

LOS OSTRACODOS DE EDAD OLIGO-MIOCENICA DE LA SUBPROVINCIA TAMPICO-MISANTLA, AREA CENTROORIENTAL DE MEXICO. PARTE II. MIOCENO: FORMACIONES MESON Y TUXPAN

Ana Luisa Carreño*

RESUMEN

Derivado de un muestreo puntual, se analiza el conjunto de ostrácodos presente en dos formaciones de la subprovincia Tampico-Misantla: la Formación Mesón y la Formación Tuxpan, y se llevan a cabo una síntesis bioestratigráfica e interpretaciones paleoecológicas en ambas.

Se pone en evidencia que el alcance bioestratigráfico de la Formación Mesón se extiende desde la base del Oligoceno hasta la Zona de *Praeorbulina glomerosa* (Mioceno inferior), mientras que el de la Formación Tuxpan va de la Zona de *Globigerinatella insueta* (Mioceno inferior) a la Zona de *Globorotalia fohsi lobata* (Mioceno medio), por lo menos.

De las 61 especies de ostrácodos que se reportan, 14 fueron dejadas en nomenclatura abierta. La asociación de ostrácodos de la Formación Tuxpan permitió reconocer la Zona de *Procythereis ? deformis*.

La fauna de ostrácodos de la Formación Mesón define un ambiente litoral de la plataforma interna; mientras que el conjunto de la Formación Tuxpan caracteriza un ambiente de depósito de plataforma media-externa, asociada a una facies biohermal.

A partir de los datos obtenidos, esta secuencia parece corresponder a un movimiento transgresivo del Golfo, el cual probablemente se inicia en la parte superior del Mioceno inferior, intensificándose en algunas áreas hacia el Mioceno medio.

Por último, se pone de manifiesto, con base en la fauna de ostrácodos, el inicio, durante esta época, de una "zona de transición" entre la Provincia Faunística del Golfo de México y la del Caribe.

ABSTRACT

The ostracoda assemblage collected during spot sampling of the Mesón and Tuxpan Formations, located in the subprovince of Tampico-Misantla, is analyzed and a biostratigraphic synthesis as well as paleoecological interpretations of both formations are presented.

It is shown that the biostratigraphic range of the Mesón Formation extends from the base of the Oligocene to the *Praeorbulina glomerosa* Zone (lower Miocene), while the Tuxpan Formation extends from the *Globigerinatella insueta* Zone (lower Miocene), to at least the *Globorotalia fohsi lobata* Zone (middle Miocene).

Of the 61 recorded ostracod species, 14 were left in open nomenclature. The association of the ostracodes of the Tuxpan Formation permitted the identification of the *Procythereis ? deformis* Zone.

The ostracode fauna of the Mesón Formation defines the littoral environment of an internal shelf, while the assemblage of the Tuxpan Formation characterizes a middle-outer shelf depositional environment associated with a biohermal facies.

From the data obtained, this sequence appears to reflect a transgressive movement of the Gulf, which probably began during the latter part of the early Miocene to become more pronounced in some areas during the middle Miocene.

On the basis of the ostracode assemblage, it is shown that a "transitional zone" developed during this time, between the Gulf of Mexico Faunal Province and the Caribbean Province.

INTRODUCCION

En un primer artículo, Carreño (1980) llevó a cabo un breve análisis de los obstáculos que presenta el estudio de los estratos que se refieren al Oligo-Mioceno en la subprovincia Tampico-Misantla, particularmente aquéllos como las Formaciones Mesón y Tuxpan, que corresponden a facies más o menos litorales.

El problema de la discontinuidad estratigráfica de estas formaciones en superficie y los espesores reducidos de las mismas que no permiten, salvo en muy raras ocasiones, detectar discordancias, fallas u otras estructuras, han originado en las últimas décadas que todos aquellos afloramientos con fauna oligocénica de facies someras sean referidos a la Formación Mesón, mientras que los que contienen faunas miocénicas a la Formación Tuxpan.

Cabe mencionar que no sucede lo mismo con los sedimentos oligo-miocénicos de las Formaciones Horcones, Alazán, Palma Real, Coatzintla y Escolín, los

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

cuales por su litología son relativamente fáciles de diferenciar.

El presente artículo incluye exclusivamente los afloramientos miocénicos de las Formaciones Mesón y Tuxpan. Las Formaciones Escolín (Machain, 1982) y Alazán (Carreño, 1984) se presentan por separado, así como las Formaciones Horcones, Palma Real y Coatzintla, las cuales serán analizadas en publicaciones posteriores.

El análisis de la fauna de ostrácodos objeto de este estudio permitió, junto con una revisión de la fauna planctónica de foraminíferos, llevar a cabo interpretaciones bioestratigráficas y paleoecológicas.

Los antecedentes históricos concernientes a la Formación Mesón pueden encontrarse en Carreño (1980) y sólo se hará referencia al artículo de Barker y Blow (1976), autores que consideran que la Formación Mesón puede llegar hasta el Mioceno inferior, aunque no comprueban tal suposición. A continuación se presenta una breve reseña histórica de los estudios realizados sobre la Formación Tuxpan:

El término Tuxpan fue empleado por Dumble (1911) para denominar a una secuencia de sedimentos arenosos de color amarillo en las lomas de la vecindad de Tuxpan, Veracruz, considerados como sedimentos miocénicos por su posición y por ser posteriores a las "Capas San Rafael".

El mismo autor (Dumble, 1918, p. 136) describe litológicamente a las "Capas Tuxpan" como una secuencia de arcilla amarilla, margas arenosa, lutita arenosa de color azul y bandas de arenisca calcárea, en general poco perturbada, con excepción de los sedimentos que se encuentran cercanos a los cuellos volcánicos. Además, en el artículo antes mencionado, el autor realiza otras consideraciones generales y enlista el reporte de Dickerson y Kew (1917) sobre los equinodermos y moluscos que se encontraron.

Sin embargo, cabe aclarar que las capas originalmente descritas como "San Fernando" por Dumble (1915, p. 189) fueron más tarde nombradas "San Rafael" por el mismo autor (1918, p. 47-48), pues el nombre de San Fernando estaba previamente ocupado. Considera a estas capas dentro del Oligoceno tardío, suprayaciendo a la Formación Mesón e infrayaciendo a la Formación Tuxpan, al mismo tiempo que se sobrelapa con esta última. La evidencia de corales, equinodermos y macroforaminíferos confirma el punto de vista de varios autores como Muir (1936), quien considera que las capas San Rafael corresponden a un desarrollo local de la parte superior de la Formación Mesón. Tentativamente colocada en el Aquitaniano por Vaughan (1924).

Para Muir (1936), la correlación de la parte superior de la Formación Mesón y de las capas suprayacentes se dificulta debido al carácter discontinuo de los afloramientos, el cual parcialmente se debe a su carácter remanente y también al cambio rápido de facies.

Vaughan (1924) sugiere que la fauna de la For-

mación Tuxpan está relacionada cercanamente con la fauna de Chipola en Florida, así como también, con la de la Formación Gatún de Panamá y Costa Rica; mientras que Staub (1928) describe varios afloramientos de la Formación Tuxpan, asignándoles una edad miocénica temprana.

Thalmann (1935a) describe con mayor detalle las capas que afloran en la ciudad de Tuxpan y alrededores, designando como localidad-tipo a las capas localizadas en los lomeríos de la propia ciudad, 200 m al oriente del atracadero y aproximadamente 120 m al poniente de la iglesia principal (Loma del Cuartel). Asimismo, asigna bajo el nombre de "Conglomerado Papantla", a aquél que sobreyace a la Formación Tuxpan en varias localidades, particularmente en el poblado de Papantla. En el mismo año, este autor (Thalmann, 1935b), con base en el estudio de los macroforaminíferos, considera a la Formación Tuxpan como perteneciente al Burdigaliano.

Benavides-García (1956) sitúa a la Formación Tuxpan en el Mioceno inferior (Vindoboniano-Burdigaliano), sin proporcionar razón estratigráfica o bioestratigráfica alguna. No obstante, para Cole (*in* Butterlin, 1958), la presencia en la Formación Tuxpan de *Operculinoides tuxpanensis* (= *Nummulites cojimarensis*) es lo que caracteriza al Mioceno, siendo equivalente a la Caliza Carricau la cual, además de esta especie, contiene escasas *Miogypsina* (*Miolepidocyclina*), característica del Mioceno temprano.

La ausencia de *M. staufferi* en los sedimentos de la Formación Tuxpan para Butterlin (*op. cit.*) indica una edad más reciente como la base del Mioceno medio (Helvetiano).

Los afloramientos que se encontraban sobre la ladera oriental del Cerro de la Cruz, más o menos 70 m al poniente del Gran Hotel La Reforma (infortunadamente desaparecidos) fueron designados como localidad-tipo de la Formación Tuxpan por Barker y Blow (1976). Para estos autores, la formación en cuestión tiene una edad que va de la base del Burdigaliano tardío al Langhiano temprano. Según ellos, la asociación de foraminíferos planctónicos indica la cima de la Zona N₈ de Blow (Mioceno temprano).

Sin embargo, estos autores consideran que la extensión de esta formación puede ir hasta la Zona N₉ de Blow (Mioceno medio), al menos parcialmente, con base sobre todo en la presencia de *Globigerinoides* (*G. sicannus*, *G. subquadratus* y *G. quadrilobatus* s. l.) y de varias especies de *Praeorbulina* (*P. glomerosa curva* y *P. transitoria*), consideradas por Barker y Blow (*op. cit.*) como partes de la secuencia evolutiva que conduce al desarrollo del género *Orbulina*.

Hay que resaltar el hecho de que Risser (*in* López-Ramos, 1956) cita la existencia de *Orbulina universa*, en el Pozo Tuxpan núm. 1, situado cerca de la localidad-tipo de la formación (*sic.*), lo cual muestra que el alcance estratigráfico de esta formación llega, efectivamente, hasta la Zona N₉ de Blow.

Posteriormente, Perch-Nielsen y Toumarkine (*in* Butterlin *et al.*, 1977, reporte inédito) llevan a cabo un estudio sobre nannoplancton calcáreo y foraminíferos planctónicos, respectivamente y de manera general encuentran que el material estudiado pertenece a la cima del Mioceno inferior.

Sin embargo, por la presencia de *Globorotalia fohsi lobata* Carreño (1979) sugiere una edad más joven, correspondiente a la base del Mioceno medio.

Recientemente, López-Islands (1983) confirma la edad miocénica media para la Formación Tuxpan, con base en la presencia de cuatro representantes de la línea evolutiva de *Globorotalia fohsi*.

