

OSTRACODOS Y FORAMINIFEROS PLANCTONICOS DE LA LOMA DEL TIRABUZON, SANTA ROSALIA, BAJA CALIFORNIA SUR, E IMPLICACIONES BIOESTRATIGRAFICAS Y PALEOECOLOGICAS

Ana Luisa Carreño*

RESUMEN

En la localidad conocida como Loma del Tirabuzón, en Santa Rosalía, Estado de Baja California Sur, se lleva a cabo un estudio micropaleontológico, con la finalidad de establecer la edad de las rocas que allí afloran.

Se sugiere el cambio de nombre de Formación Gloria, por el de Formación Tirabuzón, por estar el nombre de Gloria previamente ocupado.

De acuerdo al conjunto de foraminíferos planctónicos encontrados en esta localidad, se asigna una edad equivalente al Plioceno temprano-Plioceno medio para la base y la parte media del perfil medido, mientras que para la cima, se considera el límite Plioceno medio-tardío.

La microfauna en general constituye una mezcla de fauna de aguas cálidas y frías, en un ambiente de mar abierto con profundidades máximas de 200 a 500 m. con influencia de terrígenos marginales, los cuales diluyeron considerablemente la microfauna.

ABSTRACT

In the locality known as Loma del Tirabuzón, in Santa Rosalía, State of Baja California Sur, a micropaleontological study is being carried out, in order to establish the age of the outcropping rocks.

The name of Tirabuzón Formation is proposed to substitute that of Gloria Formation, as the latter was preoccupied.

According to the assemblage of planktonic foraminifera encountered in the Tirabuzón Formation, an early Pliocene-middle Pliocene age, is proposed for the base and the middle part of the measured section, while its top represents the middle and late Pliocene boundary.

In general, the microfauna constitutes a mixture of warm and cold water faunas that lived in an open sea environment with maximum depths of 200 to 500 m. with marginal debris, which considerably diluted the microfauna.

INTRODUCCION

Algunos aspectos del presente artículo fueron presentados por la autora en la III Convención Paleontológica Norteamericana, celebrada en Montreal, Canadá (Carreño, 1982).

En el área de Santa Rosalía, Baja California Sur, afloran capas del Terciario superior y del Cuaternario, las cuales fueron originalmente estudiadas por I. F. Wilson (1948) y por I. F. Wilson y Rocha (1955); estos autores, basándose fundamentalmente en discordancias y de acuerdo a la megafauna marina que caracterizaba los afloramientos del Terciario superior, nombraron tres formaciones:

a) Formación Boleo (Plioceno inferior), caracterizada por una secuencia de toba y conglomerados tobáceos interestratificados, de naturaleza andesítica y latítica, conteniendo depósitos de cobre y manganeso en los miembros de toba arcillosa. Las capas tienen un origen marino en parte, así como terrestre en otros lugares (sic).

b) Formación Gloria (Plioceno medio), caracterizada por un conglomerado basal (presente localmente) y una secuencia de arenisca fosilífera, limolita y lutita.

c) Formación Infierno (Plioceno superior), caracterizada por una alternancia de arenisca y conglomerado.

Aproximadamente 1,000 m al sur de Santa Rosalía, sobre la Carretera Transpeninsular, se aprecian los primeros afloramientos que corresponden litológicamente a la Formación Gloria. Esta formación continúa hacia el norte, aproximadamente hasta el Km 18 de la misma carretera, con afloramientos bien expuestos, en los cuales alcanza un espesor promedio de 70 m.

Al norte de Santa Rosalía, se encuentra una sección de la Formación Gloria de I. F. Wilson (1948) conocida como "Loma del Tirabuzón", Loc. BCS-2 Instituto de Geología, UNAM (Figura 1). Las capas muy fosilíferas de esta localidad han sido objeto de varios estu-

dios, entre los que cabe señalar los de Dushane (1977) sobre gasterópodos, Applegate (1978), Applegate y Espinosa-Arrubarrena (1981) sobre la selacifauna y el de E. C. Wilson (1981) sobre las huellas de actividad orgánica en forma de tirabuzón, que le han dado el nombre a la localidad.

Desde los trabajos de I. F. Wilson (1948) e I. F. Wilson y Rocha (1955), se ha considerado a la Formación Gloria como del Plioceno medio, en base a la fauna diagnóstica de moluscos y, en particular en especies diferentes de *Pecten*. Sin embargo, en un reporte privado, Douglas (in Downs et al., 1974) sugiere para la Loma del Tirabuzón una edad plio-pleistocénica con base en la presencia de *Bolivina interjuncta* Galloway y Wissler, *Bolivina sinuata* Galloway y Wissler, *Bolivina costata* d'Orbigny, *Bolivina denudata* Cushman y Parker, *Bullminella elegantissima* (d'Orbigny), *Crancris panamensis* Natland, *Cassidulina delicata* Cushman, *Cibicides mckennai* Galloway y Wissler, *Fursenkoina schreibersiana* Czjzek, *Globobulimina pacifica* Cushman, *Hanzawaia nitidula* (Bandy), *Nonionella basispinata* (Cushman y Moyer) y *Uvigerina* sp. cf. *U. hollicki* Thalmann, entre los foraminíferos bentónicos, así como *Globigerina bulloides* (d'Orbigny), *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny) y *Globoquadrina dutertrei* (d'Orbigny), entre los foraminíferos planctónicos.

Más tarde, Applegate (1978) reporta que la fauna de tiburones de la Loma del Tirabuzón es más antigua y sugiere una edad pliocénica media.

Recientemente, Colletta y Angelier (1981) mencionan que en un muestreo a través de la parte inferior y media de la secuencia de la Formación Gloria, la nanofauna indica una edad pliocénica temprana, probablemente la Zona NN. 12. Infortunadamente, estos autores no dan una lista faunística y tampoco mencionan los marcadores zonales y, por consiguiente, no hacen alusión a biozonación específica alguna, lo cual origina incertidumbre sobre la edad asignada.

En efecto, la Zona NN.12 de *Ceratolithus tricorniculatus* es colocada por Martini y Worsley (1970) totalmente en el Mioceno su-

* Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D. F.

perior. Más tarde, Martíni (1971) pone la Zona NN. 12 entre el Mioceno superior y el Plioceno, pero nunca sólo en el Plioceno. Bukry (1978) divide la zona de *C. tricorniculatus* en tres subzonas: Subzona de *Triquetrorhabdulus rugosus*, Subzona de *C. acutus* y Subzona de *C. rugosus*, pero considera todavía miocénica la parte inferior de la Zona de *Ceratholithus tricorniculatus*.

la cual permitió llevar a cabo algunas consideraciones sobre el ambiente de depósito.

La llamada Loma del Tirabuzón se encuentra en el Km 4 de la Carretera Transpeninsular al norte del poblado de Santa Rosalía, con una superficie de aproximadamente 1.5 ha. Sobre esta carretera se midió un perfil vertical de 36 m (Figura 2), obteniéndose un total de 13 muestras.

El material fue lavado y procesado con las técnicas clásicas para microfósiles calcáreos por el Sr. Pablo Ramírez, del Laboratorio de Sedimentología del propio Instituto de Geología de la UNAM.

