

**ANALISIS SECUENCIAL DE UNA SECCION DEL MIOCENO-PLIOCENO, CERCA DE
CUMAREBO, ESTADO FALCON, BASADO EN EL ESTUDIO DE FORAMINIFEROS Y
NANNOPLANKTON CALCAREO.**

Genaro Giffuni (1)

María Lourdes Díaz de Gamero (2)

Mariato Castro Mora (1)

RESUMEN

La region oriental de la Cuenca de Falcón al Noroeste de Venezuela, comprende grandes espesores de una secuencia sedimentaria depositada en ambientes marinos, batiales a nerítico, cuya edad es Mioceno Medio a Plioceno.

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

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

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

La interpretación de estratigrafía secuencial se fundamentó en los análisis bioestratigráficos de distribución de facies de fósiles plácticos y béticos y en base a a la data 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 la cual hay una sección de edad Plioceno que se hace más somera hacia el tope, de talud superior a ambientes de plataforma. También, fueron identificados algunos espesores de sedimentos con pequeños cuerpos carbonáticos del Mioceno Superior, correspondientes a los sistemas: TST y HST.

ABSTRACT

The eastern region of the Falcón Basin in northwestern Venezuela comprises a thick sedimentary sequence deposited ⁱⁿ ~~from~~ a deep marine bathyal to neritic environment, ranging in age from the Middle Miocene to the Pliocene.

A detail ^{sed} biostratigraphic study (foraminifera and calcareous nannoplankton) was carried out in a composited sedimentary section, outcropping in the Cumarebo region, adjacent area of eastern

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 upper most Miocene contains a thick carbonate buildup (LST) ^{which} ~~a it~~ is overlain by a Pliocene section that shallows upward from upper slope to shelf environments. TST and HST sediments with scattered carbonate buildups in the Upper Miocene were also identified.

INTRODUCCION

El presente estudio se realizó en base a una sección geológica del Neógeno medida en una región al este de Cumarebo, en Falcón Oriental, al Noroeste de Venezuela. Los objetivos principales de este trabajo son: la calibración y definición de edades en base a su contenido de foraminíferos y nannoplancton calcáreo, la determinación de la paleoecología de estas rocas en base a 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 kilómetros del pequeño puerto marino de Puerto Cumarebo y está ocupada por caseríos aislados, haciendas y potreros.

La Figura 1 muestra la localización relativa del área considerada, la cual comprende cerca de sesenta kilómetros cuadrados.

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

El acceso a la zona se realiza por medio de la carretera nacional que recorre los caseríos de Píritu, Puente Ricoa, El Perú, Tocópero y Barranquitas, vía Puerto Cumarebo. La región está atravesada además por una serie de carreteras de tierra.

CONSIDERACIONES HISTORICAS

GONZALEZ DE JUANA (1937) y posteriormente PAYNE (1951) describieron la litología general y la geología estructural del

área de Campo Cumarebo y otra situada algo más al norte, siguiendo la presente línea de costas. RENZ (1948) describió detalladamente la fauna de foraminíferos bénticos del Grupo Agua Salada, más al oeste, en las áreas de El Mene de ^AAcosta y Pozón. BLOW (1959) publicó una zonación del Grupo Agua Salada en base a foraminíferos pláncnicos y estableció diez zonas en el Mioceno. DIAZ DE GAMERO (1968) realizó un estudio paleoecológico de la Formación El Veral y describió los foraminíferos del área. DIAZ DE GAMERO (1970) 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. Posteriormente, GIFFUNI (1980) realizó una tesis de grado sobre rocas sedimentarias de edad Mioceno-Plioceno en el área considerada en el presente trabajo, de donde procede la sección y todas las muestras analizadas para esta investigación. Otras tesis importantes realizadas en las áreas vecinas de Cerro El Caballo y Píritu, con secciones en parte equivalentes son las de: LABADY (1979) y CASTRO (1979).

DIAZ DE GAMERO (1985a, 1985b) describe la estratigrafía de Falcón Nororiental y la micropaleontología de la Formación Agua Salada en esta región.

GIFFUNI (1988) describe la litología de la sección correspondiente a la Fm. Tucupido en esta localidad al oeste de Puerto Cumarebo e indica que su edad es Plioceno Temprano a medio.

