
Análisis secuencial del Neógeno de la región de Cumarebo, Falcón nororiental, basado en estudios bioestratigráficos

Genaro Giffuni¹, María Lourdes Díaz de Gamero², Marianto Castro Mora¹

Resumen

Un estudio bioestratigráfico detallado (foraminíferos y nannoplancton calcáreo) se llevó a cabo en una sección sedimentaria, que aflora en la región de Cumarebo, en Falcón nororiental, constituida por depósitos de plataforma y talud. Esta sección es continua en el intervalo estudiado, desde el Mioceno Medio al Plioceno.

La interpretación de estratigrafía secuencial se fundamentó en los análisis bioestratigráficos de fósiles pláncnicos y béticos y en base a la información sedimentológica. Límites de secuencias, superficies de máxima inundación y sistemas encadenados de los ciclos TB2.6 a TB3.5 de HAQ et al (1987) fueron identificados. En la sección de Cumarebo, el Mioceno Medio superior y el Mioceno Superior está compuesto mayormente por lutitas, con algunas arenas turbidíticas pertenecientes a los sistemas TR/LSW. El Mioceno más superior, contiene un espesor considerable de carbonatos (LST) sobre el cual hay una sección de edad Plioceno que se hace más somera hacia el tope, de talud superior a ambientes de plataforma. La parte más superior de la sección de edad Plioceno está compuesta principalmente de limolitas, areniscas y algunos cuerpos carbonáticos pertenecientes a los sistemas TR/SMW, HST y TR/LSW.

De manera general, se observa una tendencia regresiva desde el Mioceno Tardío hasta el Plioceno Medio.

Abstract

A detailed biostratigraphic study (foraminifera and calcareous nannoplankton) was carried out in a composite sedimentary section, outcropping in the Cumarebo region, northeastern Falcón, representing platform and slope settings. This section is continuous in the studied interval, from the Middle Miocene to the Pliocene.

The sequence stratigraphical interpretation was based on the biostratigraphic analysis of the benthic and planktic fossils, facies distribution and sedimentological data. Systems tracts, sequence boundaries and maximum flooding surfaces from cycles TB2.6 to TB3.5 of the HAQ et al (1987) cycle chart were identified. In the Cumarebo section, the upper Middle and Upper Miocene is mostly composed of shales, with some turbiditic sands belonging to TR/LSW system tracts. The uppermost Miocene contains a thick carbonate buildup (LST) overlain by a Pliocene section that shallows upward from upper slope to shelf environments. The uppermost section of the Pliocene is mostly composed of siltstones, sandstones and some carbonate buildups, belonging to TR/SMW, HST and TR/LSW system tracts.

A general regressive trend is observed from the upper Miocene till Middle Pliocene.

¹ Lagoven S A Apartado 889, Caracas 1010A, Venezuela.

² Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Universidad Central de Venezuela, Caracas 1051, Venezuela.

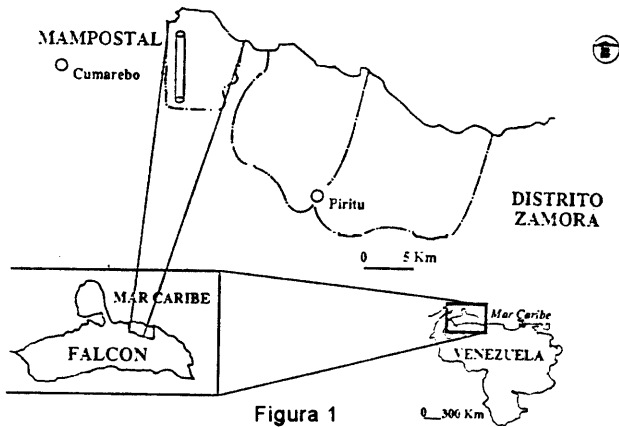


Figura 1
Ubicación del área estudiada

Introducción

El presente estudio se realizó en base a una sección estratigráfica del Neógeno medida en una región al este de Cumarebo, en Falcón nororiental, al noroeste de Venezuela. Los objetivos principales de este trabajo son: la calibración y definición de edades con base a su contenido de foraminíferos y nannoplancton calcáreo, la determinación de la paleoecología de estas rocas tomando en consideración su contenido fósil y el análisis de estratigrafía secuencial del área, considerando la integración de los estudios bioestratigráficos y sedimentológicos de la columna compuesta representativa del área para determinar la evolución geológica de la región.

