
INVESTIGACIONES SOBRE FORAMINIFEROS RECIENTES DE MEXICO

A. AYALA-CASTAÑARES*

* Discurso inaugural como Presidente de la Sociedad en 1966. Jefe del Departamento de Micropaleontología y Ciencias Marinas. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México

Los foraminíferos son un grupo de protozoarios casi exclusivamente marinos, muy bien presentados en los mares actuales y al estado fósil. Por su aplicación a problemas de exploración petrolera, los fósiles han sido objeto de mayor número de estudios, ya sea de tipo taxonómico, bioestratigráfico o paleoecológico, en especial a partir de 1920; sin embargo, el interés por el conocimiento de los foraminíferos recientes ha aumentado de manera considerable en los últimos años con el desarrollo explosivo de la oceanografía en diversas especialidades. Loeblich y Tappan (1964b, 1964d), hicieron una excelente discusión sobre el estado del conocimiento del grupo.

Son protozoarios pertenecientes al orden Foraminiferida Eichwald, 1830, que ocupa la siguiente posición en la clasificación del grupo (Esquema 1).

Los foraminíferos han sido objeto de muchos estudios y se han propuesto numerosas clasificaciones, que culminaron con la propuesta por Loeblich y Tappan (1964a). Estos autores, a su vez, incluyen una amplia revisión de las clasificaciones previas; dividen el Orden Foraminiferida en los subórdenes y Superfamilias siguientes:

Orden FORAMINIFERIDA

Suborden ALLOGROMIINA

Superfamilia LAGYNACEA

Suborden TEXTULARIINA

Superfamilia AMMODISCACEA

Superfamilia LITUOLACEA

Suborden FUSULINANA

Superfamilia PARATHURAMMINACEA

" ENDOTHYRACEA

" FUSULINACEA

Suborden MILIOLINA

Superfamilia MILIOLACEA

Suborden ROTALIINA

Superfamilia NODOSARIACEA

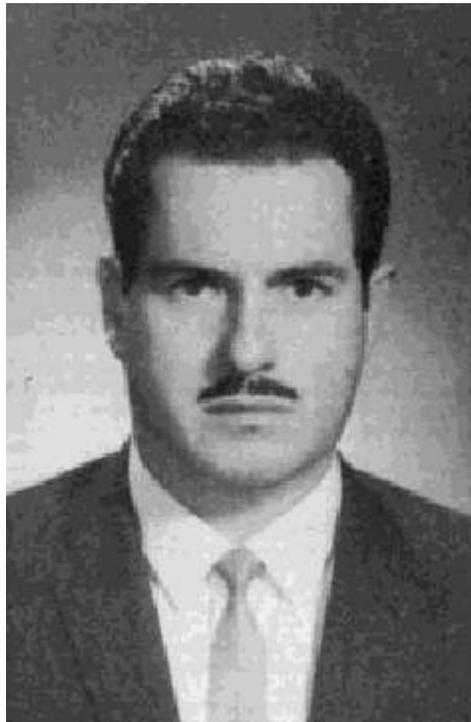
" BULIMINACEA

" DISCORBACEA

" SPIRILLINACEA

- " ROTALIACEA
- " GLOBIGERINACEA
- " ORBITOIDACEA
- " CASSIDULINACEA
- " CARTERINACEA
- " ROBERTINACEA

Esquema 1



CLASIFICACION REVISADA DEL PHYLUM PROTOZOA(según Honigberg *et al.*, 1964)

IMPORTANCIA DE LOS FORAMINIFEROS

Son un grupo que tiene gran interés desde diversos puntos de vista, ya biológico, oceanográfico y geológico.

Interés biológico

1) Sus pseudópodos de tipo granulorreticular son muy peculiares, en especial lo referente a su proceso de formación y los movimientos citoplásmicos, que son de gran actividad y presentan una magnífica oportunidad para estudiar este tipo de fenómenos.

2) La relativa facilidad para cultivar algunas especies en el laboratorio los hace excelentes para estudios experimentales.

3) La presencia de dos o más estados filogenéticos en un mismo individuo

4) Su ciclo biológico con alternancia de generaciones asexual y sexual que sólo se conoce en pocas especies.

5) Su abundancia, que permite fácilmente hacer estudios empleando métodos estadísticos.

6) Su ecología, que es sumamente interesante, pues existen en todos los ambientes marinos, a tal grado que permiten una verdadera zonación detallada, según han mostrado Phleger (1960, 1964a), Walton (1964) Bandy y Arnal (1960).

