada hacia el sur que sería la fuente de aporte de los materiales siliciclásticos que se encuentran formando parte de las arenitas y conglomerados (arco volcánico).

### ***Formación Jiguaní (Oligoceno Inferior)***

Fue cortada en los pozos Granma 1 (1665-1825m), núcleos del 20 al 22 y Oruítá 1(1585-1825). En el pozo Granma 1 se pueden describir dos comportamientos litológicos.

Parte inferior (1770-1825m): areniscas polimícticas compuestas por cuarzo, plagioclasas, efusivos, pedernales y calcáreos con cemento calcáreo recristalizado y escasa matriz arcillosa. Estas rocas alternan con mudstone-wackestone bioclásticos arcillosos que pasan a packstone y grainstone bioclástico por el aumento de fósiles, algunos intraclastos calcáreos están presentes y a veces alcanzan tamaño rudstone. Intercalaciones de argilitas calcáreas.

Parte superior (1665-1770m): mudstone/wackestone bioclástico arcillosos y packstone bioclástico e intraclástico arcilloso con fracción arenosa fina de cuarzo y dolomitización incipiente. La matriz de los packstone está recristalizada obliterando completamente la porosidad intergranular. (Fig. 5)

Esta secuencia según Blanco (1996) se depositó en un ambiente batial con erosión de regiones someras que fueron transportadas por corrientes de turbidez.

Las electrofacies muestran una monotonía en el comportamiento de las rocas arcillosas, potencial positivo, resistividad y neutrón bajos, gamma media y cáliber aumentado

Las rocas de esta formación presentan características de sello por ser un corte donde predomina el componente arcilloso, los carbonatos están recristalizados y las arenitas están cementadas totalmente por calcita.

### ***Formación Yara (Oligoceno Superior)***

Está presente en todos los pozos, fue posible caracterizarla en el pozo Granma (1265-1665m) con los núcleos del 11 al 19 y por las descripciones de trabajos anteriores (Álvarez-Castro 1994).

El comportamiento litológico se puede dividir en tres partes.

Parte inferior (1400-1665m): carbonatos de tipo packstone-grainstone bioclástico con intraclastos de calizas y fragmentos de corales llegando a floatstone en el núcleo 17 (1562.67-1567.67m), con intercalaciones finas de limoargilitas calcáreas y arenitas cuarcíferas de cemento calcáreo basal. (Fig. 4)

Parte media (1340-1400m): arenitas líticas, arenitas cuarcíferas de cemento calcáreo basal y matriz arcillosa., limoargilitas calcáreas.

Parte superior (1265-1340m) Intercalaciones de carbonatos tipo wackestone bioclástico muy piritizado con mucho componente arcilloso.

Por muestras de cutting en el pozo Vicana 2 (704-710m) se determinó la presencia de calizas bioclásticas y arenitas polimícticas de grano grueso (intervalo re-estudiado).

Se atribuye que el ambiente de deposición es nerítico externo a batial con una alta productividad biológica (Blanco 1996).

En las electrofacies se observa un comportamiento de potencial positivo y resistividad baja excepto en el Santa Regina 1 donde si bien el potencial es positivo la resistividad tiene valores medios.

Esta formación se comporta como sello atendiendo a los resultados del estudio litólogo-petrográfico de los pozos estudiados y a los datos del pozo Granma 1 donde la porosidad media en las partes densas es de 4.9% (López-Milera 1996).

La distribución de esta formación se limita a los pozos en tierra con una zona bien hundida dentro de la cuenca donde los espesores alcanzan los 577m en el pozo Campechuela 1., los mayores espesores se ubican hacia los pozos Granma 1 y Embarcadero 1. Podemos destacar que los menores espesores se encuentran hacia el SSW donde están los pozos Vicana 1 y 2, Macaca 1 y Media Luna. Suponemos una irregularidad en el fondo de la cuenca durante esta edad lo que permitió las acumulaciones tan variadas de los sedimentos. En esta formación se observan abundantes rocas terrígenas provenientes de la destrucción del arco volcánico que se encontraba en el sur lo que permitió las acumulaciones de las mismas intercaladas con los carbonatos.

