



00381
FEJ

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTA DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

"BIVALVOS DEL CARBONIFERO DE NOCHIXTLAN, OAXACA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

P R E S E N T A:

SARA ALICIA QUIROZ BARROSO

1995

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARIA DEL CARMEN PERRILLAT MONTOYA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Deseo agradecer a la Dra. María del Carmen Perrilliat Montoya, investigadora del Instituto de Geología de la UNAM, su tiempo, orientación y apoyo brindados durante la dirección de la tesis.

A los Drs. Gloria Alencaster Ibarra, Marisol Montellano Ballesteros, Ana Luisa Carreño, Reinhard Weber Göbel, Enrique Martínez Hernández y Francisco Javier Vega Vera, todos ellos investigadores del Instituto de Geología, por la revisión y discusión del manuscrito, así como sus valiosas sugerencias.

Al Dr. John Pojeta Jr., jefe del Departamento de Paleontología y Estratigrafía del U. S. Geological Survey por la revisión del trabajo sistemático, sus sugerencias y comentarios, así como las facilidades brindadas para la obtención de material bibliográfico en dicha institución.

Al Biól. Héctor Hernández Campos por la elaboración de las fotografías.

A mis compañeros del Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias, por su ayuda en el trabajo de campo y por su apoyo constante.

El trabajo de tesis se realizó con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), mediante el programa de becas para estudios de doctorado.

a Diego

INDICE

| | |
|--|-------|
| RESUMEN..... | p. 1 |
| INTRODUCCION | p. 2 |
| OBJETIVOS..... | p. 3 |
| TRABAJOS PREVIOS EN EL AREA..... | p. 3 |
| LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO..... | p. 5 |
| MARCO GEOLOGICO..... | p. 6 |
| ESTRATIGRAFIA DEL AREA | p. 6 |
| FORMACIONES SANTIAGO E IXTALTEPEC | p. 9 |
| TECTONICA | p. 11 |
| GEOLOGIA HISTORICA..... | p. 12 |
| METODOLOGIA..... | p. 12 |
| Descripción de las localidades y unidades de muestreo..... | p. 13 |
| RESULTADOS..... | p. 17 |
| PALEONTOLOGIA SISTEMATICA | p. 18 |
| DISCUSION..... | p. 53 |
| -BIVALVOS DE LA FORMACION SANTIAGO..... | p. 53 |
| Consideraciones sistemáticas y bioestratigráficas..... | p. 53 |
| Consideraciones tafonómicas y paleoecológicas..... | p. 54 |
| Consideraciones paleobiogeográficas..... | p. 55 |
| -BIVALVOS DE LA FORMACION IXTALTEPEC..... | p. 57 |
| Consideraciones bioestratigráficas..... | p. 57 |
| a) Distribución de los bivalvos de la Formación Ixtaltepec..... | p. 57 |
| b) Correlación estratigráfica de la fauna..... | p. 58 |
| Consideraciones tafonómicas y paleoecológicas..... | p. 60 |
| a) Hábitos de vida de los bivalvos pensilvánicos de la Formación Ixtaltepec..... | p. 61 |
| b) Descripción de las asociaciones fósiles de la Formación Ixtaltepec..... | p. 64 |
| Consideraciones paleobiogeográficas..... | p. 67 |
| CONCLUSIONES..... | p. 71 |
| LITERATURA CITADA..... | p. 73 |
| LAMINAS..... | p. 87 |

FIGURAS

Figura 1.- Localización del área de estudio en el Municipio de Nochixtlán, Estado de Oaxaca, México.

Figura 2.- Mapa geológico del área y ubicación de las localidades de donde procede el material estudiado.

Figura 3.- Columna estratigráfica general del área de Santiago Ixtaltepec.

Figura 4.- Columna estratigráfica del Arroyo de las Pulgas (A) y del Arroyo de los Sauces (B).

Figura 5.- Tabla de correlación de las Formaciones Santiago e Ixtaltepec con otras formaciones de México.

Figura 6.- Hábito de vida de *Streblochondia* de la Formación Santiago

Figura 7.- Mapa paleogeográfico del Carbonífero Temprano (Misisípico) y ubicación del área de estudio.

Figura 8.- Distribución de las especies de bivalvos en las diferentes unidades de la Formación Ixtaltepec.

Figura 9.- Alcance estratigráfico de los géneros de bivalvos de la Formación Ixtaltepec.

Figura 10.- Alcance estratigráfico de las especies presentes en la Formación Ixtaltepec.

Figura 11.- Hábitos de vida de los bivalvos de la Formación Ixtaltepec.

Figura 12.- Reconstrucción de la comunidad representada en la unidad calcárea API-2.

Figura 13.- Reconstrucción de la comunidad representada en la unidad arcillosa API-7.

Figura 14.- Distribución geográfica de los géneros de bivalvos de la Formación Ixtaltepec.

Figura 15.- Localidades pensilvánicas de América del Norte en donde se han reportado las especies de bivalvos presentes en la Formación Ixtaltepec.

Figura 16.- Mapa paleogeográfico del Carbonífero Tardío (Pensilvánico) y ubicación del área de estudio.

RESUMEN

Esta investigación representa la primera monografía de bivalvos carboníferos de México e incluye el estudio sistemático, bioestratigráfico, paleoecológico y paleobiogeográfico de los bivalvos de las Formaciones Santiago e Ixtaltepec que afloran en el área de Nochixtlán, Oaxaca.

Los bivalvos de la Formación Santiago están representados por una especie incluida tentativamente en el género *Streblochondria* que se encuentra asociada a un depósito arrecifal. La edad misisípica temprana está basada en las acritarcas y los braquiópodos estudiados anteriormente.

La fauna de la Formación Ixtaltepec comprende 26 especies de bivalvos, de entre las cuales se establece a *Palaeoneilo sinuosus* como una especie nueva. Este conjunto faunístico incluye a organismos infaunales y epifaunales que se desarrollaron en ambientes arrecifales y periarrecifales durante el Morrowano-Desmoinesiano. De acuerdo con la distribución geográfica de las siete especies determinadas, se considera una afinidad importante con las faunas de la región central de los Estados Unidos, lo que sugiere que el área de Nochixtlán pudo haber formado parte del mar epicontinental de la Provincia del "Mid-Continent" que se extendió durante el Pensilvánico hacia el occidente de Sudamérica, cubriendo parte del sureste de México.

INTRODUCCION

En nuestro país existen rocas sedimentarias de todos los sistemas paleozoicos aflorando en diferentes áreas: la Cuenca de Pedregosa, Sonora, con rocas cámbricas y del Paleozoico Superior, así como rocas de posible edad ordovícica-devónica; la Cuenca de Chihuahua, asociada a la Cuenca de Palomas-Villa Ahumada al oeste de Ciudad Juárez, con rocas del Paleozoico Inferior y Superior; el Geosinclinal Paleozoico, con sedimentos del Paleozoico Medio y Superior, expuestos en áreas ampliamente separadas: desde el occidente de Coahuila (Delicias) y Tamaulipas (Cañón de la Peregrina, al norponiente de Ciudad Victoria), hasta el anticlinorio de Huayacocotla, en el nororiente de Hidalgo; la Subcuenca de Tlaxiaco con rocas cámbrico-ordovícicas y carbonífero-pérmicas, considerada algunas veces como parte de la unidad anterior; y la Cuenca de Chiapas-Guatemala con rocas del Paleozoico Superior (López-Ramos, 1981).

La actual Provincia Geológica de Tlaxiaco (López-Ramos, 1981) abarca la porción sedimentaria del centro y norte de Oaxaca, este de Guerrero y sur de Puebla, traslapándose con parte del Eje Neovolcánico en este último estado. En el área afloran grandes superficies de rocas metamórficas y plutónicas asociadas a rocas sedimentarias de edades paleozoicas, mesozoicas y posibles depósitos lacustres cenozoicos. Si bien constituye una de las zonas del país más estudiadas geológicamente desde el siglo pasado, persisten aspectos estratigráficos, paleontológicos y tectónicos que no han sido aclarados o aún abordados, impidiendo una correcta interpretación que permita conocer la geología histórica del área y su potencial económico como portadora de diversos recursos minerales, así como diversos aspectos de la evolución de los organismos y de las comunidades que se han desarrollado en esta zona a través del tiempo.

El área de estudio se localiza en el Municipio de Nochixtlán, en la parte centro-septentrional del Estado de Oaxaca, dentro de la Provincia Geológica de Tlaxiaco. En ella se encuentran varios afloramientos del Paleozoico Inferior (Formación Tiñú, con rocas cámbrico-ordovícicas) y del Paleozoico Superior (Formaciones Santiago, Ixtaltepec y Yododeñe, con rocas misisípicas, pensilvánicas y pérmicas, respectivamente).

En los últimos años se han realizado diversas recolectas en las Formaciones Santiago e Ixtaltepec, detectándose la existencia de fauna marina en los diferentes estratos de estas formaciones, que representa la más rica en cuanto al número de especies de invertebrados para el Carbonífero de México. A pesar de ello, no existen bases sistemáticas suficientes para establecer relaciones bioestratigráficas ni biogeográficas con localidades de México y de otras regiones del mundo.

Los bivalvos paleozoicos constituyen un grupo que prácticamente no ha sido estudiado en México y que incluso ha pasado inadvertido. No obstante lo anterior, el análisis cuidadoso de estos fósiles indica que muchos de ellos son útiles en la paleontología estratigráfica (Newell, 1937, 1942), existiendo numerosas especies que tienen un alcance estratigráfico restringido, son abundantes y tienen una distribución geográfica amplia, lo que permite utilizarlos en trabajos de bioestratigrafía.

OBJETIVOS

Este estudio forma parte del proyecto de Investigación "Invertebrados Paleozoicos de Nochixtlán, Oaxaca", que se desarrolla actualmente en el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias, UNAM. El objetivo de la tesis es realizar el estudio sistemático de los bivalvos carboníferos de Nochixtlán y analizar sus implicaciones bioestratigráficas, paleoecológicas y paleobiogeográficas, a fin de contribuir al conocimiento de las características paleoambientales y paleogeográficas del área.

TRABAJOS PREVIOS EN EL AREA

Los afloramientos paleozoicos de la región de Nochixtlán, Oaxaca, fueron descubiertos en 1964 por Pantoja-Alor al realizar un estudio enfocado a la explotación de arcillas blancas susceptibles de aprovechamiento industrial, dentro del Fideicomiso para la Explotación, Exploración y Beneficio de los Minerales no Metálicos. Los resultados de este estudio geológico-económico se resumen en un informe inédito realizado en 1965 (in Pantoja-Alor, 1970) y en la primera

publicación del descubrimiento de las rocas paleozoicas de Oaxaca (Pantoja-Alor y Robison, 1967).

A partir de la descripción formal de las unidades litoestratigráficas del área (Pantoja-Alor y Robison, 1967; Pantoja-Alor, 1970) se han efectuado diversos estudios paleontológicos: de la Formación Tiñú del Tremadociano se han estudiado los conodontos (Clark, in Pantoja-Alor, 1970); los trilobites (Robison y Pantoja-Alor, 1968); los gasterópodos (Yochelson, 1968); los cefalópodos (Flower, 1968) y los braquiópodos (Buitrón y Rivera, 1984). Posteriormente Sour-Tovar y colaboradores (1982) y Sour-Tovar (1990), señalaron la presencia de graptolitos en esta formación y más tarde Rivera y Buitrón (1986) y Sour-Tovar y Buitrón (1987) analizaron las implicaciones de este grupo para el establecimiento del límite Cámbrico-Ordovícico.

A la Formación Santiago se le asignó una edad misisípica temprana por la presencia de los braquiópodos *Kitakamithyris* sp. y *Rotaia* sp., y la Formación Ixtaltepec fue considerada de edad pensilvánica temprana-media por la presencia de los braquiópodos *Linoproductus*, *Anthracospirifer occiduus* y *Reticulatia*, estudiados por Cooper en 1966 (in Pantoja-Alor, 1970). Desde entonces se han realizado diferentes estudios paleontológicos de la Formación Ixtaltepec: el reporte de una fructificación de pteridosperma (Silva-Pineda, 1970a); la descripción de una nueva especie de trilobites (Morón-Ríos y Perrilliat, 1988); el estudio de los braquiópodos (Sour-Tovar y Quiroz-Barroso, 1989; Sour-Tovar, 1994). También se han efectuado estudios enfocados al análisis de las asociaciones fósiles y sus implicaciones ambientales (Sour-Tovar et al., 1983; Morales-Soto, 1984).

Existen trabajos que incluyen a las formaciones Tiñú, Santiago e Ixtaltepec, como el análisis bioestratigráfico de las acritarcas (Rodríguez-Benítez, 1983) y los estudios enfocados a la evolución geológica e importancia económico-petrolera del área (González, 1970; Malpica, 1978).

Los bivalvos del área no han sido estudiados a detalle. En trabajos anteriores sólo existe la mención de *Aviculopecten* sp., *Bakewellia* sp., *Fasciculiconcha* sp., *Edmondia* aff. *ovata*, *Myalina* sp., *Nucula* sp., *Palaeoneilo* sp. y *Solemya* sp., correspondientes a la Formación Ixtaltepec

(Morales-Soto, 1984). Sin embargo, *Bakewellia* es un género que sólo ha sido referido del Pérmico al Cretácico, *Nucula* es un género que aparece en el Mesozoico y los demás sólo fueron identificados a nivel genérico, por lo que resulta importante realizar un estudio más profundo del grupo.

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio es una región montañosa que pertenece a la provincia fisiográfica de la Altiplanicie Mixteca, como parte del sistema de la Sierra Madre, con elevaciones de hasta 2,500 m.s.n.m. al oriente y en donde el valle de Yanhuitlán-Nochixtlán forma la principal depresión. Está ubicada entre los 17° 29' y los 17° 34' de latitud norte y entre los 97° 05' y los 97° 08' de longitud oeste y se localiza en el Municipio de Nochixtlán, Oaxaca, al NW de la Ciudad de Oaxaca, con la cual se comunica por la carretera federal 190 (Figura 1).

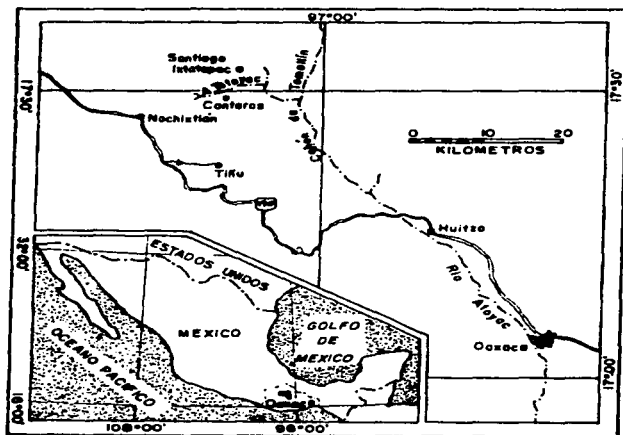


Figura 1.- Localización del área de estudio en el Municipio de Nochixtlán, Estado de Oaxaca, México. (Modificado de Pantoja-Alor y Robison, 1967).

El mejor afloramiento de rocas carboníferas se encuentra a 700 metros al norte del poblado de Santiago Ixtaltepec,

sobre el cauce del Arroyo de las Pulgas, en donde se describió la sección tipo de las formaciones Santiago e Ixtaltepec. Aproximadamente a 300 metros al norte de Santiago Ixtaltepec se encuentra el Arroyo de los Sauces, con afloramientos de las dos formaciones. Otros afloramientos con material carbonífero se localizan al norte de San Pedro Cántaros, sobre el camino al Arroyo Totoyac (Figura 2).

Los poblados Santiago Ixtaltepec y San Pedro Cántaros están comunicados con Nochixtlán por caminos de terracería, difícilmente transitables durante la época de lluvias.

MARCO GEOLOGICO

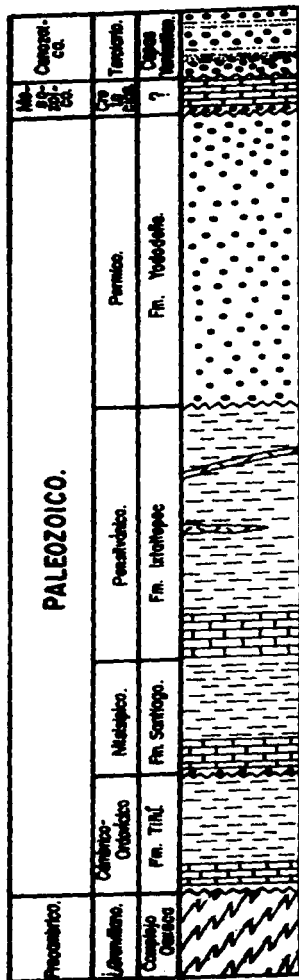
Estratigrafía del área

El basamento del área está constituido por rocas precámbricas de tipo gneis, cuarzo feldespático de granate-biotita y rocas carbonatadas con alto grado de metamorfismo (Ortega, et al., 1977), afectadas por el evento metamórfico que se ha designado como Orogenia Oaxaca (Fries, et al., 1962), la cual se ha relacionado con la Orogenia Grenvilliana del noreste de América del Norte que tuvo lugar hace 1,200 millones de años, durante el Precámbrico Tardío (in Pantoja-Alor, 1970) (Figura 3).

El Paleozoico Inferior está representado por la Formación Tiñú, consistente en una serie de rocas marinas de edad cámbrico-ordovícica; que consta de caliza, lutita, limolita y arenisca de color gris amarillento y abigarrado, y que descansa discordantemente sobre las rocas metamórficas del basamento precámbrico. Su espesor varía de 23 a poco más de 200 metros (Pantoja-Alor, 1993).

El Paleozoico Superior está representado por rocas carboníferas (misisípicas y pensilvánicas) y pérmicas. La Formación Santiago, con material misisípico de origen marino, sobreyace en discordancia angular a los sedimentos de la Formación Tiñú y está cubierta por las rocas marinas de la Formación Ixtaltepec, de edad pensilvánica. Esta última, a su vez, está cubierta discordantemente por los conglomerados pérmicos de la Formación Yododeñe.

La Formación Yododeñe no presenta fósiles y su edad fue considerada pensilvánica tardía-pérmica media por Pantoja-Alor (1970), basándose en su posición estratigráfica y marco tectónico.



LEYENDA.



Figura 3.- Columna estratigráfica general del área de Santiago Ixtaltepec.

Las rocas paleozoicas están cubiertas, en discordancia angular, por un conglomerado rojo que marca la base del Mesozoico, pasando transicionalmente a marga y caliza con fósiles de edad cretácica (Neocomiano). En la porción occidental del área de Santiago Ixtaltepec se presentan numerosos diques porfídicos riódacíticos que cortan a las rocas del Paleozoico Superior, sin pasar a la cubierta mesozoica (Pantoja-Alor, 1970).

Hacia el sudoeste del área afloran las capas continentales Yanhuítlán (Salas, 1949) del Terciario Superior, constituidas por un conglomerado de caliza y pedernal con intercalaciones de limolita y arenisca roja mal litificada, que yacen discordantemente sobre las secciones paleozoica y mesozoica.

Formaciones Santiago e Ixtaltepec

Formación Santiago.- Esta formación fue descrita formalmente por Pantoja-Alor y Robison (1967) de la siguiente manera: "Las rocas misisípicas comprenden una serie de sedimentos de origen marino, consistentes de caliza, arenisca, limolita y lutita que sobreyacen, con discordancia angular, a los clásticos del miembro superior lutítico de la Formación Tiñú y pasan transicionalmente a los clásticos suprayacentes de la Formación Ixtaltepec. El espesor de esta unidad, en su sección tipo del Arroyo de las Pulgas es de 192 metros. La formación se inicia con un conglomerado fino de cuarzo, cementado por caliza amarilla ligeramente arcillosa; el límite superior en su sección tipo es una gruesa capa de caliza que aflora unos diez metros más arriba del último estrato de arenisca con fósiles misisípicos, considerado así arbitrariamente debido a su carácter transicional". Por sus diferencias litológicas la dividió en dos miembros: un miembro inferior calcáreo con intercalaciones delgadas de lutita y marga, y un miembro superior lutítico con intercalaciones de limolita, arenisca y caliza (Figura 4).

La zona fosilífera se ubica en la caliza delgada con intercalaciones de lutita y marga limolítica de la parte superior del Miembro Inferior calcáreo. En estas capas se han recolectado bivalvos, corales, briozoarios, crinoideos y braquiópodos, estos últimos en abundancia.

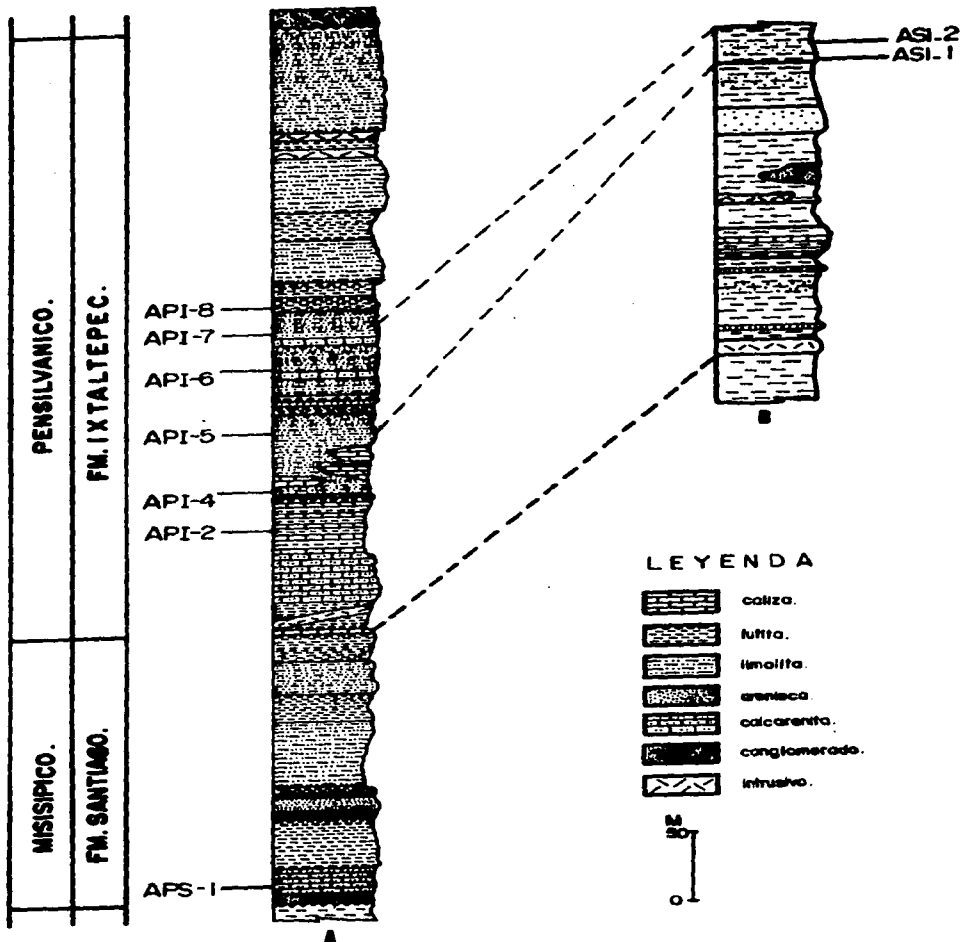


Figura 4.- Columna estratigráfica del Arroyo de las Pulgas (A) y del Arroyo de los Sauces (B). Los trazos de correlación están basados en la distribución de bivalvos.

