

Bioestratigrafía del terciario en el subsuelo del noreste de Guárico

Sandra Crespo de Cabrera¹ y Jean M. Villain²

Resumen

Las formaciones La Pascua, Roblecito y Chaguaramas fueron sedimentadas durante un ciclo mayor de transgresión–regresión, alcanzando la mayor profundidad en la parte superior del Oligoceno temprano, durante la sedimentación de la Formación Roblecito; la Formación La Pascua constituye el inicio de la transgresión y Chaguaramas la fase regresiva o relleno de la cuenca. De acuerdo con los foraminíferos planctónicos identificados, el ciclo tuvo una duración aproximada de 20 millones de años, o sea el tiempo que va desde el Oligoceno temprano hasta el Mioceno medio. Las formaciones se sedimentaron en ambientes que variaron desde talud en Roblecito inferior, al oeste del área, hasta continental en la base de la Formación La Pascua y la mayor parte de la Formación Chaguaramas.

Abstract

The Tertiary in Northeastern Guárico subsurface comprises three formations, two of them being essentially sandy formations, La Pascua and Chaguaramas, separated by a shaly unit known as Roblecito Formation. The three formations were deposited during a major transgressive–regressive cycle, throughout the Oligocene up to the middle Miocene. More marine conditions prevailed during the deposition of the Roblecito Formation. La Pascua was sedimented at the initial stage of the transgression and Chaguaramas, towards the end of the cycle in the regressive phase. On the basis of planktonic foraminifera data, the sedimentary cycle began in the early Oligocene and ended most probably in the mid-Miocene. There was a wide range of depositional environments, from bathyal in the lower Roblecito Formation to continental in the basal La Pascua Formation and most of the Chaguaramas Formation.

Introducción

El presente informe, realizado con los datos micro-paleontológicos obtenidos principalmente de muestras de canal y ocasionalmente muestras de núcleos convencionales y de pared, así como la reinterpretación de cartas faunales del estudio de FASOLA et al (1985), pretende lograr correlaciones en el área mediante el uso de foraminíferos planctónicos.

El área de estudio comprende los campos Yucal-Placer, Macaira, Uveral y Jobal- Zurón, ubicados en el noreste de Guárico (Fig. 1), donde un total de 16 po-

zos han sido estudiados. La correlación estratigráfica se dificulta a medida que se avanza hacia el este, ya que los paleoambientes más someros impedían la penetración de planctónicos diagnósticos desde el talud hacia la plataforma (CARON y HOMEWOOD, 1983).

El informe también muestra la evolución paleoambiental en el área, ya que este parámetro fue usado exitosamente durante el seguimiento operacional, a fin de estimar el tope de la Formación La Pascua.

Por último a partir de la edad y el ambiente, se propone un modelo paleogeográfico para la sedimentación del Oligoceno y Mioceno temprano en el área.

Formación La Pascua

La Formación La Pascua está constituida por areniscas limpias, mal escogidas, ocasionalmente cementadas por calcita e intercaladas con lutitas fisiles de color gris oscuro, con abundante restos de plantas. Ocasionalmente se han observado niveles calcáreos en la base de La Pascua (pozos MGP-4E y

¹ Corporven, S.A., Gerencia General de Geología, Dpto. de Petrofísica y Laboratorio Geológico, Puerto La Cruz, Apartado 4326, Edo. Anzoátegui – Venezuela.

² Total CFP Laboratoires Exploration. 218–288, Av. du Haut Lèveque, 33605 Pessac Cedex France.

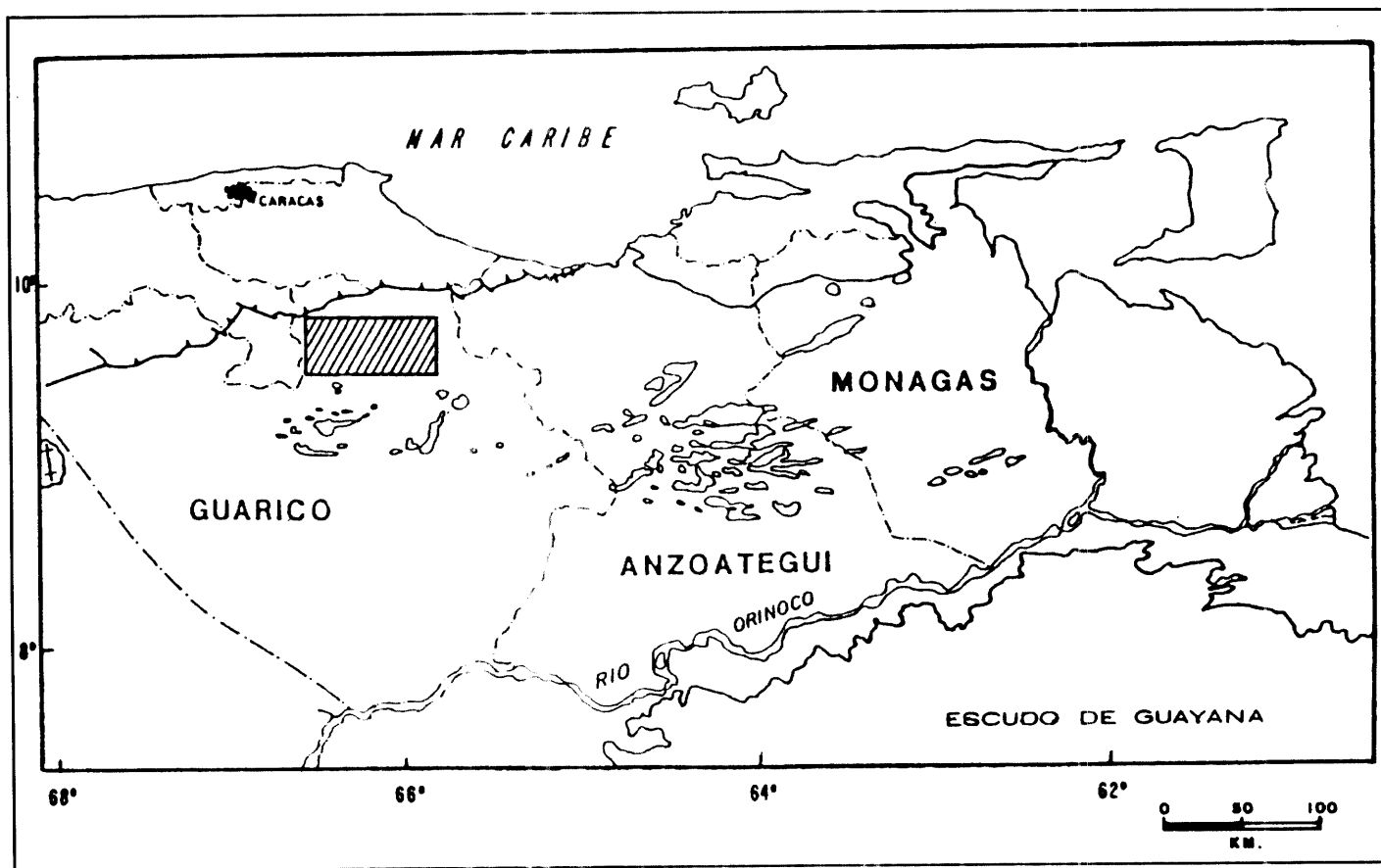


Figura 1
Área de estudio.

