



Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana
ISSN: 1405-3322
sgm_editorial@geociencias.unam.mx
Sociedad Geológica Mexicana, A.C.
México

Silva-Martínez, Luis E.; Blanco-Piñón, Alberto; de León-González, Jesús A.
Equinoideos del Cretácico Tardío del Norte de Coahuila, México
Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, vol. 66, núm. 2, 2014, pp. 377-395
Sociedad Geológica Mexicana, A.C.
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94331762012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Equinoideos del Cretácico Tardío del Norte de Coahuila, México

Luis E. Silva-Martínez^{1,*}, Alberto Blanco-Piñón², Jesús A. de León-González³

¹Laboratorio de Paleobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Pedro de Alba y Manuel L. Barragán s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza Nuevo León, México. C.P. 66452.

²Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. CP. 42084.

³Laboratorio de Biosistemática, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Pedro de Alba y Manuel L. Barragán s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza Nuevo León, México. C.P. 66452.

*lesmartinez@hotmail.com

Resumen

En el presente trabajo se describen diez especies de equinodermos fósiles que han sido colectados en varios afloramientos de la Formación Austin (Cretácico Superior) localizados en los arroyos El Freno y El Tecolote, dentro del municipio de Jiménez, norte de Coahuila. La presencia de los ammonites *Scaphites hippocrepis* y *Delawarella delawarensis* en las secciones estudiadas permite asignar a estas capas una edad de Campaniano inferior. Algunos taxa aquí reportados como *Cidaris texanus* Clark, *Salenia mexicana* Schluter, *Holectypus* sp., *Heteraster texanus* Röemer y *Diplodetus* sp. son conocidos en varias localidades de México. Por otra parte, *Cidaris splendens* Morton, *Diplopodia hilli* Clark, *Orthopsis casanovai* Cooke, *Micraster uddeni* Cooke, *Mecaster batnensis* (Coquand), y *Diplodetus* sp. se reportan por primera vez para México en este trabajo, por lo que se amplía su rango de distribución en la parte oeste del Océano Proto-Atlántico. Por otra parte, la presencia de las especies *Cidaris texanus*, *Cidaris splendens*, *Selenia mexicana* y *Heteraster texanus* en capas de la Formación Austin amplía el rango de distribución temporal de estas especies dentro del Campaniano inferior en México, lo que podría contribuir en futuras interpretaciones bioestratigráficas de todo el Sistema Cretácico basadas en equinoideos.

Palabras clave: Cretácico Superior, Campaniano inferior, Grupo Austin, equinoideos fósiles, noreste de México.

Abstract

*Ten species of fossil echinoids are herein described from different outcrops of the Austin Formation (Upper Cretaceous) in the El Freno and El Tecolote streams, located within the municipality of Jiménez, northern Coahuila. The assignment of the studied sections to the lower Campanian is based on the presence of the ammonites *Scaphites hippocrepis* and *Delawarella delawarensis*. Some of the taxa reported here, such as *Cidaris texanus* Clark, *Salenia mexicana* Schluter, *Holectypus* sp., *Heteraster texanus* Röemer, and *Diplodetus* sp., have also been reported at other localities in Mexico. In addition, in this paper *Cidaris splendens* Morton, *Diplopodia hilli* Clark, *Orthopsis casanovai* Cooke, *Micraster uddeni* Cooke, *Mecaster batnensis* (Coquand), and *Diplodetus* sp. are reported for the first time from Mexico, extending the paleogeographic distribution of these taxa into the western part of the proto-Atlantic Ocean. On the other hand, the presence of the species *Cidaris texanus*, *Cidaris splendens*, *Selenia mexicana* and *Heteraster texanus* in the Austin Formation extends the temporal distribution of such species within the lower Campanian in Mexico and contributes to future biostratigraphic interpretations for the Cretaceous system based on echinoids.*

Keywords: Upper Cretaceous, lower Campanian, Austin Group, fossil echinoids, northeastern Mexico.

1. Introducción

Los equinoideos del Mesozoico de México han sido motivo de estudio por parte de paleontólogos durante las últimas décadas, debido a que es un grupo fósil abundante y diverso en las secuencias sedimentarias en los afloramientos de México, debe considerarse que algunas especies, e incluso géneros de equinoideos fósiles, resultan ser buenos indicadores bioestratigráficos por su corta duración en el tiempo geológico y su distribución geográfica amplia.

Los primeros reportes sobre equinoideos fósiles en México fueron realizados por Schluter (1887), Böse (1913), Burckhardt (1930) y Jones (1938), Dumble (1895), quienes describen asociaciones fósiles de este grupo provenientes de rocas del Cretácico tardío de diferentes localidades de Coahuila y Chihuahua. Posteriormente, Maldonado-Koerdell (1953) reporta un cuadro de distribución estratigráfica y describe 25 especies de este grupo para el Aptiano de Puebla. Más tarde, trabajos más completos y especializados sobre equinoideos fósiles son publicados, destacando entre ellos el catálogo de equinoideos fósiles de México (Buitrón, 1968), así como diversos estudios sistemáticos y estratigráficos realizados en rocas del Cretácico Inferior de Puebla (Buitrón, 1970), Cretácico del norte de México (Buitrón, 1970), y Jurásico Superior de Oaxaca y Chiapas (Buitrón, 1978), ampliando de manera considerable el conocimiento de equinoideos fósiles del Mesozoico de México.

En años más recientes, Nieto López y García Barrera (2006) reportan un listado completo de 149 equinoideos cretácicos conocidos de 16 estados de la república, entre los que se encuentran los estados del noreste de México (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas). Así, estos autores proporcionan una actualización importante sobre el registro de equinoideos fósiles para el Cretácico de México.

El presente trabajo consiste en una descripción a nivel genérico y específico de los equinoideos fósiles del Grupo Austin (Cretácico Superior) dentro de los límites del municipio de Jiménez, Coahuila específicamente en los arroyos El Tecolote, El Freno y áreas circunvecinas ($N 28^{\circ}40' y 29^{\circ}30'$, $W 100^{\circ}30' y 101^{\circ}10'$), con el propósito de conocer la diversidad taxonómica del grupo dentro de esta unidad litoestratigráfica, así como determinar la distribución estratigráfica de los grupos encontrados dentro de la misma (Figura 1).

2. Marco Estratigráfico

El término Caliza Austin fue descrito por primera vez por Shumard (1860) como una unidad de rocas calcáreas arcillosas que afloran en las cercanías de Austin, Texas, Estados Unidos de Norteamérica (Young, 1963). En las cercanías de su localidad tipo, esta unidad ha sido diferenciada por diversos autores. Taff (1982) divide esta unidad en 4 subunidades, que de piso a techo son: Austin inferior sin nomenclatura, horizonte arenoso, horizonte de

aucella y zona de caliza margosa. Adkins (1930) subdivide a esta unidad en Austin Chalk (parte inferior) y Formación Burditt (parte superior equivalente a la zona de caliza arcillosa de Taff, 1982). A su vez, este autor divide a la Austin Chalk en inferior, medio y superior. Años más tarde, Young (1963) elevó esta unidad a Grupo dividiéndola en 6 formaciones: A, B, C, Dessau, Burditt y D.

En Texas, esta unidad ha sido asignada con un rango de edades de Coniaciano temprano a Campaniano temprano basado en asociaciones fósiles de ammonites, foraminíferos planctónicos y nannofósiles calcáreos (Young, 1963; Myers, 2010). En el noreste de México, esta unidad ha sido dividida informalmente en diversos miembros (Carrasco *et al.*, 1963; Stinnesbeck *et al.*, 2005). Carrasco (1969) en un estudio estratigráfico realizado en la zona de Jiménez, Coahuila, divide al Grupo Austin en dos unidades: Formación Dessau (creta blanca amarillenta y marga) y Formación Tecolotes (calizas y margas), ambas del Campaniano Inferior. Por su parte, Stinnesbeck *et al.* (2005) reporta 3 miembros (inferior, medio y superior) dentro de esta unidad en las cercanías de Múzquiz, Coahuila. Sin embargo, hasta la fecha, existen en México pocos estudios sobre esta unidad y no existe un consenso general para estas divisiones como lo hay en Texas. A pesar de estos reportes puntuales, la mayoría de los trabajos realizados en el noreste de México han referido a esta unidad como indiferenciada, y se le ha citado como Formación Austin.

