

00381

21-
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

BRAQUIÓPODOS DEL MISISÍPICO INFERIOR (OSAGEANO)
DE LA FORMACIÓN VICENTE GUERRERO EN EL ANTICLINORIO
HUIZACHAL-PEREGRINA, NORTE DE CIUDAD VICTORIA,
TAMAULIPAS, MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS

(BIOLOGÍA)

P R E S E N T A :

M. EN C. FRANCISCO SOUR TOVAR

Director de Tesis: DR. FRANCISCO JAVIER VEGA VERA

MÉXICO, D.F.

TESIS CON
FALLA DE COPIA

274748

1999



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

El autor agradece sinceramente a la Dra. Gloria Alencaster Ybarra, al Dr. Francisco Javier Vega Vera y al Dr. Reinhard Weber Göbel, el haber sido miembros del comité tutorial que supervisó y orientó el desarrollo del trabajo de investigación. Igualmente agradece a la Dra. Elena Centeno García, a la Dra. María Ana Fernández Alamo, al Dr. Enrique Martínez Hernández, a la Dra. Ma. Del Carmen Perrilliat Montoya y a la Dra. Sara A. Quiroz Barroso, quienes al lado del comité tutorial, revisaron el trabajo final y realizaron valiosas observaciones y sugerencias que lo mejoraron substancialmente.

Gracias a todos los compañeros, amigos, colegas y estudiantes, por su ayuda y compañía durante toda la aventura que representó el trabajo de campo. Gracias a ellos utilizo la palabra aventura y no penuria. Largas caminatas, garrapatas, mosquitos, calor, lluvia, espinas, sopas instantáneas y otras muchas cosas, ahora me hacen reír al recordar con quien las compartí. Entre ellos Pedro García Barrera, Daniel Navarro Santillán, Jorge A. Ortiz Lozano, Itzia Nieto López, Sara A. Quiroz Barroso, Elena Centeno García, Mauricio París Ruvalcaba, Susana Magallón Puebla, Héctor Hernández Campos, Beatriz Hurtado González, Marcelo Aguilar Piña, Alejandra de la Mora V., Martín A. de la Cruz Cantoral, y más.

Por todo el tiempo y sapiencia fotográfica que dedicó a la elaboración del material fotográfico, una vez más. le doy las gracias al Biólogo Héctor E. Hernández Campos.

INDICE

	Página
Resumen	1
Introducción	2
Localización del Area de Estudio	3
Trabajos Previos en el Área de Estudio	6
Marco Geológico y Estratigrafía	7
Los Cañones de la Peregrina y Caballeros	11
Paleontología Sistemática	18
Edad y Correlación de la Formación Vicente Guerrero	41
Tafonomía, Paleoecología y Ambiente Sedimentario	44
Paleobiogeografía	48
Conclusiones	56
Referencias	57
Láminas	70

Braquiópodos del Misisípico Inferior (Osageano) de la Formación Vicente Guerrero en el Anticlinorio Huizachal-Peregrina, Norte de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Resumen

Se describe sistemáticamente la fauna de braquiópodos asociada a la Formación Vicente Guerrero, en sus afloramientos de los Cañones de la Peregrina y Caballeros, al Norte de Ciudad Victoria, Tamaulipas. El material descrito comprende dos especies de los órdenes de braquiópodos inarticulados Lingulida y Acrotretida, dos especies del Orden Strophomenida, dos especies del Orden Rhynchonellida, tres especies del Orden Athyridida, cinco especies del Orden Spiriferinida, una especie del Orden Spiriferida y una especie del Orden Terebratulida. Dentro del Orden Spiriferinida, se describen una serie de especímenes cuyas características permiten establecer informalmente a un nuevo género de la familia Syringothyrididae, una nueva especie del género *Syringothyris* y una nueva especie del género *Punctospirifer* (Familia Punctospiriferidae).

El conjunto faunístico se caracteriza como una comunidad de braquiópodos de conchas muy grandes, atípica por presentar una diversidad relativamente alta. Esta comunidad se desarrolló en un ambiente de plataforma terrígena somera, posiblemente con influencia deltaica. A partir de esta comunidad, los procesos energéticos del medio desprendieron gran cantidad de individuos, transportándolos hasta una serie de canales de distribución en los que se acumularon una serie de tanatocenosis que se presentan formando parte de lentes de calcarenita dentro de estratos de arenisca.

Los géneros y especies encontradas, y en particular la presencia de la asociación *Actinoconchus lamellosus-Torynifer pseudolineatus* al lado de diversas formas de siringotíridos, establece una edad del Osageano Temprano para la Formación Vicente Guerrero, y permite correlacionarla con afloramientos tipo de la región del Valle del Misisipi en Estados Unidos y con la Formación Santiago en Oaxaca.

La misma asociación permite comprobar la existencia, durante el Misisípico Temprano, de una extensión geográfica del mar epicontinental en el que se depositaron los afloramientos tipo de la Paleoprovincia del Mid-Continent, extensión que alcanzó al menos parte del Estado de Oaxaca.

Introducción.

Dentro de las actividades de investigación que se llevan a cabo en el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, se desarrolla desde 1987 el proyecto denominado "Invertebrados Paleozoicos de México". Inicialmente este proyecto abarcó el estudio de las faunas marinas del Cámbrico-Ordovícico (Formación Tiñú), del Misisípico Inferior (Formación Santiago) y del Pensilvánico Medio (Formación Ixtaltepec) que se han encontrado en la región de Santiago Ixtaltepec, Municipio de Nochixtlán, Oaxaca. Estos estudios permitieron precisar la edad de la Formación Santiago al Osageano (Misisípico Temprano) (Sour-Tovar *et al.*, 1997, Navarro-Santillán y Sour-Tovar, 1995; Quiroz-Barroso *et al.*, en prensa) y establecer una edad desmoinesiana para la Formación Ixtaltepec (Sour-Tovar y Quiroz-Barroso, 1989; Sour-Tovar, 1994; Quiroz-Barroso, 1995; Quiroz-Barroso y Sour-Tovar, 1996; Quiroz-Barroso y Perrilliat, 1997, 1998). Con los mismos trabajos, se estableció que las faunas encontradas en ambas formaciones resultaron ser muy similares, a nivel genérico y específico, a aquellas que se han reportado para el Mid-Continent, paleoprovincia marina que se piensa existió a través del Misisípico, Pensilvánico y Pérmico Inferior, abarcando lo que actualmente es la región centro-este de Estados Unidos, encontrándose afloramientos en los estados de Iowa, Illinois, Ohio, Missouri, Kentucky, Nuevo México y Texas.

Analizando los resultados expuestos en el párrafo anterior y con el objetivo principal de establecer en lo posible la relación o relaciones que existen entre los afloramientos carboníferos de Estados Unidos y México, se decidió continuar el desarrollo del proyecto con el estudio sistemático de faunas que se encontraran en localidades ubicadas geográficamente en áreas que marcan hipotéticamente una línea continua entre los afloramientos clásicos del Mid-Continent y los de Oaxaca. Por ello se decidió llevar a cabo el análisis de los invertebrados carboníferos que supuestamente se debían encontrar asociados a los afloramientos reportados previamente para el Misisípico y Pensilvánico de los Estados de Hidalgo (Carrillo-Bravo, 1965; Patiño y Moreno-Cano, 1981; Buitrón *et al.*, 1987) y Tamaulipas (Girty, 1926; Heim, 1940; Carrillo-Bravo, 1961), ubicados en la provincia geológica de la Sierra Madre Oriental, cuyo origen e historia geológica parecían

ser comunes y que han sido relacionados con las secuencias paleozoicas de Oaxaca. Estos últimos a su vez han sido considerados como parte de una subprovincia geológica de la misma Sierra Madre Oriental, la Subprovincia de Tlaxiaco.

Debido a que no existían estudios taxonómicos formales sobre las faunas asociadas a estos afloramientos, se estableció como objetivo primario en esta etapa del proyecto, llevar a cabo el análisis sistemático de los braquiópodos carboníferos de las formaciones Vicente Guerrero y Del Monte previamente reportadas para el área de estudio. Como objetivos secundarios se estableció el llevar a cabo una discusión sobre las implicaciones estratigráficas, paleoambientales y paleobiogeográficas de los resultados sistemáticos obtenidos.

Con los objetivos planteados, se inició el trabajo de campo en las localidades propuestas. Como primer resultado se estableció la inexistencia de rocas carboníferas fosilíferas en el área de Hidalgo que habían sido reportadas previamente (Carrillo-Bravo, 1965). En cuanto a las rocas pensilvánicas de la Formación Del Monte, en Tamaulipas, se realizaron diversas prospecciones y colectas que indicaron que las rocas de esta formación son poco fosilíferas, encontrándose solamente fragmentos de amonites en muy mal estado de conservación o muy deformados. La revisión bibliográfica indicó que esta fauna ya había sido descrita en detalle por Murray y colaboradores (1960). Por lo anterior se determinó que el presente trabajo se limitara al análisis de la fauna de braquiópodos misisípicos de la Formación Vicente Guerrero en sus afloramientos del Cañón de la Peregrina y del Cañón de Caballeros.

Localización del Area de Estudio

Los afloramientos misisípicos del Anticlinorio Huizachal-Peregrina se han localizado principalmente en los Cañones de la Peregrina y Caballeros entre los 23° 45' y 23° 48' latitud norte y entre los 99° 15' y 99° 18' longitud oeste (Figura 1). La ubicación de cada afloramiento se precisa en la descripción que se hace de cada uno de ellos.

En cada uno de los cañones existe un camino rural que los recorre en casi toda su longitud y que es transitable para vehículos de campo durante la mayor parte del año. El

ser comunes y que han sido relacionados con las secuencias paleozoicas de Oaxaca. Estos últimos a su vez han sido considerados como parte de una subprovincia geológica de la misma Sierra Madre Oriental, la Subprovincia de Tlaxiaco.

Debido a que no existían estudios taxonómicos formales sobre las faunas asociadas a estos afloramientos, se estableció como objetivo primario en esta etapa del proyecto, llevar a cabo el análisis sistemático de los braquiópodos carboníferos de las formaciones Vicente Guerrero y Del Monte previamente reportadas para el área de estudio. Como objetivos secundarios se estableció el llevar a cabo una discusión sobre las implicaciones estratigráficas, paleoambientales y paleobiogeográficas de los resultados sistemáticos obtenidos.

Con los objetivos planteados, se inició el trabajo de campo en las localidades propuestas. Como primer resultado se estableció la inexistencia de rocas carboníferas fosilíferas en el área de Hidalgo que habían sido reportadas previamente (Carrillo-Bravo, 1965). En cuanto a las rocas pensilvánicas de la Formación Del Monte, en Tamaulipas, se realizaron diversas prospecciones y colectas que indicaron que las rocas de esta formación son poco fosilíferas, encontrándose solamente fragmentos de amonites en muy mal estado de conservación o muy deformados. La revisión bibliográfica indicó que esta fauna ya había sido descrita en detalle por Murray y colaboradores (1960). Por lo anterior se determinó que el presente trabajo se limitara al análisis de la fauna de braquiópodos misisípicos de la Formación Vicente Guerrero en sus afloramientos del Cañón de la Peregrina y del Cañón de Caballeros.

Localización del Area de Estudio

Los afloramientos misisípicos del Anticlinorio Huizachal-Peregrina se han localizado principalmente en los Cañones de la Peregrina y Caballeros entre los 23° 45' y 23° 48' latitud norte y entre los 99° 15' y 99° 18' longitud oeste (Figura 1). La ubicación de cada afloramiento se precisa en la descripción que se hace de cada uno de ellos.

En cada uno de los cañones existe un camino rural que los recorre en casi toda su longitud y que es transitable para vehículos de campo durante la mayor parte del año. El

camino que recorre el Cañón de la Peregrina (formado por el Arroyo San Felipe), se inicia en el kilómetro 8 de la carretera federal Ciudad Victoria-Monterrey y atraviesa los poblados de Laborcita, El Refugio, la Misión y La Libertad, para después recorrer el Cañón de la Peregrina. Los afloramientos misisípicos se encuentran aproximadamente a 11 kilómetros a partir del poblado de la Libertad, en los alrededores del Rancho Vicente Guerrero.

El camino que recorre el Cañón de Caballeros, formado por el Arroyo El Gachupín, también se deriva de la carretera Ciudad Victoria-Monterrey, a la altura del poblado de Tierra Nueva, aproximadamente en el kilómetro 14.5. Atraviesa el pueblo de Alto de Caballeros y recorre el Cañón por más de 13 kilómetros, uniendo diversos ranchos que en él se encuentran. El afloramiento de rocas misisípicas localizado aquí se encuentra dentro de los terrenos del Rancho El Naranjal, aproximadamente a 9 kilómetros de la entrada al Cañón.

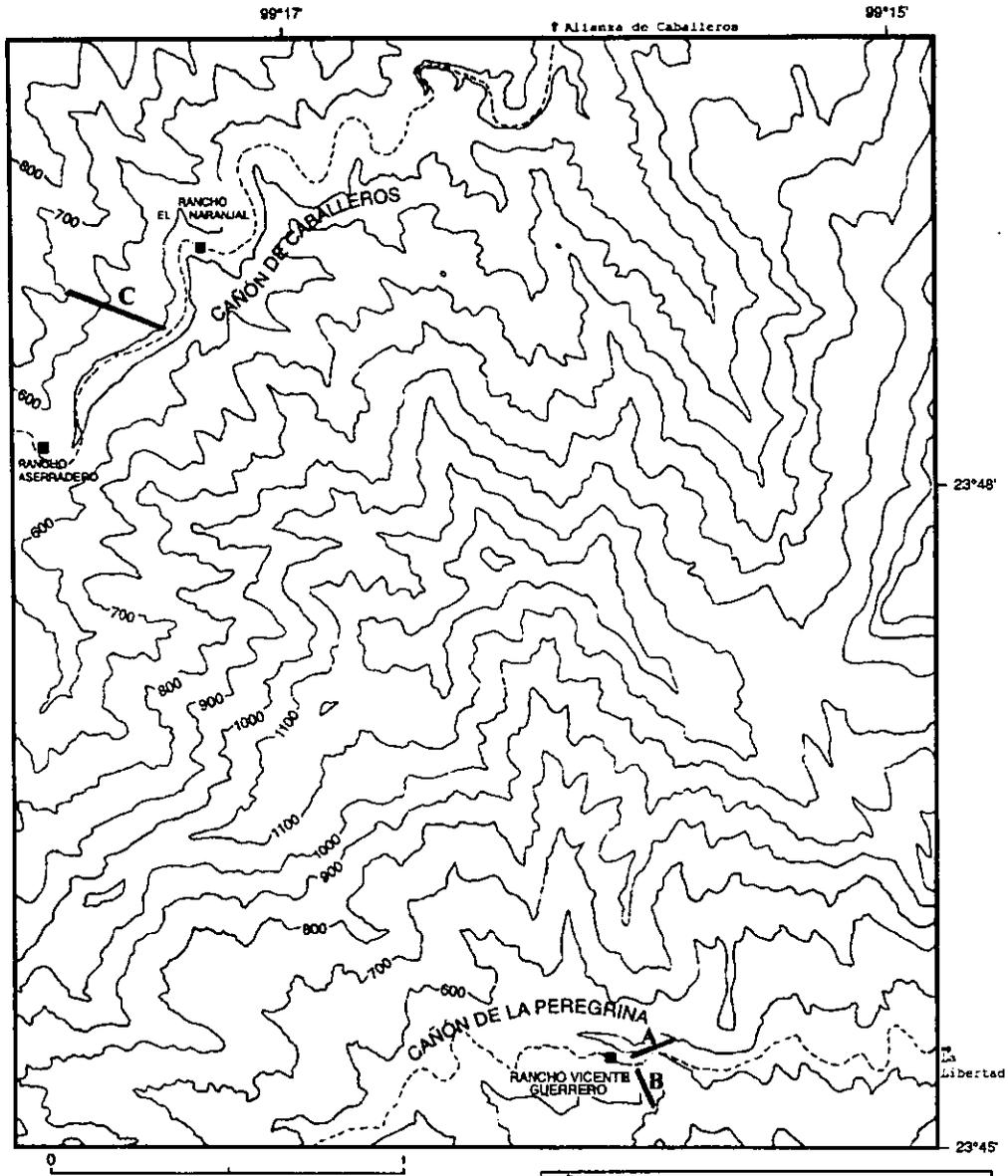


Figura 1. Mapa de localización de las secuencias estratigráficas en que se han colectado los braquiópodos misisípicos de la Formación Vicente Guerrero. A.- Sección 1, Cuchilla del Monte; B.- Sección 2, El Santito; C.- Sección 3. Cañón de Caballeros.

Trabajos Previos en el Área de Estudio

En 1925, Parker A. Robertson, geólogo al servicio de la Mexican Gulf Oil Company descubrió los primeros fósiles paleozoicos en el Cañón de la Peregrina. Los fósiles fueron identificados por Girty (1926), quien reconoció en ellos una edad misisípica. Algunos años después, Muir (1936) reportó el hallazgo de fusulínidos pérmicos y Heim (1940), basándose en un reporte elaborado en 1925 por las compañías petroleras del Grupo Shell, describió las mismas capas misisípicas descritas por Girty y mencionó la existencia de rocas de otros sistemas paleozoicos.

A pesar de la importancia de los hallazgos, con excepción de algunos trabajos de prospección (ej. Humphrey y Díaz, 1953), no se llevaron a cabo trabajos de investigación formales, hasta que Carrillo-Bravo (1959, 1961, 1963) desarrolló el trabajo de cartografiar en detalle la geología del drenaje mayor de la parte este de la Sierra Madre Oriental, incluyendo a los Cañones de la Peregrina y Caballeros, en donde se encuentran las secciones más completas del Paleozoico de la región. Aún cuando erróneamente Carrillo-Bravo indicó la presencia de rocas representativas de todos los sistemas paleozoicos, sus trabajos son considerados básicos en el análisis de la estratigrafía y geología estructural del llamado Anticlinorio Huizachal-Peregrina.

En trabajos posteriores relacionados con el paleozoico de la región, se describieron goniatitidos pensilvánicos (Murray *et al.*, 1960) y se realizan los estudios petrográficos de Tellez-Girón (1970); los estudios de la fauna silúrica (Boucot, 1975; Boucot *et al.*, 1997); el análisis de las rocas pérmicas del Cañón de la Peregrina (Gursky y Michalzik, 1989); un estudio de la geología pre-mesozoica de la región (Ramírez-Ramírez, 1992); guías de campo (Russell, 1981; Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1993); el estudio de Gursky (1996) relativo a la estratigrafía del paleozoico, y el reporte de Stewart y colaboradores (1993), en que analizan la estratigrafía, la paleontología y la tectónica del área de Ciudad Victoria.

El último trabajo que se ha publicado, relativo a las rocas paleozoicas del área, fue realizado por Boucot y colaboradores (1997). En él se analiza la fauna de braquiópodos silúricos de la Formación Cañón de Caballeros y se establece una estrecha relación paleobiogeográfica con la fauna con la Provincia Europea de la Región del Atlántico Norte. Esta provincia, aislada de Laurentia (Norteamérica ancestral) durante el Silúrico, abarcó el

océano que cubría el margen correspondiente al norte-noreste de Gondwana, formado por la actual parte norte de Sudamérica, el noroeste de África y el margen oeste del continente Báltica. Con ello, los autores mencionados, establecen la posibilidad de que el paquete de rocas silúricas del Anticlinorio represente una pequeña porción litosférica exótica que se desprendió de alguna región del margen norte-noroeste de Gondwana. En el mismo trabajo se señala que el terreno Avalon, que actualmente se ubica en la costa este de Norteamérica, posee el mismo origen, dado que en él se encuentra la misma fauna silúrica.

Marco Geológico y Estratigrafía.

La provincia geológica de la Sierra Madre Oriental es una cadena montañosa que se localiza en la vertiente oriental de México, desde el noreste, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León, hasta el sudeste, recorriendo los estados de Querétaro, Hidalgo, Veracruz y Puebla. En el frente oriental de esta cadena montañosa se encuentra el llamado Anticlinorio Huizachal-Peregrina, ubicado al noroeste de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Representa una estructura geológica con grandes plegamientos y con un espesor de cerca de 6,000 metros (Carrillo-Bravo, 1961). Su desarrollo se inició en la Era Precámbrica, evolucionó a lo largo del Fanerozoico (Eras Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica) y aún en el presente se ve sujeto a una serie de procesos geológicos que han dado lugar a uno de los rasgos geomorfológicos más llamativos de México. Sus rocas de diferentes orígenes son importantes económicamente por ser portadoras de diversos recursos minerales, como depósitos de serpentina, de asbesto o de minerales cupríferos. Desde el punto de vista científico, las rocas brindan una enorme cantidad de información sobre la historia biológica, geológica y ambiental de la región en que se encuentran, en particular, y de Norteamérica en su conjunto.

La base de la secuencia estratigráfica (Figura 2) de esta estructura está formada por el Gneis Novillo (Carrillo-Bravo, 1961; Cserna *et al.*, 1977; Ortega-Gutiérrez, 1978; Ramirez-Ramírez, 1992). Las dataciones de K-Ar (Fries *et al.*, 1962) ó Sm-Nd (Ruiz, *et al.*, 1988) señalan edades de 930 a 740 millones de años para las rocas de esta unidad, mientras que métodos de Rb-Sr (Garrison, 1978) y U-Pb marcan edades de hasta 1,140 millones de años (Silver *et al.*, 1994). Ortega-Gutiérrez (1978) ha señalado que la base de la secuencia

océano que cubría el margen correspondiente al norte-noreste de Gondwana, formado por la actual parte norte de Sudamérica, el noroeste de África y el margen oeste del continente Báltica. Con ello, los autores mencionados, establecen la posibilidad de que el paquete de rocas silúricas del Anticlinorio represente una pequeña porción litosférica exótica que se desprendió de alguna región del margen norte-noroeste de Gondwana. En el mismo trabajo se señala que el terreno Avalon, que actualmente se ubica en la costa este de Norteamérica, posee el mismo origen, dado que en él se encuentra la misma fauna silúrica.