METODO DE TRABAJO

Este trabajo se basa principalmente en el levantamiento geológico de una columna compuesta, de campo y su correspondientes estudios bioestratigráfico de foraminíferos y nannoplancton calcáreo.

Aun cuando se midieron dos secciones compuestas y otras dos más al este de la región, solo se presenta una en este trabajo.

Actualmente, se prepara una investigación más 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, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela.

Se analizaron estadísticamente aproximadamente cien muestras tanto por foraminíferos como por nannoplancton calcáreo.

Con el fin de establecer un marco bioestratigráfico y determinar las edades de la sección, se utilizaron las zonaciones de BOLLI Y SAUNDERS (1985) y Zonas N de BLOW (1969) para foraminíferos planctónicos, y la zonación de MARTINI (1971) para nannoplancton calcáreo.

El estudio micropaleontológico envolvió conteos estadísticos de abundancia y diversidad tanto para foraminíferos, como para el

nannoplancton calcáreo. La evaluación de esta data se utilizó en la escogencia de posibles superficies de máxima inundación en la sección estudiada.

Con la data micropaleontológica y sedimentológica, se construyó una curva paleobatimétrica. Esta curva está basada, en gran parte, en la distribución de los conjuntos de 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 determinación de unidades litológicas y la sedimentología de la 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 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 a NN9) al Plioceno ^{Temprano} inferior a ^MMedio (Zona de Globorotalia margaritae a Globorotalia miocenica, Zona N19, Zona de Reticulophenestra pseudoumbilica, Zona NN15).

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

Faltan estas en dibujo

ESTRATIGRAFIA REGIONAL

Faltan estas en dibujo

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. Las formaciones: El Veral y Tucupido de Edad Plioceno ^Ttemprano a Plioceno ^Mmedio. Además, al sur oeste del área se observan localmente unos importantes espesores de calizas, correspondientes al Miembro Caliza de Cumarebo de la Formación Caujarao, de edad Mioceno ^Ttardío a Plioceno Temprano.

ANALISIS SECUENCIAL DE UNA SECCION EN LA REGION DE CUMAREBO

En la Figura 5 se observa la columna estratigráfica del área de Mampostal en la región de Cumarebo.

Hacia la base se midieron aproximadamente 1000 m de lutitas marrón naranja de edad Mioceno Medio a Mioceno ^Ttardío.

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 nannoflora calcárea.

Hacia la base de esta sección hay un cuerpo masivo de arenas limosas, clasificadas como ~~graywacas~~ 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 el 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. 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 plácticos.

La Caliza de Cumarebo suprayace a las lutitas de la Formación Agua Salada con un contacto abrupto.

En este trabajo, esta caliza se ha interpretado como depósitos de bancos calcáreos en la plataforma sedimentados durante una caída relativa de nivel del mar (LST), durante 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 compuesta

mayormente 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 ^{TEMPRANO} 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). Son de edad Plioceno Temprano a ^M medio y corresponden a la Formación El Veral.

Sobre estas capas, se observan dos importantes cuerpos de calizas (Grainstone algales) de aproximadamente 70 m. de espesor depositadas durante un subida relativa del nivel del mar (HST).

Su contacto superior es abrupto y corresponde al límite de secuencia SB = 3.8 Ma.

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, mayormente compuestas de algas calcáreas y fragmentos de moluscos de la Formación Tucupido.

Localmente, hacia la base de esta sección se determinaron cuerpos de calizas conglomeráticas. Esta secuencia es considerada mayormente, en este trabajo, como parte de ^{UN} sistema de cuña progradante de bajo nivel con una transgresión hacia el tope donde

hay niveles más lutíticos.

La edad de la secuencia es Plioceno Temprano a medio.

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

La discordancia a la base de la Formación Tucupido es muy evidente en el área de Cumarebo, especialmente más al oeste de la región en estudio, donde se observan depósitos de calizas conglomeráticas a la base de la Formación.

La figura 5 resume los sistemas encadenados determinados en la sección de Cumarebo, basados en la interpretación de la data litológica y bioestratigráfica.

En la figura 6 se muestra el modelo clásico de VAIL (1988) 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 = 9.2 es la más importante determinada en la sección medida.

En la región, se determinaron dos importantes límites de secuencias. Uno en el Mioceno Medio, a la base de las arenas de San

Francisco (SB =10.5) y otro en el Plioceno Inferior a ^Mmedio, ^{EN}a la base de la Formación Tucupido (SB = 3.8).