7) Su filogenia, pues es un grupo que se encuentra desde el Cámbrico al Reciente y permite hacer muy importantes estudios evolutivos.

8) Los procesos de formación de la testa o concha.

9) Su zoogeografía, que en la actualidad está siendo intensamente estudiada en todos los mares del mundo.

10) Su taxonomía, que es sumamente compleja y aún necesita ser mejorada.

Interés oceanográfico

1) Con un componente muy importante de los sedimentos marinos.

2) Constituyen un magnífico índice de las condiciones de depósito de los sedimentos.

3) Las formas planctónicas son empleadas para conocer el desplazamiento de masas de agua oceánica y sus propiedades físico-químicas.

4) Las formas bentónicas son empleadas para conocer el desplazamiento de masas de aguas litorales.

5) Sus poblaciones vivientes se usan con éxito como indicadores de la productividad orgánica de manera relativa.

6) El porcentaje de foraminíferos vivientes en las poblaciones de los sedimentos es un buen indicador de la velocidad relativa de depósito, esto se ha usado con éxito en numerosas áreas, incluso en estudios relativos a obras marítimas.

7) Algunas especies parecen desarrollarse mejor en aguas contaminadas y se les ha considerado como indicadores del grado de polución de las aguas.

Interés geológico

1) La presencia de la testa que permite su preservación al estado fósil.

2) Su sensibilidad a los cambios ecológicos y la manera como la refleja en los sedimentos, pues de ese modo, conociendo las poblaciones de foraminíferos se determinan, comparativamente, las condiciones paleoecológicas o de depósito.

3) Su existencia a través de los tiempos geológicos, con una rápida evolución y gran variabilidad de formas, de la que resultan numerosos grupos fósiles índices de especial valor para correlaciones geológicas.

4) Su gran abundancia y pequeño tamaño que permiten estudiarlo fácilmente, incluso de manera cuantitativa, en pequeñas cantidades de muestra por ejemplo, las tomadas en las perforaciones de pozos petroleros.

5) Su valor en correlaciones e interpretaciones paleoecológico ayuda de manera especial a la elaboración de mapas paleogeográficos y a comprender mejor la historia geológica regional.

Los datos referentes a la importancia de los foraminíferos se obtuvieron de diversas fuentes, especialmente Phleger (1960a, 1964a), Boltovskoy (1965), Bandy (19603, Bandy y Arnal (1957), Loeblich y Tappan (1964a, 1964b) y diversos autores en Imbrie y Newell Ed. (1964).

DATOS HISTÓRICOS

Los foraminíferos han sido utilizados con éxito, para resolución de problemas de índole estratigráfico, en especial referidos a la exploración petrolera, a partir de 1919-1921, cuando se usaron en México y en Texas. Sin embargo según hace constar Jones (1956) ya desde 1877 se aplicaron en Austria en un pozo de agua.

Las compañías petroleras que operaban en México, antes de la exploración petrolera, hicieron gran cantidad de exploraciones y efectuaron investigaciones sobre foraminíferos del Cretácico y del Terciario desde 1919, con participación de algunos de los especialistas más distinguidos, entre otros R. W. Barker, W. Storrs Cole, J. A. Cushman, J.J. Galloway, T.F. Grimsdale, W.L.F. Nuttall, H.E. Thalmann, T.W. Vaughan, M.P. White, etc.. Se publicaron artículos describiendo gran parte de esa fauna, con muchas especies nuevas y buena parte de esos resultados se consideran ahora clásicos de micropaleontología estratigráfica, en especial los de la Cuenca de Tampico-Tuxpan, que sirvieron como punto de comparación para establecer correlaciones geológicas en varias partes del mundo; de ahí que los científicos extranjeros siempre muestren un especial interés en obtener materiales tipo de las formaciones de esa región. El desarrollo de los estudios previos a la expropiación petrolera está resumido, en gran parte, por Barker (1936) y Muir (1936). Por desgracia, esos trabajos no fueron completos y en su mayoría representaban resultados preliminares sujetos a modificaciones posteriores; además de que los tipos de todas las especies se depositaron en museos del extranjero.