Marco Geológico y Estratigrafía.

La provincia geológica de la Sierra Madre Oriental es una cadena montañosa que se localiza en la vertiente oriental de México, desde el noreste, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León, hasta el sudeste, recorriendo los estados de Querétaro, Hidalgo, Veracruz y Puebla. En el frente oriental de esta cadena montañosa se encuentra el llamado Anticlinorio Huizachal-Peregrina, ubicado al noroeste de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Representa una estructura geológica con grandes plegamientos y con un espesor de cerca de 6,000 metros (Carrillo-Bravo, 1961). Su desarrollo se inició en la Era Precámbrica, evolucionó a lo largo del Fanerozoico (Eras Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica) y aún en el presente se ve sujeto a una serie de procesos geológicos que han dado lugar a uno de los rasgos geomorfológicos más llamativos de México. Sus rocas de diferentes orígenes son importantes económicamente por ser portadoras de diversos recursos minerales, como depósitos de serpentina, de asbesto o de minerales cupríferos. Desde el punto de vista científico, las rocas brindan una enorme cantidad de información sobre la historia biológica, geológica y ambiental de la región en que se encuentran, en particular, y de Norteamérica en su conjunto.

La base de la secuencia estratigráfica (Figura 2) de esta estructura está formada por el Gneis Novillo (Carrillo-Bravo, 1961; Cserna *et al.*, 1977; Ortega-Gutiérrez, 1978; Ramírez-Ramírez, 1992). Las dataciones de K-Ar (Fries *et al.*, 1962) ó Sm-Nd (Ruiz, *et al.*, 1988) señalan edades de 930 a 740 millones de años para las rocas de esta unidad, mientras que métodos de Rb-Sr (Garrison, 1978) y U-Pb marcan edades de hasta 1,140 millones de años (Silver *et al.*, 1994). Ortega-Gutiérrez (1978) ha señalado que la base de la secuencia

Fm. Huizachal, Jurásico Medio o Superior		Lutita, arenisca arcillosa y conglomerado
Fm. Guacamaya Pérmico Inferior		Secuencia de arenisca, arenisca arcillosa, caliza y conglomerado interestratificados
Fm. Del Monte, Pensilvánico Medio y Superior.		Calcarenita, arenisca de cuarzo, arenisca limosa, lutita y conglomerado
Fm. Vicente Guerrero, Misisípico Inferior		Arenisca con interestratificación de riolita, lutita y conglomerado.
Fm. La Yerba. Dev. Inf.?		Rocas síliceas y lutita
Fm. Cañón de Caballeros, Silúrico Superior		Lutita arenosa, arenisca y rocas síliceas de grano grueso
Gneiss Novillo, Mesoproterozoico		Gneiss anorthositico, cuarzofeldespatico, paragneiss

Figura 2. Columna estratigráfica generalizada del Paleozoico en el Anticlinorio Huizachal-Peregrina. El espesor aproximado de la secuencia paleozoica es de 1700 metros. Basada en Carrillo-Bravo (1961) y Gursky (1996).

precámbrica se caracteriza por un complejo de gneis de cuarzo y feldespatos con anortosita masiva y que es cubierta por una secuencia de un gneis cuarzo-feldespático con intercalaciones de mármol y esquisto grafitico.

Descansando sobre la secuencia precámbrica, se encuentra el Esquisto Granjeno (Carrillo-Bravo, 1961; Cserna *et al.*, 1977; Cserna y Ortega-Gutiérrez, 1978; Ramírez-Ramírez, 1992; Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1993) que consiste de una mica-esquisto intercalada con anfibolita, pedernal y cuerpos de serpentinita. Las edades isotópicas que se han obtenido (Ramírez-Ramírez, 1992) poseen rangos de 257 a 330 millones de años y establecen un evento metamórfico para el Paleozoico Medio. La presencia de lavas en almohadillas, bloques olistolíticos y el mismo pedernal han propiciado que Ramírez-Ramírez (1992) y Ortega-Gutiérrez y colaboradores, (1993) postulen que el origen del Esquisto Granjeno es un depósito formado en una cuenca oceánica profunda adyacente a un margen continental convergente.

Sobre el esquisto Granjeno, sin que se haya logrado detectar el contacto, se encuentran cerca de 1700 metros de sedimentos Silúrico-Pérmicos, la mayoría de ellos fosilíferos que conservan su carácter sedimentario pero que fueron sumamente deformados por dos eventos tectónicos, uno durante el Misisípico tardío y otro en el Pensilvánico tardío (Cserna *et al.*, 1977).

En diversos niveles de toda esta secuencia se han colectado fósiles de origen marino que han permitido obtener las edades de cada una de las unidades descritas para la región (Girty, 1926; Carrillo-Bravo, 1961). Así, las rocas que se depositaron durante el Periodo Silúrico han sido agrupadas en la Formación Cañón de Caballeros y actualmente se encuentran principalmente en pequeños afloramientos en el Cañón de Caballeros y en el Cañón de la Peregrina. Gursky (1996) menciona que el espesor de esta unidad es de cerca de 100 metros y esta constituida por caliza, lutita y arenisca rica en cuarzo. La datación se logró con el hallazgo de los géneros *Atrypa*, *Leptaena*, *Trigomrhynchia*, *Rynchotreta* (braquiópodos), *Calymene* y *Dalmanites*, (trilobites), fósiles del Silurico Superior. Siendo abundantes los fósiles, también se han encontrado briozoarios, gasterópodos, corales rugosos, crinoideos y ostrácodos. La fauna representa a comunidades bióticas que existieron en ambientes marinos con profundidades no mayores a 200 metros y ubicados en las

inmediaciones de un arrecife. Estos ambientes aparentemente se desarrollaron en pequeñas zonas con forma de parches sobre la plataforma continental y se extendían paralelamente a la línea de costa (Boucot *et al.*, 1997).

El Periodo Devónico, de acuerdo a Carrillo-Bravo (1961), está representado por una serie alrededor de 40 metros de rocas silíceas y lutita que integran a la Formación La Yerba que aflora en diferentes puntos del Cañón de la Peregrina y en el de Caballeros. En las rocas de esta unidad, para las que Carrillo-Bravo señala la presencia de braquiópodos, durante nuestro trabajo de campo, se han encontrado restos de vegetales posiblemente acuáticos.

Carrillo-Bravo en sus diferentes trabajos (1959; 1961; 1963; 1965) menciona la presencia de rocas carboníferas en diferentes puntos de los cañones de Caballeros y de la Peregrina. La base de esta secuencia es nominada Formación Vicente Guerrero. Con un espesor aproximado de 100 metros (Gursky, 1996), consiste principalmente de arenisca y lutita y es portadora de braquiópodos, briozoarios, corales, crinoideos y gasterópodos misisípicos. Sobre ella Carrillo-Bravo (1961), describe una serie 200 metros de caliza, caliza arenosa, arenisca y lutita, con amonites pensilvánicos que asigna a la Formación del Monte.

La parte alta del Paleozoico de la región culmina con la Formación Guacamaya, que consiste en una secuencia de tipo flysch de más de 1200 metros de arenisca, conglomerado y lutita, entre las cuales se llegan a encontrar estratos de caliza con abundantes fusulinidos de edad pérmica .

Sobre la secuencia paleozoica se encuentra, en discordancia, una serie de cerca de 2000 metros de capas rojas que inicialmente fueron nominadas Formación Huizachal y asignadas al Triásico Tardío-Jurásico Temprano (Carrillo-Bravo, 1961; Cserna *et al.*, 1977). Posteriormente, el hallazgo en estas capas de diversos vertebrados (Reynoso, 1992), y palinomorfos (Rueda *et al.*, 1993a, 1993b) establecieron una edad del Jurásico Inferior-Medio para estos sedimentos

La parte superior de la secuencia estratigráfica del Anticlinorio Huizachal-Peregrina esta representada por alrededor de 2500 metros de sedimentos, principalmente calcáreos, con edades que van del Jurásico Superior al Cretácico Superior y que sólo presentan rasgos de la deformación que dio origen al anticlinorio durante el Cretácico Tardío-Terciario Temprano (Campa y Coney, 1983).

Los Cañones de la Peregrina y Caballeros

El Cañón de la Peregrina es un valle fluvial que corta al Anticlinorio Huizachal-Peregrina en dirección SW-NE por cerca de 11 kilómetros (Figura 1). A lo largo de este corte es posible observar prácticamente toda la secuencia descrita en el párrafo anterior y en él se encuentran las secciones paleozoicas más completas de la región, ya que se presentan las rocas fosilíferas del Silúrico mejor expuestas (Formación Cañón de Caballeros), las únicas rocas con fósiles de la región que se han detectado para el Devónico (Formación La Yerba), y la secuencia misisípica más completa (Formación Vicente Guerrero); por otra parte, la secuencia pérmica (Formación Guacamaya) que se encuentra en esta sección, es la más completa que se ha descrito en todo el Anticlinorio. En contradicción a lo que reporta Carrillo-Bravo (1961), no se detectaron rocas pensilvánicas en esta sección. En este mismo cañón se encuentran gruesas secuencias de caliza cretácica que cubren, en clara discordancia angular, los paquetes de sedimentos paleozoicos.

El Cañón de Caballeros corta a lo largo de cerca de 13 kilómetros al Anticlinorio, en dirección SW-NE. (Figura 1). A diferencia del Cañón de la Peregrina, aquí la secuencia paleozoica es mucho más pequeña, dominando las rocas precámbricas y mesozoicas. En este valle, los afloramientos descritos previamente como Silúrico-Devónicos no son fosilíferos y en ellos sólo se han encontrado estructuras aún no identificadas, pero de posible origen orgánico. Las rocas misisípicas que se encuentran aflorando en superficie sí son fosilíferas, pero sólo están representadas por una pobre secuencia de cerca de 15 metros. Sobre estas rocas se encuentra una alternancia de arenisca y lutita, que Carrillo-Bravo (1961) ha señalado como de edad pensilvánica pero en la cual solo se han detectado restos no identificables de posibles amonites.

Siendo sumamente compleja la estratigrafía de la secuencia paleozoica, para la cual se han detectado al menos tres eventos de deformación (Cserna *et al.*, 1977; Stewart *et al.*, 1997), el establecimiento de las secuencias estratigráficas de las rocas paleozoicas representa un verdadero problema de geología estructural, al cual se suma la presencia de una espesa vegetación que cubre a la región durante todas las estaciones del año, que dificulta en gran

medida seguir las secuencias estratigráficas y localizar los contactos entre diferentes unidades. Por ello, a excepción de la secuencia pérmica de la Formación Guacamaya, las demás unidades paleozoicas son difíciles de cartografiar y ubicar ordenadamente en una columna. Dado este problema, en el presente trabajo sólo se presentan las secciones que se midieron en los afloramientos de rocas misisípicas que se han localizado hasta el presente, dos de ellos en el Cañón de la Peregrina y un tercero en el Cañón de Caballeros.

Sección 1. Cuchilla del Monte (Localidad FCMP/M2).

Localización (Figura 1): Al NW del Rancho Vicente Guerrero: la base se presenta en el flanco izquierdo del arroyo San Felipe (23°46'455 lat. N -99°15'948 long. W) y la cima en la Cuchilla del Monte (23°46'392 lat. N-99°16'054 long. W).

En esta sección, las rocas misisípicas poseen un espesor de 110 metros y abarca la secuencia descrita por Carrillo-Bravo (1961) como sección tipo para la Formación Vicente Guerrero (Figura 3). En ella los estratos se encuentran con una inclinación promedio de 55° hacia el NW 80° . La base de la secuencia está caracterizada por una gruesa secuencia de lutita y arenisca no fosilíferas y que responden a la descripción hecha por Carrillo-Bravo (1961) para las rocas silúrico-devónicas de la región. Esta secuencia es seguida por cerca de 40 metros de una arenisca rojiza muy fosilífera, con braquiópodos típicamente misisípicos, como *Syringothiris* sp. y *Actinoconchus lamellosus*. Por encima se encuentra una serie de dique-estratos de rocas volcánicas intercalados con areniscas poco fosilíferas. Suprayaciéndolos existen cerca de 40 metros de arenisca de color crema, que intemperiza a café rojizo, muy fosilífera y con estratos de espesor muy variable, desde algunos centímetros hasta cerca de un metro. La cima de la sección se caracteriza por una alternancia de cerca de 30 metros de estratos de lutita y arenisca. En ambos tipos de estratos se encuentran bancos de forma lenticular de invertebrados misisípicos, principalmente braquiópodos, o bancos de conglomerado o brecha. En algunos de estos bancos de conglomerado o brecha es posible observar la presencia de intraclastos que, de acuerdo a las observaciones de campo, sobreyacen inmediatamente al estrato fosilífero. Este rasgo sugiere la posibilidad de que la secuencia se encuentre invertida. Sin embargo, las conchas de braquiópodos que se observan en los bancos fosilíferos se encuentran en mayor porcentaje en una posición en la que las

valvas ventrales (que son convexas) están dirigidas hacia la parte que se ha interpretado como basal. Normalmente esta orientación se establece cuando las conchas cóncavo-convexas de organismos bivalvos se ven sujetas a la acción de corrientes de arrastre, depositándose en la posición que presenta menos resistencia a la corriente. La acción de estas corrientes también explica la presencia y la forma lenticular de los bancos fosilíferos, de conglomerado o brecha y, como se discutirá posteriormente, señalan condiciones ambientales muy particulares. La secuencia misisípica en esta sección está en contacto con rocas metamórficas, gneiss y esquisto, en un contacto vertical y tectónico.

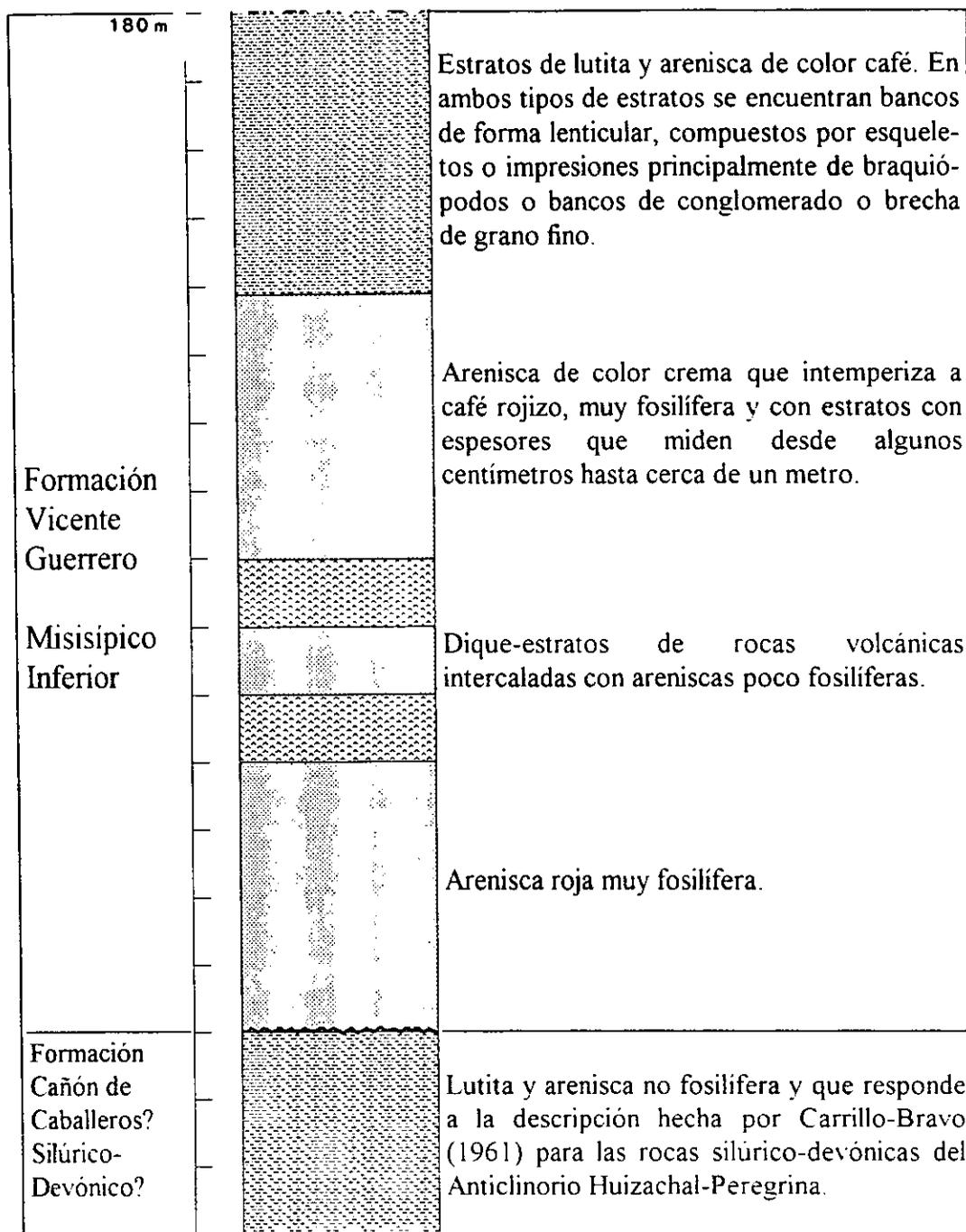


Figura 3. Sección (1) Cuchilla del Monte: Localizada al NW del Rancho Vicente Guerrero con su base en el flanco izquierdo del arroyo San Felipe.

Sección 2. El Santito. (Localidad FCMP/M1)

Localización (Figura 1): Hacia los 40° SW del Rancho Vicente Guerrero, aproximadamente en el kilómetro 11 del camino La Libertad-Rancho La Peregrina-Rancho Vicente Guerrero. Esta sección corre sobre la ladera de la montaña cuya base está sobre el Arroyo San Felipe (23°46'130 lat. N -99°15'860 long. W) y llega hasta la cumbre de la misma montaña (23°46'315 lat. N-99°15'827 long. W).

Esta sección posee espesor de 260 metros (Figura 4) y los estratos presentan una inclinación promedio de 35° hacia el SW. La secuencia se inicia con 30 metros de arenisca fina y lutita no fosilíferas, de colores grises y negro, seguidas por cerca de 60 metros de arenisca gris, crema o café claro que intemperiza a café rojizo, con abundantes bancos de invertebrados misisípicos. Sobre esta secuencia se encuentran cerca de 60 metros de lutita oscura y arenisca gris, no fosilíferas y en general muy deformadas, con marcas muy claras de deslizamiento. Enseguida se encuentra una serie de cerca de 10 metros de lutita y arenisca fina en donde se llegan a encontrar impresiones de raíces vegetales, que demuestran la existencia de condiciones continentales durante el depósito de esta unidad. Sobre estas capas se continúa con cerca de 70 metros de arenisca feldespática, de color crema, que intemperiza a café claro y oscuro, no fosilífera. La secuencia culmina con una serie 30 metros de lutita y rocas silíceas, que presentan una inclinación de hasta 25° hacia el SW, con abundantes fósiles de invertebrados, principalmente braquiópodos. Dentro de éstos se ha identificado a *Rhynchotreta americana* y *Leptaena rhomboidales*, fósiles que indican claramente una edad silúrica para estos estratos. Con ello se detectó una alteración en el orden de los estratos, que puede ser producto de una inversión en toda la secuencia o producto de una cabalgadura de los estratos silúricos sobre el resto de la secuencia. De establecerse la primera explicación, los estratos continentales tendrían una edad Silúrico-Misisípico. De demostrarse la existencia de una cabalgadura, las capas portadoras de los restos vegetales serían postmisisípicos.

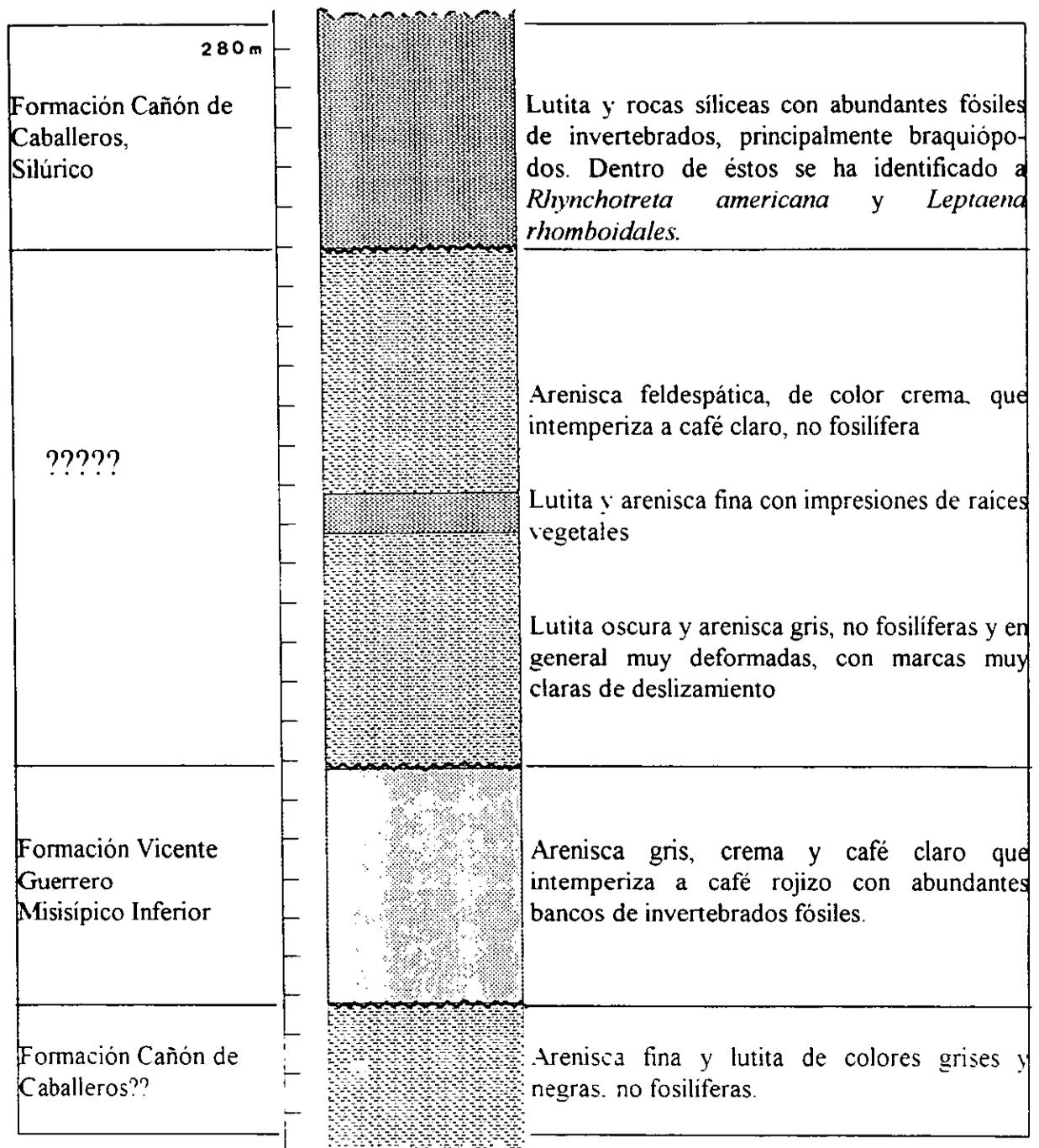


Figura 4. Sección (2) El Santito. Se localiza hacia los 40° SW del Rancho Vicente Guerrero, su base se marca aproximadamente en el kilómetro 11 del camino La Libertad-Rancho La Peregrina.