MGK-5X) con foraminíferos y pelecípodos totalmente glauconitizados, algas verdes (*Halimeda*), algas rojas (*Lithothamnium*), brio-zoarios y *Archaias* sp. En el pozo MGK-5K se encontró abundante granos de fosfato intercalados con lutitas carbonosas, posiblemente retrabajado del Cretácico. La formación presenta su máximo espesor al oeste del área donde se perforó, en el pozo 29-PLA-16, más de 480 metros.

La parte inferior de la formación (Arena P8/P9) está caracterizada por una fauna arenácea escasa y poco diversificada, siendo *Trochammina laevigata*, *Miliammina fusca* y *Ammobaculites diversus* las especies más frecuentes. La parte superior de la formación se caracteriza por un conjunto marino más abundante y diverso, como *Anomalina* sp., *Cibicides pseudoungerianus*, *Florilus grateloupi*, *Trochammina inflata*, *Textularia flinti caroliniana*, *Globigerina* sp., *Globigerina praebulloides* y *Florilus atlanticus*. También se encuentran gasterópodos, escasos ostrácodos y pelecípodos.

Edad

Al oeste del área de estudio en los pozos 29-PLA-14 y 16 se ha determinado que la edad de la Formación La

Pascua es Oligoceno temprano, zona P18/19 de BLOW (1969), al oeste, en base a la presencia de *Pseudohastigerina micra* y *Cassigerinella chipolensis* (FASOLA et al, 1985) en los dos tercios inferiores de la formación.

Hacia el este del área, en los campos Macaira, Uveral y Jobal-Zurón, sólo se ha obtenido foraminíferos bénticos y ocasionalmente planctónicos de amplia extensión estratigráfica.

Una excepción es el pozo MGP-4E, donde se identificó a la profundidad 2.806 m (8420') la especie *Globigerina ciperoensis ciperoensis* del Oligoceno medio, con una extensión estratigráfica comprendida entre las zonas P20/N1 hasta la P22/N3 (BLOW, 1969). Por posición estratigráfica respecto a la Formación Roblecito, cuya mitad inferior se sedimentó durante la zona P20/N1, se podría establecer en forma general para el área que la Formación La Pascua fue sedimentada entre las zonas P18/19 y P20/N1, del Oligoceno temprano.

Ambiente

La parte inferior de la formación fue sedimentada

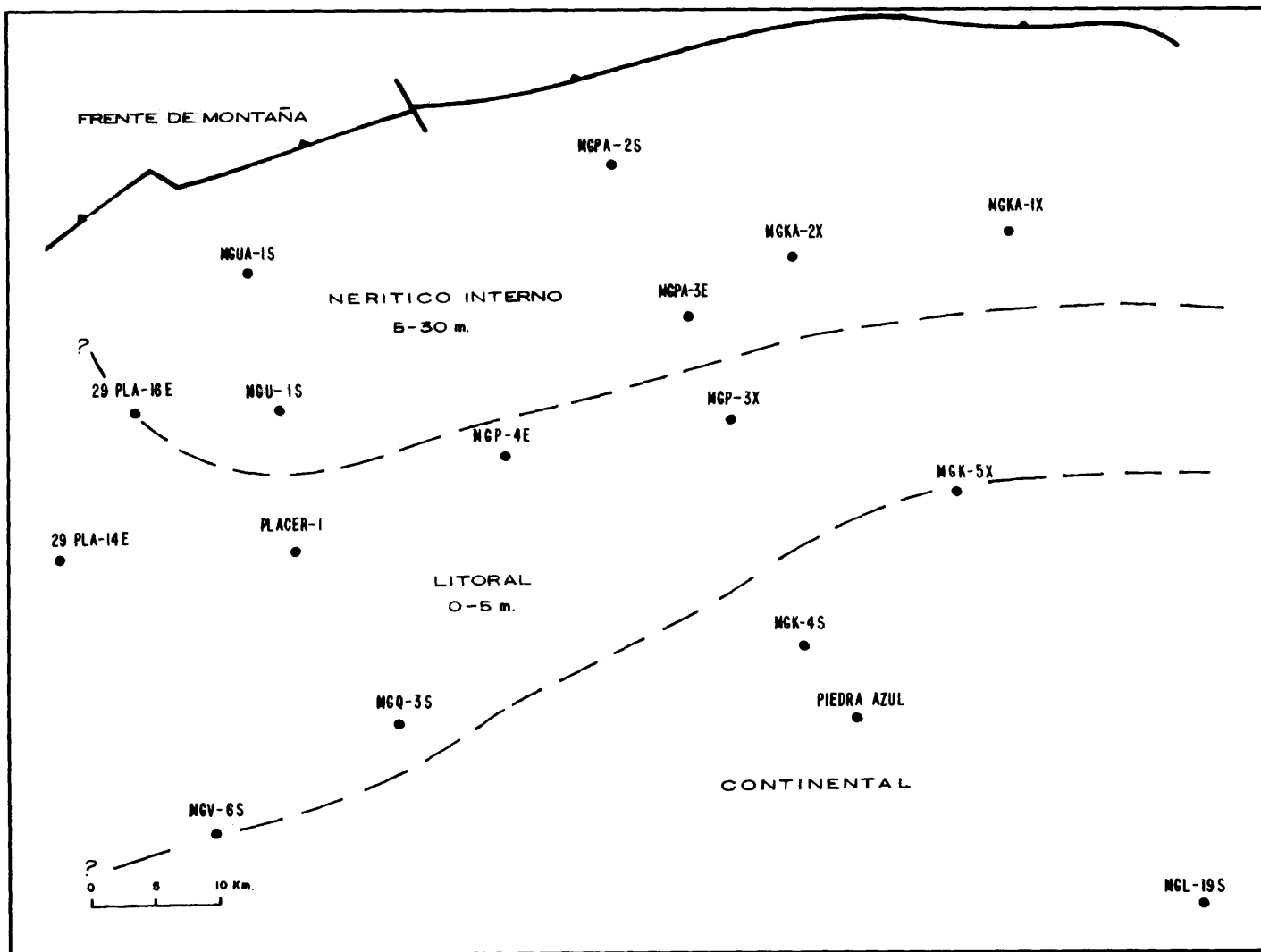


Figura 2
Frente de montaña

en ambiente continental a costero al este, llegando a nerítico medio al oeste. Los niveles carbonatados glauconíticos podrían ser el resultado de una subida del nivel del mar, lo que ocasionaría una parada en el suministro de clásticos, permitiendo la formación de este mineral.

