

Braquiópodos y trilobite del Pérmico Inferior del noroeste del Estado de Hidalgo, México

Francisco Sour-Tovar^{1,*}, Alberto Pérez-Huerta²,
Sara A. Quiroz-Barroso¹ y Elena Centeno-García³

¹ Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México D. F., México.

² Department of Geological Sciences, University of Oregon, Eugene, OR 97403-1272, USA.

³ Departamento de Geoquímica, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México D. F., México.

* fst@hp.fciencias.unam.mx

RESUMEN

Los braquiópodos *Krotovia* sp., *Dasysaria* sp., *Derbyoides* cf. *D. dunbari*, *Neospirifer* cf. *N. amphigyus*, *Neospirifer* sp., *Spiriferellina tricosa* y ?*Holosia* sp. y el trilobite *Anisopyge whitei* son descritos para rocas del Pérmico Inferior (Wolfcampiano–Leonardiano) de la región de Otlamalacatla, en el noroeste del Estado de Hidalgo. Estos taxa tienen afinidad principalmente con faunas del Pérmico del oeste de Texas y en su mayoría se registran por primera vez para México. La asociación fósil se redepusó dentro de un flujo de detritos derivados de un ambiente marino somero, ligado a un arco magmático submarino, el cual se desarrolló sobre corteza continental en la región oriental de México, durante el Pérmico temprano.

Palabras clave: braquiópodos, trilobites, Pérmico, Hidalgo, México.

ABSTRACT

The brachiopods *Krotovia* sp., *Dasysaria* sp., *Derbyoides* cf. *D. dunbari*, *Neospirifer* cf. *N. amphigyus*, *Neospirifer* sp., *Spiriferellina tricosa* and ?*Holosia* sp., and the trilobite *Anisopyge whitei* are described from Lower Permian (Wolfcampian–Leonardian) rocks from Otlamalacatla region, northwest of Hidalgo State. The association is similar to Permian faunas from west Texas and almost all these taxa are recorded for the first time in Mexico. These faunas were reworked and deposited by turbiditic flows that remobilized shallow marine deposits in the context of a submarine volcanic arc, which developed on continental crust of eastern Mexico during early Permian times.

Key words: brachiopods, trilobites, Lower Permian, Hidalgo, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Dentro del llamado Anticlinorio de Huayacocotla se encuentra una secuencia de rocas del Pérmico Inferior (Wolfcampiano–Leonardiano) constituida por una sucesión volcano-sedimentaria de derrames con características de andesíticos a basálticos, intercalados con lutita, arenisca y conglomerado formados por partículas y clastos de origen volcánico, y escasos paquetes de flujos de detritos calcáreos (Centeno-García *et al.*, 1995; Rosales-Lagarde *et al.*, 1997). En estratos de lutita y arenisca (epiclásticos) y de flujos de detritos calcáreos, se han recolectado fósiles de diversos invertebrados, principalmente braquiópodos, bivalvos, gasterópodos, crinoideos, trilobites, corales rugosos y fusulínidos, que demuestran el origen marino de los depósitos. El material fósil que se describe se recolectó en un lente lutítico situado cerca de la base de la unidad. La preservación de esta fauna es precaria y está constituida por moldes internos y externos, lo que limita la precisión de las determinaciones taxonómicas. A pesar de ello, se puede establecer que la fauna de crinoideos es similar a la reportada por Buitrón *et al.* (1987) para el área de Calnali y que el resto de la fauna está compuesta por taxa poco o no conocidos para el Paleozoico tardío de México. Pérez-Ramos (1978) realizó el primer estudio sobre los fusulínidos de la región y previo al hallazgo del afloramiento de Otlamalacatla, Vachard *et al.* (1997) y Arellano Gil *et al.* (1998) señalaron la presencia de rocas del Wolfcampiano–Leonardiano en la región de Pemuxco, donde se ubica el área de estudio, al detectar la presencia de los fusulínidos *Paraschwagerina roveloi*, *Skinnerella figueroai*, *S. cf. gruperansensis* y *Chalartoschwagerina aff. chiapasensis*, del Leonardiano,

y *Pseudoschwagerina sp.*, *Monodioxodina sp.* y *Triticites aff. victoriensis*, del Wolfcampiano Superior. Fusulínidos de este último género se encuentran asociados con cierta abundancia a los braquiópodos y trilobites que se describen en este trabajo y que representan en su mayoría, a nivel de género, nuevos registros para el territorio de México.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El afloramiento del que proceden las muestras analizadas se localiza a los 20° 47' y 20° 48' latitud norte y los 98° 33' y 98° 34' longitud oeste, aproximadamente a 200 metros de la población de Otlamalacatla, sobre el camino que une este poblado con el de Pemuxco. El acceso principal es por medio de la carretera Zacualtipán–Tlanguistengo–Pemuxco que se deriva de la carretera federal 105, Pachuca–Tampico (Figura 1).

MARCO GEOLÓGICO Y ESTRATIGRAFÍA

El afloramiento en que se han recolectado los fósiles que se describen, forma parte de una secuencia que fue asignada originalmente a la Formación Guacamaya (Martínez-Pérez, 1962; Carrillo-Bravo, 1965; Moreno-Cano y Patiño-Ruiz, 1981); sin embargo, debido a la diferencia en litología y origen, las rocas paleozoicas de Hidalgo fueron divididas y redescritas informalmente en las formaciones Tuzancoa y Otlamalacatla (Ochoa-Camarillo, 1996). Posteriormente Rosales-Lagarde (2002) observó que ambas formaciones están intercaladas y

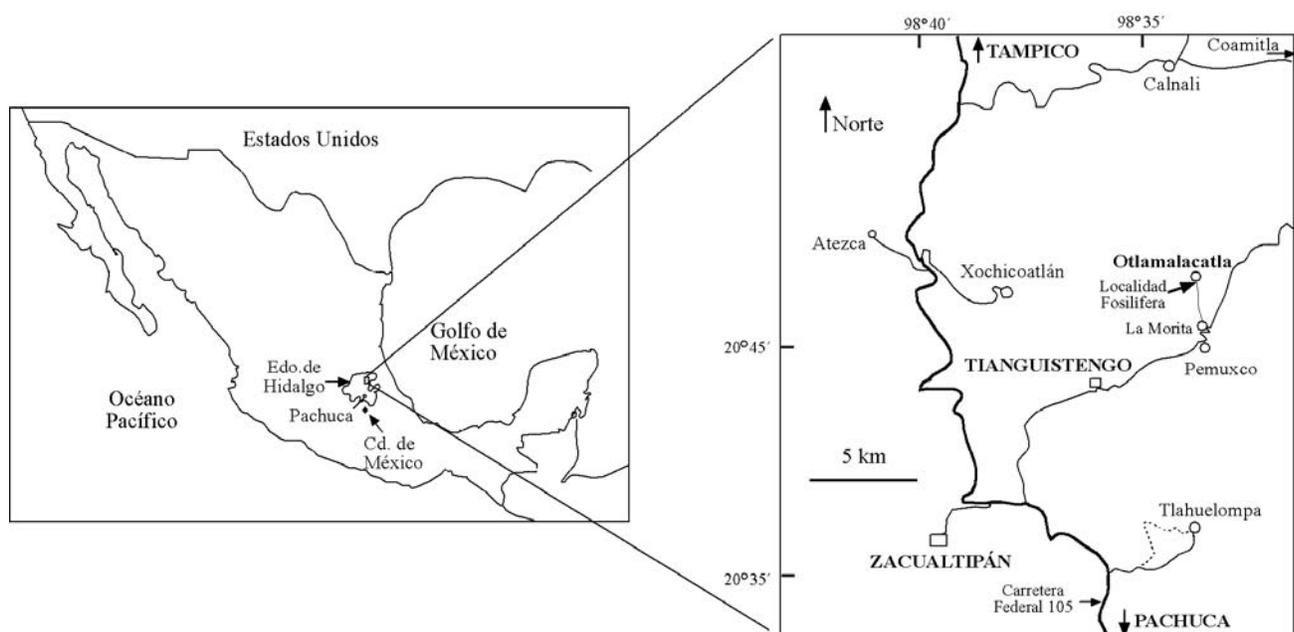


Figura 1. Ubicación del afloramiento del Pérmico Inferior en Otlamalacatla, Hidalgo.

redefinió a las rocas del Paleozoico tardío del área como una sola unidad, la Formación Tuzancoa, considerando como su sección tipo a la secuencia que aflora sobre el Río Tlacolula. De acuerdo a Rosales-Lagarde (2002), la Formación Tuzancoa (Figura 2) consiste, hacia la base, de una secuencia de rocas siliciclásticas, que cambia a derrames y brechas andesíticas y basálticas, intercaladas con arenisca y lutita de origen volcánico; estos dos últimos tipos de estratos presentan pliegues sinsedimentarios, estratificación convoluta, laminaciones, intraclastos y otras estructuras primarias características de ambientes turbidíticos. En las capas epiclásticas se encuentran además, lentes de flujos de detritos calcáreos y lentes conglomeráticos de relleno de canal. Los conglomerados están formados por clastos de rocas volcánicas, caliza, granito y gneiss. Los flujos calcáreos contienen abundantes tallos de crinoides que en ocasiones forman una coquina (Rosales-Lagarde, 2002).