En el área se presentan varios afloramientos de esta formación en los que se puede observar la columna completa desde la base hasta la cima. Las mejores exposiciones se presentan en los alrededores de Santiago y en el Arroyo de las Pulgas (Figura 2).

Formación Ixtaltepec.- Fue descrita formalmente por Pantoja-Alor y Robison (1967) como "una secuencia marina de lutita, limolita y arenisca con intercalaciones de lentes de caliza, que descansan concordantemente sobre los sedimentos de la Formación Santiago. La sección tipo se encuentra en el Arroyo de Las Pulgas, en donde presenta un espesor de 430 metros".

La Formación Ixtaltepec se caracteriza en sus primeros 100 metros por una alternancia de arenisca, calcarenita, caliza y lutita ligeramente pizarrosa, con predominio de colores grises; en los siguientes 330 metros predomina una lutita verde, café y en ocasiones gris azulosa, con intercalaciones gruesas de limolita y arenisca, que es atravesada por dique-estratos hacia su cima. Entre la fauna presente se encuentran briozoarios, corales, braquiópodos, bivalvos, gasterópodos, trilobites, crinoideos, ofiuridos y conuláridos, estos dos últimos grupos no reportados anteriormente (Figura 4).

Los mejores afloramientos para observar la cima de esta formación y su contacto con la Formación Yododeñe están en el Arroyo de Yododeñe y en la Cuesta de Tiuno (Figura 2).

Tectónica

Los afloramientos de Santiago Ixtaltepec están expuestos en una franja de 6 Km de longitud con orientación norte-sur, que constituye el remanente del flanco occidental de un antiguo anticlinal formado a fines del Paleozoico (durante la Revolución Apalachiana) o principios del Mesozoico, cuyo núcleo y flanco oriental fueron erosionados y fallados antes del depósito de los primeros sedimentos mesozoicos de la región. El rumbo de los estratos de las formaciones paleozoicas es N 10°W, con echados pronunciados de 35° a 60° al W, excepto en algunas áreas en donde se encuentra alterado por fallamiento o por pliegues secundarios. Hacia los

terrenos de La Libertad, la secuencia paleozoica se encuentra dislocada por una serie de fallas normales, orientadas este-oeste y noreste-sureste, que forman bloques escalonados cuya parte superior está cubierta por la secuencia mesozoica (Pantoja-Alor, 1970), (Figura 2).

De acuerdo a las características del basamento y de la secuencia estratigráfica, el área ha sido considerada como parte del Terreno tectono-estratigráfico Oaxaca (Campa y Coney, 1983) o como parte del Terreno Zapoteco, que es una subdivisión del anterior (Ortega, 1993).

Geología Histórica

En el Misisípico se inicia una transgresión marina (la segunda en el área durante el Paleozoico) que culmina con la formación de una columna del Paleozoico Superior de más de 1000 metros de sedimentos, relacionada con depósitos arrecifales, como lo indican las características de la fauna. La abundancia de sedimentos arcillosos con intercalaciones de arenisca en la Formación Ixtaltepec ha sido considerada como indicativa de un hundimiento paulatino de la cuenca, con periodos de máximo acarreo de materiales o de cambios en la línea de costa (Pantoja-Alor, 1970). Los indicios de esta última no se han detectado con claridad, pero la presencia del ejemplar único de pteridosperma (Silva-Pineda, 1970a) indica la proximidad de un área positiva cercana durante el Pensilvánico.

METODOLOGIA

Se trabajó con un total de 243 ejemplares de bivalvos, nueve de ellos correspondientes a la Formación Santiago y el resto a la Formación Ixtaltepec.

El material estudiado proviene de siete recolectas efectuadas en los alrededores de Santiago Ixtaltepec y en el camino de San Pedro Cántaros al Arroyo Totoyac, entre los 17° 29' y los 17° 34' latitud Norte y los 97° 05' y los 97° 08' longitud Oeste. A continuación se indican las fechas, colectores y localidades correspondientes:

-1983. Francisco Sour y alumnos de la Biología de Campo "Estudio Preliminar de las Localidades Paleozoicas del Area de Santiago Ixtaltepec, Municipio de Nochixtlán, Oaxaca". Facultad de Ciencias, UNAM. Localidades APS- 1; B.C.

-1984. Salvador Morales. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. El material estudiado corresponde a la unidad II de su tesis, localizada "sobre la vereda que parte de la Ranchería Hidalgo y conduce al poblado de Santiago Ixtaltepec, aproximadamente a unos 200 metros antes de llegar a éste". Localidad S.M.

-1988, enero. Nohemí Cornejo y Francisco Sour. Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias, UNAM. Localidades APS-1; API-6; API-7; API-8.

-1989, abril. Susana Magallón, Francisco Sour y Sara Quiroz. Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias, UNAM. Localidades API-4; API-5; API-6; API-7; API-8.

-1991, agosto. Francisco Sour, Sara Quiroz y alumnos de su grupo de Paleontología. Facultad de Ciencias, UNAM. Localidades API-7; API-8.

-1991, octubre. Adriana Hurtado, Rocío George, Jesús Vega, Ariel Alarcón, Roberto Muñoz, Francisco Sour y Sara Quiroz. Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias, UNAM. Localidades APS-1; ASI-1; ASI-2; P.C.

-1993, febrero. Jorge Ortiz, Francisco Sour y Sara Quiroz. Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias, UNAM. Localidades APS-1; API-2; API-4; API-5; API-6; API-7; API-8; ASI-1; ASI-2.

Descripción de las localidades y unidades de muestreo

El material de las localidades B.C. (seis ejemplares); S. M. (ocho ejemplares) y P.C. (un ejemplar), no presentan un control estratigráfico que permitan utilizarlos en el análisis bioestratigráfico, sin embargo, debido a la buena conservación de los ejemplares se utilizaron para complementar la descripción de las especies:

B.C.- Formación Ixtaltepec. Lutita gris claro que intemperiza a amarillo. Sobre la antigua vereda que unía a la Cumbre con Santiago Ixtaltepec. Esta localidad fue destruida durante la construcción del camino de terracería. Fósiles: briozoarios, corales, braquiópodos, bivalvos, gasterópodos, trilobites y crinoideos (Figura 2).

S.M.- Formación Ixtaltepec. Con estas siglas se designa a la unidad muestreada por Salvador Morales en 1984 (Figura 2).

P.C.- Formación Ixtaltepec. Lutita gris que intemperiza a ocre (café oscuro). A 1800 metros aproximadamente de San Pedro Cántaros y a 600 metros a la izquierda de la vereda que va de este poblado al arroyo Totoyac. Un solo ejemplar de bivalvo (Figura 2).

Con el fin de establecer la distribución estratigráfica de los bivalvos, se trabajó con dos secciones realizadas en el Arroyo de las Pulgas y en el Arroyo de los Sauces. En el primero se establecieron nueve unidades de muestreo, elegidas por su abundancia fosilífera y se les ubicó con precisión en la columna; de ellas sólo en siete existen bivalvos: la primera (APS-1) corresponde a la Formación Santiago, la segunda (API-2) a la parte calcárea de la Formación Ixtaltepec y las seis restantes (de API-4 a API-8) a la parte arcillosa de la Formación Ixtaltepec. En el Arroyo de los Sauces no se detectaron bivalvos en las capas de la Formación Santiago, por lo que la sección medida comprende únicamente a la Formación Ixtaltepec, en donde se ubicaron dos unidades arcillosas con bivalvos (ASI-1 y ASI-2), (Figura 4).

Las siglas empleadas para indicar las unidades de recolecta hacen referencia a la localidad de trabajo (AP = Arroyo de las Pulgas y AS = Arroyo de los Sauces); a la formación (S = Santiago y I = Ixtaltepec) y al nivel estratigráfico (1 a 8), y son las utilizadas en el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias, UNAM. Los niveles estratigráficos que se señalan corresponden a la altura medida a partir de la base de la Formación Santiago en la sección del Arroyo de las Pulgas (Figura 4A) y a partir de la base de la Formación Ixtaltepec en la sección del Arroyo de los Sauces (Figura 4B):

Arroyo de las Pulgas. A 700 metros al norte de Santiago Ixtaltepec, Municipio de Nochixtlán, Oaxaca (Figuras 2 y 4A):

Formación Santiago.-

APS-1 Calcarenita de color amarillo, con intercalaciones de lutita y limolita. A 11 metros de la base de la columna. Fósiles: briozoarios, corales, braquiópodos, bivalvos y crinoideos.

Formación Ixtaltepec.-

API-2 Lutita lustrosa intercalada con caliza masiva. A 260 metros de la base de la columna. Fósiles: briozoarios, corales, braquiópodos y bivalvos.

API-4 Lutita gris oscuro que intemperiza a café amarillento con lentes y concreciones calcáreas. A 280 metros de la base de la columna. Fósiles: briozoarios, corales, braquiópodos, bivalvos, gasterópodos y crinoideos.

API-5 Arenisca calcárea gris intercalada con lutita café oscuro que presenta ondulitas sinuosas en fase y festoneadas desfasadas. A 330 metros de la base de la columna. Fósiles: briozoarios, corales, braquiópodos, bivalvos, gasterópodos, trilobites y crinoideos.

API-6 Lutita café oscuro y amarilla intercalada con arenisca calcárea verde olivo que intemperiza a café claro. A 370 metros de la base de la columna. Fósiles: briozoarios, braquiópodos y bivalvos.

API-7 Lutita gris oscuro que intemperiza a café. Algunos estratos presentan laminación cruzada. A 400 metros de la base de la columna. Fósiles: briozoarios, corales, braquiópodos, bivalvos y crinoideos.

API-8 Lutita gris oscuro que intemperiza a ocre amarillento, muy deleznable. A 420 metros de la base de la columna. Fósiles: briozoarios, braquiópodos, bivalvos, trilobites y crinoideos.

Arroyo de los Sauces. Aproximadamente a 300 metros al norte de Santiago Ixtaltepec (Figuras 2 y 4B):

Formación Ixtaltepec.-

ASI-1 Lutita deleznable gris obscuro que intemperiza a café. A 210 metros de la base de la columna. Fósiles: braquiópodos y bivalvos.

ASI-2 Lutita gris que intemperiza a café y a amarillo. A 230 metros de la base de la columna. Fósiles: briozoarios, braquiópodos, bivalvos, trilobites, crinoideos.

RESULTADOS

En la unidad APS-1 de la Formación Santiago se encontró una representación baja de bivalvos: nueve ejemplares de una sola especie, asignada a ?*Streblochondria* sp.

En la Formación Ixtaltepec se encontraron 234 ejemplares de bivalvos pertenecientes a los géneros *Nuculopsis*, *Palaeoneilo*, *Paleyoldia*, *Phestia*, *Parallelodon*, *Myalinella*, *Septimyalina*, *Leptodesma*, *Pterinopectinella*, *Aviculopecten*, *Limipecten*, *Streblopteria*, *Euchondria*, *Schizodus*, *Permophorus*, *Astartella*, *Edmondia* y *Ectogrammysia*, con 26 especies, de las cuales una es una especie nueva y siete son especies previamente conocidas, el resto no pudieron ser determinadas o sólo se compararon con especies afines. La distribución de estas especies en los diferentes niveles de la sección del Arroyo de las Pulgas y de la sección del Arroyo de los Sauces se discute más adelante.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

El material estudiado se encuentra depositado en el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, formando parte de la colección FCMP/E₁.

Se utiliza la clasificación propuesta por Newell en 1969.

Clase BIVALVIA Linnaeus, 1758

Orden NUCULOIDA Dall, 1889

Familia NUCULIDAE Gray, 1824

Género *Nuculopsis* Girty, 1911

Girty, 1911, p. 123. Tipo (por designación original): *Nucula ventricosa* Hall, 1858. Iowa, EUA. Carbonífero Superior.

Nuculopsis sp.

(Lám.1, fig.1,2)

Descripción.- Concha pequeña, globosa, subtrigonal, equivalva e inequilateral, alargada en la parte anterior, truncada posteriormente. Umbón curvo y opistogiro. Margen dorsal recto, convexo hacia el margen anterior, que es redondo; margen ventral suavemente curvo. Convexidad máxima en la región umbonal.

Superficie cubierta con estrías finas y concéntricas, espaciadas regularmente. Dentición taxodonta, incompleta en los ejemplares estudiados.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 15 | 7.8 mm | 5.3 mm |
| 1744 | 14.8 mm | 10.3 mm |
| 1745 | 11.5 mm | 7.9 mm |
| 1746 | 9.7 mm | +7.0 mm |
| 1747 | 5.9 mm | 4.0 mm |
| 1748 | 6.0 mm | 3.8 mm |

Dimensiones (Continuación).-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|--------|
| 1749 | 4.2 mm | 2.3 mm |
| 1750 | 5.8 mm | 3.1 mm |
| 1751 | 10.5 mm | 6.8 mm |
| 1752 | 8.8 mm | 6.0 mm |

Observaciones.- Como características típicas del género se presenta truncada la parte posterior de la concha y un umbón opistogiro (Cox, et al., 1969; Gordon y Pojeta, 1975; Hoare y Sturgeon, 1975; Hoare, 1993). Sin embargo, en ocasiones ha sido considerada la concha en forma invertida (Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979; Hoare, Heaney y Mapes, 1989) y de esta forma el umbón es prosogiro (Busanus y Hoare, 1991), lo que ha causado confusión en la determinación de las especies.

Los ejemplares estudiados son pequeños y están mal preservados.

El margen posterodorsal y cardinal forman un ángulo recto en cuyo ápice se sitúa el umbón, lo que le da a los ejemplares un aspecto similar a *N. beyrichi* Schaubert del Pensilvánico de Illinois, Iowa, Nebraska y Kansas (Shimer y Shrock, 1944, p. 375, lám. 145, fig. 25). También presentan semejanzas en forma y tamaño con *N. anodontoides* (Meek), referida por Girty (1915, p. 111) para la Formación Wewoka en Oklahoma y por Hoare, Sturgeon y Kindt (1979, p. 25) para los grupos Potsville, Allegheny y Conemaugh del Pensilvánico Inferior, Medio y Superior de Ohio, respectivamente.

Dado que las impresiones musculares y la dentición no están bien conservadas, no es posible asociarlos a una especie determinada.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-7; B.C.; abundante en API-4.

Número de ejemplares.- Dos moldes internos y dos impresiones internas de valvas derechas; cinco moldes internos de valvas izquierdas, uno de ellos con contramolde; molde interno de un ejemplar con las valvas articuladas y cerradas y su contramolde.

Familia MALLETIIDAE Adams y Adams, 1858

Género *Palaeoneilo* Hall y Whitfield, 1869

Hall y Whitfield, 1869, p. 6. Tipo (por designación subsecuente de Hall, 1885): *Nuculites constricta* Conrad, 1842. Nueva York, EUA. Devónico Medio.

Palaeoneilo sinuosus n. sp.

(Lám. 1, fig. 3-6)

Diagnosis.- Concha alargada. Surco radial profundo en la parte posterior de la concha. Margen dorsal mayor que el margen ventral; margen posterior sinuoso.

Descripción.- Concha mediana, equivalva e inequilateral. Prosgira, umbón ligeramente sobresaliendo a la línea de la charnela y situado en el cuarto anterior de la concha. Lúnula y escudo ausentes. Margen anterior redondeado; margen dorsal subrectilíneo, redondeado posteriormente hacia el margen posterior subtruncado; margen ventral suavemente curvo. Surco ancho y profundo en la región post-umbonal, extendiéndose posteriormente hasta el margen subtruncado. Dentición taxodonta: ocho dientes anteriores angulosos y 27 dientes posteriores convexos al umbón visibles en dos ejemplares.

Superficie con pliegues concéntricos cubiertos por estrías finas, paralelas a ellos.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1212 | ----- | 18.5 mm |
| 1246 | 15.9 mm | 9.1 mm |
| 1402 | 31.5 mm | 17.3 mm |
| 1408 | ----- | 21.2 mm |
| 1409 | 19.2 mm | 9.9 mm |
| 1487 | 6.3 mm | 3.7 mm |
| 1488 | 36.2 mm | ----- |
| 1504 | 22.7 mm | 9.8 mm |
| 1509 | ----- | 13.6 mm |
| 1612 | ----- | 11.6 mm |
| 1639 | ----- | 16.5 mm |
| *1753 | 33.6 mm | 18.7 mm |
| 1754 | 9.6 mm | 5.5 mm |

Dimensiones (Continuación).-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1755 | 12.2 mm | 5.0 mm |
| 1756 | ----- | 18.1 mm |
| * holotipo | | |

Observaciones.- La ornamentación es variable y está alterada por cambios después del sepultamiento. Presenta parecido a *P. constricta* (Conrad, 1842, p. 249), del Devónico Medio y Superior de América del Norte por la presencia del seno radial y el margen posterior sinuoso, sin embargo la especie devónica es más corta.

Se diferencia de especies misisípicas afines: *Palaeoneilo sulcatina* (Conrad) (1842, p. 250, lám. 15, fig. 10) presenta un margen posterior más acentuado, estrías concéntricas irregulares y carece de pliegues concéntricos; *P. concentrica* (Winchell) (1862, p. 413-414) presenta un umbón angosto, anguloso y menos prominente, un surco radial tenue y una forma general más alargada; *P. truncata* Hall (1885, p. 347, lám. 50, figs. 40, 41) tiene un surco radial tenue y el margen posterior es subtruncado pero menos sinuoso; *P. sera* Girty (1910, p. 227), ilustrada por Pojeta (1969, p. 19, lám. 3, figs. 30-32), es más corta, subcuadrada, el umbón está desplazado posteriormente y la ornamentación es más fina y regular.

En su revisión del género *Palaeoneilo*, Murphy (1966) considera sólo tres especies pensilvánicas: *P. ? kessleriana*, *P. ? bownockeri* y *P. oweni* (Chesney) en la que incluye a varios sinónimos. *P. sinuosus* n. sp. se diferencia de las dos primeras por ser más larga y de la última por presentar el surco radial y una ornamentación más gruesa.

Localidad tipo.- Formación Ixtaltepec, loc. API-7

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-4; API-5; API-8; S.M.; abundante en API-7 y ASI-2.

Tipos.- Holotipo FCMP/E₁-1753; Paratipos FCMP/E₁-1212; 1246; 1402; 1409.

Etimología.- *sinuosus*, del latín *sinus* y significa ondulado, haciendo referencia al aspecto de la ornamentación concéntrica.

Número de ejemplares.- Seis moldes internos y tres moldes externos de valvas derechas, uno de ellos con contramolde; un molde interno y cuatro moldes externos de valvas izquierdas; tres moldes externos de valvas articuladas, incompletos; dos fragmentos.

Familia NUCULANIDAE Adams y Adams, 1858
Género *Paleyoldia* Lintz, 1958

Lintz, 1958, p.108. Tipo (por designación original): *Yoldia glabra* Beede y Rogers, 1899. Cameron's Bluff, cerca de Lawrence, Kansas, EUA. Carbonífero Superior.

Paleyoldia sp.
(Lám. 1, fig. 7)

Descripción.- Concha yoldiaforme, de tamaño medio. Margen anterior redondeado; margen posterior alargado, más angosto y suavemente rostrado. Umbón pequeño, opistogiro, en posición ligeramente posterior a la línea media. Dentición taxodonta, nueve dientes anteriores y solamente tres dientes posteriores preservados. No se aprecian los caracteres del resilífero ni de las impresiones musculares.

Dimensiones:

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|--------|
| 1219 | 20.0 mm | 8.0 mm |
| 1757 | 22.0 mm | 8.1 mm |

Observaciones.- Las características del ejemplar son semejantes a las de *Paleyoldia glabra* (Beede y Rogers) (1899, lám. 16, fig. 14, 15), presente en localidades pensilvánicas de Texas, Oklahoma, Kansas y Nebraska (Mc Alester, 1968, p. 42) y a las de *P. stevensoni* (Meek) (1871, p. 72) del Pensilvánico de Ohio y Virginia Occidental, las cuales se diferencian por el número de estrías concéntricas por mm, siendo más numerosas en la última. El grado de variación en la ornamentación de estas especies se desconoce y Hoare, Sturgeon y Kindt (1979, p. 27) señalan que *P. stevensoni* podría incluirse como sinónimo de *P. glabra*.

Por otra parte, la ornamentación de estrías muy finas y poco espaciadas, así como la presencia de dos pliegues tenues que se extienden radialmente en la parte dorsoposterior, concuerdan con la diagnosis de *P. angustia* Hoare, Heaney y Mapes (1989, p. 588, fig. 3.27-3.34) de la Formación Imo del Misisípico (Chesteriano Tardío, piso Elviriano) del norte y centro de Arkansas.

Lo escaso del material y las características de la preservación no permiten asignarlas a una especie determinada.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-4; API-7.

Número de ejemplares.- Un molde interno de valva derecha y su contramolde. Una impresión interna de valva izquierda.

Género *Phestia* Chernyshev, 1951

Chernyshev, 1951, p. 9. Tipo (por designación original): *Leda inflatiformis* Chernyshev, 1939. Río Volchya, Cuenca Don, USSR. Carbonífero.

Phestia bellistriata (Stevens, 1858)

(Lám. 1, fig. 8-10)

Leda bellistriata Stevens, 1858, p. 261; Girty, 1915, p. 122, lám. 14, figs. 1-9a; Morningstar, 1922, p. 204, lám. 10, fig. 27; Morse, 1931, p. 315, lám. 50, fig. 8-15; Chow, 1951, p. 25, lám. 3, fig. 3.

Leda bellaistriata (Stevens). Hall, 1858, p. 717, lám. 29, figs. 6a-c.

Nuculana bellistriata (Stevens). Beede, 1900, p. 148, lám. 20, figs. 14, 14b; Shimer y Shrock, 1944, p. 377, lám. 146, fig. 30, 31; Hoare, 1961, p. 103, lám. 13, fig. 10.

Leda bellistriata Stevens?. Girty, 1903, p. 442.

Culunana bellistriata (Stevens). Lintz, 1958, p. 107, lám. 16, figs. 16, 17; Mc Alester, 1968, p. 25, lám. 34, figs. 7-13.

No *Polidevcia bellistriata* (Stevens)?. Ciriacks, 1963, p. 41, lám. 4, figs. 4-6.

Polidevcia bellistriata (Stevens). Driscoll, 1965, p. 80.