### **Formación Charco Redondo (Eoceno Medio)**

Se encuentra representada en los pozos Creciente 1-X, Manzanillo 1, Santa Regina 1, media Luna 1, Vicana 1 y 2, Rabiordado 1 y Lavanderas 1.

La litología tiene dos comportamientos (Alvarez-Castro, 2000)

Parte Inferior caracterizada por carbonatos de tipo packstone-grainstone de intraclastos en el pozo Creciente 1-X y con características arrecifales y prearrecifales en los pozos Macaca 1, Santa Regina 1, Vicana 1 y 2, Lavanderas 1 núcleo 5. Estas secuencias se depositaron en un ambiente nerítico externo con aporte turbidítico. Estas facies prearrecifales poseen buenas características de reservorio dadas por la porosidad intergranular y vugular

Parte Superior caracterizada por arcillas con fracción arenosa y conglomerática de calcáreos y efusivos. Según estudios anteriores (Valladares S., 1996) se diferencian varias electrofacies para los depósitos asociados a los arrecifes del Eoceno Medio. A las secuencias prearrecifales se le atribuyen dos electrofacies: una dada por potencial espontáneo muy negativo y resistividad media a baja

(Vicana 2) y otra con potencial espontáneo más positivo y resistividad más baja en zonas más impermeables.

En el pozo Creciente 1-X (Fernandez J y Hernandez J, 1999) la mezcla de fauna somera y pelágica y las variaciones litológicas se puede intuir un ambiente de sedimentación de talud, indicando procesos de transgresión y regresión en la cuenca. Al igual que en los demás pozos estudiados, las facies de estos ambientes tienen pocas posibilidades de constituir reservorios.

### **Formación Ojo del Toro (Eoceno Inferior)**

Fue atravesada en los pozos Manzanillo 1, Creciente 1-X, Santa Regina 1, Media Luna 1, Vicana 1 y 2, está constituida por mezcla de tobas, arcillas, margas y areniscas polimícticas con componente volcánico y calizas densas. Las secuencias se depositaron en un ambiente batial. Alcanza sus mayores espesores en el pozo Manzanillo1.

El comportamiento de las electrofacies es característico de sello, o sea potencial espontáneo positivo y resistividad baja.

## **CONCLUSIONES**

1. Los sedimentos someros hasta 1500 m en la Cuenca del Cauto tienen la característica de ser carbonatos con gran contenido arcilloso, con finas intercalaciones de arenitas, litoarenitas, conglomerados de composición polimíctica y argilitas calcáreas, se logró identificar nuevos intervalos de reservorio.
2. El intervalo de la Fm Casimba del Mioceno Superior con características de reservorio se ubica en los pozos Granma 1 (600-700m), Vicana 1 (192-342) Vicana 2 (311-344m), Orúta 1 (619-665m) con la presencia de calizas porosas., el resto de la formación actúa como sello.
3. El intervalo de la Fm Manzanillo con características de reservorio por presentar paquetes de carbonatos tipo rudstone-floatstone con porosidad intragranular y vugular y menos cantidad de arcilla se puede ubicar en los pozos Granma 1 (600-700), Orúta 1 (619-665m.), y Vicana 1 (192-342 m.) Es la formación mejor distribuida en la cuenca.
4. La Fm Yara y Jiguaní tiene una distribución limitada en el área representada por carbonatos arcillosos y siliciclásticos bien cementados sin porosidad, y tiene características de sello.
5. Las facies prearrecifales de la formación Charco Redondo son las que poseen mejores propiedades de reservorio por poseer porosidad intergranular y en menor medida vugular, las facies lagunares tiene posibilidades variables de constituir reservorio en dependencia de la cercanía del arrecife. Las facies pelágicas poseen escasas propiedades de reservorio.