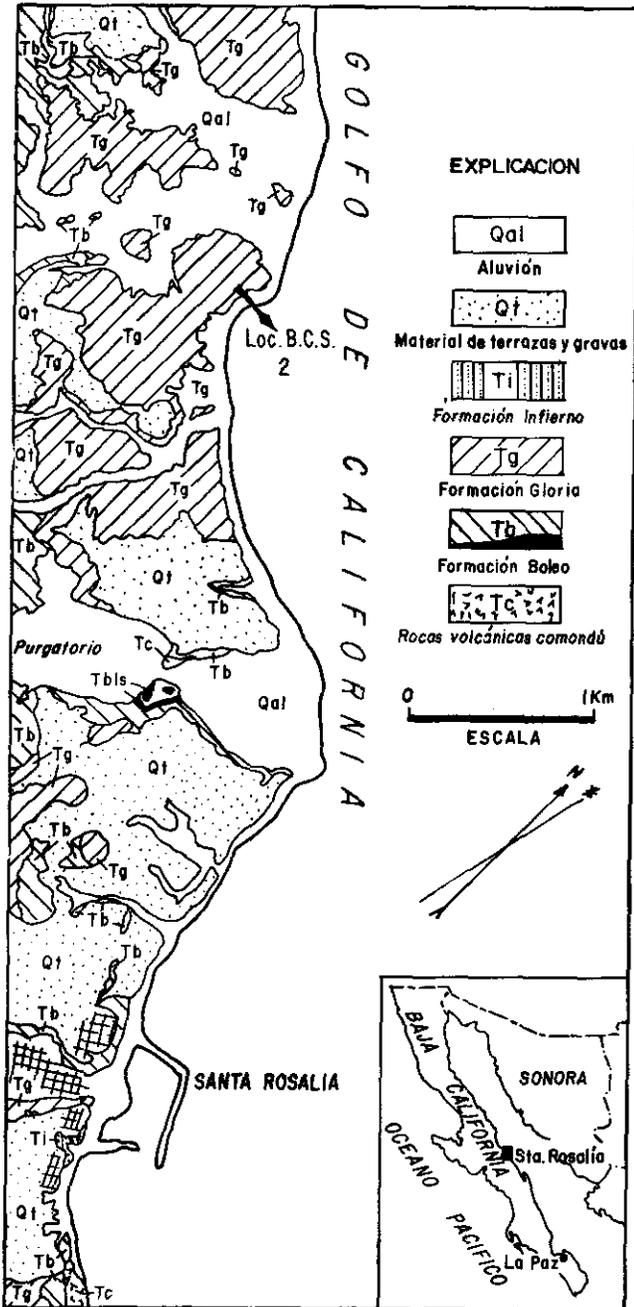


Figura 1.- Mapa de ubicación de la localidad Loma del Tirabuzón Loc. B.C.S. 2 (tomado de Wilson, 1948).

Tomando en consideración los trabajos antes mencionados, la autora realizó un muestreo en la Loma del Tirabuzón, con el fin de efectuar un estudio bioestratigráfico y reunir la información necesaria que permitiera esclarecer la edad de la Formación Gloria de I. F. Wilson (1948) en este afloramiento.

En el presente artículo se incluye la determinación de los foraminíferos planctónicos, así como la fauna de ostrácodos presente,

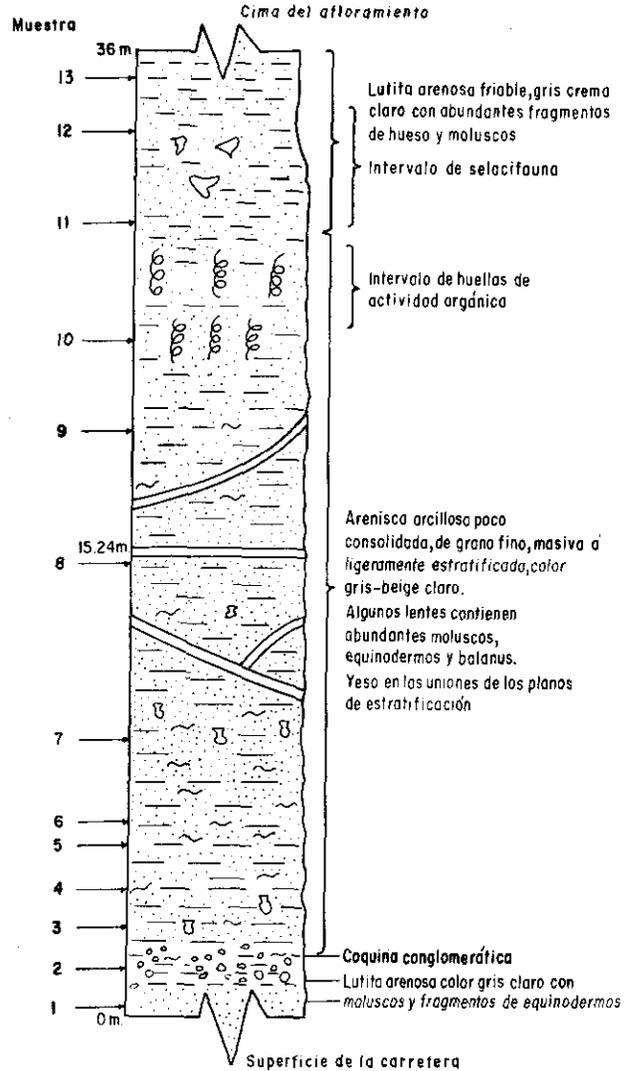


Figura 2.- Perfil vertical de la localidad Loma del Tirabuzón y posición de las muestras.

CONSIDERACIONES SOBRE LA "FORMACION GLORIA"

El nombre de Formación Gloria fue introducido por I. F. Wilson (1948, p. 35-36) para las capas atribuidas por él al Plioceno medio expuestas en la Cañada de la Gloria. La localidad-tipo se sitúa en el lado septentrional de dicha cañada, en el área conocida como el distrito El Boleo, en las inmediaciones del poblado de Santa Rosalía, Baja California Sur. De acuerdo con I. F. Wilson, estas capas se encuentran discordantes sobre la Formación Boleo.

La Formación Gloria consiste de un conglomerado basal, el cual está presente sólo localmente, y capas de arenisca marina las cuales

se adelgazan y acuan tierra adentro, pero que cobran espesor hacia el Golfo de California. Estas capas cambian gradualmente a una sucesión de limolitas y arcillas intercaladas con capas arenosas. Finalmente suprayace un conglomerado potente, el cual cambia a facies no marina hacia tierra adentro.

Applegate y Espinosa-Arrubarrena (1981, p. 257) sugieren el cambio de nombre de la formación descrita por I. F. Wilson (1948), por el de Formación Cañada de la Gloria, ya que el de Formación Gloria está en sinonimia.

Efectivamente, Imlay (1936, p. 1105-1110) asigna el nombre de Formación La Gloria a las capas del Oxfordiano que afloran en el área de Parras, Coahuila. La formación está caracterizada por arenisca, conglomerado y caliza en capas gruesas a medianas, cuya localidad-tipo está situada en el Cañón del Mimbres, unos 35.2 km al S-SE de Parras. El nombre de esta unidad estratigráfica jurásica, es usualmente encontrado en la literatura geológica mexicana, así como en la americana, como un término formalmente propuesto.

Tomando en consideración la regla de prioridad y sinonimia Artículo 7 (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1983), el nombre de Formación Gloria propuesto por I. F. Wilson (1948) queda como una designación informal. Por otra parte, el mismo artículo señala que el nombre formal de una unidad litoestratigráfica es binomio, por lo que el nombre de Formación Cañada de la Gloria propuesto por Applegate y Espinosa-Arrubarrena (1981) resulta excesivo.

Del mismo modo, la sugerencia hecha por Applegate y Espinosa-Arrubarrena (*op. cit.*), así como una primera alusión al cambio del nombre de la Formación Gloria por el de Formación Tirabuzón hecha por Carreño (1982), han sido consideradas como informalmente propuestas, según el Artículo 4b del propio Código.

Por último, se considera que la palabra CAÑADA, por razones tipográficas, en publicaciones en otros idiomas podría quedar bajo la denominación de CANADA; por lo tanto, la autora propone designar formalmente a la Formación Gloria de I. F. Wilson (1948) como Formación Tirabuzón, conservando la localidad-tipo propuesta por I. F. Wilson (1948, p. 17; 1955, p. 33) y asignando como sección de referencia la localidad de la Loma del Tirabuzón. Cabe señalar que el nombre de Loma del Tirabuzón fue empleado por primera vez por Applegate (*in* Downs *et al.*, 1974), y por esta razón ahora se sugiere el mismo nombre para toda la formación.