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.

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 una regresión generalizada se desarrolló 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 mayormente por algas rojas calcáreas.

Durante el Plioceno, una regresión generalizada se llevó a cabo, con la sedimentación de depósitos más arenosos de limolitas, arenas limosas y menores cuerpos de calizas, mayormente desarrollados durante un sistema de alto nivel (HST), 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) depositada en ambientes marino somero a litoral.

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

Este trabajo es el primero en considerar la estratigrafía de esta área desde el punto de vista de análisis secuencial, bien documentado con la ayuda de los 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 campo petrolero residual a ser desarrollado 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. Amer. Paleont., 39(178): 67 - 251.
- BLOW, W.H. (1969) Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Internatl. Conf. Planktonic Microfossils 1st. Geneva 1967, proc., 1, 199 - 422, 43 fig. 54 pl.
- BOLLI, H.M. & SAUNDERS, J.B. (1985) Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera en BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. y

- PERCH-NIELSEN, K. edit. Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press, London. Chp. 6, pp. 155 - 260.
- CASTRO M.,M. (1979) Estudio bioestratigráfico de una zona ubicada al N.E. de Píritu, Distrito Zamora, Estado Falcón. Dept. Geol. Univ. Central (Venezuela), Trab. Esp. Grado, inédito.
- DIAZ DE GAMERO, M.L. (1968) Paleoecología de la Formación El Veral, Estado Falcón. GEOS, U.C.V. Caracas, N. 18, 110 p.
- DIAZ DE GAMERO, M.L. (1970) Contribución al estudio de los foraminíferos de la Formación Punta Gavilán, Estado Falcón. Asoc. Venezolana Geol. Min. Petr., Bol. Inf., 13 (2): 47-94.
- DIAZ DE GAMERO, M.L. (1985a) Micropaleontología de la Formación Agua Salada, Falcón nororiental. Memorias del VI Congreso Geológico Venezolano , Tomo I. pp. 384 - 453.
- DIAZ DE GAMERO, M.L. (1985b) Estratigrafía de Falcón Nororiental. Memorias del VI Congreso Geológico Venezolano , Tomo I. p. 454 - 502.
- GIFFUNI, G.F. (1980) Geología del área de Tocópero y su relación con la cuenca de Agua Salada, Estado Falcón, Dept. Geol. Univ. Central (Venezuela), Trab. Esp. Grado, inédito.

GIFFUNI, G.F. (1988) Edad de la Formación Tucupido en el área de Tocópero, distrito Zamora, estado Falcón. Bol., Soc. Venezolana Geol., 32, p. 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., ^{EDEN}HANDEBOL, and P.R. VAIL (1988) Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles. in C.K. WILGUS, B.S. HASTING, C.G. S. C. KENDALL, H.W. POSAMENTIER, C.A. ROSS, and J.C. VAN WAGONER, eds., Sea- Level Changes: An Integrated Approach: Tulsa, Oklahoma, Society of Economic Paleontologist and Mineralogists, Special Publication 42, p. 71 - 108.

HAQ, B.U., ^{EDEN}HANDEBOL, J., VAIL, P., WRIGHT, R., STOVER, L., BAUM, G., LOUITIT, T., GOMBOS, A., DAVIES, T., PFLUM, C., ROMINE, K., POSAMENTIER, H. & R. JAN DU CHENE (1987) Cenozoic Cycle Chart, version 3.1A in C.K. WILGUS, B.S. HASTING, C.G. St. C. KENDALL, H.W. POSAMENTIER, C.A. ROSS, and J.C. VAN WAGONER, eds. Sea- Level Changes: An Integrated Approach: Tulsa, Oklahoma, Society of Economic Paleontologist and Mineralogists, Special Publication 42, appendice.

LABADY, M.A. (1979) Geología de una zona ubicada al norte de Píritu, Distrito Zamora, Estado Falcón. Dept. Geol. Univ.

Central (Venezuela), Trab. Esp. Grado, inédito.

MARTINI, E. (1971) Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. En : FARINACCI, A., Ed. Proceedings of the second planktonic conference. Rome: Edizioni Tecnoscienza, vol.2, pp. 739-785, pls. 1-4, tables 1-6.

