

DETERMINACION DEL OLIGOCENO EN CAMPO SUR DEL LAGO DE MARACAIBO, VENEZUELA.

†Pedro Rojas¹, Alfredo Mederos² y Marianto Castro Mora²

ABSTRACT

The well SLB-6 was successfully completed discovering the SLB-EO-01 reservoir, located in campo Sur, lake Maracaibo. For the first time, with this well, the Oligocene has been reported in the area south of the lake, in an zona assigned to Lagoven, S.A.. The finding was the result of a the integration of information coming from palynological and calcareous nannoplankton analyses done in samples of this well.

RESUMEN

El pozo SLB-6 fué completado exitosamente, originando el descubrimiento del yacimiento SLB-EO-01, ubicado en el área sur del lago, campo Sur Lago, jurisdicción Maracaibo. En el mismo, por vez primera se detecta la presencia del Oligoceno, en el sur del lago, en áreas de responsabilidad exploratoria de Lagoven S.A. El hallazgo se realizó mediante un trabajo de integración de la información proveniente de estudios palinológicos y de nannoplancton calcáreo hecho en muestras de este pozo.

ANTECEDENTES

El pozo SLB-6 se encuentra ubicado al suroeste del lago de Maracaibo y fué perforado teniendo como objetivo primario el Grupo Cogollo. Durante la perforación del hoyo, se presentaron numerosos derrumbes a nivel de la Formación Colón, lo que requirió la realización de tres (3) desviaciones. Durante la perforación del tercer desvío, a 15 500 pies de profundidad, se decide probar las arenas de la Formación Misoa y del Miembro Santa Bárbara de la Formación La Rosa, siendo éstas productoras. Ante el riesgo que representó continuar la perforación para alcanzar el objetivo y en vista de los excelentes resultados obtenidos en las pruebas realizadas, se decide efectuar una completación sencilla en el pozo en los horizontes abiertos.

Desde el punto de vista geológico, la estructura del yacimiento es un domo con su eje principal NE-SO, cortado por fallas normales. La roca yacimiento está constituida por areniscas con una porosidad de 15% y una saturación de agua connata promedio de veinte 20%.

Al pozo SLB-6-1X, se le realizó un seguimiento operacional rutinario basado en estudios micropaleontológicos, específicamente foraminíferos y palinología, hasta el Mioceno temprano. En este nivel estratigráfico, se observaron la presencia de numerosos membranas internas de foraminíferos en las preparaciones palinológicas, sugiriendo un ambiente con influencia marina. A partir de ese momento, se comenzó a realizar un estudio de palinomorfos y de nannoplancton calcáreo, analizándose 80 muestras y veintiseis 26 muestras de canal para cada disciplina, respectivamente.

¹ Falleció tempranamente el día 20 de Octubre de 1994

² Lagoven S.A., apartado postal 889, Caracas 1010A, Venezuela.

ESTRATIGRAFIA REGIONAL

GONZALEZ DE JUANA *et. al.* (1980), en el cuadro de correlación de unidades litoestratigráficas del ciclo Terciario inferior en Venezuela occidental, muestra una columna geológica para el lago de Maracaibo que comienza con la Formación Guasare, de edad Paleoceno. Esta formación se caracteriza por capas de calizas fosilíferas de color pardo grisáceo a gris amarillento, generalmente glauconíticas, restos de *Ostrea* y *Venezulia*; areniscas calcáreas intercaladas con areniscas, principalmente de grano fino y estratificación delgada con lutitas y limolitas gris parduzcas, localmente glauconíticas o carbonáceas.

SUTTON (1946) menciona que en el área de la sección tipo se han descrito *Venericardia* sp., *Turritella negritoensis*, *Ostrea sallaiformis* y *Perulata crassiuscula*. Los foraminíferos están representados por *Haplophragmoides* sp., *Eponides lotus*, *Cibicides praecursorius*, *Nodosaria latejugata*, *Discorbis midwayensis*, *Cibicides howelli*, *Vaginulinopsis wilcoxensis*, *Miliammina fusca*, *Trochammina* sp. Representa una sedimentación de plataforma, desarrollada en la porción central de la cuenca de Maracaibo durante el Paleoceno. Es de ambiente marino, nerítico, que estuvo sometido a influencias de tipo deltaico, especialmente en el suroeste, donde se observa interdigitación de facies de clásticos y carbonatos.