Sección 3. Cañón de Caballeros (Localidad FCMP/M4).

Afloramiento ubicado aproximadamente a 500 metros al NW del Rancho el Naranjal, sobre el km 13 de la carretera El Alto de Caballeros-El Naranjal-El Aserradero (Figura 1).

El afloramiento forma parte del núcleo de un sinclinal que Carrillo-Bravo (1961) ilustra claramente y consiste de cerca de 30 metros de lutita y arenisca de color café y gris con bancos de fósiles misisípicos: braquiópodos, briozoarios, algunos bivalvos, y crinoideos (Figura 5). El flanco de este sinclinal presenta una secuencia de cerca de 90 metros de arenisca, en estratos de diversos espesores y en los cuales, durante nuestro trabajo de campo no se logró coleccionar ningún tipo de fósiles. Sin embargo Carrillo-Bravo reporta la presencia de amonites y fusulinidos de edad pensilvánica en esta secuencia que él asigna a la Formación del Monte.

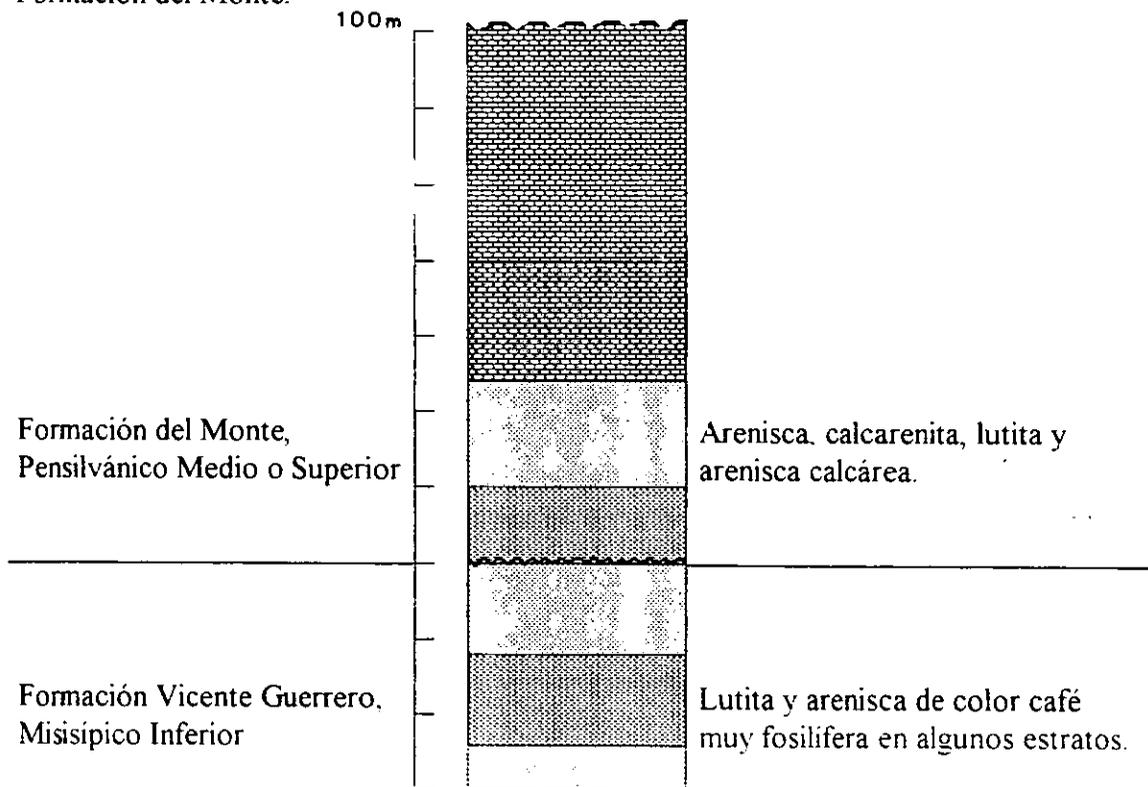


Figura 5. Sección (3) Cañón de Caballeros. Se ubica a 500 metros al NW del Rancho El Naranjal, sobre el camino rural que une a el Alto de Caballeros. Rancho el Naranjal y El Aserradero.

Paleontología Sistemática

Los ejemplares tipo utilizados para las descripciones se encuentran depositados en el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, cuya clave es FCMP. Las siglas FCMP/M1 corresponden a la localidad 1 del Estado de Tamaulipas (el Santito); las siglas FCMP/M2 representan a la localidad 2 del mismo estado, y en la que aflora la sección tipo de la Formación Vicente Guerrero, localizada en la Cuchilla del Monte. Las siglas FCMP/M4 corresponden a la localidad 4 de Tamaulipas ubicada aproximadamente a 500 metros al NW del Rancho el Naranjal en el Cañón de Caballeros.

Phylum Brachiopoda Duméril, 1806

Clase Inarticulata Huxley, 1869

Orden Lingulida Waagen, 1885

Superfamilia Lingulacea Menke, 1828

Familia Lingulidae Menke, 1828

Género *Barroisella* Hall y Clarke, 1892

Especie tipo *Barroisella campbelli* Cooper, 1942.

Barroisella sp.

Lámina I, Figura 1

Descripción. Esta especie está representada por una sola valva pedicelar, con un ancho máximo de 10.5 mm y un largo de 21 mm. Posee forma alargada y es claramente oval en su línea marginal anterior. Presenta líneas de crecimiento concéntricas y finas y una preárea bien desarrollada. A través de las rupturas que presenta el ejemplar en la parte media de la valva, es posible observar una serie de cicatrices de forma triangular, prominentes y alargadas que se extienden hasta por lo menos la mitad de la valva.

Discusión: El género *Barroisella* presenta gran semejanza con las formas conocidas para *Lingula*, pero es posible distinguirlo por la forma oval del margen anterior. Las cicatrices

que se observan en el ejemplar de Tamaulipas se han descrito también en *Barroisella campbelli* del Devónico Superior de Ohio (Cooper, 1942). No se establece la especie, dado que para el Anticlinorio sólo se ha encontrado una valva pedicelar en la que no se observan los rasgos diagnósticos que lo permitan.

Distribución. El género *Barroisella* ha sido reportado para diversas localidades del Devónico Superior y Misisípico de Norteamérica (Williams *et al.*, 1965)

Localidad: FCMP/M2

Número de Ejemplares: 1

Orden Acrotretida Kuhn, 1949

Suborden Acrotretidina Kuhn, 1949

Superfamilia Discinacea Gray, 1840

Familia Discinidae Gray, 1840

Subfamilia Orbiculoideinae Schuchert y LeVene, 1929

Género *Orbiculoidea* D'Orbigny, 1847

Especie tipo *Orbiculoidea forbesi* Davidson, 1848

Orbiculoidea sp

Lámina I, Figura 2.

Descripción. Esta especie está representada por una sola valva pedicelar, de forma cónica, con un diámetro de 8 mm. ligeramente alargada, siendo más larga que ancha y más ancha en su parte posterior. Posee un ápice obtuso situado hacia el primer tercio de la valva en la región charnelar. La pendiente anterior al umbo es ligeramente convexa mientras que la posterior es recta o ligeramente cóncava. Presenta una altura cercana a un tercio del diámetro de la valva. Esta valva está ornamentada en su parte externa por líneas concéntricas finas (lirae) que en la parte central aparentan ser de crecimiento, y que en la

parte periférica están claramente separadas por espacios aplanados con una distribución de 8 a 10 por cada 2 mm. En la parte interna carece de ornamentaciones.

Discusión. Dado que en el único ejemplar colectado no se observan los rasgos distintivos, no se llevó a cabo la determinación a nivel específico.

Distribución. El género *Orbiculoidea* presenta una distribución cosmopolita y se ha reportado para el Ordovícico-Pérmico (Williams *et al.*, 1965).

Localidad: FCMP/M1

Número de Ejemplares: 1

Clase Articulata Huxley, 1869
Orden Strophomenida Öpik, 1934
Suborden Strophomenidina Öpik, 1934
Superfamilia Davidsoniacea King, 1850
Familia Orthotetidae Waagen, 1884
Subfamilia Derbyiinae Stehli, 1954
Género *Derbyia?* Waagen, 1884
Especie tipo *Derbyia anomata*, Likharev, 1932.

Derbyia? sp.

Lámina I, Figuras 3 y 4.

Descripción. Conchas ligeramente plano-convexas, con un ancho de hasta 42 mm y un largo de 34 mm; de forma semicircular y con el margen posterior recto. El umbo es pequeño, poco prominente, de forma triangular y se proyecta ligeramente más allá de la línea cardinal, la cual es casi un tercio más angosta que el ancho máximo de la concha. La superficie de la valva pedicelar presenta por cada centímetro hasta 24 costillas radiales muy finas, bajas y homogéneas. Este patrón costelar es atravesado por una serie de pliegues concéntricos, separados entre sí a distancias variables, lo que da una apariencia de crenulación.

Discusión: La asignación de los ejemplares descritos al género *Derbyia* es tentativa, dado que sólo se encuentran las impresiones externas de diversas valvas y no es posible observar las características típicas del género, como son el septo medio, su fusión con el pseudodeltidium, y el proceso cardinal. Sin embargo, el patrón de ornamentación descrito, como ha sido mencionado por Dunbar y Condra (1932), es un rasgo relativamente confiable. Algunos ejemplares presentan una ruptura en la región umbonal, que se puede explicar como producto del rompimiento de la zona de cementación de la concha y su desprendimiento de un sustrato rocoso por efecto de un evento mecánico. Este tipo de cementación se ha observado en varias especies del género *Derbyia* (Dunbar y Condra, 1932).

Distribución: El género *Derbyia* ha sido frecuentemente descrito para el Misisípico-Pérmico de Estados Unidos (Dunbar y Condra, 1932; Shimer y Shrock, 1944; Easton, 1962, Sturgeon y Hoare, 1968).

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2

Número de Ejemplares: 9

Suborden Chonetidae Muir-Wood, 1955

Superfamilia Chonetacea Bronn, 1862

Familia Chonetidae Bronn, 1862

Género *Rugosochonetes* Sokolskaya, 1950

Especie tipo *Rugosochonetes hardrensis* (Phillips, 1841)

Rugosochonetes multicostatus (Winchell, 1863)

Lámina I, Figuras 5-8

Chonetes multicosta Winchell, 1863, p. 5.

Chonetes multicosta Weller, 1914, p. 79-80, lám. 8, fig. 8-16.

Chonetes (Rugosochonetes) multicostatus Fotiyeva, 1961, p. 104, lám. 9, fig. 11-12.

Descripción: Concha cóncavo-convexa con una longitud promedio de 13 mm, equivalente aproximadamente a dos tercios o menos del ancho cuyo promedio es de 20 mm; en la mayoría de los ejemplares la longitud máxima se presenta en la línea cardinal o ligeramente

por debajo de ella; las extremidades cardinales poseen una forma casi rectangular; los márgenes laterales son rectos o ligeramente convexos posteriormente y aumentan su convexidad hacia el margen anterior, cuya parte media es casi recta.

La valva pedicelar es convexa, en mayor grado en la zona posterior a la parte media, y se comprime hacia las extremidades marginales; la superficie es plana a lo largo de la región mesial, y presenta una ligera depresión en un seno mesial, ancho, somero y que no está bien definido en los dos tercios anteriores de la concha; el umbo es pequeño y se desarrolla ligeramente detrás del margen cardinal; el área cardinal es estrecha, ligeramente cóncava, con sus márgenes laterales agudos y presentando cinco o seis espinas oblicuas a cada lado del umbo; el delthyrium es triangular y mucho más ancho que alto. La superficie interna de la valva presenta papilas muy finas hasta su parte media, estas papilas se observan como pequeñas perforaciones sobre la superficie de algunos moldes naturales de la parte interna de la valva.

La valva braquial es moderadamente cóncava, algo plana hacia las extremidades cardinales y presenta una área cardinal pequeña.

La superficie de ambas valvas presenta un patrón regular de costillas muy finas, radiales y que se incrementan por bifurcación sobre la valva pedicelar y por intercalación en la valva braquial. El número de costillas llega a 200 en la zona marginal distal, y se presentan de 16 a 19 costillas por cada 3 milímetros.

Discusión. *Rugosochonetes multicosatus* es una especie que se puede distinguir fácilmente por su fino patrón de costelación. La forma más parecida es *Rugosochonetes illinoisensis* (Girty, 1903; Muir-Wood, 1962) que posee un patrón de ornamentación similar pero con costillas más finas. *Rugosochonetes illinoisensis* además posee una línea charnelar corta y las extremidades cardinales son redondeadas.

Distribución. *Rugosochonetes multicosatus* ha sido reportado para rocas del Kinderhookiano-Osageano (Chemung Group) de Illinois, E.U. (Weller, 1914), y del Tournaisiano de la Provincia de Timan-Pechora, en Rusia (Fotiyeva 1961, 1985).

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2

Número de Ejemplares: 22

Orden Rhynchonellida Kuhn, 1949
Superfamilia Rhynchonellacea Gray, 1848
Familia Camarotoechiidae Schuchert y LeVene, 1929
Subfamilia Camarotoechiinae Schuchert y LeVene, 1929
Género *Camarotoechia* Hall y Clarke, 1893
Especie tipo *Camarotoechia congregata* (Conrad, 1841)

Camarotoechia sp

Lámina I, Figuras 9a-10

Descripción. Conchas desigualmente biconvexas, semirectangulares, con un ancho de hasta 29 mm por 23 de largo y con una comisura ondulada.

La valva pedicelar es convexa sólo en su parte posterior y sufre un arqueamiento a partir del umbo hacia la parte media; el surco está bien definido y se inicia a corta distancia del ápice. Se presentan seis costillas laterales y cuatro en el surco, todas son de baja altura, redondeadas, desiguales y también se originan cerca del ápice; las que se encuentran sobre el surco se bifurcan y están cruzadas por estriás fuertes y concéntricas.

La valva braquial es más convexa; el umbo es ancho y bajo; se presenta un septo medio fuerte y muy claro. El patrón de costelación es similar a la de la valva pedicelar. No se observa el proceso cardinal.

Ambas valvas presentan una región umbonal globosa

Discusión. Las características descritas permiten asegurar la asignación genérica, sin embargo, los ejemplares colectados son moldes internos o externos en los que no es posible analizar con más detalle las características morfológicas diagnósticas a nivel de especie.

Distribución. El género *Camarotoechia* se reconoce como exclusivo de Norteamérica. Múltiples especies han sido reportadas principalmente para localidades del Devónico Medio de Norteamérica, existen registros para Misisipico Inferior (Stainbrook, 1947) e incluso algunas especies, como *C. purduei* (Girty, 1910). poseen alcances muy amplios y se han descrito para unidades del Carbonífero y Pérmico.

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2

Número de Ejemplares: 14

Familia Tetracameridae Likharev, 1956

Género *Rotaia* Rzhonsnitskaya, 1956

Especie tipo *Rotaia subtrigona* (Meek y Worthen, 1860)

Rotaia subtrigona (Meek y Worthen, 1860)

Lámina I, Figuras 11-13

Rhynchonella subtrigona. Meek y Worthen, 1860, p. 451.

Tetracamera subtrigona. Weller, 1910, p. 504-506, fig. 5

Welleria subtrigona. Simorin, 1956, p. 252-254, lám. 23, fig., 1-2.

Rotaia subtrigona Likharev, in Sarycheva, 1960, p. 250, fig. 289, lám. 48, fig. 4-5.

Descripción. Conchas de tamaño grande con un ancho de hasta 32 mm y un largo de 26 mm. presentan una forma subtriangular con los márgenes anteriores redondeados; la comisura es uniplicada y fuertemente serrada; el surco es somero y el pliegue bajo; el ángulo del ápice es obtuso; las costillas radiales son redondeadas y se presentan hasta cinco a cada lado y tres en el pliegue o en el surco.

La valva braquial presenta un septalium cubierto por placas dentales internas muy finas y un septo medio muy fuerte que alcanza hasta casi dos tercios de la longitud de la valva.

Discusión. *Rotaia subtrigona* es una especie muy característica, principalmente por la forma de la concha y las características descritas.

Distribución. *Rotaia subtrigona* es una especie del Misisipico Inferior con una amplia distribución en Norteamérica. También se ha mencionado para Rusia (Rzhonsnitskaya, 1956). El género *Rotaia* además se ha reportado para el Misisipico de Australia (Williams *et al.*, 1965).

Localidad: FCMP/M1: FCMP/M2:FCMP/M4

Número de Ejemplares: 8

Orden Athyridida Alvarez y Brunton, 1993
Suborden Athyrididina Boucot, Johnson y Staton, 1964
Superfamilia Athyrydacea Davidson, 1881
Familia Meristellidae Hall y Clarke, 1893
Subfamilia Camarophorellinae Schuchert y LeVene, 1929
Camarophorella Hall y Clarke, 1893
Especie tipo *Camarophorella lenticularis* (White y Whitfield, 1862)

Camarophorella sp

Lámina 1, Figura 14

Descripción. La valva pedicelar es de forma subpentagonal, levemente globosa, con el ancho máximo, posterior a la línea media, de hasta 32.5 mm y con 31 mm de largo. Las extremidades cardinales están ligeramente comprimidas; el umbo es pequeño y subrecto. El seno mesial es casi imperceptible en la parte posterior, y somero pero bien definido en el último tercio de la valva, presentando un pequeño surco central secundario y provocando el desarrollo de una comisura ligeramente uniplicada. La superficie está ornamentada con líneas de crecimiento espaciadas irregularmente y por pústulas muy finas. En ejemplares que han perdido la corteza se observan finas capillae y es posible establecer la condición impunctuada de la concha.

Discusión. Al poder analizar únicamente los rasgos externos de las valvas pedicelares encontradas, no se puede comparar con detalle nuestros ejemplares con la gran cantidad de especies descritas para el género *Camarophorella*. Sin embargo, las características descritas son semejantes a las que presenta *Camarophorella lenticularis* White y Whitfield (1862), *C. temulineta* (Rowley, 1900) y *C. dorsata* (Carter, 1967), especies del Misisipico de Norteamérica y de las cuales solo se podrían diferenciar por los rasgos internos de la concha.

Distribución. El género *Camarophorella* ha sido descrito para el Devónico Superior-Misisipico (Osageano Inferior) de Norteamérica (Carter, 1990a).

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2

Número de Ejemplares: 11

Subfamilia Athyridinae M'Coy, 1844

Género *Actinoconchus* M'Coy, 1844

Especie tipo *Actinoconchus planosulcata* (Phillips, 1836)

Actinoconchus lamellosus (Léveillé, 1835)

Lámina 1, Figura 15; Lámina 2, Figuras. 1a-1b

Spirifer lamellosus Léveillé, 1835, p. 39, figs. 21-23.

Athyris lamellosus (Léveillé). Davidson, 1857, p. 79-80, lám. 16, fig. 1, y lám. 17, fig. 6.

Athyris lamellosa (Léveillé). Davidson, 1859, lám. 16, figs. 1, 1a, 1b.

Athyris (Actinoconchus) cf. lamellosa (Léveillé). Sibly, 1906, p. 374, lám. XXXII, figs. 1a, 1b.

Actinoconchus cf. lamellosa (Léveillé). Minato, 1951, p. 380-381, lám. 1, figs. 6a, 6b.

Actinoconchus lamellosa (Léveillé). Minato, 1952, p. 173, lám. 11, fig. 6.

Actinoconchus lamellosus (Léveillé). Brunton, 1980, p. 225-226, figs. 16 y 17.

Descripción: La concha mide hasta 51 mm de ancho por 32 mm de largo; transversalmente es subelíptica y moderadamente biconvexa; la línea charnelar es más corta que el ancho máximo de la concha; la comisura es uniplicada; presenta un deltidium abierto; las aurículas son redondeadas. La superficie de ambas valvas está marcada por líneas semejantes a extensiones lameliformes, concéntricas, paralelas, muy fuertes y separadas regularmente, estableciendo el patrón característico de la especie.