DISTRIBUCION DE LA MICROFAUNA EN LA LOCALIDAD DE LA LOMA DEL TIRABUZON

En los materiales estudiados, los foraminíferos planctónicos son abundantes, aunque poco diversos, constituyendo en la sección medida, una secuencia monótona. Los foraminíferos bentónicos están básicamente representados por las familias: Anomalinidae, Boliviniidae, Discorbidae, Nonionidae, Uvigerinidae y Cassidulinidae, dentro de las cuales queda incluida la mayor parte de las especies descritas por Douglas (*in* Downs *et al.*, 1974), a excepción de *Cibicides macknaji*, *Fursenkoina schreibersiana* y *Globobulimina pacifica*. Dentro de estas familias se encuentran muchas otras especies, que no fueron estudiadas, dado su escaso o nulo valor estratigráfico.

En la Tabla 1 se observa la distribución de las especies de ostracodos y foraminíferos planctónicos, así como la de las familias más representativas de foraminíferos bentónicos, indicando si se encontraron abundantes o escasas en los materiales estudiados.

Las muestras 1, 6, 7, 8, 9, 10 y 13 contienen abundante microfaua, en general en buen estado de conservación, particularmente en lo que concierne a los foraminíferos (planctónicos y bentónicos). La muestra 2 se caracteriza por la ausencia de foraminíferos planctó-

nicos, con excepción de algunas quillas de globorrotálidos, encontrándose solamente algunos ostracodos y abundantes foraminíferos bentónicos.

En las muestras 3, 4 y 5 sólo hay representantes de foraminíferos bentónicos, entre los cuales destacan por su abundancia varios géneros de las familias Anomalinidae, Nonionidae, Discorbidae y Buliminidae, los cuales corresponden, en general, a formas muy robustas.

Finalmente, en las muestras 11 y 12, que corresponden a las capas que contienen la selacifauna, no se encontró microfauna, aunque hay evidencias de disolución a juzgar por los escasos fragmentos de foraminíferos planctónicos y bentónicos. Fueron abundantes los fragmentos y espículas de equinodermos, así como dientes de tiburón y teleosteos.

BIOESTRATIGRAFIA DE LA LOMA DEL TIRABUZON

DISCUSION GENERAL

El límite entre el Neogeno y el Cuaternario ha estado sujeto a discusión durante decenas de años, como se asienta en los congresos, coloquios y/o sesiones organizadas por la INQUA (Asociación Internacional para el Estudio del Cuaternario) y el CGI (Congreso Geológico Internacional).

Varios autores entre los que se encuentran Bandy y Wilcoxon (1970), Bolli y Krashennikov (1977) y Nikiforova (1978) han discutido y resumido la posición del límite Plioceno-Cuaternario y sus divisiones.

Se han sugerido varios esquemas de zonificación para subdividir los sedimentos de estas edades (Blow, 1969; Bolli, 1970; Lamb y Beard, 1972; Bolli y Premoli-Silva, 1973; Saito *et al.*, 1975; etc.). Sin embargo, Bandy y Wilcoxon (*op. cit.*) señalan que aunque existe un número considerable de similitudes entre las secciones marinas del Neogeno de zonas templadas propuestas con las de California, no es posible emplear directamente las zonas tropicales propuestas al Neogeno de California.

Por otra parte, Ingle (1973) menciona que en Baja California durante la Etapa 18 del DSDP, el efecto de las oscilaciones climáticas y la concomitante marcha de las isothermas críticas norte y sur, a través del margen oriental del Pacífico, provocaron estragos tales que no es posible correlacionar los eventos paleontológicos en esta área con los propuestos para bajas latitudes de provincias faunísticas de alta diversidad (Bolli, 1966a; Blow, 1969), teniendo en muchos casos que rectificar los esquemas de zonificación tropicales, incluyendo especies de masas de agua transicionales y subárticas.

Sólo es posible el establecimiento de biozonas cuando se tienen conjuntos de foraminíferos planctónicos abundantes. El empobrecimiento de las faunas puede deberse a factores tales como: parámetros ecológicos desfavorables, disolución selectiva causada por la subsidencia hacia o a través de la lisoclina de los foraminíferos o a transformaciones diagenéticas en el sedimento, lo que causa finalmente dificultades bioestratigráficas.

En términos generales, las subdivisiones bioestratigráficas en la Loma del Tirabuzón han sido establecidas tomando en consideración el alcance estratigráfico de las especies y sub-especies reportadas, así como el "datum" relativo de última aparición de algunas especies.

En el presente artículo no se utiliza una biozonificación en particular, debido a la ausencia de los fósiles nominales típicos para éstas; sin embargo, se hace alusión a las zonificaciones propuestas por Bolli (1970) y Bolli y Premoli-Silva (1973), como referencia bioestratigráfica.

obliquus, *G. trilobus inmaturus*, *G. trilobus trilobus*, *G. ruber*, *Globorotalia menardii cultrata*, *G. menardii* s. 1., *G. menardii menardii*, *G. tumida tumida*, *G. acostaensis acostaensis*, *G. humerosa humerosa*, *Pulleniatina obliquiloculata* s. 1. y *P. primalis*.

Aunque el fósil nominal de la subzona no esta presente, hay que enfatizar el hecho de que las poblaciones de *Pulleniatina primalis*, *P. obliquiloculata* s. 1. y *Globorotalia humerosa humerosa* son, en el material estudiado, predominantemente de enrollamiento sinistral. Bandy (1964) y Bolli (1966b) señalan que *Pulleniatina obliquiloculata* es muy abundante y de enrollamiento predominante sinistral en el Plioceno basal, teniendo una inversión abrupta del enrollamiento hacia el Plioceno medio. Por otro lado, Stainforth y colaboradores (1975) indican que hacia el limite Plioceno inferior-Plioceno medio la dirección del enrollamiento cambia de predominantemente sinistral a predominantemente dextral en las poblaciones de *Pulleniatina primalis* y de *Globorotalia humerosa humerosa*.

En conclusión, esta zona ha sido definida de acuerdo al alcance estratigráfico de las especies presentes, así como al cambio de enrollamiento promedio en las poblaciones de *Globorotalia humerosa humerosa*, *P. primalis* y *P. obliquiloculata* s. 1.

Para las muestras 2 y 3, se asignó la misma edad, Plioceno temprano, dada su posición en el perfil.

La parte media del perfil medido se caracteriza por la presencia de *Globigerina calida praecalida*, *Neogloboquadrina dutertrei* s. 1., *Globigerinoides bollii*, *Globorotalia* sp. cf. *G. bononiensis* y *Globorotalia* sp. cf. *G. inflata*, además de todas las especies reportadas para la parte inferior, con excepción de *Globigerinoides obliquus obliquus*.

El hecho de que las poblaciones de *Pulleniatina primalis*, *P. obliquiloculata* s.1. y *Globorotalia humerosa humerosa* tengan un enrollamiento predominantemente dextral, permite suponer, de acuerdo con la discusión elaborada para la parte inferior del afloramiento, una edad pliocénica media. La ausencia de *Globigerinoides obliquus obliquus* y la coexistencia de *Globorotalia* sp. cf. *G. bononiensis* y *Globorotalia* sp. cf. *G. inflata* sitúan a esta parte del perfil estudiado en la Zona de *Globorotalia miocenica* emend. de Bolli y Premoli-Silva, 1973.