La Formación Tuzancoa sobreyace a rocas metamórficas precámbricas pertenecientes al Gneiss Huiznopala. Rosales-

Lagarde (2002) menciona que aunque no observa el contacto directamente, infiere que se trata de una discordancia por la posición y actitud de las capas, y reporta que al mismo tiempo estas unidades están en contacto tectónico por falla lateral. Sobre la cima de la Formación Tuzancoa, descansan discordantemente las unidades mesozoicas.

Las complejas relaciones de contacto entre las unidades estratigráficas que afloran en la región se ha explicado como producto principalmente de la deformación originada por la Orogenia Laramide, que a lo largo del Cretácico tardío–Eoceno tardío, formó el complejo de pliegues y cabalgaduras del Anticlinorio de Huayacocotla, afectando las rocas paleozoicas con una serie de pliegues y fallas complejas. Entre éstas, la cabalgadura Pochutla, una falla inversa situada al norte del poblado de Otlamalacatla, pone en contacto tectónico a las rocas paleozoicas con rocas del Jurásico Superior de la Formación Huayacocotla y del Cretácico Inferior de la Formación Pimienta en otros puntos (Ochoa-Camarillo, 1996).

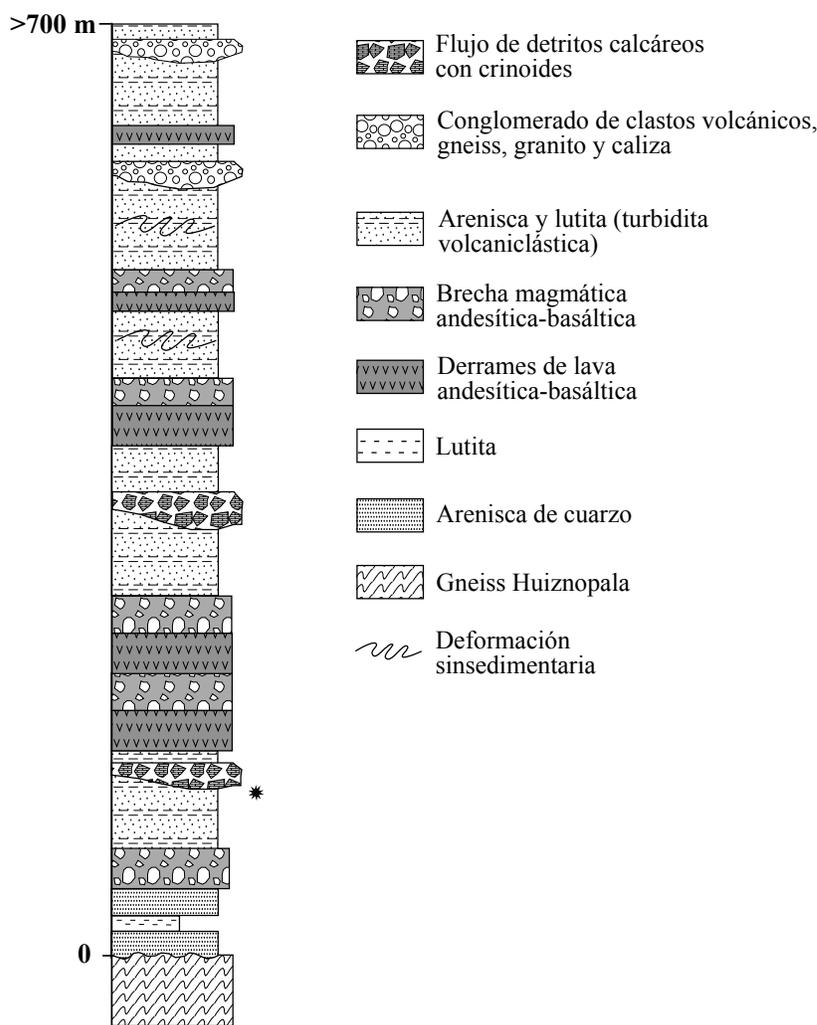


Figura 2. Columna estratigráfica esquemática de la Formación Tuzancoa. No se encuentra a escala, pero el espesor total de la secuencia pérmica rebasa los 700 m. El asterisco indica el nivel de procedencia del material descrito (Modificado de Rosales-Lagarde, 2002).

CONSIDERACIONES PALEOAMBIENTALES

Rosales-Lagarde (2002) infirió que la Formación Tuzancoa se desarrolló en una cuenca ligada a un arco volcánico generado sobre corteza continental. En este ambiente, las rocas fosilíferas representan flujos de origen turbidítico y flujos de detritos calcáreos intercalados dentro de la secuencia volcánica. Dadas las características sedimentológicas y de la fauna asociada, se puede inferir un ambiente de depósito primario somero en pequeñas plataformas terrígenas que bordeaban los edificios volcánicos, previo al transporte hacia zonas más profundas por las corrientes de turbidez. La fauna pérmica de Otlamalacatla hasta ahora reconocida, señala una posible relación con los mares epicontinentales de Texas y Nuevo México.

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Los ejemplares que se describen se encuentran depositados en el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Se numeran con el prefijo FCMP, siglas del Museo, y la letra Z1, que es el número de la localidad de procedencia de todo el material y que se localiza a 200 metros al sur del poblado de Otlamalacatla sobre el camino que une a esta población con la de Pemuxco (Figura 1). Todos los especímenes se colectaron en un lente de lutita, de aproximadamente dos metros de espesor, localizado en la parte inferior de la secuencia pérmica descrita por Rosales-Lagarde (2002) (Figura 2).

Los términos morfológicos para la descripción de braquiópodos son los sugeridos por Williams y Brunton (1997). Para la clasificación de Productida se sigue la propuesta de Brunton *et al.*, (2000), para Orthotetidina la de Williams y Brunton (2000), para Rhynchonellida la de Savage *et al.*, (2002) y para Spiriferinida y Spiriferida la de Carter *et al.*, (1994). Para trilobites se utilizan los términos morfológicos recomendados por Whittington (1997) y la clasificación es la propuesta por Fortey (2001).

- Phylum Brachiopoda Duméril, 1806
- Subphylum Rhynchonelliformea Williams *et al.*, 1996
- Clase Strophomenata Williams *et al.*, 1996
- Orden Productida Sarytcheva y Sokolskaya, 1959
- Suborden Productidina Waagen, 1883
- Superfamilia Productoidea Gray, 1840
- Familia Productellidae Schuchert
(in Schuchert y LeVene, 1929)
- Subfamilia Overtoniinae Muir-Wood y Cooper, 1960
- Tribu Krotoviini Brunton *et al.*, 1995
- Género *Krotovia* Fredericks, 1928

Especie tipo. *Productus spinulosus* Sowerby, 1814 en 1812–1815, p. 155, del Carbonífero Inferior (Viséense) de Gran Bretaña.

Krotovia sp.

Figuras 3a–3d

Descripción. Concha de pequeño tamaño, llegando a alcanzar 20 mm de longitud por 23 mm de anchura, de contorno ventral transverso semicircular, máxima anchura en la línea de charnela, aurículas bien definidas separadas del venter por una depresión poco profunda. Valva ventral altamente convexa; umbo curvo; ornamentación a base de abundantes espinas dispuestas en grupos de cinco en filas paralelas al tresbolillo, cubriendo la totalidad de la valva sobre rugae (pliegues a manera de arrugas concéntricas) equidistantes; disco visceral redondeado. Valva dorsal ligeramente cóncava mostrando la presencia de espinas dispuestas de manera similar que en la valva ventral, rugae débiles o inexistentes. Los caracteres internos son poco visibles.