La valva pedicelar es ligeramente plana a lo largo de la mitad posterior de la concha. El aplanamiento cambia gradualmente, desarrollándose un surco mesial somero hacia el margen anterior de la concha, en esta región algunos ejemplares desarrollan una extensión mesial de forma lingüiforme; el extremo posterior del ápice es pequeño, curvo y en contacto con el umbo de la valva braquial. Los dientes de la charnela son internamente prominentes, curvos hacia su cúspide y sostenidos por placas dentales muy cortas. Entre estas placas se encuentra una cavidad pedicelar con estrias transversales.

La valva braquial es ligeramente aplanada anteriormente y a lo largo de la línea mesial; el aplanamiento cambia gradualmente hacia la región anterior por el desarrollo de un pliegue

mesial posteriormente somero y que llega a ser bastante prominente cerca del margen anterior.

Internamente las fosetas dentales son amplias y profundas. La crura es larga, converge con las lamelas primarias y se curva abruptamente en sus puntos de origen.

Discusión. Los ejemplares de *Actinoconchus lamellosus* colectados en Tamaulipas se diferencian fácilmente de otras especies, como *A. paradoxus*, *A. expansus*, *A. patulus*, *A. oblongus* y *A. planosulcatus* (Brunton, 1980), por la forma de la concha, la relación que existe entre la línea charnelar y el ancho mayor, en el tipo de extremidades cardinales y principalmente por la ornamentación descrita. Sin embargo, cabe señalar que los ejemplares de Tamaulipas poseen dimensiones de hasta por 1.3 más grandes que los ejemplares de *Actinoconchus lamellosus* descritos para otras localidades.

Distribución. *Actinoconchus lamellosus* se ha descrito para el Carbonífero Inferior de Francia y Bélgica (Léveille, 1835); Irlanda (M'Coy, 1844), Inglaterra (Davidson, 1858) y Japón (Minato, 1951; 1952). Para Norteamérica *Actinoconchus lamellosus* se considera un fósil índice del Misisípico Inferior y en Estados Unidos se ha reportado para los estados de Arizona (Girty, 1904), Missouri (Weller, 1909; Bridge, 1917; Cooper, 1944;), Illinois y Iowa (Weller, 1909; 1914; Carter, 1972), Arkansas (Girty, 1915), Alabama (Butts, 1926, *in* Carter y Carter, 1970), Pennsylvania y Nueva York (Caster, 1930), Texas (Plummer, 1950), Ohio (Stauffer, 1911; Hyde, 1953), Nuevo México (Gordon, 1907), y en Kentucky, Indiana y Wyoming (*in* Carter y Carter, 1970). En Canadá se ha descrito para Saskatchewan (Brindle, 1960, *in* Carter y Carter, 1970) y para Alberta (Warren, 1932, *in* Carter, 1987).

En México, *Actinoconchus lamellosus* ha sido encontrado en la Formación Santiago, en el Municipio de Nochixtlán, Oaxaca (Navarro-Santillán y Sour-Tovar, 1995; Navarro-Santillán, 1997; Sour-Tovar *et al.*, 1997) y la existencia de formas parecidas se han mencionado para la Formación Patlacaya, en el Municipio de Izúcar de Matamoros, Puebla (Villaseñor *et al.*, 1987).

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2; FCMP/M4

Número de Ejemplares: 9

Cleiothyridina Buckman, 1906

Especie tipo *Cleiothyridina deroissii* (Léveillé, 1835)

Cleiothyridina tenuilineata (Rowley, 1900)

Lámina 2, Figuras 2-4.

Athyris tenuilinetata Rowley, 1900, p. 264, lám. 5, figs. 31-33

Cleiothyris hirsuta, Weller, 1901, p. 187, lám. 16, figs. 25-27.

Cleiothyridina tenuilineata (Rowley), Branson, 1938, p. 75, lám. 9, figs. 21-22

(?) *Athyris (Cleiothyridina) tenuilineata* (Rowley), Simorin, 1956, p. 217, lám. 20, figs. 9-12.

Descripción. La concha es de tamaño medio, desigualmente biconvexa, marginalmente tiene forma subpentagonal; en corte transversal o longitudinal es subcircular o alargada y de perfil es lenticular. Los individuos colectados presentan un ancho mayor de 27 mm con una longitud de 21 mm. El umbo es pequeño, la línea charnelar es más corta que el ancho máximo, la comisura anterior es rectomarginada, el surco y pliegue son casi imperceptibles. Sobre las dos valvas se presentan lamelas de crecimiento finas y espaciadas regularmente sobre las que es posible encontrar cicatrices de pequeñas espinas en un arreglo radial. Sobre partes astilladas de las conchas se observan impresiones de costillas muy finas, posiblemente vestigios de las líneas concéntricas sobre las que se desarrollan las espinas.

La valva pedicelar es delgada; moderadamente convexa, en mayor grado en la parte posterior; la superficie se comprime ligeramente hacia las extremidades cardinales y se curva abruptamente desde el punto de mayor convexidad hacia los márgenes cardinal y anterior y menos abruptamente hacia los márgenes laterales; el surco mesial es poco claro, excepto en el frente de la valva donde se observa ancho y desarrollando una zona plana, ligeramente bajo el nivel del resto de la valva. Este pliegue se curva hacia la valva opuesta, marcándose claramente sobre la línea marginal; el umbo es pequeño, ligeramente incurvado y posee un foramen casi circular, el área cardinal es obsoleta.

La valva braquial también es delgada y posee una forma semejante a la pedicelar. El pliegue mesial es redondeado, poco conspicuo pero bien definido lateralmente y más elevado en la región frontal; el umbo es fuertemente incurvado. En el interior, la placa dental es

subcuadrada, corta y con una ondulación mesial; una cresta corta se presenta en la parte media de la región umbonal, y a sus flancos se encuentran, casi paralelamente, dos crestas, posiblemente marcas del músculo abductor.

Discusión. El análisis de los ejemplares de la Formación Vicente Guerrero se hizo siguiendo los criterios de Weller (1914), Branson (1938) y Carter (1967) y la descripción del material corresponde con certeza a *Cleiothyridina temilineata*. Las especies más cercanas, *C. parvirostra* (Meek y Worthen, 1860) y *C. glenparkensis* (Weller, 1914), presentan dimensiones mucho mayores. Además; *C. parvirostra* posee un margen anterior subpentagonal y un umbo ventral muy ancho y *C. glenparkensis* se caracteriza por un margen anterior elongado transversalmente.

Distribución. *Cleiothyridina temilineata* es una especie de amplia distribución en formaciones del Kinderhookiano y Osageano Temprano del Sudoeste de Estados Unidos (Carter, 1967).

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2; FCMP/M4

Número de Ejemplares: 7

Orden Spiriferinida Ivanova, 1972

Suborden Spiriferinidina Ivanova, 1972

Superfamily Syringothyridoidea Frederiks, 1926

Familia Syringothyrididae Frederiks, 1926

Subfamilia Syringothyridinae Frederiks, 1926

Genero *Syringothyris* Winchell, 1863

Especie tipo *Syringothyris typus* (Winchell, 1863)

Syringothyris cf. *S. typus* (Winchell, 1863)

Lámina 2, Figuras 5a-6b

Syringothyris typus Winchell, 1863, p. 7.

Syringothyris carteri Schuchert, 1890, p. 30.

Syringothyris typa Hall y Clarke, 1894, lám. 30, figs. 1-2

Syringothyris typus, Weller, 1914, p. 395-397, lám. LXIX, figs. 1-5.

Descripción. Conchas grandes, desigualmente biconvexas, con el ancho mayor, de hasta 63 mm, ubicado en la línea cardinal, y una la longitud que llega hasta 36 mm; la relación máxima entre estas medidas es de 1.75; las extremidades cardinales son angulosas.

La valva pedicelar es de forma piramidal; la pendiente de la superficie se curva ligeramente de manera convexa a partir del umbo hacia los márgenes laterales y anterior; el seno mesial no presenta pliegues, se origina en el extremo del umbo donde es somero pero bien definido y se ensancha fuertemente hacia la parte frontal. Hacia esta región es muy convexo y produce una extensión lingual anterior redondeada y de gran tamaño. Cada zona lateral de la valva presenta de 19 a 20 costillas radiales simples que se originan en el margen cardinal; en la parte posterior de la valva se presentan una serie de líneas concéntricas muy fuertes, separadas a intervalos que aumentan su distancia hacia la parte posterior y dando a esta zona la apariencia de imbricación: Sobre el seno mesial estas líneas son más fuertes, muy curvas y tienen su parte cóncava dirigida hacia la región anterior. El extremo del umbo es incurvado; el área cardinal es muy grande, ligeramente cóncava, con una curvatura que se incrementa hacia el umbo formando una pendiente desde la línea cardinal de aproximadamente 55 grados en relación al plano de las valvas medidas. Las partes laterales del área cardinal son de forma triangular y están separadas por un delthyrium grande también de forma triangular y cuya base es angosta en relación a la altura. En su interior la valva pedicelar presenta una placa deltoidal cóncava transversalmente, con un margen longitudinal delgado y se extiende desde el ápice del delthyrium hasta la mitad de la longitud de la valva, el sirinx, no muy claro en la mayoría de los ejemplares.

La valva braquial es de forma convexa, ligeramente piramidal y mucho más baja que la pedicelar; es más convexa sobre la línea mesial o cerca del margen anterior, la superficie se curva abruptamente sobre el margen cardinal y levemente sobre los extremos cardinales; el pliegue mesial carece de pliegues secundarios, se origina en el extremo del umbo donde es bajo pero bien definido y se ensancha hacia la parte frontal donde es redondo. El extremo del umbo es corto, incurvado y se proyecta ligeramente hacia el margen cardinal; el área

cardinal es angosta y situada en el mismo plano de la valva; cada zona lateral de la valva presenta pliegues simples, redondeados y en número similar a los de la valva pedicelar. Las líneas concéntricas que caracterizan la región posterior de la concha, en la región del pliegue son más fuertes que las de la valva pedicelar y presentan su parte cóncava dirigida hacia el margen posterior.

Discusión. Los especímenes descritos se asignan tentativamente a *Syringothyris typus*, principalmente por sus medidas, el número de costillas, la posición de la placa deltidial y por la profundidad y el ángulo de inclinación de las paredes de la interárea de la valva pedicelar. Las especies afines a *Syringothyris typus* son *S. hannibalensis* y *S. cuspidatus*. En comparación con la primera, *S. typus* posee dimensiones mayores, una interárea cardinal más alta y la placa deltidial está ubicada más profundamente. De *S. cuspidatus*, se diferencia por presentar una interárea cardinal más baja y por la simetría en la posición del umbo de ambas valvas. La asignación específica es tentativa dado que la diferencia más notable entre estas tres especies es la forma y posición relativa del syrnix, estructura que no ha sido posible observar con detalle en los ejemplares de Tamaulipas.

Distribución. El género *Syringothyris* presentan una distribución cosmopolita en rocas del Devónico Superior al Misisípico (Williams *et al.*, 1965). *S. typus* se describió para Misisípico (Kinderhookiano) de Illinois. Navarro-Santillán (1997) y Sour-Tovar *et al.*, (1997), mencionan una forma muy similar para el Misisípico (Osageano) de Oaxaca.

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2;FCMP7M4

Número de Ejemplares: 65

Syringothyris sp.

Lámina 3, Figuras 1a-3

Descripción. Las conchas son espiriferoides y desigualmente biconvexas. Tienen un ancho máximo de hasta 85 mm, ubicado en la línea cardinal, más del doble de la longitud que es de 34 mm.

La valva pedicelar es de forma subpiramidal; la pendiente de la superficie se curva ligeramente de manera convexa a partir del umbo hacia los márgenes laterales y anterior; el

seno mesial no presenta pliegues, se origina en el extremo del umbo donde es somero pero bien definido y se ensancha moderadamente hacia la parte frontal. Hacia esta región es convexo y desarrolla una extensión lingual anterior redondeada y poco prominente. Cada zona lateral de la valva presenta de 20 a 32 costillas radiales simples que se originan en el margen cardinal; en la parte posterior de la valva se presentan una serie de líneas concéntricas radiales fuertes, separadas a intervalos que aumentan su distancia hacia la parte posterior y dando a esta zona la apariencia de imbricación. Sobre el seno mesial estas líneas son más fuertes, muy curvas y tienen su parte cóncava dirigida hacia la región anterior. El extremo del umbo es incurvado; el área cardinal es apsaclina, muy grande, ligeramente cóncava, con una curvatura que se incrementa hacia el umbo formando una pendiente desde la línea cardinal de aproximadamente 65 grados en relación al plano de las valvas medidas. Las partes laterales del área cardinal son de forma triangular y están separadas por un delthyrium grande también de forma triangular y cuya base es angosta en relación a la altura. En su interior la valva pedicelar presenta los mismos rasgos descritos para *Syringothyris typus*.

La valva braquial es de forma convexa, ligeramente más baja que la pedicelar; es más convexa sobre la línea mesial y cerca del margen anterior, la superficie se curva abruptamente sobre el margen cardinal y levemente sobre los extremos cardinales; las extremidades cardinales son angulosas y se encuentran en desnivel bajo con respecto al resto de la valva; el pliegue mesial carece de pliegues secundarios, se origina en el extremo del umbo donde es bajo pero bien definido y se ensancha hacia la parte frontal donde es redondo. El extremo del umbo es corto, incurvado y se proyecta ligeramente hacia el margen cardinal; el área cardinal es angosta y situada en el mismo plano de la valva; cada zona lateral de la valva presenta pliegues radiales simples, redondeados y en número similar a los de la valva pedicelar. En la región del pliegue, las líneas concéntricas que caracterizan la región posterior de la concha, son más fuertes que las de la valva pedicelar y presentan su parte cóncava dirigida hacia el margen posterior.

Discusión. Los ejemplares aquí asignados a *Syringothyris* sp. son considerados como representantes de una especie no descrita previamente. Se compararon con *Syringothyris hamibalensis* (Weller, 1914; Rodríguez y Gutschick, 1967), *S. cuspidatus* (North, 1920) y

S. typus (Weller, 1914). Se diferencia de las primeras por los rasgos que comparte con *S. typus*, como son la posición de la placa deltidial, la profundidad y el ángulo la inclinación de las paredes del interárea de la valva pedicelar y su condición apsaclina. Además de estas diferencias, *Syringothyris* sp. posee como características particulares una relación entre el ancho y la longitud de concha mayor de 2; en la valva pedicelar, la forma del seno mesial, un pobre desarrollo de una extensión lingual, un número elevado, en relación al tamaño de la concha, de costillas simples y una fuerte inclinación de la línea cardinal. En la valva braquial un carácter distintivo es la forma angulosa de las extremidades cardinales y su posición a desnivel del resto de la valva.

Las similitudes que comparten *Syringothyris* sp. y *S. typus*, sobre todo en su morfología interna, indican la estrecha relación filética que existe entre ellas. La morfología de *Syringothyris typus* es típica de un braquiópodo infrabentónico y las diferencias alcanzadas por la nueva forma hallada en Tamaulipas podrían interpretarse como adaptaciones a una forma de vida más superficial, incluso epibentónica.

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2;FCMP/M4

Número de Ejemplares: 39

? *Syringothyris* sp.

Lámina 3, Figuras 4-6

Descripción Las valvas pedicelares son impuntuadas, de forma espiriferoide, ligeramente convexas, y alcanzan a medir hasta 71 mm de ancho por 44 de largo. La línea cardinal presenta una ligera inclinación del umbo hacia las aurículas, siendo éstas ligeramente redondeadas. Se presenta un pliegue mesial que se origina en el umbo, es angosto y uniforme durante el primer tercio de la longitud de la valva para posteriormente ensancharse y desarrollar una forma triangular con una base muy amplia; carece de pliegues secundarios. A cada lado de la valva se presentan hasta 21 costillas radiales no ramificadas que se originan en la línea cardinal; toda la valva esta cubierta por una serie de líneas concéntricas muy tenues. Internamente, se observa un septo medio delgado que no llega a un tercio de la valva.

Discusión. La carencia de valvas braquiales y rasgos internos no permite determinar o identificar con precisión a los ejemplares descritos. Se asignan tentativamente a *Syringothyris* por la ausencia de pliegues secundarios en el pliegue mesial, y la presencia del septo medio que no se encuentra en otras familias carboníferas de espiriferinidos. La forma del pliegue y la relación de ornamentación descrita con las dimensiones de la valva son muy particulares, y no se han encontrado descripciones previas de siringotíridos semejantes. por ello se cree que el material de Tamaulipas representa una unidad taxonómica, a nivel de especie, nueva.

Localidad: FCMP/M2

Número de Ejemplares: 1 adulto. cuatro juveniles

Subfamilia Licharewiinae Slusareva, 1958

Género indet..

Lámina 3, Figuras 7a-7b. Lámina 4, Figuras 1-3

Descripción. Espiriferidos alados de gran tamaño; la línea cardinal es la parte más ancha de la concha en formas juveniles mientras que las formas adultas llegan a ser mucronados. En ellos, el ancho llega a medir hasta 62 mm con un largo de 18 mm. La interárea cardinal es de altura moderada, cóncava, con terminaciones amorfas y con una serie de denticulos y surcos alineados a lo largo de toda la línea cardinal. El seno es simple con un ligero pliegue secundario. A cada lado se presentan siete a nueve pliegues simples, amplios, redondeados y bajos y simétricos; los surcos intercostales son simétricos a los pliegues. La superficie de las dos valvas de la concha está cubierta por líneas de crecimiento muy finas, concéntricas, y espaciadas irregularmente. Igualmente se presentan lirae radiales muy finas en un número de hasta 12 por cada milímetro. Internamente, la cavidad es muy somera y esta rellena de material esquelético; las lamelas dentales son gruesas, y hacia su parte posterior se presenta un callo redondeado que obstruye la mitad posterior del delthyrium. Las cicatrices de los aductores son pequeñas y bordean la parte interna del pliegue, extendiéndose hasta el callo umbonal.

Discusión. Dentro del grupo de espiriferaceos, las Familias Licharewiinae y Spinocyrtiidae presentan rasgos morfológicos son muy semejantes y la separación de sus miembros se basa casi exclusivamente en criterios temporales, ubicando a la Familia Spinocyrtiidae en el Devónico Superior. Éste es el criterio utilizado en este trabajo para ubicar a los ejemplares descritos en la Familia Licharewiinae, cuyo alcance es del Misisípico al Pérmico Superior.

Los rasgos descritos para el material de Tamaulipas se asemejan a los de dos géneros, *Alispirifer*, del Carbonífero Superior de Australia y Argentina (Campbell, 1961) y *Pterospirifer* del Pérmico de Norteamérica (Dunbar, 1955). Sin embargo, el material descrito en este trabajo se diferencia principalmente por las dimensiones de la interárea cardinal, la presencia en ella de terminaciones amorfas, y de una serie de dentículos y surcos alineados a lo largo de toda la línea cardinal. Además, el material de Tamaulipas posee tamaños mucho mayores y un número de plicaciones relativamente menor. Estas diferencias y la no contemporaneidad de formas similares permite pensar en la propuesta de una nueva unidad genérica.

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2

Número de Ejemplares: 9

Superfamilia Pennospiriferinoidea Dagys, 1972

Familia Punctospiriferidae Waterhouse, 1975

Género *Punctospirifer* North, 1920

Especie tipo *Punctospirifer scabricosta* North, 1920

Punctospirifer sp.

Lámina 4. Figuras 5a-6b

Descripción . Conchas espiriferoides. biconvexas. de tamaño grande con un ancho máximo en su línea cardinal de 48 mm por 22 de largo. La superficie de la concha presenta a cada lado de cinco a seis costillas fuertes y redondeadas, separadas por surcos intercostales angostos y profundos. Marcas concéntricas, muy delgadas, fuertes y espaciadas regularmente, dos por cada milímetro. provocan una clara imbricación.

La valva pedicelar presenta un surco central que se origina en la región anterior, con forma triangular, agudo y con un pliegue secundario central. En el interior se presentan lamelas dentales fuertes y un septo medio moderadamente desarrollado. Las cicatrices de los músculos aductores se pueden observar sobre, al lado, y entre las lamelas dentales.

La valva braquial posee un pliegue central deprimido que internamente se observa por el desarrollo de dos crestas medias agudas que alcanzan casi el total de la longitud de la valva. Las placas crurales son conspicuas, alargadas y cóncavas. Al lado de las placas crurales, es posible notar la impresión de los músculos aductores posteriores que son muy someros.

Discusión. Las características externas de los ejemplares de *Punctospirifer* sp. de Tamaulipas son semejantes a las de *P. subtextus* de Illinois (White, 1881) y *P. transversa* de Oklahoma (Elias, 1957), pero la forma del pliegue y del surco son muy diferentes. *P. depressus*, de Ohio y Montana, (Hyde, 1953; Root *et al.*, 1961) presenta el mismo tipo de pliegue y surco, pero los especímenes de Tamaulipas poseen dimensiones mucho mayores y se pueden distinguir de las especies mencionadas, en la valva pedicelar, por la forma de las lamelas dentales y la cobertura de la impresión de los músculos diductores, y en la valva braquial por el tipo de placas crurales. No existen otras especies de *Punctospirifer* que presenten estas características y por ello se establece la posibilidad de que el material de la Formación Vicente Guerrero represente una nueva unidad taxonómica.

Distribución. El género *Punctospirifer* posee una distribución cosmopolita y se conoce del Carbonífero Inferior al Pérmico (Williams *et al.*, 1965). *Punctospirifer depressus*, la especie más cercana al material descrito se presenta en el Grupo Waverly, Misisípico Inferior de Ohio, E.U (Hyde 1953; Root *et al.*, 1961) y en Knox County, Misisípico de Montana (Rodríguez, y Gutschick, 1967).