Con la expropiación de las compañías petroleras por el Gobierno de México, el 18 de marzo de 1938, las colecciones de microfósiles y los archivos con la información respectiva fueron sacados del país, a la vez que los especialistas que trabajaban en las compañías trasladados a otros sitios. De ese modo, Petróleos Mexicanos inició sus actividades en condiciones muy desfavorables; sin embargo, ya desde 1935 E. Díaz Lozano había iniciado algunas investigaciones sobre foraminíferos fósiles primero en el Instituto de Geología y con posterioridad en la Administración General del Petróleo Nacional, donde formó varios discípulos, que posteriormente pasaron a formar parte del Laboratorio de Paleontología de Petróleos Mexicanos. En esta empresa se desarrollaron en los primeros años trabajos de rutina, en particular referentes al control estratigráfico de los pozos perforados y de las muestras superficiales colectadas por sus geólogos, empleando como referencias fundamentales las tablas de correlación y de distribución de los foraminíferos elaboradas previamente por W. L. F. Nuttall, R. W. Barker y T. F. Grimsdale. Limón-Gutiérrez (1951a, 1951b) publicó los primeros trabajos sobre foraminíferos hechos por mexicanos, después de la expropiación petrolera; Ayala-Castañares (1954), Ayala, Eternod y Castelló (1954), Eternod (1959) y algunos otros micropaleontólogos de Petróleos Mexicanos publicaron con posterioridad trabajos referentes; a foraminíferos fósiles de México. Maldonado-Koerdell (1953), publicó una nota sobre el estado de la Micropaleontología en Tabasco y Chiapas.

En el año de 1956, el Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México fundó el laboratorio de Micropaleontología, ahora denominado Departamento de Micropaleontología y Ciencias Marinas, a cargo del autor de este artículo. En esa Institución se han formado varias personas y se han publicado diversos trabajos sobre foraminíferos fósiles (Ayala-Castañares, 1959, 1960, 1963a; Thalmann y Ayala-Castañares, 1959; Butterlin y Bonet, 1960; Butterlin, 1961, etc.); en el año de 1959 se inició el programa de Geología Marina a cuyos trabajos sobre foraminíferos recientes se hace mención más adelante.

En el Congreso Geológico Internacional, XX Sesión, México, 1956, se desarrolló una Sección de Micropaleontología, en la que participaron distinguidos especialistas extranjeros y el personal mexicano que trajo notable incremento en las relaciones de los micropaleontólogos mexicanos y muchos especialistas distinguidos. En 1965, se elaboró un convenio de colaboración entre Petróleos Mexicanos y el Instituto de Geología, del cual se espera resulten estudios importantes; como primera fase se inició el reestudio de la Bioestratigrafía Paleoecología y Paleogeografía del Oligoceno, Mioceno y Plioceno, de la Cuenca de Burgos utilizando el criterio Paleoecológico expuesto en Waltons (1964).

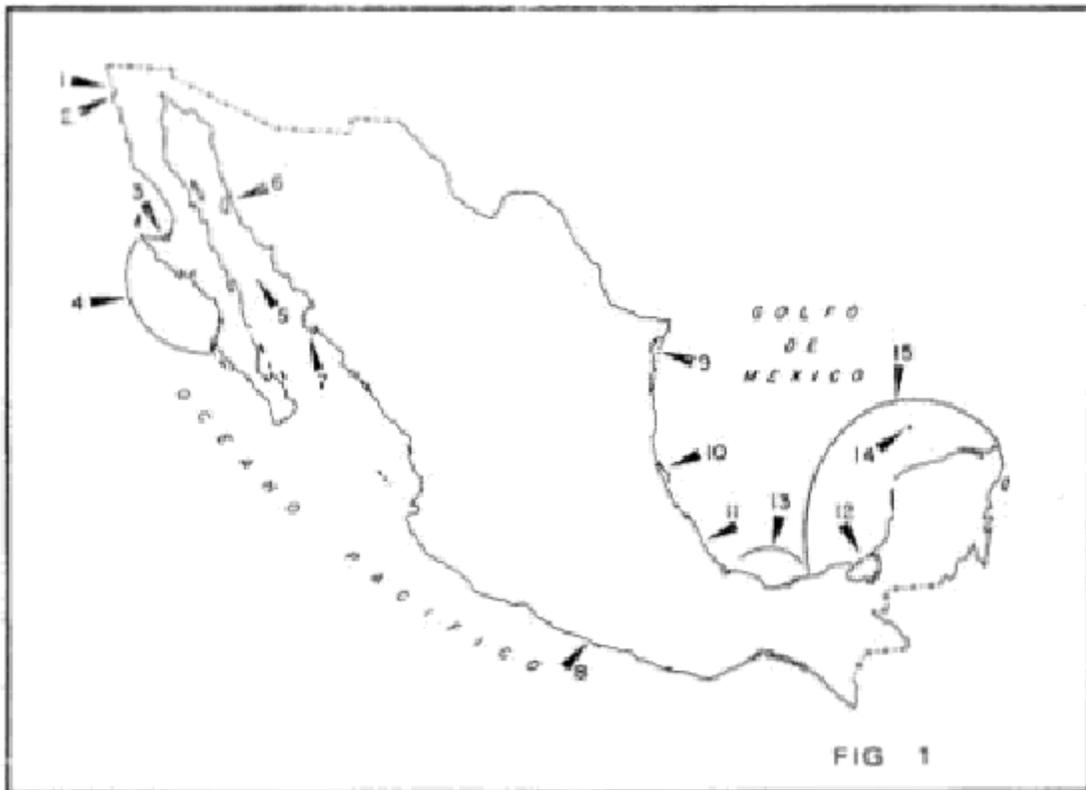
No obstante, el conocimiento de los foraminíferos fósiles de México es aún muy deficiente, pues incluso las formaciones estudiadas por los especialistas citados necesitan ser reestudiadas, aplicando los nuevos conceptos micropaleontológicos, para tratar de aprovechar racionalmente la información, mediante correlaciones e interpretaciones paleoecológicas y paleogeográficas correctas. Es una verdadera necesidad reestudiar, como punto de partida, la bioestratigrafía de las formaciones de la Cuenca de Tampico-Tuxpan y, posteriormente, extender ese conocimiento a las demás cuencas de la República Mexicana.

