Bioestratigrafía del Mioceno-Oligoceno de Pozos Robalo No 1-A y Cincuenta No 200

*Gómez Ponce, José Antonio**

*Gómez Ponce Miguel***

INTRODUCCION

Estudios posteriores efectuados por Gómez Ponce (1966, 1967 y 1969), Sansores y Santoyo (1967), aclararon que la discordancia antes citada, se situaba entre los estratos del Mioceno Inferior y del Cretácico Medio. Sin embargo, el problema de los estratos Terciarios que suprayacen a la Formación El Abra del Cretácico Medio no está totalmente resuelto.

La mezcla de especies de foraminíferos planctónicos y bentónicos del Mioceno y las especies planctónicas y bentónicas redepositadas del Cretácico Superior, Paleoceno, Eoceno, Oligoceno e inclusive del Mioceno Inferior, dificultan la correlación de los estratos posterosionales.

OBJETIVOS

Este trabajo tiene por objeto la determinación cronoestratigráfica y paleoambiental de las muestras de canal del Cenozoico de los pozos Cincuenta No. 200 (terrestre) y el pozo Robalo No. 1-A (marino), para tener un mejor conocimiento de la estratigrafía de esa área y para efectuar una correlación bioestratigráfica entre ellos, o en su defecto deducir las causas por las cuales no se pudiera efectuar dicha correlación como ha ocurrido hasta la fecha en esa región petrolera.

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

Los pozos estudiados pertenecen a la Cuenca Sedimentaria Marina Tampico-Misantla y se encuentran ubicados prácticamente casi en la misma latitud, en la parte sur de la Laguna de Tamiahua. El pozo Cincuenta No. 200 se localiza aproximadamente a 9 Km al oeste del margen interno de la Laguna y el pozo Robalo No. 1-A, está localizado aproximadamente a 19 Km al oeste de la línea de costa.

MATERIAL Y METODOS

El material consistió en 44 muestras de canal del pozo Cincuenta No. 200 y de 165 muestras del pozo Robalo No. 1-A, las cuales fueron lavadas por el método "Agua-Tamiz".

Con objeto de tener buen control de la microfauna en los pozos estudiados, la selección y montaje de los foraminíferos se efectuó a intervalos de 10 m.

Tomando en cuenta que los materiales estudiados de ambos pozos fueron muestras de canal, el criterio que se siguió para discriminar la fauna "caída" o también llamada de contaminación mecánica, fué el principio paleontológico que considera que el fósil más antiguo es el que determina la edad de la muestra. En este principio se utiliza exclusivamente la extinción de cada especie (primera aparición en sentido de perforación) con el propósito de poder desechar la microfauna más joven que es la que contamina, ya sea por derrumbe en la pared del pozo o por haber quedado rezagada en el

* Instituto Mexicano del Petróleo
** Petróleos Mexicanos

FIG. 1. Plano de localización.

lodo de perforación que se pega a las paredes del pozo y que posteriormente son removidas por otro lodo, que lleva consigo fauna más antigua que acarrea de niveles más profundos.

La determinación cronoestratigráfica está basada en el estudio de los foraminíferos planctónicos, de acuerdo con la zonación que Bolli estableciera en 1966 y con la modificación que Gómez Ponce (1974) propuso para su utilización de muestras de canal. La determinación paleoambiental descansa en el estudio de los foraminíferos bentónicos y siguió los lineamientos de Bandy y Arnal (1960), Tipson and Smith (1966) y Estavillo (1974).

De la microfauna estudiada se formaron colecciones de foraminíferos planctónicos y bentónicos de ambos pozos. Para este objeto se seleccionaron los ejemplares mejor conservados y los más representativos de cada especie.

La colección de foraminíferos del pozo Cincuenta No. 200 está constituida por 175 especies de foraminíferos bentónicos y 19 de planctónicos.

La colección de foraminíferos del pozo Robalo No. 1-A, está constituida por 39 especies bentónicas y 20 planctónicas. Esta colección es la menos numerosa debido al problema de doble contaminación que se mencionará oportunamente. Se seleccionaron las especies más significativas estratigráficamente, así como ejemplares de las especies que se consideran redepositadas.

Se elaboró un cuadro paleontológico de carácter estadístico con los foraminíferos planctónicos y bentónicos del pozo Cincuenta No. 200 a fin de conocer con relativa exactitud las especies y abundancia relativa de los individuos de cada una de las muestras de los diferentes niveles y también para conocer la extinción de las especies en sentido estratigráfico (Cuadro 1).