Discusión. La disposición de las espinas al tresbolillo y la ausencia o poco relieve de las rugae en la valva dorsal permiten asignar el material de Hidalgo al género *Krotovia* y diferenciarlos de otros taxa incluidos en la subfamilia Overtoniinae, tales como *Darlinuria* y *Dyschrestia* (Muir-Wood y Cooper, 1960). El género más cercano es *Fimbrinia* (Cooper, 1972) el cual carece de la ornamentación descrita y presenta rugae más prominentes y lamelosas. Con anterioridad, la edad más reciente que se había señalado para el género *Krotovia* (Fredericks, 1928) era el Bashkirense (Pensilvánico inferior).

Material. Tres moldes externos de valvas ventrales (FCMP/Z1-30 FCMP/Z1-31 FCMP/Z1-32); un molde con exterior e interior de una valva dorsal (FCMP/Z1-37).

Familia Productidae Gray, 1840
Subfamilia Dictyoclostinae Stehli, 1954
Género *Dasysaria* Cooper y Grant, 1969

Especie tipo. *Dasysaria undulata* Cooper y Grant, 1969, p. 9, del Pérmico Inferior de Texas, Estados Unidos.

Dasysaria sp.

Figura 3e-3p

Descripción. Concha de gran tamaño que alcanza 56 mm de longitud y 52 mm de anchura; contorno transversalmente cuadrado, con la máxima anchura en la línea de charnela; aurículas grandes y extendidas. Superficie de la concha semireticulada, en donde las costillas no se interrumpen por las arrugas concéntricas; los discos viscerales en ambas valvas están marcados por ondulaciones atravesadas por costillas finas fuertemente marcadas. Valva ventral moderada a fuertemente convexa, con máxima convexidad hacia la mitad de la valva; umbo fuertemente hinchado y extendiéndose bastante hacia el margen posterior; sulco poco

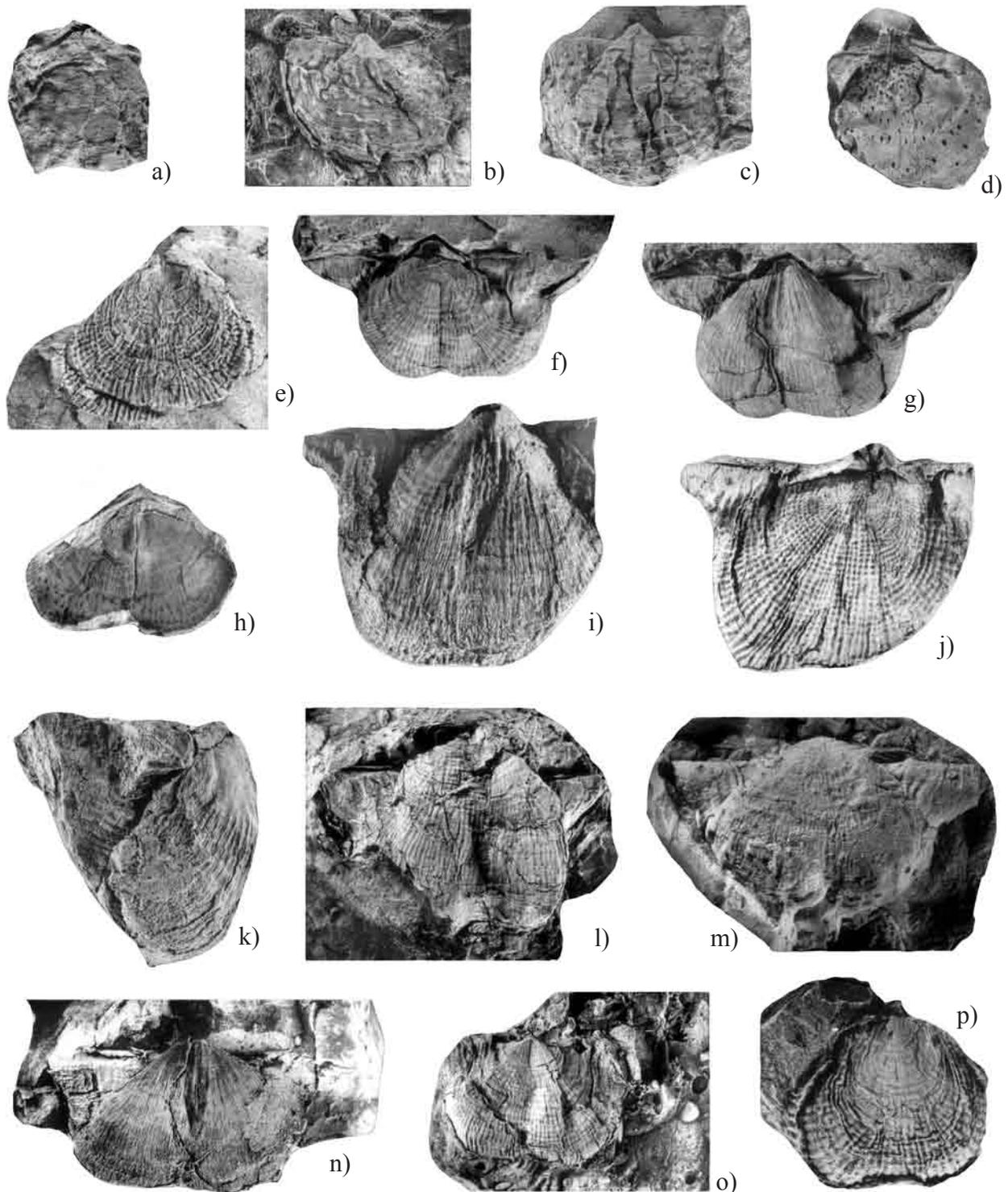


Figura 3. a-d: *Krotovia* sp.; a: ejemplar FCMP/Z1-30, valva ventral, molde externo, X 2; b: ejemplar FCMP/Z1-31 valva ventral, molde externo, X 1.5; c: ejemplar FCMP/Z1-32, valva ventral, molde externo X 1.5; d: ejemplar FCMP/Z1-37, valva dorsal, molde interno, X 2. e-p: *Dasysaria* sp.; e: ejemplar FCMP/Z1-40, valva dorsal, molde compuesto por el traslape de la morfología exterior e interior, X 1.5; f-h: ejemplar FCMP/Z1-41; f: valva dorsal, molde compuesto, X 1; g: valva ventral, molde externo, X 1; h: valva ventral, molde interno, X 1; i-l: ejemplar FCMP/Z1-42; i: vista ventral, molde externo, X 1; j: valva ventral, molde interno, X 1; k: vista lateral, molde externo, X 1; l: ejemplar FCMP/Z1-43, valva ventral, molde externo, X 1; m-n: FCMP/Z1-44, m: molde en silicón de la valva ventral, X 1; n: valva ventral exfoliada, molde interno, X 1; o: ejemplar FCMP/Z1-47, valva dorsal, molde externo, X 1; p: ejemplar FCMP/Z1-46, valva dorsal, molde con traslape del interior y exterior X 1.5.

profundo comenzando en el umbo y desapareciendo hacia la región anterior. Espinas huecas dominando y agrupadas en las aurículas y menos marcadas pero abundantes en el venter y a lo largo de las costillas. Valva dorsal geniculada, profundamente cóncava y con ausencia de espinas. Interior de la valva ventral con las cicatrices de los aductores moderadamente gruesos. Interior de la valva dorsal con un amplio proceso cardinal trilobulado; septo medio largo; con cicatriz de los músculos aductores de morfología flabelada; posible presencia de endoespinas.