En 1966, con motivo de la Fundación del Instituto Mexicano del Petróleo (1965), el Laboratorio de Paleontología y Petrografía de Petróleos Mexicanos pasó a formar parte del mismo y sus funciones serán formar personal e investigación; las actividades de rutina se siguen desarrollando en los 5 laboratorios regionales de Petróleos Mexicanos.

Los foraminíferos recientes de México han sido muy poco estudiados, hasta 1959 sólo por investigadores extranjeros, y a partir de ese año, también por científicos mexicanos del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, dentro de su programa de Ciencias Marinas, que hasta la fecha de ha restringido fundamentalmente a lagunas litorales y un arrecife, como se describe más adelante.

FORAMINIFEROS RECIENTES DE MÉXICO

Ya se indicó que se han hecho sólo unos cuantos estudios con esa fauna; sin embargo, la mayor parte de esas investigaciones forman parte de estudios de carácter integral, ya sean de tipo ecológico o sedimentológico y han aportado, sin lugar a dudas, datos muy significativos. A continuación se discuten los estudios efectuados, por áreas (Fig. 1).



AREAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA EN DONDE SE HAN HECHO INVESTIGACIONES SOBRE FORAMINIFEROS RECIENTES

OCEÁNO PACÍFICO Y GOLFO DE CALIFORNIA

1. Laguna de San Miguel, B. C.

Esta región fue estudiada con fines sedimentológicos por Stewart (1958) de la Institución Scripps de Oceanografía, quien incluyó en sus investigaciones la distribución y ecología de los foraminíferos.

2. Bahía de Todos Santos, B. C.

Walton (1955), estudió las poblaciones vivientes y totales de foraminíferos bentónicos dentro del marco oceanográfico y sedimentológicos y analizó la fauna de 225 estaciones de la Bahía y 33 del Estero Punta Banda. En la actualidad, personal de la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, está efectuando investigaciones sobre la fauna del Estero de Punta Banda.

3. Lagunas de Guerrero Negro, Ojo de Liebre y Manuela, B. C.

Las tres lagunas han sido intensamente estudiadas por F. B. Phleger de la Institución Scripps de Oceanografía y sus colaboradores, todo ello dentro de un marco oceanográfico y sedimentológico. Se han publicado varios artículos de los cuales los de Phleger y Ewing (1962) Jr. Phleger (1965) comprenden una amplia información de la ecología y distribución de los foraminíferos en las lagunas o marismas.

4. Area frente a la Bahía Sebastián Vizcaino y Cabo San Lázaro. B. C.

Su sedimentología fue estudiada por B. F. d'Anglejan, quien hizo una tesis doctoral en la Institución Scripps de Oceanografía, sobre unas fosforitas recientes frente a la costa de esta área; la mayor parte de los resultados están inéditos y sólo una parte ha sido publicada (d'Anglejan, 1963). Utilizó los foraminíferos sólo como indicadores de productividad orgánica relativa y velocidad relativa de sedimentación y no detalladamente.