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2; FCMP/M4

Número de Ejemplares: 24

Orden Spiriferida Waagen, 1883
Suborden Delthyridina Ivanova, 1972
Superfamily Reticularioidea Waagen, 1883
Familia Elythidae Frederiks, 1926
Subfamilia Toryniferinae Carter *et al.*, 1994
Género *Torynifer* Hall y Clarke, 1894
Especie tipo *Torynifer pseudolineatus* (Hall, 1858)

Torynifer pseudolineatus (Hall, 1858)

Lámina 4, Figuras 7-9

Spirifer pseudolineatus Hall, 1858, p. 645, lám. 20, fig. 4.

Spirifera pseudolineata Hall, 1883, lám. 36, figs. 28-30

Reticularia pseudolineatus (Hall) Beede, 1906, p. 1317-1318, lám. 21, fig. 5 y lám. 20, fig. 6-6a.

Reticularia pseudolineata (Hall) Grabau y Shimer, 1907, p. 339, fig. 433.

Torynifer pseudolineata (Hall) Cooper, 1944, p. 327, lám. 126, figs. 4-8, 16 y 17.

Torynifer pseudolineatus (Hall) Ivanova, 1959, p. 54, text-fig. 6-Z.

Descripción: Concha de dimensiones mayores al tamaño medio con anchos de hasta 50 mm por 36 de largo; ambas valvas son fuertemente convexas, en mayor medida en la región posterior; la concha es transversalmente subelíptica en el contorno de los márgenes laterales que son simétricamente redondeados al igual que las extremidades cardinales. La longitud de la línea charnelar es aproximadamente dos tercios la anchura de la concha.

La valva pedicelar presenta una superficie que se curva abruptamente desde la región del umbo hasta el margen cardinal; el surco mesial está mal definido, es somero, de anchura moderada e inconspicuo en el ápice; el extremo del ápice es bastante pequeño, agudo en su extremo, incurvado y se proyecta sobresaliendo a la valva braquial; los márgenes laterales están mal definidos; la superficie se curva ligeramente en las inclinaciones laterales de la valva; la superficie es verticalmente estriada; el área cardinal bastante pequeña y arqueada; el delthyrium es totalmente triangular y abierto; los dientes charnelares están sostenidos por un par de lamelas dentales fuertes que se extienden aproximadamente un cuarto de la longitud

de la valva; entre las lamelas dentales se encuentra un largo septo medio que alcanza hasta la mitad o más de la valva, teniendo de dos a tres veces la longitud de la lamela dental; el interior además está cubierto por finas costillas radiales de 2 a 5 por milímetro.

La valva braquial es menos convexa que la pedicelar; la superficie se curva abruptamente desde la región umbonal y más suavemente hacia la parte anterior y lateral donde la concha se comprime hacia las extremidades cardinales; el pliegue mesial es casi imperceptible excepto cerca del margen frontal donde es bajo y mal definido; el extremo del ápice es corto e incurvado; la región del umbo se proyecta más allá del margen cardinal; el área cardinal es estrecha y situada casi en el plano de la valva; un septo medio se extiende un tercio o más de la longitud de la valva; a ambos lados y unidas al septo se encuentran dos placas crurales; las cicatrices musculares están pobremente definidas; la superficie interna completa está cubierta por finas costillas radiales similares a las de la valva pedicelar.

La superficie de ambas valvas está marcada por bandas concéntricas de espinas birrámeas (formadas por tubos dobles) y oblicuas, arregladas regularmente; las filas sucesivas presentan una apariencia de imbricación; las bases de las espinas se continúan posteriormente hacia las bandas concéntricas siguientes, como una cresta levantada ligeramente, dando a la superficie de la concha, cuando está ligeramente gastada, la apariencia de haber tenido marcas concéntricas y radiales, con las marcas radiales mucho más finas que las primeras. Las costas radiales del interior de la valva son a menudo claramente visibles en especímenes parcialmente exfoliados.

Discusión. Los ejemplares de *Torynifer pseudolineatus* de la Formación Vicente Guerrero, por su gran tamaño y el tipo de ornamentación externa, se diferencian fácilmente de especies cercanas, como *Torynifer setigera*, *T. salemensis* (Weller, 1914), *T. montanus* (Shaw, 1962), *T. eufastigium* (Carter, 1987) y de *T. spinosus* (Stainbrook, 1947).

Distribución. *Torynifer pseudolineatus* es una especie que presenta una distribución en Norteamérica muy semejante a la de *Actinoconchus lamellosus* con el cual frecuentemente esta asociada. La presencia de *Torynifer pseudolineatus* se ha reportado en Canadá para la Formación Banff, del Misisípico Inferior de Alberta (Carter, 1987) y para las capas Fobisher-Alida y Tilston del Misisípico Inferior de Saskatchewan (Brindle, 1960, *in* Carter y Carter, 1970). En Estados Unidos *T. pseudolineatus* se encuentra en rocas del Misisípico de

Indiana y Kentucky (Hall, 1883; Beede, 1906; Cooper, 1944) y para el Misisípico Inferior se menciona para Arizona (Girty, 1904), Illinois y Iowa (Weller, 1909; 1914), Missouri (Weller, 1909; Bridge, 1917); Arkansas (Girty, 1915),), Ohio (Hyde, 1953; Root *et al.*, 1961), Alabama y Virginia (Butts, 1926, *in* Carter y Carter, 1970), y Texas (Plummer, 1950).

En México, *T. pseudolineatus* se ha encontrado en la Formación Santiago del Misisípico Inferior (Osageano) de Oaxaca (Navarro-Santillán, 1997; Sour-Tovar *et al.*, 1997) y Villaseñor *et al.* (1987) reportan la presencia del género *Torynifer* para la Formación Patlanoaya, en el Municipio de Izúcar de Matamoros, Puebla.

Fuera de Norteamérica, *Torynifer. pseudolineatus* solo ha sido reportada para el Tournaisiano de Rusia (Carter y Carter, 1970)

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2

Número de Ejemplares: 14

Orden Terebratulida Waagen, 1883

Suborden Terebratulidina Waagen, 1883

Superfamilia Dielasmatacea Schuchert, 1913

Familia Heterelasminidae Likharev, 1956

Género *Beecheria* Hall y Clarke, 1893

Especie tipo *Beecheria davidsoni* Hall y Clarke, 1893

Beecheria chouteauensis (Weller, 1914)

Lamina 4, Figuras 10-11c

Dielasma chouteauensis, Weller, 1914, p. 257, lám. 32, figs. 1-17, text-fig. 29.

Beecheria cf. *B. chouteauensis* (Weller), Armstrong, 1962, p. 63, lám.9, fig. 20

Beecheria chouteauensis (Weller), Carter, 1967, p. 437-439, lám. 45, figs. 8a-e.

Descripción. Terebratúlido típico con una concha biconvexa, ligeramente comprimida; los ejemplares son de tamaño moderado y llegan a alcanzar hasta 19 mm de ancho, 24 mm de largo y 11mm de convexidad; marginalmente la forma es subovalada, la comisura es rectomarginada en su parte anterior, redondeada en su parte más frontal, y es uniplicada. Sobre las dos valvas se observan una serie de líneas concéntricas, con alturas y espesores variables y espaciadas muy irregularmente. Atravesando estas líneas existe una serie de costillas radiales muy tenues y que se desvanecen sobre la región frontal. En el interior de la concha se pueden observar las placas crurales, y entre éstas y los márgenes charnelares se encuentra una placa dental no funcional. Las placas charnelares se unen en su parte posterior y se elevan ligeramente del piso de la valva.

Discusión. *Beecheria chouteauensis* se puede comparar con *B. osceolensis* (Weller, 1914) que es de mayor tamaño, más globosa, proporcionalmente más angosta y con un margen frontal mucho menos redondeado.

Distribución. *Beecheria chouteauensis* se ha reportado para rocas del Misisípico Inferior de la serie Banff de Alberta en Canadá (Brown, 1952), la Formación Caloso en Nuevo Mexico (Branson, 1938), para la Formación Keating de Arizona y Nuevo México (Armstrong, 1958) y para la Caliza Chappel en Texas (Carter, 1967).

Localidad: FCMP/M1; FCMP/M2

Número de Ejemplares: 21

Edad y Correlación de la Formación Vicente Guerrero

El Carbonífero Inferior de Norteamérica está representado por una gran cantidad de afloramientos en los que las asociaciones de braquiópodos han sido utilizadas para realizar correlaciones regionales. Se han reconocido (Carter, 1990b) hasta 17 asociaciones o unidades de géneros de braquiópodos que han permitido identificar a las series cronoestratigráficas que van del Famenniano (último piso del Devónico Superior) hasta el Morroviano (parte basal del Pensilvánico Inferior). De estas 17 unidades de braquiópodos, 14 se han utilizado para dividir a las series del Sistema Misisípico: Kinderhookiano, Osageano, Merameciano y Chesteriano y se han asociado a las secciones litoestratigráficas tipo que afloran principalmente en el Valle de Misisipí. De estas divisiones, las unidades 5 y 6 que se ubican en el Kinderhookiano Superior, la unidad 7 que establece la base del Osageano, y las unidades 8, 9 y 10 que en orden ascendente representan a los diferentes pisos de la misma serie, son particularmente importantes para este trabajo.

En la tabla 1 se enmarcan las series que abarca el intervalo que va del Devónico Superior al Pensilvánico Inferior. Con base a los trabajos de Sando y colaboradores (1969), Dutro y colaboradores, (1979) y principalmente Carter (1990b), se establecen los alcances estratigráficos de los géneros colectados en el Anticlinorio Huizachal-Peregrina. Los alcances estratigráficos de las especies determinadas se basan en los trabajos consultados para el análisis taxonómico y en el trabajo de Kammer y colaboradores (1991). Estos alcances se limitan por los números que corresponden a las unidades mencionadas en el párrafo anterior.

De los resultados que aparecen en dicha tabla, podemos notar dos puntos. Primero, que los géneros *Barroisella*, *Orbiculoidea*, *Derbyia*, *Camarotoechia*, *Camarophorella* y *Punctospirifer* tienen diferentes alcances estratigráficos que se traslapan desde la parte media del Kinderhookiano (límite inferior de *Derbyia*) hasta la parte basal del Osageano (límite superior de *Camarophorella*). En segundo lugar, podemos notar que las especies *Rugosochonetes multicostatus*, *Rotaia subtrigona*, *Actinoconchus lamellosus*, *Cleiothyridina temilineata*, *Torynifer pseudolineatus* y *Beecheria chouteauensis*, establecen una hemerozona concurrente en el Osageano Inferior (correspondiente a las

unidades 7 y 8). Conjugando los dos puntos, se puede determinar que la Formación Vicente Guerrero se depositó durante el Osageano Temprano.

Braquiópodos\ Series	Devónico	M I S I S I P I C O				Pensilvani.
	Famenniano	Kinderhook	Osageano	Merameciano	Chesteriano	Morroviano
<i>Barroisella</i>	+++++-	++-++++	-++++++	+--++++	+++++16	
<i>Orbiculoidea</i>	-+++-	++-+++	-++++++	-----+	++++++	-----
<i>Derbyia</i>		5++	-++++++	+--++++	++++++	-----
<i>Rugosochonetes multicostatus</i>		3-----	-----9			
<i>Camarotoechia</i>	+++++-	++-+++	+--++++	+--++++	++++++	-----
<i>Rotaia subtrigona</i>		6-	----8			
<i>Camarophorella</i>	2-	+-----	7			
<i>Actinoconchus lamellosus</i>			7----9			
<i>Cleiothyridina tenuilineata</i>		5---	-----9			
<i>Syringothyris cf. S. typus</i>		4-----	7			
<i>Punctospirifer</i>		3-----	-----	-----	-----	-----
<i>Torynifer pseudolineatus</i>			7----9			
<i>Beecheria chouteauensis</i>		4-----	-----10			

Tabla 1. Alcances Estratigráficos de los géneros (+) y de las especies (-) de la Formación Vicente Guerrero. Los números que limitan las líneas de alcance establecen la unidad de braquiópodos correspondientes a las divisiones cronoestratigráficas de cada serie.

La edad inferida también se apoya en la existencia de la asociación *Actinoconchus lamellosus*- *Torynifer pseudolineatus* y diversos tipos de siringotiridos, que ha sido encontrada solamente en una serie de unidades del Osageano Inferior y Medio, como es el caso de la Caliza Keokuk del Valle del Misisipi en Illinois (Weller, 1914); la Caliza Boone of St. Joe. en Arkansas (Girty, 1915); las formaciones Cuyahoga (Root *et al.*, 1961) y Logan (Hyde, 1953; Root *et al.*, 1961) de Ohio; la Caliza Escabrosa del Bisbee Quadrangle en Arizona (Girty, 1904); y la Formación Chappel en Texas (Plummer, 1950). La misma asociación, *Actinoconchus lamellosus*-*Torynifer pseudolineatus*-siringotiridos, se ha encontrado en la Formación Santiago en el Municipio de Nochixtlán, Oaxaca (Navarro-Santillán, 1997; Sour-Tovar *et al.*, 1997) que fue asignada al Osageano por la presencia de

Torynifer pseudolineatus y la existencia de corales tabulados, demospongias del Orden Lithistida y braquiópodos productidos, que formaron parte de una comunidad similar a las que han sido encontradas en diversos afloramientos del Osageano de Francia (Vachard, com. pers.). Posteriormente la edad de la Formación Santiago fue confirmada (Quiroz-Barroso *et al.*, en prensa) por el hallazgo del rostroconcho *Pseudomulceodens cancellatus* (Hyde), considerado índice del Osageano.

Con lo anterior se puede establecer que la Formación Vicente Guerrero se correlaciona directamente con las unidades del Osageano de Arkansas, Illinois, Ohio, Arizona y Texas que se mencionan al principio de este párrafo, con los afloramientos del Misisípico Inferior de Sonora que fueron asignados por Girty (1904) a la Formación Escabrosa, con la Formación Santiago en el Estado de Oaxaca (Pantoja-Alor, 1970; Navarro-Santillán, 1997; Sour-Tovar *et al.*, 1997) y con la parte basal de la Formación Patlanoaya, en el Municipio de Izúcar de Matamoros, Puebla, unidad para la cual se ha mencionado la presencia del género *Torynifer* y de formas semejantes a *Actinoconchus* (Villaseñor *et al.*, 1987). Otra unidad con la que posiblemente se puede correlacionar la Formación Vicente Guerrero es la Formación El Tigre, que aflora en el área de Bavispe, Sonora, la cual también a sido datada dentro del Misisípico Inferior (López-Ramos, 1981).

Las correlaciones señaladas se basan exclusivamente en la fauna y edad de las unidades, sin embargo, llama la atención de que a excepción de la Formación Vicente Guerrero, compuesta principalmente por material terrígeno, el resto de las formaciones que han sido descritas para el Misisípico Inferior de México están constituidas en gran parte por material carbonatado. En el caso de la Formación Santiago, en el Estado de Oaxaca, el material carbonatado es dominante en su parte basal, donde incluso se encuentran macizos arrecifales, pero los estratos en que se han colectado las especies de braquiópodos comunes a los de Tamaulipas, son de una arenisca muy similar a las rocas fosilíferas misisípicas del Anticlinorio Huizachal-Peregrina.

Tafonomía, Paleoecología y Ambiente Sedimentario.

Diversas comunidades de braquiópodos se han descrito para localidades misisípicas alrededor del Mundo y se han clasificado en dos grandes tipos (Isaacson y Dutro, 1999). Uno de ellos agrupa a las asociaciones con una alta diversidad en su fauna, la cual está normalmente constituida por organismos de conchas delicadas y asociados a ambientes relativamente estables. El segundo grupo de asociaciones se caracteriza por la presencia de espiriféridos de gran tamaño, con conchas muy resistentes, formando más del 50 por ciento de la fauna, tanto en diversidad como en abundancia relativa. Estas comunidades en su conjunto presentan una diversidad muy baja y el número de géneros de braquiópodos que se llega a encontrar oscila entre seis y siete.

La fauna asociada de la Formación Vicente Guerrero se puede caracterizar principalmente por la gran abundancia de braquiópodos espiriféridos de gran tamaño, en donde los siringotíridos llegan a representar más del 60 por ciento del total de los individuos, presentándose en su mayoría como moldes internos por la disolución de la concha. El resto de la fauna está compuesto por algunos grupos de gasterópodos, briozoarios, crinoideos y bivalvos, con una abundancia y diversidad relativa muy baja. El caso extremo es el de los bivalvos, de los cuales sólo se han llegado a coleccionar un pectínido de gran tamaño y cinco ejemplares parecidos a miofóridos conservados como moldes externos e internos, con una conservación relativamente buena. Los gasterópodos son numerosos y se han identificado varias formas, entre las que se halla a *Mourlonia mississippiensis* y posiblemente otras cuatro especies. Estos moluscos se han preservado principalmente a través de moldes internos o externos y no muestran evidencias de un transporte prolongado. Los briozoarios son principalmente ciclostomados del suborden Tubuliporina y trepostomados de la Familia Fenestellidae: los colonias de los primeros son de forma tubular, erectas y ramificadas y algunas son formas encostrantes; los fenestélidos también presentan esta morfología además de formas uniseriales erectas. A excepción de las formas encostrantes, la mayoría de las colonias están fragmentadas. Los crinoideos que se han coleccionado están representados principalmente por anillos desarticulados y por algunos tallos o brazos incompletos. En todos los casos, resalta el hecho de que la mayoría de los ejemplares se encuentran preservados en forma de moldes, lo que hace evidente que la

material del sustrato, mientras que los bivalvos mioforiformes, de acuerdo a sus hábitos semi-infaunales, pudieron vivir en las zonas más protegidas.

La ausencia de organismos arrecifales en las asociaciones fósiles descritas les da un carácter muy peculiar, ya que en la mayoría de las descripciones de otras paleocomunidades misisípicas, semejantes por su composición taxonómica o por la morfología de los componentes de la fauna, usualmente se presentan individuos de corales y braquiópodos productidos (Ramsbotton, 1973; McKerrow, 1978). La falta de este tipo de organismos en las localidades estudiadas se puede explicar por las condiciones de depósito o por la disolución post mortem de sus componentes, pero también se puede interpretar, dado que no se ha encontrado la mínima evidencia de corales u otros organismos arrecifales, como producto de características ambientales adversas para el establecimiento de tales organismos. Estas características podrían ser una baja luminosidad, alta turbidez o bajas temperaturas, condiciones que se considera se conjugaron en el ambiente de depósito de la Formación Vicente Guerrero y que no son factores limitantes para la fauna que sí se ha encontrado.

Comparando la asociación descrita para el Anticlinorio Huizachal-Peregrina, podemos señalar que la comunidad que se presenta en la Formación Santiago en el Estado de Oaxaca es la más cercana geográficamente y que comparte con ella varios taxa comunes. Sin embargo, la diversidad de braquiópodos de conchas grandes en Oaxaca es menor, se tienen productidos y corales arrecifales y por ello se ha establecido que el depósito se desarrolló en ambientes arrecifales y peri-arrecifales (Navarro-Santillán, 1997; Sour-Tovar *et al.*, 1997). Una mayor similitud paleoambiental y taxonómica se presenta entre la asociación del Anticlinorio con las reportadas para la Formación Logan de Ohio (Hyde, 1953) y con la Formación Chappel de Texas (Plummer, 1950).

Independientemente de lo anterior, como dato importante que será usado en la discusión referente a las relaciones biogeográficas de la fauna misisípica estudiada, cabe señalar que las asociaciones misisípicas de México poseen marcadas diferencias, en cuanto a su composición taxonómica, con las que han sido reportadas para localidades del Misisipico Inferior de Argentina (Amos, 1957), Chile (Isacson y Dutro, 1999), Perú (Newell *et al.*, 1953), Colombia (Trumpy, 1943) y Australia (Campbell, 1961).

Paleobiogeografía.

En los últimos 600 millones de años que abarca el Fanerozoico, los procesos que comprende la Tectónica Global, es decir, la Expansión del Fondo Oceánico, la Tectónica de Placas y la Deriva Continental, han provocado grandes cambios en la configuración geográfica de la Tierra; estos han repercutido en el establecimiento o eliminación de vías de comunicación entre diferentes ecosistemas y también han influido de manera determinante en la composición de las comunidades orgánicas. Por ello, las reconstrucciones paleogeográficas poseen un interés especial para los estudiosos de las faunas y las floras del pasado, para quienes buscan explicaciones históricas a los patrones de distribución de los organismos actuales, así como para quienes intentan comprender con detalle la historia geológica de la Tierra.

Con estos objetivos en mente, se ha recurrido a diferentes métodos para tratar de establecer los cambios que se han dado en la corteza terrestre y la configuración que ésta tuvo en el pasado. Entre dichos métodos se encuentran los estudios del paleomagnetismo, los análisis sedimentarios enfocados a determinaciones paleoambientales y paleoclimáticas, y los estudios de los patrones tectónicos. Todos estos métodos han brindado información sobre la posición latitudinal y la orientación, que con respecto a los polos magnéticos de la Tierra, tuvieron en el pasado las diferentes partes de la corteza terrestre que forman a los continentes actuales. En especial, los estudios de los patrones tectónicos, al detectar la ubicación de zonas montañosas antiguas y analizar los procesos de deformación, metamorfismo o vulcanismo que se pueden detectar en las capas de la corteza terrestre, han permitido inferir la existencia de antiguos límites entre placas tectónicas. La información geológica que se obtiene de estos métodos se ha integrado con los datos sobre la distribución espacial y temporal de los organismos del pasado, lo que resalta el papel que han jugado los análisis paleobiogeográficos del registro fósil, y que han permitido establecer la existencia de antiguas conexiones o barreras geográficas o climáticas entre diferentes regiones.