RESULTADOS

Los principales resultados obtenidos en el presente trabajo pueden resumirse de la manera siguiente:

POZO CINCUENTA No. 200

COLUMNA CRONOESTRATIGRAFICA

5-125 m MIOCENO MEDIO (?)

125-155 m OLIGOCENO SUPERIOR

160-195 m SIN MUESTRAS

200-310 m OLIGOCENO SUPERIOR

310-400 m OLIGOCENO MEDIO

400-470 m OLIGOCENO INFERIOR

BIOZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTONICOS

5-125 m Globigerinoides roblesae - Globigerinoides sp.

125-310 m Globigerinaciperoensis/ciperoensis

310-400 m Globorotalia opima opima

400-470 m Globigerina ampliapertura

BIOZONAS DE FORAMINIFEROS BENTONICOS

5-15 m Sin biozona característica

15-210 m Biozona de Marginulina mexicana

Discorbis cf. D. subarucana y
Eponides byramensis is

210-310 m Biozona de Hoeglundina elegans
Anomalinoidea cf. A. trinitatis
y Brizalina alazanensis

310-400 m Biozona de Pseudonodosaria comatula - Planulina alazanensis y Cibicides mexicanus

400-450 m Biozona de Osangularia culter Discorbinella cushmani y Heterolepa perlucida

450-470 m Biozona de Rotaliatina mexicana y Astacolus sp.

COLUMNA DE PALEOAMBIENTES

5- 15 m SIN PALEOAMBIENTE CARACTERISTICO

15-210 m PLATAFORMA MEDIA-EXTERNA

210-310 m PLATAFORMA EXTERNA-TALUD SUPERIOR

310-400 m TALUD SUPERIOR

400-450 m TALUD INFERIOR

450-470 m TALUD INFERIOR

Este pozo, presentó una secuencia bioestratigráfica casi normal en el intervalo estudiado, motivo por lo cual, se hizo un estudio detallado de la fauna. Se obtuvieron datos de los foraminíferos planctónicos y bentónicos que permitieron la elaboración de las columnas de biozonas, de las cuales se obtuvieron la columna cronoestratigráfica y la columna de paleoambientes.

La columna cronoestratigráfica de este pozo presentó una secuencia normal en el Oligoceno. Sin embargo entre la cima del Oligoceno Superior y el Mioceno Medio (??) se observó la ausencia de Catapsydrax dissimilis, Catapsydrax stainforthi, Globigerinatella insueta, Praeorbulina glomerosa glomerosa, Globorotalia fohsi peripheroronda, Globorotalia fohsi fohsi, Globorotalia fohsi robusta, las cuales representan las diferentes biozonas del Mioceno Inferior. Esta ausencia marca una discordancia entre los estratos del Oligoceno Superior y el Mioceno Medio (?).