Discusión. Los especímenes se asignan al género *Dasysaria* por el tipo de reticulación presente en ambos discos viscerales, por la agrupación de espinas en las aurículas y por la extensión de éstas. *Dasysaria* es muy similar a *Reticulatia* (Muir-Wood y Cooper, 1960) pero en este último género la reticulación tiene forma de rejilla al estar interrumpidas las costillas por las arrugas concéntricas patrón que también se observa en otros géneros incluidos en la subfamilia Dictyoclostinae. Los géneros *Callytharrella* y *Peniculauris*, también del Pérmico Inferior, se pueden distinguir fácilmente por su valva ventral francamente sulcada. En los ejemplares de *Dasysaria* de Hidalgo se observan además, como rasgos distintivos del género, las grandes aurículas y la abundancia de espinas dispuestas irregularmente sobre el venter y agrupadas en las aurículas. El gran tamaño de los especímenes recolectados, con presencia de ambos discos viscerales fuertemente reticulados y costillas claramente marcadas, les hace parecerse en gran medida a especímenes pertenecientes a la especie tipo del género, *Dasysaria undulata* (Cooper y Grant, 1969), sin embargo la falta de características diagnósticas de esta especie, en particular de los caracteres internos, no permite realizar una asignación específica de forma definitiva.

Material. Tres ejemplares compuestos por los moldes externos e internos de la valva ventral e impresiones parciales de la morfología de la valva dorsal (FCMP/Z1-41, FCMP/Z1-42 y FCMP/Z1-44); tres moldes externos de valvas ventrales (FCMP/Z1-43, FCMP/Z1-48, FCMP/Z1-49); dos moldes compuestos de valvas dorsales (FCMP/Z1-40 y FCMP/Z1-46); y un molde externo de una valva dorsal (FCMP/Z1-47).

Orden Orthotetida Waagen, 1884
Suborden Orthotetidina Waagen, 1884
Superfamilia Orthotetoidea Waagen, 1884
Familia Orthotetidae Waagen, 1884
Género *Derbyoides* Dunbar y Condra, 1932

Especie tipo. *Derbyoides dunbari* Cooper y Grant, 1974, p. 283, del Pérmico Inferior de Texas, Estados Unidos.

***Derbyoides* cf. *D. dunbari* Cooper y Grant, 1974**

Figura 4a, 4b

Descripción. Concha de tamaño mayor al descrito para la especie, alcanzando 60 mm de longitud y 85 mm de anchura; contorno ligeramente deformado y asimétrico transversalmente, suboval a casi semicircular, con máxima anchura en la mitad de la valva; línea de charnela estrecha y en ángulo, aparentemente con proceso cardinal corto; comisura irregular y ligeramente ondulada. Ornamentación de costillas (costellae) finas fuertemente marcadas, con espaciado irregular, ligeramente redondeadas y que se bifurcan hacia la zona anterior. Lamelas de crecimiento bien definidas, aparentemente no equidistantes. Características de la valva ventral y caracteres morfológicos internos no visibles.

Discusión. La distinción genérica entre *Derbyoides* (Dunbar y Condra, 1932), *Derbyia* (Waagen, 1884) y *Orthotetes* (Fischer de Waldheim, 1829) se dificulta con la comparación exclusiva de caracteres morfológicos reflejados externamente en la valva dorsal. Una de las razones principales reside en que dicha distinción es sólo realmente fiable con la inclusión en la comparación de caracteres morfológicos internos. Así mismo, se pueden llegar a distinguir usando otros caracteres externos o internos que no están preservados en el material descrito. Por ejemplo, *Derbyia* y *Derbyoides* se pueden diferenciar fácilmente observando el proceso cardinal y la morfología del pseudodeltidio (Cooper y Grant, 1974). El presente espécimen se asigna al género *Derbyoides* en base a la distribución de las costillas, el contorno, y la línea de charnela. Parece poseer un proceso cardinal corto, una línea de charnela estrecha y en ángulo y unas costillas distribuidas muy irregularmente y ligeramente onduladas, caracteres que lo separarían de *Derbyia* (detalles en Cooper y Grant, 1974). De *Orthotetes* se diferenciaría por tener una línea de comisura ligeramente ondulada y curvada (ver Williams y Brunton, 2000). El espécimen se asigna, con dudas, a *Derbyoides dunbari* por su semejanza al ilustrado por Cooper y Grant (1974; lám. 35, fig. 29). Especímenes incluidos en esta especie son muy escasos y generalmente no se encuentran bien preservados, por lo que no es clara la distinción respecto a otras especies del mismo género (Cooper y Grant, 1974). *D. dunbari* se parece a *Derbyoides nebrascensis* (Dunbar y Condra, 1932), pero se distingue por tener una forma más irregular, ser de contorno más elongado y con costillas más marcadas, (detalles en Cooper y Grant, 1974).

Material. Molde externo de la valva dorsal (FCMP/Z1-69) y un fragmento con detalles de la ornamentación externa (FCMP/Z1-70).

Clase Rhynchonellata Williams *et al.*, 1996
Orden Spiriferida Waagen, 1883
Suborden Spiriferidina Waagen, 1883
Superfamilia Spiriferoidea King, 1846
Familia Trigonotretidae Schuchert, 1893