La cima del perfil medido está representada por cuatro muestras (10 a 13), las cuales presentan un empobrecimiento en cuanto a la diversidad específica del conjunto de foraminíferos planctónicos, muy evidente en las muestras 11 y 12, las cuales contienen solamente algunos restos. Las especies que se encuentran en esta parte del perfil son: *Globigerina bulloides* s.1. *G. elongatus*, *G. trilobus trilobus*, *G. ruber*, *Globorotalia humerosa humerosa*, *Globorotalia* sp. cf. *G. inflata*, *Neogloboquadrina dutertrei*, s. 1. *Pulleniatina obliquiloculata* s.1. y escasos individuos (sólo en la muestra 10) de *Globigerinoides obliquus extremus*, el cual está ausente en la muestra 13.

Ha sido generalmente admitido que escasos ejemplares de *Globigerinoides obliquus extremus* aparentemente persisten hasta el límite Pleistoceno inferior-Plioceno. Por otra parte, algunos autores como Bergreen (1973) consideran que el "datum" de última aparición de *Globigerinoides obliquus extremus* ocurre aproximadamente 1.8 m.a. A.P.; es decir, en la Zona de *Globorotalia truncatulinoides* cf. *tosaensis* de Bolli, 1970. Bolli y Premoli-Silva (1973) consideran que *Globigerinoides obliquus extremus* continúa solamente hasta la Subzona de *Globorotalia exilis*.

Krashennikov (1980) considera representada la Zona de *Globorotalia tosaensis* en los Sitios 419 y 420 de la Etapa 54 del DSDP en el Océano Pacífico, con escasos individuos de *Globigerinoides obliquus extremus*, *Globorotalia pertensis* y *G. pseudomiocenica*.

Es muy probable una asignación a la Subzona de *Globorotalia exilis* para la muestra 10, mientras que la cima (muestra 13) po-

dría pertenecer a la parte superior de la Zona de *Globorotalia truncatulinoides* cf. *tosaensis*, aún cuando en ambas zonas los fósiles nominales están ausentes; es decir, esta última parte de perfil medido se ha considerado referente al límite Plioceno medio-Plioceno superior.

En la Tabla 2 se observa el perfil medido, así como la biozonificación de las formas estudiadas.

Tabla 2.- Subdivisión bioestratigráfica de la "Loma del Tirabuzón".

m.a. Hoq. # de 1, 1973	EDAD	ZONAS Y SUBZONAS DE FORAMINIFEROS PLANCTONICOS (BOLLI 1970, BOLLI Y PREMOLI-SILVA, 1973)		PERFIL LITOLÓGICO DE LA LOMA DEL TIRABUZÓN Y MARCADORES UTILIZADOS EN LA SUBDIVISION BIOESTRATIGRAFICA
1.5	PLEISTOCENO INFERIOR	<i>Globorotalia truncatulinoides</i>	<i>Globorotalia crassaformis</i>	[Hatched pattern] Ausente
		<i>Globorotalia truncatulinoides</i>	<i>Globorotalia viola</i>	
2.0	PLIOCENO SUPERIOR	<i>Globorotalia truncatulinoides</i> cf. <i>tosaensis</i>		Datum Bergreen, 1973
			<i>Globorotalia exilis</i>	Datum Bolli y Premoli-Silva, 1973
		<i>Globorotalia miocenica</i>	<i>Globigerinoides trilobus fistulosus</i>	T <i>Globigerinoides obliquus extremus</i>
2.5	PLIOCENO INFERIOR	<i>Globorotalia margaritae</i>	<i>Globorotalia margaritae evoluta</i>	Enrollamiento dextral: <i>P. obliquiloculata</i> s.1.; <i>P. primalis</i> , <i>G. acostaensis humerosa</i>
				T <i>Globigerinoides obliquus obliquus</i>
				Enrollamiento sinistral: <i>P. obliquiloculata</i> s.1.; <i>P. primalis</i> , <i>G. acostaensis humerosa</i>

DIBUJO: ENRIQUE G.N

AMBIENTE DE DEPOSITO

Wilson y Rocha (1955, p. 35), en base a la evidencia física de capas ricas en *Encope*, depositadas en su "Formación Gloria", aunada a la información de Steinbeck y Richetts (1941, p. 193, 400-401) sobre la distribución de dos especies de *Encope*: *E. grandis* y *E. californica* en el Golfo de California, así como en las conclusiones ecológicas de Durham (1950, p. 13-14) en el sentido de que "Los sedimentos que contienen especies de *Encope* o formas muy relacionadas a éste, fueron depositados en áreas protegidas de aguas poco profundas probablemente de menos de 10 pies", llegaron a la conclusión de que la "Formación Gloria" fue depositada en aguas someras. Más tarde Douglas (in Downs et al., 1974) menciona que la base de la localidad de Loma del Tirabuzón contiene un conjunto de foraminíferos que indica un depósito de plataforma interna, mientras que la cima parece haber sido depositada en aguas ligeramente más profundas.

Para Applegate y Espinosa-Arribarrena (1981), la selacifau-na de la Loma del Tirabuzón sugiere profundidades de 20 a 200 m, en un ambiente de mar abierto a 2-3 km de la costa.

La fauna de ostrácodos estudiada en las muestras procedentes de la Loma del Tirabuzón está compuesta, en su mayoría, de especies vivientes en la actualidad. Según Swain (1967), este conjunto es

típico de línea de costa, con temperaturas de 14.9 a 30.3°C, salinidad de 34.9 a 36.0/‰ y oxígeno promedio disuelto de 3.4 a 4.6 ml/l, lo que indica condiciones hidrológicas semejantes a las de mar abierto (Swain y Gilby, 1967) y con profundidades para *Aurilla jollaensis* de 1 a 65 m; *Catvella semitranslucens* de 8 a 50 m; *Caudites rosaliensis* de 1 a 30 m, con dos registros atípicos de 399 m y 1,625 m; *Cytheretta danaiana* de 10 m; *Cytheropteron dobladoensis* de 35 a 240 m; *Macrocyprina pacifica* de 8.5 m; *Monoceratina bifurcata* de 21 a 800 m; *Neonesidea phlegeri* de 7 a 815 m; *Puriana pacifica* de 6 a 66 m, con un registro atípico de 814 m y *Trachyleberis henryhowei* de 5 a 23 m (profundidades tomadas de: Benson, 1959; Benson y Kaesler, 1963; Swain, 1967, 1969; McKenzie y Swain, 1967, y Swain y Gilby, 1974). Esta información apoya las conclusiones a las que habían llegado con anterioridad Wilson y Rocha, así como Applegate y Espinosa-Arrubarrena. De las especies de ostrácodos mencionadas, se han reportado vivientes únicamente para el Golfo de California: *Cytheropteron dobladoensis* y *Monoceratina bifurcata*; mientras que para la costa oriental de California y de Baja California, actualmente se reportan: *Aurilla jollaensis*, *Caudites rosaliensis*, *Cytheretta danaiana*, *Neonesidea phlegeri* y *Trachyleberis henryhowei*. Para ambos lados (costa pacífica y Golfo California): *Catvella semitranslucens*, *Macrocyprina pacifica* y *Puriana pacifica*.

Swain y Gilby (1974) señalan que la distribución de este conjunto de ostrácodos de línea de costa en el área del Golfo de California y del margen oriental del Pacífico, muestra estar controlada por la temperatura, generalizándose desde Punta Concepción (California) hacia el sur de la Baja California un ambiente entre conjuntos de ostrácodos de aguas frías de norte y otro de aguas tropicales.

Por otra parte, tenemos especies de foraminíferos planctónicos tales como: *Globorotalia tumida tumida*, *G. menardii cultrata*, *Pulleniatina obliquiloculata obliquiloculata*, *Globigerinoides ruber*, *G. trilobus trilobus* y *Neogloboquadrina dutertrei*, características de aguas tropicales, así como un conjunto de especies de aguas subtropicales y de altas latitudes como: *Globorotalia inflata*, *Globigerina calida praecalida* y *G. bulloides* (grupo); esta última puede estar presente en bajas latitudes, pero asociada a corrientes y/o áreas de surgencia (Bé. 1977).