Le suprayace la Formación Misoa de edad Eoceno, caracterizada por areniscas, limolitas y lutitas, intercaladas con algunas capas de caliza en la parte inferior. Las areniscas son de grano fino y gradan a limolitas, son duras, micáceas y muestran buena estratificación. Las lutitas son micáceas, arenosas a limolíticas, con material carbonáceo, donde se observan restos de hojas, y son laminadas, con estructuras flaser. Se presentan escasas calizas bioclásticas que gradan a areniscas calcáreas, de color gris a gris azulado, duras.

Como fósiles se presentan escasos foraminíferos y moluscos tales como *Architectonica sullana*, *Cardium* cf. *restinensis*, *Ectinochilus gaudchaudi alauda*. MILLER & COLLINSON (1951) describieron *Hercoglossa maracaibensis* en afloramientos de la Formación Misoa, cerca de Maracaibo y mencionaron una fauna asociada de abundantes moluscos, equinoideos y crustáceos. Se observaron foraminíferos grandes en las calizas denominadas de San Juan y Quebrada Grande, que fueron descritos por VAN RAADSHOOVEN (1951): *Linderina floridensis*, *Ferayina coralliformis*, *Fabiana*

cubensis, *Pseudophragmina* cf. *perpusilla*, *Helicostegina gyralis*, *Amphistegina* aff. *cubensis*, *Operculinoides jenny*, *Operculinoides oliveri*.

En cuanto a la edad, VAN RAADSHOOVEN (1951), con base a foraminíferos grandes, determinó Eoceno medio para la parte inferior de esta formación. VAN VEEN (1972), con base a evidencias paleontológicas y palinológicas, determinó una edad Eoceno inferior a medio. COLMENARES (1988), en un estudio palinológico en muestras de núcleos de tres pozos en el campo Boscán, encontró las especies *Echitriporites trianguliformis*, *Retibrevicolpites triangulatus*, *Psilatricolporites crassus* y *Bombacacidites soleaformis*. esta última especie ha sido restringida al eoceno medio de la zona del mismo nombre por MULLER *et. al.* (1987). esta unidad representa un proceso sedimentario que varía desde deltaico al suroeste y sur a deltaico y marino somero al norte y noreste.

La Formación Icotea, de edad Oligoceno a Mioceno, por su posición estratigráfica, suprayaciendo la discordancia Eoceno-Oligoceno, se caracteriza por limolitas y arcilitas duras y macizas, de color blanco a gris claro, localmente abigarradas, ocasionalmente carbonáceas. Hacia el oeste del lago de Maracaibo contiene capas ocasionales de lutitas y areniscas verde a gris. Carece de fósiles y sólo se observan algunos foraminíferos redepositados del Eoceno. La ausencia de fósiles dificulta la identificación de paleoambientes de depositación. HAAS & HUBMANN (1937) y SUTTON (1946) postulan la posibilidad de depósitos eólicos en las zonas remanentes de la superficie de la discordancia, que viene dado por el color blanquecino de las rocas y la presencia de esferulitas de siderita, que indican condiciones reductoras.

El Miembro Santa Bárbara de la Formación La Rosa, de edad Mioceno, suprayace la Formación Icotea. Se caracteriza por las areniscas pobremente consolidadas de aguas salobres a marinas, poco profundas, muchas de ellas muy arcillosas, que representan la primera etapa de la invasión marina, sobre la superficie erosionada del Eoceno y/o la Formación Icotea. La Formación La Rosa, de edad Mioceno inferior, está constituida por arcillas laminares, verdosas, fosilíferas, con frecuentes concreciones de arcilita ferruginosa, intercalada con cantidades variables de areniscas. Esta unidad se caracteriza por ser la única en la cuenca de Maracaibo que contiene capas de ambientes de mar abierto, muy fosilíferas, encontrándose moluscos y foraminíferos tales como *Amphistegina*, *Miogypsina*, *Peneroplis*, *Sorites*. Se subdividió su microfauna en las subzonas de *Bolivina* sp., que corresponde al Miembro Lutitas de La Rosa y de

Cibicides sp. que abarca la llamada arena intermedia y la arena La Rosa.