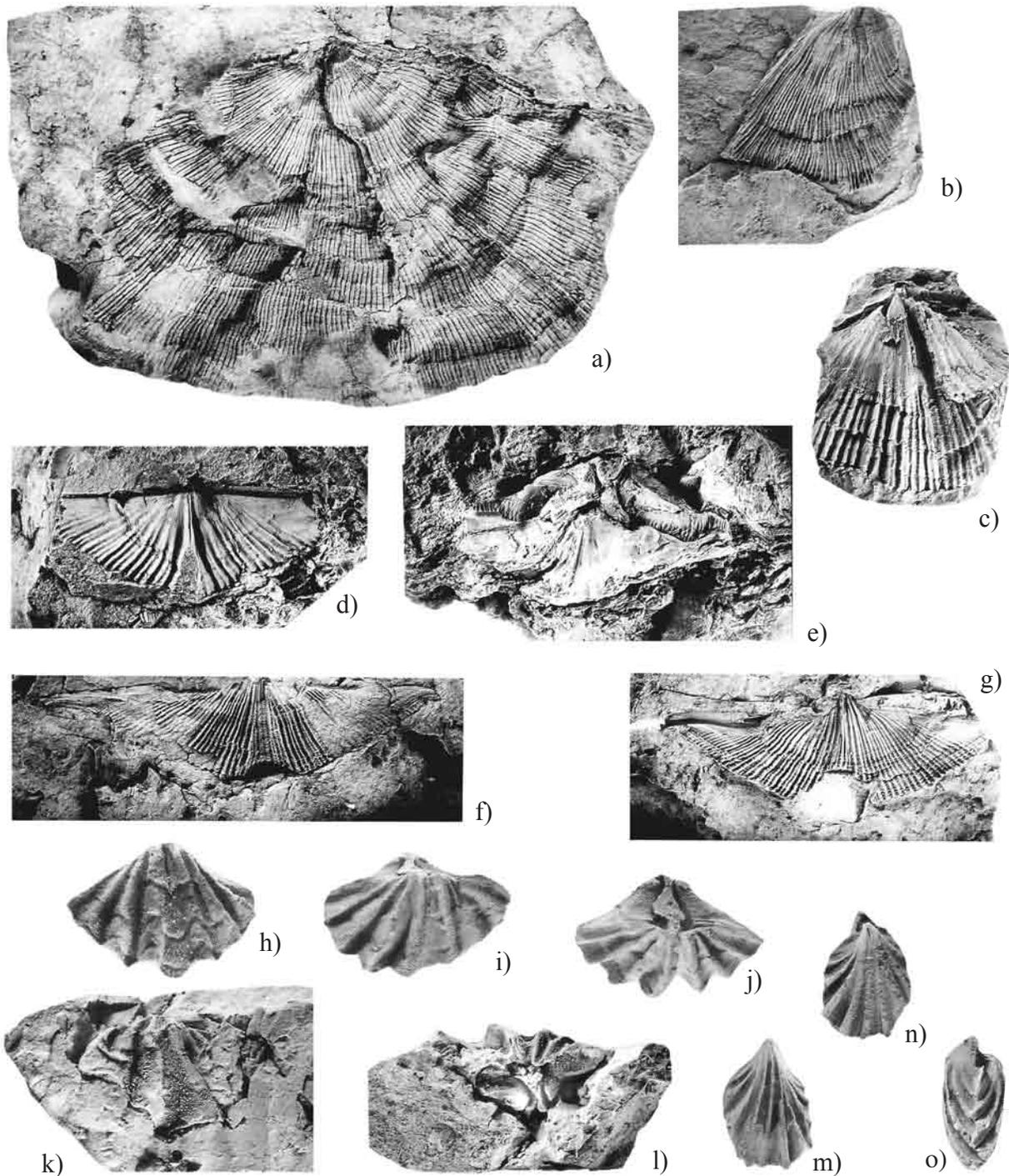


Figura 4. a-b: *Derbyoides* cf. *D. dunbari*; a: ejemplar FCMP/Z1-69, valva dorsal, molde externo, X 1; b: ejemplar FCMP/Z1-70, fragmento con detalle de la ornamentación, X 2. c-e: *Neospirifer* sp; c: ejemplar FCMP/Z1-72, valva dorsal, molde interno, X 1.5; d: ejemplar FCMP/Z1-73, valva dorsal, molde externo, X 1.5; e: ejemplar FCMP/Z1-71, molde interno, vista posterior, X 1. f-g: *Neospirifer* cf. *N. amphigyus*; f: ejemplar FCMP/Z1-74 valva dorsal molde externo, X 1; g: ejemplar FCMP/Z1-74, valva ventral, molde externo X 1. h-l: *Spiriferellina tricosia*, h-j: ejemplar FCMP/Z1-75, h: vista ventral, molde externo, X 3; i: vista dorsal, molde interno X 3; j: vista posterior, molde interno, X 3; k-l: ejemplar FCMP/Z1-76, k: vista ventral, molde interno, X 3; l: vista posterior, molde interno, X 3. m-o: *?Holosia* sp. ejemplar FCMP/Z1-77, m: vista ventral, molde interno, X 3; n: vista dorsal, molde interno, X 3, o: vista lateral, molde interno, X 3.

Subfamilia Neospiriferinae Waterhouse, 1968
 Género *Neospirifer* Fredericks, 1924

Especie tipo. *Spirifer fasciger* von Keyserling, 1846, p. 231, del Carbonífero de la Cuenca de Timan-Pechora, Rusia.

***Neospirifer* cf. *N. amphigyus* Cooper y Grant, 1975**
 Figura 4f, 4g

Descripción. Concha grande, alcanzando 20 mm de longitud y 64 mm de anchura; contorno transversal, semielíptico a subtriangular, con la máxima anchura en la línea de charnela; mucronado, con las extremidades cardinales ligeramente curvadas hacia la zona anterior; comisura uniplicada. Valva dorsal con un pliegue medio alto, estrecho en el ápice y que se ensancha hacia la región anterior, y con 6 o 7 costillas dicotómicas. Valva ventral con un sulco estrecho y poco profundo, ocupando un sexto de la valva, con presencia de 3–5 costillas dicotómicas. Ornamentación consistente en costillas (costa) dicotómicas de tipo parvicostelada que se empiezan a bifurcar en la región cardinal, dando lugar a costillas finas (costellae) con una abundancia entre 25 y 30 por flanco. Microornamentación consistente en finas lamelas concéntricas imbricadas, formando un patrón en zig-zag en los puntos de unión con las costillas.

Discusión. Los especímenes descritos se adaptan a la descripción de *Neospirifer amphigyus* de Cooper y Grant (1975), así como a los moldes resultantes de los especímenes ilustrados por estos autores. Particularmente, el ser fuertemente mucronados y con costillas dicotómicas de tipo parvicostelado distribuidas a lo largo de los flancos, los diferencia de otras especies similares de *Neospirifer* Fredericks, 1919. La asignación no es completa dado que los especímenes parecen presentar costillas dicotómicas en el sulco ventral y microornamentación consistente en lamelas, rasgos que no se mencionan en la descripción original de Cooper y Grant (1975, p. 2175–2176).

La especie de *Neospirifer* más parecida a *N. amphigyus*, es *N. bakeri* (King, 1931) especialmente en su variedad morfológica *N. bakeri bakeri* (Cooper y Grant, 1975, p. 2178). Sin embargo, *N. amphigyus* se distingue por tener unas extremidades de la charnela marcadamente mucronadas y por la fuerte presencia de costillas dicotómicas en toda la extensión de los flancos.

Material: Moldes externos de la valva dorsal y ventral de un espécimen (FCMP/Z1-74).

***Neospirifer* sp.**
 Figura 4c–4e

Descripción. Valva dorsal de tamaño medio para el género, alcanzando 20 mm en longitud y 40 mm de anchura. Contorno transversal subtriangular, alado, con la máxima anchura sobre la línea de charnela. Valva dorsal con un

pliegue medio estrecho en el ápice y que se va ensanchando hacia la región anterior, con 4 a 5 costillas. Ornamentación consistente en costillas fasciculadas, con una densidad de entre 10 y 12 en cada flanco. Interior de la valva dorsal con un proceso cardinal ancho, ocupando aproximadamente un tercio de la charnela; foseas dentales profundas y subelípticas y septo medio que alcanza aproximadamente la mitad de la longitud de la valva.

Discusión. Los caracteres descritos para los especímenes se corresponden con los diagnósticos para *Neospirifer* y los moldes encontrados en Hidalgo son similares a especímenes descritos como pertenecientes a este género en diversas regiones (p. ej., Río-García y Martínez-Chacón, 1988). La poca abundancia de material y la mala preservación no permiten una asignación específica.

Material. Un molde interno de la concha con detalles de la articulación (FCMP/Z1-71); un molde interno incompleto de una valva dorsal (FCMP/Z1-72); un molde externo de una valva dorsal (FCMP/Z1-73).

Suborden Spiriferinidina Ivanova, 1972
 Superfamilia Pennospiriferinoidea Dagys, 1972
 Familia Crenispiriferidae Cooper y Grant, 1976
 Género *Spiriferellina* Fredericks, 1919

Especie tipo. *Terebratulites cristatus* von Schlotheim, 1816, p. 28, del Pérmico Superior de Alemania.

***Spiriferellina tricola* Cooper y Grant, 1976**
 Figura 4h–4l

Spiriferellina tricola Cooper y Grant, 1976, p. 2707–2708, lám. 710, figs. 24–29.

Descripción. Concha de pequeño tamaño alcanzando 7.2 mm de longitud y 10.6 mm de anchura; biconvexa, transversa, de contorno subtriangular a subelíptico, con máxima anchura en la línea de charnela. Superficie de la concha endopuntuada y con abundante presencia de pústulas de bajo relieve, intercaladas entre los puntos; ausencia de espinas. Lamelas de crecimiento fuertemente marcadas y distribuidas irregularmente. Valva dorsal con pliegue medio no muy marcado, con 3 a 5 costillas bajas y subangulosas, recurvándose hacia los flancos y determinando espacios intermedios angulosos. Valva ventral con sulco estrecho y profundo; 3 a 5 costillas similares a las presentes en la valva dorsal; interárea triangular con un delthyrium amplio y subtriangular, ocupando un tercio de la misma.

Discusión: Especímenes asignados a *Spiriferellina* se pueden confundir fácilmente con otros similares incluidos en los géneros *Callispirina* Cooper y Muir-Wood, 1951, *Punctospirifer* North, 1920, *Crenispirifer* Stehli, 1954,

Altipectus Stehli, 1954, y *Reticulariina* Fredericks, 1916, especialmente cuando se trata de especímenes juveniles. *Altipectus* y *Reticulariina* se diferencian porque son fuertemente transversos y poseen espinas huecas. *Crenispirifer* también posee pustulación pero es más grande y las costillas son altas y angulosas. *Callispirina* y *Punctospirifer* son más grandes y transversos, con costillas más angulosas, un sulco ventral más profundo, y la superficie puede carecer de pústulas, entre otras diferencias (detalles en Cooper y Grant, 1976). En el caso del material de Hidalgo, la morfología de las costillas en ambas valvas es la característica del género *Spiriferellina* y su contorno dorsal transverso, una línea de charnela ancha, fuertes costillas laterales, y abundantes pústulas bajas permiten asignarlos a *Spiriferellina tricola*. Además de ello, los moldes descritos se asemejan a los especímenes ilustrados por Cooper y Grant (1976, lám. 710, figs. 60–64). Estas características pueden ser suficientes para distinguir esta especie de otras descritas para el género.

Material. Un molde interno de la concha con parte de la región anterior rota (FCMP/Z1-75), y un molde interno incompleto con buena preservación de los rasgos internos de la región anterior (FCMP/Z1-76).