Esta unidad se proyecta tanto en el subsuelo como en diversos afloramientos de Texas y en el noreste de México (Sohl *et al.*, 1991), así como en el este de Chihuahua (Romo-Ramírez *et al.*, 2008). Consiste en una alternancia de caliza arcillosa color gris oscuro y ocasionalmente negra (muestra fresca) a gris pardo (muestra intemperizada) con intercalaciones de lutita gris a café amarillento y lutita calcárea fisil (Santamaría-Zavala, 1991; Escalante *et al.*, 2002; Santiago *et al.*, 2003). En otras localidades, como Jiménez, Coahuila, esta unidad consiste en marga calcárea y creta de color blanco amarillento hacia la base de los afloramientos reportados, y caliza gris y marga calcárea café amarillento hacia la parte superior de los mismos. Estas litologías están dispuestas en estratos decimétricos. La caliza por su parte, varía en espesor entre los 40 cm y 60 cm, la creta y la marga presentan espesores entre los 20 cm y 100 cm, mientras que la lutita presentan espesores que varían desde unos cuantos centímetros a 40 cm.

En el noreste de México, esta unidad ha sido generalmente asignada al Coniaciano-Santoniano (Sohl *et al.*, 1991; Eguiluz de Antuñano, 2001), aunque estudios previos realizados por Carrasco (1969) y Residee (1927) en Jiménez, Coahuila, dan un alcance a esta unidad al Campaniano inferior, basado en la presencia de los ammonites *Scaphites hippocrepis* l.s y *Delawarella delawarensis*.

Por otra parte, estudios bioestratigráficos posteriores han extendido a la parte inferior de esta unidad al Turoniano tardío en las cercanías de Múzquiz, Coahuila (Stinnesbeck *et al.*, 2005).

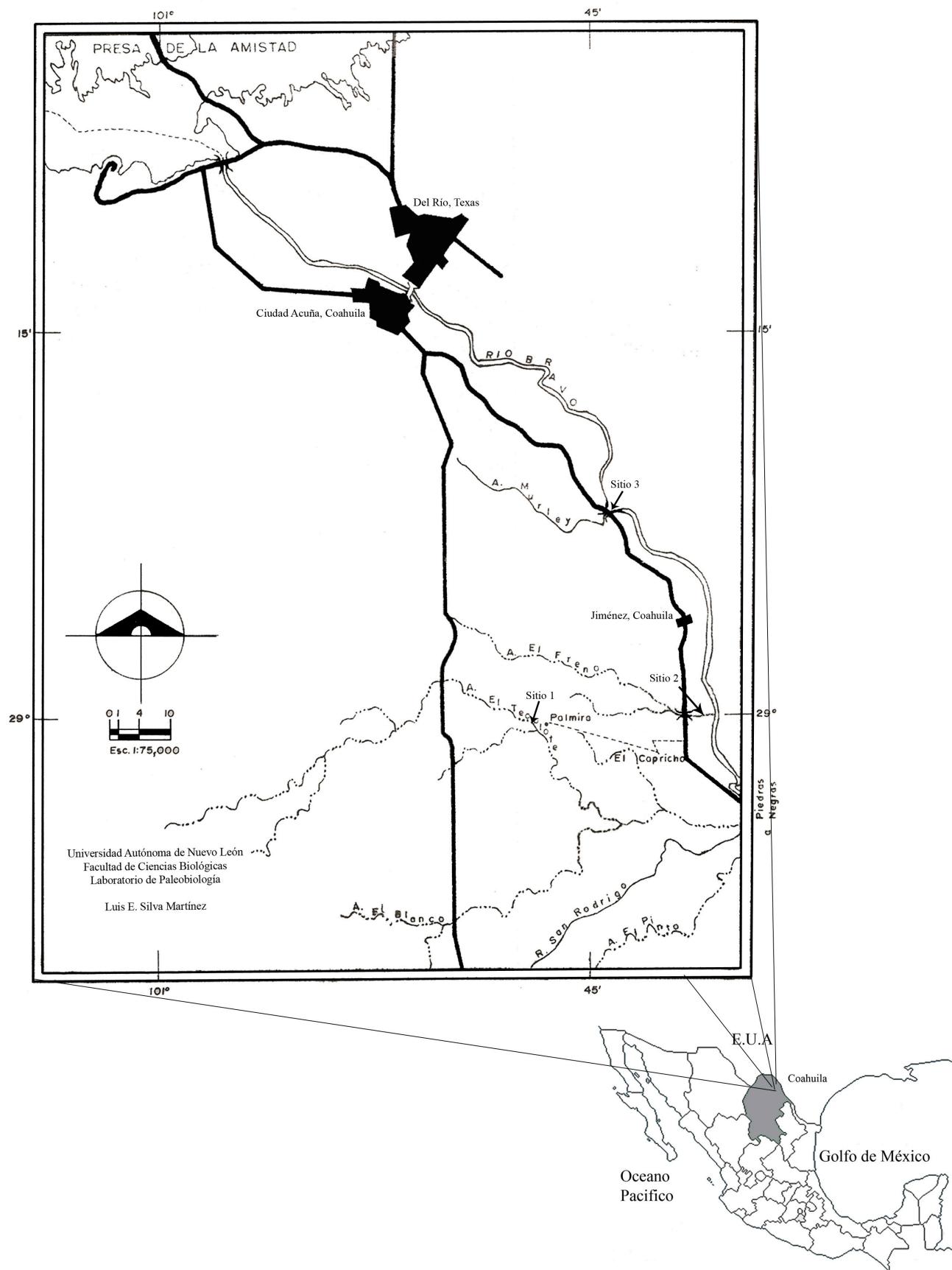


Figura 1. Mapa que ilustra la ubicación de los arroyos El Freno, Tecolotes y áreas circunvecinas dentro del municipio de Jiménez, Coahuila.

En este trabajo, el Grupo Austin fue descrito en dos localidades situadas en el municipio de Jiménez, estado de Coahuila: Arroyo del Tecolote y Arroyo el Freno. En general, en los afloramientos analizados esta unidad consiste en hasta 8 m de alternancias de caliza arcillosa y margas calcáreas de espesor decimétrico (Figura 2). En estas localidades se observa una predominancia calcárea desde la base del afloramiento hasta los primeros 3 m del mismo siendo la margas más frecuentes hacia el techo del corte. La presencia de los ammonites *Scaphites hippocrepis* y *Delawarella delawarensis* (Collignon, 1948), permitió asignar tentativamente a los afloramientos de la Formación Austin al Campaniano Inferior (Figuras 3 y 4). Las descripciones litológicas de cada sección están en las Tablas 1 y 2.

3. Materiales y Métodos

Para la descripción de los especímenes colectados, se hace indispensable el incluir las medidas de los ejemplares que han de ser ilustrados. En la descripción de los equinoideos tradicionalmente se han utilizado diferentes parámetros de medición, los cuales para este trabajo son: diámetro de la concha, altura, ancho, anchura de los ambulacros e interambulacros, así como los tipos de ornamentación que presenta el esqueleto para los equinoideos (Moore, 1966). El material descrito en este trabajo se encuentra depositado en la colección del Laboratorio de Paleobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas en la Universidad Autónoma de Nuevo León: FCBUANL2463, FCBUANL2464, FCBUANL2465, FCBUANL2466, FCBUANL2467, FCBUANL2472, FCBUANL2473, FCBUANL2496, FCBUANL2497, FCBUANL2462, FCBUANL2470, FCBUANL2471, FCBUANL2449, FCBUANL2454, FCBUANL2458, FCBUANL2477, FCBUANL2475, FCBUANL2443, FCBUANL2479, FCBUANL2591 FCBUANL2529, FCBUANL2246, FCBUANL316.

4. Paleontología sistemática

- Phylum Echinodermata
- Subphylum Echinozoa
- Clase Echinoidea
- Superfamilia Cidaridea
- Familia Cidaridae Gray, 1825
- Género *Cidaris* Leske, 1778

- Cidaris texanus* Clark, 1893
(Figura 5 a-c)

Cidaris texanus Clark, 1893: 36-37, lám I. figs. 1a-f.
Cidaris texanus Clark y Twitchell, 1915: 45, lám. 9, figs. 2a-f.