La configuración geográfica de la Tierra durante los tiempos precámbricos es aún incierta, pero existe la idea (Dalziel, 1995; Scotese *et al.*, 1979) de que a finales del

Neoproterozoico, la mayoría de las fracciones de la corteza terrestre que actualmente forman a los continentes se encontraban agrupadas en una sola masa continental, Rodinia, que se fraccionó en la transición al Cámbrico dando origen a seis grandes masas continentales que se manejan como unidades principales en las reconstrucciones paleogeográficas del Paleozoico. Estas unidades son:

1. Gondwana, compuesta por Sudamérica, África, Antártica, Australia e India.
2. Laurentia, agrupando a Norteamérica, Groenlandia, Escocia y el este de Rusia.
3. Báltica, que comprendió a Rusia al oeste de los Urales, Escandinavia, Polonia y el norte de Alemania.
4. Siberia, que estuvo formada por lo que actualmente es la parte de Rusia ubicada al este de los Urales, la parte de Asia que actualmente se encuentra al norte de Kazakhstania y la parte sur de Mongolia.
5. Kazakhstania, fue el continente de menores dimensiones y abarcó la actual región del mismo nombre.
6. China, constituida por el sudeste de Asia (China, Tailandia, Malasia e Indochina).

Se cree que a inicios del Cámbrico estos continentes eran independientes entre sí, todos se encontraban en latitudes bajas del hemisferio sur y su posición permitía la libre circulación de las corrientes oceánicas. Al no existir casquetes polares, la mayor parte de estos continentes estaba cubierta por mares someros y posiblemente anóxicos. Se han reconocido con certeza ciertas regiones netamente continentales que existieron en Gondwana, el este de Siberia y Kazakhstania Central.

Esta configuración geográfica se mantuvo con pocos cambios hasta la transición Ordovícico-Silúrico cuando Gondwana se movió rotando 40° en el sentido de las manecillas del reloj, y se dirigió hacia el Polo Sur hasta colocarse en una posición polar que se evidencia por el hallazgo de diversos depósitos de tilitas. Al mismo tiempo, Báltica se movió hacia el sur y posteriormente hacia el norte, chocando con Laurentia e iniciando la formación del continente de Laurussia. Por otro lado, Siberia se desplazó hacia el norte, pasando por el Ecuador, y llegó hasta latitudes templadas.

Durante el Devónico continuó la colisión Báltica-Laurentia y con ello la llamada Orogenia Caledoniana alcanzó su máximo desarrollo. Esta colisión afectó igualmente el este

de Laurentia, donde se manifestó, en lo que actualmente es Norteamérica, con la Orogenia Acadiana que formó el cinturón Apalachiano, con la Orogenia Antler en la región de la Cordillera, y la Orogenia Ellesmere en el margen norte. En el este del continente Báltica, esta colisión formó parte de los Urales. En este período, Gondwana se movió hacia latitudes altas en el Hemisferio Sur y los continentes restantes se desplazaron hacia latitudes bajas en el hemisferio norte. Durante este periodo y a lo largo del Carbonífero, Gondwana se desplazó hacia el norte; primero giró sobre el polo sur, conservándose cuerpos glaciares sobre este continente, y después derivó hacia el Ecuador en dirección a la posición en que en ese tiempo se encontraba Laurentia. El cierre paulatino del océano que separaba Gondwana de Laurentia, llamado comúnmente el mar del Tethys o Prototethys, culminó hacia el fin del Carbonífero y originó diversos cinturones o cadenas montañosas como las de Ouachita, los Apalaches del Sur y el Herciniano. En la región oriental, China y Kazakhstania chocaron con Siberia. A finales del Pérmico, con la colisión entre Laurussia y Siberia/Kazakhstania/China, culmina el ensamble de Pangea, un supercontinente sobre el cual se extendieron grandes zonas áridas y que estuvo rodeado por un océano de distribución global llamado Panthalasa.

En la figura 6 se representa la geografía de la Tierra a inicios del Carbonífero y, como se mencionó en el párrafo anterior, se puede observar la posición relativa entre las regiones que forman a Laurussia y Gondwana, y a su vez su separación por el mar del Tethys paleozoico. En el mismo mapa se marcan los diferentes tipos de depósitos y condiciones paleogeográficas que se ha interpretado prevalecieron alrededor de la Tierra. Sobre la región que actualmente forma Norteamérica, incluyendo la mayor parte de México, se puede observar la existencia de un océano relativamente somero en el cual se dieron diversos depósitos sedimentarios, que actualmente se agrupan en la llamada Paleoprovincia del Mid-Continent. En la figura 6, al igual que en otras reconstrucciones paleogeográficas que se han propuesto, resalta el hecho de que gran parte del territorio del México actual no se representa. Ello es producto de la enorme complejidad geológica que presenta y debido, en buena medida, a que el conocimiento de su historia geológica, tectónica y por ende paleogeográfica, apenas se empieza a generar.

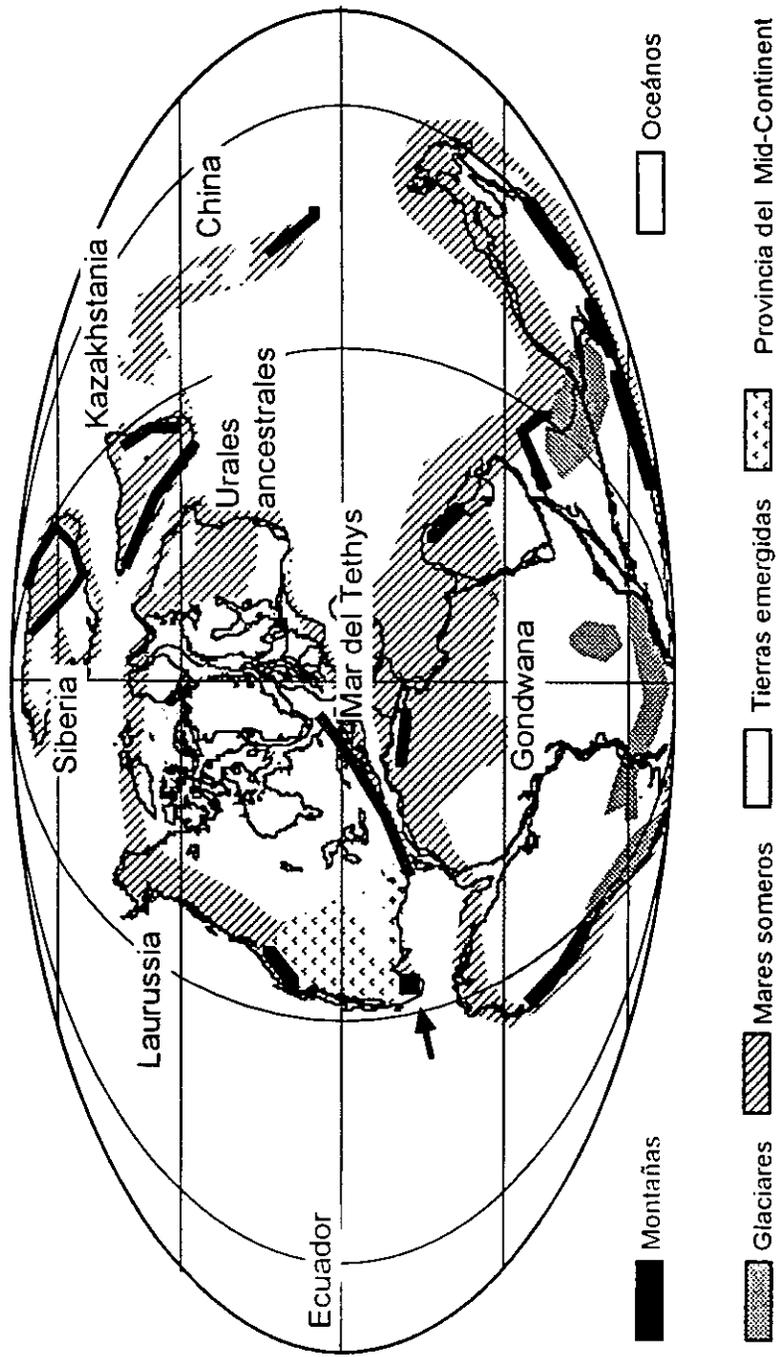


Figura 6. Geografía de la Tierra durante el Carbonífero Inferior. La posible ubicación del lugar de depósito de la Formación Vicente Guerrero se señala con el cuadro negro. Modificado a partir del trabajo de Scotese y colaboradores (1979).

Desde el punto de vista paleobiogeográfico, se hace evidente que los cambios geográficos que se dieron durante la Era Paleozoica repercuten en los patrones de distribución de los diferentes grupos de braquiópodos, y en general de todas las formas de vida marina, estableciendo conexiones o barreras geográficas o climáticas entre diferentes cuerpos oceánicos y los diferentes tipos de interacciones biológicas derivadas de esos procesos. La distribución cosmopolita de las faunas de braquiópodos que existió por lo menos hasta el Devónico Medio (Ross, 1974; Savage, Perry y Boucot, 1976) se perdió paulatinamente, de tal manera que para el Famenniano (Devónico Superior) ya existían al menos seis regiones biogeográficas caracterizadas en base a las especies de diversos grupos marinos, incluyendo a los braquiópodos. En este proceso, el acercamiento cada vez mayor entre los diferentes continentes paleozoicos provocó cambios radicales en los patrones de circulación oceánica, estableció barreras entre diferentes regiones, y determinó que para el Misisípico Inferior, las faunas de braquiópodos presentaran una distribución geográfica que se puede caracterizar principalmente por el tipo de asociaciones a nivel genérico. Como ejemplo, para Sudamérica (parte de la Provincia Gondwanica), las asociaciones misisípicas típicas integran a los géneros *Camarotoechia*, *Anthracospirifer*, *Paurohyncha* y *Septosyngothyris* con géneros endémicos de cada región (Issacson y Dutro, 1999; Newell *et al.*, 1953; Cisterna, 1996; Trumpy, 1943). En Australia (Campbell, 1957; 1961) el endemismo, es mayor con géneros como *Werria*, *Unispirifer*, *Ectochoristes* o *Asyrinxia*, y las áreas extremas en relación a México, como es Japón (Minato, 1951; 1952) presentan una mayor disimilitud faunística. Para Norteamérica se ha descrito una gran diversidad de faunas del Misisípico Inferior, la mayoría de ellas se ubican en el Valle del Misisipi y están separadas de las faunas de los Apalaches en el Noreste de Norteamérica.

En los capítulos anteriores de Estratigrafía, Tafonomía y Paleoambientes, se señaló que uno de los resultados más interesantes es encontrar a diversos géneros típicamente norteamericanos, y en particular a la asociación de *Actinoconchus lamellosus*-*Torynifer pseudolineatus*, al lado de diversas formas de siringotiridos. En los mismos capítulos se estableció que el hallazgo de esa asociación permitía establecer correlaciones estratigráficas y con ello conexiones geográficas con las localidades de Estados Unidos en Iowa, Illinois,

Ohio, Missouri, Kentucky, Arkansas y Texas, todas ubicadas principalmente en la llamada Provincia del Mid-Continent.

Retomando los datos de la Figura 6, se puede señalar que la región correspondiente al estado de Tamaulipas se encuentra en el extremo sudoeste de Laurussia, al sureste de la reconocida Provincia del Mid-Continent, y formando parte del Mar del Tethys. La gran similitud de la fauna de braquiópodos de la Formación Vicente Guerrero con las faunas del centro-este de Estados Unidos, indican que la provincia del Mid-Continent cubría gran parte de la corteza que actualmente forma al territorio de México. Las dimensiones del mar somero en el que se desarrolló el Mid-Continent se puede extender por lo menos hasta parte del Estado de Oaxaca, en donde la Formación Santiago presenta, a pesar de las diferencias en las condiciones de depósito, una fauna muy similar a la de la Formación Vicente Guerrero. Esto lo resalta nuevamente el hallazgo de la asociación *Actinoconchus lamellosus*- *Torynifer pseudolineatus* al lado de diversas formas de siringotiridos en los principales afloramientos del Osageano del Mid-Continent.

La extensión del Mid-Continent hasta los afloramientos Carboníferos de Oaxaca es una idea que se originó en trabajos previos y, como se mencionó en la introducción de esta tesis, el análisis de las faunas carboníferas de Tamaulipas se planteó como un mecanismo para comprobar nuestra hipótesis. Esto se logra con los datos obtenidos hasta el presente. A su vez, estos resultados repercuten directamente en las interpretaciones paleogeográficas y tectónicas que se han dado en relación a la configuración geográfica que tuvo el territorio de México durante el Paleozoico Superior, y sobre el posible origen de los terrenos tectonoestratigráficos que conforman su corteza. En primer lugar, se hace evidente que durante el Misisípico Inferior, las fracciones litosféricas en que se encuentran los afloramientos paleozoicos de Oaxaca y Tamaulipas ya se encontraban en una posición latitudinal muy semejante a la del mar epicontinental que representa la Provincia del Mid-Continent. El hecho de que la fauna de braquiópodos y otros grupos que se han estudiado previamente en Oaxaca y ahora en Tamaulipas sea semejante a la de localidades del centro-este de Estados Unidos, indica que durante el Carbonífero el Mid-Continent se extendía hacia el oeste de la región Apalachiana, llegando hasta lo que actualmente es Oaxaca, y que a lo largo de lo que actualmente es la Provincia Geológica de la Sierra Madre y la

Subprovincia de Tlaxiaco, se desarrollaron comunidades marinas con una composición faunística semejante a la de las localidades norteamericanas. En esta secuencia, las comunidades fósiles del Anticlinorio Huizachal-Peregrina se asentaron sobre una parte de la plataforma terrígena que comprendía el margen sudoeste de la Laurussia, en un ambiente marginal somero y posiblemente, dada la ausencia de rocas carbonatadas, con aguas más templadas que las de Oaxaca, Sonora y el sudoeste de Estados Unidos.

Durante el Devónico Superior y el Misisípico Inferior, en Norteamérica las faunas del Mid-Continent se mantuvieron aisladas de aquellas que se han descrito para la región este de los Apalaches por la barrera geográfica que representó la llamada Cuenca de Oauchita. Sin embargo, los datos de las faunas carboníferas mexicanas indican que esa barrera se desvanecía hacia el sudoeste, permitiendo la convergencia geográfica y dando origen a la combinación de faunas del Mid-Continent y de los Apalaches. Este hecho se acentúa en el Carbonífero Superior, y es comprobado por los resultados que se han obtenido en el estudio de los afloramientos del Pensilvánico Medio (Morroviano-Desmoinesiano) de Nochixtlán, Oaxaca, que demuestran la existencia de algunas especies relacionadas con las de la Provincia Apalachiana dentro de una fauna con mayor afinidad a la del Mid-Continent (Sour, 1994; Quiroz-Barroso, 1995; Navarro-Santillán y Sour-Tovar, 1995; Sour-Tovar *et al.*, 1996; Quiroz-Barroso y Sour-Tovar, 1996; Sour-Tovar *et al.*, 1997; Quiroz-Barroso y Perrilliat, 1997; 1998).

La fusión parcial de las provincias norteamericanas acompañó, al cierre del Prototethys, al desarrollo de los mares epicontinentales que caracterizan al Paleozoico Superior de Norteamérica, y que paulatinamente se desvanecieron con la configuración de la Pangea. Este cierre involucró el empuje de las placas litosféricas que se encontraban en el Prototethys: islas volcánicas, márgenes continentales y otras fracciones fueron empujadas y se fusionaron con Laurussia aumentando su tamaño. Entre esas fracciones de corteza se ha podido identificar en México al pequeño retazo exótico que describen Boucot, Blodgett y Stewart (1997) para el Anticlinorio Huizachal-Peregrina. La propuesta del continente de Oaxaquia hecha por Ortega-Gutiérrez y colaboradores (1995), también se enmarca en el mismo proceso. Los resultados paleontológicos que se han obtenido con el estudio de las faunas carboníferas de México (incluyendo los que se presentan en este trabajo), señalan que

la fusión de corteza exótica hacia el margen sudoeste de Laurussia, en donde se ubica a la mayor parte de la corteza que actualmente constituye a México, se detiene antes del Misisípico Temprano (Osageano). Esto se demuestra por el hecho de encontrar en gran parte de nuestro territorio secuencias sedimentarias de esa edad y con la misma composición faunística, aún cuando los basamentos llegan a ser radicalmente diferentes. Por ejemplo, si se comparan las características del basamento pre-Carbonífero del Anticlinorio Huizachal-Peregrina (el cual se describe en esta tesis en la sección en que corresponde al marco geológico) con el que se encuentra bajo los afloramientos carboníferos del sureste de México, se notará que este basamento es más antiguo, muy diferente litológicamente y en su historia geológica.

Conclusiones

El análisis de la fauna de braquiópodos asociada a la Formación Vicente Guerrero en sus afloramientos del Cañón de la Peregrina y del Cañón de Caballeros, indica que dicha fauna formó parte de una comunidad de organismos bentónicos asociados a un ambiente de plataforma terrígena con posible influencia deltaica. En este ambiente se acumularon dos tipos de asociaciones fósiles, la primera es una asociación de vida cuyos individuos se desarrollaron durante etapas de estabilidad ambiental en diferentes áreas del paleoambiente. La segunda asociación es una tanatocenosis producto de la acumulación de restos orgánicos que fueron removidos y transportados hacia canales o depresiones del paleoambiente, durante etapas en que se desarrollaban corrientes de alta energía. Siendo este un ambiente inestable, estacional o esporádicamente, se establecieron diversas formas de braquiópodos de conchas muy grandes, formando una comunidad que alcanzó una diversidad relativamente alta que se manifiesta por la existencia de por lo menos 16 especies que se describen en este trabajo y que representan a ocho ordenes de braquiópodos. Esta diversidad es un rasgo atípico si se compara con comunidades contemporáneas de otras localidades, en las que braquiópodos de conchas muy grandes y morfológicamente semejantes a los de la Formación Vicente Guerrero, normalmente sólo se acompañan de seis o siete especies de braquiópodos.

En el trabajo se establece que los géneros y especies encontrados, conjugándose con la presencia de la asociación de braquiópodos siringotiridos con *Actinoconchus lamellosus* y *Torynifer pseudolineatus*, indican una edad del Osageano Temprano para la Formación Vicente Guerrero. Esto permite correlacionarla principalmente con los afloramientos tipo de la región del Valle del Misisipí y con la Formación Santiago en Oaxaca. Con los mismos datos se llega a comprobar la existencia, durante el Misisipico Temprano, de una extensión geográfica del mar somero, en el cual se depositaron los afloramientos característicos de la Paleoprovincia del Mid-Continent. En este sentido se puede discutir cualquier idea que postule alguna similitud con faunas ajenas a Norteamérica y se establece que para el Misisipico Temprano, la fracción litosférica en que se depositaron las secuencias de las Formaciones Vicente Guerrero en Tamaulipas, y la Formación Santiago en Oaxaca, ya formaba parte del margen oceánico en el extremo sudoeste de Laurussia.

Referencias

- Alvarez, F. and C. H. C. Brunton. 1993. *Athyridida versus Athyrida (Brachiopoda)*. *Journal of Paleontology*, 67(2):310.
- Amos, A. J. 1957. *New syringothyrid brachiopods from Mendoza, Argentina*. *Journal of Paleontology*, 31(1):99-104.
- Armstrong, A. K. 1958. *The Mississippian of west-central New Mexico*. New Mexico State Bureau of Mines and Mineral Resources, Memoir 5, 32 p.
- Armstrong, A. K. 1962. *Stratigraphy and Paleontology of the Mississippian System in Southwestern New Mexico and Adjacent Southeastern Arizona*. New Mexico Bureau of Mines and Mineral Resources, Memoir 8, p. 1-99.
- Beede, J. W. 1906. *Fauna of the Salem Limestone of Indiana*, p.1189-1486. *In* E. R. Cummings, and J. W. Beede (eds.). *Indiana Department of Geology and Natural Resources, 30th Annual Report (for 1905)*.
- Boucot, A. J. 1975. *Evolution and extinction rate controls*. *Developments in Paleontology and Stratigraphy*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 427 p.
- Boucot, A. J., R. B. Blodgett, and J. H. Stewart. 1997. *European Province Late Silurian brachiopods from the Ciudad Victoria area, Tamaulipas, northeastern Mexico*, p. 273-293. *In* G. Klapper, M. A. Murphy, and J. A. Talent (eds.). *Paleozoic sequence stratigraphy, biostratigraphy, and biogeography: Studies in honor of J. Granville ("Jess") Johnson*. Geological Society of America, Special Paper 321.
- Boucot, A. J., J. G. Johnson, and R. D. Staton. 1964. *On some Atrypoid, Retzioid, and Athyridoid brachiopoda*. *Journal of Paleontology*, 38(5):805-822.
- Branson, E. B. 1938. *Stratigraphy and paleontology of the Lower Mississippian of Missouri*. *University of Missouri Studies*, Part 1, 13(3):1-208; Part 2, 13(4):1-56, 179-189.
- Bridge, J. 1917. *A study of the faunas of the Residual Mississippian of Phelps County (Central Ozark Region), Missouri*. *Journal of Geology*, 25(6):558-575.
- Bronn, H. G. 1862. *Die Klassen und Ordnungen der Weichthiere (Malacozoa)*. Leipzig u Heidelberg. Volume 3, Part 1, 518 p.
- Brown, R. A. C. 1952. *Carboniferous stratigraphy and paleontology in the Mt. Greenock Area, Alberta*. Geological Survey of Canada, Memoir 264, p. 1-119.
- Brunton, C. H. C. 1980. *Type specimens of some Upper Palaeozoic Athyridide Brachiopods*. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, 34(4):219-234.