De la fauna reportada en la Loma del Tirabuzón, Phleger (1964) señala como vivientes en el Golfo de California las siguientes especies de foraminíferos bentónicos: *Bulimina denudata*, *Buliminella elegantissima*, *Globobulimina pacifica*, *Hanzawaia nitidula*, *Cibicides mckannai*, *Nonionella basispinata* y *Cancris panamensis*, en profundidades que oscilan de los 25 a los 117 m.

La presencia de *Cancris panamensis*, especie que había sido descrita sólo para el Pacífico oriental de América Central por Bandy y Arnal (1957), para Phleger (1964), dentro del Golfo de California indica una afinidad con la Provincia Zoogeográfica Panameña, provocada por las masas de aguas tropicales del Pacífico que entran al Golfo de California, de donde proviene también un gran número de foraminíferos planctónicos (Bradshaw, 1959) y muchos moluscos (Eckman, 1953, p. 38).

Lo anterior sugiere para la Loma del Tirabuzón una mezcla de fauna de aguas tropicales-subtropicales, así como de aguas más frías, tanto de ostrácodos como de foraminíferos.

La mayoría de las muestras analizadas denota una disolución selectiva, evidenciada por testas fragmentadas y algunos estratos (muestras 2, 3, 4 y 5) en donde sólo existieron las formas bentónicas y algunos ostrácodos, así como escasos fragmentos de testas de foraminíferos planctónicos, generalmente de quillas de globorrotálidos. Es en las muestras 11 y 12 donde se hace más evidente esta disolución, pues no se registra tipo alguno de microfauna y solamente hay fragmentos esporádicos de testas de foraminíferos. Este último caso puede deberse

a que en el momento del depósito de estos niveles, el área se encontraba por debajo del nivel de compensación de carbonatos o, probablemente, como lo sugiere Boehm e Ingle (1981), estos niveles prácticamente sin microfauna son indicativos de rápidos influjos de terrígenos hacia la plataforma subsidente.

Esta misma observación fue constatada por los micropaleontólogos de la Etapa 64 del DSDP, para algunas áreas del Golfo de California (principalmente en la boca del Golfo), en donde la gran cantidad de aportes marginales, producto de la tectónica del área, diluyó considerablemente los depósitos de radiolarios durante finales del Plioceno y principios del Pleistoceno.

SUMARIO

Se reportan para la Loma del Tirabuzón 14 especies de ostrácodos, dejando tres de ellas en nomenclatura abierta (*Basslerites* sp., *Cushmanidea* sp. y *Parakrithe* sp.). En los tres casos, la pobre conservación de los caparzones y el número tan reducido (1 ó 2 ejemplares) no permiten una asignación específica.

Se estudiaron 24 especies y subespecies de foraminíferos planctónicos para el presente artículo, estando representados los foraminíferos bentónicos por las familias Anomaliniidae, Boliviniidae, Cassidulinidae, Discorbinidae, Nonionidae y Uvigerinidae.

Se propone el nombre de Formación Tirabuzón para designar a los sedimentos descritos por Wilson (1948) como "Formación Gloria", por estar esta última en sinonimia, dejando como localidad-tipo, la descrita originalmente y designando a la localidad Loma del Tirabuzón como hipostratotipo.

La microfauna reportada de la Loma del Tirabuzón está compuesta de fauna de aguas cálidas y frías, constituyendo un conjunto de transición, en un ambiente de mar abierto con profundidades máximas de 200 a 500 m.

La disolución selectiva de la microfauna fue un factor negativo determinante para la interpretación bioestratigráfica del perfil medido. Las formas más afectadas fueron las "Globorrotalias", de las cuales, sin embargo, se encontraron algunos ejemplares, aunque muy frágiles de la línea *G. menardii* y *G. tumida*.

La dilución de la microfauna detectada en la secuencia planctónica puede ser indicativa de rápidos influjos de terrígenos hacia la costa en hundimiento. Sin embargo, la presencia ocasional y a veces común de elementos tropicales-subtropicales en la Loma del Tirabuzón, permitió hacer una correlación tentativa con las zonas planctónicas del Neogeno, propuestas por Bolli (1970) y detalladas de Bolli y Premoli-Silva (1973).

La ubicación de los límites zonales y épocas definidas por Bolli y Premoli-Silva (*op. cit.*), se vio dificultada por la ausencia de especies claves y porque, tal vez, los puntos finales de los alcances estratigráficos de las especies de aguas cálidas fueron el resultado de las oscilaciones de temperatura en la superficie de la masa de agua, más que por razones evolutivas. Sin embargo, especies de masas de agua transicionales comúnmente están presentes y proveen puntos de referencia relativos, reconocidos también para bajas latitudes, como es el caso de *Globigerinoides obliquus obliquus* y *G. obliquus extremus*.

Además, los promedios de enrollamiento en las poblaciones de *Pulleniatina primalis*, *P. obliquiloculata* y *Globorotalia humerosa humerosa* permiten asignar la base y la parte media del perfil medido al límite Plioceno inferior-Plioceno medio, mientras que para la cima se considera Plioceno medio-Plioceno superior.

Más aún, el enrollamiento distintivo de estas especies de foraminíferos planctónicos aparentemente está en función de la temperatura superficial (Bandy, 1960), siendo además una herramienta bioestratigráfica muy útil en interpretaciones paleoceanográficas. La

evidencia indica que las poblaciones exclusivamente sinistralas de estas especies están confinadas a aguas entre los 5 y 8°C, mientras que las poblaciones dextrales son indicadores de temperaturas superficiales superiores a los 15°C (Bandy *et al.*, 1971). Esto indicaría para la Loma del Tirabuzón oscilaciones climáticas evidenciadas por los cambios abruptos en la dirección del enrollamiento de la especie de foraminíferos planctónicos de un nivel a otro.

NOTAS TAXONOMICAS

No se lleva a cabo una descripción taxonómica de las especies de ostrácodos y de foraminíferos planctónicos reportadas para la Loma del Tirabuzón, ya que la gran mayoría de ellas está ampliamente

descrita en trabajos previos. Sin embargo, se han figurado estas especies (Figuras 3 y 4), a excepción de las formas en que, dada la fragilidad y pobre conservación de su concha, no fue posible la obtención de micrografía. Por otro lado, algunas aclaraciones de orden taxonómico se han considerado necesarias, para la mejor comprensión del sentido en el que han sido utilizadas.

De esta manera, el complejo *Globorotalia menardii* contiene una amplia variedad de formas, que la presente autora ha reunido bajo la denominación *G. menardii* s.l., las cuales fueron distinguidas de la típica forma *menardii* (*G. menardii menardii*). La forma *G. cultrata cultrata* se ha considerado en el presente artículo como una subespecie de *G. menardii*.