Cidaris texanus Maldonado-Koerdell, 1953: 24, lam. 1, fig. 10 y 11

Especímenes. FCBUANL2463 y FCBUANL316

Descripción. Testa grande, esférica, algo comprimida dorsoventralmente; ambulacros angostos (1/4 de la anchura de los interambulacros) estrechos en sus extremos, escasamente ondulados, apreciándose más a la altura del ámbito; entre las zonas poríferas hay seis gránulos por hilera, de los cuales las cuatro centrales son ligeramente más pequeñas. Hacia el periprocto, el número de gránulos por hilera disminuye a dos del mismo tamaño y hacia el peristoma hay cuatro hileras, de las cuales, las dos centrales son ligeramente menores. Zona porífera bigémima, con poros ovales, oblicuos, cada par separado por un reborde transversal y por un surco meridiano bien marcado. Interambulacros anchos, con dos hileras de placas (6-7 por hilera), grandes, hexagonales; cada una presenta un tubérculo grande, que ocupa casi toda la placa. Los tubérculos primarios (6-7 por hilera) son mamelonados, perforados y no crenulados; con una areola en forma de surco profundo, y un escrobículo liso. Zona miliar con abundantes granulaciones finas. Sistema apical y peristoma no conservados.

Dimensiones (en milímetros)

Ejemplar N°	Diámetro	Altura	Ap.	Peristoma	A.
			Apical		Ambulacral
FCBUANL2463	33.3	18.3	13.4	10.9	3.3
FCBUANL316	29.6	17.1	-----	-----	3.0

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Fresno, Jiménez, Coahuila (Coniaciano - Campaniano Inferior).

Discusión. Los especímenes FCBUANL2463 y FCBUANL316, consisten en ejemplares ligeramente desgastados. Presentan una combinación de características como la presencia de gránulos en la zona porífera, que de acuerdo a la descripción de Clark y Twitchell, 1915 (p. 45, lam. 9), son asignados a *Cidaris texanus*. La única diferencia que se observa en los ejemplar FCBUANL2463 y FCBUANL316 aquí descritos radica en que entre las zonas poríferas hay dos hileras de gránulos grandes y en el centro de éstas, cuatro de menor tamaño, observándose en total seis hileras. *C. texanus* es reportada por Maldonado-Koerdell, 1953 (p. 24, lam. 1, figs. 10 y 11) del Aptiano de la región de Zapotitlán, Puebla.

Cidaris splendens Morton, 1842
(Figura 5 d-f)

Cidaris sp. Morton, 1823: 123.

Cidaris splendens Morton, 1841: 132.

Cidaris armiger Morton, 1842: 215, fig. 1.

Cidaris armiger Agassiz-Dessor, 1874: 751.

Cidaris armiger Clark, 1891: 75.

Cidaris splendens Clark, 1893: 51.

Cidaris splendens Clark y Twitchell, 1915: 46, Lam. 9, figs. 4a-b, 5a-f.

Especímenes. FCBUANL2464, FCBUANL2465,

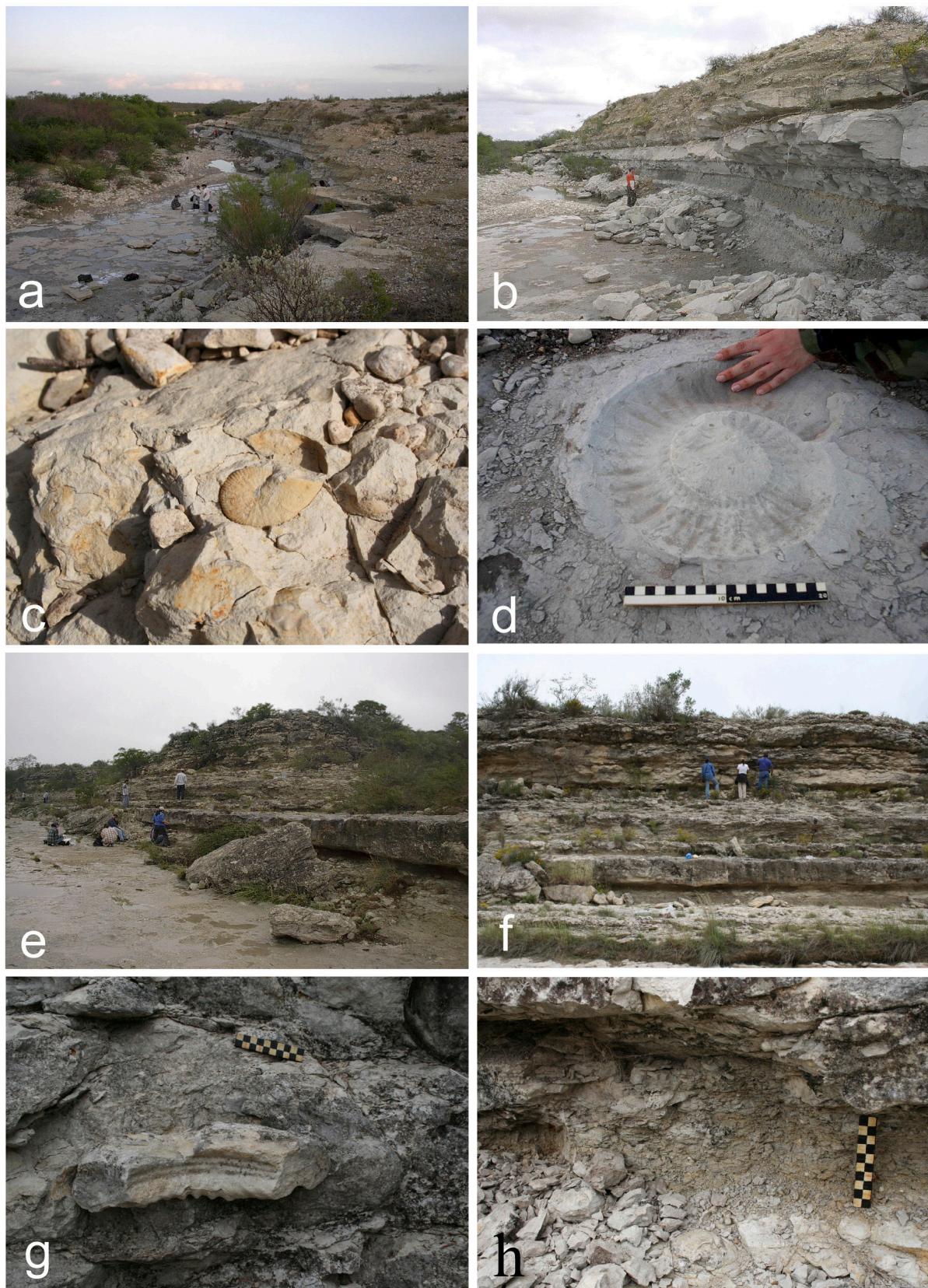


Figura 2. Afloramientos de la Formación Austin en los arroyos Tecolote y El Freno, en Jiménez, Coahuila, México, a-b: Vista panorámica de la secuencia de rocas del Arroyo El Tecolote, c-d: secuencia de calizas arcillosas y margas calcáreas, con la presencia de *Scaphites hippocrepis* y *Delawarella delawarensis*; e-f: Vista panorámica de la secuencia de rocas de Arroyo El Freno; g: fragmento de *Delawarella delawarensis*; h: capa de margas con abundantes foraminíferos.

FCBUANL2466, FCBUANL2467.

Descripción. Testa de tamaño mediano, áreas ambulacrales estrechas (1/4 de la anchura de los interambulacros) y flexuosas. Zonas interporíferas con cuatro hileras de gránulos pequeños al nivel del ámbito, de las cuales, las dos centrales son más pequeñas, hacia el sistema apical y peristoma, estas hileras disminuyen aún más de tamaño, hasta finalmente desaparecer, quedando sólo las dos hileras externas. Zona porífera bigémima, con poros ovales, y las aberturas en forma de embudo; cada par separado por un reborde cercano a la división de cada placa

ambulacral. Las hileras de poros se encuentran en un surco.