5. Golfo de California

Ha sido muestreado en varias ocasiones a partir de 1940. Entre los estudios existen varias investigaciones sobre sus foraminíferos recientes en su mayor parte con fines ecológicos y sedimentológicos. Se han publicado diferentes artículos por Bandy (1961, 1962, 1963) y Phleger (1963, 1964b) sobre los foraminíferos recientes y de Natland (1950) sobre los foraminíferos del Plio-Pleistoceno.

6. Estero de Tastiota y parte sur de Sonora.

M. M. Nichols hizo una interesante tesis doctoral en la Universidad de California, Los Angeles, sobre la composición y el ambiente de depósito de los sedimentos transicionales de la costa de Sonora. En ese trabajo incluyo el estudio de las poblaciones de foraminíferos vivos y totales de 36 muestras colectadas durante los meses de junio y julio de 1960. Esta investigación está aún inédita en su mayor parte, aunque existe la posibilidad de que se publique como un Boletín, en el Instituto de Geología de la U.N.A.M.

7. Bahía de Topolobampo, Sin.

Esta región está siendo estudiada por el personal del Instituto de Geología en su programa de Ciencias Marinas. Esta en prensa un trabajo sobre la Geología del área con un análisis de las poblaciones totales y vivientes de foraminíferos, como indicadores de productividad primaria relativa y de velocidad relativa de sedimentación, (F. B. Phleger y A. Ayala-Castañares) y en preparación otro trabajo sobre la ecología de los foraminíferos (A. Ayala-Castañares, A. Ortega Salas y R. de la Torre).

8. Cercanías de Acapulco Gro.

Bandy y Arnal (1957) publicaron un trabajo sobre la distribución de los foraminíferos recientes frente a la costa occidental de América Central, incluyendo 5 muestras colectadas frente a Acapulco, Gro., con una lista del contenido faunístico, tanto de foraminíferos planctónicos como bentónicos.

9. Laguna Madre y Playa Washington Tamaulipas.

El Instituto de Geología efectuó el estudio geológico-marino general de la Laguna Madre, Tamaulipas; varios resultados están en prensa y uno de ellos se refiere a la ecología y distribución de los foraminíferos (A. Ayala-Castañares y L. R. Segura, en prensa). Además se estudió la fauna de foraminíferos frente a la "Playa Washington" al NE de Matamoros, hasta la isobata de 15 m, los resultados fueron publicados por Segura (1963).

10. Laguna de Tamiahua Veracruz

El Instituto de Geología está terminando un estudio geológico-marino general de esta laguna, entre los trabajos que se tienen en proceso hay uno referente a la ecología y distribución de los foraminíferos recientes (A. Ayala-Castañares y L. R. Segura, en preparación a).

11. Arrecifes de las cercanías de Veracruz, Ver.

K. O. Emery en el año de 1956 colectó algunas muestras de sedimentos en los arrecifes cercanos a Veracruz; los resultados del estudio sedimentológico fueron publicados por Emery (1963) y los foraminíferos los estudiaron Lidz y Lidz (1966), quienes publicaron una nota corta al respecto.

12. Bahía de Campeche

La batimetría y los sedimentos de la Bahía de Campeche fueron estudiados por Creager (1958), quien incluyó el estudio de las poblaciones de foraminíferos, tanto planctónicos como bentónicos, de los sedimentos superficiales y de núcleos profundos.

13. Laguna de Términos, Campeche

Esta región ha sido objeto de numerosas investigaciones por el personal del Instituto de Geología. El estudio de la ecología y distribución de los foraminíferos fue publicado por Ayala-Castañares (1963b) y en la actualidad se hacen estudios estacionales sobre las poblaciones vivientes de foraminíferos (A. Ayala-Castañares y L. R. Segura, en preparación b).

14. Arrecife Alacranes, Yucatán

Un programa de colaboración entre el Instituto de Geología y las Universidades de Texas A & M y de Texas, dio lugar a numerosas publicaciones. Los foraminíferos quedaron a cargo del autor y, sus colaboradores del Instituto de Geología y el resto de los trabajos ha sido publicado en diversas partes. Davis (1964) publicó una nota corta acerca de la fauna de foraminíferos. González-Arreola (1965) estudió preliminarmente los foraminíferos de la familia Soritidae, en tesis profesional; A. Ayala-Castañares, J. L. Cifuentes y C. González-Arreola (en preparación) están terminando el estudio de fauna de la Superfamilia Miliolacea y hay algunos otros trabajos en desarrollo.