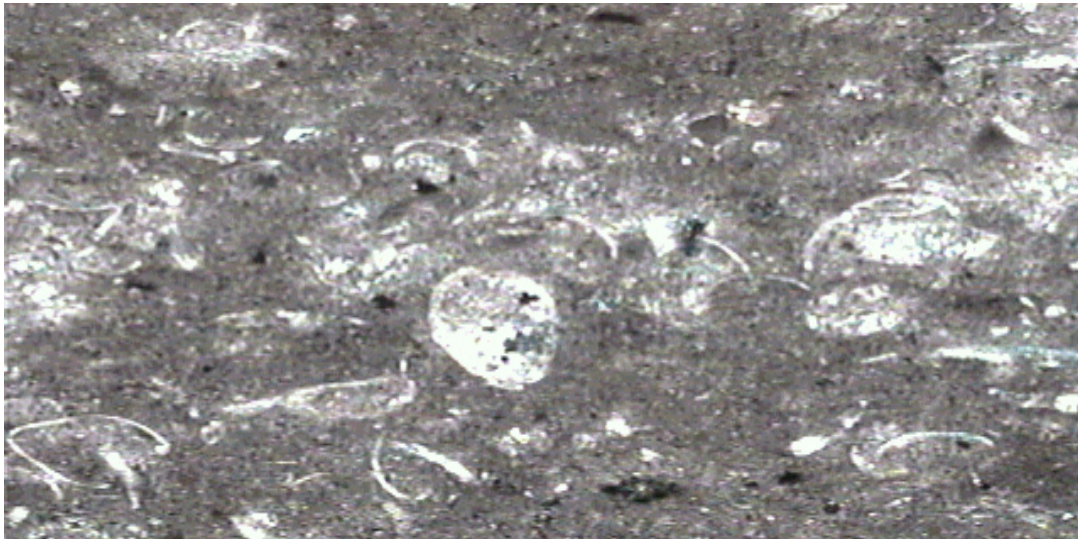
## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alvarez Castro, J., Valladares, S., Barceló, G., Fernandez, J., 1994: Evaluación del potencial en los bloques 20,V,VI, VII, Cuenca del Cauto y Ana María. Archivo Técnico. CEINPET.
- Alvarez Castro, J. et al, 1999: Informe pozo Creciente 1X. Archivo Técnico CEINPET.
- Alvarez Castro, J. et al, 2000: Evaluación de Leads para la exploración. Bloque 20, Proyecto 2132, Etapa 3. Archivo CEINPET.
- Blanco, S. 2000: Estratigrafía en: Evaluación de Leads para la exploración. Bloque 20, Proyecto 2132, Etapa 3. Archivo CEINPET.
- Domínguez, R. et al, 2000. resultado de las últimas investigaciones geofísicas para petróleo en la Cuenca Sur Oriental. Resumen GEOINFO 2000.
- García –Sánchez, R. et al, 1998: caracterización geólogo-geofísica y posición estratigráfica de las secuencias sellantes en la provincia gasopetrolera sur cubana. Resumen GEOMIN 98.