Zonas interambulacrales anchas, con dos hileras de placas grandes, cada una con un tubérculo primario, mamelonados, perforado y no crenulado, el mamelón es pequeño, liso y ligeramente achatado en la superficie superior, escrobículo liso, circular a ligeramente oval, en las placas cercanas al sistema apical y peristoma, con un anillo de gránulos también mamelonados pero imperforados. Espacios miliares anchos, cubiertos por granulaciones finas, más numerosas a lo largo de la línea media del interambulacro. El sistema apical y peristoma no conservados.

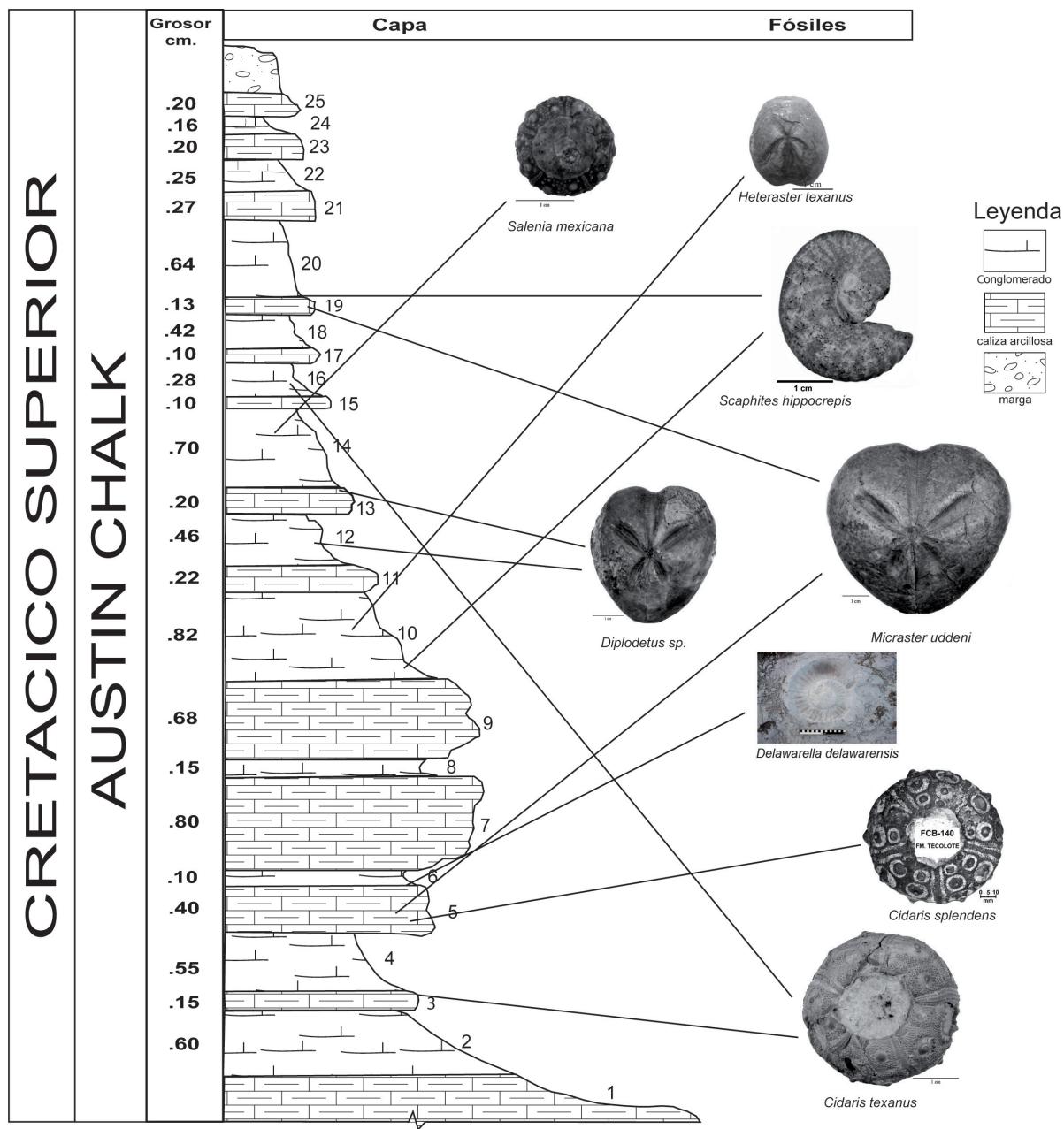
**8.58 mts.**

Figura 3. Perfil litológico de la Formación Austin dentro del arroyo Tecolotes, en Jiménez, Coahuila, México en donde se ilustra la ubicación de las especies estudiadas dentro del mismo

Tabla 1. Descripción litológica de la Formación Austin dentro del arroyo Tecolotes, en Jiménez, Coahuila, México.

CAPA	DESCRIPCIÓN	FÓSILES	GROSOR
25	Caliza arcillosa blanco azuloso a gris claro en partes no intemperizadas, algo rojizas en partes expuestas	Algunos fragmentos de <i>Inoceramus</i> sp. y ammonites no determinados, así como fragmentos de lamelibranquios.	0.20 m
24	Margas calcáreas, gris claro a café claro	<i>Inoceramus</i> sp., abundantes fragmentos de lamelibranquios.	0.16 m
23	Caliza arcillosa de color gris claro a blanco en partes no intemperizadas, algo rojizas en partes expuestas	Abundantes fragmentos de lamelibranquios.	0.20 m
22	Margas calcáreas, gris claro con bandas delgadas de color rojizo	Fragmentos de lamelibranquios, y abundantes foraminíferos.	0.25 m
21	Caliza arcillosa de color gris claro a blanco en partes no intemperizadas, algo rojizas en partes expuestas	Abundantes fragmentos de lamelibranquios.	0.27 m
20	Margas calcáreas, gris claro con bandas delgadas de rojizo, con abundantes nódulos de pirita muy oxidada	<i>Inoceramus</i> sp. y abundantes foraminíferos.	0.64 m
19	Caliza arcillosa de color gris claro en partes no intemperizadas	<i>Inoceramus</i> sp. <i>Parapuzosia boesei</i> , <i>Micraster uddeni</i> , <i>Scaphites hippocrepis</i>	0.13 m
18	Margas calcáreas (cretas), gris claro a café claro	Fragmentos de lamelibranquios, y abundantes foraminíferos	0.42 m
17	Caliza arcillosa de color gris claro	<i>Inoceranus</i> sp. y abundantes foraminíferos	0.10 m
16	Margas calcáreas (cretas), gris claro a café claro, con bandas delgadas de rojizo	<i>Cidaris texanus</i> , <i>Bevahites bevahiensis</i> , <i>B.densinodosus</i> , <i>B. costatus</i>	0.28 m
15	Caliza arcillosa de color gris claro a blanco en partes no intemperizadas, algo rojizas en partes expuestas	<i>Inoceranus</i> sp. y abundantes foraminíferos	0.10 m
14	Margas calcáreas, gris claro a blanco amarillento	Abundantes foraminíferos y fragmentos de lamelibranquios	0.70 m
13	Caliza arcillosa de color gris claro a blanco en partes no intemperizadas, algo rojizas en partes expuestas	Fragmentos de lamelibranquios, y abundantes foraminíferos, <i>Diplodetus</i> sp.	0.20 m
12	Margas calcáreas, gris claro con bandas delgadas de rojizo, con abundantes nódulos de pirita muy oxidada	<i>Diplodetus</i> sp.	0.46 m
11	Caliza arcillosa de color gris azuloso verdoso, en partes no intemperizadas, algo rojizas en partes expuestas, con nódulos de pirita en la cima	Abundantes foraminíferos y fragmentos de lamelibranquios	0.22 m
10	Margas calcáreas, gris claro con bandas delgadas de rojizo, con abundantes nódulos de pirita muy oxidada	<i>Scaphites hippocrepis</i> , <i>Heteraster texanus</i> y abundantes fragmentos de inocerámidos	0.82 m
9	Caliza arcillosa de color gris azuloso en sus partes intemperizadas, algo rojizas en partes expuestas	Fragmentos de lamelibranquios y abundantes foraminíferos	0.68 m
8	Margas calcáreas, amarillo verdosas, intemperiza a amarillo rojizo, con bandas delgadas de color rojizo debido a un alto contenido de óxido de fierro	Fragmentos de lamelibranquios y abundantes foraminíferos	0.15 m
7	Similar a la capa 5	Fragmentos de lamelibranquios y abundantes foraminíferos	0.80 m
6	Margas calcáreas, amarillo verdosas con bandas delgadas de rojizo, con abundantes nódulos de pirita muy oxidada	Abundantes foraminíferos y fragmentos de lamelibranquios., Moldes de <i>Delawarella</i> sp.	0.10 m
5	Caliza arcillosa, gris azulosa en afloramientos frescos, rojizos en sus partes intemperizadas, con nódulos de pirita en la cima	<i>Texanites</i> sp., <i>Cidaris texanus</i> , <i>Micraster uddeni</i>	0.40 m
4	Margas calcáreas de color amarillo verdosas en exposiciones no intemperizadas y rojizas en sus partes intemperizadas	Fragmentos de lamelibranquios y abundantes foraminíferos	0.55 m
3	Caliza arcillosa, gris azulosa en afloramientos frescos, rojizos en sus partes intemperizadas, con nódulos de pirita en la cima	Abundantes fragmentos de lamelibranquios, <i>Texanites</i> sp. y <i>Cidaris texanus</i> , <i>Parapuzosia boesei</i>	0.15 m
2	Lutita calcárea con algo de granos finos de arena, de color amarillo verdosa, con abundantes nódulos de pirita muy oxidada y abundantes foraminíferos	Fragmentos de lamelibranquios y abundantes foraminíferos	0.60 m
1	Caliza arcillosa, gris azulosa en afloramientos frescos, rojizos en sus partes intemperizadas, con estructuras nodulares	La fauna colectada en el techo de esta capa consistió en <i>Pseudoschloenbachia mexicana</i> , <i>Texanites</i> sp.	Capa sin medir