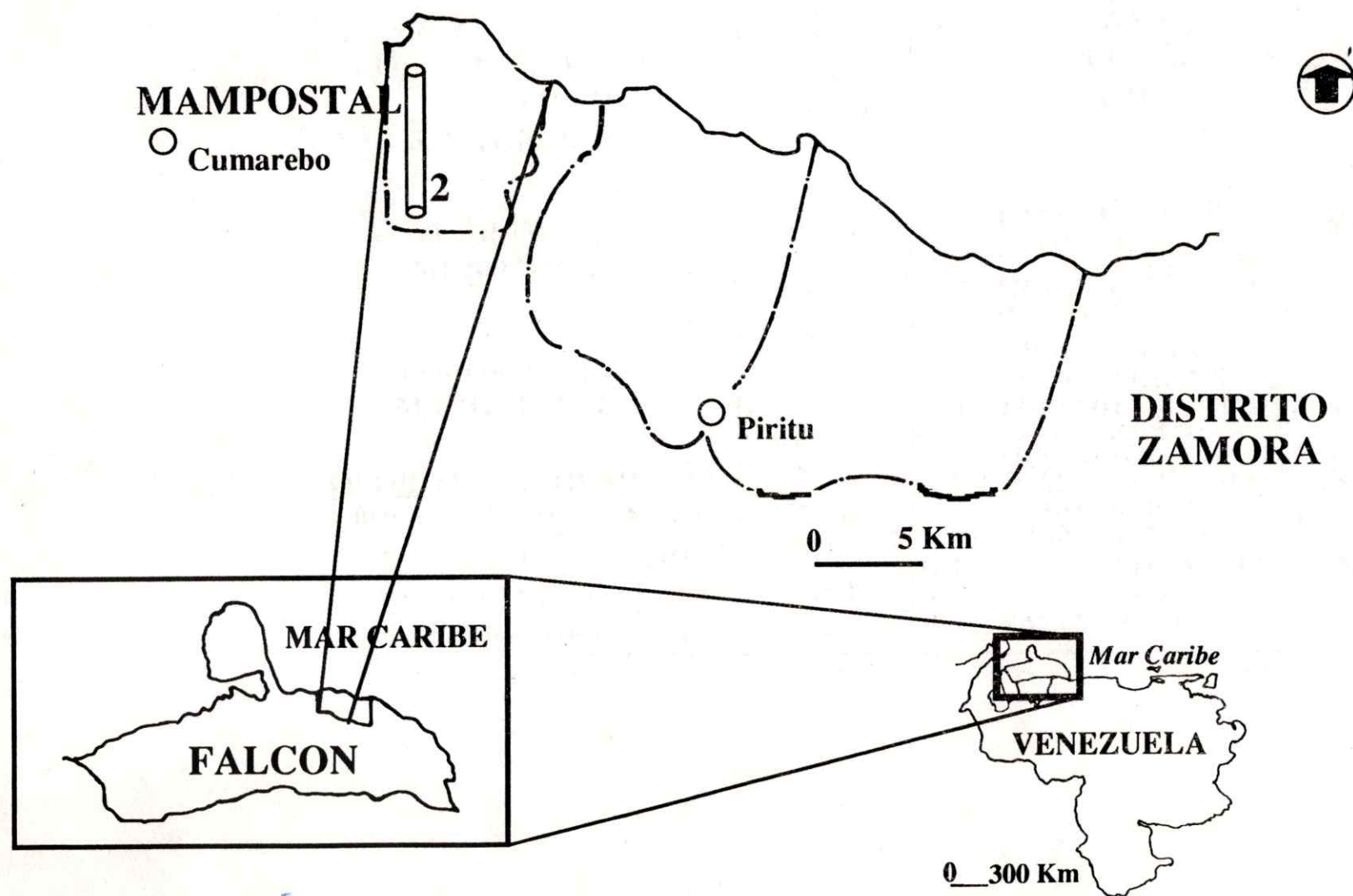
PAYNE, A.L. (1951) Cumarebo oil field, Falcón, Venezuela. American Assoc. Pet. Geol., Bull. 35 (8). p. 1850 - 1878.

VAIL, P.R. (1988) en: VAN WAGONER, J.C., POSAMENTIER, H.W., MITCHUM, R.M., VAIL, P.R., SARG, J.F., LOUTIT, T.S., and ^{RDEN}HANDBOL, J. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. Soc. Econ. Paleont. Min., Mem. 42, P. 39 - 46.