Localidad estudiada y accesos

El área se encuentra, aproximadamente, a 18 Km al este del pueblo de Cumarebo. La figura 1 muestra la localización relativa del área considerada, la cual comprende cerca de 60 Km².

El estudio se realizó en una sección compuesta medida entre los caseríos de Barranquitas y La Llanada de San Francisco, distrito Zamora, estado Falcón.

Consideraciones Históricas

GONZALEZ DE JUANA (1937) y posteriormente PAYNE (1951) describieron la litología general y la geología estructural del área de Cumarebo. RENZ (1948) describió detalladamente la estratigrafía y la fauna de foraminíferos, principalmente bénticos, del Grupo Agua Salada, más al este, en las áreas de El Mene de Acosta y Pozón. BLOW (1959) publicó una

zonación del Grupo Agua Salada con base a foraminíferos pláncnicos y estableció diez zonas en el Mioceno. DÍAZ DE GAMERO (1968) realizó un estudio paleoecológico de la Formación El Veral y describió los foraminíferos del área. DÍAZ DE GAMERO (1970) también estudió la fauna de la Formación Punta Gavilán en la región de Puntas de Sabanas Altas a Punta Zamuro y menciona una posible equivalencia entre esta formación y la Formación Tucupido en el área de Cumarebo.

GIFFUNI (1980) estudió las rocas sedimentarias de edad Mioceno-Plioceno en el área considerada en el presente trabajo, de donde procede la columna estratigráfica y todas las muestras analizadas para esta investigación (1988) describió la litología de la sección correspondiente a la Formación Tucupido al este de Puerto Cumarebo e indicó que su edad es Plioceno temprano a medio.

Otros trabajos realizados en las áreas vecinas de cerro El Caballo y Piritu, con secciones en parte equivalentes, son las de LABADY (1979) y CASTRO (1979). DÍAZ DE GAMERO (1985, 1986b) describió la estratigrafía de Falcón Nororiental y la micropaleontología de la Formación Agua Salada en esta región.

Método de trabajo

Este trabajo se basa principalmente en el levantamiento geológico de una columna estratigráfica y sus correspondientes estudios bioestratigráficos de foraminíferos y nannoplancton calcáreo.

Se midieron dos secciones en la región de Cumarebo y otras dos más al este de la región, pero en este trabajo sólo se presentan los resultados de la más occidental, Mampostal.

Actualmente se prepara una investigación detallada que incluirá la correlación de todas las secciones. Sin embargo, debe señalarse que los sistemas aquí descritos no fueron estudiados ni definidos aisladamente, sino dentro del contexto general del área, cuyos detalles se presentarán en una publicación posterior.

Todas las muestras utilizadas fueron recolectadas en el campo y se encuentran depositadas en el Departamento de Geología de la Escuela de Geología y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela.

Se analizaron estadísticamente aproximadamente 100 muestras tanto por foraminíferos como por nannoplancton calcáreo con el fin de establecer el marco bioestratigráfico y determinar las edades de la