Orden Rhynchonellida Kuhn, 1949
Superfamilia Wellerelloidea Likharev, 1956
Familia Wellerellidae Likharev, 1956
Subfamilia Strigirhynchiinae Cooper y Grant, 1976
Género *Holosia* Cooper y Grant, 1975

Especie tipo. *Holosia regularis* Cooper y Grant, 1975, p. 1971, del Pérmico Inferior de Texas, Estados Unidos.

?*Holosia* sp.
Figura 4m–4o

Descripción. Concha de pequeño tamaño alcanzando 7.8 mm de longitud por 4.5 mm de anchura. Concha biconvexa, alargada, de contorno subpentagonal a subelíptico, con máxima anchura hacia la mitad de la valva. Valva dorsal con 6–7 costillas marcadas y subredondeadas, finas, recurvándose ligeramente hacia los flancos; septo medio dorsal corto y alto. Valva ventral con 5–6 costillas similares a las presentes en la valva dorsal, comenzando en el ápice del umbo y recorriendo la totalidad de la extensión de la valva; umbo curvo apsaclino con foramen mesothyrido.

Discusión. Los especímenes se asignan al género *Holosia*, pero con dudas debido a la escasez de material y a la deformación presente en los mismos, por la presencia una concha elongada, cubierta completamente por costillas que empiezan en el umbo, y por un septo medio dorsal corto y alto. La presencia de este septo, así como la forma de la concha, permite la distinción de *Petasmatherus* (Cooper y

Grant, 1969) que suele poseer un contorno más subpentagonal, un número menor de costillas (4–5) y ausencia de septo dorsal medio, aunque puede estar sustituido por una cresta relativamente baja. En el trabajo de Cooper y Grant (1976) se describen diversas especies de retziidinos pérmicos, principalmente del género *Hustedia*, que poseen una morfología muy similar a la de los especímenes de Hidalgo; sin embargo el carácter no endopunctuado de estos ejemplares descarta que se trate de representantes de ese grupo.

Uno de los inconvenientes de la asignación a *Holosia* reside en que se trata de un género poco común, previamente localizado solo en rocas del Pérmico Superior. Por lo tanto, se podría tratar de una variedad de *Petasmatherus* con una cresta media dorsal moderadamente alta que ha sido deformada adquiriendo una forma alargada. La asignación a *Holosia* se ve reforzada por la semejanza con especímenes pertenecientes a *Holosia regularis* (ver Cooper y Grant, 1976, lám. 523, fig. 29).

Material. Seis ejemplares (FCMP/Z1-77, FCMP/Z1-78, FCMP/Z1-79, FCMP/Z1-80, FCMP/Z1-81, FCMP/Z1-82).

Phylum Arthropoda Siebold y Stannius, 1848.
Clase Trilobita Walch, 1771
Orden Proetida Fortey y Owens, 1975
Familia Proetidae Salter, 1864
Género *Anisopyge* Girty, 1908

Especie tipo. *Phillipsia perannulata* Shumard, 1858, p. 269, del Pérmico de Missouri y Kansas, Estados Unidos.

***Anisopyge whitei* Pabian and Fagerstrom, 1972**
Figura 5a–5f

Anisopyge whitei Pabian and Fagerstrom, 1972, p. 814–815, lám. 1, figs. 14–19.

Descripción. Cranidio con una anchura de hasta 8.31 mm por 11 de largo; glabela subpiriniforme, con lóbulo anterior moderadamente inflado y con una inclinación continua: ancho máximo en la región palpebral. Lóbulo glabellar preoccipital dividido en una región central bordeada por dos pequeños lóbulos glabellares laterales separados por surcos poco profundos. El anillo occipital es ancho, cóncavo axialmente, convexo adaxialmente y con un tubérculo mesial. Los lóbulos palpebrales son alargados y elongados.

El pigidio llega a medir 15.1 mm de largo por 15.2 mm de anchura mayor; es semicircular en formas pequeñas y ligeramente parabólico en formas mayores; la relación longitud/anchura es aproximadamente de casi 1.0. Se presenta un borde pigidial bien definido; los lóbulos pleurales son geniculados, inclinados en el borde, casi horizontales en la región axial y formados por entre seis y ocho segmentos. Los lóbulos axiales son anchos, arqueados y con un número de 12 a 17 segmentos.

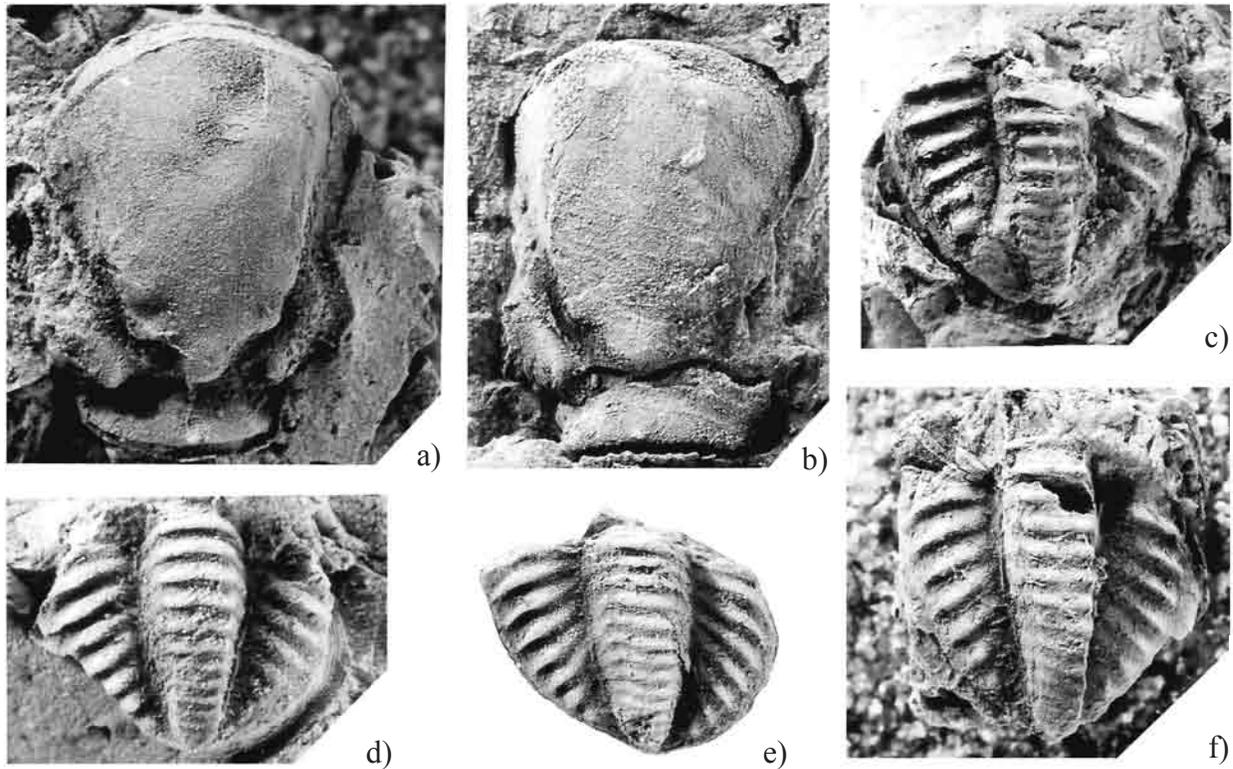


Figura 5. *Anisopyge whitei*, a-b: craniums, a: FCMP/Z1-192; b: FCMP/Z1-193; c-f: pygidia, c: FCMP/Z1-194; d: FCMP/Z1-195; e: FCMP/Z1-198; f: FCMP/Z1-196; todos X 5.