AREAS DE COLECTA Y METODOS

La Formación Mesón y la Formación Tuxpan afloran a lo largo de la costa del Golfo de México (Figura 1). La Formación Mesón desde la región de Aldama, Tamaulipas, hasta el límite EW del Río Cazonos en una franja de aproximadamente 30 km de anchura; mientras que la Formación Tuxpan desde el límite SW

en la región de Tamiahua hasta la región de Tecolutla, Veracruz, en una franja que varía de 1 a 20 km de anchura y que está cubierta parcialmente por aluvión. Tiene una ligera inclinación regional hacia el oriente, descansa discordantemente sobre diversas formaciones oligo-miocénicas, tiene un espesor de 50 a 200 m; en el área tipo alcanza 150 m y en el subsuelo varía de 120 a 820 m, aumentando de NE a SE.

El muestreo realizado para la Formación Mesón se presenta en Carreño (1980). Aquí solamente se incluyen los afloramientos representados por 21 muestras (tres afloramientos), que corresponden a la descripción litológica de la Formación Mesón (Dumble, 1918) y que se han considerado miocénicos (Figura 1, M1 a M3).

Por otro lado, siguiendo el mismo sistema puntual, se efectuó un muestreo en las localidades descritas por Dumble (1911), Thalmann (1932, 1935a), López-Ramos (1956) y Barker y Blow (1976), como pertenecientes a la Formación Tuxpan; así como en el área comprendida entre Tuxpan-Tamiahua, Tuxpan-Poza Rica-Tecolutla-Nautla, en los afloramientos que corresponden a la descripción litológica original de esta formación.

Del muestreo realizado, sólo 68 muestras se pudo estudiar micropaleontológicamente y corresponden a 19 afloramientos. Su ubicación se muestra con las siglas T1 a T19 en la Figura 1.

La litología general y la localización de los afloramientos estudiados en el presente trabajo son las siguientes:

Afloramiento núm. M1 - Situado en el Km 7 de la Carretera Tuxpan-Tamiahua. Consiste en lutita arenosa con bandas de arenisca calcárea y arenisca poco consolidada sin macrofauna.

Afloramiento núm. M2 - En el Km 32 de la Carretera Federal Núm. 180 Tuxpan-Tampico, a uno y otro lado del poblado de Temapache. Compuesto de una secuencia alternante de lutita y arenisca con abundantes microfósiles.

Afloramiento núm. M3 - En el Km 26.5 de la carretera citada anteriormente, en la localidad Alto Lucero. Al igual que en el afloramiento precedente, se tiene una secuencia de lutita y arenisca.

Afloramiento núm. T1 - Localidad Loma del Cuartel o Cerro del Atalaya; corresponde a la localidad-tipo de Thalmann (1935a, 1935b), en la ciudad de Tuxpan, Veracruz. Está constituida por una secuencia de arenisca, arenisca calcárea, caliza arenosa y de lutita arenosa, sin microfósiles.

Afloramiento núm. T2 - Se encuentra bajo el puente del Río Tuxpan, en la ciudad de Tuxpan, Veracruz. Podría corresponder a una parte de la localidad-tipo. Es una secuencia de arenisca calcárea.

Afloramiento núm. T3 - En la ciudad de Tuxpan, frente al parque central (Capas Tuxpan de Dumble, 1911). Secuencia de lutita arenosa con abundantes microfósiles.

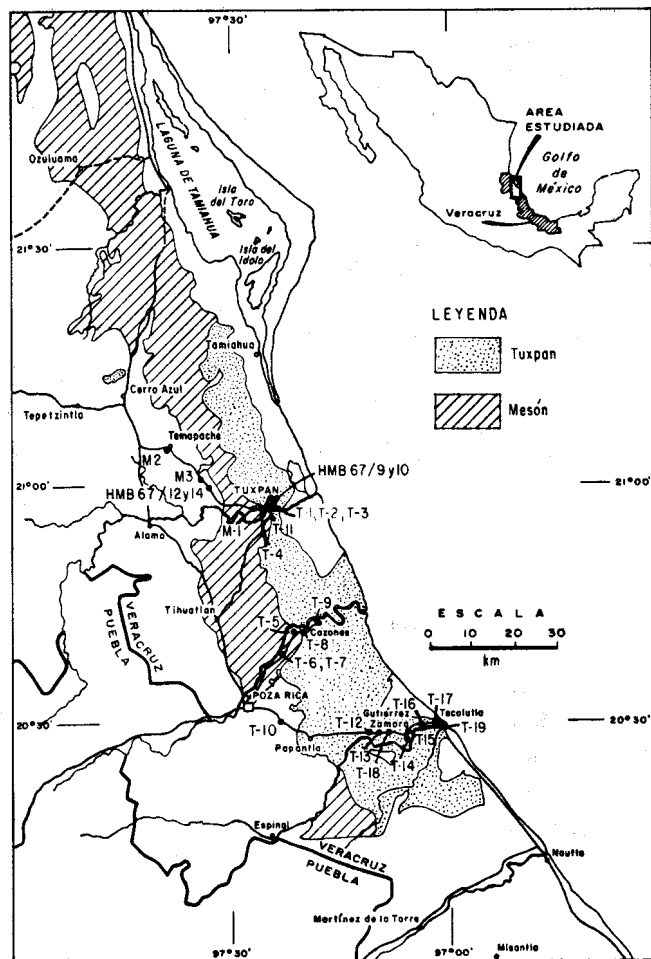


Figura 1.- Distribución geográfica de las Formaciones Mesón y Tuxpan (según López-Ramos, 1956), con número las localidades estudiadas.

Afloramiento núm. T4 - Situado en el Km 9 de la carretera Tuxpan-Tamiahua. Secuencia de lutita y arenisca con intercalaciones de caliche y abundantes macrofósiles.

Afloramiento núm. T5 - Localizado en la carretera Cazonos-Poza Rica, Km 28.6, sobre la derecha, localidad El Zapote. Consiste en lutita arenosa poco consolidada a bien consolidada sin macrofauna.

Afloramiento núm. T6 - Sobre la carretera citada precedentemente, a 300 m de la desviación Cazonos-Rancho Nuevo. Formado por lutita arenosa sin macrofauna.

Afloramiento núm. T7 - Misma carretera que en el afloramiento anterior, en la intersección entre Cazonos y Ojo de Agua. Secuencia rítmica de arenisca calcárea y lutita arenosa, sin macrofósiles.

Afloramiento núm. T8 - En el Km 30 de la carretera Cazonos-Poza Rica. Consiste únicamente en arenisca consolidada de color crema.

Afloramiento núm. T9 - En el límite EW del Río Cazonos dentro del poblado del mismo nombre, sobre el lado septentrional del río, en la localidad El Esterillo. En su totalidad está compuesto por arenisca consolidada con abundante macrofauna.

Afloramiento núm. T10 - Se encuentra en la carretera Nautla-Poza Rica en el Km 9 antes de llegar a esta última, en la localidad San Pablo. Está formado casi exclusivamente por arenisca más o menos consolidada y con variada y abundante macrofauna de equinodermos, moluscos, tubos de anélidos y crustáceos, principalmente.

Afloramiento núm. T11 - Loma sobre y en ambos lados del taller mecánico Reyes, sobre la calle Fausto Vega, en la ciudad de Tuxpan. Secuencia de lutita arenosa, arenisca calcárea y limolita con abundante macrofauna, fundamentalmente moluscos y crustáceos (Capas Tuxpan de Dumble, 1911).

Afloramiento núm. T12 - En la salida del poblado de Gutiérrez Zamora en el Km 48.5 (kilometraje parcial) de la carretera Nautla-Poza Rica, en la localidad Loma Grande. Consiste en una secuencia alternante de lutita con caliche e intercalaciones de bancos arenáceos poco consolidados con una cantidad abundante de moluscos.

Afloramiento núm. T13 - Localizado a 400 m del afloramiento citado anteriormente, en el Km 50.5, en la localidad La Pioja. Es una secuencia de arenisca con intercalaciones de lutita, abundantes macroforaminíferos y arenisca bien consolidada que contiene moluscos, tubos de anélidos y macroforaminíferos.

Afloramiento núm. T14 - Dentro del poblado de Gutiérrez Zamora, en la calle Rivera núm. 12. Está formado únicamente por arenisca sin macrofósiles, con la excepción de escasos dientes de tiburón.

Afloramiento núm. T15 - Al igual que en el afloramiento precedente, se encuentra dentro del poblado de Gutiérrez Zamora en el borde del Río Tecolutla debajo

del puente de la caseta de cobro. Consiste en arenisca limosa con abundantes macrofósiles.

Afloramiento núm. T16 - Expuesto sobre la carretera Tecolutla-Gutiérrez Zamora, en el Km 46 (kilometraje parcial). La cima del afloramiento está constituida por un conglomerado de 5 m de espesor y con una orientación de 10° NE-SW, infrayaciendo discordantemente se encuentra una secuencia de lutitas arenosas con estratificación horizontal.

Afloramiento núm. T17 - Situado en el Km 4 de la carretera citada anteriormente, a la salida del poblado de Tecolutla. Consiste únicamente en arenisca café poco consolidada, con abundantes nódulos de caliche.

Afloramiento núm. T18 - Se encuentra en la carretera de Nautla a Poza Rica, siguiendo el antiguo camino a Gutiérrez Zamora en el Km 50.5 (kilometraje parcial), en el poblado La Pedrera. Consiste en una secuencia de arenisca con intercalaciones de lutita, una gran cantidad de moldes de moluscos y macroforaminíferos.

Afloramiento núm. T19 - Localizado 4 km antes del poblado de Tecolutla en el Km 35 (kilometraje parcial), sobre el Arroyo Blanco a 150 m del puente, en la localidad Boca de Lima. Presenta una alternancia de arenisca poco consolidada y arenisca calcárea.

También se tomaron en consideración las muestras siguientes, que fueron recolectadas por el Prof. H. M. Bolli y estudiadas por M. Toumarkine (*in Butterlin et al.*, 1977, reporte inédito) y que la autora tuvo la oportunidad de comparar: HMB 67/9 Formación Tuxpan, localidad-tipo en Tuxpan, en la parte septentrional del Río Tuxpan, que corresponde a la localidad descrita por Dumble (1911).

HMB 67/10 *id.*, en un corte de la carretera a 200 m de la localidad anterior (*sic.*).

HMB 67/12 Formación Mesón, en un corte de un pozo abandonado, al norte de la carretera Tuxpan-Alazán en el Km 24.2.

HMB 67/14 *id.*, en el Km 25 de la misma carretera en el nivel de *Lepidocyclina*.

Se lavó y procesó las muestras de acuerdo con las técnicas clásicas para microfósiles calcáreos.

ELEMENTOS FAUNISTICOS

Los ostrácodos que se estudian en este artículo fueron analizados con mayor detalle que por van den Bold (1977) en su estudio sobre la distribución de los ostrácodos terciarios y cuaternarios en México y América Central. Este autor incluye varias formaciones terciarias de la subprovincia Tampico-Misantla, entre las que se encuentran Tuxpan y Mesón (Tabla 1).