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1 - Ubicación del área estudiada.
- Figura 2 - Cuadro de calibración de Zonas de Foraminíferos y Nannoplancton calcáreo determinados en este estudio.
- Figura 3 - Estratigrafía de la región de Cumarebo.
- Figura 4 - Mapa Geológico del área en estudio, al noroeste de Cumarebo.
- Figura 5 - Columna estratigráfica compuesta del área en estudio al noroeste de Cumarebo, con curva paleobatimétrica y los sistemas encadenado determinados.
- Figura 6 - Modelo de Estratigrafía secuencial para sedimentos carbonáticos donde se ubican las principales unidades litoestratigráficas estudiadas en este trabajo.

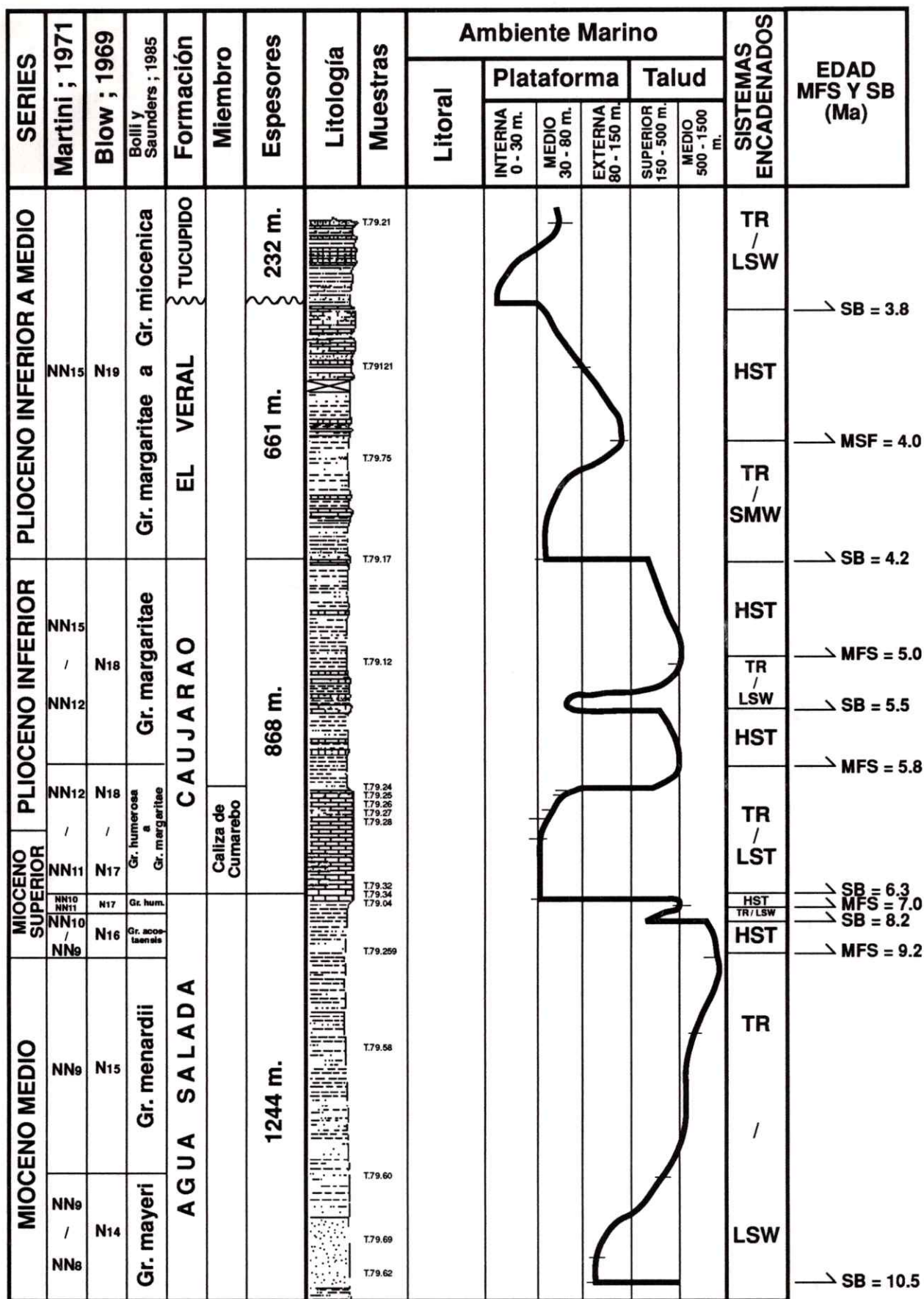
MAPA DE LOCALIZACION



1781

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

Fig 2



LEYENDA:

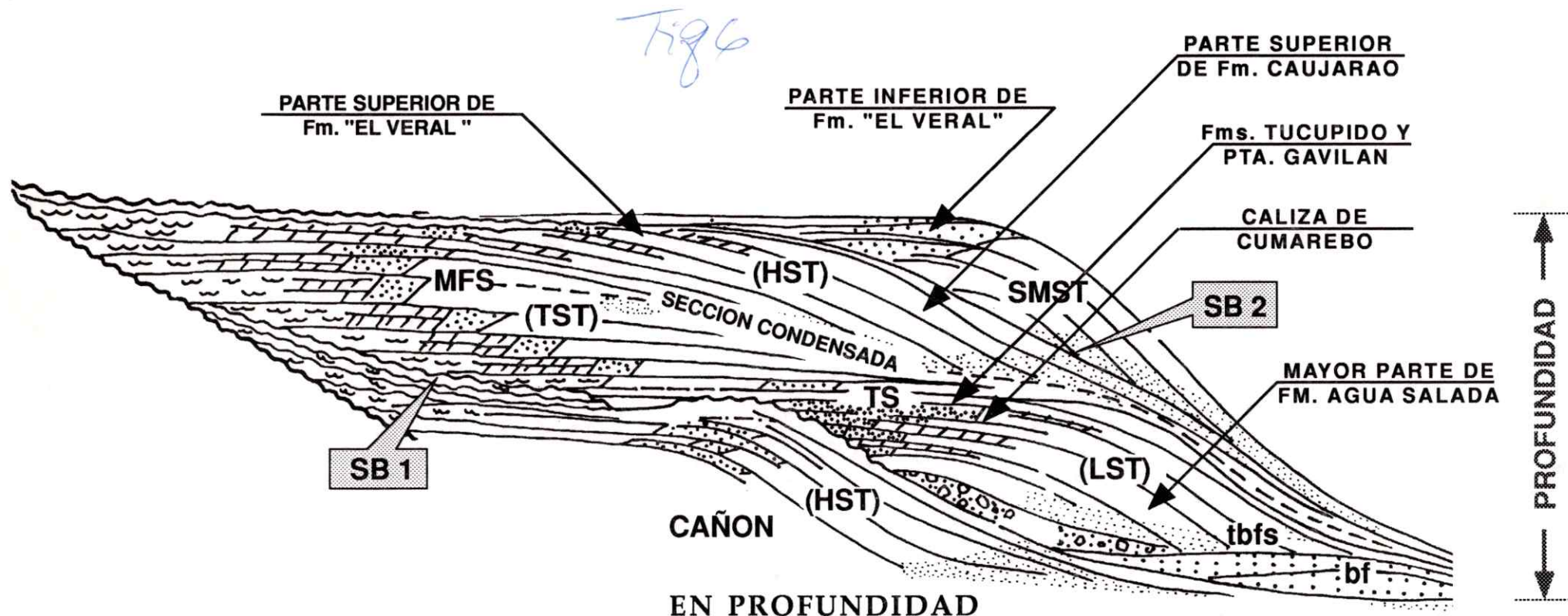


HST = SISTEMA DE ALTO NIVEL

TR/SMW = SISTEMA DE MARGEN DE PLATAFORMA

TR/LSW = CUÑA PROGRADANTE DE BAJO NIVEL

ESTRATIGRAFIA SECUENCIAL PARA SEDIMENTOS CARBONATICOS



- SUPRAMAREA
- PLATAFORMA
- GRAINSTONES DE MARGEN DE PLATAFORMA / ARRECIFES
- ARENAS DE MAGABRECHAS
- TALUD
- PIE DE TALUD HACIA LA CUENCA

- LST** SISTEMA DE BAJO NIVEL
- bf** ABANICOS DE FONDO DE CUENCA
- sf** ABANICOS DE TALUD
- lsw** CUÑA PROGRADANTE DE BAJO NIVEL
- TST** SISTEMA TRANSGRESIVO
- HST** SISTEMA DE ALTO NIVEL
- SMST** = **SMW** SISTEMA DE MARGEN DE PLATAFORMA