16. Plataforma de Yucatán

Como parte de un proyecto de la Universidad de Texas A & M se hicieron varias investigaciones en la Plataforma de Yucatán. Los estudios son fundamentalmente de tipo sedimentológico, pero comprenden parte de ecología de los foraminíferos (Harding, 1964; y Logan *et al*, en prensa).

17. Estudios experimentales

Como parte del programa de Geología Marina del Instituto de Geología, se han hecho algunos estudios ecológicos experimentales de laboratorio, cultivando a ciertas especies de foraminíferos, tales como *Ammonia beccarii*, *Allogromia laticollaris* y algunos miliólidos. Los resultados están en elaboración y se publicarán posteriormente.

J. S. Bradshaw de la Institución Scripps de Oceanografía ha hecho numerosos estudios experimentales con foraminíferos procedentes de las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, B. C., además de desarrollar un equipo de control continuo ecológico que estuvo instalado en las marismas de Laguna de Guerrero Negro, B. C. y posteriormente trasladó a Mission Bay, Calif., para evaluar las variabilidades ambientales en esas importantes zonas ecológicas.

BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN INÉDITA CONSULTADAS

- AYALA-CASTAÑARES, A. (1954). *El género Globotruncana Cushman, 1927 y su importancia en estratigrafía*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 6, ns. 11-12, p 353-474, láms. 1-16.
- (1959). *Estudio de algunos microfósiles planctónicos de las Calizas del Cretácico Superior de la República de Haití*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Paleontología Mexicana n. 4, p. 1-14, láms. 1-12, figs. texto 1-2.
- (1960). *Orbitalina morelensis sp. nov. de la Formación Morelos del Cretácico Inferior (Albiano) en la región de Huetamo, Michoacán, México*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Paleontología Mexicana n. 6, p. 1-16, láms. 1-3, figs. texto 1-7.
- (1963a). *Foraminíferos grandes del Cretácico Superior de la Región Central del Estado de Chiapas, México. Parte I. El género Orbitoides d'Orbigny, 1847*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Paleontología Mexicana n. 13, p. 57-73, láms. 1-5, figs. texto 1-3.
- (1963b). *Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Bol n. 67, pt. 3, p. 1-130, láms. 1-11, figs. texto 1-60.
- , Eterned Y. y Castelló, E. (1954). *Descripción de Reophax encantoensis n. sp. del Mioceno Inferior de la Cueva*