La parte superior de La Pascua (arena P7-P1) se sedimentó en ambientes nerítico interno a medio con fluctuaciones de nerítico externo (Fig. 5), los cuales probablemente representan períodos con una tasa de subsidencia mayor que la de acumulación de sedimentos, resultando localmente en mayores paleobatimetrías. Durante todo el intervalo predominó una alta energía y alta tasa de sedimentación.

Paleogeografía

La Formación La Pascua se hace más marina

hacia el norte-noroeste y más somera hacia el sur-sureste (Fig. 2-4), teniendo como fuente sedimentaria principal el escudo guayanés.

Formación Roblecito

Litológicamente, la Formación Roblecito está constituida por lutitas gris claro a gris marrón, micro-micáceas, muy finas y fisiles, con abundante y muy finos restos de plantas, intercaladas con areniscas sucias, mal escogidas. La pirita botroidal es abundante en casi toda la secuencia, a diferencia de Formación La Pascua y sobre todo, la Formación Tigre, donde hasta ahora no se ha reportado este tipo de pirita. Ocasionalmente «pellets» de glauconita llegan a ser abundante en las lutitas. Los mayores espesores se desarrollan al oeste con el máximo espesor, aproximadamente 1.660 m., en el pozo 29-PLA-16.

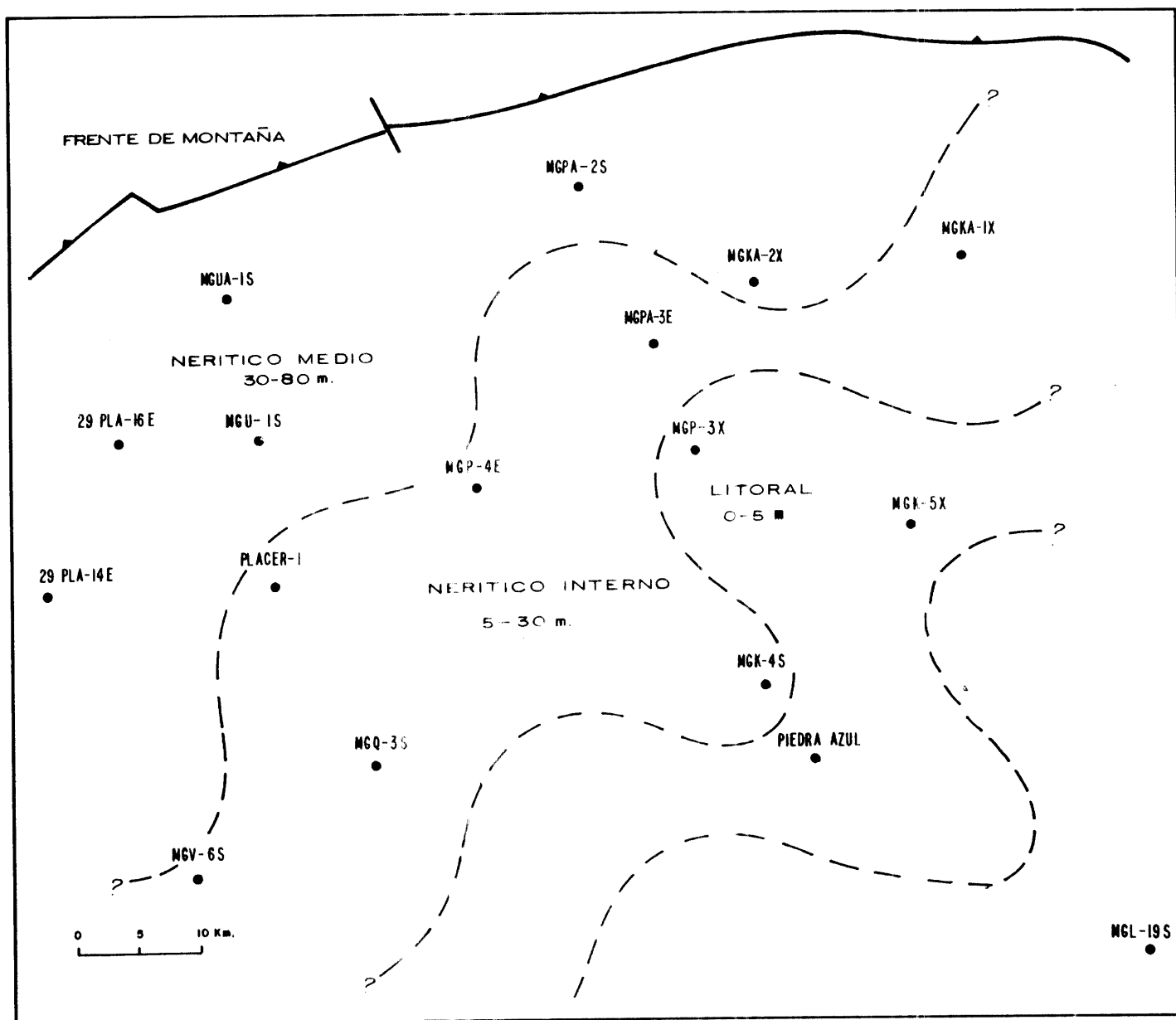


Figura 3
Paleogeografía para la parte superior de la Formación La Pascua

Desde el punto de vista paleoambiental la formación se puede dividir en dos unidades, la inferior «profunda» y la superior «somera» (Fig. 5).

La parte inferior en el área de Yucal-Placer está caracterizada por especies de *Cyclammina cancellata*, *C. elegans*, *C. deformis*, *Lenticulina grandis*, *L. americana*, *Bathysiphon* sp., *Globigerina ampliapertura*, *G. ciproensis*, *G. ciproensis*, *Globorotalia opima nana*, *Uvigerina capayana*, *Textularia* sp., etc. Esta fauna desaparece gradualmente hacia el este, donde las especies más importantes son: *Textularia flinti caroliniana*,

Florilus grateloupi, *Lenticulina* sp., *U. peregrina*, *Eponides antillarum*, *Bolivina rudderi*, *Anomalina* sp., etc. Los planctónicos son escasos y poco frecuentes; *Globigerina venezuelana*, *Globorotalia obesa*, *Globigerina praebulloides*, *G. ciproensis* gr., son los más comunes (Fig. 8).