- Buckman, S. S. 1906. Brachiopod homoeomorphy: *Pygope Antinomia Pygites*. Geological Society of London, *Quaternary Journal*, 62:433-455.
- Buitrón, B. E., R. J. Patiño y A. Moreno-Cano. 1987 Crinoides del Paleozoico tardío (Pensilvánico) de Calnali, Hidalgo. *Sociedad Mexicana de Paleontología, Revista* 1:125-136.
- Campa, Ma. F., and P. J. Coney. 1983. Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distributions in Mexico. *Canadian Journal of Science*, 20:1040-1051.
- Campbell, K. S. W. 1957. A Lower Carboniferous brachiopod-coral fauna from New South Wales. *Journal of Paleontology*, 31:34-98.
- Campbell, K. S. W. 1961. Carboniferous Fossils From the Kuttung Rocks of New South Wales. *Palaeontology*, 4(3):428-474.
- Carrillo-Bravo, J. 1959. Notas sobre el Paleozoico de la Región de Ciudad Victoria, Tamaulipas. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*. 11(11 y 12):673-681.
- Carrillo-Bravo, J. 1961. Geología del anticlinorio Huizachal-Peregrina al NW de Ciudad Victoria, Tamaulipas. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 13: 1-98.
- Carrillo-Bravo, J. 1963. Geology of the Huizachal-Peregrina anticlinorium, northwest of Ciudad Victoria, Tamaulipas, p. 11-23. *In* *Geology of Peregrina Canyon and Sierra del Abra, Mexico*. Corpus Christi Geological Society, Annual Field Trip Guidebook.
- Carrillo-Bravo, J. 1965. Estudio Geológico de una parte del Anticlinorio Huayacocotla. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 12(5 y 6):1-73.
- Carter, J. L. 1967. Mississippian brachiopods from the Chappel Limestone of Central Texas. *Bulletins of American Paleontology*, 53(238):1-488 p.
- Carter, J. L. 1972. Early Mississippian brachiopods from the Gilmore City Limestone of Iowa. *Journal of Paleontology*, 46(4):473-491.
- Carter, J. L. 1987. Lower Carboniferous Brachiopods from the Banff Formation of Western Alberta. *Geological Survey of Canada, Bulletin* 378. p. 1-183
- Carter, J. L. 1990a. New brachiopods (Brachiopoda: Articulata) from the Late Osagean of the Upper Mississippi Valley. *Annals of Carnegie Museum*, 59(3): 219-247.
- Carter, J. L. 1990b. Subdivision of the Lower Carboniferous in North America by means of Articulate Brachiopod Generic Ranges. *Courier Forsch. Institute Senckenberg*, 130:145-155.

- Carter, J. L., and R. C. Carter. 1970. Bibliography and Index of North American Carboniferous brachiopods (1898-1968). Geological Society of America, Memoir 128, 382 p.
- Carter, J. L., J. G. Johnson, R. Gourvenec, and H. Hong-Fei. 1994 A Revised Classification of the Spiriferid Brachiopods. *Annals of Carnegie Museum*, 63(4):327-374.
- Caster, K. E. 1930. Higher fossil faunas of the Upper Allegheny. *Bulletin of American Paleontology*, 15(58):1-321.
- Cisterna, G. 1996. Spiriferida y Rhynchonellida (Brachiopoda) en la Formación Jagüe, Carbonífero Inferior, Provincia de la Rioja, Argentina. XII Congreso Geológico de Bolivia, *Memorias*, 2: 429-434.
- Conrad, T. A. 1841. Fifth Annual Report on the Palaeontology of the state of New York. *New York Geological Survey, Annual Report (Albany)*, 5:25-57.
- Cooper, G. A. 1942. New genera of North American brachiopods. *Washington Academy of Science Journal*, 32(8):228-235.
- Cooper, G. A. 1944. Phylum Brachiopoda, p. 277-365. *In* H. W. Shimer, and R. R. Shrock (eds.). *Index Fossils of North America*. John Wiley and Sons, New York.
- Cserna de, Z., J. L. Graf, Jr. y F. Ortega-Gutierrez. 1977. Alóctono del Paleozoico Inferior en la región de Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas. *Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 1(1):33-43.
- Cserna de, Z., J. and F. Ortega-Gutierrez. 1978. Reinterpretation of isotopic age data from the Granjeno Schist, Ciudad Victoria, Tamaulipas y Reinterpretación tectónica del Esquisto Granjeno de Ciudad Victoria, Tamaulipas (Respuesta). *Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 2:212-215.
- Dagys, A. S. 1972. Yavleniia metakhoreza sredi triasovykhm spiriferinid, p. 34-44. *In* Problemy Paleozoogeografii Mezozoiia Sibiri. Akademiia Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie, Institut Geologii i Geofiziki. Trudy (Nobosibirsk), No. 11.
- Dalziel, I. W. D. 1995. Earth Before Pangea. *Scientific American*, Number 272. p. 58-63.
- Davidson, Th.. 1848. Sur les brachiopodes du système silurien supérieur de l'Angleterre. *Société Géologique de France Bulletin, Serie 2*. 5:309-338, 370-374.
- Davidson, Th. 1857. Notes sur les genres *Athyris* (=Spirigera), *Camarophoria*, *Orthisina* et *Strophalosia* des terrains permians d'Angleterre. *Societe Linneenne de Normandie, Bulletin* 2, p. 11-24.

- Davidson, Th. 1858. A monograph of the British fossil Brachiopoda, Part. 5: Carboniferous and Permian. Palaeontography Society, Supplement 1858, 280 p.
- Davidson, Th. 1859. A Monograph of the British Fossil Brachiopoda. (Volume 2, Part 5, Number 2: The Fossil Brachiopoda. Carboniferous.). Palaeontographical Society (London), Monograph 11, p. 49-80.
- Davidson, Th. 1881. A monograph of the British fossil Brachiopoda, Part 4. Carboniferous and Permian. Palaeontography Society, Supplement 1881, p. 317-368.
- Duméril, A. M. C. 1806. Zoologie analytique ou méthode naturelle de classification des animaux. Paris, 344 p.
- Dunbar, C. O. 1955. Permian brachiopod faunas of central east Greenland. *Meddelelser om Grønland*, 110(3):1-169.
- Dunbar, C. O. and G. E. Condra. 1932. Brachiopoda of the Pennsylvanian System in Nebraska. *Nebraska Geological Survey Bulletin, Serie 2*, 5:377.
- Dutro, J. T. Jr., M. Gordon Jr., and J. W. Huddle. 1979. Paleontological zonation of the Mississippian System, p. 407-429. *In* L. C. Craig and C. W. Connor (coordinators). *Paleotectonic Investigations of the Mississippian System in the United States. Part II: Interpretative Summary and Special Features of The Mississippian System*. U. S. Geological Survey Professional Paper 1010.
- Easton, W. H. 1962. Carboniferous Formations and Faunas of Central Montana. U. S. Geological Survey Professional Paper 348, 150 p.
- Elias, M. K. 1957. Late Mississippian fauna from the Redoak Hollow Formation of Southern Oklahoma, Part. 2. Brachiopoda. *Journal of Paleontology*, 31(3):487-527.
- Fotiyeva, N. N. 1961. Turneiskie khonetidy Timano-Pecherskoi provintsii. *Paleontologicheskii Zhurnal (Moscow)*, 4:100-108.
- Fotiyeva, N. N. 1985. *Opredelitel' brachiopod pogranichnykh otlozhenii devona i karbona. (A Guide to Brachiopods of Boundary Deposits of the Devonian and Carboniferous)*. Akademiia Nauk SSSR, Paleontologicheskii Institut. *Trudy (Moscow)* 212, 79 p.
- Frederiks, G. 1926. Paleontologicheskie etiudy. 2. O Verkhne-Kamennougol'nykh spiriferidakh Urala. *Izvestiya Geologicheskogo Komiteta*. 38(2):295-324.
- Fries, C., Jr., E. Schmitter, P. E. Damon, D. E. Livingston y R. Erickson. 1962. Edad de las rocas metamórficas en los Cañones de la Peregrina y de Caballeros, parte centro-occidental de Tamaulipas. *Boletín del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 64:55-69.

- Garrison, J. R., Jr. 1978. Reinterpretation of isotopic age data from the Granjeno Schist, Ciudad Victoria, Tamaulipas. *Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 2:87-89.
- Girty, G. H. 1903. The Carboniferous formations and faunas Colorado. U.S. Geological Survey Professional Paper 16, 546 p.
- Girty, G. H. 1904. Note on the Carboniferous Fossils, p. 46-54. *In* F. L. Ransome (ed), *The Geology and Ore deposits of the Bisbee Quadrangle, Arizona, United States Geological Survey Professional Paper 21*.
- Girty, G. H. 1910. New genera and species of Carboniferous fossils from the Fayetteville Shale of Arkansas. *New York Academy of Sciences Annals*, 20(3):189-238.
- Girty, G. H. 1915. Faunas of the Boone Limestone at St. Joe. Arkansas. United States Geological Survey, Bulletin 598. 50 p.
- Girty, G. H. 1926. A new area of carboniferous rocks in Mexico. *Science*, 43(1628): 286-287.
- Grabau, A. W., and H. W. Shimer. 1907. North American Index Fossils. The New Era Printing Co., Lancaster, p. 170-360
- Gordon, C. H. 1907. Mississippian (Lower Carboniferous) Formations in the Rio Grande Valley, New Mexico. *American Journal of Science*, 4th Series, 24:58-64.
- Gray, J. E. 1840. Synopsis of the contents of the British Museum. 42th. Edition. London, 370 p.
- Gray, J. E. 1848. On arrangement of the Brachiopoda. *Annals and Magazine of Natural History*, Series 2, 2(12):435-440.
- Gursky, Hans-Jürgen. 1996. Paleozoic stratigraphy of the Peregrina Canyon area, Sierra Madre Oriental, NE Mexico: *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, Teil I, H.5/6. p 821-838.
- Gursky, Hans-Jürgen and D. Michalzik. 1989. Lower Permian turbidites in the northern Sierra Madre Oriental, Mexico: *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, Teil I, H.7/8. p 973-989.
- Hall, J. 1858. Description of new species of fossils from the Carboniferous limestone of Indiana and Illinois. *Albany Institute Transactions*, 4:1-36.

- Hall, J. 1883. Paleontology: Spargen Hill fossils. Geological Survey of Indiana, 12th Annual Report for 1882, p. 319-375.
- Hall, J., and J. M. Clarke. 1892. An introduction to the study of the genera of Palaeozoic Brachiopoda. New York Geological Survey, 8(1):1-367.
- Hall, J., and J. M. Clarke. 1893. An introduction to the study of the genera of Palaeozoic Brachiopoda. New York Geological Survey, 8(2):1-317.
- Hall, J., and J. M. Clarke. 1894. An introduction to the study of Brachiopoda. 13th Annual Report. New York State Geologist for the year 1893. Palaeontology, Part. 2, p. 751-943.
- Heim, A. 1940. The front ranges of the Sierra Madre Oriental, Mexico, from Ciudad Victoria to Tamazunchale. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 33(2):313-352.
- Humphrey W. E. y T. Díaz. 1953. Excursión al Cañón de la Peregrina, Ciudad Victoria, Tamaulipas. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Primera Convención Nacional, Resumen 29, México. D. F.
- Huxley, Th. 1869. An introduction to the classification of animals. John Churchill and Sons, Londres, 147 p.
- Hyde, J. E. 1953. The Mississippian formations of central and southern Ohio. Fisher M. M. (ed.), Geological Survey of Ohio. Bulletin 51, 355 p.
- Isaacson P. E., and Th. Dutro Jr. 1999. Lower Carboniferous brachiopods from Sierra Almeida, northern Chile. *Journal of Paleontology*, 73(4):625-633.
- Ivanova, E. A. 1959. K sistematike i evoliutsiy spiriferid (Brachiopoda). *Palaeontologicheskii Zhurnal*, no. 4, p. 47-64.
- Ivanova, E. A. 1972. Osnovnye zakonomernosti evoliutsii spiriferid (Brachiopoda). *Palaeontologicheskii Zhurnal*, no. 3, p. 28-42.
- Kammer, Th. W., P. L. Brenckle, J. L. Carter and W. I. Ausich. 1991. Redefinition of the Osagean-Meramecian Boundary in the Mississippian Stratotype Region. *Palaios*, 5:414-431.
- King, W. 1850. A monograph of the Permian fossils of England. Palaeontographical Society, London, 258 p.
- Kuhn, O. 1949. *Lehrbuch der Palaeozoologie*. Stuttgart, 326 p.
- Léveillé, C. 1835. Aperçu géologique de quelques localités tres riches en coquilles sur les frontières de France et la Belgique. Société Géologique de France, Mémoires, 1st Serie, 2:29-49.

--Likharev, B. K. 1932. Fauna Permskikh otlozheny Severniy Kavkaza. I Brachiopoda podsemeystvo Orthotetinae Waagen. Vsesoyuznogo Geologo-Razvedochnogo Ob'edinenieya. SSSR, Trudy 215, p:1-54.

--Likharev, B. K. 1956. Brachiopoda. In L. D. Kipirisova, Markovsky, B. P. & Radchenko, G. P. Materialy po paleontologii, novye semeystva i rody: Vsesoyuznogo Nauchno-Issledovatel'skii Geologicheskii Institut: Materialy novaya seriya. Trudy, v. 12, Paleontologicheskoe, 267 p.

--López-Ramos, E. 1981. Geología de México. Tomo III. Editorial Escolar, México, 446 p.

--M'Coy, F. 1844. A synopsis of the characters of the Carboniferous limestone fossils of Ireland. University Press, Dublin, 207 p.

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

--Meek, F. B., and A. H. Worthen. 1860. Descriptions of New Carboniferous Fossils from Illinois and other Western States. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Proceedings, Serie 2, 12:447-472.

--Menke, C. T. 1828. *Synopsis methodica moluscorum generum omnium et specierum earum quae in Museo Menkeano adservantur*. 91 p.

--Minato, M. 1951. On the Lower Carboniferous Fossils of the Kitakami Massif, Northeast Honsyu, Japan. Hokkaido University, Faculty of Science (Geology and Mineralogy), Journal, Serie IV, 7(4):355-382.

--Minato, M. 1952. A further note on the Lower Carboniferous fossils of the Kitakami Mountainland, Northeast Japan. Hokkaido University, Faculty of Science (Geology and Mineralogy), Journal, Serie IV, 8(2):136-174.

--Muir, J. M. 1936. Geology of Tampico Region, Mexico. Thomas Murby and Company, London, England; American Association of Petroleum Geologist. Tulsa, Oklahoma, 280 p.

--Muir-Wood, H. M. 1955. A history of the classification of the phylum Brachiopoda. British Museum (Natural History), London, 124 p.

--Muir-Wood, H. M. 1962. On the morphology and classification of the Brachiopod Suborder Chonetoidea. British Museum (Natural History). Monography VIII, 132 p.

--Murray, G. E., W. M. Furnish, and Carrillo-Bravo J. 1960. Carboniferous goniatites from Caballeros Canyon, State of Tamaulipas, México. Journal of Paleontology, 34(4):731-737.

- Navarro-Santillán D. 1997. Braquiópodos espiriféridos de la Formación Santiago, Misísipico Inferior en el Municipio de Nochixtlán, Oaxaca. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 46 p.
- Navarro-Santillán D. y F. Sour-Tovar. 1995. Braquiópodos espiriféridos de la Formación Santiago, Misísipico Inferior en el Municipio de Nochixtlán, Oaxaca. V Congreso Nacional de Paleontología. México, D. F., Libro de Resúmenes, p. 27.
- Newell, N. D., J. Chronic, and T. G. Roberts. 1953. Upper Paleozoic of Peru. Geological Society of America, Memoir 58, 276 p.
- North, F. J. 1920. On *Syringothyris* Winchell and certain Carboniferous Brachiopoda referred to *Spiriferina* d'Orbigny. Geological Society of London, Quaterly Journal, 76(2):162-227.
- Öpik, A. A. 1934. Über Klitamboniten. Tartu Univ. (Dorpat) Acta and commentationes, Serie A, 26(3):1-239.
- Orbigny, A. D'. 1847. Considérations zoologiques et géologiques sur les brachiopodes ou palliobranches. Academie sciences de Paris, Comptes Rendus, 25:193-195, 266-269.
- Ortega-Gutiérrez, F. 1978. El Gneis Novillo y rocas metamórficas asociadas en los Cañones del Novillo y de la Peregrina, área de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, 2(1):19-30.
- Ortega-Gutiérrez, F., R. López, E. Centeno-García, D. Moran-Zenteno, and Gómez-Caballero, (eds.). 1993. Pre-Mesozoic basement of NE Mexico, lower crust and mantle xenoliths of central Mexico and northern Guerrero terrane. First Circum-Pacific and Circum Atlantic Terrane Conference. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Guidebook of Field Trip A, 96 p.
- Ortega-Gutiérrez, F., F. Ruiz J., and E. Centeno-García. 1995. Oaxaquia, a Proterozoic microcontinent accreted to North America during the Late Paleozoic. *Geology*, 23:1127-1130.
- Pantoja-Alor, J., 1970. Rocas sedimentarias paleozoicas de la región centro-septentrional de Oaxaca. p. 67-84. *In*. L. R. Segura y T. Rodríguez-Torres (eds.). Excursión México-Oaxaca. Sociedad Geológica Mexicana. Libro Guía, México.
- Patiño, R. J. y A. Moreno-Cano. 1981. Estudio del Paleozoico en la región de Calnali, Hidalgo (En la Sierra Madre Oriental). Tesis Profesional, Instituto Politécnico Nacional, 30 p.
- Phillips, J. 1836. Illustrations of the geology of Yorkshire: Part. 2, the Mountain limestone district. John Murray, Londres, 253 p.

- Phillips, J. 1841. Figures and descriptions of the Palaeozoic fossils of Cornwall, Devon, and West Somerset. Longman and Co., London, 231 p.
- Plummer, F. B. 1950. The Carboniferous rocks of the Llano region of Central Texas. University of Texas, Publication Number 4329, 170 p.
- Quiroz-Barroso S. A. 1995. Bivalvos del Carbonífero de Nochixtlán, Oaxaca. Tesis de Grado (Doctorado en Ciencias, Biología), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 86 p.
- Quiroz-Barroso S. A., and Ma. Del C. Perrilliat. 1997. Pennsylvanian nuculoids (Bivalvia) from the Ixtaltepec Formation, Oaxaca, Mexico. *Journal of Paleontology*, 71(3):400-407.
- Quiroz-Barroso, S. A., and Ma. del C. Perrilliat. 1998. Pennsylvanian Bivalves from the Ixtaltepec Formation, Mexico. *Journal of Paleontology*, 72(6):1011-1024.
- Quiroz-Barroso, S. A., J. Pojeta Jr, F. Sour-Tovar, and S. Morales-Soto. *Pseudomulceodens*: a Mississippian Rostroconch from Mexico. *Journal of Paleontology*. En prensa.
- Quiroz-Barroso S. A., and F. Sour-Tovar. 1996. Paleogeographical implications of pennsylvanian brachiopods and bivalves from Ixtaltepec formation, Oaxaca, southeast Mexico. VI North American Paleontological Convention. Ripley Center, Smithsonian Institution. Washington D.C. U.S.A, Abstracts of Papers Book, p. 316.
- Ramírez-Ramírez, C. 1992. Premesozoic geology of Huizachal-Peregrina Anticlinorium, Ciudad Victoria, Tamaulipas and adjacent parts of Eastern Mexico. Doctor of Philosophy Dissertation. The University of Texas at Austin, 317 p.
- Ramsbotton, W. H. C. 1973. Transgressions and regressions in the Dinantian: a new synthesis of British Dinantian stratigraphy. *Proceedings of Yorkshire Geological Society*, 39:567-607.
- Reynoso, R. V. H. 1992. Descripción de los esfenodontes (Sphenodontia, Reptilia) de la Fauna del Cañón del Huizachal (Jurásico Temprano -Medio). Tamaulipas, México. Tesis de Grado (Maestría en Ciencias). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 85 p.
- Rodriguez, J., and R. C. Gutschick. 1967. Brachiopods from the Sappington Formation (Devonian-Mississippian) of western Montana. *Journal of Paleontology*, 41(2):364-384.
- Ross, Ch. A. 1974. Paleogeography and provinciality. p. 1-17. *In* Ch. A. Ross. (ed.). Paleogeographic provinces and provinciality. Society of Economic Paleontologist and Mineralogist. Special Publication 21..

- Root, S. I., J. Rodriguez, and J. L. Forsyth. 1961. Geology of Knox County. Geological Survey of Ohio, Bulletin 59, 232 p.
- Rowley, R. R. 1900. Descriptions of new species of fossils from the Devonian and SubCarboniferous rocks of Missouri. American Geologist (Minneapolis), 25:261-273.
- Rueda, G. J., M.A. Dueñas, J. L. Rodríguez, M. Minero y G. Uribe. 1993a. Los anticlinorios de Huizachal-Peregrina y de Huayacocotla: dos partes de la Fosa de Huayacocotla-El Alamar. II. Bioestratigrafía, Cronoestratigrafía y Paleoecología del alogrupo Los San Pedros. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 43(2):1-29
- Rueda, G. J., E. López O., M.A. Dueñas y J. L. Rodríguez. 1993b. Los anticlinorios de Huizachal-Peregrina y de Huayacocotla: dos partes de la Fosa de Huayacocotla-El Alamar. I. El Alogrupo Los San Pedros. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 43(1):1-33.
- Ruiz, J., P. J. Patchett, and F. Ortega-Gutiérrez. 1988. Proterozoic and Phanerozoic basement terranes of Mexico and Nd isotopic studies: Geological Society of America Bulletin, 100:274-281.
- Russell, J. L. 1981. Geology of Peregrina and Novillo Canyons, Ciudad Victoria, Mexico. 1981 Gulf Coast Association of Geological Societies Convention Field Trip, Corpus Christi Geological Society, 23 p.
- Rzhonsnitskaya, M. A. 1956. Pentameridae i sem. Camarotoechiide. In Khalina, V. K. Atlas Rukovodyashchik Form iskopaemykh fauny i flory zapadnoy Sibiri. Nauchno-issledovatel'skii Tekh. Izvestiya. Liubiteley. Geologii i Okhrany Nedr., 1:49-50, 53-55.
- Sando, W. J., B. L. Mamet, and J. T. Dutro, Jr. 1969. Carboniferous megafaunal and microfaunal zonation in the northern Cordillera of the United States. U. S. Geological Survey Professional Paper 613-E, 29 p.
- Sarycheva T. G. 1960. Osnovi Paleontologii: Mshanki. brakhiopodi. Moscú, 343 p.
- Savage, N. M., D. G. Perry, and A.G. Boucot. 1976. A quantitative analysis of Lower Devonian Barchiopod Distribution. p. 169-200. In J. Gray, and A. G. Boucot (eds.). Historical Biogeography, Plate Tectonics and the Changing Environment. Oregon State University Press.
- Schuchert, Ch. 1890. On *Syringothyris* Winchell and its American Species. New York State Museum of Natural History, Annual Report, 43:230-239; New York State Geologist, Annual Report 9:28-38.