POZO CINCUENTA No. 200		DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE FORAMINIFEROS									
No.		50	100	150	200	250	300	350	400	450	470
1	Trifarina angulosa										
2	Elphidium crispum										
3	Elphidium crispum										
4	Elphidium crispum										
5	Elphidium crispum										
6	Elphidium crispum										
7	Elphidium crispum										
8	Elphidium crispum										
9	Elphidium crispum										
10	Elphidium crispum										
11	Elphidium crispum										
12	Elphidium crispum										
13	Elphidium crispum										
14	Elphidium crispum										
15	Elphidium crispum										
16	Elphidium crispum										
17	Elphidium crispum										
18	Elphidium crispum										
19	Elphidium crispum										
20	Elphidium crispum										
21	Elphidium crispum										
22	Elphidium crispum										
23	Elphidium crispum										
24	Elphidium crispum										
25	Elphidium crispum										
26	Elphidium crispum										
27	Elphidium crispum										
28	Elphidium crispum										
29	Elphidium crispum										
30	Elphidium crispum										
31	Elphidium crispum										
32	Elphidium crispum										
33	Elphidium crispum										
34	Elphidium crispum										
35	Elphidium crispum										
36	Elphidium crispum										
37	Elphidium crispum										
38	Elphidium crispum										
39	Elphidium crispum										
40	Elphidium crispum										
41	Elphidium crispum										
42	Elphidium crispum										
43	Elphidium crispum										
44	Elphidium crispum										
45	Elphidium crispum										
46	Elphidium crispum										
47	Elphidium crispum										
48	Elphidium crispum										
49	Elphidium crispum										
50	Elphidium crispum										
51	Elphidium crispum										
52	Elphidium crispum										
53	Elphidium crispum										
54	Elphidium crispum										
55	Elphidium crispum										
56	Elphidium crispum										
57	Elphidium crispum										
58	Elphidium crispum										
59	Elphidium crispum										
60	Elphidium crispum										
61	Elphidium crispum										
62	Elphidium crispum										
63	Elphidium crispum										
64	Elphidium crispum										
65	Elphidium crispum										
66	Elphidium crispum										
67	Elphidium crispum										
68	Elphidium crispum										
69	Elphidium crispum										
70	Elphidium crispum										
71	Elphidium crispum										
72	Elphidium crispum										
73	Elphidium crispum										
74	Elphidium crispum										
75	Elphidium crispum										
76	Elphidium crispum										
77	Elphidium crispum										
78	Elphidium crispum										
79	Elphidium crispum										
80	Elphidium crispum										
81	Elphidium crispum										
82	Elphidium crispum										
83	Elphidium crispum										
84	Elphidium crispum										
85	Elphidium crispum										
86	Elphidium crispum										
87	Elphidium crispum										
88	Elphidium crispum										
89	Elphidium crispum										
90	Elphidium crispum										
91	Elphidium crispum										
92	Elphidium crispum										
93	Elphidium crispum										
94	Elphidium crispum										
95	Elphidium crispum										
96	Elphidium crispum										
97	Elphidium crispum										
98	Elphidium crispum										
99	Elphidium crispum										
100	Elphidium crispum										

POZO CINCUENTA No. 200		DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE FORAMINIFEROS									
No.		50	100	150	200	250	300	350	400	450	470
51	Trifarina angulosa										
52	Elphidium crispum										
53	Elphidium crispum										
54	Elphidium crispum										
55	Elphidium crispum										
56	Elphidium crispum										
57	Elphidium crispum										
58	Elphidium crispum										
59	Elphidium crispum										
60	Elphidium crispum										
61	Elphidium crispum										
62	Elphidium crispum										
63	Elphidium crispum										
64	Elphidium crispum										
65	Elphidium crispum										
66	Elphidium crispum										
67	Elphidium crispum										
68	Elphidium crispum										
69	Elphidium crispum										
70	Elphidium crispum										
71	Elphidium crispum										
72	Elphidium crispum										
73	Elphidium crispum										
74	Elphidium crispum										
75	Elphidium crispum										
76	Elphidium crispum										
77	Elphidium crispum										
78	Elphidium crispum										
79	Elphidium crispum										
80	Elphidium crispum										
81	Elphidium crispum										
82	Elphidium crispum										
83	Elphidium crispum										
84	Elphidium crispum										
85	Elphidium crispum										
86	Elphidium crispum										
87	Elphidium crispum										
88	Elphidium crispum										
89	Elphidium crispum										
90	Elphidium crispum										
91	Elphidium crispum										
92	Elphidium crispum										
93	Elphidium crispum										
94	Elphidium crispum										
95	Elphidium crispum										
96	Elphidium crispum										
97	Elphidium crispum										
98	Elphidium crispum										
99	Elphidium crispum										
100	Elphidium crispum										

Se considera necesario aclarar que en el Mioceno Medio (?) de este pozo, se observó fauna redepositada del Cretácico Superior, Paleoceno y del Eoceno. Este redepósito se explica, pues el Arrecife de la Faja de Oro se inclinaba hacia el oeste en el Mioceno Inferior - Mioceno Medio, y la parte del paquete de estratos que emergía y que comprende desde la cima de la Formación El Abra, del Cretácico Medio, hasta el Oligoceno Superior, era erosionado y transportado tanto hacia el E como hacia el W (Fig. 2, No. 7).

Cuando se trabaja sobre muestras de canal, es difícil la determinación de paleoambientes, debido a la contaminación normal de estas muestras. Por ese motivo no se podrá determinar con exactitud el alcance estratigráfico de las especies y tampoco se conocerá el número de especies y ejemplares de foraminíferos de la muestra estudiada, motivo por lo cual en estas condiciones, es necesario tomar con reserva la determinación de los paleoambientes, que deberán basarse exclusivamente en la batimetría asignada por diversos autores a las especies de foraminíferos bentónicos con los que se han establecido las biozonas.