La parte superior de la Formación Roblecito está caracterizada principalmente por fauna arenácea como *Miliammina fusca*, *Trochamina laevigata*, *Ammobaculites diversus*, *A. strathearnensis*, *Textularia flinti caroliniana*, *T. flinti curta*, *Haplophragmoides* sp. Entre

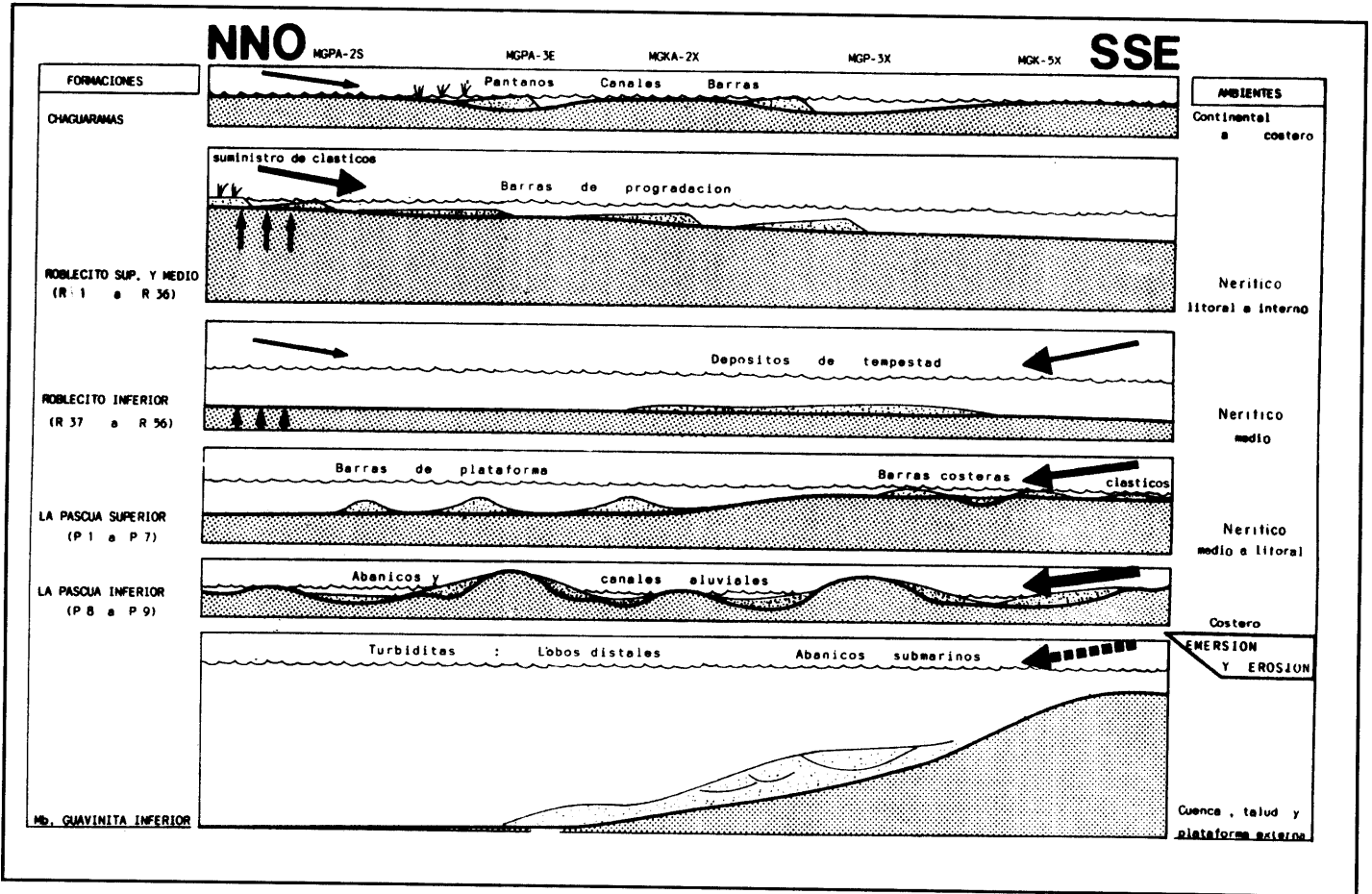


Figura 4 Evolución de la subcuenca de Guárico oriental en un perfil N-S desde el Cretácico hasta el Mioceno

los calcáreos más comunes se pueden citar *Ammonia* sp., *Eponides antillarum*, *Florilus* sp. y *Florilus grateloupi*.

Globigerina ciperensis ciperensis ocurre cerca del límite superior de la formación.

Edad

En la parte inferior de la formación, al oeste del área, se ha determinado una edad Oligoceno medio a tardío (zonas P20/N1 a P22/N3 de Blow, 1969) basado en la presencia de *Globigerina ampliapertura* y *G. ciperensis ciperensis* (Fig. 9). Al este no se puede dividir el Oligoceno, debido a la escasez y a la pobre preservación de la fauna planctónica, con especies como *Globorotalia opima nana* y *Globigerina ciperensis*. La determinación de edad en la parte superior de la formación mediante el uso de forami-níferos planctónicos es difícil debido a la sedimentación de la formación en ambientes mas someros. Sin embargo, la revisión de las cartas faunales de los pozos MGU-1S, 29-PLA-14E y MGPA-1S (Fasolata et al. 1985 y 1987) indica una edad Oligoceno, probablemente tardío, ya que la espe-

Ambiente

Existe una clara diferenciación del ambiente que en línea general divide esta formación en dos unidades, la superior «somera» y la inferior «profunda» (Fig. 5).

La parte inferior o profunda fue sedimentada en ambientes que varían de nerítico medio-externo a batial, siendo este un evento de carácter regional y que aún en los ambientes más someros del sector oriental, se puede evidenciar. Esta característica fue usada exitosamente durante el seguimiento operacional con el fin de estimar la profundidad a la que se encontraría la Formación La Pascua. Durante este tiempo se registra la máxima profundización de la transgresión, lo cual está asociado a condiciones de baja oxigenación y preservación de abundante materia orgánica. Estas condiciones propician la proliferación de especies como *Florilus grateloupi* y