En términos generales, puede decirse que la asociación de ostrácodos que este autor cita para la Formación Mesón es la misma que Carreño (1980) menciona para algunos afloramientos oligocénicos, en donde ningún elemento exclusivamente miocénico está pre-

sente. La fauna asociada a la Formación Tuxpan por van den Bold (*op. cit.*) representa un 21.5% de la que se considera en el presente artículo.

Tabla 1.- Especies de ostrácodos presentes en las Formaciones Mesón y Tuxpan, según van den Bold (1977).

ESPECIES DE OSTRACODOS	FORMACION	
	MESON	TUXPAN
<i>Cytherella</i> sp.	X	X
<i>Cytherelloidea vernali</i> Sexton		X
<i>Cytherelloidea</i> sp.	X	
<i>Haplocytheridea subovata</i> (Ulrich & Bassler)		X
<i>Haplocytheridea blaspiedi</i> (Stephenson)	X	
<i>Haplocytheridea</i> sp.		X
<i>Coccolia grigsbyi chicasawayana</i> (Stephenson)	X	
<i>Hulingsina ahermani</i> (Ulrich & Bassler)		X
<i>Hulingsina fabula</i> (Howe & Dohm)		X
<i>Actinocythereis gomillionensis</i> (Howe & Ellis)		X
<i>Actinocythereis waynensis</i> Butler	X	
<i>Trachyleberis</i> sp.		X
<i>Pterygocythereis westi</i> (Stephenson)	X	X
<i>Neocaudites macertus</i> (Stephenson)		X
<i>Echinocythereis mcguirti</i> (Howe)	X	
<i>Jugosocythereis vicksburgensis</i> (Howe & Law)	X	
<i>Quadracythere</i> sp.	X	
<i>Leguminocythereis</i> sp.	X	
<i>Hermanites tschoppi</i> (van den Bold)		X
<i>Cytheretta karlana</i> Howe & Pyeatt		X
<i>Cytheretta jeffersonensis</i> Stephenson	X	
<i>Loxococoncha</i> sp.	X	
<i>Konarocythere</i> sp.	X	
<i>Paracytheridea</i> sp.	X	
<i>Pellucistoma</i> sp.	X	

Las especies de ostrácodos dominantes en la parte superior de la Formación Mesón son: *Peratocytheridea subovata* (talla reducida), *Procythereis* ? *deformis*, *Trachyleberis bermudezi* s. l. y diferentes especies de *Hulingsina*, entre los nuevos elementos. Asimismo, *Hermanites tschoppi*, *Aurila amygdala* y *Cyprideis* ? *obscura* entre las formas anteriormente reportadas para los afloramientos oligocénicos o para la parte inferior de esta formación (Carreño, *op. cit.*), aunque no existen evidencias de redepositación y fueron considerados *in situ*.

La Formación Tuxpan, en contraste con la formación precedente, contiene una fauna mejor conservada, una abundancia relativa mayor de las especies de ostrácodos y una variedad intraespecífica grande. La lista faunística de ostrácodos para ambas formaciones se encuentra en la Tabla 2.

Resulta difícil decir cuáles son las especies de ostrácodos dominantes en la Formación Tuxpan, debido a que la asociación varía de un afloramiento a otro. De una manera global, las especies más ubicuas son *Peratocytheridea subovata* (forma típica), *Trachyleberis bermudezi* s. l., *Aurila conradi*, *A. amygdala*, *Protocytheretta karlana*, *P. jeffersonensis*, así como varias especies de *Actinocythereis* del grupo *exanthemata* y formas afines y morfotipos del grupo *Hulingsina*. Más adelante se analizarán las asociaciones de ostrácodos de ambas formaciones.

Los foraminíferos planctónicos en la Formación Mesón son escasos, mal preservados y poco variados.

Tabla 2.- Especies de ostrácodos presentes en las Formaciones Mesón y Tuxpan, en los sedimentos estudiados.

<i>Acanthocythereis</i> sp.	IGM-5393-Mi
<i>Actinocythereis exanthemata</i> gr. (Ulrich & Bassler)	IGM-5031-Mi
A. sp. A	IGM-5394-Mi
A. sp. B	IGM-5035-Mi
A. <i>gomillionensis</i> (Howe & Ellis)	IGM-5036-Mi
A. <i>waynensis</i> (Butler)	IGM-5395-Mi
<i>Aurila amygdala</i> (Stephenson)	IGM-5396-Mi
A. <i>conradi</i> (Howe & McGuirt)	IGM-5397-Mi
<i>Bairdia</i> sp. A	IGM-5398-Mi
B. sp. B	IGM-5399-Mi
<i>Bairdopilatta martyni</i> Coryell, Sample & Jennings	IGM-5400-Mi
<i>Cativella</i> sp.	IGM-5401-Mi
<i>Caudites</i> sp. aff. <i>C. sellardsi</i> (Howe & Neil)	IGM-5402-Mi
<i>Cyprideis</i> ? <i>obscura</i> Butler	IGM-5403-Mi
<i>Cytherella</i> sp.	IGM-5045-Mi
C. sp. cf. <i>C. hannai</i> Howe & Law	IGM-5404-Mi
<i>Cytherelloidea moccasinensis</i> Sexton	IGM-5405-Mi
C. sp.	IGM-5046-Mi
C. <i>vernoni</i> Sexton	IGM-5406-Mi
<i>Cytheretta</i> sp.	IGM-5011-Mi
<i>Cytheromorpha</i> sp.	IGM-5407-Mi
C. <i>warneri</i> Howe & Spurgeon	IGM-5408-Mi
<i>Cytherura wardensis</i> Howe & Brown	IGM-5409-Mi
<i>Cushmanidea phalangoidea</i> Poag	IGM-5410-Mi
<i>Echinocythereis garretti</i> (Howe & McGuirt)	IGM-5411-Mi
<i>Haplocytheridea</i> sp. cf. <i>H. multicristata</i> Poag	IGM-5412-Mi
<i>Hermanites</i> sp.	IGM-5413-Mi
H. sp. cf. H. sp. D Hazel, Mumma & Huff	IGM-5415-Mi
H. <i>tschoppi</i> (van den Bold)	IGM-5416-Mi
<i>Hulingsina cylindrica</i> (Ulrich & Bassler)	IGM-5417-Mi
H. <i>rugipustulosa</i> Edwards	IGM-5418-Mi
H. <i>semicircularis</i> (Ulrich & Bassler)	IGM-5419-Mi
H. <i>wilberti</i> (Puri)	IGM-5420-Mi
<i>Leguminocythereis</i> sp. A	IGM-5421-Mi
L. sp. B	IGM-5422-Mi
<i>Loxococoncha purisubrhomboidea</i> Edwards	IGM-5423-Mi
L. <i>reticularis</i> Edwards	IGM-5424-Mi
<i>Luvula howei</i> Puri	IGM-5425-Mi
<i>Monoceratina</i> sp.	IGM-5426-Mi
<i>Murrayina gunteri</i> (Howe & Chambers)	IGM-5019-Mi
M. <i>howei</i> Puri	IGM-5427-Mi
M. <i>martyni</i> (Ulrich & Bassler)	IGM-5428-Mi
M. sp.	IGM-5429-Mi
<i>Paracytheridea</i> sp. cf. <i>P. chipolensis</i> Howe & Stephenson	IGM-5430-Mi
P. sp. cf. <i>P. shoalriverensis</i> Puri	IGM-5431-Mi
<i>Pellucistoma magniventra</i> Edwards	IGM-5432-Mi
<i>Peratocytheridea floridana</i> (Howe & Hough)	IGM-5433-Mi
P. <i>subovata</i> (forma típica) (Ulrich & Bassler)	IGM-5009-Mi
P. <i>subovata</i> (forma atípica) (Ulrich & Bassler)	IGM-5434-Mi
<i>Pontocypris</i> sp.	IGM-5435-Mi
<i>Procythereis</i> ? <i>deformis</i> (Reuss)	IGM-5023-Mi
P. sp. aff. <i>P. saginata</i> (Stephenson)	IGM-5436-Mi
<i>Protocytheretta inaequalis</i> (Ulrich & Bassler)	IGM-5437-Mi
P. <i>jeffersonensis</i> (Stephenson)	IGM-5438-Mi
P. <i>karlana</i> (Howe & Pyatt)	IGM-5012-Mi
<i>Pseudocytheretta bursni</i> (Ulrich & Bassler)	IGM-5439-Mi
<i>Pterygocythereis americana</i> (Ulrich & Bassler)	IGM-5039-Mi
P. <i>cornuta</i> (Ulrich & Bassler)	IGM-5440-Mi
<i>Puriana rugipunctata</i> (Ulrich & Bassler)	IGM-5441-Mi
<i>Trachyleberis bermudezi</i> s. l. (van den Bold)	IGM-5030-Mi
T. sp.	IGM-5442-Mi

No están presentes en todas las muestras los índices zonales, debido probablemente al carácter litoral de esta formación. Las formas principales son elementos

provenientes de la línea *Globigerina praebulloides* s. l.; también son abundantes *Globigerinoides primordius* y *Globoquadrina dehiscens praedeheiscens*. Hacia la cima, existen formas muy cercanas a *Praeorbulina sicana*, aunque no tienen todas las aberturas.

Así como sucede con los ostrácodos, en la Formación Tuxpan la fauna planctónica de foraminíferos está mejor conservada, además de ser muy abundante aunque, infortunadamente es poco diversa. En la mayor parte de los afloramientos encontramos abundantes formas de la línea filética: *Globigerinoides trilobus* s. l., *G. bisphericus*-*Praeorbulina sicana*, así como *Globoquadrina dehiscens dehiscens*, *G. altispira altispira*, *G. altispira globosa* y la serie *Orbulina* (*O. bilobata*, *O. suturalis* y *O. universa*).

La lista faunística de foraminíferos planctónicos de ambas formaciones se encuentra en la Tabla 3.

Tabla 3.- Especies y subespecies de foraminíferos planctónicos presentes en las Formaciones Mesón y Tuxpan, en los afloramientos estudiados.