Phestia bellistriata (Stevens). Hoare y Sturgeon, 1975, p. 90, lám. 2, fig. 6, 7; Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979,

Descripción.- Concha de tamaño medio, inequilateral. Margen anterior redondeado y convexo; margen posterior atenuado y ligeramente redondeado, subtruncado en algunos ejemplares; margen ventral suavemente redondeado; margen dorsal recto, ligeramente carinado posteriormente. Umbón opistogiro. Lúnula pequeña, lanceolada y poco conspicua; escudo largo y bien definido. Dentición taxodonta, en un ejemplar incompleto se observan ocho dientes arqueados anteriores y diez dientes rectangulares posteriores al umbón. Región del condróforo no conservada. Superficie con estriás concéntricas y finas, espaciadas regularmente.

En un molde interno se observa un soporte que parte de la región subumbonal hacia el margen ventral, presentando un aspecto oblicuo hacia el margen posterior. Margen ventral liso.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|--------|
| 198 | 12.1 mm | 6.4 mm |
| 1394 | 12.7 mm | 6.0 mm |
| 1404 | 12.1 mm | 4.9 mm |
| 1405 | 12.1 mm | 4.9 mm |
| 1407 | 16.6 mm | 9.5 mm |
| 1640a | 10.8 mm | 6.6 mm |
| 1640b | 13.3 mm | ----- |
| 1640c | ----- | 4.9 mm |
| 1641 | 8.5 mm | 4.8 mm |
| 1758 | 17.9 mm | 9.4 mm |
| 1759 | 8.9 mm | 5.2 mm |
| 1760 | 12.0 mm | 6.2 mm |

Observaciones.- *P. bellistriata* es una especie muy común del Paleozoico Superior: se ha mencionado para el Pensilvánico de Ohio y Alabama hasta Colorado y para el Pérmico de Kansas, Texas, Wyoming y Idaho (Shimer y Shrock, 1944, p. 377).

Los ejemplares presentan gran variabilidad e incluso algunos tienen una porción posterior muy arqueada y angosta, una ornamentación más fina y un tamaño menor, similares a los de *P. attenuata* (Meek) (in Hoare y Sturgeon, 1975, p. 93, lám. 2, fig. 15, 16), que fue considerada inicialmente como una variedad de *P. bellistriata*.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-5; API-6; B.C.; S.M.

Número de ejemplares.- Cinco impresiones externas y tres moldes internos de valvas derechas. Tres impresiones externas y un molde interno con su contramolde de valvas izquierdas.

Phestia sp.

(Lám. 1, fig. 11)

Descripción.- Concha de tamaño medio, inequilateral. Margen anterior circular, margen posterior truncado dorsalmente, margen ventral suavemente curvo; margen cardinal posterior extendido y ligeramente cóncavo. Umbón pequeño, bajo y opistogiro. Lúnula alargada, escudo corto.

Superficie con estrías finas, concéntricas e irregulares. Caracteres de la charnela desconocidos.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1403 | 19.8 mm | 9.1 mm |
| 1761 | ----- | 11.9 mm |

Observaciones.- Los ejemplares difieren de *P. bellistriata* por ser de mayor tamaño y en cuanto a que la porción posterior es prolongada y poco convexa. Su ornamentación general y dimensiones son similares a las de *P. arata* (Hall) (1852, p. 413, lám. 2, fig. 5a,b) del Carbonífero de América del Norte, pero en esta última el margen posterior es más alargado y agudo. Una especie sudamericana, *P. browni* (Thomas) (1928, p. 216, lám. 6, fig. 2-4; NO lám. 7, fig. 2, 2a) del Carbonífero Superior del noroeste de Perú tiene una forma muy parecida a la especie de la Formación Ixtaltepec.

Lo escaso e incompleto del material no permite hacer una asignación a nivel de especie.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-4; S.M.

Número de ejemplares.- Un molde externo de valva derecha; un molde externo de valva izquierda.

Orden ARCOIDA Stoliczka, 1871
Familia PARALLELODONTIDAE Dall, 1898

Género *Parallelodon* Meek y Worthen, 1866

Meek y Worthen, 1866, p. 17. Tipo (por designación original);
Macrodon rugosus Buckman, 1845, Inglaterra. Jurásico Medio.

Parallelodon tenuistriatus (Meek y Worthen, 1866)
(Lám. 1, fig. 12)

Macrodon tenuistriata Meek y Worthen, 1866, p. 17

Macrodon tenuistriatus Meek y Worthen. Meek y Worthen, 1873,
p. 576, lám. 26, fig. 4

Grammatodon aff. *tenuistriatus* (Meek y Worthen). Chronic,
1953, p. 152, lám. 33, fig. 8a,b.

Parallelodon tenuistriatus (Meek y Worthen). Shimer y Shrock,
1944, p. 379, lám. 146, fig. 45; Hoare, Sturgeon y
Kindt, 1979, p. 31, lám. 3, fig. 11-13.

Descripción.- Concha de tamaño medio, inequilateral, alargada y rómbica. Margen anterior reducido, redondeado ventralmente y formando un ángulo recto con el margen cardinal; margen posterior truncado oblicuamente; margen cardinal amplio, recto y paralelo al margen ventral, que es suavemente redondeado. Umbón pequeño, aplanado y curvo, situado en el tercio anterior de la concha.

Superficie ornamentada con líneas de crecimiento tenues e irregulares que atraviesan a las costillas radiales finas, las cuales sólo son perceptibles en la parte media posterior.

Caracteres de la charnela no preservados.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | m. cardinal |
|---------------------|----------|--------|-------------|
| 1107 | 20.4 mm | 9.9 mm | 17.4 mm |
| 1118 | 21.1 mm | ----- | ----- |
| 1214 | 17.1 mm | 8.6 mm | 16.1 mm |

Observaciones.- *P. tenuistriatus* se distingue de *P. multistriatus* Girty (1908, p. 423, lám. 31, fig. 13-14a) por carecer de costillas radiales finas que cubran completamente su superficie.

P. tenuistriata se ha descrito para Illinois (Meek y Worthen, 1866); para el Upper Coal Measures, Springfield, Illinois (Meek y Worthen, 1873); para el Pensilvánico de Ohio a Nevada (Shimer y Shrock, 1944) y para los grupos Pottsville, Allegheny y Conemaugh del Pensilvánico de Ohio (Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979).

Una especie del Pérmico Inferior del Grupo Copacabana, de Perú, se ha considerado afín a *P. tenuistriata* (Chronic, 1953, p. 152, lám. 33, fig. 8a, b).

Localidad.- Formación Ixtaltepec: API-7.

Número de ejemplares.- Dos moldes externos y una impresión externa de valvas derechas.

Orden PTERIOIDA Newell, 1965
Familia MYALINIDAE Frech, 1891

Género *Myalinella* Newell, 1942

Newell, 1942, p. 60. Tipo (por designación original); *Myalina meeki* Dunbar, 1924. Kansas, EUA. Pérmico Inferior.

Myalinella meeki (Dunbar, 1924)
(Lám. 1, fig. 13-15)

Myalina meeki Dunbar, 1924, p. 201, fig. 3.

Myalina (*Myalinella*) *meeki* Dunbar. Newell, 1942, p. 60, lám. 14, fig. 7-14.

Myalina (*Myalinella*) *meeki*? Dunbar. Hoare, Sturgeon y Kindt. 1979, p. 33, lám. 5, fig. 3.

Descripción.- Concha mediana, subtriangular, inequilateral, fuertemente prosoclina. Márgenes anteroventral, posterior y dorsal rectos; margen posteroventral redondo; margen posterodorsal obtuso. Umbón esbelto, sobresaliendo ligeramente de la línea cardinal. Sin lóbulo anterior.

Superficie cubierta con láminas de crecimiento tenues.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | ánguloα | ánguloβ |
|---------------------|----------|---------|---------|---------|
| 131 | 39.8 mm | 38.0 mm | 45° | 130° |
| 1527 | ----- | ----- | 43° | 128° |
| 1762 | 23.5 mm | 20.2 mm | 51° | 115° |

Observaciones- La especie muestra un alcance estratigráfico amplio en Kansas: del Pensilvánico Medio (Desmoinesiano) al Pérmico Inferior (Leonardiano) (Newell, 1942). El pequeño ejemplar del Grupo Conemaugh del Pensilvánico Superior de Ohio, asignado con duda a esta especie por Hoare, Sturgeon y Kindt (1979) es similar a la especie de la Formación Ixtaltepec.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-5; ASI-2; B.C.

Número de ejemplares.- Un molde externo de valva derecha. Un molde externo de valva izquierda. Una impresión externa de valva derecha y su contramolde.

Género *Septimyalina* Newell, 1942

Newell, 1942, p. 64. Tipo (por designación original); *Myalina perattenuata* Meek y Hayden, 1858. Kansas, EUA. Pensilvánico Superior.

Septimyalina sp.
(Lám. 1, fig. 16, 17)

Descripción.- Concha pequeña, inequivalva, prosoclina. Margen cardinal recto, formando un ángulo obtuso con el margen posterior, que es ligeramente curvo; margen anterior convexo en la parte superior y recto en la inferior, margen ventral redondeado. Umbón prominente y extendido hacia la parte anterior de la concha. Ambas valvas con marcas de láminas concéntricas finas, espaciadas regularmente.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | ánguloα | ánguloβ |
|---------------------|----------|---------|---------|---------|
| 1589 | ----- | ----- | 63° | ---- |
| 1763 | 18.8 mm | 20.5 mm | 70° | 107° |
| 1764 | 17.6 mm | 22.0 mm | 62° | 110° |
| 1765 | ----- | ----- | 50° | ---- |

Observaciones.- Los ejemplares de Ixtaltepec son conchas pequeñas y anchas, con un ánguloa intermedio entre *S. perattenuata* Meek y Hayden, 1858 del Pensilvánico Medio-Pensilvánico Superior y *S. burmai* Newell, 1942 del Pérmico Inferior, que provienen de varios horizontes y localidades de la Región "Mid-Continent" de América del Norte.

Lo escaso e incompleto del material no permite asignarlo específicamente.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: P.C.; abundante en API-5.

Número de ejemplares.- Impresión externa de una valva izquierda y su contramolde. Molde externo de una valva derecha. Dos fragmentos, uno de ellos con contramolde.

Familia PTERINEIDAE Miller, 1877

Género *Leptodesma* Hall, 1883

Hall, 1883, p.4. Tipo (por designación subsecuente, Miller, 1889), *Leptodesma potens* Hall 1883, Nueva York, EUA. Devónico Superior.

Subgénero *Leptodesma* s. s.

Leptodesma (*Leptodesma*) sp.
(Lám. 1, fig. 18,19)

Descripción.- Concha mediana, inequilateral, oblicua y prosoclina. Aurícula anterior pequeña, angular y sin desarrollo de lóbulo; aurícula posterior amplia. Margen anterior suavemente redondeado; margen posterior auriculado y convexo en el extremo inferior; margen posteroventral convexo; margen cardinal recto, un poco más corto que la longitud de la concha.

Superficie marcada por estrías concéntricas, finas y numerosas, con poca separación entre ellas.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1079 | 24.0 mm | 16.9 mm |
| 1382 | 30.3 mm | ----- |
| 1388 | 25.5 mm | ----- |
| 1400 | ----- | 21.8 mm |
| 1643 | 16.9 mm | 11.2 mm |

Observaciones.- Los ejemplares son escasos, mal preservados y tres de ellos están distorsionados por compresión lateral, lo cual impide observar claramente las estructuras diagnósticas.

Pteria cf. *P. longa* (Geinitz), referida por Mudge y Yochelson (1962, p. 87, lám. 15, fig. 17) para el Pérmico Temprano de la caliza Falls City, en Kansas, presenta cierta semejanza con la especie de la Formación Ixtaltepec en cuanto a la forma y ubicación del umbón. Sin embargo, *P. longa*, que ha sido referida para el Pensilvánico del Centro de Estados Unidos y para el Pérmico de Oklahoma y Texas (Shimer y Shrock, 1944, p. 391, lám. 152, fig. 2), presenta una concha mucho más alargada que la de los ejemplares de la Formación Ixtaltepec.

Los ejemplares estudiados son similares en forma y dimensiones a *Leptodesma* (*Leptodesma*) *matheri* Elias (1957, p. 761, lám. 92, fig. 1-8; lám. 93, fig. 4, 5; fig. texto 1-3-6), que ha sido referida para el Misisípico Tardío (Chesteriano) en diferentes localidades: Fm. Redoak Hollow al sur de Oklahoma (Elias, 1957, p. 761); Grupo Mauch Chunk del norte de Virginia Occidental y suroeste de Pensilvania (Busanus y Hoare, 1991, p. 468); Formación Bluestone de Virginia y Virginia Occidental (Hoare, 1993, p. 380). Elias menciona esta especie con duda para el Pensilvánico de América del Norte (Elias, 1957, p. 737).

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-6; S.M.

Número de ejemplares.- Una impresión externa de valva derecha. Tres moldes externos y una impresión externa de valvas izquierdas. Un fragmento.

Familia PTERINOPECTINIDAE Newell, 1937

Género *Pterinopectinella* Newell, 1937

Newell, 1937, p. 41. Tipo (por designación original): *Pterinopectinella welleri* Newell, 1937. Kansas, EUA. Pensilvánico Medio y Superior.

Pterinopectinella sp.

(Lám. 2, fig. 1,2)

Descripción.- Concha prosoclina, subcuadrada. Umbón anterior a la línea media. Valva izquierda con costillas primarias intercaladas con costillas secundarias y terciarias; impresiones de implantación de espinas a lo largo de cada una de ellas. Aurícula izquierda con costillas finas, atravesadas por líneas concéntricas.

Aurículas derechas no preservadas.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | costillas cuerpo | costillas auric.ant. |
|---------------------|----------|---------|-------------------|---------------------|-------------------------|
| 1417 | 17.2 mm | 14.7 mm | ----- | á32 | 4 |
| 1429 | 8.4 mm | 7.8 mm | 8.2 mm | 34 | 4 |

Observaciones.- Los ejemplares presentan semejanzas con *Pterinopectinella welleri* Newell (1937, p. 41, lám. 3, fig. 14, 18-24), referida para la subserie Missouri del Carbonífero Superior de Kansas y Texas y para el miembro Plattsmouth de la caliza Oread, subserie Virgil de Kansas, pero el tamaño y el número de costillas en el cuerpo de la concha es menor que el de la mayoría de los ejemplares ilustrados por Newell, debido posiblemente a que se trata de formas juveniles.

La ausencia de valvas derechas y lo escaso del material no permiten asignarlas a una especie determinada.

Localidad.- Formación Ixtaltepec: API-4.

Número de ejemplares.- Dos moldes externos de valvas izquierdas.

Familia AVICULOPECTINIDAE Meek y Hayden, 1864

Género *Aviculopecten* M'Coy, 1851

M'Coy, 1851, p. 171. Tipo (por designación subsecuente de Hind, 1903, p. 66): *Aviculopecten planoradiatus* M'Coy. Derbyshire, Inglaterra, Carbonífero Calcáreo.

Aviculopecten sp. cf. *A. basilicus* Newell, 1937
(Lám. 2, fig. 3-8)

Compare:

Aviculopecten basilicus Newell, 1937, p. 52, lám. 6, fig. 13-16b.

Descripción.- Concha de tamaño medio, aclina, suborbicular. Línea de la charnela ligeramente más corta que la longitud de la concha. Superficie del cuerpo cubierta por 30 a 42 costillas finas y redondeadas que se dividen hacia el margen ventral formando costillas secundarias. Costillas separadas regularmente por espacios tan anchos como ellas, cruzados por líneas de crecimiento finas. Pliegue umbonal anterior y posterior rectos.

Aurículas cortas, triangulares y simétricas, que en algunos ejemplares forman un ángulo recto con la línea de la charnela. Valva izquierda con aurículas cubiertas por líneas de crecimiento finas, casi rectas y verticales, sin presentar costillas radiales. Valva derecha con tres a cuatro costillas en la aurícula anterior, cruzadas por líneas de crecimiento crenuladas; aurícula posterior aproximadamente con 15 costillas cruzadas por líneas de crecimiento cóncavas hacia el margen posterior.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | ángulo umbonal | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 1075 | 17.2 mm | 19.2 mm | 12.0 mm | 91° | + 47 |
| 1077 | 17.9 mm | 19.7 mm | 11.5 mm | 91° | 41 |
| 1080 | 11.5 mm | +10.2 mm | ----- | 89° | + 33 |
| 1083 | ----- | + 9.2 mm | ----- | -- | -- |
| 1084 | 9.1 mm | 7.5 mm | 6.0 mm | 94° | + 31 |
| 1085 | 9.4 mm | +7.0 mm | 9.2 mm | 101° | -- |
| 1088 | ----- | +24.0 mm | ----- | 89° | 34 |

Dimensiones (Continuación).-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | ángulo umbonal | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 1098 | 10.5 mm | 8.9 mm | + 7.0 mm | 88° | + 24 |
| 1102 | 14.4 mm | 15.0 mm | 9.0 mm | 92° | 36 |
| 1119 | +13.8 mm | 16.9 mm | 10.1 mm | 89° | -- |
| 1122 | +16.8 mm | 16.8 mm | +13.0 mm | 92° | 45 |
| 1249 | +13.0 mm | +18.0 mm | 13.0 mm | -- | -- |
| 1251 | ----- | 20.1 mm | 10.4 mm | 92° | + 36 |
| 1397 | +17.8 mm | 21.3 mm | ----- | 89° | -- |
| 1398 | 21.0 mm | 25.8 mm | 9.0 mm | 89° | 42 |
| 1401 | +12.0 mm | +12.5 mm | + 8.0 mm | 89° | -- |
| 1415 | +16.0 mm | ----- | 11.5 mm | 91° | 39 |
| 1418 | ----- | ----- | 13.4 mm | 88° | 40 |
| 1431 | +16.9 mm | 22.0 mm | 11.5 mm | 91° | + 35 |
| 1433 | 20.0 mm | 24.3 mm | 11.8 m | 89° | 42 |
| 1434 | 14.2 mm | 15.2 mm | ----- | 88° | 26 |
| 1436 | +22.0 mm | ----- | ----- | ----- | -- |
| 1442 | 15.1 mm | 15.3 mm | 10.1 m | 91° | + 26 |
| 1443 | ----- | ----- | 12.0 m | 88° | 23 |
| 1520 | 8.9 mm | + 9.0 mm | ----- | 88° | 20 |
| 1522 | 9.6 mm | 11.8 mm | 6.0 m | 89° | 24 |
| 1526 | 15.9 mm | 21.0 mm | 11.0 m | 90° | 28 |
| 1646 | 11.0 mm | 13.8 mm | 7.9 m | 88° | + 24 |

Observaciones.- *A. basilicus* Newell ha sido referida para el Pensilvánico Superior de Kansas y Texas (Newell, 1937, p. 53). También ha sido referido con duda para el Pensilvánico Superior de Ohio (Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 39).

Los ejemplares de la Formación Ixtaltepec presentan similitud con *A. basilicus* Newell en la forma de la concha y en el crecimiento de las costillas primarias, que se dividen distalmente. Difieren de ella en que son mas pequeños y sus costillas son redondas.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-4; API-5; API-6; API-7; API-8; ASI-2; S.M.; abundante en API-8.

Número de ejemplares.- 14 impresiones externas de valvas izquierdas, cuatro de ellas con contramolde; 11 moldes externos de valvas izquierdas; tres impresiones externas de valvas derechas con contramolde; un molde externo de valva derecha; dos fragmentos.

Aviculopecten sp. A
(Lám. 2, fig. 9)

Descripción.- Una valva izquierda, aclina. Aurícula posterior casi continua con el cuerpo de la valva; aurícula anterior separada del cuerpo por una línea diagonal amplia y cóncava. Superficie del cuerpo cubierta por costillas radiales sinuosas, muy finas y numerosas que aumentan en número por intercalación, cruzadas por líneas concéntricas finas.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | ángulo umbonal | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|---------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 1432 | 24.0 mm | 26.5 mm | 18.5 mm | 89° | +65 |

Observaciones.- Se diferencia de *Aviculopecten* sp. cf. *A. basilicus* por el tamaño más grande, por el número mayor de costillas del cuerpo y por las líneas concéntricas finas.

Localidad.- Formación Ixtaltepec: API-7.

Número de ejemplares.- Impresión externa de una valva izquierda.

Aviculopecten sp. B
(Lám. 2, fig. 10-14)

Descripción.- Concha mediana, ligeramente prosoclina. Angulo umbonal promedio, 91°. Flancos umbonales rectos. Línea de la charnela sin sobresalir de la longitud de la concha. Aurículas cortas. Superficie con 17-20 costillas anchas y redondeadas, separadas por espacios planos.

No se conservó la valva derecha.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | ángulo umbonal | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 1090 | +16.5 mm | 19.8 mm | ----- | 89° | 17 |
| 1104 | 27.3 mm | 23.0 mm | 21.0 mm | 89° | 23 |
| 1240 | +29.0 mm | +30.0 mm | ----- | -- | -- |

Dimensiones (Continuación).-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | ángulo umbonal | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|---------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 1245 | 18.0 mm | 14.0 mm | ----- | 91° | 17 |
| 1421 | ----- | ----- | ----- | 91° | 20 |
| 1767 | 28.0 mm | 21.0 mm | ----- | 90° | 17 |
| 1768 | 30.0 mm | 26.2 mm | 25.5 mm | 95° | 20 |

Observaciones.- Difiere de las dos especies anteriores por su forma (la longitud es mayor que la altura) y por la presencia de costillas más anchas. La ornamentación es similar a la de *Aviculopecten* sp. B de la Formación Amsden, del Pensilvánico de Wyoming descrita por Gordon y Pojeta (1975, p. E 14, lám.2, fig. 16-18; lám. 3, fig.2) pero esta última es más pequeña y presenta menos costillas.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-4; abundante en API-7 y API-8.

Número de ejemplares.- Una impresión externa de valva izquierda; cinco moldes externos de valvas izquierdas, uno de ellos con contramolde; tres fragmentos.

Aviculopecten sp. C
(Lám. 2, fig. 15)

Descripción.- Un fragmento de valva izquierda con 21 costillas radiales finas, separadas por espacios anchos y cóncavos. Aurícula posterior angular, lisa y muy grande, sobresaliendo del margen posterior. Aurícula anterior no preservada.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | ángulo umbonal | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 1410 | +24.0 mm | +22.0 mm | ----- | 88° | 21 |

Observaciones.- Se distingue de las otras especies de *Aviculopecten* de la Formación Ixtaltepec por el tamaño mayor de la aurícula posterior.

Localidad.- Formación Ixtaltepec: API-7.

Número de ejemplares.- Molde externo de una valva izquierda.