E D A D		ZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTICOS BOLLI & SAUNDERS, 1985	ZONAS N BLOW, 1969	ZONAS DE NANNOPLANCTON CALCAREO DE MARTINI, 1971	ZONAS NN
PLIOCENO	M e d.	GLOBOROTALIA MIOCENICA	N20	DISCOASTER SURCULUS	NN16
	T e m p.	GLOBOROTALIA MARGARITAE	N19	RETICULOFENESTRA PSEUDUMBILICA	NN15
			N18	DISCOASTER ASYMETRICUS	NN14
MIOCENO	T a r d.	GLOBOROTALIA HUMEROSA	N17	CERATOLITHUS RUGOSUS	NN13
	M e d.	GLOBOROTALIA ACOSTAENSIS	N16	AMAUROLITHUS TRICORNICULATUS	NN12
		GLOBOROTALIA MENARDII	N15	DISCOASTER CALCARIS	NN11
		GLOBOROTALIA MAYERI	N14	DISCOASTER QUINQUERAMOS	NN10
		GLOBIGERINOIDES RUBER	N13	DISCOASTER HAMATUS	NN9
				CATINASTER COALITHUS	NN8

Figura 2

Cuadro de calibración de zonas de foraminíferos y nannoplancton calcáreo determinados en este estudio

sección, utilizando las zonaciones de BOLLI y SAUNDERS (1985) y zonas N de BLOW (1969) para foraminíferos pláncnicos, y la zonación de MARTINI (1971) para nannoplancton calcáreo.

El estudio micropaleontológico involucró conteos estadísticos de abundancia y diversidad tanto para foraminíferos, como para el nannoplancton calcáreo. La evaluación de estos datos se utilizó en la escogencia de posibles superficies de máxima inundación en la sección estudiada.

Con la información micropaleontológica y sedimentológica, se construyó una curva paleobatimétrica. Esta curva está basada, en gran parte, en la distribución de los conjuntos foraminíferos bénticos observados de base a tope en la columna geológica medida.

Los datos suministrados por los estudios bioestratigráficos (que incluyen las determinaciones de edades y paleoambientes), la definición de unidades litológicas y la sedimentología de las región sirvieron de base para hacer una correlación con los solapamientos costeros de HAQ et al (1987) con el fin de definir los sistemas encadenados en la estratigrafía del área.

Edades

La edad de la secuencia comprende el intervalo que va desde el Mioceno Medio (Zona de *Globorotalia mayeri*, Zona N14, Zonas NN8/NN9) al Plioceno temprano a medio (Zona de *Globorotalia margaritae*/

Globorotalia miocenica, Zona N19, Zona de *Reticulophenestra pseudumbilica*, Zona NN15).

La figura 2 muestra las zonas determinadas en el presente estudio y su calibración, utilizando foraminíferos pláncnicos y nannoplancton calcáreo.