Dimensiones (en milímetros).

Ejemplar N°	Diámetro	Altura	Ap.	Peristoma	A.
			Apical		Ambulacral
FCBUANL2464	29.5	15.9	9.8	9.1	3.8
FCBUANL2465	29.6	17.1	11.1	----	3.0
FCBUANL2466	20.7	13.4	8.9	8.7	2.6
FCBUANL2467	21.5	11.4	8.8	----	2.7
FCBUANL2468	18.5	10.9	-----	----	2.0

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Freno, Jiménez, Coahuila (Coniaciano).

Discusión. Los especímenes FCBUANL2464,

FCBUANL2465, FCBUANL2466, FCBUANL2467 y FCBUANL2468, cinco ejemplares, se encuentran bien conservados. La mayoría de ellos carecen de espinas, a excepción del espécimen FCBUANL2465, que presenta un fragmento de éstas. Los especímenes aquí descritos presentan características como los tubérculos primarios perforados, ambulacros angostos y algo sinuosos, poros ovales con un gránulo alargado entre ellos, las cuales coinciden con la descripción para *Cidaris splendens* Morton, publicada por Clark y Twitchell (1915), salvo en que las hileras de gránulos entre las zonas poríferas son de igual

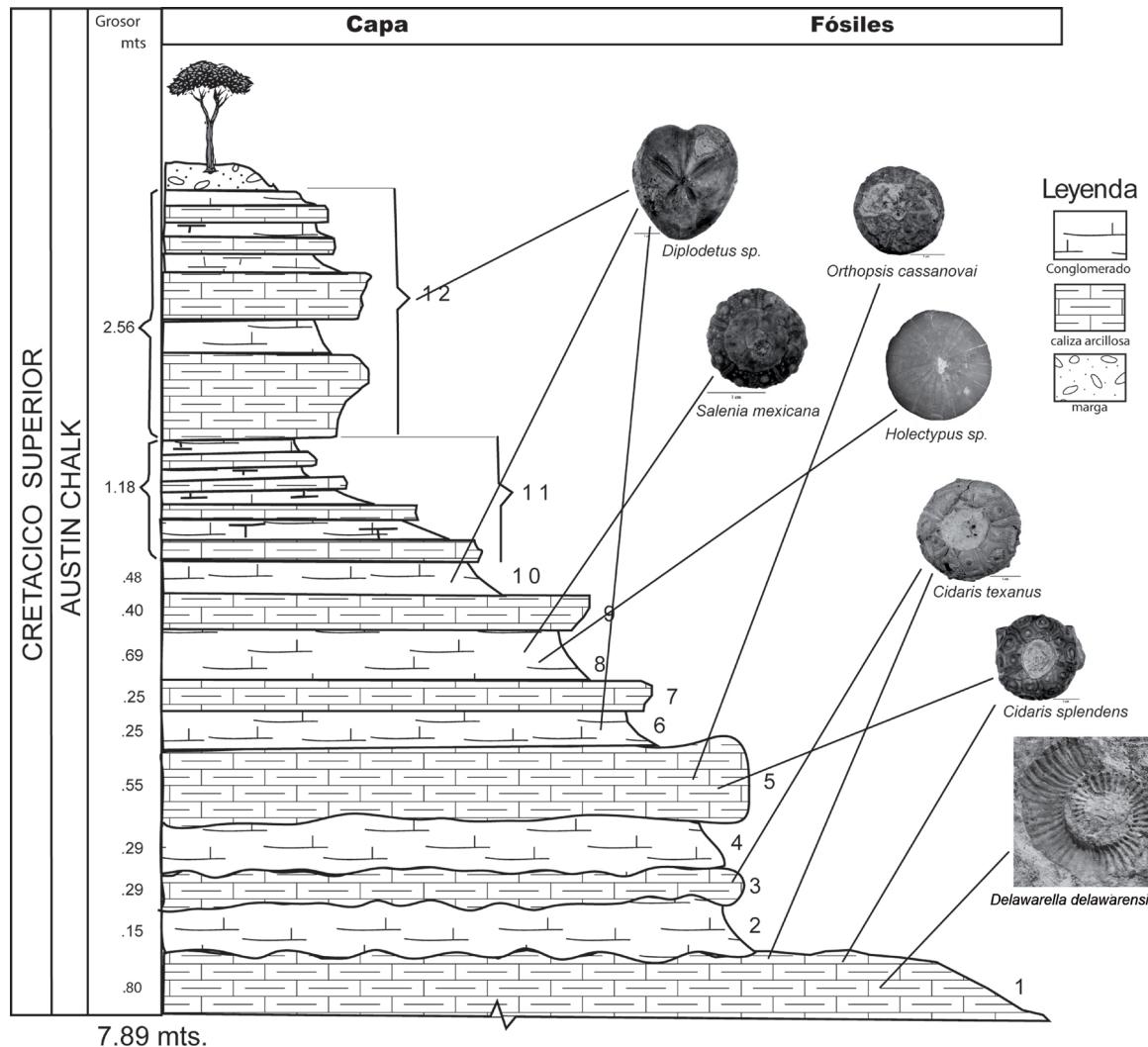


Figura 4. Perfil litológico y de la Formación Austin dentro del arroyo El Freno, en Jiménez, Coahuila, México en donde se ilustra la ubicación de las especies estudiadas dentro del mismo.

Tabla 2. Descripción litológica de la Formación Austin dentro del arroyo El Freno, en Jiménez, Coahuila, México