METODOLOGIA

Las preparaciones palinológicas se realizaron de acuerdo a las técnicas de laboratorio descritas por BARSS & WILLIAMS (1973). Las observaciones se hicieron en un fotomicroscopio ZEISS y fueron eminentemente cualitativas, centrándose en la determinación de aquellas especies de palinomorfos marcadoras de edad.

Las preparaciones de nannoplancton calcáreo se realizaron seleccionando bajo la lupa binocular, cada fragmento a ser montado en la lámina, tomando en cuenta color predominante y evitando los fragmentos alargados y angulosos, ya que éstos se consideraron caídos de intervalos anteriores. Para cada muestra se realizaron tres láminas, dos como las descritas en el párrafo anterior y otra sin seleccionar material, con el sólo objetivo de establecer comparaciones y validar. Los conteos estadísticos se basaron en el análisis de 20 líneas, seleccionadas aleatoriamente. Se escogió este sistema por lo escaso de la nannoflora presente en los intervalos estudiados.

RESULTADOS

PALINOLOGIA

INTERVALO 14360'- 14500': Se determina una edad de Mioceno temprano (Zona 26- *Verrutricolporites rotundiporus-Echidiporites barbeitoensis* y Zona 27- *Echitricolporites maristellae - Psiladiporites minimus* de Muller et. al., 1987), por la presencia de *Echidiporites barbeitoensis*, *Foveotriletes ornatus*, *Echitricolporites* sp. y *Grimsdalea magnaclavata*. Otros palinomorfos observados en este intervalo fueron *Retitricolporites irregularis*, *Magnastriatites grandiosus*, *Cyatheacidites minor*, *Polypodiisporites usmensis*, polen de Euphorbiaceae, *Echiperiporites* sp., *Psiladiporites minimus*, *Echitricolporites* sp., *Foveotriletes ornatus*, *Mauritiidites franciscoi*, *Cyclusphaera* sp., *Psilamonoletes tibui*, *Proxapertites* sp. y esporas de hongos. También se observaron quistes de dinoflagelados y algas de agua dulce del género *Pediastrum*.

En las preparaciones palinológicas se observó que el tamaño de las partículas es grande a moderado, angular, con poco escogimiento. Se observó moderado contenido de materia orgánica, consistente de material con poca indicación de biodegradación. En líneas

generales, las muestras se componen en un 80% de material de plantas terrestres, que se presenta con estructura y sin estructura y 20% de materia orgánica carbonizada y material amorfo. En cuanto al paleoambiente se puede decir que la presencia de especies típicas de ambientes salobres tales como *Psilatricolporites crassus* y de membranas internas de foraminíferos, sugieren un ambiente con influencia marina o de aguas salobres. La presencia moderada de partículas de kerógeno, de gran tamaño, con formas angulares y signos de biodegradación nos sugieren poca circulación y movimiento de las aguas. Las mioesporas indican un grado de madurez bajo, su color es amarillo a marrón claro.

INTERVALO 14520'- 15050': Se determinó una edad Oligoceno (Zona 25- *Magnastriatites grandiosus - Cicatricosisporites dorogensis*, MULLER et. al., 1987) por la co-ocurrencias de las especies *Cicatricosisporites dorogensis* y *Magnastriatites grandiosus*. Otros palinomorfos observados fueron *Mauritiidites franciscoi*, *Polypodiisporites usmensis*, *Psilamonoletes tibui*, *Retitricolporites irregularis*, *Cyclusphaera* sp., *Verrutricolporites rotundiporus*, polen de Euphorbiaceae, *Psilatricolporites crassus*, *Perisyncolporites pokomyi*, *Jandutoria seamrogifonnis*, *Retitricolporites hispidus*, *Proxapertites operculatus*, además de quistes de dinoflagelados, membranas internas de foraminíferos, esporas de hongos y algas de agua dulce del género *Pediastrum*.