- de Veracruz. Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol., v. 6 ns. 3-4, p. 153-154, figs. 1-3.
- , Ortega- Salas, A. y De la Torre, R. *Ecología de los foraminíferos recientes de la Bahía de Topolobampo, Sinaloa, México* (en preparación).
- y Segura, L. R. (1966). *Ecología, Taxonomía y distribución de los Foraminíferos recientes de la Laguna Madre, Tamaulipas, México*. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geol. Bol. (en prensa).
- , *Ecología Taxonomía y distribución de los foraminíferos de la Laguna de Tamiahua, Veracruz* (en preparación a).
- . *Variaciones estacionales de las poblaciones de foraminíferos de la Laguna Términos, Campeche, México* (en preparación b).
- BANDY, O. L. (1960). *General correlation of foraminiferal structure with environment*. Intern. Geol. Congr., XXII Session, Norden, 1960, pt XXII, p. 7-19, figs. 1-9.
- (1961). *Distribution of foraminifera, radiolaria and diatoms in sediments of the Gulf of California*. Micropaleontology, v. 7, n. 1, p. 1-26, láms. 1-5, figs. texto 1-14.
- (1962). *Dominant Paralic Foraminifera, of Southern California and the Gulf of California*. Proc. 1st. Natl. Coastal and Shallow Water Res. Conf. Oct., 1961, Baltimore, Maryland Tallahassee, Fla., Los Angeles Calif., p. 63 (Abstract.)
- (1963). *Dominant Paralic Foraminifera of Southern California and the Gulf of California*. Contr. Cushman Found. Foram. Res., v. 14, pt. 4, p. 127-134, figs. texto 1-2, tablas 1-2.
- (1964). *General correlation of foraminiferal structure with environment*. In *Approaches to Paleoecology*. John Wiley & Sons. Inc., New York, p. 75-90, figs. 1-9.
- BANDY, O. L. y ARNAL R. E. (1957). *Distribution of recent foraminifera off west coast of Central America. (Mexico)*. Bull American Assoc. Petrol. Geol., v. 41, n. 9. p. 2037-2053, figs. texto 1-3.
- (1960). *Concepts of Foraminiferal Paleoecology*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 44, n. 12, p. 1921-1932, figs. 1-14.
- BARKER, R. W. (1963). *Micropaleontology in Mexico with Special Reference to the Tampico Embayment*. Bull American Assoc. Petrol. Geol., v. 20, n. 4, p. 433-456, figs. 1-2, 1 tabla.
- BOLTOVSKY, E. (1965). *Los Foraminíferos recientes*. Edit. Univ. Buenos Aires, 510 p., 114 figs. texto.
- BUTTERLIN, J. (1961). *Grandes foraminíferos del pozo palizada, Núm. 2 municipio de Palizada, Estado de Campeche*. Univ. Nal. Autóm. México, Inst. Geol., Paleontología Mexicana n. 10, p. 1-59, láms. 1-11, tablas 1-2.
- y Bonet, F. (1960). *Microfauna del Eoceno Inferior de la Península de Yucatán*. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geol., Paleontología Mexicana n. 7, p. 1-18, láms. 1-3, 1 figs., tablas 1-7.
- CREAGER, J. S. (1958). *Bathymetry and sediments of the Bay of Campeche*. Texas A & M. Coll. Dept. Oceanogr. Meteorol., p. 1-188, láms. 1-2 figs. 1-22.
- D'ANGLEJAN, B. F. (1963). *Sobre la presencia de fosforitas marinas frente a Baja California, México*. Bol. Soc. Geol. Mexicana, t. 26, n. 2, p. 95-101, figs. 1-2.
- DAVIS, Jr. R. A. (1964). *Foraminiferal assemblages of Alacran Reef, Campeche Bank, México*. Jour. Paleont., v 38, n. 2, p. 417-421, figs. texto 1-2, 1 tabla.
- EMERY, K. O. (1963). *Arrecifes Coralinos en Veracruz, México*. Geofis. Intern., v. 3, n. 1, p. 11-17, 1 lám., 2 tablas, 1 mapa.
- ETERNOD-OLVERA, Y. (1959). *Foraminíferos del Cretácico Superior de las Cuenca de Tampico-Tuxpan, México*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 11, ns. 3-4, p. 61-134, láms. 1-9