<i>Cassigerinella chipolensis</i> (Cushman & Ponton)	IGM-5333-Mi
<i>Globigerina ciperoensis ciperoensis</i> (Bolli)	IGM-5334-Mi
<i>G. foliata</i> Bolli	IGM-5335-Mi
<i>G. praebulloides praebulloides</i> Blow	IGM-5336-Mi
<i>G. woodi woodi</i> Jenkins	IGM-5337-Mi
<i>Globigerinatella insueta</i> Cushman & Stainforth	IGM-5338-Mi
<i>Globigerinoides altiapertura</i> Bolli	IGM-5339-Mi
<i>G. amplus</i> Perconig	IGM-5340-Mi
<i>G. bisphericus</i> Todd	IGM-5341-Mi
<i>G. obliquus obliquus</i> Bolli	IGM-5342-Mi
<i>G. primordius</i> Blow & Banner	IGM-5343-Mi
<i>G. ruber</i> (d'Orbigny)	IGM-5344-Mi
<i>G. trilobus immaturus</i> LeRoy	IGM-5345-Mi
<i>G. trilobus sacculifer</i> (Brady)	IGM-5346-Mi
<i>G. trilobus trilobus</i> (Reuss)	IGM-5347-Mi
<i>Globoquadrina altispira altispira</i> Cushman & Jarvis	IGM-5348-Mi
<i>G. altispira globosa</i> Bolli	IGM-5349-Mi
<i>G. dehiscens dehiscens</i> (Chapman, Parr & Collins)	IGM-5350-Mi
<i>G. dehiscens praedeheiscens</i> Blow & Banner	IGM-5351-Mi
<i>Globorotalia continua</i> Blow	IGM-5352-Mi
<i>G. fohsi fohsi</i> Cushman & Ellisor	IGM-5353-Mi
<i>G. fohsi lobata</i> Bermúdez	IGM-5354-Mi
<i>G. fohsi</i> cf. <i>peripheroacuta</i> Blow & Banner	IGM-5355-Mi
<i>G. fohsi peripheroronda</i> Blow & Banner	IGM-5356-Mi
<i>G. mayeri</i> Cushman & Ellisor	IGM-5357-Mi
<i>G. obesa</i> Bolli	IGM-5358-Mi
<i>G. siakensis</i> LeRoy	IGM-5359-Mi
<i>Hastigerina praesiphonifera</i> Blow	IGM-5360-Mi
<i>Praeorbulina glomerosa circularis</i> (Blow)	IGM-5361-Mi
<i>P. glomerosa curva</i> (Blow)	IGM-5362-Mi
<i>P. glomerosa glomerosa</i> (Blow)	IGM-5363-Mi
<i>P. sicana</i> (de Stefani)	IGM-5364-Mi
<i>P. transitoria</i> (Blow)	IGM-5365-Mi
<i>Sphaerodinellopsis disjuncta</i> (Finlay)	IGM-5366-Mi
<i>Orbulina bilobata</i> (d'Orbigny)	IGM-5367-Mi
<i>O. suturalis</i> Bronnimann	IGM-5368-Mi
<i>O. universa</i> d'Orbigny	IGM-5369-Mi

ZONIFICACION

Utilizando la fauna planctónica de foraminíferos fue posible ubicar los afloramientos estudiados dentro de un contexto bioestratigráfico. Se establecieron las biozonas siguiendo el criterio de Bolli (1957), Bolli y Bermúdez (1965) y por continuidad con el trabajo pre-

cedente (Carreño 1980) se lleva a cabo una correlación lo más cercana posible (Figura 2) con el esquema zonal propuesto por Blow (1969).

En muchos afloramientos no se encontraron marcadores zonales distintivos, por lo que en ocasiones éstos fueron asignados a biozonas de mezcla o mixtas.

Primeramente se discute la edad asignada a los cinco afloramientos de la Formación Mesón (HMB 67/12, HMB 67/14, M1, M2 y M3).

El primero de ellos (HMB 67/12) contiene una fauna planctónica mal conservada, compuesta principalmente por: *Globigerina ciperoensis ciperoensis*, *G. praebulloides* s. l., *G. woodi woodi*, *Globigerinoides primordius*, *Globoquadrina dehiscens praedeheiscens*, *G. mayeri*, *G. siakensis*, *Cassigerinella chipolensis*. Esta asociación podría pertenecer a la Zona de *Globigerinoides primordius* o a la de *Globorotalia kugleri*, por lo que se le asignó una edad correspondiente al límite Oligoceno-Mioceno.

En el afloramiento marcado HMB 67/14 se pudieron reconocer las especies mencionadas anteriormente asociadas a *Globoquadrina dehiscens dehiscens* y donde las *Globigerina ciperoensis ciperoensis* son menos frecuentes, permitiendo asignar con una seguridad mayor para estos sedimentos la Zona de *Globigerinoides primordius* de la base del Mioceno.

La misma asociación que se indicó precedentemente, pero sin *Globigerina ciperoensis ciperoensis*, permite establecer claramente para la base del afloramiento M1, una edad también equivalente a la Zona de *Globigerinoides primordius*; mientras que para la cima esta asociación se ve complementada con formas de transición entre *Globigerinoides trilobus* s. l. y *G. bisphericus*. Por otra parte, existen formas que tienen la silueta de *Praeorbulina sicana*, pero no tienen las aberturas, por lo que tal vez se trate de formas de transición dentro de esta misma línea filética. Estos elementos podrían situarse dentro de la Zona de *Catapsidrax stainforthi* o inclusive en la base de la Zona de *Globigerinatella insueta*.

La base del afloramiento M2 no contiene foraminíferos planctónicos; sin embargo, hacia la cima se encontró una población de *Praeorbulina sicana* asociada a especies del grupo *Globigerinoides trilobus* y escasas *Praeorbulina glomerosa* s. l., en forma semejante que para el afloramiento M3, donde el mismo conjunto de especies está presente además de *Globoquadrina dehiscens dehiscens*, por lo que se consideran ambos afloramientos pertenecientes a la Zona de *Praeorbulina glomerosa*.

En la Figura 2 se resume la biozonificación elaborada para esta parte de la Formación Mesón, a la cual se le asignó una edad miocénica temprana, equivalente a las zonas de *Globigerinoides primordius* y *Praeorbulina glomerosa* y donde la Zona de *Catapsidrax dissimilis* no pudo ser plenamente identificada.

A continuación se discute la zonificación propuesta para los afloramientos de la Formación Tuxpan,

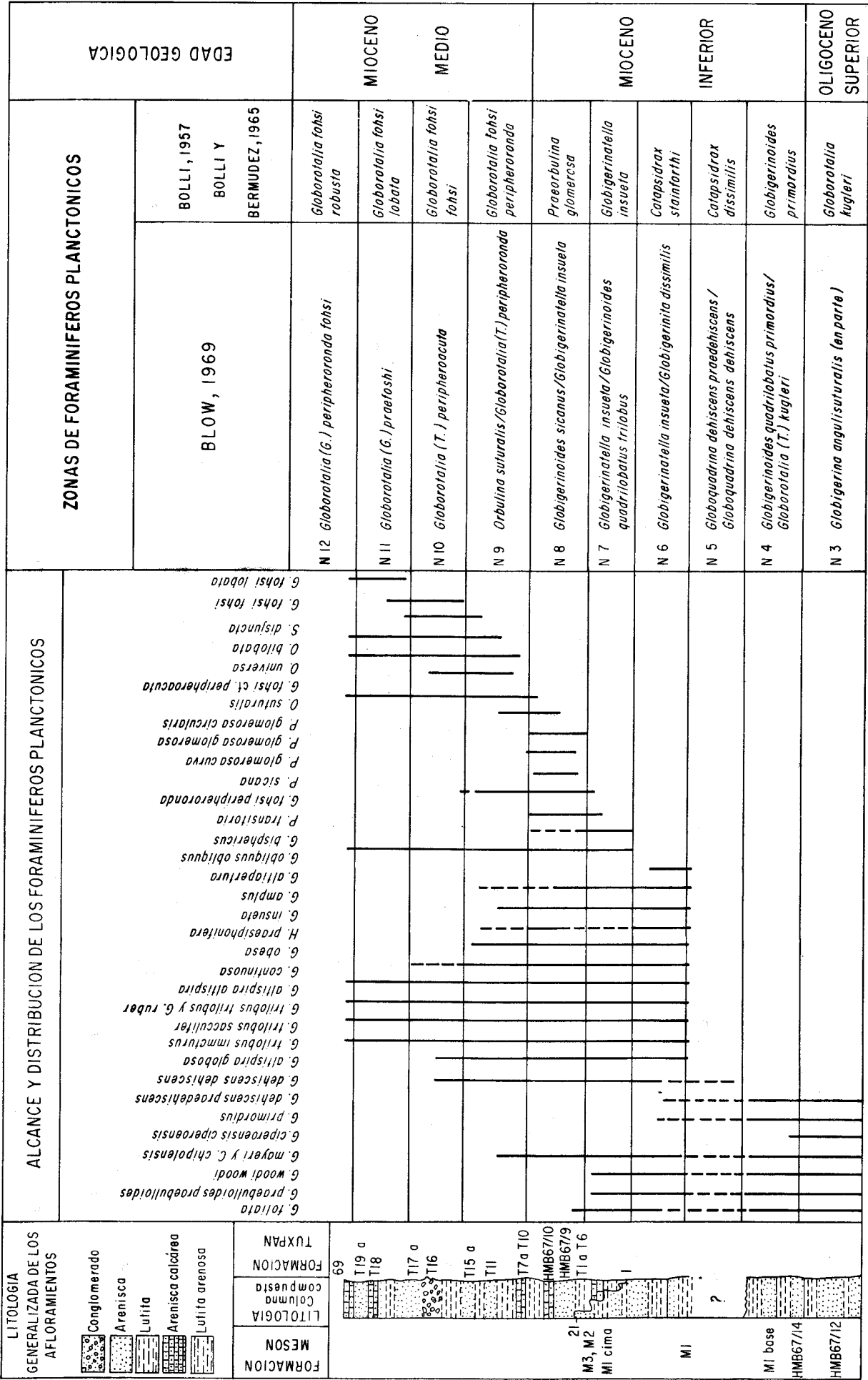


Figura 2.- Foraminiferos planctónicos de las Formaciones Mesón y Tuxpan (----- alcance inferido; ——— alcance comprobado).

siguiendo un orden estratigráfico. En términos generales, los 19 afloramientos no contienen gran variedad de formas planctónicas y sólo existen variaciones respecto a la abundancia y conservación. Los índices zonales son muy escasos y está presente una gran cantidad de formas intermedias de las diferentes bioseries.

Los elementos más frecuentes en los afloramientos T1 a T6 son la asociación representada por *Globigerinoides trilobus trilobus*, *G. trilobus immaturus*, *Globoquadrina dehiscentes dehiscentes*, así como escasas *Globigerinatella insueta*, indicando la parte superior del Mioceno inferior o la Zona de *Globigerinatella insueta*.

Los afloramientos T7 a T10, así como las muestras HMB 67/9 y HMB 67/10, contuvieron un conjunto de foraminíferos planctónicos moderadamente conservado, constituido principalmente por *Globoquadrina dehiscentes dehiscentes*, *G. altispira altispira*, *Globorotalia fohsi peripheroronda*, así como elementos de la línea *Globigerinoides trilobus-bisphericus-Praeorbulina sicana* y algunos individuos de *Globigerinatella insueta*. Además del conjunto mencionado anteriormente, en los afloramientos T8, T9 y T10 se encuentran algunos representantes de *Praeorbulina glomerosa*, *Globigerinoides transitoria* e individuos muy escasos de *Globorotalia continuosa*. En todos los casos, esta asociación indica claramente la Zona de *Praeorbulina glomerosa* de la cima del Mioceno inferior.