- Schuchert, Ch. 1913. Class 2. Brachiopoda. p. 355-420. *In* Zittel, K. A von (Translated and edited by C. R. Eastman). Textbook of Palaeontology, Volume. 1, 2nd edition. MacMillan and Co. Ltd, London.
- Schuchert, Ch. and C. M. LeVene. 1929. Brachiopoda (*Generum et genotyporum index et bibliographia*): *Fossilium Catalogus. I. Animalia*, Pars. 42, Berlin, 140 p.
- Scotese, C. R., R. K. Bambach, C. Barton, R. Van der Voo and A. M. Ziegler. 1979. Paleozoic Base Maps. *Journal of Geology*, 87:2217-277.
- Shaw, A. B.. 1962. Rhynchonellid brachiopods and a *Torynifer* from the Madison Group (Mississippian). *Journal of Paleontology*, 36(4):630-637.
- Shimer, H.W. y R. R. Shrock. 1944. Index Fossils of North America. The Technological Press. Massachusetts Institute of Technology. John Wiley and Sons Inc. New York, 837 p.
- Sibly, T. F. 1906. On the Carboniferous Limestone (Avonian) of the Mendip Area (Somerset), with Especial Reference to the Palaeontological Sequence. *Geological Society of London, Quarterly Journal*. 62: 324-378.
- Silver, L. T. , H. T. Anderson, and F. Ortega-Gutiérrez. 1994. The "thousand million year" orogeny in eastern and southern Mexico. *Geological Society of America. Abstracts with Programs*, 26(7):A48.
- Simorin, A. M. 1956. Stratigrafia i brachiopody Karagandinskogo basseina. *Akademiya Nauk Kazakhskoy SSR, Izvestiya*. Alma-Ata, 296 p.
- Slusareva, A. D: 1958. O Kazanskikh spiriferakh. *Akademiia Nauk SSSR, Doklady*, 118:581-583.
- Sokolskaya, A. N. 1950. Chonetidae Russkoy Platformy. *Akademiia Nauk SSSR, Institut Paleontologicheskikh, Trudy (Moscow)*, 27:1-13.
- Sour-Tovar, F. 1994. Braquiópodos pensilvánicos del área de Santiago Ixtaltepec, Municipio de Nochixtlán, Oaxaca. Tesis de Grado (Maestría en Ciencias). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 55 p.
- Sour-Tovar, F. y S. A. Quiroz-Barroso. 1989. Braquiópodos (Strophomenida) pensilvánicos de la Formación Ixtaltepec. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 2(1):5-17
- Sour-Tovar F., S. A. Quiroz-Barroso y D. Navarro-Santillán. 1996. Carboniferous invertebrates from Oaxaca, Mid-Continent paleogeographical extension. 1996 Geological Society of America Annual Meeting. Denver Colorado. Abstracts with Programs, p. A-365.

- Sour-Tovar F., S. A. Quiroz-Barroso, E. Centeno-García, D. Navarro-Santillán y J. A. Ortiz-Lozano J. 1997. Implicaciones estratigráficas de los invertebrados carboníferos del Municipio de Nochixtlán, Oaxaca. Memorias del Simposio "Los Terrenos Paleozoicos y Precámbricos de México y sus Conexiones Globales". II Convención sobre la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados. Pachuca, Hidalgo. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, Univ. Aut. de Edo. de Hidalgo-Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, s/paginación.
- Stauffer, C. R.. 1911. Historical or Areal Geology, p. 11-50. *In* C. R. Stauffer, G. D. Hubbard, and J. A. Bownocker. Geology of the Columbus Quadrangle. Ohio Geological Survey. Serie 4, Bulletin 14, part 1.
- Stainbrook, M. A. 1947. Brachiopoda of the Percha Shale of New Mexico and Arizona. *Journal of Paleontology*, 21(4):297-328.
- Stewart, J. H, R. B. Blodget, A. J Boucot, and J. L Carter. 1993. Middle Paleozoic terrane near Ciudad Victoria, northeastern Mexico, and the southern margin of Paleozoic North America, p. 147-149. *In* F. Ortega-Gutierrez, P. J. Coney, E. Centeno-García, and A. Gomez-Caballero (eds). Proceedings of the First Circum-Pacific and Circum Atlantic Terrane Conference. Guanajuato. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Stewart, J.H, R.B. Blodget, A. J Boucot, J. L Carter y R. López. 1997. Tectonic significance of exotict Mid-Paleozoic rocks near Ciudad Victoria, Tamaulipas, Mexico. Memorias de la II Convención sobre la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados. Pachuca Hidalgo, México. Sin paginación.
- Stehli, F. G. 1954. Lower Leonardian Brachiopoda of Sierra Diablo. *American Museum of Natural History Bulletin*, No. 105, p. 257-358.
- Sturgeon, M. T. and R. D. Hoare. 1968. Pennsylvanian Brachiopods of Ohio. *Geological Survey of Ohio Bulletin* 63, 65 p.
- Tellez-Girón, C. 1970. Microfacies y Microfósiles Paleozoicos del área de Ciudad Victoria, Tamaulipas, n.e. de México. Instituto Mexicano del Petróleo, Serie Monográfica No. 1, Publicación No. 70 AG/068.
- Trumpy, D. 1943. Pre-Cretaceous of Colombia. *Geological Society of America Bulletin*, 54 1281-1304.
- Villaseñor M. A. B., C. A. Martínez y M. B. Contreras. 1987. Bioestratigrafía del Paleozoico Superior de San Salvador Patlanoaya, Puebla, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 1:390-417.

- Waagen, W. H. 1883. Salt Range fossils. Part. I. Productus-Limestone fossils. Geological Survey of India, Memoirs, Palaeontologia Indica, Serie 13, 1(2):391-546.
- Waagen, W. H. 1884. Salt Range fossils. I. Productus Limestone fossils. Geological Survey of India, Memoirs Paleontologia Indica, Serie 13, Volume 1, Part 4: Brachiopoda; Fasc. 3, p. 547-610; Fasc 4, p. 611-728.
- Waagen, W. H. 1885. Salt Range fossils. I. Productus Limestone fossils. Geological Survey of India, Memoirs Paleontologia Indica, Serie 13, Volume 1, Part 4: Brachiopoda; Fasc. 5, p. 729-770.
- Waterhouse, J. B. 1975. New Permian and Triassic Brachiopod Taxa. University of Queensland, Departament of Geology, Papers, 7(1):1-23.
- Weller, S. 1901. Kinderhook Faunal Studies. III. The Faunas of Beds No.3 to No.7 at Burlington, Iowa. Academy of Science of St. Louis, Transactions, 11:147-214.
- Weller, S. 1909. Kinderhook Faunal Studies 4. The Fauna of the Fern Glen Formation. Geological Society of America Bulletin, 20:265-332.
- Weller, S. 1910. Internal characters of some Mississippian rhynchonelliform shells. Geological Society of America Bulletin, 21:497-516.
- Weller, S. 1914. The Mississippian Brachiopoda of the Mississippi Valley Basin. Geological Survey of Illinois, Monograph (Urbana), 1:1-508.
- White, C. A. 1881. Note on fossils from Lake Valley, New Mexico. American Naturalist, 15: 671.
- White, C. A. and R. P. Whitfield. 1862. Description of new species of fossils from the Devonian and Carboniferous rocks of the Mississippi Valley. Boston Society of Natural History, Proceedings, 9:8-33.
- Williams A., A. J. Rowell. H. M. Muir-Wood, Ch. W. Pitrat, H. Schmidt, F. G. Stehli, D. V. Ager, A. D. Wright, G. F. Elliot, T. W. Amsden, M. J. S. Rudwick, K. Hatai, G. Biernat, D. J. McLaren, A. J. Boucot, J. G. Johnson, R. D. Stanton, R. E. Grant and H. M. Jope. 1965. Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt. H. Brachiopoda volumes 1 and 2, R. C. Moore Editor. The Geological Society of America Incorporation and The University of Kansas Press. 927 p.
- Winchell, A. 1863. Descriptions of fossils of the Yellow sandstones lying beneath the "Burlington Limestone" at Burlington, Iowa. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Proceedings, 15(7):2-25.

L Á M I N A S

LÁMINA 1

Barroisella sp.

Figura 1. Ejemplar FCMP/M2-20. Valva pedicelar, vista externa, x 1.5.

Orbiculoidea sp.

Figura 2. Ejemplar FCMP/M1-285. Valva pedicelar, vista externa, x 3.

Derbyia? sp.

Figura 3. Ejemplar FCMP/M2-21. Valva pedicelar, vista externa, x 1.5.

Figura 4. Ejemplar FCMP/M1-287. Valva pedicelar, vista externa, x 1.

Rugosochonetes multicostatus (Winchell, 1863)

Figura 5. Ejemplar FCMP/M2-25. Valvas pedicelares, moldes internos, x 1.

Figura 6. Ejemplar FCMP/M2-26. Valva pedicelar sin corteza primaria, x 1.5.

Figura 7. Ejemplar FCMP/M2-27. Valva braquial molde externo, x 2.

Figura 8. Ejemplar FCMP/M1-299. Valva branquial, molde interno, x 2.

Camarotoechia sp.

Figura 9a y 9b. Ejemplar FCMP/M2-35. 9a. Valva pedicelar, molde interno; 9b. Vista del margen posterior con el pliegue, x 1.5.

Figura 10. Ejemplar FCMP/M2-36. Valva pedicelar con la corteza primaria exfoliada, x 1.5.

Rotaia subtrigona (Meek and Worthen, 1860)

Figura 11. Ejemplar FCMP/M1-320. Valva braquial, molde externo, x 1.5

Figura 12. Ejemplar FCMP/M1-322. Valva pedicelar, molde interno, x 1.5.

Figura 13. Ejemplar FCMP/M2-35. Valva pedicelar con la corteza primaria exfoliada en la parte posterior. Al igual que en la ilustración 11, en la región anterior se observa, como un molde interno, parte del sistema denticular y las placas crurales, x 1.5.

Camarophorella sp

Figura 14. Ejemplar FCMP/M2-40. Valva pedicelar ligeramente astillada y exfoliada, x 1.

Actinoconchus lamellosus (Léveillé, 1835)

Figura 15. Ejemplar FCMP/M2-45. Valva pedicelar, molde interno, x 1.

Lámina I

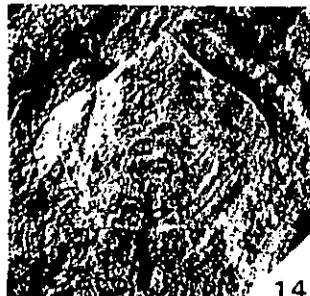
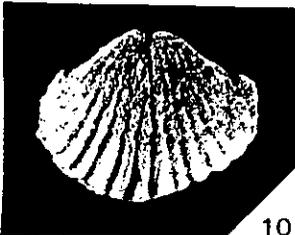
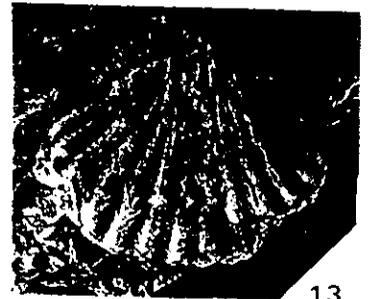
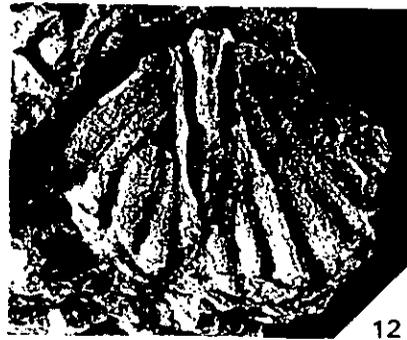
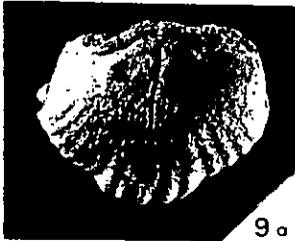
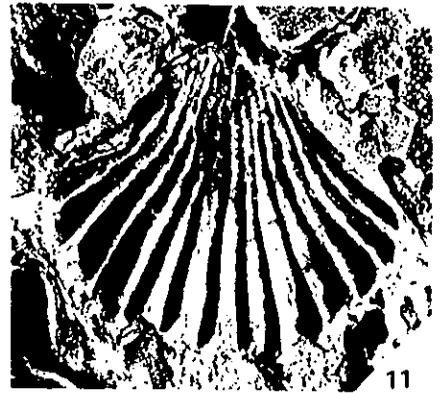
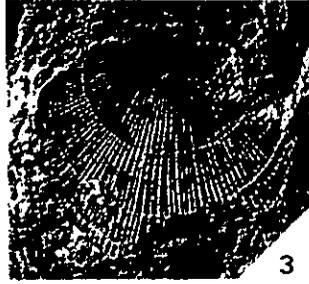


LÁMINA 2

Actinoconchus lamellosus (Léveillé, 1835)

Figura 1a y 1b. Ejemplar FCMP/M2-46. 1a. Valva pedicelar, molde externo; 1b. Valva pedicelar, molde interno. Ambas x 1.3.

Cleiothyridina tenuilineata (Rowley, 1900)

Figura 2. Ejemplar FCMP/M2-50. Valva pedicelar, molde externo, x 1.5.

Figura 3. Ejemplar FCMP/M2-51. Valva pedicelar, molde interno y fragmentos originales de la concha, x 1.5.

Figura 4. Ejemplar FCMP/M2-53, forma juvenil. Valva braquial, molde interno. x 1.5.

Syringothyris cf. *S. typus* (Winchell, 1863)

Figura 5a-5d. Ejemplar FCMP/M2-70. 5a. Vista ventral, molde interno; 5b. Vista dorsal, molde interno; 5c. Vista anterior; 5d. Vista posterior, molde interno. Todas x 1

Figura 6a y 6b. Ejemplar FCMP/M2-71. 6a. Vista postero-dorsal; 6b. vista posterior. Ambas x 1

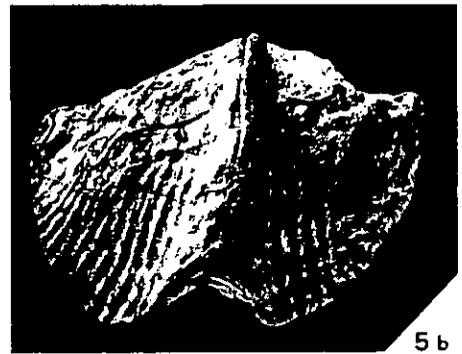
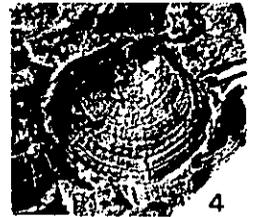
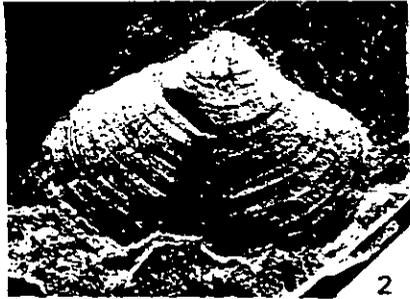
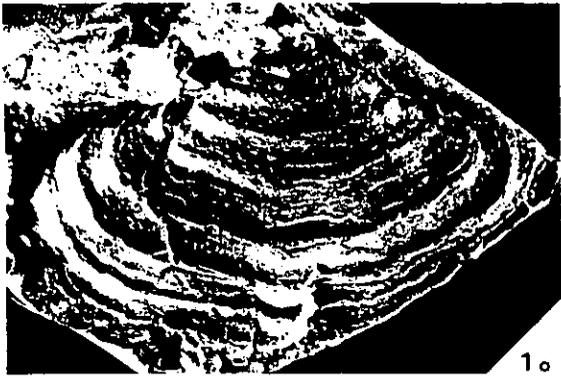


LÁMINA 3

Syringothyris sp.

Figura 1a-1c. Ejemplar FCMP/M2-121. 1a. Vista ventral, molde interno; 1b. Vista dorsal, molde interno; 1c. Vista anterior, molde interno; ejemplar, Todas x 1.

Figura 2. Ejemplar FCMP/M2-122. Valva braquial, molde externo y valva pedicelar, molde interno, x 1.

Figura 3. Ejemplar FCMP/M2-123. Valva braquial, molde externo, x 1.

?*Syringothyris* sp.

Figura 4. Ejemplar FCMP/M2-175. Valva braquial parcialmente astillada, x 1.

Figura 5. Ejemplar FCMP/M2-176. Valva pedicelar parcialmente astillada, forma juvenil, x 1.

Figura 6. Ejemplar FCMP/M2-177. Valva pedicelar, molde interno, x 1.

Familia Licharewiinae Slusareva, 1958, Género indet.

Figura 7a-7b. Ejemplar FCMP/M2-180. 7a. Valva braquial, molde externo, 7b. Valva braquial, molde interno. Ambas x 1.5

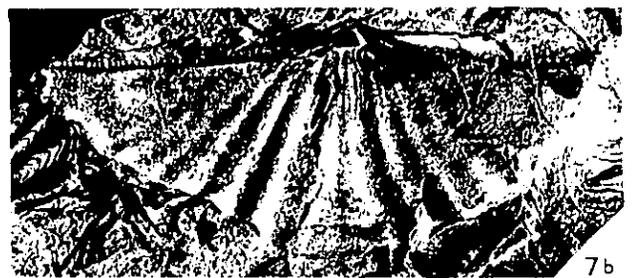
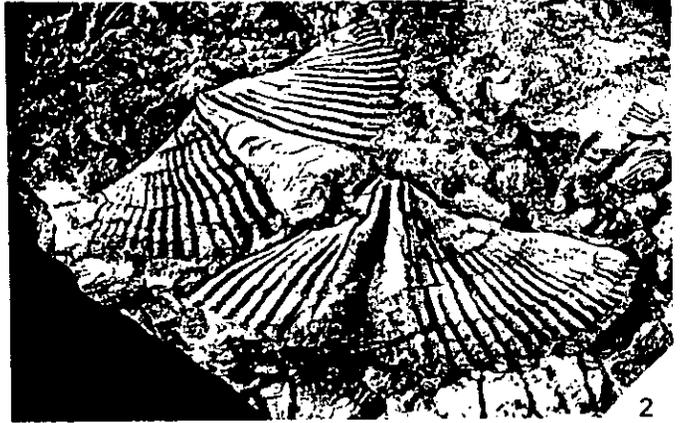
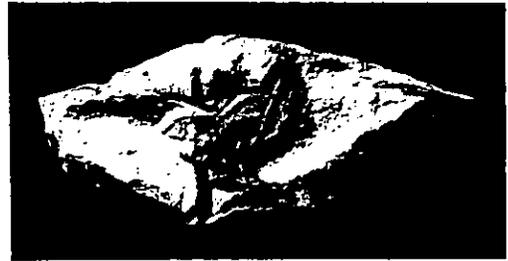
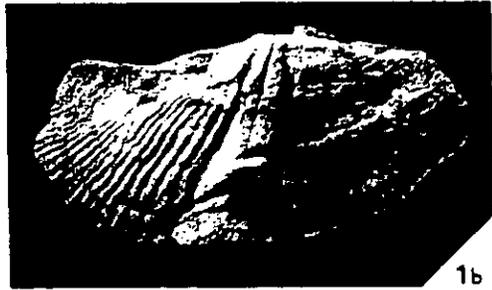


LÁMINA 4

Familia Licharewiinae Slusareva, 1958, Género indet.

Figura 1. Ejemplar FCMP/M2-181. Valva braquial, molde externo, x 1.

Figura 2. Ejemplar FCMP/M2-182. Valva pedicelar, molde interno; x 1.

Figura 3. Ejemplar FCMP/M2- 183. Valva pedicelar, molde interno, x 1.

Punctospirifer sp.

Figura 4a y 4b.. Ejemplar FCMP/M2-190., forma juvenil. 4a. Valva pedicelar, molde interno, x 2; 4b. Valva pedicelar, molde externo, x 2.

Figura 5a y 5b. Ejemplar FCMP/M2-191. 5a Valva pedicelar, molde interno, x 1.5. 5b. Valva pedicelar. molde externo, x 1.5.

Figura 6. Ejemplar FCMP/M2-192. Valva pedicelar, molde interno, x 1.

Torynifer pseudolineatus (Hall, 1858).

Figura 7. Ejemplar FCMP/M2-218, Valva braquial, molde externo y valva braquial con pérdida de la corteza primaria, x 1.

Figura 8. Ejemplar FCMP/M2-219. Valva braquial parcialmente exfoliada; x 1.

Figura 9. Ejemplar FCMP/M2-220. Valva braquial, molde externo, x 1.

Beecheria chouteauensis (Weller, 1914)

Figura 10. Ejemplar FCMP/M2-235. Valva pedicelar sin corteza primaria, x 1.

Figura 11a-11c. Ejemplar FCMP/M2-236.. 11a. Vista ventral; 11b. Vista dorsal; 11c. Vista lateral. Todas x 1.