Aviculopecten sp. D
(Lám. 2, fig. 16)

Descripción.- Un fragmento de valva globosa, aclina y con el flanco umbonal anterior curvo. Superficie de la valva cubierta por costillas primarias, secundarias y terciarias angostas que aumentan en número hacia el margen ventral por intercalación; estriás concéntricas que al cruzar con las costillas radiales forman pequeñas proyecciones, presentando un aspecto festoneado.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|----------|
| 1416 | ----- | +15.7 mm |

Observaciones.- Es similar en forma y ornamentación a *A. halensis* Mather (1915, p. 223, lám. 15, fig. 17). Esta especie ha sido mencionada para la subserie Morrow del Carbonífero Superior de la Formación Hale, en Fayetteville, Arkansas (Newell, 1937, p. 60) y ha sido referida con duda a los Grupos Pottsville y Allegheny del Pensilvánico de Ohio (Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 37). Los ejemplares de la Formación Ixtaltepec difieren de ella en la presencia de costillas terciarias y en su tamaño mayor, características que comparte por otro lado con *A. tomlinsoni* Elias, 1957 (p. 769, lám. 94, fig. 7-9 y lám. 95, fig. 8 y 9) de la Formación Redoak Hollow del sur de Oklahoma y de edad misisípica.

Lo escaso y fragmentario del material no permite asignarlo a una especie determinada.

Localidad.- Formación Ixtaltepec: API-4.

Número de ejemplares.- Un fragmento.

Género *Limipecten* Girty, 1904

Girty, 1904, p. 721. Tipo (por designación original): *Limipecten texanus* Girty, 1904. Texas, EUA. Pensilvánico Superior.

Limipecten sp. cf. *L. texanus* Girty, 1904
(Lám. 2, fig. 17-20)

Compare:

Limipecten texanus Girty, 1904, p. 722, lám. 45, fig. 1-3; lám. 46, fig. 4; lám. 47, fig. 1-3. Newell, 1937, p. 68, lám. 9, fig. 2-6; lám. 10, fig. 2a, c.

Deltopecten texanus Girty. Girty, 1915, p. 132, lám. 16, fig. 1-2b.

Descripción.- Concha grande, circular y aclina. Línea de la charnela recta y más corta que la longitud de la concha. Umbón grande y curvo en la valva izquierda. Aurículas de tamaño semejante.

Valva izquierda con numerosas costillas finas y redondas que aumentan por intercalación, cruzadas por laminillas concéntricas finas espaciadas regularmente a una distancia equivalente a la mitad de los espacios; de aspecto angular en las costillas y recto en los espacios. Surco auricular anterior angosto y profundo. Aurícula anterior con 13-15 costillas radiales; aurícula posterior con 11-13 costillas radiales.

Valva derecha más plana. Superficie con costillas angulares, finas y numerosas, que aumentan por intercalación y están cruzadas por líneas de crecimiento finas. Aurícula anterior con cinco a seis costillas radiales; aurícula posterior con 11-15.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | ángulo | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|----------|-------------------|--------|---------------------|
| 52 | ----- | +29.0 mm | ----- | 93° | ----- |
| 95 | ----- | +38.6 mm | +28.5 mm | 92° | ----- |
| 1089 | 22.4 mm | 24.0 mm | +21.0 mm | 91° | 55 |
| 1097 | 47.9 mm | 49.0 mm | 35.0 mm | 93° | VD43/VI41 |
| 1100 | ----- | 37.5 mm | ----- | 88° | 35 |
| 1772 | 43.5 mm | 40.0 mm | 31.4 mm | 90° | VI 34 |

Dimensiones (Continuación).-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | ángulo | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|---------|-------------------|--------|---------------------|
| 1775 | 12.5 mm | 11.9 mm | 13.9 mm | 92° | +36 |
| 1776 | 43.8 mm | 43.0 mm | ----- | 82° | 48 |

Observaciones.- Los ejemplares de Santiago Ixtaltepec son similares a *L. texanus* en la forma de la concha, en sus dimensiones y en la ornamentación de sus valvas. Difieren de ella por el número mayor de costillas, tanto en la valva izquierda como en las aurículas, así como por el menor espaciamiento de las laminillas concéntricas de la valva izquierda.

Limipecten texanus ha sido referida para el Pensilvánico Superior de Graham, Texas; para el sureste de Jacksboro, Texas (Newell, 1937, p. 68), así como para la Formación Wewoka del Pensilvánico de Oklahoma (Girty, 1915, p. 132).

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-6; API-2; abundante en API-4.

Número de ejemplares.- Dos impresiones externas de valvas derechas; un molde interno de valva derecha; un molde externo de valva izquierda; dos fragmentos de moldes externos de valvas izquierdas, una de ellas con contramolde; una impresión externa de las valvas derecha e izquierda articuladas; 10 fragmentos.

Género *Streblochondria* Newell, 1937

Newell, 1937, p. 80. Tipo (por designación original): *Aviculopecten sculptilis* Miller, 1891, p. 92. Missouri, EUA. Pensilvánico Superior.

?*Streblochondria* sp.
(Lám. 3, fig. 1-5)

Descripción.- Concha muy grande, circular y opistoclina. Ejemplar completo único, consistente en un molde interno de valva derecha, con línea de la charnela corta, casi la mitad de la longitud de la valva. Aurícula anterior

grande, con un seno bisal profundo; aurícula posterior triangular y pobremente desarrollada. Margen ventral interno ondulado.

Fragmentos de impresiones externas, algunas con el molde interno correspondiente. Superficie cubierta por costillas radiales finas y numerosas, con espacios muy angostos, cruzados por láminas concéntricas que forman proyecciones sobre las costillas.

Caracteres del ligamento no preservados.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | ángulo umbonal | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|----------|----------------|------------------|
| 747 | ----- | 47.2 mm | --- | + 61 |
| 839 | ----- | +67.0 mm | --- | -- |
| 850 | 38.0 mm | ----- | --- | + 62 |
| 877 | ----- | +61.0 mm | --- | -- |
| 896 | +99.9 mm | +87.0 mm | --- | + 90 |
| 1093 | 67.1 mm | 66.0 mm | 92° | -- |
| 1777 | ----- | +68.0 mm | --- | + 54 |
| 1778 | 42.0 mm | 39.0 mm | 85° | + 75 |

Observaciones.- Los ejemplares provienen del miembro inferior calcáreo de la Formación Santiago, de edad misisípica. Lo escaso y fragmentario del material no permite una descripción completa, lo que dificulta su asignación aún a nivel genérico.

Los especímenes presentan un gran parecido en su forma y ornamentación con el género *Orbiculopecten* González (1978), del Pensilvánico Superior de Argentina, pero difieren en que el género sudamericano es muy pequeño, su margen ventral es liso internamente y el umbón no presenta ornamentación.

El tamaño tan grande de la concha se presenta en algunas especies de *Limipecten*, pero a diferencia de los especímenes estudiados, este género se caracteriza por su concha aclina y equivalva y por presentar aurículas simétricas y un ángulo umbonal mayor (100-110°).

La forma circular de la concha y el carácter marcadamente opistocline de algunos ejemplares, así como la ornamentación de las aurículas y el ángulo umbonal que presentan los dos ejemplares más completos, permiten asociarlas al género *Streblochondria*. El tamaño grande de la concha y las proyecciones de las costillas los hace fácilmente distinguibles de otras especies carboníferas de

Streblochondria descritas para América del Norte, correspondiendo seguramente a una especie nueva, la cual sólo podrá establecerse al contar con material más completo y en mejor estado de preservación, que permita conocer todas sus estructuras diagnósticas.

Localidad.- Formación Santiago: APS-1.

Número de ejemplares.- Un molde interno de valva derecha; un fragmento de molde externo de valva izquierda; siete fragmentos de impresiones externas de valvas derechas, uno de ellos con parte de la concha permineralizada y tres con contramolde.

Género *Streblopteria* M'Coy, 1851

M'Coy, 1851, p. 170. Tipo (por designación subsecuente de Meek y Worthen, 1866, p. 333): *Meleagrina laevigata* M'Coy, 1844; Irlanda. Carbonífero Superior.

Streblopteria sp.
(Lám. 4, fig. 1,2)

Descripción.- Concha pequeña, subcircular, aclina, ligeramente convexa. Línea charnelar corta. Aurículas poco desarrolladas, la posterior formando un ángulo obtuso con el margen posterodorsal. Superficie lisa.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1241 | 17.8 mm | + 21 mm |
| 1244 | 16.8 mm | + 17 mm |

Observaciones.- Lo escaso e incompleto del material no permite asociarlo a una especie en particular.

Localidades.- Formación Ixtaltepec : API-8.

Número de ejemplares.- Un molde externo de valva derecha. Un molde externo de valva izquierda con su contramolde.

Género *Euchondria* Meek, 1874

Meek, 1874, p. 445. Tipo (por monotipia): *Pecten neglectus* Geinitz, Nebraska, EUA. Pensilvánico Superior.

Euchondria sp. cf. *E. levicula* Newell, 1937
(Lám. 4, fig. 3, 4)

Compare:

Euchondria levicula Newell, 1937, p. 107, lám. 1, figs. 6, 7; lám. 19, figs. 5, 10, 11, 18; Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 46, lám. 10, fig. 16-20.

Descripción.- Concha de tamaño medio, prosoclina y subcircular. Valva izquierda ornamentada con costillas radiales finas y numerosas, cruzadas por estrias concéntricas apenas perceptibles en los ejemplares, formando una fina malla de rectángulos. Margen posterior cóncavo. Caracteres de las aurículas y estructuras internas no preservados.
Valva derecha no preservada.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | longitud charnela | ángulo umbonal | costillas |
|---------------------|----------|---------|----------------------|-------------------|-----------|
| 504 | 22.9 mm | 23.2 mm | 12.4 mm | 96° | 39 |
| 1427 | 25.0 m | 27.5 mm | 14.0 mm | 93° | 38 |
| 1781 | 16.0 mm | 17.2 mm | 10.3 mm | 88° | 34 |

Observaciones.- *Euchondria levicula* Newell se ha descrito para el Pensilvánico Inferior y Medio de Missouri y Iowa (Newell, 1937, texto de lám. 11) y para los Grupos Pottsville, Allegheny y Conemaugh del Pensilvánico de Ohio (Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 46). Los ejemplares de la Formación Ixtaltepec presentan un tamaño mayor y debido a la mala preservación de las aurículas no es posible determinar la especie.

Localidad.- Formación Ixtaltepec: API-2; abundante en API-4.

Número de ejemplares.- Dos impresiones externas de valvas izquierdas, una de ellas con contramolde; un molde externo de valva izquierda. Dos fragmentos, uno con contramolde.

Euchondria sp.
(Lám. 4, fig. 5-8)

Descripción.- Concha grande, oblicua y prosoclina. Márgenes anterior y posterior descendentes y redondeados hacia el margen ventral que es circular; margen cardinal más corto que el largo de la concha. Umbón anterior.

Valva izquierda con costillas radiales delgadas que aumentan en número hacia el margen ventral, cruzadas por laminillas concéntricas próximas entre sí. Espacios del mismo ancho que las costillas. Aurícula anterior con 9-11 costillas radiales; aurícula posterior cóncava posteriormente, con 13-15 costillas radiales cruzadas por finas laminillas concéntricas.

Valva derecha mal preservada; aurícula anterior con cuatro costillas radiales; aurícula posterior con 13-14 costillas.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura | línea charnela | ángulo umbonal | costillas cuerpo |
|---------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 37 | 19.0 mm | 15.0 mm | 20.0 mm | 92° | 30 |
| 1087 | 35.0 mm | 31.5 mm | 32.0 mm | 95° | 47 |
| 1105 | 23.5 mm | 21.5 mm | ----- | 90° | 27 |
| 1106 | 29.6 mm | 26.1 mm | 19.2 mm | 92° | 43 |
| 1110 | ----- | ----- | ----- | 94° | -- |
| 1112 | ----- | ----- | ----- | 94° | -- |
| 1223 | ----- | ----- | ----- | 90° | -- |
| 1226 | 19.0 mm | 17.8 mm | ----- | 91° | 32 |
| 1227 | 42.9 mm | ----- | ----- | 118° | -- |
| 1236 | ----- | ----- | ----- | 88° | -- |
| 1486 | ----- | +20.0 mm | +17.0 mm | -- | -- |
| 1494 | 36.1 mm | 31.0 mm | ----- | 92° | 39 |
| 1521 | 20.9 mm | 15.1 mm | 18.0 mm | 92° | 41 |
| 1782 | 24.0 mm | 33.0 mm | 20.0 mm | 88° | 40 |

Observaciones.- Los ejemplares tienen cierta similitud en forma y dimensiones con *E. smithwickensis* Newell, 1937, p. 106, lám. 19, fig. 12-13b de la Lutita Smithwick (Pensilvánico Inferior) del este de San Saba, Texas, pero difieren de ella por la presencia de costillas en las aurículas de la valva derecha y por el patrón reticulado de la ornamentación de la aurícula posterior de ambas valvas.

Se trata de una especie diferente, sin embargo la mala conservación del material no permite establecer una nueva especie.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: ASI-1; ASI-2; B.C.; abundante en API-7.

Número de ejemplares.- Seis impresiones externas de valvas derechas, tres de ellas con contramolde; dos moldes externos de valvas derechas; ocho impresiones externas de valvas izquierdas, dos de ellas con contramolde; un molde externo de valva izquierda; 18 fragmentos, tres de ellos con contramolde.

Orden TRIGONIOIDA Dall, 1889
Familia MYOPHORIIDAE Bronn, 1849

Género *Schizodus* Verneuil y Murchison, 1844

Verneuil y Murchison, 1844, p. 505. tipo (por designación subsecuente de Verneuil 1845); *Axinus obscurus* Sowerby, 1821, p. 12. Inglaterra. Pérmico Superior.

Schizodus sp. cf. *S. wheeleri* (Swallow, 1858)
(Lám. 4, fig. 9, 10)

Compare:

Schizodus obscurus Swallow (in Shumard y Swallow, 1858), p. 198; Geinitz, 1866, p. 20, lám.1, fig. 30, 31.

Schizodus wheeleri (Swallow) Meek, 1872, p. 209, lám. 10, fig. 1a-f; White, 1876, p. 91; Beede, 1900, p. 155, lám. 22, fig. 1-1c; Mark, 1912, p. 297; Morningstar, 1922, p. 225; Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 51, lám. 12, fig. 6-9; Girty, 1909, p. 82, lám. 10, fig. 6.

Descripción.- Concha mediana, sub-trigonal, carinada. Margen anterior corto, oblicuamente sub-truncado, curvo hacia el margen ventral; margen ventral redondeado; margen posterior truncado. Umbón prominente, curvo, ubicado en el tercio

anterior. Carina recta, extendida del umbón hacia la parte postero-ventral.

Superficie con líneas de crecimiento finas y tenues, espaciadas irregularmente.

Valva izquierda no preservada.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1123 | 26.2 mm | 20.9 mm |
| 1395 | 35.0 mm | 29.0 mm |

Observaciones.- *S. wheeleri* (Swallow) ha sido descrito para el Pensilvánico de Missouri, Nebraska, Iowa, Illinois, Utah, Nuevo Mexico, Indiana, Ohio, Kansas y Arkansas y para el Pérmico Inferior de Kansas y Nuevo Mexico (Girty, 1909, p. 82,83). Shimer y Shrock, 1944, p. 401 refieren esta especie para el pensilvánico de Pensilvania a Nuevo México y para el Pérmico de Kansas.

Lo escaso e incompleto del material no permiten asignarla a esta especie.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-7; S.M.

Número de ejemplares.- Un molde interno y uno externo de valvas derechas.

Orden VENEROIDA Adams y Adams, 1856
Familia PERMOPHORIDAE van de Poel, 1959

Género *Permophorus* Chavan, 1954

Chavan, 1954. Tipo (por monotipia): *Arca costata* Brown, 1841. Souter Point, Durham, Inglaterra. Pérmico Superior.

Permophorus spinulosa (Morningstar, 1922)
(Lám. 4, fig. 11-13; lám 5, fig. 1,2)

Pleurophorus spinulosa Morningstar, 1922, p. 239, lám. 14, fig. 9-11.

Permophorus spinulosa Morningstar. Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 53, lám. 14, fig. 3, 4.

Descripción.- Concha alargada, rectangular, equivalva e inequilateral. Márgenes anterior y posterior redondeados; margen dorsal recto y subparalelo al margen ventral que es suavemente redondeado o recto. Umbón pequeño, curvo y prosogiro, situado cerca del margen anterior de la concha, sin sobresalir del margen dorsal. Concha moderadamente convexa, atravesada oblicuamente por un pliegue que se proyecta desde la región umbonal al margen posteroventral y con tres a cuatro costillas radiales en la región postero-dorsal. Lúnula corta; escudo alargado y angosto. Superficie con pliegues concéntricos suaves cubiertos por líneas de crecimiento finas, las cuales forman un ángulo al cruzar cada una de las costillas radiales.

Caracteres de la charnela y de los músculos no preservados.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1078 | 56.0 mm | 18.8 mm |
| 1103 | 47.2 mm | 18.3 mm |
| 1114 | ----- | 15.6 mm |
| 1202 | ----- | 20.2 mm |
| 1204 | ----- | 15.2 mm |
| 1213 | 30.9 mm | 13.0 mm |
| 1215 | 45.0 mm | 19.0 mm |
| 1250 | ----- | 18.9 mm |
| 1252 | ----- | 16.1 mm |
| 1793 | 49.2 mm | 19.2 mm |
| 1800 | 56.8 mm | 20.1 mm |

Discusión.- Los ejemplares de la Formación Ixtaltepec presentan la forma, dimensiones y ornamentación características de esta especie, sin embargo la estructura de espinas descrita por Morningstar (1922, p. 239) y Hoare, Sturgeon y Kindt (1979, p. 53) no es visible en ningún ejemplar. La causa de lo anterior y de la deformación de la región umbonal que impide la observación de la muesca dorso-anterior que constituye la lúnula en algunos ejemplares de Ixtaltepec, pueden ser los procesos diagenéticos de

disolución y compresión a los que estuvo sometido el material.

P. spinulosa (Morningstar) ha sido descrita para la Unidad Lower Mercer del Grupo Pottsville, Pensilvánico Inferior de Ohio (Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 53). Además, una especie del Chesteriano de la Formación Redoak Hollow del sur de Oklahoma ha sido comparada con esta especie (Elias, 1957, p. 781, lám 97, fig. 6,11,12).

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-4; API-5; API-6; ASI-2; muy abundante en la localidad API-7.

Número de ejemplares.- Cinco moldes externos de valvas derechas, todos ellos con contramolde; una impresión externa de valva derecha; un molde externo de valva izquierda; tres impresiones externas de valvas izquierdas; once moldes externos y un molde interno de valvas articuladas, dos de ellos con contramolde.

Permophorus sp.
(Lám. 5, fig. 3-6)

Descripción.- Concha grande, alargada, ovalada e inequilateral. Margen anterior suavemente redondo anteroventralmente; margen ventral recto; margen posterior redondeado, divergiendo del margen dorsal recto en un ángulo suave. Umbón bajo, prosogiro, localizado en el extremo anterior. Lúnula y escudo no se observan claramente. Superficie con líneas de crecimiento espaciadas irregularmente, más prominentes hacia el margen ventral.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|-----------|---------|
| 1211 | ----- | 25.2 mm |
| 1222 | + 50.2 mm | 21.2 mm |
| 1435 | ----- | 23.3 mm |
| 1439 | + 35.9 mm | 20.2 mm |
| 1440 | 35.9 mm | 20.2 mm |
| 1441 | ----- | 23.3 mm |
| 1444 | + 19.1 mm | 11.6 mm |

Observaciones.- Se diferencia de *P. spinulosa* por la ausencia de pliegues radiales en la región posterodorsal, por la presencia de líneas de crecimiento uniformes y no truncadas y porque los márgenes dorsal y ventral no son paralelos.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: abundante en API-8; API-.

Número de ejemplares.- Tres moldes externos de valvas derechas, dos de ellos con sus contramoldes; tres moldes externos de valvas izquierdas; una impresión externa de valva izquierda. Todos fragmentados.

Familia ASTARTIDAE d'Orbigny, 1844
Género *Astartella* Hall, 1858

Hall, 1858. Tipo (por designación subsecuente de Miller 1889): *Astartella vera*, Hall, 1858. EUA. Pensilvánico.

Astartella concentrica (Conrad, 1842)
(Lám. 5, fig. 7a, 7b)

Nuculites concentricus Conrad, 1842, p. 248.

Astartella concentrica Girty, 1915, p. 142, lám. 18, fig. 2-9; Morningstar, 1922, p. 241, lám. 13, fig. 11-13; Nicol, 1955, p. 157, fig. 2, 3; Lintz, 1958, p. 101; Hoare, 1961, p. 126, lám. 15, fig. 6; Gordon y Pojeta, 1975, p. 18, lám. 4, fig. 4-7; Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 54, lám. 14, fig. 18-23.

Astartella (?) aff. *A. concentrica* (Conrad). Elias, 1957, p. 783, lám. 96, fig. 6.

Astartella cf. *A. concentrica* (Conrad). Hoare, Heaney y Mapes, 1989, p. 594, fig. 5.26-5.28.

Descripción.- Concha mediana, inequilateral y alargada transversalmente. Márgenes anterior y posterior truncados; margen ventral suavemente convexo. Umbón pequeño, prosogiro; costilla radial que parte de la región umbonal hacia el margen posteroventral. Lúnula corta y ovalada; escudo largo y angosto. Superficie con 19 costillas concéntricas espaciadas regularmente. Espacios anchos, con líneas de crecimiento finas.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | Longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1801 | 16.9 mm | 12.2 mm |

Observaciones.- *A. concentrica* (Conrad, 1842) ha sido referida, entre otras localidades, para la Formación Wewoka, del Pensilvánico de Oklahoma (Girty, 1915); para las Lutitas Ames y Brush Creek de la Fm. Conemaugh, Pensilvánico del oeste de Maryland (Lintz, 1958); para el Pensilvánico (Desmoinesiano) del sur-oeste de Missouri (Hoare, 1961); el Pensilvánico (Morrowano-?Atokan) de la Formación Amsden del oeste y centro-oeste de Wyoming (Gordon y Pojeta, 1975) y para los Grupos Potsville, Allegheny y Conemaugh del Pensilvánico de Ohio (Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979).

Astartella ha sido considerado como un género exclusivamente pensilvánico, si bien existen referencias de él para el Misisípico: Elias (1957) describe una especie afin a *A. concentrica* para la Formación Redoak Hollow, del sur de Oklahoma, de edad misisípica; también ha sido comparada con material de la Formación Imo del Misisípico (Chesteriano) del norte y centro de Arkansas (Hoare, Heaney y Mapes, 1989, p. 594), pero su aspecto es más cuadrado.

Los ejemplares de la Formación Ixtaltepec son muy parecidos a *A. meridionalis* Thomas (1928, p. 231, lám.8, fig. 5, 5a) de las Montañas Amotape, N-W de Perú, de edad pensilvánica, pero son menos alargados y sus costillas concéntricas son menos numerosas y finas.

Localidad.- Formación Ixtaltepec: API-5.