Las características de la materia orgánica son similares a las observadas en el intervalo suprayacente. A partir de 14 700 y hasta 14 850 pies de profundidad, se observó un cambio brusco en la composición de la materia orgánica, encontrándose un noventa (90) por ciento de material orgánico y un diez (10) por ciento de tejidos de plantas superiores. La presencia de elementos florales de aguas salobres y de membranas internas de foraminíferos, junto a fitoclastos de tamaño medio y de formas angulares, sugieren un ambiente costero con influencia de aguas salobres durante la depositación.

NANNOPLANCTON CALCAREO

INTERVALO 14360'- 14440': Se encontró un conjunto floral que se ubica en el Mioceno temprano, Aquitaniense a Burdigalense, zona NN2 a NN4 de MARTINI (1971). En las preparaciones se observó cuarzo, restos de materia orgánica amorfa, óxidos de hierro y en algunos casos trazas de glauconita. La nannoflora calcárea está constituida por *Reticulofenestra* spp., *Helicosphaera carteri carteri*, *Sphenolithus moriformis*, *Helicosphaera ampliaptera*, *Thoracosphaera* sp. y *Thoracosphaera saxea* (dinoflagelados calcáreos),

Calcidiscus leptoporus, *Helicosphaera paleocarteri*, *Helicosphaera euphratis*, *Helicosphaera scissura*, *Cyclicargolithus floridanus* tipo "A", *Coronocyclus nitescens*, *Helicosphaera mediterranea*, *Cyclicargolithus floridanus* tipo "B", foraminíferos en estado embrionario y retrabajo del Cretácico representado por *Prediscosphaera cretacea*.

INTERVALO 14450'-14460': La muestra ubicada entre 14 450' y 14 460' presenta *Thoracosphaera* sp. (dinoflagelado calcáreo), *Watznaueria barnesae* producto de retrabajo del Cretácico, *Cyclicargolithus floridanus* tipo "C", *Reticulofenestra* spp., *Sphenolithus* sp., *Cyclicargolithus floridanus* tipo "A", *Coccolithus eopelagicus*, *Cyclicargolithus floridanus* tipo "B", *Helicosphaera ampliaperata*, *Helicosphaera carteri* (1), *Triquetrorhabdulus milowii*, *Helicosphaera* cf. *compacta*. Con respecto a éste último individuo mencionado, se encontró un sólo ejemplar, con un 80% de características que definen a esta especie, por lo que se puede considerar como un tipo de transición o retrabajo del Eoceno-Oligoceno en el Mioceno temprano.

INTERVALO 14470'-14530': Entre 14 470' y 14 480' se presenta la transición entre el Oligoceno tardío y el Mioceno temprano, con la presencia de *Helicosphaera recta*, así como un conjunto floral representado por *Reticulofenestra* spp., *Cyclicargolithus floridanus* tipo "B", *Discoaster variabilis* (posiblemente caído de intervalos anteriores), *Helicosphaera* cf. *compacta*, *Cyclicargolithus floridanus* tipo "A", *Helicosphaera scissura*, *Reticulofenestra lockeri*, *Discoaster deflandrei*, *Thoracosphaera* sp. (dinoflagelado calcáreo), *Helicosphaera* cf. *compacta*, *Sphenolithus moriformis*, *Pontosphaera multipora*, *Helicosphaera carteri carteri*, *Ericsonia* sp., *Cyclicargolithus floridanus* tipo "C", *Dictyococcites bisecta*, *Helicosphaera ampliaperata*. Por ser muestra de canal, y encontrándonos en el límite Mioceno-Oligoceno, es difícil discriminar, pero es evidente que se observan caídos de intervalos anteriores, por lo que esta muestra podría pertenecer al Oligoceno tardío.