POZO ROBALO No. 1-A

COLUMNA CRONOESTRATIGRAFICA

180-1300 m MIOCENO SUPERIOR
1300-2185 m MIOCENO MEDIO

BIOZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTONICOS

180-1300 m *Globorotalia margaritae*-*Globorotalia acostaensis*.

1300-2185 m *Globigerina nepenthes*-*Globigerinoides rubra*

Este pozo, situado en la plataforma continental del Golfo de México, presentó fauna con características especiales de complejidad pues las muestras contienen gran cantidad de fauna mezclada, de diferentes ambientes y edades. En la mezcla se observó contaminación natural además de la contaminación mecánica propia de las muestras de canal.

Basados en los datos que se obtuvieron del estudio de los foraminíferos planctónicos, se estableció que los estratos comprendidos entre los 180 a 1300 m pertenecen al Mioceno Superior, y el intervalo comprendido entre 1300 y 2185 m corresponde tentativamente al Mioceno Medio.

Por lo antes expuesto, y por los datos bioes-

tratigráficos de pozos circundantes, se llegó a la conclusión de que los estratos marinos de la plataforma continental que suprayacen inmediatamente y en forma discordante a la Formación El Abra, en el área de la Faja de Oro, no son del Mioceno Inferior como se suponía anteriormente, sino que corresponde al Mioceno Medio.

Los datos bioestratigráficos aportados por este pozo y que sostienen el nuevo criterio son:

a).— Ejemplares de foraminíferos planctónicos *Globorotalia fohsi fohsi*, *Globorotalia fohsi peripheroronda* y *Catapsydrax stainforthi* característicos del Mioceno Inferior, se observaron redepositados en los estratos del Mioceno Superior y del Mioceno Medio.

b).— Los foraminíferos planctónicos *Globorotalia fohsi fohsi* y *Globorotalia fohsi peripheroronda*, características del Mioceno Inferior, son muy abundantes en el intervalo comprendido entre 1670 y 1930 m, pero tienden a desaparecer rápidamente en las muestras infrayacentes. Asimismo, en estas últimas, reaparecen abundantes ejemplares de las especies planctónicas del Mioceno Superior y Medio, que muestran un color más oscuro.

Los datos bioestratigráficos aportados por los pozos circundantes son:

Fig. 2. Dibujos esquemáticos de los posibles movimientos del Arrecife de la Faja de Oro durante el Oligoceno-Mioceno.

a). El pozo Arrecife Medio No. 101, que está localizado en la plataforma continental y que se encuentra relativamente cerca del pozo en estudio, también contuvo desde las muestras más someras hasta profundidades mayores, ejemplares redepositados de los foraminíferos planetónicos *Globorotalia fohsi fohsi* y *Globorotalia fohsi peripheroronda* (Gómez Ponce, 1966).

Las rocas del intervalo 5-125 m del pozo Cincuenta No. 200 mencionado anteriormente, que contienen *Globigerinoides* sp. y *Globigerinoides roblesae* (?) descansan directamente sobre estratos del Oligoceno Superior con *Globigerina ciproensis ciproensis*. Estos datos indican la ausencia del Mioceno Inferior de este pozo, lo que sugiere la posibilidad de que los estratos del Mioceno Inferior, pueden faltar en gran parte del área de la Faja de Oro, tanto en la porción marina como en la terrestre.

Paleoambientes.— La fauna contaminante en los estratos de este pozo, impidió la formación de Zonas de Conjunto de foraminíferos de bentónicos y por consiguiente la Columna de Paleoambientes.

INTERPRETACION

Para complementar la idea, de que los estratos suprayacentes al Arrecife de la Faja de Oro tuvieron dos discordancias durante el periodo Mioceno, se han elaborado 8 dibujos esquemáticos que se ilustran en la Fig. 2. Aclarando que en el tiempo transcurrido entre el Cretácico Medio y el Oligoceno Superior, solamente se suponen dos movimientos, sin desconocer la posible existencia de alguna otra alteración estratigráfica que pueda haber ocurrido durante ese tiempo. Es probable que con el estudio bioestratigráfico detallado de los pozos que se perforan actualmente en el área, y con el reestudio de los pozos que se han perforado anteriormente en ella, se encuentren alteraciones estra-

tigráficas que permitan dilucidar todos los movimientos que ha tenido el Arrecife de la Faja de Oro a través del tiempo.