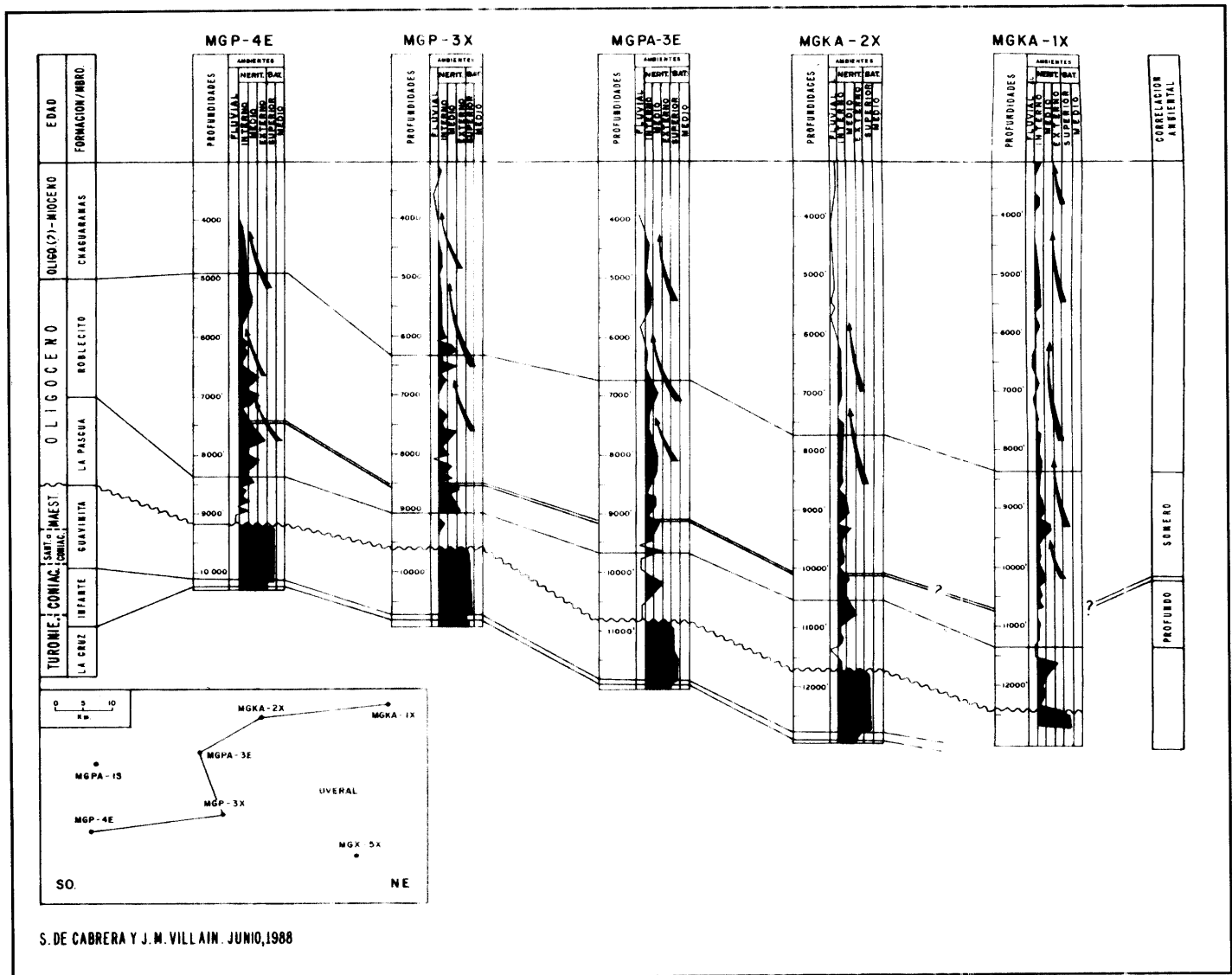


Figura 5
Secuencias paleoambientales en Guárico nororiental

Uvigerina peregrina (SEIGLIE, 1966). La baja oxigenación también es indicada por la abundancia de pirita botroidal en la formación, la cual es sinsedimentaria y no se forma por efectos diagenéticos posteriores. La abundancia de restos finos de plantas sugiere un origen detrítico y no coloidal para estas lutitas, sedimentadas bajo una alta tasa de sedimentación.

La parte superior de la formación se sedimentó en ambiente nerítico interno al oeste y medio en el este del área, lo que significa un cambio abrupto de ambientes batiales en la unidad inferior a neríticos, en la unidad superior de esta formación. Esto es probablemente el resultado de una subsidencia baja o nula al oeste del área.

Paleogeografía

Durante la sedimentación de la parte inferior de la formación (Fig. 6) predominan paleoambientes batial superior a medio al oeste y nerítico medio a externo al este. Esta paleogeografía cambió drásticamente durante la sedimentación de la unidad superior (Figs. 7 y 7a), observándose un cambio geográfico de batial (120 – 600 m) a nerítico interno (0 – 30 m). La porción más marina de plataforma media se ubica al este del área. Este cambio es abrupto y podría corresponder al descenso del nivel del mar a escala mundial. (HAQ et al. 1986), ocurrido hace aproximadamente 30 ma., durante el límite Oligoceno temprano-superior.