Capa	Descripción	Fósiles	Grosor
12	Alternancia de calizas arcillosas y margas calcáreas en espesores de .10 a .50 m de color blanquecino a blanco amarillento para las calizas, y gris claro a amarillento	<i>Diplodetus</i> sp. y abundantes foraminíferos	2.56 m
11	Alternancia de caliza arcillosa y margas calcáreas, de estratificación ondulada con nódulos de pirita, de color gris claro a amarillo verdoso	Inocerámidos y ostreidos y abundantes foraminíferos	1.18 m
10	Margas calcáreas de color gris claro a gris amarillento	<i>Hemister</i> sp., <i>Diplodetus</i> sp.	0.48 m
9	Caliza arcillosa de estratificación ondulada con nódulos de pirita, de color gris claro a amarillo verdoso	Fragmentos de lamelibranquios y abundantes foraminíferos	0.40 m
8	Margas calcáreas de color gris claro a gris amarillento	<i>Holectypus</i> sp., <i>Salenia mexicana</i> y abundantes ostreidos	0.69 m
7	Caliza arcillosa de estratificación ondulada con nódulos de pirita, de color gris claro a amarillo verdoso	Fragmentos de lamelibranquios y abundantes foraminíferos	0.25 m
6	Margas calcáreas de color gris claro a gris amarillento	<i>Pseudoschloenbachia mexicana</i> , <i>Diplodetus</i> sp.	0.25 m
5	Caliza arcillosa de estratificación ondulada con nódulos de pirita, de color gris claro a amarillo verdoso	<i>Glyptoxoceras</i> sp., <i>Cidaris splendens</i> , <i>Orthopsis casanova</i> y abundantes ostreidos	0.55 m
4	Margas calcáreas de color gris claro a gris amarillento	<i>Texanites</i> sp. abundantes ostreidos	0.29 m
3	Caliza arcillosa de estratificación ondulada con nódulos de pirita, de color gris claro a amarillo verdoso	<i>Texanites</i> sp., <i>Cidaris texanus</i> , abundantes ostreidos	0.29 m
2	Margas calcáreas gris claro a gris amarillento, con bandas de color rojizo	Fragmentos de lamelibranquios y abundantes foraminíferos	0.15 m
1	Caliza arcillosa de estratificación ondulada con nódulos de pirita, de color gris claro a amarillento en sus partes no intemperizadas, y gris oscuro en partes no intemperizadas	<i>Parapuzosia boosei</i> , <i>Texanites</i> sp., <i>Delawarella</i> sp., <i>Cidaris splendens</i> , <i>C. texanus</i>	0.80 m

tamaño, y en el ejemplar aquí figurado, las dos hileras centrales son ligeramente más pequeñas.

Los ejemplares de *C. splendens* (Morton) de Jiménez, Coahuila también presentan algunas similitudes morfológicas con *C. walcotti* (Clark y Twitchell, 1915) del Cretácico Superior de Timber Creek, California, sólo que en *C. splendens* los tubérculos primarios son imperforados. También comparte similitudes con *C. texanus* (Clark y Twitchell, 1915) del Grupo Washita de la Serie Comanche de Texas, pero la diferencia más importante radica en que el número de hileras de gránulos entre las zonas poríferas es menor y de diferente tamaño en *C. splendens*.

Orden Echinoida
 Familia Orthopsidae Duncan, 1889
 Género *Orthopsis* Coteau, 1864
Orthopsis casanovaai Cooke, 1955
 (Figura 5 k-l)

Orthopsis casanovaai Cooke (1955, p.92, lam.20, Figs. 1-3).

Especímenes. FCBUANL2470, FCBUANL2473

Descripción. Testa de contorno circular; superficie aboral ligeramente cóncava, la adoral casi plana, algo deprimida en la región donde se localiza el peristoma. Ambulacros angostos ($1/2$ de la anchura de los interambulacros), con dos hileras de placas de forma pentagonal, que portan dos series de tubérculos grandes, mamelonados, no crenulados, perforados (en número de 18 a 20 por hilera), cada tubérculo ocupa dos placas contiguas, y entre cada dos tubérculos primarios hay una placa pequeña ornamentada con gránulos finos.

Interambulacros anchos, presentan dos hileras de placas hexagonales, con seis series de tubérculos primarios, mamelonados y perforados, los cuales se disponen de la siguiente forma: una serie de tubérculos pequeños casi juntos a los pares de poros; enseguida hay una serie de primarios al centro de la placa, que son mamelonados y perforados; al centro del interambulacro hay dos hileras de tubérculos pequeños y finalmente dos hileras, una de primarios y otra de secundarios. Presenta además granulaciones finas en toda la superficie de la testa. Zona porífera formada por pares de poros de forma oval, cada par separado por un pequeño gránulo.

Sistema apical pentagonal, con cinco placas genitales de forma triangular, con un gran gonióporo central; la placa madrepórica es grande y multiperforada; placas oculares pequeñas y de forma pentagonal con la perforación en la base de la placa, donde terminan las dos series de poros. Peristoma grande ($1/2$ del diámetro total de la testa), con diez incisiones branquiales bien marcadas. Periprocto grande y redondeado.

Dimensiones (en milímetros).

Ejemplar N°	Diámetro	Altura	Ap.	Peristoma	B.
			Apical		Ambulacral
FCBUANL2472	24.7	9.3	3.4	8.9	4.5
FCBUANL2473	26.2	9.5	3.4	----	4.1

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Freno, Jiménez, Coahuila. Afloramientos del Coniaciano Superior-Campaniano Inferior.

Discusión. Los ejemplares colectados en el Arroyo El Freno que se identificaron como *O. casanovaai* (Cooke, 1955), presentan característica propuestas por Cooke (1955) para esta especie como: los ambulacros estrechos, las zonas poríferas simples, tubérculos ambulacrales en dos filas, los interambulacros anchos, con un tubérculo primario central con un total de seis u ocho filas en el margen. Peristoma subcircular con muescas. Sin embargo, los ejemplares de Jiménez presentan diferencias con el ejemplar figurado por Cooke (1955) (p.92, lam.20, Figs. 1-3) del Campaniano de Texas, tales como presentar menor tamaño y estar más aplazados dorsoventralmente. El esqueleto de estos ejemplares consiste en dos testas bien conservadas, apreciándose detalles que no son descritos por el mismo autor de la descripción original, por ejemplo las placas ambulacrales presentan dos hileras de tubérculos primarios; intercalados entre estos hay tubérculos de menor tamaño, los cuales dan una apariencia de estar rodeando al tubérculo primario. Las placas interambulacrales presentan 6 hileras de tubérculos mamelonados y perforados, lisos; dispuestos de la siguiente forma: una hilera de pequeños, casi juntos a los poros, enseguida hay una hilera de primarios grandes, mamelonados y perforados; al centro de la placa hay dos hileras de tubérculos pequeños; finalmente hay dos últimas hileras, una de primarios y otra de secundarios. Los especímenes presentan además granulación fina en toda la superficie de la testa. El peristoma es grande, un tercio del diámetro total de la testa, con diez incisiones branquiales bien marcadas. Las placas genitales son pentagonales con un gran gonióporo central. La placa madrepórica es grande y finamente perforada. Las placas oculares son pequeñas, pentagonales, con la perforación en la base de la placa, ahí donde terminan las dos series de pares de poros. Los poros de cada par son redondos y están separados por un pequeño tubérculo.

Subclase Euchinoidea
 Orden Salenioida Delage y Herovard, 1903
 Familia Saleniidae L. Agassiz, 1938
 Género *Salenia* Gray, 1835

Salenia mexicana Schluter, 1887
 (Figura 5 g-j)

Salenia mexicana Schluter, 1887: 41; Aguilera, 1896:

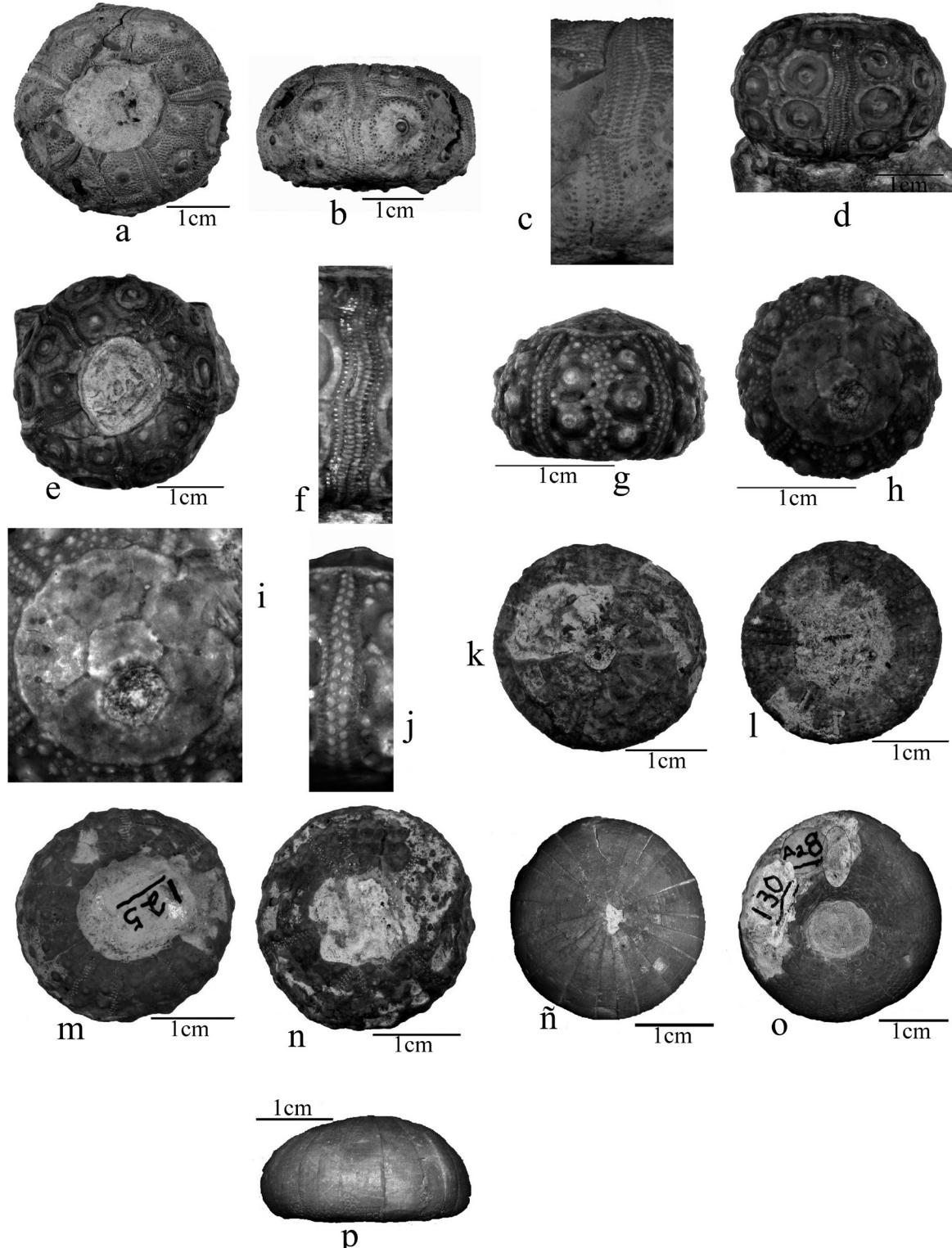


Figura 5. Equinoideos fósiles de la Formación Austin en Jiménez, Coahuila, México. a-c) *Cidaris texanus* Clark, a) Vista inferior mostrando el espacio donde se encontraba el peristoma. b) Vista lateral, se observan las áreas ambulacrales interambulacrales. c) Acercamiento de un ambulacrum, mostrando los pares de poros y los gránulos entre los poros. d-f) *Cidaris splendens* Morton, d) Vista lateral, mostrando los ambulacros e Interambulacros. e) Vista inferior mostrando el peristoma. f) Acercamiento de un ambulacrum mostrando las zonas poríferas. g-j) *Salenia mexicana* Schlüter. g) Vista lateral, se puede observar que el sistema apical termina en punta. h) Vista aboral, mostrando la placa supernumeraria (compuesta por el sistema apical, ocelares y genitales), a manera de un “gorro”. i) Acercamiento del sistema apical. j) Acercamiento de un ambulacrum. k-l) *Orthopsis casanova* Cooke. k) Vista superior mostrando el sistema paiche y el periprocto. l) Superficie inferior mostrando las incisiones branquiales y el peristoma. m-n) *Diplopodia hilli*, Clark, 1955. m) Vista inferior, mostrando el peristoma y las incisiones branquiales. n) Vista superior, mostrando el periprocto. ñ-p) *Hololectypus* sp. Desor. ñ) Vista superior. o) Superficie adoral, mostrando el peristoma. p) Vista lateral. Barra de escala = 1 cm.

215.

Salenia prestensis Cotteau, 1890: 294-295.*Salenia texana* Cragin, 1893: 163.*Salenia prestensis* (Desor), Aguileño, 1896: 215.**Especímenes.** FCBUANL2496 y FCBUANL2497.

Descripción. Testa de tamaño mediano, circular, globosa, cara superior abovedada, arriba convexa, ligeramente acuminada; cara inferior casi plana, ligeramente cóncava en la parte central. Las zonas poríferas están ligeramente onduladas en su parte superior y se componen de poros transversalmente ovales, que forman pares oblicuos, de modo que los pares de las dos series casi alternan; los poros están limitados por un borde y en medio de cada par se encuentra un gránulo pequeño; cerca del peristoma los poros son más numerosos, es decir hay dos pares en vez de uno.

Ambulacros muy angostos y ondulados; crecen paulatinamente en anchura desde el aparato apical hasta el peristoma, mostrando dos series de gránulos en número de 20 cada uno, siendo estos mamelonados y no perforados, de forma oval.

El periprocto es oval redondeado, elevado e hinchado en sus bordes; estos están ligeramente crenados. El aparato apical es bastante desarrollado, de contorno subcircular, grueso, ligeramente cóncavo entre el borde y el periprocto; de los poros salen ligeras elevaciones radiales que terminan en los labios, entre los poros de la sutura; además existen arrugas finas en sentido radial pero algo irregulares pero que cubren toda la superficie del aparato apical.

El aparato apical se compone de cinco placas genitales, cinco ocelares y una placa suranal, que ocupa el centro del aparato; la placa genital derecha anterior muestra una incisión de forma muy irregular y variable, pero bastante profunda. Los poros genitales se encuentran más o menos en el centro de las placas y tienen un ligero reborde.

Dimensiones (en milímetros).

Ejemplar N°	Diámetro	Altura	Ap.	Peristoma	A.
			Apical		Ambulacial
FCBUANL2496	17.3	10.8	10.3	6.5	1.8
FCBUANL2497	18.2	10.7	11.2	7.5	1.9

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Freno, Jiménez, Coahuila. Afloramientos del Coniaciano Superior-Campaniano Inferior.

Discusión. Los especímenes de Jiménez Coahuila aquí descritos presentan la combinación de características tales como zonas poríferas ligeramente onduladas con poros transversalmente ovales, que forman pares oblicuos, ambulacros muy angostos y ondulados con dos series de gránulos en número de 20 cada uno, siendo éstos mamelonados y no perforados, de forma oval, que permitieron su asignación como *Salenia mexicana* de acuerdo a los criterios de Buitrón (1970). Sin embargo, las especies de Coahuila presentan diferencias con los reportados por Buitrón (1970) como el sistema apical que no se le observan escotaduras en su contorno y sin estriaciones, el poro genital en al menos dos de ellas es central, el resto es subcentral.

Orden Holecotypida Duncan, 1889

Suborden Holecotypina

Familia Holecotypidae Lambert, 1900

Género *Holecotypus* (Desor, 1842)*Holecotypus* sp. (Desor, 1842)

(Figura 7 ñ-p)

Especie tipo. *Discoidea depressa* Agassiz (1839).**Especímenes.** FCBUANL2462 y FCBUANL2449.

Descripción. Testa grande, ligeramente pentagonal, la parte dorsal es convexa, subcónica, mientras que la ventral es aplanada, ligeramente excavada en el sitio del peristoma. Las áreas ambulacrales son estrechas y rectas, un poco salientes, adelgazadas en la proximidad del aparato apical y peristoma. Las placas ambulacrales son largas y angostas, dispuestas en dos series, con sutura radial marcada. Las zonas poríferas presentan poros pequeños y redondos. Los tubérculos tienen diferentes posiciones en tres placas sucesivas, que se repite en toda el área. En la primera placa el tubérculo está a la derecha, en la segunda a la izquierda y en la tercera, se presenta al centro. Los tubérculos son pequeños, perforados, crenulados y con una areola.

Las áreas interambulacrales son muy amplias y están formadas por dos hileras de placas, con sutura radial marcada. Presentan una hilera horizontal de pequeños tubérculos mamelonados, crenulados y perforados, provistos de una areola pequeña. El número de tubérculos aumenta gradualmente hacia el ámbito y disminuye hacia el peristoma, donde son más gruesos.

El sistema apical es pequeño, formado por cuatro placas genitales con un gonióporo excéntrico; la placa madrepórica es más grande que las genitales y ocupa la parte central del aparato apical. Las placas oculares son ligeramente más pequeñas que las genitales. El periprocto es grande, ovalado y situado más cerca del ámbito que del peristoma; éste es pequeño, central y está localizado en una excavación en la parte inferior.

Dimensiones (en milímetros).