La muestra inmediatamente inferior entre 14 490 a 14 500 pies de profundidad contiene *Reticulofenestra* spp., *Cyclicargolithus floridanus* tipo "A", *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Calcidiscus macyntirei*, *Reticulofenestra minuta*, la mayoría de ellos caídos de intervalos anteriores por lo que para esta muestra no se puede brindar determinación de edad. En la muestra ubicada entre 14 520 a 14 530 pies de profundidad, los individuos presentes indican un amplio rango que va desde el oligoceno tardío hasta el Mioceno temprano, Burdigalense, Zonas NP25 A NN5 de MARTINI (1971).

INTERVALO 14540'-14730': La muestra ubicada entre 14 540 y 14 550 pies de profundidad es Oligoceno tardío, Chattiense, zona NP24 límite con NP25 de MARTINI (1971). La nannoflora calcárea está representada por *Coccolithus pelagicus*, *Thoracosphaera* sp. (dinoflagelado calcáreo), *Cyclicargolithus floridanus* tipo "B", *Helicosphaera compacta*, *Reticulofenestra* spp., *Helicosphaera euphratis*, *Dictyococcites bisecta*, *Coronocyclus nitescens*, *Sphenolithus* sp., *Prediscosphaera cretacea*, retrabajo del Cretácico y foraminíferos en estado embrionario.

Entre 14 550 y 14 610, se observan individuos caídos y la nannoflora no es diagnóstica, por lo que se indica Oligoceno tardío por posición estratigráfica. En la muestra ubicada entre 14 620 y 14 630 pies de profundidad se encuentra *Helicosphaera perch-nielseniae*, *Sphenolithus moriformis*, *Thoracosphaera* sp. (dinoflagelado calcáreo), *Cyclicargolithus floridanus* tipo "A", *Cyclicargolithus floridanus* tipo "C", *Helicosphaera carteri*, caída de intervalos anteriores, *Broinsonia parca*, retrabajo del Cretácico, *Helicosphaera mediterranea*. El conjunto floral se ubica en el Oligoceno tardío, Chattiense, zona NP23 a NP24 de MARTINI (1971).

Entre 14 640 a 14 650 pies de profundidad se observó *Reticulofenestra* spp., *Thoracosphaera* sp. (dinoflagelado calcáreo), *Sphenolithus* sp., *Helicosphaera compacta*, *Helicosphaera paleocarteri*, caída de intervalos anteriores y foraminíferos en estado embrionario. La muestra es de edad Oligoceno tardío, Chattiense. La muestra inmediatamente inferior ubicada entre 14 660 y 14 670 pies de profundidad, presenta individuos con rangos de vida muy amplios, por lo que no se puede brindar determinación de edad.

Entre 14 680 y 14 730 pies de profundidad la nannoflora calcárea está constituida por *Coronocyclus nitescens*, *Reticulofenestra* spp., *Triquetrorhabdulus carinatus*, *Cyclicargolithus floridanus* tipo "C", *Helicosphaera compacta*, *Sphenolithus* sp., cocsófera, por lo que la muestra se considera de edad Oligoceno tardío. En el intervalo comprendido entre 14740 y 14810 pies de profundidad, la nannoflora calcárea es muy escasa y con amplios rangos de vida, por lo que no se pueden brindar determinaciones de edad.

INTERVALO 14800'-15160': A partir de 14 800 y hasta 15 160 pies de profundidad, en general, no se encuentra nanoplancton calcáreo y de estar presente son escasos ejemplares de *Reticulofenestra* spp. y *Thoracosphaera* sp. (dinoflagelado calcáreo), por lo que no se puede indicar edad.