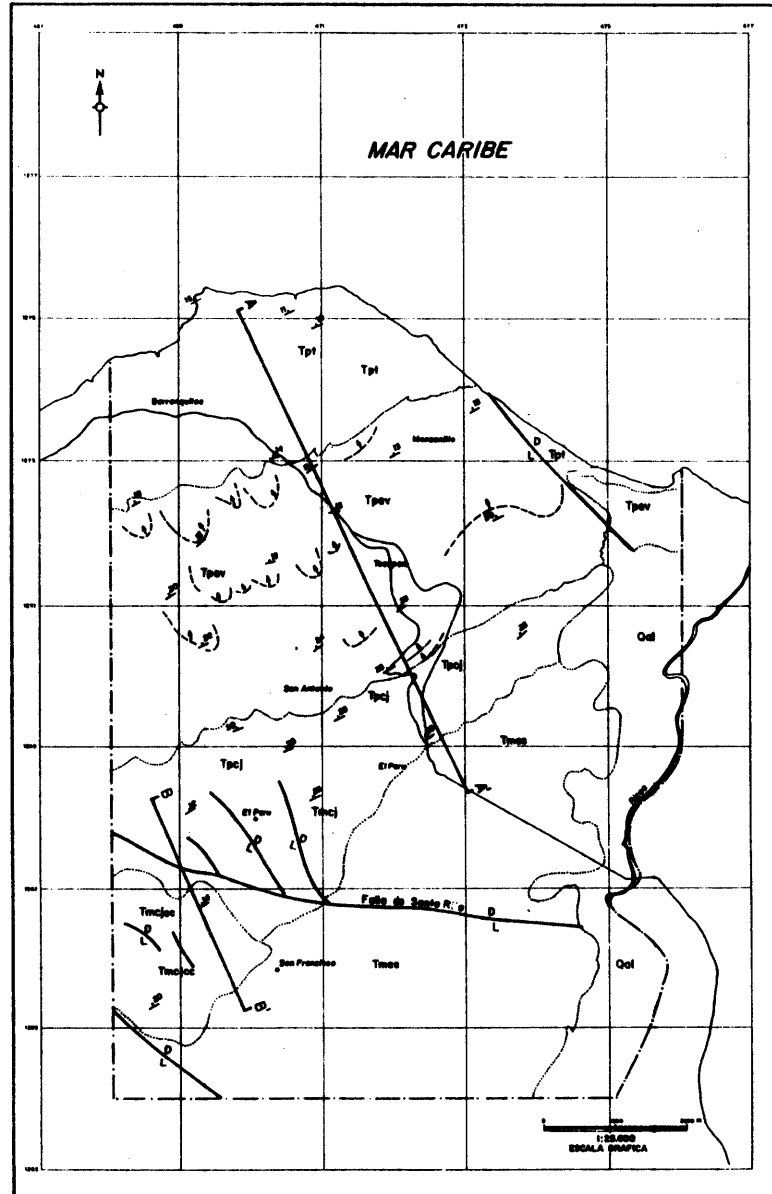
Estratigrafía regional

La figura 3 muestra en un cuadro esquemático, la estratigrafía de la región de Cumarebo. La figura 4 es un mapa geológico del área estudiada, que muestra la distribución areal de las unidades litoestratigráficas aflorantes. Estas unidades son: La Formación Agua Salada, de edad Mioceno Medio a Mioceno Tardío, la Formación Caujarao de edad Mioceno Tardío a Plioceno temprano y las formaciones El Veral y Tucupido de edad Plioceno temprano a Plioceno medio. Además, en el suroeste del área se observan localmente importantes espesores de calizas, correspondientes al Miembro Caliza de Cumarebo de la Formación Caujarao, de edad Mioceno Tardío a Plioceno temprano.

El nombre de Formación Agua Salada se utiliza en esta región por primera vez y reemplaza al de Formación Socorro, utilizado por GONZALEZ DE JUANA (1937) y autores posteriores y al de Formación Ricoa de PAYNE (1951) que fue considerado inválido por el Léxico Estratigráfico de Venezuela (1970). La litología casi exclusivamente lutítica con escasas areniscas discontinuas, corresponde a la de la Formación Agua Salada descrita por DIAZ DE GAMERO (1985b) y que

		ZONAS			REGION DE MAMPOSTAL	
TIEMPO Ma	EPOCA	Martini, 1971	Blow, 1969	Bolli & Saunders, 1985	Fm.	Mb.
3,2	PLIOCENO TEMPRANO A MEDIO	NN 16 - NN 15	N 20 - N 19	Gr. miocenica	TUCUPIDO	
	PLIOCENO TEMPRANO	NN 15	N 19	Gr. margaritae	EL VERAL	
5,1		NN 15 - NN 12	N 18	Gr. margaritae	CAUJARAO	
	MIOCENO TARDIO	NN 12 - NN 11	N 18 - N 17	Gr. margaritae Gr. humerosa		
11,3	MIOCENO MEDIO	NN 10 - NN 11 - NN 10 - NN 9	N 17 - N 16	Gr. hum. Gr. acostas- ensis	AGUA SALADA	
		NN 9	N 15	Gr. menardii		
14,4	MIOCENO TEMPRANO	NN 9 - NN 8	N 14	Gr. mayeri		
		NN 8	N 13	Gnoides. rube		
		NN 7	N 13 - N 12	Gr. f. robusta		
		NN 6	N 11 - N 10	Gr. f. foehli Gr. f. foehli		
		NN 5	N 9	Gr. f. foehli - Gr. periphe.		
		NN 4	N 8	P. glomerosa		