Discusión. Los rasgos descritos para los ejemplares de *Anisopyge whitei* de Otlamalacatla permiten distinguirlos de *A. sevilloidia* (Chamberlain, 1970), del Carbonífero de Utah, y *A. perannulata* (Shumard, 1858) del Pérmico, posiblemente Guadalupiano, de Missouri y Kansas, que presentan lóbulos preoccipitales laterales y medios bien definidos y separados por surcos profundos, una glabella más extendida anteriormente y una ornamentación granular muy clara en todo el esqueleto. Las especies pérmicas *A. mckeei* (Cisne, 1971) de Arizona, Utah y Nevada, y *A. inornata* (Girty, 1909) de Nuevo México, carecen de este tipo de ornamentación en el cefalón y se distinguen de *A. whitei* por la forma poco expandida de la región frontal de la glabella y por la gran anchura de los lóbulos glabulares laterales. En relación a otros géneros, el origen de *Anisopyge* a partir de *Ditomopyge* es discutido por Hahn y Hahn (1967) y por Pabian y Fagerstrom (1972): estos últimos autores señalan las diferencias morfológicas entre ambos géneros y también consideran a *A. whitei* como el representante más temprano de un particular linaje evolutivo, dentro de *Anisopyge*, que habría evolucionado de una especie ancestral incluida en *Ditomopyge*.

Material. Dos craniums (FCMP/Z1-192 y FCMP/Z1-193) y seis pygidia (FCMP/Z1-191, FCMP/Z1-194, FCMP/Z1-195, FCMP/Z1-196, FCMP/Z1-197 y FCMP/Z1-198).

CONCLUSIONES

Los braquiópodos descritos para la localidad fosilífera de Otlamalacatla se pueden comparar a los del Pérmico Inferior de la región oeste de Texas (Cooper y Grant, 1969, 1974, 1975, 1976; Girty, 1908; King, 1931); esta similitud confirma la edad pérmica de la fauna. De los géneros que se mencionan, a excepción de *Neospirifer* y *Spiriferellina*, no existen registros previos para México.

El trilobite *Anisopyge whitei* es una especie que originalmente se describió para el Pérmico Inferior del estado de Nebraska (Pabian y Fagerstrom, 1972); *Anisopyge* es endémico de Norteamérica (Weller, 1944; Chamberlain, 1970; Brezinski, 1991, 1992, 1999) y su hallazgo en Hidalgo representa el registro más austral del género. Al igual que los braquiópodos asociados, indica relaciones biogeográficas y paleoambientales entre la fauna pérmica de Hidalgo y las faunas de los mares epicontinentales del suroeste de Estados Unidos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Robert B. Blodgett, a otros dos árbitros anónimos y a la editora Ma. del Carmen Perrilliat, las valiosas correcciones y sugerencias que hicieron durante

la revisión del manuscrito original, ayudando a mejorarlo considerablemente; a Daniel Navarro-Santillán e Itzia E. Nieto-López su colaboración durante las labores de campo; y a Héctor Hernández Campos por la elaboración del material fotográfico. Esta investigación se realizó con el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México a través del proyecto PAPIIT-IN228803-2.

REFERENCIAS

- Arellano-Gil, J., Vachard, D., Yussim, S., Flores de Dios-González, A., 1998, Aspectos estratigráficos, estructurales y paleogeográficos del Pérmico inferior al Jurásico Inferior en Pemuxco, Estado de Hidalgo, México: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 15(1), 9–13.
- Brezinski, D.K., 1991, Permian trilobites from the San Andres Formation, New Mexico, and their relationship to species from the Kaibab Formation of Arizona: *Journal of Paleontology*, 65(3), 480–484.
- Brezinski, D.K., 1992, Permian trilobites from West Texas: *Journal of Paleontology*, 66(6), 924–943.
- Brezinski, D.K., 1999, The rise and fall of Late Paleozoic trilobites of the United States: *Journal of Paleontology*, 73(2), 164–175.
- Brunton, C.H.C., Lazarev, S.S., Grant, R.E., 1995, A review and new classification of the brachiopod order Productida: *Palaeontology*, 38(4), 915–936.
- Brunton, C.H.C., Lazarev, S.S., Grant, R.E., Jin, Y-G., 2000, Productidina, in Kaesler, R.L. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part H, Brachiopoda (revised): New York and Lawrence, Geological Society of America Boulder, University of Kansas Press, vol. 3 [Linguliformea, Craniiformea, and Rhynchonelliformea (part)], 424–609.
- Buitrón, B.E., Patiño-Ruiz, J., Moreno-Cano, L.A., 1987, Crinoides del Paleozoico tardío (Pensilvánico) de Calnali, Hidalgo: *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 1(1), 125–136.
- Carter, J.L., Johnson, J.G., Gourvenec, R., Hou, H.-F., 1994, A revised classification of the spiriferid brachiopods: *Annals of Carnegie Museum*, 63, 27–374.
- Carrillo-Bravo, J., 1965, Estudio geológico de una parte del Anticlinorio de Huayacocotla: *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 12(5-6), 1–73.
- Centeno-García, E., Ochoa-Carrillo, H., Sour-Tovar, F., 1995, Permian volcanism in Eastern Mexico, preliminary report: New Orleans Louisiana, U.S.A., Geological Society of America, 1995 Annual Meeting, Abstracts, A-73.
- Chamberlain, C.K., 1970, Permian trilobites species from central Wyoming and west Texas: *Journal of Paleontology*, 44(6), 1049–1054.
- Cisne, J.L., 1971, Paleoecology of trilobites of the Kaibab Limestone (Permian) in Arizona, Utah and Nevada: *Journal of Paleontology*, 45(3), 525–533.
- Cooper, G.A., 1972, Correction of a brachiopod name: *Journal of Paleontology*, 46(3), p. 450.
- Cooper, G.A., Grant, R.E., 1969, New Permian Brachiopoda from West Texas: *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 1, 1–20.
- Cooper, G.A., Grant, R.E., 1974, Permian brachiopods of West Texas, II: *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 15, 233–793.
- Cooper, G.A., Grant, R.E., 1975, Permian brachiopods of West Texas, III: *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 19, 795–1298 (part 1), 1299–1921, (part 2).
- Cooper, G.A., Grant R.E., 1976, Permian brachiopods of West Texas, V: *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 24, 2609–3159.
- Cooper, G.A., Muir-Wood, H.M., 1951, Brachiopod homonyms: *Washington Academy of Science Journal*, 41(6), 195–196.
- Dagys, A.S., 1972, Yavleniya metakhoreza sredi triasovykh spiriferinid. Problemy paleozoogeografii mezozoya Sibiri: *Trudy Instituta Geologii i Geofiziki (Novosibirsk)*, 111, 34–44.
- Duméril, A.M.C., 1806, *Zoologie analytique ou méthode naturelle de classification des animaux*: Allais, Paris, 344 p.
- Dunbar, C.O., Condra, G.E., 1932, Brachiopoda of the Pennsylvanian System in Nebraska: *Nebraska Geological Survey Bulletin*, series 2, 5, 1–377.
- Fischer de Waldheim, G., 1829, Quelques fossiles du gouvernement de Moscou: *Société Impériale des Naturalistes de Moscou Bulletin*, 1(12), 375–376.
- Fortey, R.A. 2001, Trilobites systematics; The last 75 years: *Journal of Paleontology*, 75(6), 1141–1151.
- Fortey, R.A., Owens, R.M., 1975, Proetida, a new Order of Trilobites: *Fossils and Strata*, 4, 227–239.
- Fredericks, G., 1916, Über einige oberpaläozoic Brachiopoden von Eurasien [Paleontological notes on some Upper Paleozoic Brachiopoda of Eurasia]: *Comité Géologique, Mémoires*, 156, 1–87.
- Fredericks, G., 1919 [1924], O Verkhne-Kammennougol'nykh spiriferidakh Urala [On Upper Carboniferous spiriferids from the Urals]: *Geologicheskago Komiteta Izvestiya*, 38(2), 295–324.
- Fredericks, G., 1927 [1928], Materialy dlya klassifikatsii roda *Productus* Sow [Contribution to the classification of the genus *Productus* Sowerby]: *Izvestiia Geologicheskago Komiteta, Leningrad*, 46(7), 773–792.
- Girty, G.H., 1908, The Guadalupian fauna: *United States Geological Survey, Professional Paper* 58, 651 p.
- Girty, G.H., 1909, Paleontology, in Lee, W.T., Girty, G.H. (eds.), *The Manzano Group of Rio Grande Valley, New Mexico*: *United States Geological Survey Bulletin*, 389, 41–141.
- Gray, J.E., 1840, *Synopsis of the contents of the British Museum*: Londres, 42th. edition, 370 p.
- Hahn, G., Hahn, R., 1967, Zur Phylogenie der proetidae (Trilobita) des Karbons und Perms: *Zoologische Beiträge*, 13, 303–349.
- Ivanova, E.A., 1972, Osnovnyye zakonomernosti evolyutsii spiriferid (Brachiopoda) [Main features of spiriferid evolution (Brachiopoda)]: *Paleontologicheskii Zhurnal*, 3, 28–42.
- King, R.E., 1931 [1930], The Geology of the Glass Mountains, Texas, part II: Faunal summary and correlation of the Permian formations with description of Brachiopoda: *University of Texas Bulletin*, 3042, 1–245.
- King, W., 1846, Remarks on certain genera belonging to the class Palliobranchiata: *Annals and Magazine of Natural History*, series 1, 18(26-42), 83–94.
- Kuhn, O., 1949, *Lehrbuch der Paläozoologie*: Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 326 p.
- Likharev, B.K., 1956, Brachiopoda, in Kiparisova, L.D., Markovsky, B.P., Radchenko, G.P. (eds.), *Materialy po paleontologii, novye semeystva i rody: Vsesoyuznogo Nauchno-Issledovatel'skii Geologicheskii Institut, Materialy novaya seriya, Trudy*, v. 12, Paleontologicheskoe, 56–61.
- Martínez-Pérez, J., 1962, Estudio geológico de una porción de la Sierra Madre Oriental al oriente de Zacualtipán y Tianguistengo, Hidalgo: México D. F., Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, tesis profesional, 47 p.
- Moreno-Cano, L.A., Patiño-Ruiz, J., 1981, Estudio del Paleozoico en la región de Calnali, Hidalgo (en la Sierra Madre Oriental), México: México D.F., Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, tesis profesional, 30 p.
- Muir-Wood, H.M., Cooper, G.A., 1960, Morphology, classification and life habits of the Productoidea (Brachiopoda): *Geological Society of America, Memoir*, 81, 447 p.
- North, F.J., 1920, On *Syringothyris* Winchell and certain Carboniferous Brachiopoda referred to *Spiriferina* d'Orbigny: *Geological Society of London, Quarterly Journal*, 76(2), 162–227.
- Ochoa-Camarillo, H., 1996, Geología del Anticlinorio de Huayacocotla en la región de Molango, Estado de Hidalgo: México D.F., Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, tesis de Maestría, 91 p.
- Pabian, R.K., Fagerstrom, J.A., 1972, Late Paleozoic Trilobites from Southeastern Nebraska: *Journal of Paleontology*, 46(6), 789–816.
- Pérez-Ramos, O., 1978, Estudio estratigráfico del Paleozoico Superior