Número de ejemplares.- Una impresión externa de valva derecha y su contramolde. Otras impresiones y moldes externos incompletos se encuentran asociados al ejemplar 93/218 (*M. meeki*) y corresponden a la misma localidad del ejemplar medido.

Orden PHOLADOMYOIDA Newell, 1965
Familia EDMONDIIDAE King, 1850

Género *Edmondia* de Koninck, 1841

de Koninck, 1841, p. 66. Tipo (por designación original): *Isocardia unioniformis* Phillips, 1936. Irlanda. Carbonífero Inferior.

Edmondia ovata Meek y Worthen, 1873
(Lám. 5, fig. 8,9)

Edmondia ovata Meek y Worthen, 1873, lám. 26, fig. 13; Meek, 1874, p. 580; Girty, 1915, p. 106, lám. 14, fig. 13; Hoare, 1961, p. 97, lám. 13, fig. 11, 12; Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 56, lám. 15, fig. 8, 9. no *Edmondia ovata* de Koninck, 1885, p. 32, lám. 11, fig. 42-43.

Descripción.- Concha de tamaño medio, ovalada transversalmente, de longitud 1.5 mayor que la altura. Márgenes posterior y anterior circulares; margen ventral suavemente redondeado, casi recto en la línea media; margen cardinal más corto que la longitud de la concha, recto posteriormente. Umbón prominente, situado en la parte media anterior. Lúnula y escudo ausentes. Superficie con láminas concéntricas dispuestas en intervalos cortos y regulares, intercaladas con líneas de crecimiento.

Caracteres del ligamento y la charnela no preservados.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1216 | 25.2 mm | 16.6 mm |
| 1217 | 24.7 mm | ----- |
| 1218 | 28.0 mm | 19.4 mm |
| 1232 | 28.1 mm | 17.7 mm |
| 1422 | ----- | 17.1 mm |
| 1803 | 20.1 mm | 13.5 mm |

Observaciones.- La mayoría de los ejemplares presentan los moldes de las dos valvas articuladas, si bien una de ellas permanece cubierta por sedimento.

E. ovata se distingue de otras especies por su forma alargada y su umbón subcentral. Se ha referido para el Coal Measures de Illinois (Meek y Worthen, 1873); Pensilvánico Temprano de la Formación Wewoka, Oklahoma (Girty, 1915, p. 106); Desmoinesiano del suroeste de Missouri (Hoare, 1961 p. 97); Pensilvánico de Ohio (Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979, p. 56).

De Koninck (1885, p. 32) la describe para el Piso Inferior Carbonífero Calcáreo de Bélgica, sin embargo, se trata de un homónimo con el que se han designado formas de un tamaño mayor (42 mm de longitud).

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-4; API-8; S.M.; muy abundante en API-7.

Número de ejemplares.- Seis moldes externos de valvas derechas, dos de ellas con su contramolde; un molde externo de valva izquierda; dos fragmentos.

Edmondia sp.

(Lám. 5, fig. 10, 11)

Descripción.- Concha grande, ovalada, subequilateral, equivalva. Margen anterior y posterior redondo; margen ventral convexo. Umbón pequeño, prosogiro, ubicado en el tercio anterior del margen dorsal. Lúnula y escudo ausentes. Superficie con pliegues concéntricos espaciados irregularmente, cubiertos por líneas de crecimiento. No se observan los caracteres de la charnela.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 1804 | 40.8 mm | ----- |
| 1806 | 44.4 mm | 27.7 mm |
| 1807 | 30.0 mm | 20.8 mm |

Observaciones.- Los ejemplares se diferencian de *E. ovata* por su tamaño mayor y por la ubicación anterior del umbón.

Lo fragmentado y desgastado del material no permite su asignación a nivel de especie.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-7; ASI-1; abundante en API-5.

Número de ejemplares.- Cuatro moldes externos de valvas derechas, uno de ellos con contramolde; dos moldes externos de valva izquierda; un molde externo de ambas valvas articuladas.
 Todos fragmentados.

Familia GRAMMYSIIDAE Miller, 1877

Género *Ectogrammysia* Hoare, Heaney y Mapes, 1989

Hoare, Heaney y Mapes, 1989, p. 596. Tipo (por designación original): *Ectogrammysia crassatis* Hoare, Heaney y Mapes, 1989. Formación Imo, Arkansas, EUA. Misisípico (Chesteriano).

Ectogrammysia prolata Hoare, 1993

(Lám. 5, fig. 12-15)

Ectogrammysia sp. Busanus y Hoare, 1991, p. 474, fig. 5.15
Ectogrammysia prolata Hoare, 1993, p. 389, fig. 6.15-6.23

Descripción.- Concha de tamaño medio, pholadiforme, alargada, subovalada e inequilateral. Margen anterior redondeado, margen posterior redondeado y subtruncado, márgenes dorsal y ventral subparalelos. Escudo bien desarrollado; lúnula ausente. Umbón prosogiro, del que parte un surco radial y ancho que se extiende hasta el margen ventral, en el tercio anterior de las valvas. Superficie con pliegues concéntricos gruesos: en los ejemplares adultos están bifurcados los dos pliegues centrales a nivel del surco radial, mientras que en un ejemplar joven es mayor el número de pliegues bifurcados. Estructuras internas no observadas.

Dimensiones.-

| FCMP/E ₁ | longitud | altura |
|---------------------|----------|---------|
| 13 | 36.7 mm | 21.8 mm |
| 1120 | 42.7 mm | 20.9 mm |
| 1503 | 45.8 mm | ----- |
| 1513 | 11.8 mm | 7.8 mm |
| 1810 | 38.7 mm | 20.0 mm |
| 1811 | 24.1 mm | 11.3 mm |

Observaciones.- El género fue propuesto por Hoare, Heaney y Mapes para designar a especies carboníferas comúnmente referidas a *Grammysia* de Verneuil o a *Grammysoidea* Williams y Breger. "*Ectogrammysia* parece haber evolucionado a partir de *Grammysia*, perdiendo los pliegues típicos y los surcos durante el Misisípico" (Hoare, Heaney y Mapes, 1989, p. 598).

Los ejemplares de la Formación Ixtaltepec no presentan las pústulas finas en hileras radiales, típicas de *E. prolata*, debido probablemente a las condiciones de preservación.

Esta especie ha sido referida para el miembro Bramwell de la Formación Bluestone, para el miembro lutítico superior de la Formación Hinton y para el miembro Little Stone Gap de la Formación Hinton, todos ellos del Namuriano (Chesteriano) de Virginia (Hoare, 1993, p. 389). También ha sido referida a las lutitas de la Caliza Reynolds, del Grupo Mauch Chunk del Chesteriano de Virginia occidental (Busanus y Hoare, 1991, p. 474). Estas localidades son misisípicas, por lo que la presencia de *E. prolata* en la Formación Ixtaltepec extiende el alcance estratigráfico de la especie.

Localidades.- Formación Ixtaltepec: API-2; API-4; API-5; ASI-2; B.C.; abundante en API-7.

Número de ejemplares.- tres moldes externos de valvas derechas y tres de valvas izquierdas; una impresión externa de valva derecha y dos de valvas izquierdas, una con contramolde; cuatro moldes externos de valvas articuladas, dos de ellas con contramolde. Un fragmento.

DISCUSION

- BIVALVOS DE LA FORMACION SANTIAGO

Consideraciones sistemáticas y bioestratigráficas

Como se indicó en la Paleontología Sistemática, el estado de conservación de los ejemplares de bivalvos de esta formación no permite una descripción completa, dificultando su asignación aún a nivel de género. Los nueve ejemplares recolectados representan a una especie afín a tres géneros del Paleozoico Superior: *Limipecten*, *Orbiculopecten* y *Streblochondria*. *Limipecten* ha sido referido del Misisípico Superior al Pérmico Inferior de Europa y América del Norte, y los ejemplares estudiados se asemejan a él por su ornamentación reticulada y su tamaño grande (33 a casi 100 milímetros), pero difieren por no presentar la concha acлина y equivalva, las aurículas simétricas y el ángulo umbonal grande (100° a 110°), característicos de este género. *Orbiculopecten* es un género referido para el Pensilvánico Superior de Argentina y los ejemplares de la Formación Santiago son similares a él en su forma y ornamentación, pero difieren en presentar un tamaño mucho mayor, el margen ventral crenulado internamente y el umbón ornamentado. *Streblochondria* es un género que ha sido referido del Misisípico al Pérmico, y si bien ninguna de sus especies presenta el tamaño grande de los ejemplares de la formación Santiago, el carácter marcadamente opistoclıno de algunos de los ejemplares estudiados, así como lo asimétrico de sus aurículas y su ángulo umbonal reducido (de 82° a 95°), indican una mayor afinidad con este género, al que se asignan tentativamente los ejemplares estudiados.

Independientemente del género de que se trate, el material estudiado constituye una especie nueva que no permite establecer la edad relativa de las rocas portadoras. Sin embargo, por la situación estratigráfica que presentan las rocas con respecto a la Formación Ixtaltepec, y por la presencia de los braquiópodos *Rotaia* sp. y *Kitakamythyris* sp. (Pantoja-Alor, 1970) y la acritarca *Multiplicisphaeridium verrucarum* (Rodríguez-Benitez, 1983), pueden considerarse de edad misisípica temprana, correlacionables cronoestratigráficamente con la Formación Escabrosa del noreste de México (in López-Ramos, 1981); con la Formación Vicente Guerrero

(Carrillo-Bravo, 1959) del área de Ciudad Victoria, Tamaulipas y Calnali, Hidalgo y con la parte inferior de la Formación Patlanoaya (Vázquez-Esquivel, 1986) al sureste de Izúcar de Matamoros, Puebla, que han sido datadas por la presencia de corales, briozoarios, crinoideos, braquiópodos y conodontos (Figura 5).

| ERATENA SISTEMA. | NOCHIX- TLAN OAX. | NORESTE DE SONORA | PLACER DE GUADALUPE CHH. | C.D. VICTORIA. TAMPS. | CALNALI HGO. | SAN SALVADOR. PATLANOAYA. PUE. | CHICOMU- SELO. CHIS. |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| | Fm YODOBENE | CALIZA EL TIOTE | Fm PLOMOSAS | Fm GUACAMA- YA | Fm GUACAMA- YA | | Fm PASO HONDO |
| Fm IXTALTEPEC | Fm HORQUILLA | CALIZA PASTOR. | Fm DEL MONTE. | Fm DEL MONTE. | Fm PATLA- NOAYA | GRUPERA | |
| Fm SANTIAGO | Fm ESCABRO- SA | Fm MONILLAS | A.V. GRO. | ANENISCAS VICENTE GUERRERO | | STA. ROSA SUP. | |
| | | | | | | STA. ROSA INF. | |

Figura 5.- Tabla de correlación de las Formaciones Santiago e Ixtaltepec, con otras formaciones de México.

Consideraciones tafonómicas y paleoecológicas

El material proviene de la unidad APS-1 en el Arroyo de las Pulgas y se trata de conchas parcialmente permineralizadas y con diferentes grados de disolución, así como de moldes externos e internos. La conservación de la ornamentación externa tan delicada y la mayor proporción de valvas derechas, mediante las cuales se adherían al sustrato por las fibras del biso (Figura 6), indican que las valvas quedaron sepultadas *in situ*.

Los bivalvos se presentan asociados a colonias completas de briozoarios, a ejemplares de crinoideos con sus placas articuladas así como a conchas abundantes y articuladas de braquiópodos, todos ellos permineralizados e incluidos en una calcarenita.

Esta asociación, su grado de conservación y la naturaleza de la roca en donde se encuentra, indican el registro de una comunidad arrecifal similar a las que han sido estudiadas en otras regiones carboníferas del mundo, como la "Brachiopod Calcarenite Community" de Inglaterra, descrita por McKerrow (1978) y que ha sido asociada a facies transgresivas, de manera similar a como se presentan en la Formación Santiago, en donde se encuentran lutitas, limolitas y areniscas hacia la cima de la formación.

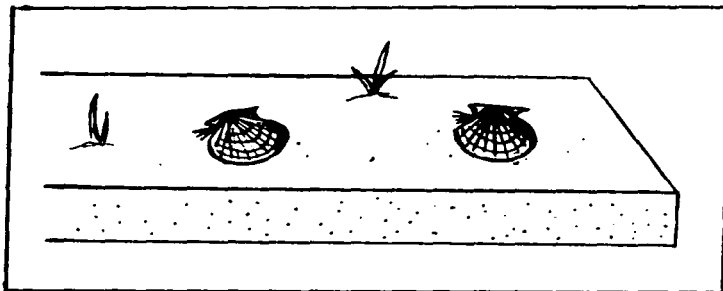


Figura 6.- Hábito de vida de *Streblochondria* de la Formación Santiago.

Consideraciones paleobiogeográficas

El Misisípico Inferior estudiado hasta ahora en México tiene una distribución mayor que la de los otros sistemas paleozoicos inferiores. Se extiende a través de las porciones norte y centro de México hasta el área de Nochixtlán, en áreas separadas que representan diferentes facies,

constituidas por carbonatos en Sonora y por capas arcillosas en el noreste (Tamaulipas) y sur de México (Patlanoaya, Puebla y Nochixtlán, Oaxaca).

Durante el Misisípico, el género *Streblochondria* se distribuyó ampliamente en parte de lo que hoy es América del Norte, Europa, (Cox, et al., 1969) y China (Zhang y Yan, 1993), que ocuparon latitudes tropicales y subtropicales durante este tiempo. Su posible presencia en la Formación Santiago indicaría que el área de Nochixtlán estuvo cubierta en ese tiempo por mares situados en latitudes bajas, como lo muestran las reconstrucciones paleogeográficas de Bambach (et. al., 1980), (Figura 7).

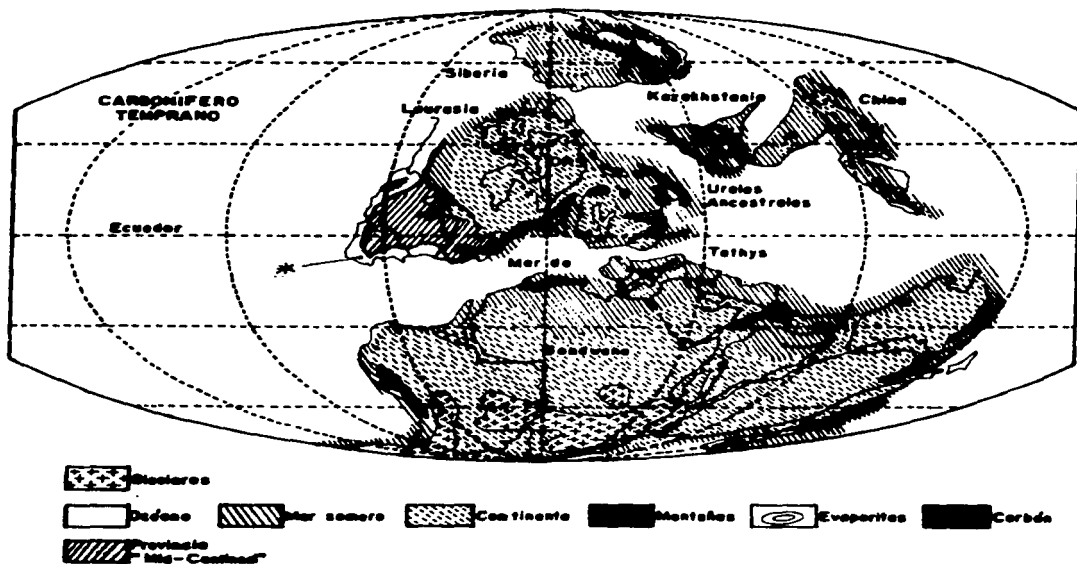


Figura 7.- Mapa paleogeográfico del Carbonífero Temprano (Misisípico). El asterisco indica la ubicación del área de estudio. Basado en Bambach (et al., 1980) y en Stanley (1989).

- BIVALVOS DE LA FORMACIÓN IXTALTEPEC

Consideraciones bioestratigráficas

a. Distribución de los bivalvos en la Formación Ixtaltepec

La distribución estratigráfica de los taxa de bivalvos en el Arroyo de las Pulgas está representada en la Figura 8. Se observa que en la unidad calcárea API-2 se presenta una baja diversidad de especies, estando escasamente representadas cf. *Limipecten texanus*, cf. *Euchondria levicula* y *Ectogrammysia prolata*, cuyo registro se continúa y se hace más abundante en la unidad API-4. Por el contrario, la mayor abundancia (con más de cinco ejemplares) y diversidad de especies, se encuentra en las unidades arcillosas API-4 y API-7. Como se discutirá posteriormente, esta diferencia en diversidad y abundancia de bivalvos en las unidades estudiadas, está determinada por las características paleoambientales bajo las cuales se formaron.

| ESPECIE | LOCALIDAD | ARROYO DE LAS PULGAS | | | | | | A LOS SAUCES | |
|------------------------------------|-----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| | | API-2 | API-4 | API-5 | API-6 | API-7 | API-8 | ASI-1 | ASI-2 |
| <i>Nuculopsis</i> sp. | | A | | | | X | | | |
| <i>Palaeonilo sinuosus</i> n. sp. | | | X | X | | | X | A | |
| <i>Paleyoidia</i> sp. | | | X | | | X | | | |
| <i>Phestia bellistriata</i> | | | | X | X | | | | |
| <i>Phestia</i> sp. | | | X | | | | | | |
| <i>Parallelodon tenuistriatus</i> | | | | | | X | | | |
| <i>Myalinella meeki</i> | | | | X | | | | | X |
| <i>Septimyalina</i> sp. | | | | A | | | | | |
| <i>Leptodesma</i> (L.) sp. | | | | | X | | | | |
| <i>Pterinopectinella</i> sp. | | | X | | | | | | |
| cf. <i>Aviculopecten basilicus</i> | | | X | X | X | X | A | | X |
| <i>Aviculopecten</i> sp. A | | | | | | X | | | |
| <i>Aviculopecten</i> sp. B | | | X | | | A | A | | |
| <i>Aviculopecten</i> sp. C | | | | | | X | | | |
| <i>Aviculopecten</i> sp. D | | | X | | | | | | |
| cf. <i>Limipecten texanus</i> | | X | A | | X | | | | |
| <i>Streblopteria</i> sp. | | | | | | | X | | |
| cf. <i>Euchondria levicula</i> | | X | A | | | | | | |
| <i>Euchondria</i> sp. | | | | | | A | | X | X |
| cf. <i>Schizodus wheeleri</i> | | | | | | X | | | |
| <i>Permophorus spinulosa</i> | | | X | X | X | | | | X |
| <i>Permophorus</i> sp. | | | | | | A | | | |
| <i>Astartella concentrica</i> | | | | X | | | | | |
| <i>Edmondia ovata</i> | | | X | | | | X | | |
| <i>Edmondia</i> sp. | | | | A | | X | | | X |
| <i>Ectogrammysia prolata</i> | | X | X | X | | A | | X | |

Figura 8.- Distribución de las especies de bivalvos en las diferentes unidades de la Formación Ixtaltepec. X indica presencia de la especie; A indica abundancia (más de cinco ejemplares).

Por otra parte, las unidades API-5, API-6 y API-7 del Arroyo de las Pulgas presentan una correlación litológica con las unidades ASI-1 y ASI-2 del Arroyo de los Sauces, la cual es evidente en el campo. Al respecto, la presencia común de *Palaoneilo sinuosus* n. sp., cf. *Aviculopecten basilicus*, *Euchondria* sp., *Permophorus spinulosa*, *Edmondia* sp., *Ectogrammysia prolata* y especialmente *Myalinella meeki* (no presente en otras unidades), permite correlacionar también bioestratigráficamente a estas unidades (Figura 4).

b. Correlación estratigráfica de la fauna

A excepción de *Palaoneilo* y *Parallelodon*, que aparecen durante la gran radiación ordovícica del grupo y cuyo alcance estratigráfico se continúa a través del Mesozoico, el resto de los géneros de bivalvos que están presentes en la Formación Ixtaltepec son característicos del Paleozoico Superior, y *Paleyoldia* en particular es un género que sólo ha sido encontrado en rocas pensilvánicas de América del Norte (Figura 9).

| Alcance estratigráfico | PALEOZOICO | | | | | | MESOZOICO | | |
|---------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | Ord | Sil | Dev | Mis | Pen | Per | Tri | Jur | Cre |
| <i>Nuculopsis</i> | | | | | | | | | |
| <i>Palaoneilo</i> | | | | | | | | | |
| <i>Paleyoldia</i> | | | | | | | | | |
| <i>Phestia</i> | | | | | | | | | |
| <i>Parallelodon</i> | | | | | | | | | |
| <i>Myalinella</i> | | | | | | | | | |
| <i>Septimyalina</i> | | | | | | | | | |
| <i>Leptodesma</i> | | | | | | | | | |
| <i>Pterinopectinella</i> | | | | | | | | | |
| <i>Aviculopecten</i> | | | | | | | | | |
| <i>Limipecten</i> | | | | | | | | | |
| <i>Streblopteria</i> | | | | | | | | | |
| <i>Euchondria</i> | | | | | | | | | |
| <i>Schizodus</i> | | | | | | | | | |
| <i>Permophorus</i> | | | | | | | | | |
| <i>Astartella</i> | | | | | | | | | |
| <i>Edmondia</i> | | | | | | | | | |
| <i>Ectogrammysia</i> | | | | | | | | | |

Figura 9.- Alcance estratigráfico de los géneros de bivalvos de la Formación Ixtaltepec.

Al considerar el alcance estratigráfico de las especies determinadas (Figura 10), se observa que *Phestia*

bellistriata, *Parallelodon tenuistriatus*, *Astartella concentrica* y *Edmondia ovata* coexistieron durante todo el Pensilvánico. Por otra parte, *Ectogrammysia prolata* ha sido mencionada exclusivamente para el Chesteriano, *Permophorus spinulosa* se le conoce a partir del Morrowano hasta el Atokano, mientras que *Myalinella meeki* ha sido referida a partir del Desmoinesiano. Las tres especies coexisten en la unidad 5 de la sección tipo de la Formación Ixtaltepec. De acuerdo con estos elementos y siguiendo los principios en bioestratigrafía, la edad del depósito debería corresponder al alcance de la especie más joven, esto es al Desmoinesiano, sin embargo, como se discute más adelante, hay elementos para considerar que la fauna no ha sido retrabajada. Esto aunado a la ausencia de estudios de bivalvos carboníferos en México que permita efectuar una correlación bioestratigráfica confiable, deja abiertas tres posibilidades: 1) Que *E. prolata* y *P. spinulosa* tengan un alcance hasta por lo menos la base del Desmoinesiano; 2) Que *P. spinulosa* y *M. meeki* tengan su primera ocurrencia estratigráfica por lo menos desde la cima del Chesteriano; 3) Que las dos posibilidades anteriores sean ciertas. De acuerdo a lo anterior, no es posible definir con certidumbre la edad del depósito por lo que se asigna tentativamente una edad de por lo menos la cima del Chesteriano a por lo menos la base del Desmoinesiano.

| Alcance estra- tigráfico | Mis. Sup. | PENSILVANICO | | | | | Pérmico Inf. | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------|------|------|------|------|-----------------|------|------|
| | | Ches | Morr | Atok | Desm | Miss | Virg | Wolf | Leon |
| <i>Phestia bellistriata</i> | | | | | | | | | |
| <i>Parallelodon tenuistriatus</i> | | | | | | | | | |
| <i>Myalinella meeki</i> | | | | | | | | | |
| <i>Permophorus spinulosa</i> | | | | | | | | | |
| <i>Astartella concentrica</i> | | | | | | | | | |
| <i>Edmondia ovata</i> | | | | | | | | | |
| <i>Ectogrammysia prolata</i> | | | | | | | | | |

Figura 10.- Alcance estratigráfico de las especies determinadas de la Formación Ixtaltepec.