Figura 3
Estratigrafía de la región de Cumarebo



LEYENDA

	CARRETERA		CONTACTO GEOLOGICO		} Fm. CAJAJARAO
	LIMITE DE AREA		ALUVION		
	TRAZA FOTOGEOLOGICA		Fm. TUCUPIDO		Fm. AGUA SALADA
	RUMBO Y BUZAMIENTO		Fm. EL VERAL		Mb. CALIZA DE CUMAREBO

Figura 4
Mapa geológico del area de estudio

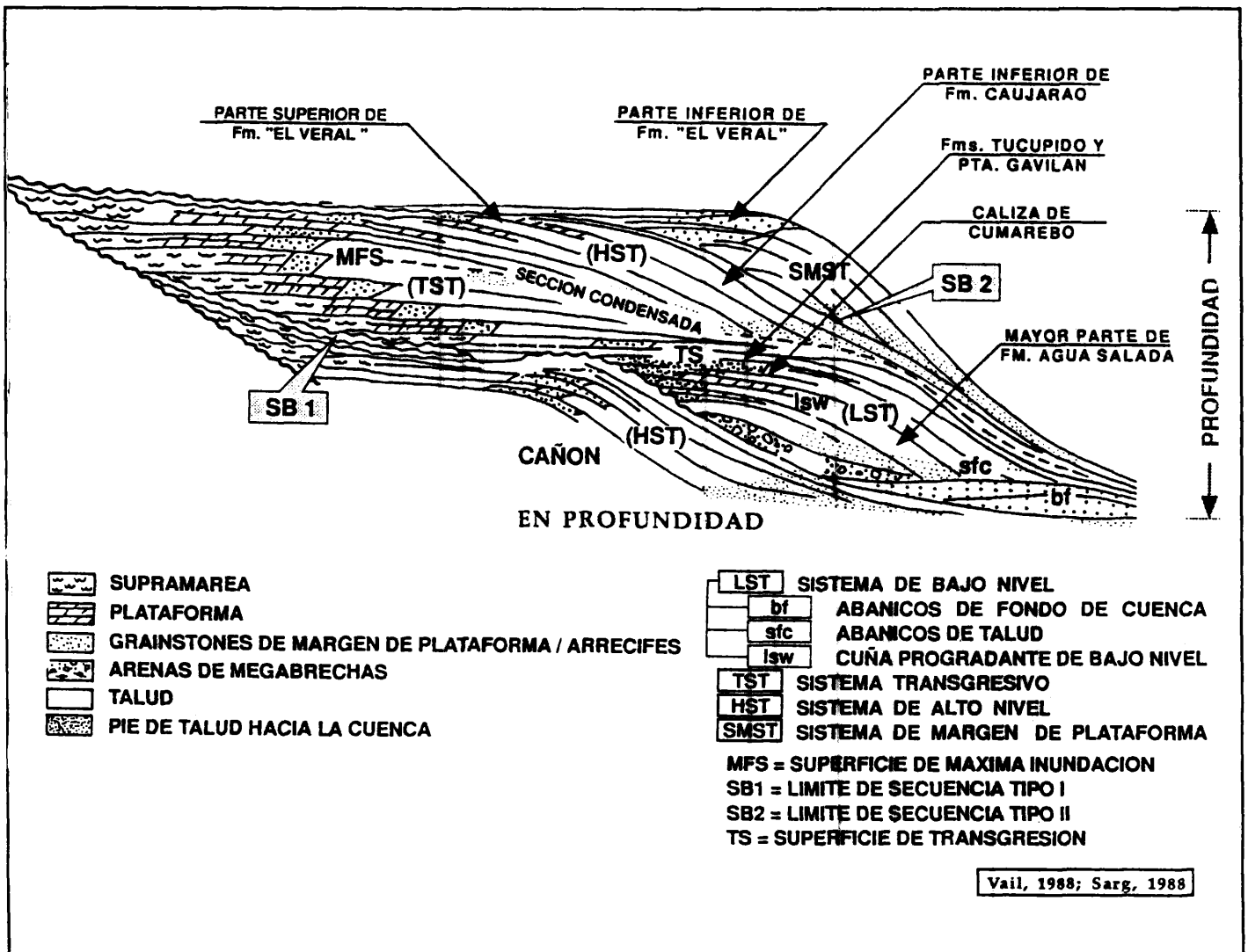


Figura 6
 Modelo de estratigrafía secuencial para sedimentos carbonáticos donde se ubican las principales unidades litoestratigráficas estudiadas en este trabajo

aflora extensivamente al este del río Ricoa. La Formación Socorro, por el contrario se caracteriza principalmente por sus grandes espesores de areniscas y su área tipo se encuentra a gran distancia, en Falcón noroccidental.

Análisis secuencial de una sección en la región de Cumarebo

En la figura 5 se observa la columna estratigráfica del área de Mampostal en la región de Cumarebo, con los resultados del análisis paleobatimétrico y de estratigrafía secuencial.

Hacia la base se midieron aproximadamente 1224m de lutitas marrón naranja del Mioceno Medio a

Mioceno Superior. La mayor parte de las lutitas de esta sección constituyen depósitos de cuña progradante de bajo nivel (LSW), con una transgresión hacia el tope (TR). Estos sedimentos fueron depositados principalmente a profundidades batiales media a superior, con una importante superficie de máxima inundación identificada a la base del Mioceno Superior (MFS = 9,2 Ma). Estas lutitas contienen conjuntos muy abundantes de foraminíferos y nanoflora calcárea.

Hacia la base de esta sección hay un cuerpo masivo de arenas limosas, clasificadas como grauwacas líticas. Estas arenas representan depósitos turbidíticos correspondientes a un sistema de cuña progradante de bajo nivel (LSW), depositadas durante la parte media del Mioceno Medio. Los datos bioestratigráficos y la