En el afloramiento T11, así como en aquéllos del área de Tecolutla, se presenta una sucesión marcada por dos eventos: la primera aparición del género *Orbulina* y la presencia de la bioserie de la línea *Globorotalia fohsi*, las cuales permiten llevar a cabo una biozonificación más detallada que en los afloramientos precedentes.

Los foraminíferos planctónicos de los afloramientos T11, T12, T13, T14 y T15 son abundantes y se encuentran moderadamente bien conservados. Las especies más frecuentes son morfotipos del grupo *Globigerinoides trilobus*, *Globoquadrina dehiscentes dehiscentes*, *G. altispira altispira*, *Biorbulina bilobata*, *Orbulina suturalis* y *O. universa*, así como algunos ejemplares mal conservados de afinidad con *Sphaeroidinella disjuncta*. Este conjunto planctónico, asociado a la ausencia del grupo *Praeorbulina* y a escasos individuos de *Globorotalia fohsi peripheroronda*, sugiere una edad miocénica media para estos afloramientos, correspondiente a la Zona de *Globorotalia fohsi peripheroronda*.

Los afloramientos T16 y T17 contienen abundantes *Orbulina suturalis* y *O. universa*, así como *Globoquadrina altispira altispira* y forma globosa, *G. dehiscentes dehiscentes*, *Globigerinoides trilobus* gr., *G. obliquus obliquus*, *Globorotalia mayeri* y *G. obesa* comunes asociadas a *Globorotalia fohsi peripheroronda* y *G. fohsi fohsi* frecuentes. Algunos morfotipos intermediarios entre ambas especies se determinaron como *G. fohsi* cf. *peripheroacuta*. Esta asociación indica claramente la Zona de *Globorotalia fohsi fohsi*.

Los dos últimos afloramientos (T18 y T19) contienen la misma asociación mencionada para los afloramientos precedentes, con excepción de *Globorotalia fohsi peripheroronda*, *G. fohsi fohsi* y *G. fohsi* cf. *peri-*

pheroacuta y la presencia de frecuentes *G. fohsi lobata*, lo que indica la zona de esta última. Si realmente resulta posible diferenciar litológicamente, en áreas más extensas que las que aquí se estudian, en dos unidades diferentes la parte superior de la Formación Mesón y la inferior de la Formación Tuxpan, entonces debe suponerse que la primera tiene un alcance que comprende todo el Oligoceno, hasta la base del Mioceno, al menos hasta la Zona de *Praeorbulina glomerosa*. Si no existe un solapamiento de esta parte superior de la Formación Mesón con la Formación Tuxpan, entonces la base de esta última se encuentra desde la parte superior del Mioceno inferior (Zona de *Globigerinatella insueta*) hasta el Mioceno medio (Zona de *Globorotalia fohsi lobata*).

Si tomamos en cuenta que en los sedimentos superiores de la Formación Tuxpan existen elementos que son parte de la secuencia evolutiva y conducen al desarrollo de *Globorotalia fohsi robusta*, puede considerarse entonces que la posible extensión de esta formación pudiera llegar por lo menos hasta esta biozona.

Es interesante señalar que los estudios concernientes a la región de Tuxpan han dado como resultado una edad equivalente a la cima del Mioceno inferior y sólo recientemente Carreño (1979) y López-Islands (1983) reportan edades para los lomeríos de los alrededores y de la propia ciudad de Tuxpan, como probablemente más jóvenes; es decir, la base del Mioceno medio, mientras que hacia el suroeste de la región de Tuxpan los afloramientos en consecuencia son más recientes.

Según los estudios de geología del subsuelo realizados por Petróleos Mexicanos, el espesor de los sedimentos de la Formación Tuxpan aumenta de la región de Tuxpan (sondeo Pozo Tuxpan, Núm. 1 de 155 m) a la región de Tecolutla (sondeo Pozo Tecolutla, Núm. 3 de 820 m). Ahora bien, como se mencionó previamente, Risser (in López-Ramos, 1956) cita la presencia de *Orbulina universa* en el Pozo Tuxpan Núm. 1, haciendo suponer que los afloramientos de la región de Tuxpan han sido erosionados, recubiertos por depósitos de aluvión o volcánicos del Cuaternario o simplemente destruidos por el rápido crecimiento demográfico e industrial del área.

De toda evidencia, es imprescindible señalar que la localidad-tipo de la Formación Tuxpan, en el sentido de Thalmann (1935b), al igual que la mayoría de las localidades designadas como tipo para otras formaciones de esta área, resulta ser solamente parte de la secuencia completa de la formación y, por lo tanto, poco representativa.

Con base en los datos estratigráficos obtenidos, parece ser que es hacia la región de Papantla-Tecolutla donde toda la secuencia pudiera estar bien representada, salvo por el carácter discontinuo de los sedimentos expuestos.

La asociación de ostrácodos en ambas formaciones, en el Mioceno, está constituida básicamente por las mismas especies y sólo varía la abundancia relativa de cada una de ellas. Se considera que la ausencia o presencia de estas especies, es causada fundamentalmente por cambios ambientales y no estratigráficos.

Muchas de las especies de ostrácodos mencionadas

tienen una distribución geográfica restringida o están estrechamente influenciadas por el medio ambiente, de lo cual resulta que estas especies sean utilizadas para correlaciones dentro de una cierta facies.

A pesar de lo expuesto anteriormente, algunas especies con distribución más amplia y constante han podido utilizarse como características para considerar a todos estos afloramientos dentro de la Biozona de *Procythereis ? deformis* (van den Bold, 1957), equivalente al alcance de la Zona de *Globigerinatella insueta* (Mioceno inferior) y a la Zona de *Globorotalia fohsi* s. l. (Mioceno medio). Independientemente del amplio alcance estratigráfico de esta zona, es posible decir, con base en la presencia de *Hulingsina* grupo *ashermani* (*H. semicircularis*, *H. cylindrica*, *H. rugipustulosa* y *H. wilberti*), que son características del Mioceno de la costa del Golfo de México (van den Bold, 1957), de *Peratocytheridea subovata* (talla reducida), la cual bajo esta condición es diagnóstica para el Oligoceno superior-Mioceno inferior (Hazel, comunicación escrita, 24-IV-1979); así como de *Procythereis ? deformis*, de *Aurila amygdala* y de *Hermanites tschoppi*, principalmente, que los afloramientos de la Formación Mesón y los afloramientos T1 a T10 de la Formación Tuxpan, provienen del Mioceno temprano; mientras que en los afloramientos T11 a T19, además de las especies antes mencionadas, encontramos *Peratocytheridea subovata* en su forma típica, *Puriana rugipunctata*, *Murrayina howei*, *M. martini* y *Protocytheretta karlana* (muy abundante) entre otras, que indican una edad miocénica media. La Figura 3 reúne la correlación de los diferentes afloramientos, con base en ostrácodos y foraminíferos planctónicos.

AMBIENTE DE DEPOSITO

La aproximación paleoecológica de los conjuntos faunísticos fue posible gracias a la comparación analógica con los resultados de asociaciones de ostrácodos actuales del Golfo de México, así como con los de asociaciones fósiles en áreas cercanas como las del Caribe.

Los estudios sobre la ecología de los ostrácodos y particularmente sobre el área que nos interesa son poco numerosos y dentro de ellos se encuentran algunos datos aislados sobre la sistemática de este grupo. Sin embargo, puede encontrarse información acerca de la distribución batimétrica de especies actuales en: Tressler (1954), Swain (1955), Puri (1960), Benson y Colemann (1963), Kornicker (1964), Hulings (1967) y sobre todo en van Morkhoven (1972). Son de interés zoogeográfico particular los estudios de Morales (1966) y Krutak (1971) sobre lagunas litorales mexicanas y el de Krutak (1982) que se refiere a los arrecifes de Veracruz.

Las investigaciones concernientes a la paleoecología de los ostrácodos son todavía menos frecuentes, sobre todo para esta área. Además, existen estudios su-

mamente detallados, aunque ponen énfasis en el análisis de biofacies de ostrácodos en ambientes mixtos (estuarios, lagunas, etc.) como los de: Teeter, 1973, Sandberg y Plusquellec, 1974 y Garbet y Maddocks, 1979, por lo que se ha preferido definir las asociaciones mencionadas de acuerdo con las descritas por van Morkhoven (1972) para el Golfo de México y van den Bold (1971) para el área del Caribe.

En ambas formaciones, el conjunto de ostrácodos comprende géneros y especies típicos de plataforma; sin embargo, en la Formación Mesón, la asociación de especies, aunada a la abundancia relativa con la que se distribuye, son indicativas de un ambiente de plataforma interna o litoral, con profundidades promedio de por lo menos 30 m y con gran influjo de terrígenos.

Dentro de este ambiente de plataforma, la Formación Tuxpan presenta varias facies. Los afloramientos de la base (T1 a T10, incluyendo HMB 67/9 y HMB 67/10) contienen una asociación típica de plataforma media, con una profundidad de por lo menos 50 m, probablemente relacionada con una facies prearrecifal, debido al contenido de fragmentos numerosos de macroforaminíferos y briozoarios.

La parte superior de la Formación Tuxpan (T11 a T19) está constituida por una mayor variabilidad intra e interespecífica, así como una mayor abundancia relativa de las especies. Las especies de ostrácodos que constituyen esta asociación, en su mayoría, aparentemente prefieren un ambiente de plataforma media periarrecifal ya que su desarrollo es mejor bajo condiciones de deposición calcárea. La presencia de macroforaminíferos abundantes, particularmente *Nummulites cojimarensis* y *Amphistegina lessoni*, típicas de estos ambientes y cuyo óptimo desarrollo se lleva a cabo en aguas tropicales de profundidad media entre 60 y 80 m, ricas en CO_3Ca_2 , refuerza esta interpretación. La Figura 3 presenta el esquema general paleobatimétrico, de acuerdo con las especies presentes en cada afloramiento.

Con base en los resultados bioestratigráficos y paleoecológicos, parece obvio pensar que durante el Oligoceno superior-Mioceno inferior esta área se encontraba sujeta a una relativa estabilidad, respecto a fluctuaciones del nivel del mar o a los movimientos tectónicos con algunas breves pulsaciones, manifestándose hacia la base del Mioceno una ligera somerización relacionada, probablemente, con un movimiento transgresivo que se acentuó hacia el NW, donde se mantiene el carácter netamente marino de plataforma media-externa.