Debido a la ausencia de estudios de bivalvos carboníferos de México, no es posible efectuar una correlación bioestratigráfica de la Formación Ixtaltepec basada en este grupo. Sin embargo, puede correlacionarse cronoestratigráficamente con la Formación Horquilla del noreste de Sonora (in López Ramos, 1981); con la Caliza Pastor (Bridges, 1964) de la región de Placer de Guadalupe, Chihuahua; con la Formación Del Monte (Carrillo-Bravo, 1959) que aflora en el Anticlinorio Huizachal-Peregrina en la región de Ciudad Victoria, Tamaulipas y en el Anticlinorio Huayacocotla en la región de Calnali en Hidalgo; con la Formación Patlanoaya (Vázquez-Esquivel, 1986) al sureste de Izúcar de Matamoros, Puebla y con la Formación Santa Rosa (Hinojosa-Gómez, 1964) de la región de Chicomuselo, Chiapas, que han sido datadas relativamente por la presencia de crinoideos, braquiópodos, briozoarios, corales y principalmente fusulínidos (Figura 5). Al Sur de Tehuacán, Puebla, se presentan sedimentos continentales de la Formación Matzitzi (Silva-Pineda, 1970b) que han sido correlacionados con la Formación Ixtaltepec (Pantoja-Alor, 1970), pero estudios recientes señalan la presencia de elementos florísticos que indican una edad más reciente para la Formación Matzitzi, del Pensilvánico Tardío al Pérmico Temprano (Weber, Centeno-García, y Magallón-Puebla, 1987; Weber, Magallón-Puebla y Sour-Tovar F. 1989). Otros afloramientos pensilvánicos cercanos al área son los de la Formación Los Arcos (Corona -Esquivel, 1983), conocida también como Formación Olinalá (Flores de Dios y Buitrón, 1982) del noroeste de Guerrero, pero su edad también es más reciente, del Pensilvánico Tardío? al Pérmico, como lo indica la asociación de crinoideos, braquiópodos, gasterópodos, corales y amonites presentes en esta formación.

Consideraciones tafonómicas y paleoecológicas

Los bivalvos de esta formación están representados por moldes internos y externos, así como por impresiones externas, todos sumamente frágiles. Su estado de preservación es el resultado de las condiciones diagenéticas a las que estuvo sometido el material, provocando la distorsión, fractura y disolución de la concha. No se observan signos de transporte prolongado, ya que las valvas no presentan una orientación definida ni evidencias de desgaste en la ornamentación; además, en muchos casos se presentan las valvas articuladas y cerradas y es posible encontrar algunos

ejemplares en posición de vida. Al igual que los bivalvos, los otros organismos asociados no presentan señales de aloctonía, y a excepción de una fructificación de pteridosperma mencionada por Silva Pineda (1970a), los restos fósiles caracterizan a comunidades marinas que se desarrollaron durante el Pensilvánico en esta área, semejantes a otras que han sido descritas para diferentes localidades carboníferas de América del Norte y de Europa (Johnson, 1960; McKerrow, 1978; Gibson y Gastaldo, 1978).

a. Hábitos de vida de los bivalvos pensilvánicos de la Formación Ixtaltepec.

De acuerdo a la información obtenida de los estudios de morfología funcional realizados por Stanley (1972) y de los estudios paleoecológicos y estratigráficos de faunas carboníferas de Williams (1960), Johnson (1960), Hoare, Sturgeon y Kindt (1979), Rollins, Carothers y Donahue (1979), Zhang y Pojeta (1986), Gibson y Gastaldo (1987), Hoare, Heaney y Mapes (1989), los bivalvos de la Formación Ixtaltepec se pueden reunir en tres grupos con hábitos diferentes y que, de acuerdo a la clasificación de Gordon y Pojeta (1975) son los siguientes:

A) Infaunales, excavadores libres y alimentadores de depósito.

En los bivalvos infaunales actuales, la forma y convexidad relativa de la concha se relacionan estrechamente con la profundidad y velocidad de enterramiento. Los géneros estudiados presentan dos formas geométricas básicas: *Nuculopsis*, con una concha convexa y subtriangular, debió excavar lentamente y permanecer relativamente fijo una vez enterrado, de manera similar a como lo hace el actual *Nucula*; por otra parte, *Palaeoneilo*, *Paleyoldia* y *Phestia*, poseen valvas moderadamente convexas, más alargadas y atenuadas posteriormente, que son características de excavadores más rápidos (la región pedal prolongada indica el desarrollo de un pie largo relacionado con el enterramiento rápido) y sus conchas se encuentran verticalmente o en ángulos muy inclinados dentro del sedimento, con el extremo atenuado dirigido hacia la superficie del sustrato (Figura 11A).

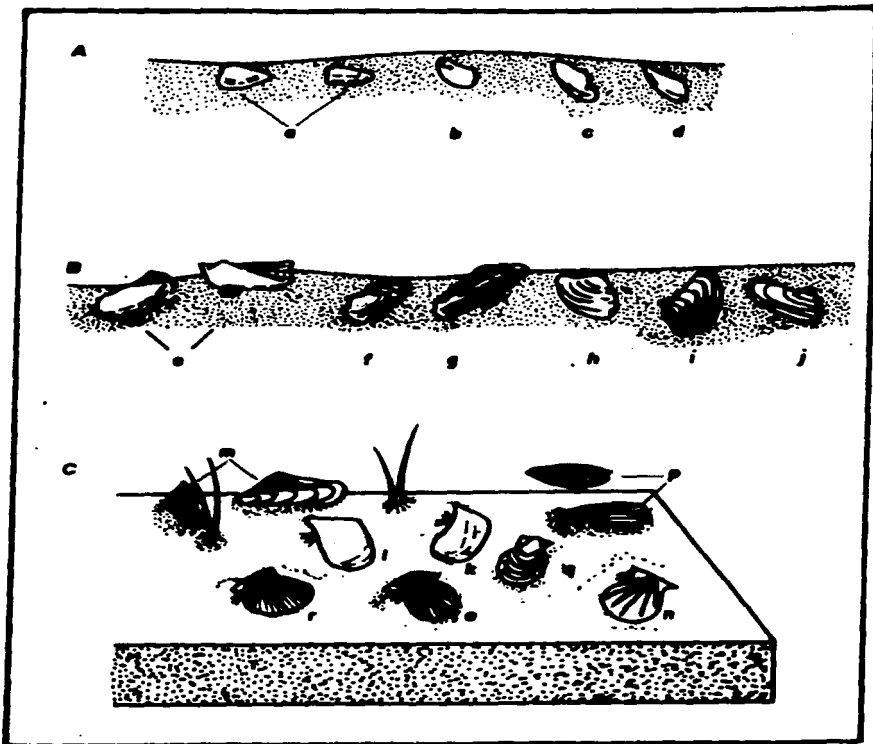


Figura 11.- Hábitos de vida de los bivalvos de la Formación Ixtaltepec: **A:** elementos de la infauna, alimentadores de depósito. a) *Nuculopsis*; b) *Palaeoneilo*; c) *Paleyoldia*; d) *Phestia*. **B:** elementos de la infauna, alimentadores de suspensión. e) *Parallelodon*; f) *Schizodus*; g) *Permophorus*; h) *Astartella*; i) *Edmondia*; j) *Ectogrammysia*. **C:** elementos de la epifauna, alimentadores de suspensión. k) *Myalinella*; l) *Septimyalina*; m) *Leptodesma*; n) *Pterinopectinella*; o) *Aviculopecten*; p) *Limipecten*; q) *Euchondria*; r) *Streblopecteria*. (Basado en Stanley, 1972 y en Hoare, Sturgeon y Kindt, 1979)

Este tipo de bivalvos nuculoideos se encuentran asociados a fondos lodosos y, al igual que sus representantes actuales, debieron depender de la concentración de nutrientes en los sedimentos para su alimentación, manteniendo contacto con el sustrato por medio de un par de tentáculos asociados a los palpos labiales, situados a ambos lados de la boca.

B) Infaunales, excavadores y alimentadores de suspensión.

Pertencen a este grupo el arcoideo *Parallelodon* y los géneros de los órdenes Trigonioida (*Schizodus*), Veneroidea (*Permophorus* y *Astartella*) y Pholadomyoidea (*Edmondia* y *Ectogrammysia*), cuyos representantes actuales presentan como principales modificaciones el alargamiento, plegamiento y multiplicación de los filamentos internos de las branquias, lo que aumenta considerablemente la superficie de estos órganos, facilitando así la filtración del agua.

Algunos de estos bivalvos segregan fibras de colágeno con las que se fijan al fondo. Las fibras, llamadas biso, son producidas por una glándula situada en la base del pie y forman una secreción muy pegajosa que se endurece rápidamente. Las conchas de estos bivalvos presentan modificaciones que están íntimamente relacionadas con el desarrollo del biso, como son la presencia de una superficie ventral aplanada y dentada que proporciona estabilidad y sujeción a la concha; así como una escotadura que señala la parte de la concha de la cual emerge el biso. Estas características las presentan *Permophorus* y *Parallelodon*, por lo que han sido considerados como formas bisadas; el primero endobisado exclusivamente (es decir, formando parte de la infauna), y el segundo con algunas especies endobisadas y otras epibisadas, estas últimas formando parte de la epifauna (Figura 11B).

C) Epifaunales, alimentadores de suspensión.

En este grupo quedan incluidos los bivalvos bentónicos auriculados, que en la Formación Ixtaltepec están representados por los pterioideos (*Myalinella*, *Septimyalina*, *Leptodesma*, *Pterinopectinella*, *Aviculopecten*, *Limipecten*, *Streblopteria* y *Euchondria*).

Se ha sugerido que dentro de los pterioideos, algunos pectinoideos paleozoicos pudieron ser formas más activas, con capacidad de nado (Newell, 1937). La morfología funcional de los pectinoideos indica que existieron dos grupos principales: en uno, la presencia de valvas de diferente convexidad, con el alargamiento y desarrollo de la aurícula

anterior y con un seno bisal profundo, han sido interpretadas como adaptaciones de adultos epibisados; en el otro, las valvas más simétricas y aplanadas, sus aurículas cortas y simétricas y un ángulo umbonal mayor, han sido consideradas como adaptaciones de posibles nadadores libres, ya que estas características están relacionadas con el desplazamiento hidrodinámico que presentan algunos pectínidos actuales durante su etapa adulta. *Aviculopecten*, *Euchondria* y *Pterinopectinella* se han relacionado con el primer grupo y *Limipecten* con el segundo (Stanley, 1972), (Figura 11C).

b. Descripción de las asociaciones fósiles de la Formación Ixtaltepec.

Al igual que sucede con otros grupos de invertebrados de esta formación (Sour-Tovar y Quiroz-Barroso, 1989), los taxa de bivalvos presentes en cada una de las unidades estudiadas indican el desarrollo de dos tipos de biocenosis, ubicadas en diferentes niveles estratigráficos: en la unidad calcárea API-2, se presentan abundantes corales rugosos, briozoarios incrustantes, así como braquiópodos espiriféridos y estrofoménidos grandes con espinas bien desarrolladas, lo cual indica la presencia de comunidades de ambiente arrecifal bajo condiciones de buena areación y alta energía (sugerido por las formas incrustantes de las colonias de briozoarios), en latitudes de climas cálidos. En estas biocenosis los bivalvos están ausentes o son escasos, restringiéndose principalmente a algunos representantes pectinoideos del Orden Pterioida en la unidad API-2 (Figura 12).

En las unidades arcillosas (API-4 a API-8), la abundancia y diversidad de bivalvos es mayor con respecto a la unidad calcárea (API-2), incluyéndose especies de los órdenes Nuculoida, Arcoida, Pterioida, Trigonioida, Veneroida y Pholadomyoida. Los bivalvos están asociados a delicadas colonias laminares o ramificadas de briozoarios, así como a trilobites, crinoideos, braquiópodos (espiriféridos, estrofoménidos e inarticulados) y escasos corales, ofiuroides, gasterópodos y conuláridos, que se presentan en lutitas de laminación normal, alternadas con capas delgadas de laminación cruzada no fosilíferas, reflejando el desarrollo de comunidades en ambientes de sustrato arcilloso, de poca profundidad, bien oxigenados, con abundancia de nutrientes y seguramente cercanos a facies netamente

arrecifales. La mayor diversidad y abundancia de bivalvos se presenta en la unidad API-7 (Figura 13).

Los diferentes hábitos de vida de los bivalvos presentes en las capas arcillosas explican la mayor diversidad específica de los bivalvos (26 especies) con respecto a los braquiópodos (14 especies), que es el grupo de invertebrados más abundante para esta formación (Sour-Tovar, 1994). Esta proporción de formas adaptativas se relaciona con el desplazamiento de los braquiópodos por parte de los bivalvos durante el Paleozoico Superior, cuando se da una amplia radiación de estos últimos hacia diferentes subambientes, partiendo de formas infaunales someras y alimentadoras de depósito, que es la condición primitiva del grupo, hacia formas epibentónicas favorecidas por el desarrollo del biso. La importancia de este evento es comparable al desarrollo de los sifones a partir de la fusión del manto, ocurrida durante el Mesozoico, que permitió a los bivalvos colonizar ambientes infrabentónicos, ocupando zonas más profundas dentro del sustrato.

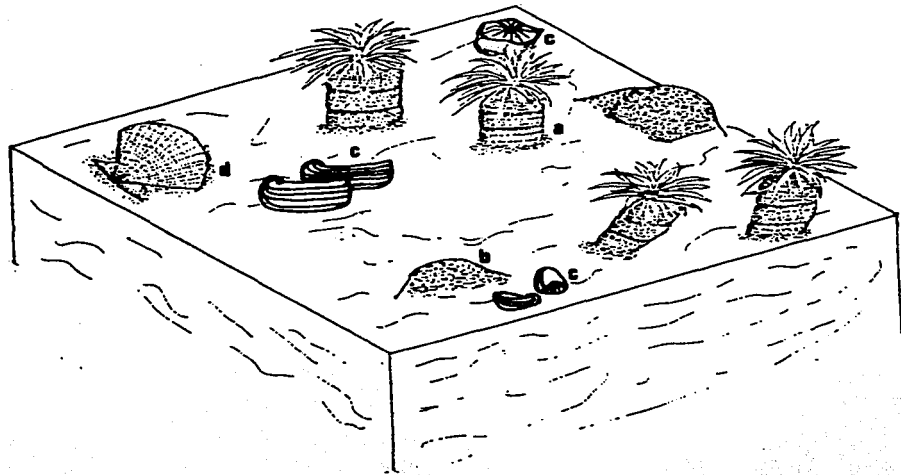


Figura 12.- Reconstrucción de la comunidad representada en la unidad calcárea API-2. a) coral; b) briozoario incrustante; c) braquiópodo; d) bivalvo.

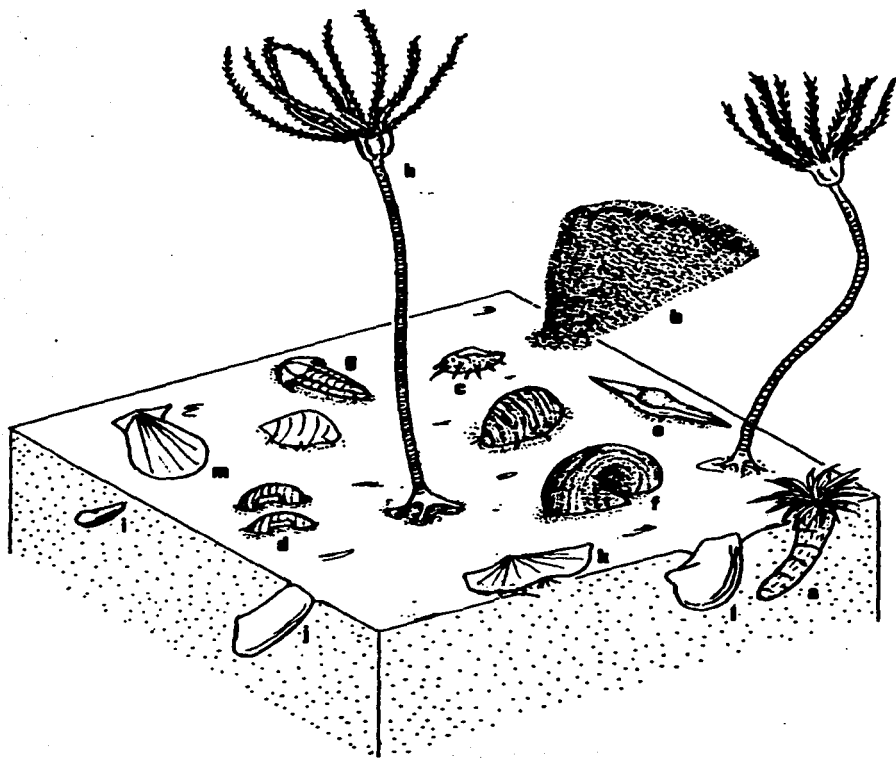


Figura 13.- Reconstrucción de la comunidad representada en la unidad arcillosa API-7. a) coral; b) briozoario; c-e) braquiópodos; f) gasterópodo; g) trilobite; h) crinoideo; i-m) bivalvos.

Consideraciones paleobiogeográficas

La situación geográfica del área de Nochixtlán durante el Paleozoico Inferior y Medio no se conoce con exactitud. Las características de su basamento precámbrico (Complejo Metamórfico Oaxaca) diferente en edad y constitución al de las áreas próximas (Complejo Metamórfico Acatlán), así como la afinidad de la fauna de la Formación Tifú con faunas sudamericanas (Pantoja-Alor, 1970; 1993), han permitido plantear la idea de que esta región representa un segmento de litósfera que se originó independientemente de lo que actualmente es el norte y centro de México (Campa y Coney, 1983; Ortega-Gutiérrez, 1993).

Recientemente se han fechado las unidades tectónicas asociadas con el contacto de los Complejos Metamórficos Oaxaca y Acatlán, ubicándose entre los 380 y 400 millones de años (Yañez, 1991 in Ortega-Gutiérrez, 1993), por lo que la unión entre estas dos áreas debió producirse en tiempos pre-misisípicos.

En los modelos paleogeográficos de Scotese (et al., 1979) y Bambach (et al., 1980), se considera que la mayor parte del territorio de México estaba unido con América del Norte durante el Paleozoico Superior y era cubierto por mares epicontinentales que se extendían hacia el centro de lo que es actualmente Estados Unidos. Sin embargo el sureste de México se señala como una zona de traslape, desconociéndose su verdadera ubicación.

De los 18 géneros de bivalvos presentes en la Formación Ixtaltepec, *Palaeoneilo*, *Phestia*, *Parallelodon*, *Leptodesma*, *Aviculopecten*, *Streblopteria*, *Schizodus*, *Permophorus* y *Edmondia* presentaron una distribución cosmopolita durante el Pensilvánico, (Figura 14). Los géneros restantes están presentes tanto en Europa como en América del Norte, a excepción de *Paleyoldia* y *Ectogrammysia* que han sido descritos exclusivamente para América del Norte. De acuerdo a lo anterior, la Formación Ixtaltepec presenta el mayor porcentaje de géneros comunes con América del Norte (100%), seguida de Europa (88%), mientras que con América del Sur, Asia, Africa y Australia se presenta un porcentaje mucho menor (66% en cada uno).

A nivel específico, posiblemente varias de las especies no determinadas puedan resultar endémicas para el área de Nochixtlán; por otro lado, las siete especies determinadas en este trabajo (*Phestia bellistriata*, *Parallelodon tenuistriatus*, *Myalinella meeki*, *Permophorus spinulosa*,

| Distribución geográfica | América del Sur | América del Norte | Europa | Asia | Africa | Australia |
|--------------------------|-----------------|-------------------|--------|------|--------|-----------|
| Género | | | | | | |
| <i>Nuculopsis</i> | | X | X | X | X | |
| <i>Palaeoneilo</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Paleyoldia</i> | | X | | | | |
| <i>Phestia</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Parallelodon</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Myalinella</i> | X | X | X | X | | |
| <i>Septimyalina</i> | X | X | X | | | |
| <i>Leptodesma</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Pterinopectinella</i> | | X | X | | | |
| <i>Aviculopecten</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Limipecten</i> | X | X | X | | | |
| <i>Streblopteria</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Euchondria</i> | | X | X | X | | |
| <i>Schizodus</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Permophorus</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Astartella</i> | X | X | X | X | | ? |
| <i>Edmondia</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Ectogrammysia</i> | | X | | | | |

Figura 14.- Distribución geográfica de los géneros de bivalvos de la Formación Ixtaltepec.

Astartella concentrica, *Edmondia ovata* y *Ectogrammysia prolata*), han sido descritas para diversas localidades del centro y este de los Estados Unidos, comprendidas en parte de la región pensilvánica "Apalachiana" (estados de Pensilvania, Ohio, Virginia y Virginia Occidental) y en casi toda el área del "Mid-Continent" (estados de Missouri, Kansas, Nebraska, Oklahoma, Texas). Asimismo, *Aviculopecten basilicus*, *Euchondria levicula* y *Schizodus wheeleri*, que son especies con las que se ha comparado a tres de las especies de la Formación Ixtaltepec, han sido referidas también para el "Mid-Continent." (Figura 15).

El "Mid-Continent" fue una gran provincia marina de aguas poco profundas que se extendió en lo que actualmente es el centro y este de los Estados Unidos. En el Carbonífero Temprano (Misisípico) esta provincia estuvo separada de otras regiones tropicales por las Montañas Apalaches hacia el este. Durante el Carbonífero Tardío (Pensilvánico) América del Norte se unió a Gondwana y la fauna se extendió hasta lo que

que cubría la región del "Mid-Continent" durante el Pensilvánico y la región que actualmente forma parte del sureste de México.