correlación de la secuencia con los solapamientos costeros de HAQ et al (1987), hacen presumir que hacia la base de estas arenas se encuentra el límite de secuencia SB = 10,5 Ma. Estas arenas se conocen como las arenas de San Francisco.

Por encima de las lutitas de la Formación Agua Salada hay un cuerpo de calizas marrón claro, de aproximadamente 250 m de espesor. Estas son mayormente «grainstones» y se encuentran constituidas principalmente por algas rojas, moluscos, equinodermos, foraminíferos béticos (entre éstos, los más comunes son *Amphistegina* sp) y algunos foraminíferos pláncnicos.

Este cuerpo de caliza se denomina Caliza de Cumarebo y suprayace a las lutitas de la Formación Agua Salada con un contacto abrupto. En este trabajo, la caliza se ha interpretado como depósito de bancos calcáreos en la plataforma, sedimentado durante una caída relativa de nivel del mar (LST), desde el Mioceno Tardío al Plioceno Temprano. Su contacto inferior es abrupto y puede corresponder al límite de secuencia SB = 6,3 Ma. Por encima de estas calizas se observa una sección mayormente compuesta por lutitas gris verdosas a marrones interestratificadas con algunas capas de calizas de color marrón claro. Estos depósitos se interpretan como correspondientes a un sistema de alto nivel (HST) del Plioceno Inferior. Esta secuencia corresponde a la Formación Caujarao.

Por encima del intervalo previamente descrito, se observa un cambio litológico importante. La sección suprayacente está constituida por limolitas marrón naranja, algo más claras, interestratificadas con capas de calizas limosas de poco espesor. Esta sección representa depósitos de margen de plataforma y transgresivos hacia el tope (TR/SMW).