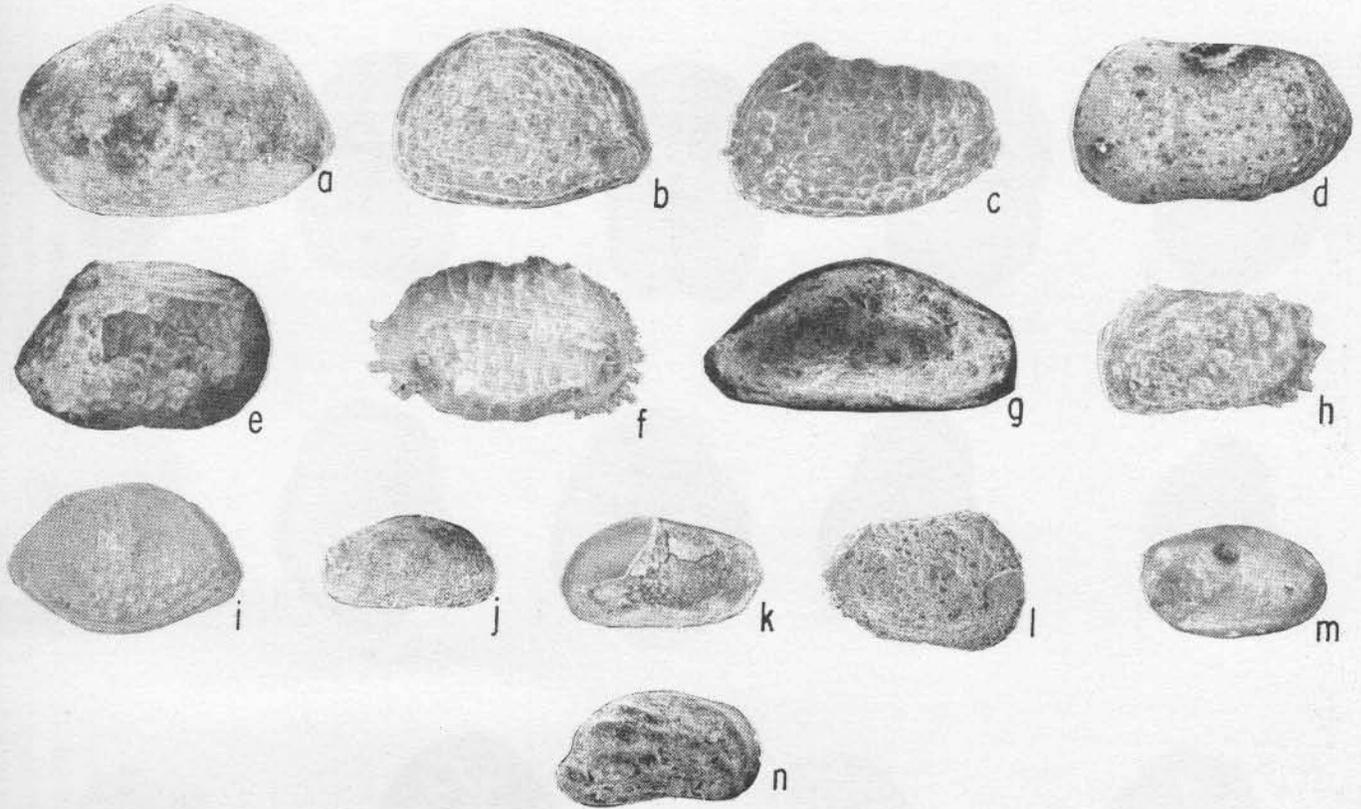


Figura 3.- Ostrácodos de la localidad de Loma del Tirabuzón, Baja California Sur. a. *Neonesidea phlegeri* (McKenzie y Swain), 1967. Vista lateral externa de la valva izquierda X 36. Muestra 2. Plioceno inferior-Plioceno medio. IGM 5220 Mi. b. *Aurila jollaensis* (LeRoy), 1943. Vista lateral externa de la valva izquierda X 43. Muestra 7. Plioceno medio. IGM 5221 Mi. c. *Archocythereis holmani* LeRoy, 1943. Vista lateral externa de la valva izquierda X 43. Muestra 13. Plioceno superior. IGM 5222 Mi. d. *Cytheretta danalana* (Brady) *sensu* Swain. Vista lateral externa de la valva izquierda X-43. Muestra 9. Plioceno medio. IGM 5223 Mi. e. *Monoceratina bifurcata* Puri, 1954. Vista lateral externa de la valva derecha X 86. Muestra 9. Plioceno medio. IGM 5224 Mi. f. *Caticella semitranslucens* Crouch, 1949. Vista lateral externa de la valva derecha X 43. Muestra 1. Plioceno inferior-Plioceno medio. IGM 5225 Mi. g. *Macrocyprina pacifica* (LeRoy), 1943. Vista lateral externa de la valva derecha X 36. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5228 Mi. h. *Puriana pacifica* Benson, 1959. Vista lateral externa de la valva izquierda X 43. Muestra 2. Plioceno inferior-medio. IGM 5227 Mi. i. *Cytheropteron dobladoensis* Swain, 1967. Vista lateral externa de la valva derecha X 43. Muestra 9. Plioceno medio. IGM 5228 Mi. j. *Cushmanidea* sp. Vista lateral externa de la valva derecha X 43. Muestra 6. Plioceno medio. IGM 5229 Mi. k. *Basslerites* sp. Vista lateral externa de la valva derecha X 43. Muestra 6. Plioceno medio. IGM 5230 Mi. l. *Trachyleberis henryhowei* McKenzie y Swain, 1967. Vista lateral externa de la valva derecha X 42. Muestra 1. Plioceno inferior-medio. IGM 5231 Mi. m. *Parakrithe* sp. Vista lateral externa de la valva derecha X 43. Muestra 9. Plioceno medio. IGM 5232 Mi. n. *Caudites rosaliensis* Swain, 1967. Vista lateral externa de la valva derecha X 43. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5233 Mi.

La asignación de *Neogloboquadrina dutertrei* s.l., se ha usado aquí en el sentido de Bandy y colaboradores (1967), incluyendo las formas con pared de textura cancelada con abertura umbilical-extraumbilical o periférica, bordeada por un labio o con dientes.

Bajo la denominación *Cushmanidea* sp. se han reunido algunos ejemplares muy similares a *C. pauciradialis* Swain, 1967 (p. 57-58, lám. 8, fig. 5a-c, 6a, b), pero se diferencian en que esta última tiene en el margen anterior de 8 a 10 pequeñas espinas y que el surco anteromediano es más evidente.

En el caso de *Parakrithe* sp., solamente se encontraron tres

ejemplares inmaduros. En general, tienen una forma subelíptica, la mayor altura se encuentra a la mitad de la valva; margen ventral ligeramente cóncavo; margen dorsal ligeramente convexo, truncado anteriormente. Borde anterior ampliamente redondeado, borde posterior más estrechamente redondeado. Valvas subiguales, la valva izquierda es ligeramente más grande que la derecha. Superficie de las valvas lisa. Los caracteres internos no fueron observados con detalle, ya que los tres ejemplares son caparazones; sin embargo, al romper un ejemplar, se pudo observar que la línea de concrecencia se estrecha como en *Parakrithe*. Como se trata de formas inmaduras, el he-