En la parte superior del Mioceno inferior, este fenómeno se acentúa en la región de Poza Rica, dando lugar a sedimentos de aguas poco profundas, compuestos en su mayor parte por arcillas arenosas con intercalaciones de arena o arenisca y donde ocasionalmente se presentan conglomerados, como es el caso del Conglomerado Papantla (Thalman, 1935a).

Durante el Mioceno medio parece haberse presentado una estabilización, pero hacia la parte superior este

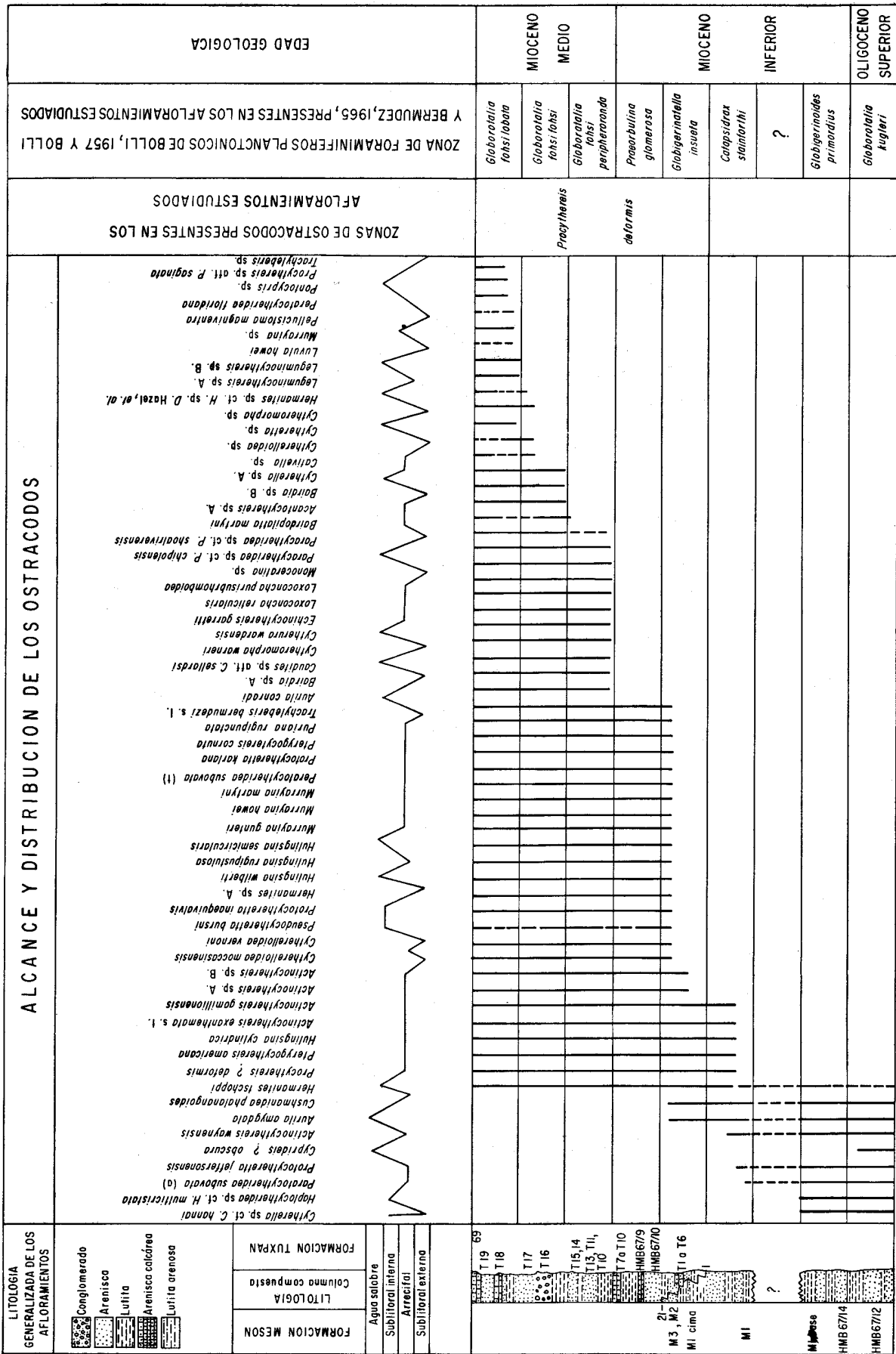


Figura 3.- Perfil batimétrico de las especies de ostrácodos reportadas en el presente estudio y alcance estratigráfico de las mismas (----- inferido; ——— comprobado).

movimiento transgresivo se generaliza en toda la subprovincia Tampico-Misantla e incluso en las cuencas de Veracruz y Salina del Istmo, en donde encontramos depósitos de aguas salobres de la Formación Paraje Solo.

En esta parte del Neogeno marino de México, al igual que en las cuencas de Veracruz y Salina del Istmo, se observa un marcado contraste con la parte septentrional del Golfo de México, donde los afloramientos superficiales en Texas, Louisiana y Alabama correspondientes a capas marinas del Mioceno inferior (probablemente equivalentes a la Zona de *Globigerinoides primordius*) son muy escasos y con la excepción de la Formación Yellow River (Mioceno medio), en Florida, sólo se encuentran sedimentos neogénicos en la superficie (Akers, 1972). Por otra parte, los sedimentos subsuperficiales de Texas y Louisiana son correlacionables con los que se encuentran expuestos en la Planicie Costera Mexicana.

Por último, debe resaltarse el hecho de que el conjunto de ostrácodos, presente en el material estudiado, pone en evidencia una asociación de ostrácodos típica para la Provincia Faunística del Golfo de México (en el sentido de Puri, 1967), con especies de los géneros *Cushmanidea*, *Hulingsina*, *Haplocytheridea* y formas afines como *Clithrocytheridea*, *Actinocythereis* y *Cytheretta* (*Protocytheretta*, *Pseudocytheretta*, etc.), asociación en la que, de acuerdo con van den Bold (1969, 1971 y 1974), el género *Costa* está ausente. Sin embargo, algunos elementos típicos de la fauna del Caribe están presentes, como son: *Hermanites*, *Cativella* y *Trachyleberis*, lo que permite suponer que desde el Mioceno inferior, pero sobre todo hacia el Mioceno medio, se encuentran representantes dentro de la Provincia del Golfo de México, que más tarde en el Holoceno van a constituir la "Zona de Transición", en el sentido de van den Bold (1976), provocando una difícil distinción en esta área de la Provincia del Golfo de México y la Provincia del Caribe.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

Las especies de ostrácodos mencionadas son prácticamente las mismas que han sido descritas previamente por diferentes autores, sobre todo para el área del Golfo de México, con particular énfasis en los artículos de Ulrich y Bassler (1904), Edwards (1944), Malkin (1953), Puri (1953), entre otros; mientras que para la región del Caribe, sobresalen los estudios de van den Bold (1950, 1964, 1966a, 1966b, 1967a, 1967b y 1970) entre los clásicos.

Las modificaciones taxonómicas para muchas especies descritas por Ulrich y Bassler (1904) se basan en numerosos trabajos posteriores, particularmente el de Forester (1980).

Las especies de *Actinocythereis* señaladas como *Actinocythereis* sp. A y *Actinocythereis* sp. B corresponden a nuevas especies, las cuales próximamente

serán publicadas (van den Bold, comunicación personal, 1985) y no se incluyen en esta sección. En el caso de especies como *Hermanites* sp., *Monoceratina* sp., *Cytheromorpha* sp., *Leguminocythereis* sp. A y B, *Murrayina* sp., *Pontocypris* sp., y *Trachyleberis* sp., fueron dejadas en nomenclatura abierta, debido a su relativa escasez y/o mala conservación, por lo que no se discuten sus características morfológicas.

Las especies como *Caudites* sp. aff. *C. sellardsi*, *Paracytheridea* sp. cf. *P. chipolensis* y *Paracytheridea* sp. cf. *P. shoalriverensis* no se discuten, pero es muy probable que la asignación específica sea correcta, aunque fueron dejadas como "aff." o "cf." dada su mala conservación o debido a la abundancia de formas juveniles de estas especies.

En esta sección del estudio se incluyen solamente aquellas especies con una presencia más o menos abundante y continua, así como aquéllas a las que, por su estado de conservación, se les pudo practicar un análisis detallado de sus características morfológicas básicas, relacionando algunas de estas especies con otras previamente descritas por otros autores. En algunos casos no se realiza una asignación específica, considerando que pudiera tratarse de nuevas especies o bien variantes ecotípicas de otras; en cualquier caso, se prefirió dejarlas en nomenclatura abierta, para no aumentar los problemas taxonómicos y sinonímicos tan frecuentes en este grupo.

A continuación se ordenan sistemáticamente, de acuerdo con Hartmann y Puri (1974), las especies de las cuales se discute su asignación específica, incluyéndose una diagnosis para cada una.

Subclase Ostracoda Latreille, 1806

Orden Podocopida Muller, 1894

Suborden Platycopoda Sars, 1866

Familia Cytherellidae Sars, 1866

Género *Cytherella* Jones, 1849

Cytherella sp. cf. *Cytherella hannai* Howe y Lea, 1936

Diagnosis diferencial.- Esta especie difiere de *Cytherella hannai* Howe y Lea (*in* Howe y Law, 1936; p. 16, lám. 1, fig. 1-5), en que la extremidad posterior es más angosta y el borde ventral es ligeramente convexo en su parte media. En vista dorsal, la extremidad posterior es más inflada con respecto a *C. hannai*, sin embargo, en sus características generales y en la forma del caparazón es muy similar, aunque de talla promedio más pequeña.

Medidas en promedio del material.- Longitud 0.63 mm, altura 0.33 mm y anchura 0.29 mm (¿macho?); longitud 0.70 mm, altura 0.40 mm y anchura 0.30 mm (¿hembra?).

Cytherella sp.

Caparazón de talla mediana, ovalado en vista lateral. La altura mayor se encuentra en el tercio

anterior de la valva, borde dorsal recto excepto por una ligera concavidad un poco adelante de la mitad de la valva. Borde ventral recto y paralelo al borde dorsal. Extremidad anterior redondeada y ligeramente más grande que la extremidad posterior.

La superficie de las valvas es lisa. Valva derecha recubriendo la valva izquierda en toda la periferia. En vista dorsal, caparazón comprimido en la extremidad anterior, inflado en la extremidad posterior.

En sus características generales, esta especie es muy similar a la forma corta de *Cytherella hannai* descrita por Howe y Lea (*op. cit.*), pero esta última es más ovoide y el borde dorsal es ligeramente convexo.

Medidas en promedio del material.- Longitud 0.63 mm, altura 0.37 mm.

Género *Cytherelloidea* Alexander, 1927

Cytherelloidea sp.