Sobre estas capas, se observan dos importantes cuerpos de calizas («grainstones» algales) de aproximadamente 70 m de espesor depositados durante una subida relativa del nivel del mar (HST). Su contacto superior es abrupto y corresponde al límite de secuencias SB = 3,8 Ma. Toda esta secuencia es de edad Plioceno temprano a medio y corresponde a la Formación El Veral.

Suprayacente a la sección descrita, se observa un nuevo cambio litológico y las rocas están constituidas mayormente por cuerpos de arenas y margas de color marrón claro, ocasionalmente interestratificadas con calizas arenosas, compuestas principalmente de algas calcáreas y fragmentos de moluscos.

Localmente, hacia la base de esta sección se determinaron cuerpos de calizas conglomeráticas. Esta

secuencia es considerada en este trabajo como parte del sistema de cuña progradante de bajo nivel con una transgresión hacia el tope, donde hay niveles más lutíticos. La edad de esta secuencia es Plioceno temprano a medio y corresponde a la Formación Tucupido.

La discordancia en la base de la Formación Tucupido es muy evidente en el área de Cumarebo, donde se observan depósitos de calizas conglomeráticas a la base de la formación.

De manera general, se observa una clara tendencia regresiva desde el Mioceno medio hasta el Plioceno medio.

La figura 5 resume los sistemas encadenados determinados en la sección de Cumarebo, basados en la interpretación de los datos litológicos, sedimentológicos y bioestratigráficos.

En la figura 6 se muestra el modelo de sistemas encadenados para carbonatos de SARG (1988), modificado del clásico de VAIL (1987) con las unidades litoestratigráficas aquí descritas y sus correspondientes sistemas encadenados en profundidad, con el fin de indicar la ubicación de estos depósitos al momento de su sedimentación.

Conclusiones

De manera general, se observa una tendencia regresiva desde el Mioceno Medio hacia el tope de la sección.

La superficie de máxima inundación MFS = 9,2Ma es la más determinada en la sección medida.

En la región, se determinaron dos importantes límites de secuencias. Uno en el Mioceno Medio, en la base de las arenas de San Francisco (SB = 10,5Ma) y otro en el Plioceno inferior a medio, a la base de la Formación Tucupido (SB = 3,8 Ma).

Las calizas conglomeráticas de la base de la Formación Tucupido parecen ser correlativas, más hacia al este de la región en estudio, con las calizas conglomeráticas de la base de la Formación Punta Gavilán.

La correlación con los solapamientos costeros de HAQ et al. (1987), permitió determinar cinco ciclos de tercer orden, TB2, a TB3,5.

Durante la mayor parte de Mioceno Medio, la cuenca fue profunda, con depósitos batiales de sistema de bajo nivel (LST). Durante la parte temprana del Mioceno Tardío, se desarrolló un sistema transgresivo (TST) hasta alcanzar la superficie de máxima inundación MFS = 9,2 Ma. A partir de este punto se produjo una

regresión generalizada en toda el área.

Un importante cuerpo de calizas se desarrolló en la plataforma durante el Mioceno tardío al Plioceno temprano, correspondiente a un sistema de bajo nivel (LST). Estas calizas constituyen depósitos de bancos de plataforma, compuestas principalmente por algas rojas calcáreas.

Durante el Plioceno, ocurrió una regresión generalizada de limolitas, arenas limosas y cuerpos de calizas menores, mayormente desarrolladas durante un sistema de alto nivel (HTS), principalmente en ambientes de plataforma interna y media.

Hacia el Plioceno medio, el área estuvo parcialmente expuesta, con el desarrollo de calizas conglomeráticas de sistema de cuña progradante de bajo nivel (LSW), depositadas en ambientes marino somero a litoral.

Aparentemente, más de una fuente sedimentaria está involucrada, siendo la más importante una proveniente del suroeste de la región.

Este trabajo es el primero en considerar la estratigrafía del área desde el punto de vista de análisis secuencial, bien documentado con la ayuda de estudios bioestratigráficos y puede ser de ayuda importante para la comprensión de la geología de una parte de la cuenca de Falcón que cada día toma más importancia como área petrolera a ser desarrollada en un futuro cercano.