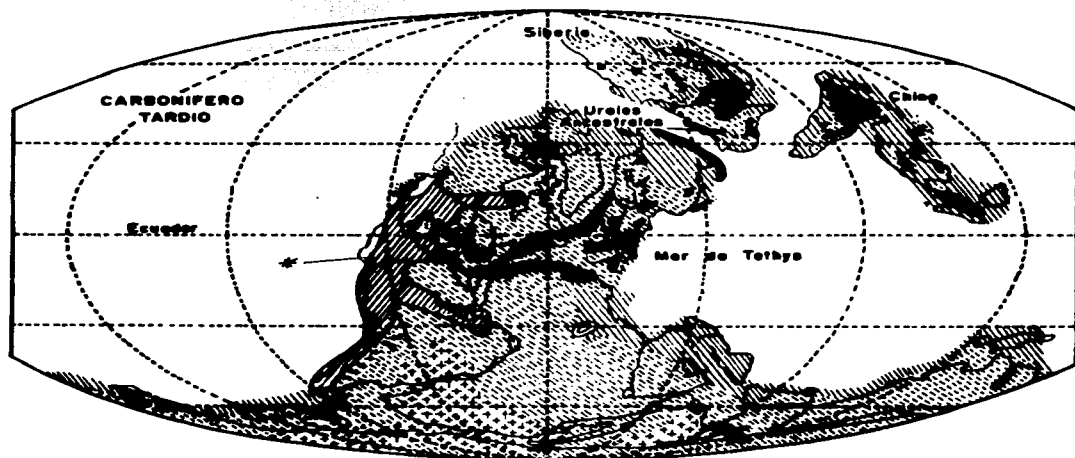


Figura 16.- Mapa paleogeográfico del Carbonífero Tardío (Pensilvánico). El asterisco indica la ubicación del área de estudio. Basado en Bambach (et al., 1980) y en Stanley (1989).

CONCLUSIONES

La única especie de bivalvo encontrada en la Formación Santiago proviene de la localidad tipo del Arroyo de las Pultgas, y está representada por nueve ejemplares que se han asignado con duda al género ?*Streblochondria*. Al contarse con un mayor número de ejemplares que permitan conocer todas sus estructuras diagnósticas, podrá conocerse su verdadera relación genérica y de esta manera establecer lo que seguramente será una especie nueva. Se trata de un organismo epifaunal que formó parte de una comunidad arrecifal misisípica, en donde los braquiópodos, briozoarios y corales fueron los principales organismos hermatípicos.

Por otra parte, los bivalvos de la Formación Ixtaltepec corresponden a 26 especies que abarcan elementos de la infauna, alimentadores de depósito (géneros *Nuculopsis*, *Palaeoneilo*, *Paleyoldia* y *Phestia*); elementos de la infauna, alimentadores de suspensión (*Parallelodon*, *Schizodus*, *Permophorus*, *Astartella*, *Edmondia* y *Ectogrammysia*); y elementos de la epifauna, alimentadores de suspensión (*Myalinella*, *Septimyalina*, *Leptodesma*, *Pterinopectinella*, *Aviculopecten*, *Limipecten*, *Streblopteria* y *Euchondria*). A pesar de lo incompleto del material, su mal estado de conservación y en algunos casos el bajo número de ejemplares, el estudio sistemático permitió establecer una especie nueva, (*Palaeoneilo sinuosus*) y reconocer siete más: *Phestia bellistriata* (Stevens, 1858); *Parallelodon tenuistriatus* Meek y Worthen, 1866; *Myalinella meeki* (Dunbar, 1924); *Permophorus spinulosa* (Morningstar, 1922); *Astartella concentrica* (Conrad, 1842); *Edmondia ovata* Meek y Worthen, 1873 y *Ectogrammysia prolata* Hoare, 1993. Cuatro especies se compararon con otras ya establecidas y con las cuales los ejemplares estudiados indican una probable relación. El resto de las especies no fue determinado, por tratarse de ejemplares únicos e incompletos o en mal estado de conservación; en colectas futuras es probable que se confirme su relación con las especies consideradas en la discusión sistemática respectiva, y en otros casos posiblemente se establezcan especies nuevas. El análisis de las formas de vida de los bivalvos mencionados, el tipo de invertebrados fósiles asociados a ellos y las características

sedimentológicas del yacimiento, permiten reconocer la existencia de comunidades que se desarrollaron en ambientes arrecifales y periarrecifales durante el Morrowano-Desmoinesiano, edad que se establece por el alcance estratigráfico de las especies determinadas. Las especies de esta formación se relacionan con la fauna del "Mid-Continent", antigua provincia de un mar epicontinental de la región central de Estados Unidos, que se extendió durante el Carbonífero Superior (Pensilvánico) hacia el sur, en lo que actualmente es parte de Sudamérica. Lo anterior indica la conexión oceánica de estas áreas en una franja latitudinal próxima al ecuador y que cubrió al menos parte del sureste de México.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, H. y A. ADAMS. 1854-1858. The genera of recent Mollusca arranged according to their organization. Londres, vol. 2, p. 1-661.
- BAMBACH R. K., CH. R. SCOTese y A. M. ZIEGLER. 1980. Before Pangea: The Geographies of the Paleozoic World. American Scientist vol. 68, no. 1, p. 26-38.
- BEEDE, J. W. 1900. Carboniferous invertebrates. Kansas Geological Survey [Report.], vol. 6, parte. 2, 187 p., 22 lám.
- BEEDE, J. W. y A. F. ROGERS. 1899. New and little known pelecypods from the Coal Measures. Kansas University Quarterly, serie A, vol. 8, p. 131-134, lám.34.
- BROWN, T. 1837-1849. Illustrations of the fossil conchology of Great Britain and Ireland: viii + 273 p., 98 lám.
- BRUNNER, P. 1987. Microfacies y microfósiles de las rocas carbonatadas del Paleozoico de San Salvador Patlanoaya, Puebla, México. p. 98-124.
- BUITRON, B.E. y E. RIVERA. 1984. Lingúlidos (Brachiopoda-Inarticulata) del Ordovícico de Oaxaca, México. III Congreso Latinoamericano de Paleontología. Memorias, p. 54-61.
- BUSANUS, J. W. y R. D. HOARE. 1991. Bivalves (Mollusca) from the Mauch Chunk Group (Mississippian, Chesterian) of Northern West Virginia and Southwestern Pennsylvania. Journal of Paleontology, vol. 65, no. 3, p. 465-480.
- CAMPA M. F. y P. J. CONEY. 1983. Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distribution in Mexico. Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 20, no. 6, p. 1040-1051.
- CARRILLO-BRAVO, J. 1959. Notas sobre el paleozoico de la región de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, vol. 11, p. 1-98.

CIRIACKS, K. W. 1963. Permian and Eotriassic bivalves of the middle Rockies. Bulletin of the American Museum of Natural History, vol. 125, art. 1, p. 1-100, 16 lám.

CONRAD, T. A. 1842. Observations on the Silurian and Devonian systems of the United States, with descriptions of new organic remains. Academy of Natural Sciences of Philadelphia. [Journal], vol. 8, p. 228-280, lám. 12-17.

CORONA-ESQUIVEL, R. 1983. Estratigrafía de la región de Olinalá-Tecocoyunca, noreste del Estado de Guerrero. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, vol. 5, no. 1, p. 17-24.

COX, L. R. 1952. Notes on the Trigoniidae, with outlines of a classification of the family. Society of London of Malacology. Proceedings, v. 29, p. 45-70, lám. 3-4.

COX, L. R., N. D. NEWELL, D. W. BOYD, C. C. BRANSON, RAYMOND CASEY, ANDRE CHAVAN, A. H. COOGAN, COLETTE DECHASEAUX, C. A. FLEMING, FRITZ HASS, L. G. HERTLEIN, E. G. KAUFFMAN, A. MYRA KEEN, AURELE La ROCQUE, A. L. MCALESTER, R. C. MOORE, C. P. NUTTALL, B. F. PERKINS, H. S. PURI, L. A. SMITH, T. SOOTRYEN, H. B. STENZEL, E. R. TRUEMAN, RUTH D. TURNER y JOHN WEIR. 1969. In R. C. MOORE (editor), Treatise on Invertebrate Paleontology. Parte N, Mollusca 6. The Geological Society of America Inc. and The University of Kansas Press, vol. 1 y 2, 953 p.

CHAVAN, A. 1954. Les Pleurophorus et genres voisins. Cahiers Géologiques Seyssel, vol. 22, p. 200.

CHEERNYSHEV, B. I. 1939. Tip Myagkotelye-Molluska, Klass Plastinchatozhabernyye-Lamellibranchiata, in Gorsky, I. I., ed., Atlas rukovodyashchikh from iskopayemykh faun SSSR, v. 5. Sredniy i verkhniy otdely kamennougol'noy sistemy: Leningrad and Moscow, Tsentral'nyy Nauchno-Issledovatel'skiy Geologo-Razvedochnyy Institut (The atlas of the leading forms of the fossils faunas of USSR, v. 5, The Middle and Upper Carboniferous), p. 113-126, lám. 28-31.

-----, 1951. Semeystvo Ledidae iz kamennougol'nykh otlozheniy SSSR (La familia Ledidae de los depósitos carboníferos de la URSS). Akademie Nauk Ukrainoskoy SSR,

Institut Geologicheskikh Nauk Trudy, Seriya Stratigrafii i Paleontologii 2, 40 p., 2 lám.

CHOW, M. M. 1951. The Pennsylvanian Mill Creek limestone in Pennsylvania. Pennsylvania Geological Survey Bulletin G 26, 36 p., 4 lám.

CHRONIC, J. 1953. Invertebrate Paleontology (Excepting Fusulinids and Corals), in Newell N. D., J. Chronic y T. G. Roberts: Upper Paleozoic of Peru. Geological Society of America. Memories 58, p. 43-165, lám. 5-35.

DALL, W. H. 1896 - 1900. Pelecypoda, in Zittel, K. A. von: Textbook of paleontology. Trad. y ed. por C. R. Eastman. Londres, vol. 1, partes 1,2, p. 346-429.

-----, 1889. On the hinge of pelecypods and its development, with an attempt toward a better subdivision of the group. American Journal of Science, vol. 38, no. 3, p. 445-462.

DRISCOLL, E. G. 1965. Dimyarian Pelecypods of the Mississippian Marshall Sandstone of Michigan. Palaeontographica Americana, vol. 5, no. 35, p. 63 - 128, lám. 7 -18.

DUNBAR, C. O. 1924. Kansas Permian insects, part 1. The geologic ocurrence and the environment of the insects. American Journal of Science, vol. 7, p. 171-208.

ELIAS, M. K. 1957. Late Mississippian fauna from the Redoak Hollow Formation of southern Oklahoma, Parte 3. Journal of Paleontology, vol. 31, p. 737-784, 1 fig.-texto, lám. 89-97.

FLORES de DIOS, L. A. y B.E. BUITRON. 1982. Revisión y aportes a la estratigrafía de la Montaña de Guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero, Serie Técnica Científica, vol. 5, 26 p.

FLOWER, R.H. 1968. Cephalopds from the Tiñú Formation, Oaxaca State, Mexico. Journal of Paleontology, v. 43, p. 804-804.

FRECH, F. 1891. Die devonischen Aviculiden Deutschlands. Abhandl. z. geol. Spezialkarte v. Preussen und den Thuringischen Staaten, vol. 9, no. 3, 253 p., texto y atlas.

- FRIES, C. Jr, SCHLAEPFER EDUARDO, P.E. DAMON y D.E. LEVINGSTONE. 1962. Rocas precámbricas de edad Grenvilliana de la parte central de Oaxaca, en el sur de México: en Estudios geocronológicos de rocas marinas. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. Boletín 64, p. 55-69.
- GEINITZ, H. B. 1866. Carbonformation und Dyas in Nebraska: Kaiserliche deutsche Akademie Naturforscher zu Halle, Nova Acta Leopoldina, Dresden, Verhandlung 33, 91 p., 5 lám.
- GIBSON, M. A. y R. A. GASTALDO. 1987. Invertebrate Paleocology of the Upper Cliff Coal Interval (Pennsylvanian) Plateau Coal Field, Northern Alabama. Journal of Paleontology, v. 61, no. 3, p. 439-450, 7 fig.
- GIRTY, G. H. 1903. The Carboniferous Formations and Faunas of Colorado. U. S. Geological Survey Professional Paper 16, 546 p.
- , 1904. New molluscan genera from the Carboniferous. U. S. National Museum, Proceedings, 27, p. 721-736.
- , 1908. The Guadalupian Fauna. U. S. Geological Survey Professional Paper 58, p. 1-651, lám. 1-31.
- , 1909. Paleontology of the Manzano group, in Lee, W. T. y G. H. Girty. The Manzano Group of the Rio Grande Valley, New Mexico. U. S. Geological Survey, Bulletin 389, p. 41-136, lám. 6-12.
- , 1910. New genera and species of Carboniferous fossils from the Fayetteville shale of Arkansas: New York Academy of Science, Annals, 20, no. 3, parte. 2, p. 189-238.
- , 1911. The fauna of the Moorefield Shale of Arkansas. U.S. Geological Survey Bulletin 439, 148 p., 15 lám.
- , 1915. Fauna of the Wewoka Formation of Oklahoma. U. S. Geological Survey, Bulletin 544, 353 p., 35 lám.

GONZALEZ, A. J. 1970. Area Chilapa-Tlaxiaco, Estado de Oaxaca. Petr6leos Mexicanos. Superintendencia General de Exploraci6n, Zona Sur, Sup. no. 548 (in6dito)

GONZALEZ, C. R. 1978. *Orbiculopecten* Gen. Nov. (Aviculopectinidae, Bivalvia), from the Upper Carboniferous of Patagonia, Argentina: *Journal of Paleontology*, vol. 52, no. 5, p. 1086-1092, 1 lám., 2 fig.-texto.

GORDON, M. Jr. y J. POJETA, Jr. 1975. Pelecypod and Rostroconchia of the Amsden Formation (Mississippian and Pennsylvanian) of Wyoming: U. S. Geological Survey Professional Paper 848-E, 24 p., lám. 1-4.

GRAY, J. E. 1821-1824. A natural arrangement of Mollusca, according to internal structure. *London Med. Repoc.*, vol. 15, p. 229-239.

HALL, J. 1852. Geology and Paleontology, in Stransbury H., Exploration and survey of the valley of the Great Salt Lake of Utah: U. S. 32nd Congress, special session, Senate Executive Document 3, p. 399-414, lám. 1-4.

-----, 1858. Lamellibranchiata of the Coal Measures, in Hall, J. y J. D. Whitney. Report on the Geological Survey of the State of Iowa, embracing the results of investigations made during portions of the years 1855, 1856 y 1857, vol. 1, part.2 Paleontology, p. 715-717, lám. 29 (Albany, N.Y.).

-----, 1883. Natural history of New York. Geological Survey of New York: Paleontology, vol. 5, parte 1, Lamellibranchiata, 20 p.

-----, 1885. Palaeontology of New York. Lamellibranchiata II. Descriptions and figures of the Dimyaria of the upper Helderberg, Hamilton, Portage and Chemung groups. Geological Survey of the State of New York 5, Parte 1, 561 p.

HALL, J. y R. P. WHITFIELD. 1869. Preliminary notice of the Lamellibranchiata shells of the Upper Helderberg and Chemung groups, with others from the Waverly sadstones, Parte 2. Albany, New York Nueva York, 80 p.

HIND, W. 1896-1905. A monograph of the British Carboniferous Lamellibranchiata: Palaeontographic Society, (a) v. 1 (1896-1900), 486 p., 54 lám., (b) v. 2 (1901-05), 222 p., 25 lám.

HINOJOSA-GOMEZ, A. 1964. Area Chicomuselo, Chiapas. Petróleos Mexicanos, informe inédito.

HOARE, R. D. 1961. Desmoinesian Brachiopoda and Mollusca from southwest Missouri. Missouri University Studies, vol. 36, 262 p., 23 lám.

-----, 1993. Mississippian (Chesterian) Bivalves from the Pennsylvanian Stratotype Area in West Virginia and Virginia. Journal of Paleontology, vol. 67, no. 3, p. 374-396.

HOARE, R. D., M. J. HEANEY III y R. H. MAPES. 1989. Bivalves (Mollusca) From the Imo Formation (Mississippian, Chesterian) of North-Central Arkansas. Journal of Paleontology, vol. 63, no. 5, p. 582-603.

HOARE, R. D. y M. T. STURGEON. 1975. Stratigraphic distribution of nuculoid bivalves in the Pennsylvanian of Ohio. Bulletin Société Géologique de Belgique, vol. 84, p. 79-100, 2 lám. [1977].

HOARE, R.D., M. T. STURGEON y E. A. KINDT. 1979. Pennsylvanian Marine Bivalvia and Rostroconchia of Ohio. Geological Survey of Ohio Bulletin 67, 77 p., 18 lám.

JOHNSON, R. G. 1960. Interespecific Associations in Pennsylvanian Fossil Assemblages. Journal of Geology, vol. 70, p. 32-55.

KING, W. 1850. A Monograph of the Permian Fossils of England. Mon. Palaeont. Soc.

KONINCK, L. G. de. 1841-1844. Description des animaux fossils qui se trouvent dans le terrain Carbonifere de Belgique, p. 58-146, lám. 1-5, H. Liége, H. Dessain.

-----, 1885. Annales Musée royale d' Histoire Naturelle de Belgique, 11 (5): 283.

LINNAEUS, CAROLUS. 1758. Systema naturae per regna tria naturae. Estocolmo, edición 10 reformada, Regnum animale, 824 p.

LINTZ, J. Jr. 1958. The Fauna of the Ames and Brush Creek Shales of the Conemaugh Formation of Western Maryland. Journal of Paleontology vol. 32, no. 1, p. 97-112, lám. 16, 2 fig.-texto.

LOPEZ-RAMOS, E. 1981. Geología de México (Tomo III). Ed. Escolar, México. 446. p.

MALPICA, R. 1978. Estudio Estratigráfico del Paleozoico del Area de Tomellín, Oaxaca. Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración. Proyecto C-1054, 85 p., 6 lám., 3 anexos.

MARK, C. G. 1912. The fossils of the Conemaugh formation in Ohio, in Condit, D. D., Conemaugh formation in Ohio: Ohio Geological Survey Bulletin 17, p. 261-326, láms. 13-16.

MATHER, K. F. 1915. The Fauna of the Morrow Group of Arkansas and Oklahoma. Bulletin of the Science Laboratories Denison University, vol. 18, p. 59-284, 16 lám.

McALESTER, A.L. 1968. Type species of Paleozoic nuculoid bivalve genera. The Geological Society of America, Memoir 105, 143 p., 36 lám., 2 tab.

McCOY, F. 1844. A synopsis of the characters of the Carboniferous limestone fossils of Ireland. Privately published, 271 p.

-----, 1851. Description of some new Mountain Limestone fossils. Annals and Magazine of Natural History, 2da. serie, vol. 7, p. 167- 175.

McKERRROW, W.S. 1978. The Ecology of Fossils. The Mit Press. Cambridge, Massachusetts, 383 p.

MEEK, F. B. 1871. List of Carboniferous fossils from West Virginia; description of new species: West Virginia University Board of Regents Report, 3 p. 68-73.

-----, 1872. Report on the paleontology of eastern Nebraska, with some remarks on the Carboniferous rocks of that district, in Hayden, F. V., Final report of the United States Geological Survey of Nebraska and portions of adjacent territories: U. S. 42nd Congress, 1st session, House Executive Document 19, p. 83-239, 11 lám.

-----, 1874. New genus *Euchondria* Meek. American Journal of Science, 3a. ser., vol. 7, p. 445.

MEEK, F. B. y F. V. HAYDEN. 1858. Description of new organic remains from northeastern Kansas, indicating the existence of Permian rocks in that territory. Albany Institute Transactions, vol. 4, p. 73-88.

-----, 1864. Paleontology of the Upper Missouri. A report upon collections made principally by the expedition under command of Licut. G. K. Warren, U. S. Top. Engrs., in 1855 and 1856. Invertebrates. Parte I. Smithsonian Contributions to Knowledge, no. 172, 135 p., 5 lám.

MEEK, F. B. y A. H. WORTHEN. 1866. Description of Paleozoic fossils from the Silurian, Devonian and Carboniferous rocks of Illinois, and other Western States. Chicago Academy of Sciences Proceedings, 1, p. 11-23.

-----, 1873. Paleontology [of Illinois]. Descriptions of Invertebrates from Carboniferous System. Illinois Geological Survey. vol. 5, p. 321-619, lám. 1-32.

MILLER, S. A. 1877. The American Paleozoic fossils, a catalogue of the genera and species. Cincinnati. 253 p.

-----, 1889. North American geology and paleontology. Cincinnati, 664 p., 1194 fig.-texto.

-----, 1891. Paleontology. Indiana Geological Survey 17th Annual Report, advance sheets, p. 611-705.

MORALES-SOTO, S. 1984. Estudio Paleocológico del Paleozoico Superior (Pensilvánico) de Santiago Ixtaltepec, Oaxaca. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Tesis de Licenciatura, 57 p..

MORNINGSTAR, H. 1922. The Pottsville fauna of Ohio. Ohio Geological Survey, Bulletin 25, 312 p., 16 lám.

MORON-RIOS, A. y M. C. PERRILLIAT. 1988. Una especie nueva del género *Griffithides* Portlock (Arthropoda, Trilobita) del Paleozoico Superior de Oaxaca. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, vol.7, no. 1, p. 67-70.

MORSE, W.C. 1931. The Pennsylvanian fauna of Kentucky, in Jillson, W. R. An Introduction to Kentucky paleontology. Kentucky Geological Survey, vol. 36, p. 295- 348, lám. 45-54.

MUDGE, M. R. y E. L. YUCHELSON. 1962. Stratigraphy and Paleontology of the Uppermost Pennsylvanian and Lowermost Permian Rocks in Kansas. U. S. Geological Survey Professional Paper 323, 213 p., 17 lám.

MURPHY, J. L. 1966. The Pennsylvanian pelecypod genus *Palaeoneilo* Hall and Whitfield. Journal of Paleontology, vol. 40, p. 867-876, 1 fig.-texto, lám. 101.

NEWELL, N. D. 1937. Late Paleozoic Pelecypods. Pectinacea: State Geological Survey of Kansas, vol. 10, parte 1, 123 p.; [1938, 20 lám.]

-----, 1942. Late Paleozoic Pelecypods. Mytilacea: State Geological Survey of Kansas, vol. 10, parte 2, 115 p., 15 lám.

-----, 1965. Classification of the Bivalvia. American Museum Novitates, no. 2206, p. 1-25.

-----, 1969. Classification of Bivalvia, p. N 205-N 218, in R. C. Moore (ed.). Treatise on Invertebrate Paleontology, Pt. N, Mollusca 6 (1). Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence.

NICOL, D. 1955. Morphology of *Astartella*, a primitive heterodont pelecypod. Journal of Paleontology, vol. 29, p. 155-158, 4 fig.-texto.

ORBIGNY, A. de. 1843-1847. Mollusques, quatrieme classe, Lamellibranchia, in Paléontologie française. París, vol.3, 807 p., lám. 237-489 á atlas.