Figura 4.- Foraminíferos planctónicos de la Loma del Tirabuzón, Baja California Sur. a. *Globigerina bulloides* apertura Cushman, 1918. Vista umbilical X 45. Muestra 7. Plioceno medio. IGM 5200 Mi. b. *Globigerina bulloides bulloides* d'Orbigny, 1826. Vista umbilical X 50. Muestra 9. Plioceno medio. IGM 5201 Mi. c. *Globigerina calida praecalida* Blow, 1969. Vista lateral X 53. Muestra 9. Plioceno medio. IGM 5202 Mi. d. *Globigerinoides bollii* Blow, 1959. Vista espiral X 55. Muestra 7. Plioceno medio. IGM 5203 Mi. e. *Globigerinoides elongatus* (d'Orbigny), 1926. Vista umbilical X 44. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5204 Mi. f. *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli y Bermúdez, 1965. Vista umbilical X 43. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5205 Mi. g. *Globigerinoides obliquus obliquus* Bolli, 1957. Vista umbilical X 43. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5206 Mi. h. *Globigerinoides trilobus in maturus* LeRoy, 1939. Vista umbilical X 70. Muestra 13. Plioceno superior-Pleistoceno. IGM 5207 Mi. i. *Globigerinoides trilobus trilobus* (Reuss), 1850. Vista umbilical X 76. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5208 Mi. j. *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny), 1938. Vista espiral X 56. Muestra 12. Plioceno superior. IGM 5209 Mi. k. *Globorotalia acostaensis acostaensis* Blow, 1959. Vista umbilical X 61. Muestra 7. Plioceno medio. IGM 5210 Mi. l. *Globorotalia acostaensis humerosa* Takayanagi y Saito, 1962. Vista umbilical X 45. Muestra 4. Plioceno inferior. IGM 5211 Mi. m. *Globorotalia acostaensis pseudopima* Blow, 1969. Vista umbilical X 70. Muestra 9. Plioceno medio. IGM 5212 Mi. n. *Globorotalia* sp. cf. *Globorotalia bononiensis* Dondi, 1963. Vista espiral X 68. Muestra 7. Plioceno medio. IGM 5213 Mi. ñ. *Globorotalia* sp. cf. *Globorotalia inflata* (d'Orbigny), 1839. Vista espiral X 63. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5214 Mi. o. *Hastigerina aequilateralis* (Brady). Vista lateral X 38. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5215 Mi. p. *Neogloboquadrina dutertrei* s.l. (d'Orbigny). Vista umbilical X 82. Muestra 9. Plioceno medio. IGM 5216 Mi. q. *Pulleniatina obliquiloculata obliquiloculata* (Parker y Jones) 1862. Vista Lateral X 47. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5217 Mi. r. *Pulleniatina obliquiloculata* s.l. (Parker y Jones). Vista lateral X 59. Muestra 8. Plioceno medio. IGM 5218 Mi. s. *Pulleniatina primalis* Banner y Blow, 1967. Vista espiral X 61. Muestra 1. Plioceno inferior. IGM 5219 Mi.

cho de no encontrar una línea de concrecencia sinuosa característica del género *Krithe* puede deberse a la falta de desarrollo de estas formas. Por estas razones, la afinidad genérica es dudosa y la asignación específica no se lleva a cabo.

La asignación *Bassleites* sp. fue dada para formas con: Caparazón suboval en vista lateral; borde dorsal ligeramente convexo, un poco sinuoso posteriormente, debido a la proyección del ángulo cardinal posterior; margen ventral ligeramente convexo. Borde anterior ampliamente redondeado, borde posterior redondeado y subtruncado en la parte inferior. Valvas moderadamente convexas, valva izquierda más grande que la derecha. Superficie de las valvas con foseas muy finas. Lámina interna amplia en la región anterior, la línea de concrecencia corre paralelamente al margen interno. Posteroventralmente hay un pequeño vestíbulo. Charnela típica para el género amphidonta/heterodonta. Canales de los poros radiales, escasos, simples y rectos. Las impresiones musculares no fueron observadas. Por la forma del caparazón, la superficie de las valvas y las estructuras internas, esta especie es muy similar a *Basslerites argomega* van den Bold (1963, p. 393, lám. 9, fig. 6a-b); sin embargo, el estado de conservación de los ejemplares no permitió su asignación específica.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. S. P. Applegate del Instituto de Geología, por su constante apoyo durante el desarrollo del presente estudio; al Dr. R. Douglas, Jefe del Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad del Sur de California, por haber proporcionado valiosa información inédita sobre foraminíferos bentónicos y por la revisión crítica del manuscrito.

Mi reconocimiento va dirigido al Dr. H. M. Bolli del Instituto Federal de Tecnología Suizo, por sus valiosas sugerencias y por haber permitido aprovechar su amplia experiencia sobre foraminíferos planctónicos.

Por su asistencia técnica a la Sra. Carmen Fregoso y a los Sres. Pablo Ramírez, Luis Herrera y Antonio Altamira, miembros del Instituto de Geología de la U.N.A.M.

Finalmente, se agradece a la Biól. Yolanda Hornelas del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, la elaboración de las fotografías en el microscopio electrónico de barrido.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Applegate, S. P., 1978, Phyletic studies; Part 1; tiger sharks: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 2, p. 55-64, 9 fig., 1 tabl.
- Applegate, S. P., y Espinosa-Arrubarrera, Luis, 1981, The geology and selachian paleontology of Loma del Tirabuzón (Corkscrew Hill), Santa Rosalía, B.C.S.: in Ortlieb, L., y Roldán, J. (eds.). Geology of northwestern Mexico and Arizona. Hermosillo (México), Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Estación Regional del Noroeste, p. 257-263.
- Bandy, O. L., 1960, The geologic significance of coiling ratios in the foraminifer *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg): Jour. Paleontology, v. 34, p. 671.
- - - 1964, Cenozoic planktonic foraminiferal zonation: Micropaleontology, v. 10, p. 1-17, 6 text-fig.
- Bandy, O. L., y Arnal, R. E., 1957, Distribution of Recent foraminifera off west coast of Central America: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 41, p. 2037-2053.
- Bandy, O. L., Frerichs, W. E., y Vicent, Edith, 1967, Origin, development, and geologic significance of *Neoglobobulimina* Bandy, Frerichs, and Vicent, gen. nov.: Cushman Found. Foramin. Res., Contr., v. 18, pte. 4, núm. 337, p. 152-157, lám. 14.
- Bandy, O. L., y Wilcoxon, J. A., 1970, The Pliocene-Pleistocene boundary, Italy and California: Geol. Soc. America Bull., v. 81, p. 2939-2948, 7 fig.
- Bandy, O. L. et al., 1971, Late Neogene planktonic zonation, magnetic reversals, and radiometric date, Antarctic to the Tropics: Am. Geophys. Union, Antarctic Res. Ser. (Antarctic Oceanology), núm. 15, 1 p.
- Bé, A.W.H., 1977, An ecological, zoogeographic and taxonomic review of Recent planktonic foraminifera: in Ramsay, A.T.S. (ed.), Oceanic micropaleontology 1: Londres (Academic Press), 100 p.
- Benson, R. H., 1959, Ecology of Recent ostracodes of the Todos Santos Bay region, Baja California, Mexico: Kansas, Univ. Pal., Contr., núm. 23, (Arthropoda, art. 1), p. 1-80, 11 lám., 20 text-fig.
- Benson, R. H., y Kaesler, R. L., 1963, Recent marine and lagoonal ostracodes from the Estero de Tastiota region, Sonora, Mexico, (north-eastern Gulf of California): Kansas, Univ. Pal., Contr. (Arthropoda, art. 3), p. 1-34, 4 lám., 20 text-fig.
- Bergreen, W. A., 1973, The Pliocene time scale; calibration of planktonic foraminiferal and calcareous nannoplankton zones: Nature, v. 243, p. 391-397.
- Blow, W. H., 1969, Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy: Ginebra, Proc. First Internat. Conf. Plank. Microfossils, 1967, p. 199-421, 54 lám.
- Boehm, M. C., e Ingle, J. C., Jr., 1981, Late Neogene foraminifera and marine deposition near San Felipe, Baja California Norte, Mexico; evidence of earliest marine conditions in the northernmost Gulf of California: Geol. Soc. America, Abstracts with Programs, v. 13, p. 46 (resumen).
- Bold, W. A., van den, 1963, Upper Miocene and Pliocene ostracoda of Trinidad: Micropaleontology, v. 9, p. 361-424, 12 lám., 6 text-fig., 7 tabl.
- Bolli, H. M., 1950, The direction of coiling in the evolution of some Globorotaliidae: Cushman Found. Foramin. Res., Contr., v. 1, ptes. 3 y 4, p. 82-89.
- - - 1951, Notes on the direction of coiling of rotalid foraminifera: Cushman Found. Foramin. Res. Contr., v. 2, pte. 4, p. 139-143.
- - - 1966a, The planktonic foraminifera in Well Bodjonegoro - 1 on Java: Eclogae Geol. Helvetiae v. 59, p. 449-465.
- - - 1966b, Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera: Venezuela Geol. Min. Petrol., Bol. Inf., v. 9, núm. 1, p. 3-32.
- - - 1970, The foraminifera of sites 23-31, Leg. 4: in Barder, R. G., Gerard, R. D. et al. (eds.), Initial reports DSDP, v. 4. Washington, D.C., U. S. Govt. Printing Office, p. 557-643.
- Bolli, H. M., y Krasheninnikov, V. A., 1977, Problems in Paleogene and Neogene correlations based on planktonic foraminifera: Micropaleontology, v. 23, p. 436-452.
- Bolli, H. M., y Premoli-Silva, Isabella, 1973, Oligocene to Recent planktonic foraminifera and stratigraphy of Leg 15 Sites in the Caribbean Sea: in Edgar, N. T., Saunders, J. B. et al. (eds.), Initial reports DSDP, v. 15. Washington, D. C., U. S. Govt. Printing Office, p. 475-498.
- Bradshaw, J. S., 1959, Ecology of living foraminifera in the north and equatorial Pacific Ocean: Cushman Found. Foramin. Res., Contr., v. 10, pte. 2, p. 25-64.
- Burky, David, 1978, Biostratigraphy of Cenozoic marine sediment by calcareous nannofossils: Micropaleontology, v. 24, p. 44-60, 13 text-fig.
- Carreño, A. L., Biostratigraphy at the Loma del Tirabuzón (Corkscrew Hill), Santa Rosalía, Baja California Sur, Mexico: Montreal, North Am. Paleont. Convention, 3, Proc., v. 1, p. 67-69.