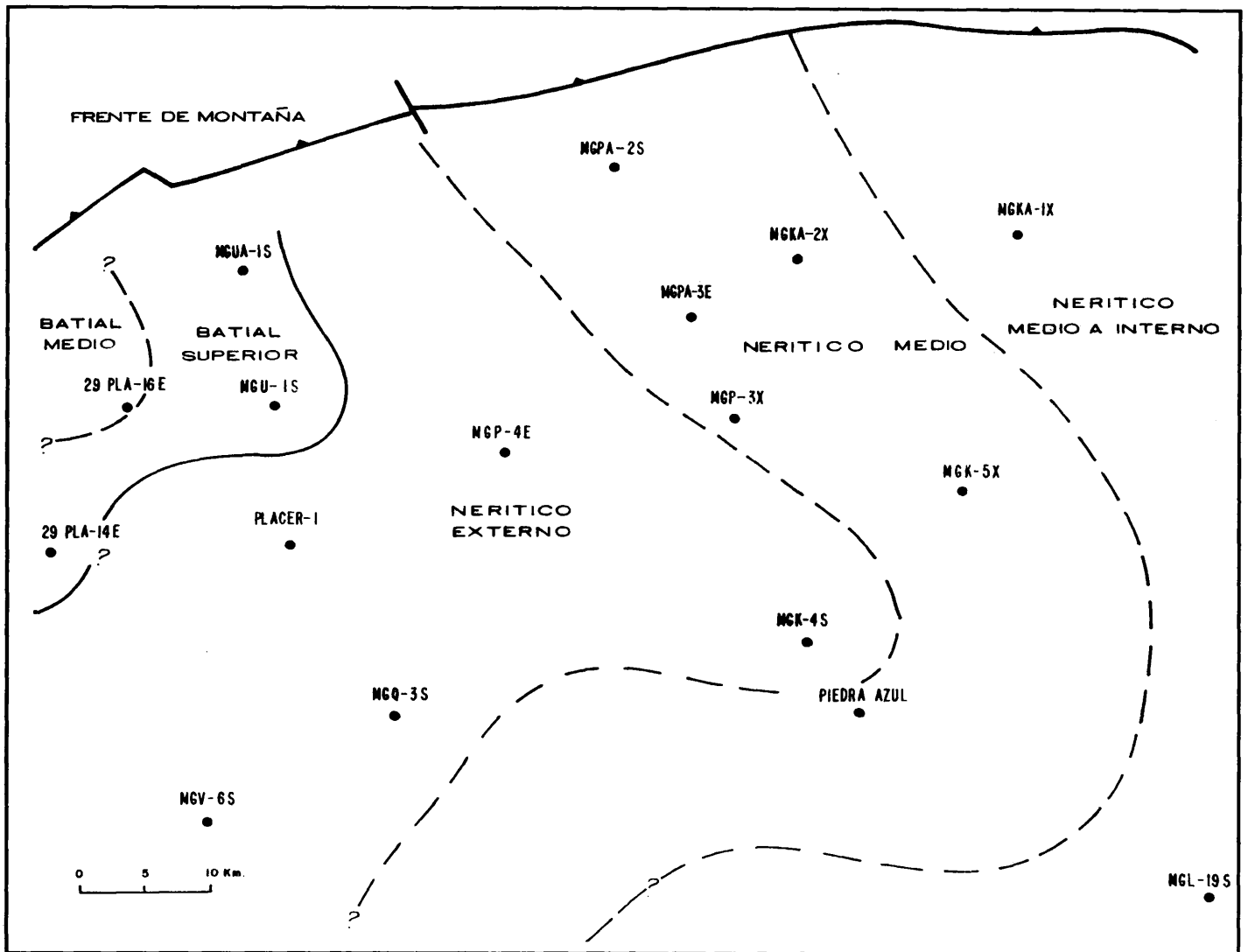


Figura 6
Paleogeografía en la parte inferior de la Formación Roblecito

Formación Chaguaramas

La Formación Chaguaramas está constituida principalmente por areniscas sucias, micáceas, mal escofidadas, con restos de plantas, que alternan con lutitas y arcillas de color blanco a amarillo verdoso. Son frecuentes, sobre todo en la parte superior de la formación, capas de lignito y siderita. Los mayores espesores se desarrollan al este del área, preservándose en el pozo MGKA-1K alrededor de 2790 m.

La fauna encontrada en la mayor parte de la Formación Chaguaramas es muy escasa y carece de diversificación, estando constituida por un conjunto arenáceo como *Miliammina fusca*, *Trochammina laevigata*, *Ammobaculites* sp., *A. salsus* y *A. strathemansis* (Fig. 8). Sin embargo, la base de la formación muestra un

conjunto más diversificado como *Florilus grateloupi*, *Haplophragmoides* sp., *Amonia* sp., *Hanzawaia* sp., *Textularia flinti caroliniana*, *Globigerina* sp. y *Eponides antillarum*.

Edad

Los foramaníferos planctónicos son muy escasos y están ausentes en la mayor parte de la formación. Sin embargo, mediante el estudio detallado de la Formación Chaguaramas en el pozo Piedra Azul-1 (FASOLA et al., 1987) y del pozo MGK-5X se puede asignar una edad Mioceno, probablemente temprano a medio, para la mayor parte de la formación en base a escasos especímenes de *Orbulina* sp., *Globigerinoides* sp. *Globigerinoides trilobus* y *Sphaeroidinellopsis* sp. Por lo general, en la parte basal de la formación no se han

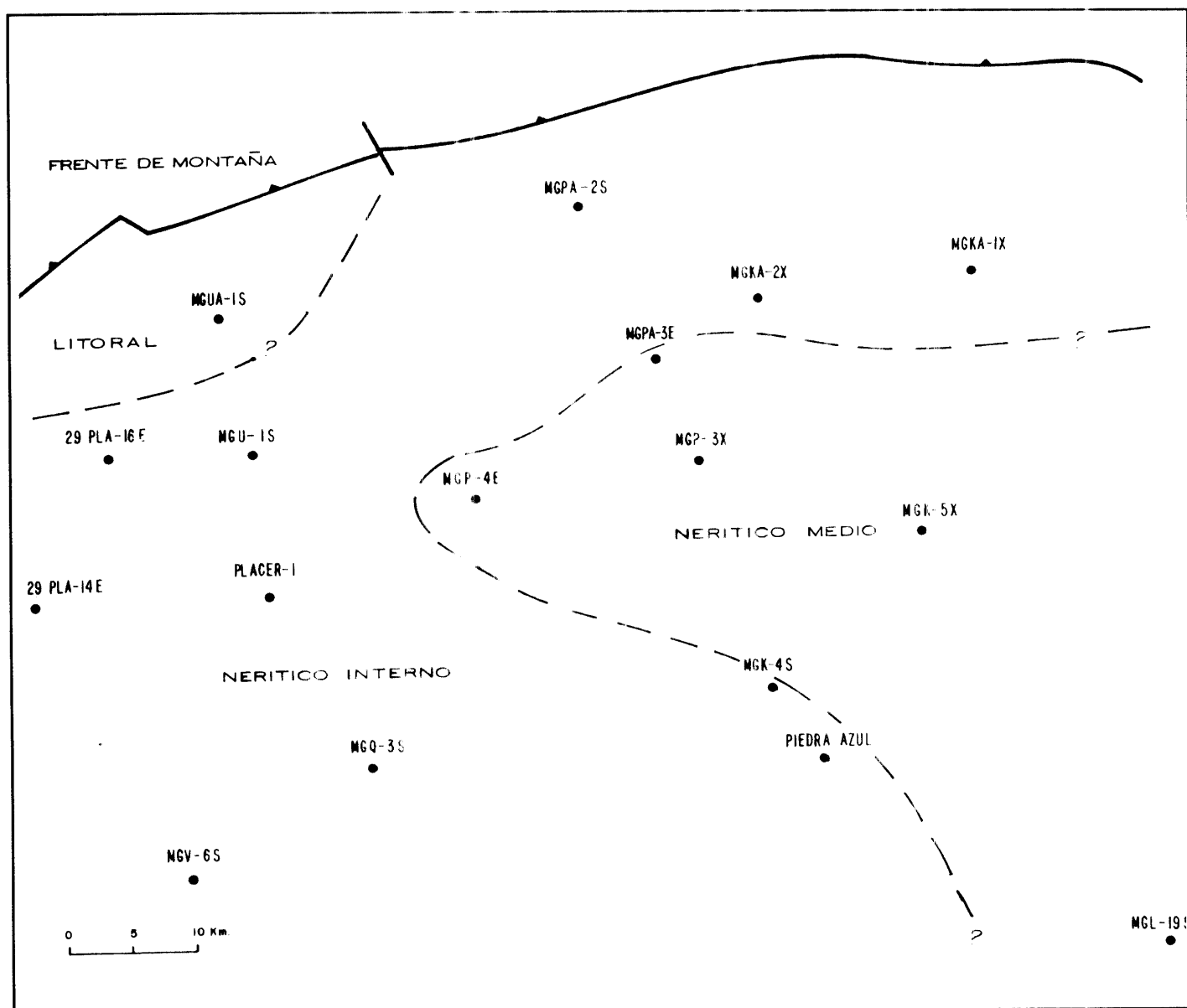


Figura 7
Paleogeografía en la parte superior de la Formación Roblecito

observado planctónicos índices de edad, excepto en el pozo MGK-4S donde se identificó la especie *Globigerinoides trilobus trilobus* a (2013 m.) Por la posición estratigráfica de Chaguaramas concordante sobre la Formación Roblecito esta especie indica, en este caso, una edad Mioceno temprano.