Caparazón alargado y rectangular, con la altura mayor al nivel del tercio anterior. Borde dorsal casi derecho con la excepción de una ligera concavidad a la mitad de la valva. Extremidad anterior estrechamente redondeada, mientras que la posterior está truncada oblicuamente hacia la región ventral. En vista dorsal, el caparazón es cuneiforme, comprimido en la extremidad anterior y ancho en la extremidad posterior.

La ornamentación consiste en una costilla posterior, casi vertical y tres costillas longitudinales que se extienden a partir de la costilla posterior. La costilla ventral es casi recta y paralela al borde ventral; la costilla media es convexa en su tercio posterior, cóncava en el medio y el tercio anterior continúa hacia el borde dorsal. La costilla dorsal comienza en la extremidad superior de la cresta posterior y corre paralelamente al borde dorsal hasta el ángulo cardinal anterior.

El caparazón en el macho tiene la misma forma que en la hembra, pero es más alargado y la extremidad posterior está más ampliamente redondeada.

Esta especie es muy semejante a *Cytherelloidea montgomeryensis* Howe (1934, p. 31-32), pero difiere en la cresta dorsal, que en esta última especie es menos prominente. *Cytherelloidea oblicostata* van den Bold (1963, p. 372, lám. 1, fig. 5a,b) difiere por la presencia de una ligera costilla anterior, ausente en los ejemplares estudiados.

Medidas en promedio del material.- Longitud 0.71 mm, altura 0.36 mm, anchura 0.21 mm (hembra); longitud 0.72 mm, altura 0.35 mm, anchura 0.19 mm (macho).

Suborden Podocopa Sars, 1866

Superfamilia Bairdiacea Sars, 1866

Familia Bairdiidae Sars, 1888

Género *Bairdia* M'Coy, 1844

Bairdia sp.

Caparazón en vista dorsal ovalado; valvas subiguales, siendo la izquierda más grande que la derecha. Superficie de las valvas lisa. Margen dorsal regularmente arqueado en ambas valvas; en la valva derecha el margen ventral es cóncavo en su parte media y menos cóncavo en la valva izquierda. Margen anterior ampliamente redondeado, sobre todo en la región ventral; margen posterior oblicuo.

Esta especie es muy similar a *Bairdia laevicula* Edwards, 1944 (p. 506-507, lám. 85, figs. 3-4), pero esta última tiene el margen menos arqueado. La superficie lisa de esta especie (*Bairdia* sp.), así como su talla más reducida, hacen que se diferencie de *Bairdia chipolensis* Puri, 1953 (p. 223, lám. 1, fig. 2).

Medidas en promedio del material.- Longitud 0.75 mm, altura 0.45 mm y anchura 0.54 mm.

Superfamilia Cytheracea Baird, 1850

Familia Cytheridae Sars, 1925

Subfamilia Cytherideinae Sars, 1925

Género *Haplocytheridea* Stephenson, 1936

Haplocytheridea sp. cf. *Haplocytheridea multicristata*
Poag, 1972

La diagnosis diferencial de esta especie, así como las medidas en promedio del material estudiado, se encuentran en Carreño, 1980 (p. 43).

Familia Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Subfamilia Trachyleberidinae Sylvester-Bradley, 1948

Género *Trachyleberis* Brady, 1898

Trachyleberis bermudezi s. l. (van den Bold, 1949)

Diagnosis diferencial.- Esta especie es muy similar a la descrita por van den Bold (1966b, p. 181, lám. 21, fig. 8a, b) como *Trachyleberis bermudezi crebipustulosa* aun cuando de talla más reducida; asimismo, las hileras de póstulos son menos pronunciadas que en *Trachyleberis bermudezi bermudezi* y *Trachyleberis bermudezi crebipustulosa*, aunque el grupo subcentral de póstulos es muy similar.

Van den Bold (1971) sugiere que ambas subespecies son de aguas muy profundas (más de 1,000 m) y que el alcance estratigráfico de *T. bermudezi bermudezi* es del Eoceno al Mioceno inferior (Zona de *Globigerinatella insueta*), mientras que *T. bermudezi crebipustulosa* se encuentra sólo en el Mioceno inferior. Con base en las diferencias morfológicas, estratigráficas y paleoecológicas de estas dos subespecies con los ejemplares estudiados, así como también en las semejanzas en muchos de sus caracteres, estos morfotipos se han denominado *Trachyleberis bermudezi* s. l., población que podría representar una nueva subespecie de edad más joven y adaptada a profundidades menores.

Medidas en promedio del material.- Longitud 0.91 mm, altura 0.55 mm y anchura 0.43 mm.

Género *Acanthocythereis* Howe, 1963

Acanthocythereis sp.

Caparazón alargado, ovalado; bordes dorsal y ventral ligeramente sinuosos a casi rectos y paralelos. Extremidad posterior y anterior amplias y oblicuamente redondeadas, formando una angulosidad distintiva con el borde dorsal. Superficie del caparazón finamente reticulada y en donde las costillas de la reticulación se reúnen presenta pequeñas espinas nodulares.

Esta especie es muy semejante a *Acanthocythereis florienensis* (Howe y Chambers, 1935), aunque esta última tiene un patrón de reticulación más fuerte y las espinas nodulares subcentrales son más prominentes, así como también las denticulaciones anteriores.

Medidas en promedio del material.- Longitud 0.74 mm, altura 0.45 mm y anchura 0.38 mm.

Género *Cativella* Coryell y Fields, 1937
Cativella sp.

Los ejemplares recuperados de esta especie corresponden a individuos juveniles (-7), los cuales por sus características podrían corresponder a *Cativella semitranslucens* Coryell y Fields, 1937, que ha sido determinada numerosas veces en sus estados juveniles como *Cativella navis* Coryell y Fields (*op. cit.*).

Medidas en promedio.- Longitud 0.54 mm y altura 0.24 mm.

Familia Cytherettidae Triebel, 1972
Género *Cytheretta* Muller, 1894
Cytheretta sp.

Caparazón alargado, ovalado y ancho cerca de la extremidad posterior. Borde dorsal ligeramente curvado hacia arriba; borde ventral ligeramente cóncavo en su parte media. Extremidad anterior de la valva derecha oblicuamente redondeada y extremidad posterior subangulosa, justo en la mitad ventral. Caparazón fusiforme en vista dorsal, altura mayor a la mitad de la longitud de la valva.

A partir de la extremidad posterior, las costillas dorsales de las valvas se proyectan lateralmente, dando al caparazón una forma de flecha sin punta. Superficie de las valvas lisa y ornamentada cerca del centro por líneas sinuosas y finas, arregladas oblicuamente y en dirección longitudinal, formando en la extremidad posterior una hinchazón subcentral muy evidente.

En la vista interna, las valvas son moderadamente profundas, lamela interna muy ancha, la línea de concrescencia coincide con el borde interno, el cual forma una curva irregular en forma de "S" dentro de la región antero-ventral. Los canales de los poros son radiales y numerosos, largos, finos, sinuosos y no están divididos. La charnela y las impresiones musculares son características de este género.

Esta especie es muy semejante a *Cytheretta bassleri* Howe, 1935 (*in Howe et al.*, 1935, p. 32-33, lám.

3, figs. 21-22), pero es de talla más reducida. *Cytheretta* sp. es muy similar a *Cytheretta ? stuckeyi* Sutton y Williams, 1939 (p. 565, lám. 64, figs. 31-33), aun cuando las costillas que ornamentan la superficie de las valvas están más desarrolladas.

AGRADECIMIENTOS

La autora hace patente su reconocimiento al Profesor H. M. Bolli por haberle permitido que revisara sus colecciones y materiales de las Formaciones Tuxpan y Mesón, así como por las discusiones constantes sobre la bioestratigrafía y su continuo estímulo. Mi reconocimiento a M. Toumarkine, quien amablemente accedió para que se utilizara la información inédita sobre los foraminíferos planctónicos de las formaciones aquí estudiadas; y al Sr. Luis Burgos y al M. en C. Raúl Gío-Argáez, quienes contribuyeron desinteresadamente a la realización del presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Akers, W. H., 1972, Planktonic foraminifera and biostratigraphy of some Neogene formations, northern Florida and Atlantic Coastal Plain: *Tulane Stud. Geol. Paleontology*, v. 9, p. 1-139, 1 mapa, 4 fig.-texto, 60 lám.
- Barker, R. W., y Blow, W. H., 1976, Biostratigraphy of some Tertiary formations in the Tampico-Misantla embayment, Mexico: *Jour. Foram. Research*, v. 6, p. 39-58, 3 fig.-texto, 3 tablas.
- Benavides-García, Luis, 1956, Notas sobre la geología petrolera de México: *in* Guzmán, E. J., ed., *Symp. Yacimientos Petróleo y Gas. México*, Cong. Geol. Internal., 20, v. 3, p. 351-562.
- Benson, R. H., y Coleman, G. L., II, 1963, Recent marine ostracodes from the eastern Gulf of Mexico: *Univ. Kansas, Paleont. Contr.*, (Arthropoda, art. 2), p. 1-52, 33 fig., 8 lám.
- Blow, W. H., 1969, Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy: *Ginebra, First Internal. Conf. Plank. Microforam. Proc.*, v. 1, p. 199-422, 54 lám.
- Bold, W. A. van den, 1946, Contribution to the study of ostracoda with special reference to the Tertiary and Cretaceous microfauna of the Caribbean region: *Utrecht, DeBussy*, 167 p., 8 fig.-texto, 2 cart., 18 lám., 6 tablas.
- 1950, Miocene Ostracoda from Venezuela: *Jour. Paleontology*, v. 24, p. 76-88, 4 fig.-texto, lám. 18-19.
- 1957, Oligo-Miocene Ostracoda from southern Trinidad: *Micropaleontology*, v. 3, p. 231-254, 2 fig.-texto, 4 lám., 1 tabla.
- 1963, Upper Miocene and Pliocene ostracoda of Trinidad: *Micropaleontology*, v. 9, p. 361-424, 6 fig.-texto, 12 lám., 7 tablas.