- del Anticlinorio de Huayacocotla, Veracruz: Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección Técnica de Exploración, Proyecto C-3016, 41 p.
- Río-García, L.M., Martínez-Chacón, M.L., 1988, Braquiópodos moscovienses del Paquete Levinco (Cuenca Carbonífera Central de Asturias): Asturias, Universidad de Oviedo, Trabajos de Geología, 17, 33–56.
- Rosales-Lagarde, L., 2002, Estratigrafía y Geoquímica de la secuencia volcano-sedimentaria paleozoica del noreste del Estado de Hidalgo: México, D. F., Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias de la Tierra, tesis de maestría (geología), 89 p.
- Rosales-Lagarde, L., Centeno, G.E., Ochoa-Camarillo, H., Sour-Tovar, F., 1997, Permian volcanism eastern Mexico: Preliminary Report, *en* Gómez-Caballero, A., Alcayde-Orraca, M. (eds.), Libro Guía de las Excursiones Geológicas, II Convención sobre la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados, Pachuca, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, sin paginación.
- Waagen, W., 1883, Salt Range fossils, vol. I, part 4. *Productus* Limestone fossils, Brachiopoda: Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica, serie 13, fascículo 2, 391–546.
- Waagen, W., 1884, Salt Range fossils, vol. I, part 4, *Productus* Limestone fossils, Brachiopoda: Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica, series 13, fascículo 3-4, 547–728.
- Walch, J.E.I., 1771, Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorrischen Sammlungen von Merkwürdigkeiten der Natur: Nürnberg, FelBecker, 235 p.
- Waterhouse, J.B., 1968, The classification and descriptions of Permian Spiriferida (Brachiopoda) from New Zealand: Palaeontographica 129, Abt. A, 94 p.
- Weller, J.M., 1944, Permian trilobite genera: Journal of Paleontology, 18(4), 320–327.
- Whittington, H.B., 1997, Morphology of the exoskeleton, *in* Whittington, H.B., Chatterton, B.D. E., Speyer, S.E., Fortey, R.A. Owens, R.M., Chang, W.T., Dean, W.T., Jell, P.A., Laurie, J.R., Palmer, A.R., Repina, L.N., Rushton, A.W.A., Shergold, J.H., Clarkson, E.N.K. Wilmont, N.V., Kelly, S.R.A. (eds.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O, Trilobita (revised): Lawrence, Geological Society of America and University of Kansas Press, 1–85
- Williams, A., Brunton, C.H.C., 1997, Morphological and anatomical terms applied to brachiopods, *in* Kaesler, R.L. (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part H, Brachiopoda (revised): Boulder, Geological Society of America, University of Kansas Press, Introduction, vol. 1, 423–440.
- Williams, A., Brunton, C.H.C., 2000, Orthotetidina, *in* Kaesler, R.L. (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part H, Brachiopoda (revised): Boulder, Lawrence, Geological Society of America, University of Kansas Press, vol. 3 [Linguliformea, Craniiformea, and Rhynchonelliformea (part)], 644–681.
- Williams, A., Carlson, S.J., Brunton, C.H.C., Holmer, L.E., Popov, L., 1996, A supra-ordinal classification of the Brachiopoda: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B, 351, 1171–1193.
- Vachard, D., Arellano, J., Buitrón, B., Flores de Dios, A., Yussim, S., 1997, Datación del Leonardiano Inferior (Pérmico Inferior) en Pemuxco, Hidalgo; Consecuencias Paleogeográficas, *en* Gómez-Caballero, A. Alcayde-Orraca M. (eds.), Memorias de la II Convención sobre la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados, Pachuca, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, sin paginación.
- Salter, J.W. 1864, A monograph of British trilobites: Palaeontographical Society, Monograph 17, 83 p.
- Sarytcheva, T.G., Sokolskaya, A.N., 1959, O klassifikatsii lozhnoporistykh brakhiopod [On the classification of pseudopunctate brachiopods]: Doklady, Moscow, Akademiia Nauk SSSR, 125(1), 181–184.
- Savage, N.M., Manceñido, M.O., Owen, E.F., 2002, Order Rhynchonellida, *in* Kaesler, R. (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda (revised) 4: Boulder and Lawrence, The Geological Society of America, The University of Kansas, 1027–1164.
- von Keyserling, A., 1846, Geognostische Beobachtungen, *in* Krusenstern, P., Keyserling, A. von (eds.), Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land: St. Petersburg, Carl Kray, 151–406.
- von Schlotheim, E.F., 1816, Beiträge zur Naturgeschichte der Versteinerungen in geognostischer Hinsicht: Akademie der Wissenschaften zu München, mathematische-physikalische Klasse, Denkschriften, Sitzungsberichte, 6, 13–36.
- Schuchert, Ch., 1893, Classification of the Brachiopoda: American Geologist, 11, 141–167.
- Schuchert, Ch., LeVene, C.M., 1929, Brachiopoda: Berlin, Generun et genotyporum index et bibliographia, Fossilium Catalogus 1, Animalia, Part 42, 140 p.
- Shumard, B.F., 1858, Descriptions of fossils, *in* Shumard, B.F., Swallow, G.C. (eds.), Descriptions of new fossils from the Coal Measures of Missouri and Kansas: Academy of Sciences of San Louis Transactions, 1, 198–227.
- Siebold, V., Stannius, H., 1848, Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie der Wirbellosen Thiere: Berlin, Veit & Co., 679 p.
- Sowerby, J., 1812-1815, The Mineral Conchology of Great Britain: London, published by the author, vol. 1, 234 p.
- Stehli, F.G., 1954, Lower Leonardian Brachiopoda of the Sierra Diablo: American Museum of Natural History Bulletin 105, 257–358.
- Manuscrito recibido: Agosto 27, 2003
 Manuscrito corregido recibido: Agosto 31, 2004
 Manuscrito aceptado: Septiembre 3, 2004