Ambiente

La formación representa una facies de relleno de cuenca, habiendo sido sedimentada su parte inferior en ambiente nerítico a costero, mientras que la su-

perior es continental al oeste del área. Al este se observan algunos intervalos marinos, hacia el área de Uveral y Jobal-Zurón (pozos MGK-5X, MGKA-2X, Piedra Azul-1, MGL-19S) llegando posiblemente a nerítico medio. La abundancia de siderita en algunos niveles arcillosos (Fig. 8) indican baja tasa de sedimentación en un ambiente básico y reductor.

Paleogeografía

La sedimentación de la parte superior de la Formación Chaguaramas ocurrió en condiciones litorales

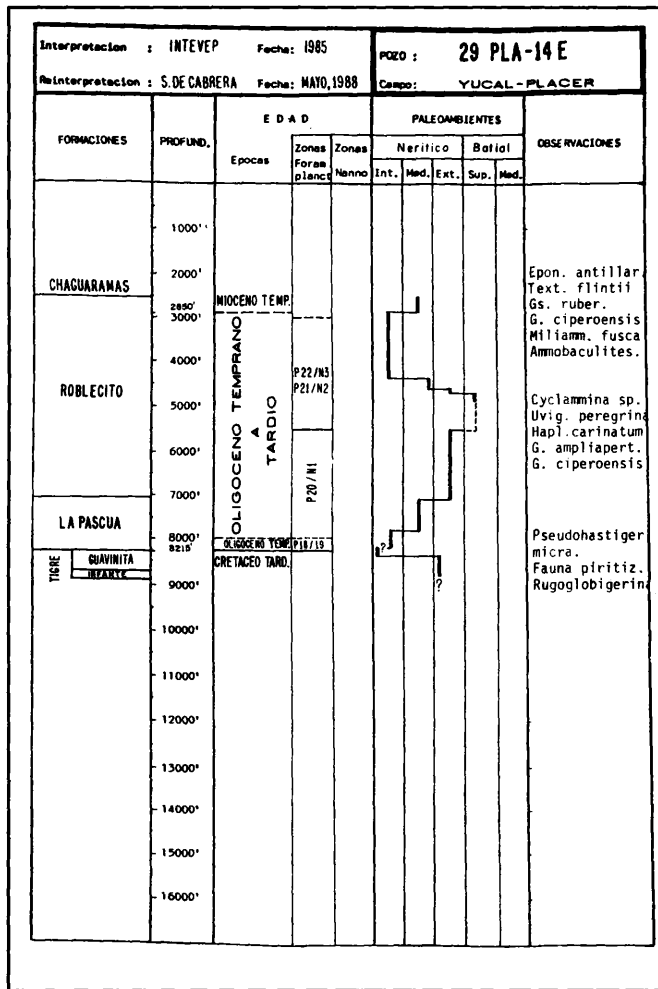


Figura 7-A

Bioestratigrafía y paleoambientes en el pozo 19-PLA-14E.

a continentales en el sector occidental, mientras que hacia el este, en los pozos MGK-5X y Piedra Azul-1, hubo fluctuaciones marinas de nerítico interno a media. Esta facies alcanza 775 m de espesor en el Pozo Piedra Azul-1X (FASOLA et al., 1987) y es conocida como «influencia de oficina» (FLEISHER, 1982), lo cual evidencia la conexión existente entre la Subcuenca de Guárico y el mar donde se sedimentaba la Formación Oficina durante el Mioceno.

No se logró establecer paleogeografía en la parte inferior, debido a la poca diferenciación geográfica de las facies (plataforma interna a continental).

Conclusiones

El estudio bioestratigráfico de las formaciones Chaguaramas Roblecito y La Pascua permitió determinar las edades, los paleoambientes y la paleogeo-

grafía del área, y así correlacionar cuerpos sedimentarios prospectivos en el subsuelo.

La Formación La Pascua, de edad Oligoceno temprano, correspondiente a las zonas P18/19 a P20/N1, se sedimentó en ambientes variables de litoral en la base, a nerítico medio a externo en la parte superior de la formación.

La Formación Roblecito fue sedimentada durante el Oligoceno temprano (parte superior) a tardío, zonas P20/N1 a P22/N3. Durante la sedimentación de la parte inferior de la formación, al oeste del área, prevalecieron ambientes batiales a nerítico externo mientras que al este las condiciones eran más someras, de nerítico medio a interno. La sedimentación de la unidad superior podría reflejar el descenso abrupto del nivel del mar a escala mundial ocurrido aproximadamente hace unos 30 Ma en el límite entre el Oligoceno temprano y tardío. Al oeste las condiciones batiales son reemplazadas por ambientes neríticos, lo que pudo ser el resultado de muy poca subsidencia en el área combinado con el descenso del nivel del mar; al este continúan predominando las facies de nerítico medio a interno existentes durante la sedimentación de Roblecito inferior.

La Formación Chaguaramas constituye la facies de relleno de la cuenca y es de edad Mioceno temprano a medio. La base de la formación se sedimentó en ambiente de nerítico interno, mientras que la parte superior al oeste es costero a continental y al este presenta fluctuaciones marinas de nerítico interno a medio, constituyendo esta facies una conexión de la Subcuenca de Guárico con la cuenca donde se sedimentaba la Formación Oficina.