- Colleta, Bernard, y Angelier, Jacques, 1981, Faulting evolution of the Santa Rosalía Basin, Baja California Sur, Mexico: *in* Ortlieb, L. y Roldán, J. (eds.). Geology on northwestern Mexico and southern Arizona. Hermosillo (Mexico), Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Estación Regional del Noroeste, p. 265-274, 4 fig., 1 tabl.
- Downs, Theodore *et al.*, 1974, A paleontologic reconnaissance of Baja California, Mexico, 1974: Washington, D. C. Report National Geographic Society Supported Project, 39 p. (inédito).
- Durham, J. W., 1950 (1940), E. W. Scripps cruise to the Gulf of California, part 2, megascopic paleontology and marine stratigraphy: *Geol. Soc. America, Mem.* 43, 216 p.
- Dushane, Helen, 1977, A new species of *Amaea* (*Scalina*) from the Pliocene of Baja California Sur, Mexico (Mollusca: Gastropoda): *Jour. Paleontology*, v. 51, p. 953-958, 1 lám., 1 text-fig.
- Ekman, Sven, 1953, Zoogeography to the sea: Londres, Sidowick and Jackson, Ltd., 417 p.
- Haq, B. U. *et al.*, 1977, Corrected age of the Pliocene/Pleistocene boundary: *Nature*, v. 269, p. 483-488.
- Imlay, R. W., 1936, Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico; Part IV, Geology of the western part of the Sierra de Parras: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 47, p. 1091-1152, 10 lám., 3 fig.
- Ingle, J. C., Jr., 1973, Summary comments of Neogene biostratigraphy, physical stratigraphy and paleo-oceanography in the marginal northeastern Pacific Ocean: *in* Kulm, L. D., y von Huene, R. *et al.* (eds.), 1973 Initial Reports. DSDP, v. 18. Washington, D. C., U.S. Govt. Printing Office, p. 949-960.
- Jenkins, D. G., 1970, Foraminifera and New Zealand Tertiary biostratigraphy: *Rev. Española Micropaleontología*, v. 2, p. 3-26.
- Krashennnikov, V. A., 1980, Planktonic foraminiferal biostratigraphy of Pliocene and Quaternary deposits of the East Pacific. Rise and Galápagos Spreading Center, Deep Sea Drilling Project, Leg 54: *in* Rosendahl, B. R., Hekinian, R. *et al.* (eds.), Initial Reports. DSDP, v. 54. Washington, D. C., U. S. Govt. Printing Office, p. 509-533.
- Lamb, J. L., y Beard, J. H., 1972, Late Neogene planktonic foraminifers in the Caribbean, Gulf of Mexico and Italian stratotypes: *Kansas Univ. Paleontol. Contr.*, Paper, Article 57, (Protozoa 8), 67 p., illus.
- Martini, Erlend, 1971, Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation: Roma, (Edizioni Tecnoscienza), Planktonic Conference, 2, 1970, Proc., v. 2, p. 739-777, lám. 1-4, tabl. 1-6.
- Martini, Erlend, y Worsley, T., 1971, Tertiary calcareous nannoplankton from the western equatorial Pacific: *in* Winterer, E. L., Riedel, W. R. *et al.* (eds.), Initial Reports. DSDP, v. 7, Washington, D. C., U. S. Govt. Printing Office, p. 1471-1507.
- McKenzie, K. G., y Swain, F. W., 1967, Recent Ostracoda from Scammon Lagoon, Baja California: *Jour. Paleontology*, v. 41, p. 281-305, 36 text-fig.
- Nikiforova, K. V., 1978, Status of the boundary between Pliocene and Pleistocene: *in* Cohee, C. V., Gaessmer, M. F. y Hedberg, H. H. (eds.), Contributions to the geologic time scale. Am. Assoc. Petroleum Geologists, Studies in Geology 6, p. 171-178, 1 fig.
- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1983, North American Stratigraphic Code: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 67, p. 841-875, 11 fig., 2 tabl.
- Phleger, F. B., 1964, Patterns of living benthonic foraminifera, Gulf of California: *Marine Geology of the Gulf of California. A Symposium Memoir n. 3*, p. 377-394, 7 fig., lám. 3.
- Saito, Tsunemasa *et al.*, 1975, Late Miocene to Pleistocene biostratigraphy of equatorial Pacific sediments: *in* Saito, T. y Burckle, L. H. (eds.), Late Neogene Epoch boundaries: *Micropal., Spec. Publ.* 1, p. 226-244.
- Stainforth, R. M. *et al.*, 1975, Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms with appendix: *Univ. Kansas Paleont. Contr. Article 62*, p. 1-426, 213 fig.
- Steinbeck, John, y Ricketts, E. F., 1941, Sea of Cortez: Nueva York, Viking Press, 598 p.
- Swain, F. M., 1967, Ostracoda from the Gulf of California: *Geol. Soc. America, Mem.* 101, 139 p., 9 lám., 58 text-fig.
- 1969, Taxonomy and ecology of near-shore ostracoda from the Pacific coast of North and Central America: *in* Neale, J. W. (ed.), The taxonomy, morphology and ecology of Recent ostracoda. Edimburgo, Oliver and Boyd, p. 423-474, 11 lám., 26 text-fig., 2 tabl.
- Swain, F. M., y Gilby, J. M., 1967, Recent ostracoda from Corinto Bay, western Nicaragua, and their relationships to some other assemblages of the Pacific Coast: *Jour. Paleontology*, v. 41, p. 306-334, lám. 31-34, 26 text-fig.
- 1974, Marine Holocene ostracoda from the Pacific coast of North and Central America: *Micropaleontology*, v. 20, p. 257-352, 7 lám.
- Wilson, E. C., 1981, The trace fossils *Gyrolithes* in the Pliocene Gloria Formation near Santa Rosalía, Baja California Sur, Mexico: *Geol. Soc. America, Abstracts with Programs*, v. 13, p. 114 (resumen).
- Wilson, I. F., 1948, Topografía sepultada, estructuras iniciales y sedimentación en la región de Santa Rosalía, Baja California: *Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol.* 53, 78 p., 11 fig., 3 tabl.
- Wilson, I. F., y Rocha, V. S., 1955, Geology and mineral deposits of the Boleo copper district, Baja California, Mexico: *U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 273*, 134 p., 38 fig., 33 tabl., 11 lám.