Referencias

- BLOW, W H (1959) *Age, correlation and biostratigraphy of the Upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozón formations, eastern Falcón, Venezuela*. Bull, American Paleont, 39 (178): 67 - 251.
- BLOW, W H (1969) *Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy*. Pr, Internatl Conf Planktonic Microfossils 1st Geneva 1967, 199-422.
- BOLLI, H M & SAUNDERS, J B (1985) *Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera*. En BOLLI, H M, SAUNDERS, J B Y PERCHNIELSEN, K. eds «Plankton Stratigraphy». Cambridge Univ Press, London. 6, 155-260.
- CASTRO M M (1979) *Estudio bioestratigráfico de una zona ubicada al NE de Píritu, Distrito Zamora, Estado Falcón*. Univ Central (Venezuela), Trab Esp Grado, inéd.
- COMISION VENEZOLANA ESTRATIGRAFIA Y TERMINOLOGIA (1970) *Léxico Estratigráfico de Venezuela*. Bol Geol (Caracas), Pub Esp 4.
- DIAZ DE GAMERO, M L (1968) *Paleontología de la Formación El Veral, Estado Falcón*. Geos 18 (Caracas).
- DIAZ DE GAMERO, M L (1970) *Contribución al estudio de los foraminíferos de la Formación Punta Gavilán, Estado Falcón*. Bol Info, Asoc Venezolana Geol Min Petr, 13 (2): 47 - 94.
- DIAZ DE GAMERO, M L (1985a) *Micropaleontología de la Formación Agua Salada, Falcón nor-oriental*. Mem, VI Cong Geol Venezolano, 1: 384-453.
- DIAZ DE GAMERO, M L (1985b) *Estratigrafía de Falcón nororiental*. VI Cong Geol Venezolano, 1: 454-502.
- GIFFUNI, G F (1980) *Geología del área de Tocópero y su relación con la cuenca de Agua Salada, Estado Falcón*. Univ Central (Venezuela), Trab Esp Grado, inéd.
- GIFFUNI, G F (1988) *Edad de la Formación Tucupido en el área de Tocópero, Distrito Zamora, Estado Falcón*. Bol, Soc Venezolana Geol, 32, 38-48.
- GONZALEZ DE JUANA, C (1937) *Geología general y estratigrafía de la región de Cumarebo, Estado Falcón*. Bol Geol y Min (Venezuela). 1 (2,3,4): 183-217.
- HAQ, B U J HARDENBOL & P R VAIL (1987) *Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles*. In C.K. WILGUS et al, eds, «Sea Level Changes: An Integrated Approach», Paleont Mineralog, Sp Pub 41: 71-108.
- LABADY, M A (1979) *Geología de una zona ubicada al norte de Píritu, Distrito Zamora, Estado Falcón*. Univ Central (Venezuela), Trab Esp Grado, inéd.
- MARTINI, E (1971) *Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation*. En: FARINACCI, A, Ed. Pr planktonic conf Rome: Ed. Tecnoscienza, 2: 739-785.
- PAYNE, A L (1951) *Cumarebo oil field, Falcón, Venezuela*. Bull, American Assoc Pet Geol, 35 (8): 1850-1878.
- RENZ, H H (1948) *Stratigraphy and fauna of the Agua Salada Group, State of Falcón, Venezuela*. Mem, Geol Soc America, 32.
- SARG, J F (1988) *Carbonate sequence stratigraphy*, En: C.K. WILGUS et al ed. «Sea-level changes: an integrated approach», Soc Econ Paleont Mineralog, Sp 42: 155-181.
- VAIL, P R (1987) *Seismic stratigraphy interpretation using sequence stratigraphy. Part 1: seismic stratigraphy interpretation procedure*. En A W BALLY, ed. "Atlas of seismic estratigraphy", 1: American Assoc Petr Geol, Studies in Geol, 1-10.