Bibliografía

- BLOW, W. H. (1969). *Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy*. Pr. I Internat. Conf on Planktonic Microfossils, 1: 199-441.
- CARON M., and HOMEWOOD, P., (1983). *Evolution of Early planktonic Foraminifers*. Mar Micropaleontol, 7: 453-462.
- FASOLA, A.; GIFFUNI G.; CRESPO DE CABRERA S.; PAREDES DE RAMOS, I. y EURIBE A., (1985). *Estudios bioestratigráficos del intervalo Cretáceo Superior (Maastrichtiense) a Mioceno Inferior en el Norte del Edo. Guárico, Venezuela*. Mem, VI Cong Geol Venezolano, 1: 588-645.
- FASOLA A.; GIFFUNI G.; PAREDES DE RAMOS, I.; TERAN, L.; EURIBE, A., T. DE MACQUHAE,

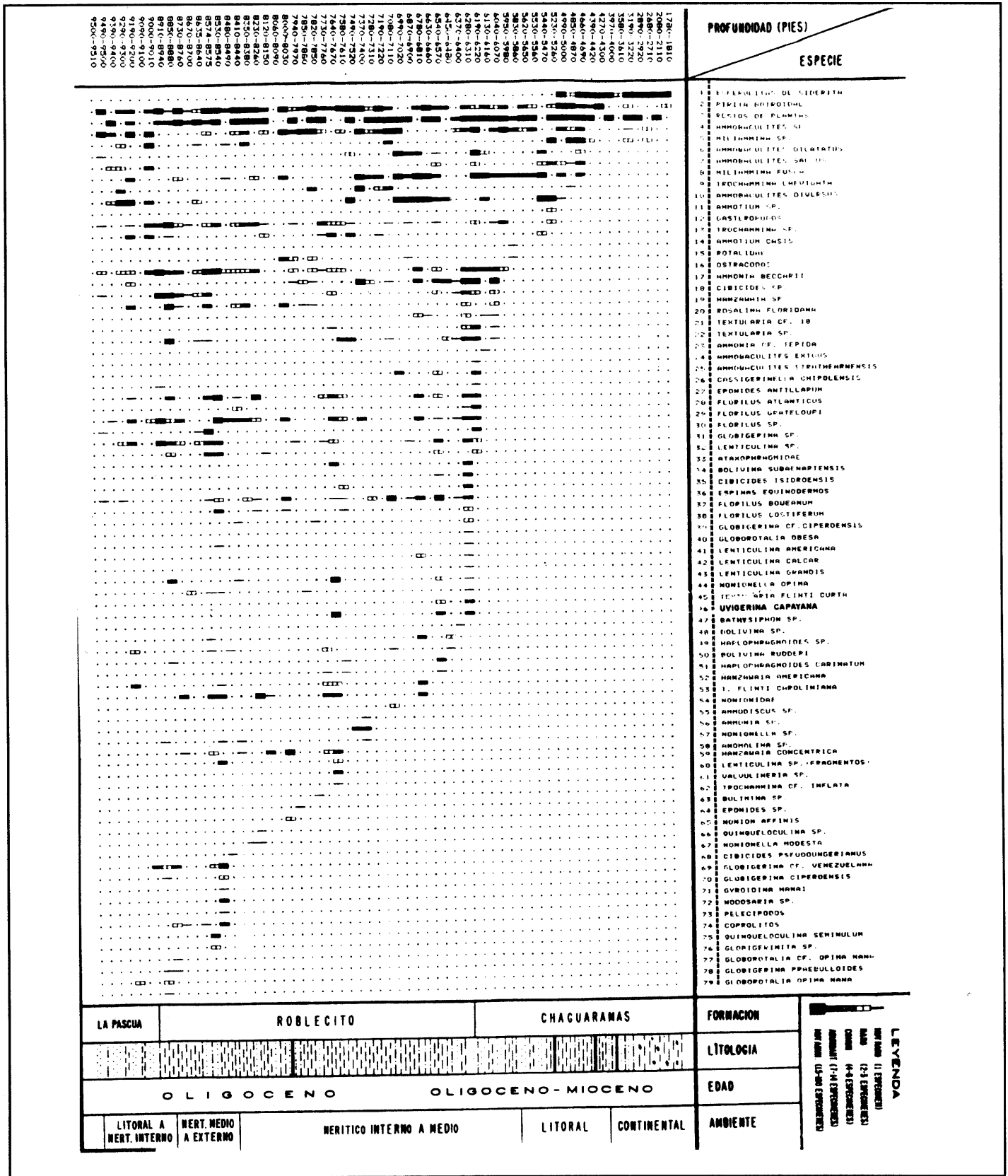


Figura 8
 Carta faunal de foraminiferos del terciario del pozo MGP-3X.

BOLLI (1957,1970) BOLLI Y BERMUDEZ (1965) BOLLI Y PREMOLI SILVA (1973)		BANNERY BLOW (1965) BLOW (1969)									
EDAD	ZONA DE FORAMINIFEROS PLANCTONICOS	N/P ZONAS	<i>Globigerinoides ruber</i>	<i>Globigerinoides trilobus s.l.</i>	<i>Gna. praebulitoides praebulitoides</i>	<i>Cassigerinella chipolensis</i>	<i>Gna. angustiumblicata</i>	<i>Gna. ciproensis ciproensis</i>	<i>Globorotalia opima nana</i>	<i>Gna. ampliapertura</i>	<i>Pseudohastigerina micra</i>
MIOCENO TEMPRANO	<i>Globorotalia fohsi fohsi</i>	N 10	↑	↑	↑	↑					
	<i>Globorotalia fohsi peripheroronda</i>	N 9									
	<i>Praeorbulina glomerosa</i>	N 8									
	<i>Globigerinatella insueta</i>	N 7									
	<i>Catapsydrax stainforthi</i>	N 6									
	<i>Catapsydrax dissimilis</i>	N 5									
	<i>Globigerinoides primordius</i>	N 4									
OLIGOCENO TEMP. TARDIO	<i>Globorotalia kugleri</i>	P22/N3									
	<i>Globigerina ciproensis ciproensis</i>										
	<i>Globorotalia opima opima</i>	P 21/N2									
	<i>Globigerina ampliapertura</i>	P20/N1									
	<i>Cassig. chipolensis/Pseudohast. micra</i>	P 18/19									
EOCENO MEDIO TARD.	<i>Globorotalia cerroazulensis s.l.</i>	P 16/17									
	<i>Globigerinatheka semiinvoluta</i>	P 15									
	<i>Truncorotaloides rohri</i>	P 14									
	<i>Orbulinoides beckmanni</i>	P 13									↓

Figura 9

Extensión estratigráfica de foraminíferos planctónicos encontrados en Guárico nororiental.

(1985). *Estudios bioestratigráficos en las secciones cretácicas y terciarias del Norte del Estado Guárico*. Inf Téc Intevp.

FLEISHER, R.L., (1982). *Integrated Geological Study, Eastern Venezuela Basin: Part 6. Biostatigraphy*. Int Rep. Meneven - GOSI.

HAQ, B.U. HARDENBOL., J. and VAIL, P. R., (1986). *Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 m to present)*. Exxon Prod Res Com/ Pre-Print.

SEIGLIE, G.A., (1968). *Foraminiferal assemblages as indicators of high organic carbon content in sediments and polluted waters*. Bull. American Assoc Petr Geol, 52, 11: 2231-2241.