Explicación de los dibujos esquemáticos:

Dibujo No. 1.— Las calizas y la microfauna del Arrecife de la Faja de Oro y de la Formación El Abra, acusan un ambiente de depósito de aguas marinas de poca profundidad.

Dibujo No. 2.— La mayoría de los estratos que suprayacen a la Formación El Abra, han sido considerados por su litología y microfauna como

de un ambiente de depósito de aguas marinas de cierta profundidad (Plataforma Continental y Talud), por lo cual se infiere aunque en forma muy general que el Arrecife tuvo una subsidencia entre el Cretácico Superior y el Oligoceno; aclarando que los estratos del Oligoceno Superior tienen una litología y microfauna que corresponden a un ambiente marino de poca profundidad.

Dibujo No. 3.— Es muy probable que en la parte inferior del Mioceno Inferior, la subsidencia hubiese ya cesado y que comenzara un levantamiento uniforme del paquete de estratos del Cretácico Medio—Oligoceno.

Dibujo No. 4.— Existen evidencias paleontológicas obtenidas en el estudio del Pozo Cincuenta No. 200, Robalo No. 1—A e inclusive en el Pozo Arrecife Medio No. 101, para suponer que para la Parte Media de la época del Mioceno Inferior, el Arrecife y los estratos suprayacentes siguieron levantándose uniformemente hasta que emergieron los sedimentos de la Parte Inferior del Mioceno Inferior, originando una discordancia, que posiblemente existía en toda el área de la Faja de Oro.

Dibujo No. 5.— Por los resultados bioestratigráficos obtenidos en el Pozo Robalo No. 1—A, así como otros que se obtuvieron con anterioridad de pozos contiguos, se puede deducir que en el tiempo transcurrido entre la Parte Superior del Mioceno Inferior y la Parte Inferior del Mioceno Medio, el movimiento ascendente se manifestó más potente en la porción Este del Arrecife, lo cual dió por resultado un vasculamiento que hizo que emergiera esta porción del Arrecife, originando una segunda discordancia que comprende no solo el Mioceno Inferior, sino todo el Paleógeno, el Cretácico Superior y la cima de la Formación El Abra.

Dibujo No. 6.— Se infiere que para la Parte Media del Mioceno Medio, el Arrecife ya erosionado, volvió a ponerse en posición horizontal.

Dibujo No. 7.— Los potentes espesores de estratos del Mioceno Medio (parte) y del Mioceno Superior (parte) en el Pozo Robalo No. 1—A y el raquíptico espesor de estratos del Mioceno Medio ? del Pozo Cincuenta No. 200, hacen deducir que para la Parte Superior del Mioceno Medio se inició nuevamente un levantamiento del Arrecife que se supone más acentuado en la porción Oeste.

Dibujo No. 8.— La ausencia de estratos de Mioceno Superior en el Pozo Cincuenta No. 200, hacen deducir que el levantamiento de la porción Oeste del Arrecife continuó hasta que emergieron

los estratos del Mioceno Medio.

CONCLUSIONES

1.— Existe una discordancia entre los estratos del Mioceno Medio (?) y del Oligoceno Superior del Pozo Cincuenta No. 200. La ausencia de los fósiles índices "in situ" del Mioceno Inferior así lo demuestra.

2. Se establece, en forma tentativa, que los estratos del Mioceno Medio ? del Pozo Robalo No. 1—A, están descansando discordantemente sobre la Formación El Abra del Cretácico Medio.

3. Existen evidencias bioestratigráficas en los resultados de los dos pozos estudiados, que manifiestan la existencia de dos discordancias ocurridas durante el Mioceno en la parte Norte del Arrecife de la Faja de Oro. La primera que comprende todo el Mioceno Inferior y que se observó en ambos pozos, y la segunda que se observa únicamente en el pozo Robalo No. 1—A y comprende desde el Mioceno Inferior hasta la cima de El Abra.

4. Es muy probable que la discordancia del Mioceno Inferior que se presenta en ambos pozos, puede existir en toda el Área del Arrecife de la Faja de Oro.