- 1964, Nota preliminar sobre los ostrácodos del Mioceno-Reciente de Venezuela: GEOS, núm. 11, p. 7-13.
- 1966a, Ostracode zones in Caribbean Miocene: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 50, p. 1029-1031, 1 tabla.
- 1966b, Ostracode of the pozon section, Falcon, Venezuela: Jour. Paleontology, v. 40, p. 177-185.
- 1967a, Miocene ostracoda from Costa Rica: Micropaleontology, v. 13, p. 75-86, 2 lám., 5 tablas.
- 1967b, Middle Tertiary ostracoda from northwestern Puerto Rico: Micropaleontology, v. 13, p. 381-414, 1 fig.-texto, 7 lám., 5 tablas.
- 1969, Progress report on the study of post-Eocene ostracoda of the Caribbean: Trinidad, 4th Carib. Geol. Conf., Trans., p. 195-200, 9 fig.
- 1970, Ostracoda of the lower and middle Miocene of St. Croix, St. Martin and Anguilla: Carib. Jour. Science, v. 10, p. 35-61, 3 fig., 2 lám., 4 tablas.
- 1971, Ostracode associations, salinity and depth of deposition in the Neogene of the Caribbean region: in Oertli, H. J., ed., Paléoécologie Ostracodes. Bull., Centre Recherche Pau-SNPA, 5 supl., p. 449-460, 5 fig.
- 1974, Ostracode association in the Caribbean Neogene: Verh. Naturf. Gesell., v. 84, p. 214-221.
- 1976, Cenozoic marine ostracodes of the South Atlantic: in Swain, F. M., ed., Stratigraphic micropaleontology of Atlantic Basin and borderlands. 6. Developments in Paleontology and Stratigraphy. Nueva York, Elsevier, p. 495-519, 6 fig.-texto, 7 tablas.
- 1977, Distribution of Tertiary and Quaternary ostracoda in Central America and Mexico: in Ferrusquía-Villafranca, Ismael, ed., Conexiones terrestres entre Norte y Sudamérica. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 101, p. 114-137.
- Bolli, H. M., 1957, Planktonic foraminifera from the Oligocene-Miocene Cipero and Lengua formations of Trinidad, B. W. I.: U. S. Nat. Museum, Bull. 215, p. 97-123, fig.-texto 17-21, lám. 22-29.
- Bolli, H. M., y Bermúdez, P. J., 1965, Zonation based on planktonic foraminifera of middle Miocene to Pliocene warm-water sediments: Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol. Min. y Petrol., v. 8, p. 121-151, 1 lám.
- Butterlin, Jacques, 1958, A propósito de la edad de las formaciones Escolín, Coatzintla y Tuxpan de la cuenca sedimentaria Tampico-Misantla: Bol. Asoc. Mex. Geól. Petrol., v. 10, p. 595-601.
- Butterlin, Jacques, Perch-Nielsen, Katherine, Premoli-Silva, Isabela, y Toumarkine, Monique, 1977, Field conference sur le Paleogene au region de Tampico-Misantla: Internal Union Geol. Science, sous-commission de Stratigraphie du Paleogene, 59 p., 9 fig. (inérito).
- Carreño, A. L., 1979, Les ostracodes de la sous-province Tampico-Misantla, Mexique: París, Univ. París Sud, Centre d'Orsay, disertación doctoral (3^e ciclo), 205 p., 8 fig., 9 lám., 2 tablas (inérita).
- 1980, Los ostrácodos de edad oligo-miocénica de la subprovincia Tampico-Misantla, área centro-oriental de México. Parte I. Oligoceno; Formación Mesón: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 4, p. 37-45.
- 1984, Los ostrácodos de edad oligo-miocénica de la subprovincia Tampico-Misantla, área centro-oriental de México. Parte III. Oligoceno; Formación Alazán: in Perrilliat, M. del C., ed., Oaxtepec, Mor., III Congreso Latinoamericano de Paleontología, Mem., p. 480-487.
- Coryell, H. N., y Fields, Suzanne, 1937, A. Gatun ostracode fauna from Cativa, Panama: Am. Mus. Novit., núm. 556, p. 1-18, 2 lám.
- Dickerson, R. E., y Kew, W. S. W., 1917, The fauna of a medial Tertiary formation and the associated horizons of northeastern Mexico: Proc. California Acad. Science, ser. 4, v. 7, núm. 5, p. 125-156, lám. 17-26a.
- Dumble, E. T., 1911, Tertiary deposits of northeastern Mexico: Science, N. S., v. 32, núm. 841, p. 232-234.
- 1915, Tertiary deposits of northeastern Mexico: Proc. California Acad. Science, ser. 4, v. 5, núm. 6, p. 163-193, lám. 16-19.
- 1918, Geology of the northeastern end of the Tampico embayment area: Proc. California Acad. Sci., ser. 4, p. 113-156.
- Edwards, R. A., 1944, Ostracoda from the Duplin Marl (upper Miocene) of North Carolina: Jour. Paleontology, v. 18, p. 505-528.
- Forester, R. M., 1980, A systematic revision of the ostracode species described by Ulrich and Bassler and by Malkin from the Chesapeake Group in Maryland and Virginia: U. S. Geol. Survey Prof. Paper 1128, 25 p., 7 lám., 1 tabla.
- Garbet, E. C., y Maddocks, R. F., 1979, Zoogeography of Holocene Cytheracean ostracodes in the bays of Texas: Jour. Paleontology, v. 53, p. 841-919, 49 fig.-texto, 15 lám.
- Hartmann, Gerd, y Puri, H. S., 1974, Summary of neontological and paleontological classification of ostracoda: Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst., v. 70, p. 7-13.
- Howe, H. V., 1934, The ostracode genus *Cytherelloidea* in the Gulf Coast Tertiary: Jour. Paleontology, v. 8, p. 29-34.
- Howe, H. V., y Chambers, Jack, 1935, Louisiana Jackson Eocene Ostracoda: Louisiana Dept. Cons., Geol. Bull. 5, 65 p., 6 lám.

- Howe, H. V., y Graduate Students, 1935, Ostracoda of the Arca Zone of the Choctawhatchee Miocene of Florida: Florida Geol. Survey, Geol. Bull. 13, p. 7-37, 4 lám.
- Howe, H. V., y Law, John, 1936, Louisiana Vicksburg Oligocene Ostracoda: Louisiana Dept. Cons., Geol. Bull. 7, 96 p.
- Hulings, N. C., 1967, A review of the Recent marine Podocopid and Platycopid ostracodes of the Gulf of Mexico: Contr. Marine Sci., v. 12, p. 80-100, 1 fig., 1 tabla.
- Kornicker, L. S., 1964, A seasonal study of living ostracoda in a Texas Bay (Redfish) adjoining the Gulf of Mexico: Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 33 suppl., p. 45-60, 14 figs.
- Krutak, P. R., 1971, The Recent Ostracoda of Laguna Mandinga, Veracruz, Mexico: Micropaleontology, v. 17, p. 1-30, 10 fig.-texto.
- 1982, Modern ostracodes of the Veracruz-Antón Lizardo Reefs, Mexico: Micropaleontology, v. 28, p. 258-288, 12 fig.-texto, 7 lám., 2 tablas.
- López-Islas, M. E., 1983, Estudio bioestratigráfico de la Formación Tuxpan en su localidad-tipo: México, D. F., Univ. Nal. Autón. México, Esc. Nal. Est. Prof. Iztacala, tesis profesional, 143 p., 2 mapas, 4 cuadros, 5 lám. (inédita).
- López-Ramos, Ernesto, 1956, Bosquejo geológico de la cuenca sedimentaria de Tampico-Misantla con referencia a las formaciones terciarias: México, D. F., Cong. Geol. Internal., 20, Libreto Guía de la excursión C-16, p. 11-94.
- Machain-Castillo, M. L., 1982, Ostracoda of the Escolín Formation (early Miocene, Mexico): in Maddocks, R. F., ed., Houston, 8th Internal. Symp. Ostracoda, Julio 26-29, 1982, Abstr. with Programs, p. 66-67 (resumen).
- Malkin, D. S., 1953, Biostratigraphic study of Miocene ostracoda of New Jersey, Maryland and Virginia: Jour. Paleontology, v. 27, p. 761-799, 14 fig.-texto, lám. 78-82, 2 tablas.
- Morales, G. A., 1966, Ecology, distribution and taxonomy of Recent ostracoda of the Laguna de Términos, Campeche, Mexico: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 81, 118 p., 46 fig.-texto, 8 lám., 1 tabla.
- Morkhoven, F.P.C.M. van, 1972, Bathymetry of Recent marine ostracoda in the northwest Gulf of Mexico: Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., v. 22, p. 241-252, 2 fig., 3 fig.-texto.
- Muir, J. M., 1936, Geology of the Tampico region: Tulsa, Am. Assoc. Petroleum Geologists, 280 p.
- Poag, W. C., 1972, New ostracode species from the Chickasawhay Formation (Oligocene) of Alabama and Mississippi: Rev. Española Micropaleontología, v. 4, p. 65-96, 1 fig., 6 lám.
- Puri, H. S., 1953, Contribution to the study of the Miocene of the Florida Panhandle: Florida Geol. Survey, Geol. Bull. 36, pte. 3, p. 217-345, 11 fig., 17 lám.
- 1960, Recent ostracoda from the west coast of Florida: Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., Trans., v. 10, p. 107-149, 6 lám., 40 fig.-texto.
- 1967, Ecologic distribution and dispersal of some Recent shallow water ostracoda: Ohio Jour. Science, núm. 72, p. 46-54.
- Sandberg, P. A., y Plusquellec, P. L., 1974, Notes on the anatomy of passive dispersal of *Cypridais* (Cytheracea, Ostracoda): in Perkins, B. F., ed., Ostracoda, The Henry V. Howe Memorial Volume. Goescience and Man, núm. 6, p. 1-26.
- Staub, Walther, 1928, Über die Verbrütung der oligozänen und der alterneogen Schichten in der Golfregion des nordöstlichen Mexiko: Eclog. Geol. Helvetiae, v. 21, p. 119-130.
- Sutton, A. H., y Williams, J. R., 1939, Ostracoda from the Weches Formation at Smithville, Texas: Jour. Paleontology, v. 13, p. 561-574, lám. 63-64.
- Swain, F. M., 1955, Ostracoda of San Antonio Bay, Texas: Jour. Paleontology, v. 29, p. 561-646, 54 fig.-texto, 6 lám.
- Teeter, J. W., 1973, Geographic distribution and dispersal of some Recent shallow water ostracoda: Ohio Jour. Science, núm. 72, p. 46-54.
- Thalman, H. E., 1932, Das Vorkommen der Gattung-*Miogyssina* Sacco, 1983 in Ost-Mexiko: Eclog. Geol. Helvetiae, v. 25, p. 282-286.
- 1935a, Die miozäne Tuxpan-Stufe im Gebiete zwischen Rio Tuxpan und Rio Tecolutla (Staat Veracruz, Ost. Mexico): Eclog. Geol. Helvetiae, v. 28, núm. 2, p. 543-546.
- 1935b, Liste der Foraminiferen von der Typus-Lokalität der Miozäne Tuxpan-Stufe (Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Mexico): Eclog. Geol. Helvetiae, v. 28, p. 602-605.
- Tressler, W. L., 1954, Fresh-water ostracoda from Texas and Mexico: Wash. Acad. Science, Jour., v. 44, núm. 5, p. 138-149, fig. 143.
- Ulrich, E. O., y Bassler, R. S., 1904, Ostracoda: Maryland Geol. Survey, p. 98-130, lám. 35-38.
- Vaughan, T. W., 1924, Criteria and status of correlation and classification of Tertiary deposits: Geol. Soc. America Bull., v. 35, p. 677-742.