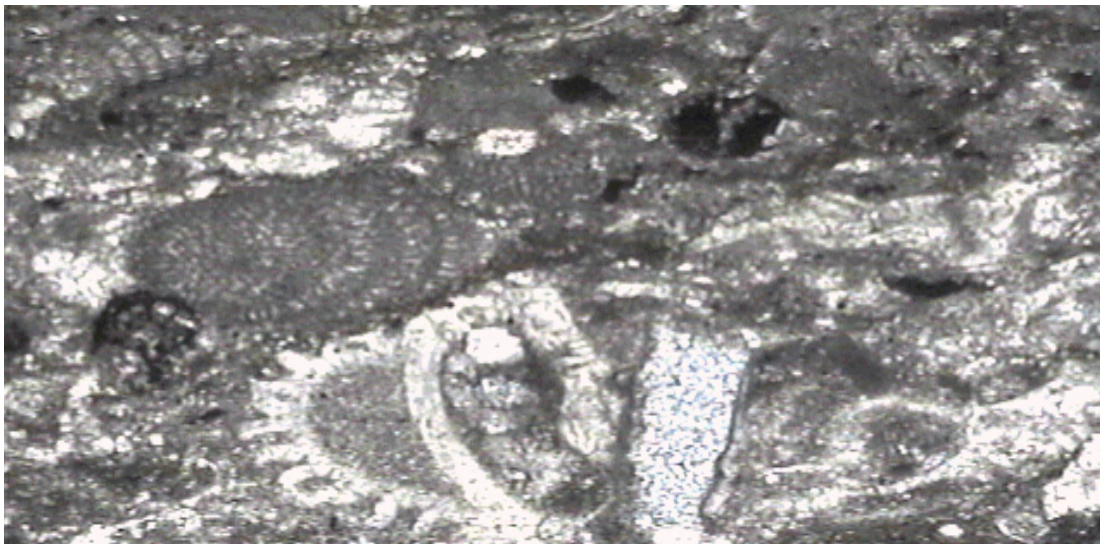


Miró G, et al, 2000. detección de una anomalía sísmica de tipo Flat Spot en la Cuenca Cauto. GEOINFO 2000.  
Sniegueriova O.V. et al, 1975. Tema III: Regularidades de la variación de facies y espesores, colectores y sellos de los sedimentos del Meso-Cenozoico del territorio de Cuba y su plataforma. Archivo Técnico del CEINPET.  
Valladares, S. y otros, 1996: Reservorios Arrecifales en Cuencas Cubanas. Etapa 5. Archivo Técnico CEINPET.

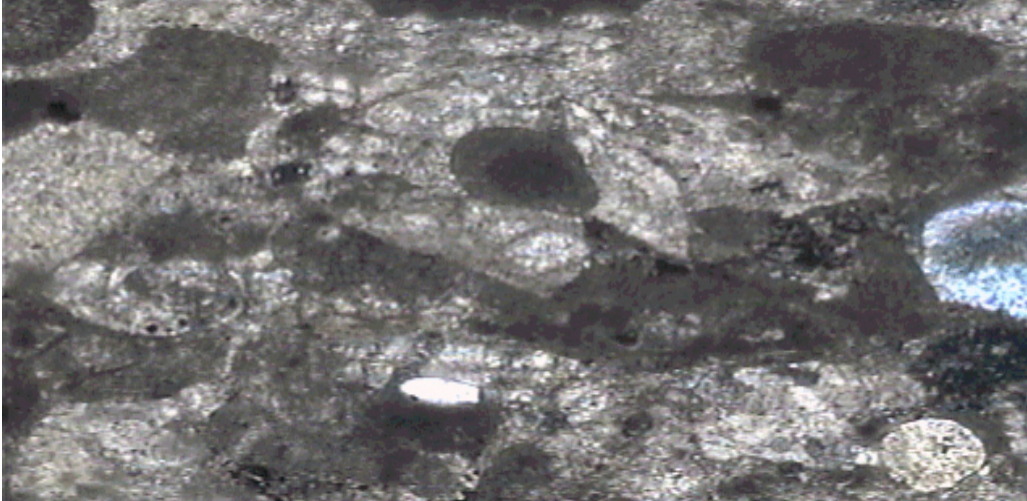
**Fig. 1**  
**Wackestone bioclástico algo peloidal**  
**Granma 1 N-3**  
**Formación Casimba**



**Fig. 2**  
**Wackestone bioclástico con capillas finas de materia orgánica**  
**Granma 1 N-5**  
**Formación Manzanillo**



**Fig. 3**  
**Rudstone- Fluostone bioclástico con parches de materia orgánica**  
**Formación Manzanillo**  
**Granma 1 N-10**



**Fig. 4 Packstone bioclástico arenoso**  
**Formación Yara**  
**Granma 1 N-19**