5. Por los resultados cronoestratigráficos obtenidos de este estudio se deduce que no es posible la correlación entre los estratos estudiados del Pozo Cincuenta No. 200 y los del Pozo Robalo No. 1—A.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BANDY, O.L. and R.E. ARNAL, 1960. Concepts of Foraminiferal Paleogeology. *Am. Ass. Petr. Geol. Bull.*, vol. 44, no. 12, pp. 1921-1932. 14 figs.
- BARKER, R.W. 1936. Paleontological Subdivision in the Tampico Embayment. Geological Report no. 436, pp. 1-54. (Informe inédito).
- BERMUDEZ, P.J. y H.M. BOLLI, 1969. Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno Medio al Reciente de las Costas Central y Oriental de Venezuela. Tercera Parte: los Foraminíferos Planctónicos. *Boletín de Geología*. Dirección de Geología. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, vol. 10, no. 20.
- BOLLI, H.M., 1966. Zonation of Cretaceous to Pliocene Marine Sediments Based on Planktonic Foraminifera *Boletín Informativo Asoc. Venez. Geol. Min. y Petrol.*, vol. 9, no. 1, pp. 3-32, 4 tabs.
- CABRERA CASTRO, R., 1967. Estudio bioestratigráfico de los pozos marinos del área de Poza Rica. *Petróleos Mexicanos*, Superintendencia General de Exploración de Poza Rica. 31 pp., 3 planos. (Informe inédito).
- COOGAN, A.H., D.G. BEBOUT, and G. MAGGIO, 1972. Depositional Environments and Geological History of Golden Lane and Poza Rica Trend, México. An Alternative View. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, vol. 56, no. 8, pp. 1419-1447, 21 figs.
- EAMES, F.E. et al, 1962. Fundamentals of Mid-Tertiary Stratigraphical Correlation. Cambridge University Press, 151 pp., 17 Pl., 20 figs.
- ESTAVILLO GONZALEZ, C.F., 1974. Estudio micropaleontológico de algunos materiales del Reciente del Golfo de México. Tesis Profesional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Politécnico Nacional, 82 pp., 4 láms., 7 figs.
- GERNANT, R.E. and R.V. KESLING, 1966. Foraminiferal Paleogeology and Paleoenvironmental Reconstruction of the Oligocene Middle Frio in Chambers County, Texas. *Trans. Gulf. Coast. Assoc. Geol. Soc.*, vol. 16, pp. 131-158.
- GOMEZ PONCE, M., 1966. Estudio Paleontológico del pozo Arrecife Mediano. 101. *Petróleos Mexicanos*, Superintendencia de Exploración, Zona Norte 14 pp. (Informe inédito).
- GOMEZ PONCE, M. 1967. Resultado del reestudio micropaleontológico en el aspecto cronoestratigráfico efectuado al Pozo Arrecife Medio No. 101, sobre 423 muestras de canal y un núcleo. Instituto Mexicano del Petróleo, Subdir. de Tecnología de Exploración. 4pp. (Informe inédito).
- GOMEZ PONCE, M. 1969. Estudio bioestratigráfico de los sedimentos Terciarios que suprayacen una porción de la Faja de Oro Marina de la Plataforma Continental del Golfo de México. Instituto Mexicano del Petróleo. Seminario sobre Exploración Petrolera. Mesa Redonda No. 3: Problemas de Exploración del Distrito de Poza Rica, 15 pp.
- GOMEZ PONCE, M. 1973. Informe micropaleontológico del Pozo Cactus No. 1, en "Estudio bioestratigráfico de la Sección V" del Proyecto C-1001 "Estudio estratigráfico de la Cuenca de Huimanguillo, Tab.". Instituto Mexicano del Petróleo. 17 pp. 1 sección. (Informe técnico).
- MUIR, J.M., 1936. Geology of Tampico Region, México. *Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, vol. 19, 280 pp., 15 Pl., 9 tabs.
- SAITO, T. and W.H. ALLAN, 1964. Planktonic Foraminifera from the American Oligocene. *Science*, vol. 19, no. 3633, pp. 702-705, 2 figs.
- SANSORES, J.C. y S. SANTOYO, 1967. Zonificación paleontológica del Mioceno de la Plataforma Continental del Golfo de México entre los paralelos 21°00' y 24°00' latitud Norte "Informes varios No. 630". *Petróleos Mexicanos* (Inéditos).
- TIPSWORD, H.L., F.M. SETZER, and D.L. SMITH Jr., 1966. Interpretation of Depositional environment in Gulf Coast Petroleum Exploration from Paleogeology and Related Stratigraphy. *Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc.*, vol. 16, pp. 119-130, 4 figs.