- GONZÁLEZ-ARREOLA, C. (1965). *Foraminíferos recientes de la familia Sortidae Ehrenberg, 1839 en el Arrecife Alacrán, Banco de Campeche, Yucatán, México*. Tesis Prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal Autón. México, 42 p., 9 láms., 1 fig. texto.
- HARDING, J. L. (1964). *Petrology and Petrography of the Campeche Lithic Suite, Yucatan Shelf, Mexico*. Texas A & M Univ., Dept. Oceanogr. Meteorol., Proj. 335. p. 1-140, láms. 1-12, figs. 1-7.
- HONIGBERG, B. M. et al. (1964). *A revised Classification of the Phylum Protozoa*. Jour. Protozoól., v. 11, n. 1, p. 7-20.
- JONES, D. J. (1956). *Introduction to Microfossil*. Harper & Brothers. Publ. New York, 406 p., figs. 2.1-12.14, A. 1.
- IMBRIE, J and NEWELL, N., Ed. (1964). *Approaches to Paleocology*. John Wiley & Sons, Inc. New York, 432 p. ilustr.
- LINDZ, L. and LINDZ B. (1960). *Foraminiferal Biogacies of Veracruz reefs*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol. v. 50, n. 7, pp. 1514-1517, figs. 1-2.
- LIMÓN-GUTIÉRREZ, L. (1950). *Las capas "Sorites" del Oligoceno Superior de México y sus Foraminíferos*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 2, n. 10, p. 617-630, 1 mapa, 1 lám.
- (1950). *Tres Nuevas Especies de Foraminíferos del Oligoceno Superior en el Area de Escolín, Veracruz, México*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 2, n. 12, p. 713-717, 1 mapa, 1 lám.
- LOEBLICH, Jr. A. R. and TAPPAN, H. (1964a). "*Thecamoebians" and Foraminiferida*. In *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press., 900 p., 653 figs. (2v).
- (1964b). *Foraminiferal Facts, Fallacies and Frontiers*. Geol. Soc. American Bull., v. 75, n. 5, p. 367-392, figs. texto 1-13.
- (1964c). *Stability of foraminiferal nomenclature*. Contr. Cushman Found. Foram. Res. v.15, pt. 1, p. 30-33.
- (1964d). *Foraminiferal classification and evolution*. Jour. Geol. Soc. India, v. 5, p. 5-40, 1 fig.
- LOGAN, B. W. (1966). *Coral Reefs and Banks of the Yucatan Shelf, Mexico, Part. 2*. American Assoc. Petrol. Geol., Mem (en prensa).
- LOGAN, B. W., HARDING, J. L., AHR, W. M., WILLIAMS, J. D. and SNEAD, R. G. (1966). *Late Quaternary Carbonate Sediments of the Yucatan Shelf, Mexico. Part. 1*. American Assoc. Petrol. Geol., Mem. (en prensa).
- MALDONADO-KOERDELL, M. (1953). *Status of Micropaleontology in Tabasco and Chiapas (Mexico)*. Cushman Found. Foram. Res v. 4, pt. 4, p. 109-116.
- MUIR, J. M. (1936). *Geology of the Tampico Region, Mexico*. American Assoc. Petrol. Geol. Tulsa, Oklahoma, 280 p., 15 láms. 40 figs., 9 tablas.
- NATLAND, M. L. (1950). *Report on the Gulf of California*. Geol Soc. America Mem. 43, p. 1-55, láms. 1-11.
- PHLEGER, F. B. (1960). *Ecology and Distribution of Recent Foraminifera*. John Hopkins Prees. Baltimore 297 p., 11 láms., 83 figs. texto.
- (1963). *Oceanografía Física y Ecología de los Foraminíferos del Golfo de California*. Bol. Soc. Geol. Mexican. t. 26, n. 2. p. 75-83, figs. texto 1-4.
- (1964a). *Foraminiferal ecology and marine geology*. Marine Geol., v. 1, n. 1, p. 16-43, figs. texto 1-13.
- (1964b). *Patterns of Living Benthonic Foraminifera*. In *Marine Geology of the Gulf of California*. American Assoc. Petrol. Geol., Mem. 3. p. 377-394, láms. 1-3, figs. texto 1-7.
- (1965). *Sedimentology of Guerrero Negro Lagoon, Baja California, Mexico*. Proc. 17th. Symp. Colston Res. Soc. Univ. Bristol, April 5th- 9th, 1965. Colston Paper, v. 17. p. 205-237, figs. 88-102, tablas 10-13.

- PHLEGER, F. B. and AYALA-CASTAÑARES, A. *Marine Geology of Topolobampo Lagoon, Sinaloa, Mexico* (en prensa).
- PHLEGER, F. B. and EWING, G. C. (1962). *Sedimentology and Oceanography of Costal Lagoos in Baja California, México*. Geol. Soc. America Bull., v. 73, n. 2, p. 145-182, láms. 1-6, figs. texto 1-11.
- SEGURA, L. R. (1963). *Sistemática y distribución de los foraminíferos de la "Playa Washington" al sureste de Matamoros, Tamaulipas, México*. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geol., Bol. 68, p 1-92, figs. texto 1-42.
- STEWART, Jr., H. B. (1958). *Sedimentary reflections of depositional environment in San Miguel Lagoon, Baja California, Mexico*. America Bull., Assoc. Petrol. Geol., v. 42, n. 11, p. 2567-2618, figs. texto 1-30, tablas 1-3.
- THALMAN, H. E. y AYALA-CASTAÑARES, A. (1959). *Evidencias micropaleontológicas sobre la edad Cretácico Superior de las "Pizarras Necoxtla"*. Univ. Nal. Autón. México Inst. Geol., Paleontología Mexicana Núm. 5, p. 1-20, láms. 1-4, figs. 1-2.
- WALTON, W. R. (1955). *Ecology of living benthonic foraminifera Todos Santos Bay, Baja California*. Jour. Paleont., v. 29, n. 6, p. 952-1058, láms. 99-104, figs. texto 1-24.
- (1964). *Recent Foraminiferal Ecology and Paleoecology*. In *Approaches to Paleoecology*. John Wiley & Sons, Inc., New York, p. 151-237, figs. texto 1-31.