ORTEGA-GUTIÉRREZ, F. 1993. Some Basement and Overlap Geologic Problems in Southern Mexico-An Overview. in Terrane Geology of Southern Mexico. Guidebook of Field Trip B, Ortega-Gutierrez, F., E. Centeno-García, D. J. Morán-Zenteno y A. Gómez-Caballero, p. 9-11.

ORTEGA, G. F., T. H. ANDERSON y L. T. SILVER. 1977. Lithologies and geochronology of the Precambrian craton of southern Mexico. Geological Society of America. Abstract 9, p. 1121-1122.

PANTOJA-ALOR, J. 1970. Rocas sedimentarias Paleozoicas de la Región Centro-Septentrional de Oaxaca. Sociedad Geológica de México. Libro Guía de la Excursión México-Oaxaca, p. 67-84.

-----, 1993. The Paleozoic Rocks of the Nochixtlán Region, State of Oaxaca, in Ortega, G. F., E. Centeno G., D. J. Morán Z. y A. Gómez C. (eds.): Guidebook of Field Trip B. First Circum-Pacific and Circum-Atlantic Terrane Conference. Terrane geology of Southern Mexico. Universidad Nacional Autónoma de México, p. 83-91.

PANTOJA-ALOR, J. y R. A. ROBISON. 1967. Paleozoic sedimentary rocks in Oaxaca, Mexico. Science, v. 157, no. 3792, p. 1033-1035.

PHILLIPS, J. 1836. Illustrations of the geology of Yorkshire, Parte 2, The Mountain Limestone district. John Murray, London, 253 p.

POEL, Luc van de. 1959. Faune malacologique du Hervien. Institut Royal Des Sciences Naturelles De Belgique, Bulletin 35, no. 15 y 16, p. 1-26, 1-28, 1 lám.

POJETA, J. Jr. 1969. Revision of some of the Girty's Invertebrate Fossils from the Fayetteville Shale (Mississippian) of Arkansas and Oklahoma-Pelecypods. U.S. Geological Survey Professional Paper 606-C. 24 p., lám. 3-5.

RAUP, D. M. y S. M. STANLEY. 1978. Principles of Paleontology, 2da. ed. Freeman and Company, New York, 481 p.

RIVERA, E. y B. E. BUITRÓN. 1986. Establecimiento del Límite Cámbrico-Ordovícico (Formación Tifú) en Ixtaltepec, Edo. de

Oaxaca, México. Sociedad Geológica Mexicana. VIII Convención Geológica Nacional, Resúmenes, p.211.

ROBISON, R. A. y J. PANTOJA-ALOR. 1968. Tremadocian trilobites from the Nochixtlán region, Oaxaca, México. Journal of Paleontology, v.42, p. 767-800.

RODRIGUEZ-BENÍTEZ J, L. 1983. Estudio Palinoestratigráfico de las Formaciones Paleozoicas Tiñú, Santiago e Ixtaltepec, de la Región de Nochixtlán, Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional, ESIA. Tesis Profesional.

ROLLINS, H. B., M. CAROTHERS y J. DONAHUE. 1979. Transgression, regression and fossil community. Lethaia, no. 12, p. 89-104.

SALAS, G.P. 1949. Bosquejo geológico de la cuenca sedimentaria de Oaxaca. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Boletín, v.1, p.79-156.

SCOTese, C. R., R. K. BAMBACH, C. BARTON, R. Van der VOO y A. M. ZIEGLER. 1979. Paleozoic Base Maps. Journal of Geology, v. 87, p. 2217-277.

SHIMER, H. G. y R. R. SHROCK. 1944. Index Fossils of North America. New York, John Wiley and Sons, ed., 837 p.

SHUMARD, B. F. y G. C. SWALLOW. 1858. Descriptions of new fossils from the Coal Measures of Missouri and Kansas. St. Louis Academy of Sciences Transactions, vol. 1, p. 198-227.

SILVA-PINEDA, A. 1970a. Fructificación de pteridosperma en el Pensilvánico de Oaxaca. Sociedad Geológica Mexicana, Primera Convención Nacional, Resúmenes, p. 85-86.

-----, 1970b. Plantas del Pensilvánico de Tehuacán, Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. Paleontología Mexicana 29, 108 p.

SOUR-TOVAR, F. 1990. Comunidades Cámbrico-Ordovícicas de la Formación Tiñú, en el Area de Santiago Ixtaltepec, Oaxaca. Implicaciones Paleambientales y Paleogeográficas. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, vol. 3, no. 1, p. 7-23.

-----, 1994. Braquiópodos Pensilvánicos del Area de Santiago Ixtaltepec, Municipio de Nochixtlán, Oaxaca. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. Tesis de Maestría, 55 p.

SOUR-TOVAR, F. y grupos 2306 y 2344. 1983. Estudio Preliminar de las Localidades Paleozoicas del Area de Santiago Ixtaltepec, Municipio de Nochixtlán, Oaxaca. Biologías de Campo I y II. Facultad de Ciencias, UNAM, (inédito).

SOUR-TOVAR, F., BARRADAS, T. M. y DURAN C. 1982. Descripción de la Comunidad Tremadociana de la Formación Tiñú (Santiago Ixtaltepec, Oaxaca) y de la Primera Fauna de Graptolitos (Dendroideos) Reportada para México. Sociedad Mexicana de Zoología. VI Congreso Nacional de Zoología, resúmenes.

SOUR-TOVAR, F. y B. E. BUITRÓN. 1987. Los graptolitos del Tremadociano de Ixtaltepec, Oaxaca. Consideraciones sobre el límite Cámbrico-Ordovícico de la Región. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, vol.1, no. 1, p. 380-395.

SOUR-TOVAR, F. y S. A. QUIROZ-BARROSO. 1989. Braquiópodos Pensilvánicos (Strophomenida) de la Formación Ixtaltepec, Santiago Ixtaltepec, Oaxaca. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, vol.2, no. 1, p. 5-17.

SOWERBY, J. de C. 1821-1825. The mineral conchology of Great Britain, London, vol. 5, 168 p., lám. 407-503.

STANLEY, S. M. 1972. Functional Morphology and Evolution of Bissally Attached Bivalve Mollusks. Journal of Paleontology, v. 46, no. 2, p. 165-212.

-----, 1989. Earth and life through time. 2nd. ed. Freeman and Company, New York, 689 p.

STEVENS, R.P. 1858. Description of new Carboniferous fossils from the Appalachian, Illinois and Michigan Coal-fields. American Journal of Science, serie 2, vol. 25, p. 258-265.

STOLICZKA, F. 1870-1871. Cretaceous fauna of southern India. 3 The Pelecypoda. Memoirs of the Geological Survey of India. Paleontologia Indica, xxii, 537 p., 50 láms.

THOMAS, H. D. 1928. An Upper Carboniferous fauna from the Amotape Mountains, northwestern Peru. Geological Magazine, vol. 65, p. 146-152, 215-234, 289-301, lám. 5-8 y 10-12.

VÁZQUEZ-ESQUIVEL, A. 1986. Descubrimiento de una nueva localidad de rocas marinas del Paleozoico al suroeste del estado de Puebla. Petróleos Mexicanos, Superintendencia General. Exploración zona centro (inédito).

VERNEUIL, P. E. P. de, y R. I. MURCHISON. 1844. Note sur les équivalents du système permien en Europe, suivie d'un coup d'oeil général sur l'ensemble de ses fossiles, et d'un tableau des especes. Société Géologique de France Bulletin, 2da. serie, vol. 1, 505 p.

WEBER, R., E. CENTENO-GARCIA, y S. MAGALLON-PUEBLA. 1987. La Formación Matzitzzi, Estado de Puebla, tiene edad permocarbonífera. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Segundo Simposio Geológico Regional de México, Resúmenes, p. 57-59.

WEBER, R., S. MAGALLON-PUEBLA, y F. SOUR-TOVAR. 1989. La flora paleozoica de Puebla. CONACYT, Revista de Información Científica y Tecnológica. Septiembre, vol. 11, no. 156, p. 19-26.

WHITE, C. A. 1876. Invertebrate paleontology of the plateau province, in Powell, J. W., Report on the geology of the eastern portion of the Uinta Mountains: U. S. Geological and Geographical Survey of the Territories, p. 74-135.

WILLIAMS, E. G. 1960. Marine and fresh water fossiliferous beds in the Pottsville and Allegheny Groups of Western Pennsylvania. Journal of Paleontology, vol. 34, no. 5, p. 908-922, lám. 121.

WINCHELL, A. 1862. Descriptions of fossils from the Marshall and Huron groups of Michigan. Philadelphia Academy of Natural Science, Proceedings, vol. 33, p. 405-430.

YOCHELSON, E. L. 1968. Tremadocian mollusk from the Nochixtlan region, Oaxaca, Mexico. Journal of Paleontology, vol. 42, p. 801-803.

ZHANG, R. y J. POJETA Jr. 1986. New Bivalves from the Datang Stage, Lower Carboniferous, Guangdong Province, China. Journal of Paleontology, v. 60, no. 3, p. 669-679.

ZHANG, R. y D. YANG. 1993. Stratigraphic and paleobiogeographic summary of carboniferous marine bivalves of China. Journal of Paleontology, vol. 67, no. 5, p. 850-857.

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

L A M I N A S

LAMINA 1

Nuculopsis sp.

- (1) Molde interno de la valva izquierda (x 1.4)
Hipotipo FCMP/E - 1744. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (2) Molde interno de la valva izquierda (x 2).
Hipotipo FCMP/E - 1745. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7

Palaeoneilo sinuosus n. sp.

- (3) Molde interno de la valva izquierda (x 1.5)
Paratipo FCMP/E - 1246. Fm. Ixtaltepec, loc. API-5
- (4) Molde externo de la valva derecha (x 1.5)
Paratipo FCMP/E - 1402. Fm. Ixtaltepec, loc. S.M.
- (5) Molde interno de la valva derecha (x 1.5)
Paratipo FCMP/E - 1409. Fm. Ixtaltepec, loc. S.M.
- (6) Molde externo de la valva izquierda. También se observa la dentición de la valva derecha (x 1)
Holotipo FCMP/E - 1753. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7

Paleyoldia sp.

- (7) Molde interno de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1219. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7

Phestia bellistriata (Stevens, 1858)

- (8) Molde interno de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1407. Fm. Ixtaltepec, loc. S.M.
- (9) Impresión externa de la valva derecha (x 2)
Hipotipo FCMP/E - 1640, ejemplar a. Fm. Ixtaltepec, loc. S.M.

- (10) Molde interno de la valva izquierda (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E 1758. Fm. Ixtaltepec, loc. API-5

Phestia sp.

- (11) Molde externo de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1403. Fm. Ixtaltepec, loc. S.M.

Parallelodon tenuistriatus Meek y Worthen, 1866

- (12) Molde externo de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1107. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7

Myalinella meeki (Dunbar, 1924)

- (13) Molde externo de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 131. Fm. Ixtaltepec, loc. B.C.
- (14) Molde externo de la valva derecha.
Fragmento (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1527. Fm. Ixtaltepec, loc. ASI-2
- (15) Impresión externa de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1762. Fm. Ixtaltepec, loc. API-5

Septimyalina sp.

- (16) Molde externo de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1763. Fm. Ixtaltepec, loc. API-5
- (17) Molde externo de la valva izquierda (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1764. Fm. Ixtaltepec, loc. API-5

Leptodesma (Leptodesma) sp.

- (18) Molde externo de la valva izquierda (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1079. Fm. Ixtaltepec, loc. API-6
- (19) Molde externo de la valva izquierda (x 2)
Hipotipo FCMP/E - 1643. Fm. Ixtaltepec, loc. S.M.



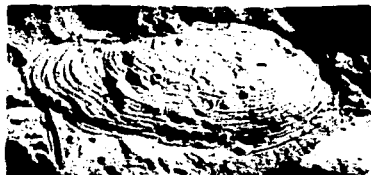
1



2



3



4



5



6



7



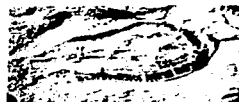
8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19

LAMINA 2

- Pterinopectinella* sp.
- (1) Molde externo de la valva izquierda (x 1.4)
Hipotipo FCMP/E - 1417. Fm. Ixtaltepec, loc. API-4
 - (2) Molde externo de la valva izquierda (x 2.8)
Hipotipo FCMP/E - 1429. Fm. Ixtaltepec, loc. API-4
- Aviculopecten* sp. cf. *A. basilicus* Newell, 1937
- (3) Molde interno de la valva izquierda (x 1.4)
Hipotipo FCMP/E - 1075. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8
 - (4) Impresión externa de la valva izquierda (x 1.4)
Hipotipo FCMP/E - 1077. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8
 - (5) Impresión externa de la valva derecha (x 1.4)
Hipotipo FCMP/E - 1122. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
 - (6) Molde externo de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1398. Fm. Ixtaltepec, loc. S.M.
 - (7) Impresión externa de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1433. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8
 - (8) Impresión externa de la valva izquierda (x 1.4)
Hipotipo FCMP/E - 1442. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8
- Aviculopecten* sp. A
- (9) Impresión externa de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1432. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- Aviculopecten* sp. B
- (10) Impresión externa de la valva izquierda (x 1.4)
Hipotipo FCMP/E - 1090. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8
 - (11) Molde externo de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1104. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
 - (12) Molde externo de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1230. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
 - (13) Molde externo de la valva izquierda (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1245. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8
 - (14) Molde externo de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1767. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- Aviculopecten* sp. C
- (15) Molde externo de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1410. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- Aviculopecten* sp. D
- (16) Molde externo de la valva izquierda (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1416. Fm. Ixtaltepec, loc. API-4.
- Limipecten* sp. cf. *L. texanus* Girty, 1904
- (17) Impresión externa de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1089. Fm. Ixtaltepec, loc. API-6
 - (18a) Impresión externa de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1097. Fm. Ixtaltepec, loc. API-6
 - (18b) Impresión externa de la valva derecha.
Hacia el margen ventral se observa parte del molde exterior de la valva izquierda (x 1)
(Contramolde del ejemplar anterior)
 - (19) Fragmento de impresión externa (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1769. Fm. Ixtaltepec, loc. API-4
 - (20) Molde externo de la valva derecha (x 2)
Hipotipo FCMP/E - 1775. Fm. Ixtaltepec, loc. API-4



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



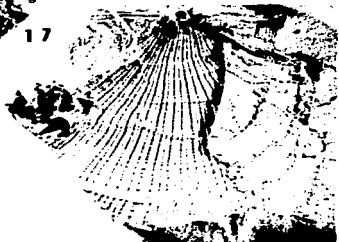
15



16



17



18a



20



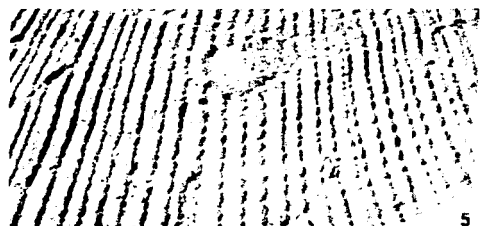
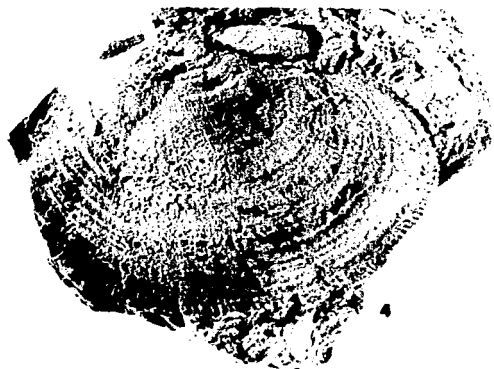
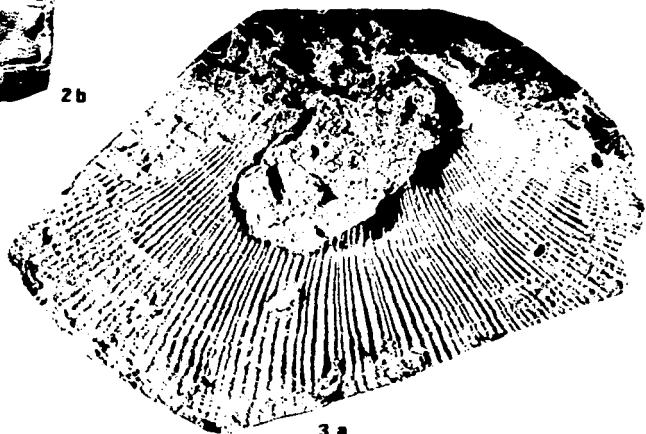
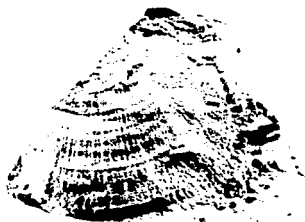
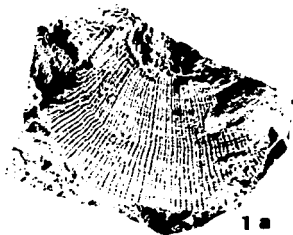
18b



19

?*Streblochondria* sp.

- (1a) Impresión externa de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 747. Fm. Santiago, loc. APS-1
- (1b) Molde interno de la valva derecha (x 1)
(Molde natural del ejemplar anterior)
- (1c) Detalle de la ornamentación externa.
(Molde en plastilina del ejemplar anterior) (x 3)
- (2a) Impresión externa de la valva derecha.
Fragmento (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 850. Fm. Santiago, loc. APS-1
- (2b) Molde interno de la valva derecha.
(Molde natural del ejemplar anterior) (x 1)
- (3a) Impresión externa de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 896. Fm. Santiago, loc. APS-1
- (3b) Detalle de la ornamentación externa.
(Molde en plastilina) (x 13)
- (4) Molde interno de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1093. Fm. Santiago, loc. APS-1
- (5) Detalle de la ornamentación externa de la valva ?derecha
(Molde en plastilina) (x 3)
Hipotipo FCMP/E - 1777. Fm. Santiago, loc. APS-1



Streblopteria sp.

- (1) Molde externo de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1241. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8
- (2) Molde externo de la valva izquierda (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1244. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8

Euchondria sp. cf. *E. levicula* Newell, 1937

- (3) Impresión externa de la valva izquierda (x 1.3)
Hipotipo FCMP/E - 504. Fm. Ixtaltepec, loc. B.C.
- (4) Molde externo de la valva izquierda (x 1.4)
Hipotipo FCMP/E - 1427. Fm. Ixtaltepec, loc. API-4

Euchondria sp.

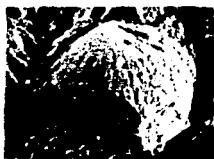
- (5) Impresión externa de la valva derecha (x 1)
Paratipo FCMP/E - 1087. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (6a) Impresión externa de la valva izquierda (x 1)
Holotipo FCMP/E - 1106. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (6b) Molde externo de la valva izquierda (Molde en
plastilina del ejemplar anterior) (x 1)
- (7) Molde externo de la valva izquierda (x 1)
Paratipo FCMP/E - 1227. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (8) Impresión externa de la valva izquierda (x 1)
Paratipo FCMP/E - 1494. Fm. Ixtaltepec, loc. ASI-2

Schizodus sp. cf. *S. wheeleri* (Swallow, 1858)

- (9) Molde interno de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1123. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (10) Molde interno de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1395. Fm. Ixtaltepec, loc. S.M.

Permophorus spinulosa (Morningstar, 1922)

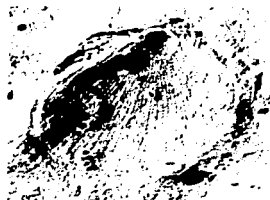
- (11) Molde externo de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1078. Fm. Ixtaltepec, loc. API-6
- (12) Molde externo de las dos valvas articuladas (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1103. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (13) Impresión externa de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1114. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7



1



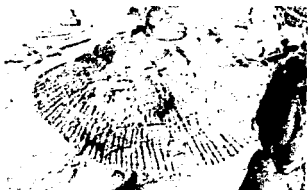
2



3



4



5



6a



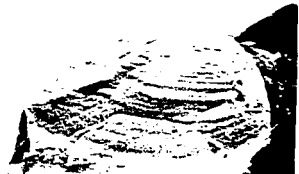
6b



7



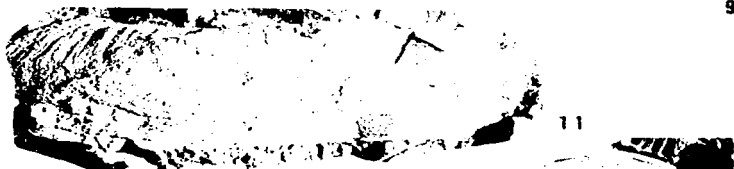
8



9



10



11



13



12

LAMINA 5

Permophorus spinulosa (Morningstar, 1922)

- (1) Impresión externa de la valva izquierda (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1213. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (2) Impresión externa de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1215. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7

Permophorus sp.

- (3) Molde externo de la valva izquierda (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1211. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (4) Molde externo de la valva izquierda (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1222. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (5) Molde externo de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1435. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8
- (6) Impresión externa de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E 1439. Fm. Ixtaltepec, loc. API-8

Astartella concentrica (Conrad, 1842)

- (7a) Impresión externa de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1801. Fm. Ixtaltepec, loc. API-5.
- (7b) Molde externo de la valva derecha.
(Contramolde del ejemplar anterior) (x 1.5)

Edmondia ovata Meek y Worthen, 1873

- (8) Molde externo de la valva izquierda (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E- 1216. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (9) Molde externo de la valva derecha (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1218. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7

Edmondia sp.

- (10) Molde externo de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E 1804. Fm. Ixtaltepec, loc. API-5
- (11) Molde externo de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E 1806. Fm. Ixtaltepec, loc. API-5

Ectogrammysia prolata Hoare, 1993

- (12) Molde externo de la valva derecha (x 1.6)
Hipotipo FCMP/E -13. Fm. Ixtaltepec, loc. B.C.
- (13) Molde externo de la valva derecha (x 1)
Hipotipo FCMP/E - 1081. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (14) Molde externo de las dos valvas articuladas (x 1.5)
Hipotipo FCMP/E - 1116. Fm. Ixtaltepec, loc. API-7
- (15) Molde externo de la valva izquierda (x 2.8)
Hipotipo FCMP/E - 1513. Fm. Ixtaltepec, loc. ASI-2



1



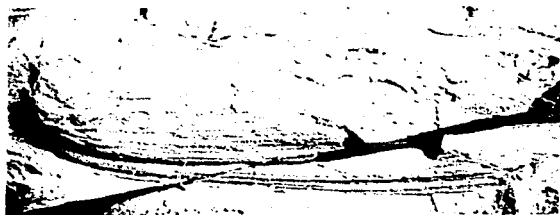
2



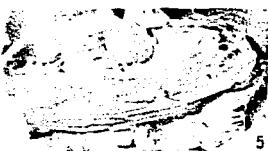
3



6



4



5



7 a



7 b



8



9



10



12



13



11



14



15