En la siguiente table se resumen los resultados de este estudio:

PALINOLOGIA

NANNOPLANCTON CALCAREO

14 360'-14 500'	Mioceno temprano
14 360'-14 440'	Mioceno temprano
(Zonas 26 - 27)	Aquitaniense a Burdigalense
14 450'-14 460'	Transición Oligoceno tardío a Mioceno temprano
	Chattiense a Aquitaniense
14 520'-15 070'	Oligoceno
14 540'-14 730	Oligoceno tardío (Zona 25)Chattiense
14 800'- 15 160'	No se encontró nannoflora

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este pozo, por primera vez, se detecta el Oligoceno en áreas de responsabilidad exploratoria de Lagoven S.A., al suroeste del lago de Maracaibo

El análisis exhaustivo de las muestras, hizo posible este hallazgo y por sobre todo el trabajo coordinado de equipo, en donde la palinología, por la presencia conjunta de las especies *Cicatricosisporites dorogensis* y *Magnastriafites grandiosus*, permite determinar el Oligoceno a 14 520'. Esta determinación coincide con la hecha por estudios de nannoplancton calcáreo, a 14 540', observando un intervalo de transición donde la palinología brinda una mejor resolución.

Es muy importante brindarle continuidad al estudio detallado de este intervalo, en aras de conocer mejor la geología del área y la ubicación exacta en el tiempo de nuestros yacimientos.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro profundo reconocimiento a Max Furrer y Virgil Winkler; mención muy especial para Diana Cabrera y Omar Colmenares, quienes se unieron en este sencillo homenaje a quien fué un gran ser humano y un insigne compañero de trabajo.

REFERENCIAS

- BARSS, M. S. & WILLIAMS, G. L. *Palynology and nannofossil processing techniques*. Geol. Surv. Canada paper. 73-26, 24 p. 1973.
- COLMENARES, C., O *A palynological study of samples from three wells of the Boscan field*, Venezuela. Rev. Técnica Intevep. 8(2): 83-97. 1988.
- COMISION VENEZOLANA DE ESTRATIGRAFIA Y TERMINOLOGIA *Léxico Estratigráfico de Venezuela*, Bol. Geol. Pub. Esp., 4. 2da. Edición. MMH., Caracas. 56 p. 1970.
- GONZALEZ de JUANA, C.; ITURRALDE, J. & PICARD, X *Geología de Venezuela y sus cuencas petrolíferas*. Ed. Foninves, Caracas. Tomo 2. 1031 p. 1980.
- HAAS, M. W. & HUBMAN, R. G. *Notas sobre la estratigrafía de los campos costaneros del distrito Bolívar, cuenca de Maracaibo, Venezuela*. Bol. Geol. Min., MF, Caracas, Venezuela. 1 (24): 123-164. 1937a.
- HAAS, M. W. & HUBMAN, R. G. *Notes on the Stratigraphy of the Bolivar Coastal fields, Maracaibo basin, Venezuela*. Bol. Geol. Min., MF, Caracas, Venezuela. 1: (2-4): 113-155. 1937b.
- MARTINI, *Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation*. Proc. Planktonic Conf., 11. Roma. A. Farinacci, ed., Edizioni Tecnoscienza. p: 739-785. 1975.
- MILLER, J. B. & COLLINSON, CH. *A new species of Hercoglossa from Maracaibo*. Jour. Paleont., 25 (3): 377-379. 1951.
- MULLER, J.; de DI GIACOMO, E. & VAN ERVE, A. W. *A palynological zonation for the Cretaceous, Tertiary and Quaternary of northern South America*. Am. Assoc. Strat.. Palynol. Contributions Series 19. p: 7-76. 1987.
- SUTTON, F.A. *Geology of Maracaibo basin, Venezuela*. AAPG, Bull., 30(10): 1621-1741 p. 1946.
- VAN RAADSHOOVEN, B. *On some Paleocene and Eocene larger foraminifera of western Venezuela*. World Pet. Congr., 3. Proc., La Haya, Sec. Y, p: 476-489. 1951.
- VAN VEEN, F. R. *Ambientes sedimentarios de las formaciones Mirador y Misoa del Eoceno inferior y medio en la cuenca del lago de Maracaibo*. Cong. Geol. Venez., 6. Caracas, 1972. SVG, Caracas, 2: 1073-1104 p. 1972.