Ejemplar N°	Diámetro	Altura	Ap.	Peristoma	A.
			Apical		Ambulacial
FCBUANL2462	26.9	13.1	----	7.8	5.5
FCBUANL2449	25.8	14.2	1.3	6.5	4.7

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Freno, Jiménez, Coahuila. Afloramientos del Coniaciano Superior-Campaniano Inferior.

Discusión. Falta comparación. Existen dos ejemplares de esta especie del arroyo El Fresno, parcialmente erosionado del sistema apical, el periprocto se observa muy poco sin embargo con lo conservado se logró llevar a cabo la descripción del ejemplar. Los especímenes aquí figurados asignados como *Holecotypus* sp. se diferencian de la especie de la descripción original en que la especie aquí descrita es de menor tamaño, así también se observa claramente que la distribución de los tubérculos primarios en las placas

ambulacrales es diferente; en la primera el tubérculo está a la derecha de la placa, en la segunda está a la izquierda y en la tercera lo presenta al centro, observándose por consiguiente la diferencia en la distribución de los tubérculos de las placas segunda y tercera.

Orden Hemicidaroida
Familia Pseudodiadematidae Pomel, 1883
Género *Diplopodia* M'Coy, 1848

Diplopodia hilli (Clark, 1891)
(Figura 5 m-n)

Pseudodiadema hilli Clark, 1891

Especímenes. FCBUANL2470 y FCBUANL2471

Descripción. Testa pequeña, redondeada, áreas ambulacrales ornamentadas con dos hileras de tubérculos primarios y dos muy pequeños, al menos a la altura del ámbito, alrededor de los tubérculos existen numerosos gránulos; interambulacros con dos hileras de tubérculos primarios grandes e imperforados al centro de cada placa, existiendo además un pequeño tubérculo pegado al margen externo de cada placa, en algunas placas estos se observa una cuarta parte del tubérculo, como si formara parte de la placa ambulacral hacia la parte del ámbito. Zona miliar con gránulos abundantes, y distribuidos uniformemente.

Zonas porífera bigémima, compuesta de dos series de pares de poros ovales a redondos, los cuales hasta el ámbito son algo sinuosos y se observan claramente cuatro poros (dos por placa), más allá del ámbito, en la parte inferior, se observa una disminución de las series, presentándose solamente dos hileras de poros sencillos (uno por placa).

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Freno, Jiménez, Coahuila. Afloramientos del Coniaciano Superior-Campaniano Inferior

Discusión. Se colectaron dos ejemplares bien preservados, FCBUANL2484 de la localidad del Arroyo El Freno, y FCBUANL2470 del Arroyo Del Tecolote, municipio de Jiménez, Coahuila, nuestros ejemplares fueron comparados con las descripciones dada por Clark (1955), para *P. volanum*, distinguiéndose claramente por la presencia de las hileras de tubérculos pequeños al lado de la sutura ambulacial, dos hileras de tubérculos primarios grandes al centro de cada placa. Zona porífera con dos hileras de tubérculos primarios y poros uniserials cerca del peristoma y del sistema apical. Peristoma ligeramente menor que el periprocto.

Dimensiones (en milímetros).

Ejemplar N°	Diámetro	Altura	Ap.	Peristoma	A.	A.
			Apical		Amb.	Interamb.
FCBUANL2470	25.8	9.7	8.4	10.9	5.9	9.4
FCBUANL2471	22.5	8.2	7.9	-----	5.2	7.8

Orden Spatangoida
Suborden Toxasterina
Familia Toxasterinidae

Género *Heteraster* D'Orbigny, 1853

Heteraster texanus (Röemer, 1915)
(Figura 6 e-g)

Enalaster texanus (Röemer), Desor, 1858
Heteraster texanus Aguilera y Ordoñez, 1896
Heteraster (Enalaster) texanus Lambert, 1926

Especímenes. FCBUANL2591

Descripción. Testa de tamaño mediano, oval, ligeramente cordiforme, más ancha en la parte anterior que en la posterior; con escotadura adelante y truncada atrás; cara superior abovedada, con la mayor elevación en el aparato apical; la cara inferior es casi plana, pero con una depresión en el peristoma y abovedada ligeramente en la parte posterior de la cara inferior. El aparato apical es ligeramente excéntrico. El surco anterior es ancho y relativamente profundo, comienza en el vértice, se ensancha un poco, escota el borde anterior y llega hasta el peristoma.

El ambulacro impar se encuentra en el surco; cada una de las zonas poríferas, en la parte superior, se compone de 11 a 12 pares de poros pequeños, angostos e iguales; después se hacen más largos y desiguales, alternándose pares cuyos poros externos son alargados, mientras que los internos son cortos y ovales, con pares de poros pequeños, ovales y casi iguales; los pares alternan, de manera que los poros iguales no tienen el poro interno en una línea con el de los pares de poros desiguales, sino más hacia el centro de la zona, así que podemos mencionar que cada zona porífera está formada por cuatro series de poros. Frecuentemente no alterna un par de poros desiguales con un par de poros iguales, sino dos pares desiguales con un par igual, esta característica sólo se presenta una o dos veces cerca del comienzo de estos poros alternantes, llegando éstos hasta el último cuarto del surco en la cara superior; desde ahí siguen unos nueve pares de poros pequeños, arredondeados; los espacios entre estos poros son grandes, el último para se encuentra cerca del peristoma.

Las áreas ambulacrales anteriores son largas y subflexuosa, pero poco hundidas, con una curvatura hacia la parte posterior. La zona porífera anterior es angosta, y se compone de poros muy pequeños, arredondeados, que se localizan cerca de la base de la placa. Lo contrario sucede con la zona porífera posterior, la cual es más ancha, con poros desiguales; la serie interna se compone de poros ovales y la externa de poros alargados. Las áreas ambulacrales posteriores, son cortas y algo anchas, de forma lanceolada y divergente. Las zonas poríferas son desiguales, la anterior es más angosta y se compone de pares de poros iguales, de forma oval arredondeada; La zona porífera posterior está compuesta de pares de poros alargados, la serie externa presenta poros más largos que los de la serie interna. La zona interporífera es un poco más angosta que la porífera posterior.

La superficie de la testa presenta tubérculos crenulados, perforados y con una sola areola ancha; los tubérculos grandes se encuentran en la parte superior de los interambulacros

anteriores; hacia el ámbito, disminuyen en tamaño. En todo el resto de la cara superior los tubérculos son más pequeños; también en las zonas poríferas existen tubérculos no muy numerosos. En el ámbito, los tubérculos son algo más numerosos, pero más pequeños; en la cara inferior, aumentan los tubérculos nuevamente de tamaño y cubren en gran parte las áreas interambulacrales, especialmente al plastrón; los tubérculos más fuertes se encuentran en la región central de la cara inferior y el tamaño disminuye hacia los lados.

El peristoma es muy excéntrico hacia delante, es relativamente pequeño y de forma oval, alargado transversalmente. El periprocto es oval arredondeado, se encuentra cerca del límite superior de la cara posterior. Sistema apical muy conservado.

Dimensiones (en milímetros).

Ejemplar N°	Longitud	Anchura	Altura
FCBUANL2591	27.4	24	26.7

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Tecolote, Jiménez, Coahuila, Formación Tecolote, colectado en margas calcáreas del Santoniano Superior–Campaniano Inferior.

Discusión. Falta comparación más precisa. Se colectó un solo ejemplar de esta especie en el Arroyo El Tecolote, se trata de una testa completa y bien preservada. Las características expuestas por el ejemplar de Coahuila es consistente con las de *E. texanus* descritas por Röemer (1915, pl. XXXIX, p.26). Existen pequeñas variaciones a la descripción original realizada por Röemer (1915), estas son: los ambulacros posteriores no presentan tubérculos, mientras que en los ejemplares aquí reportados se observan tubérculos pequeños entre las zonas interporíferas.

Además, las placas ocelares son de forma poligonal, presentan un poro casi en la base de la placa, de modo tal que da la apariencia de ser un poro más de la serie de poros de los ambulacros. Se observan cinco placas ocelares, en forma general todas las estructuras morfológicas se pueden observar claras, excepto los tubérculos interporíferos, los cuales están ligeramente erosionados.

Género *Diplodetus* Schlüter, 1900

Diplodetus sp.
(Figura 6 l-n)

Especie tipo. *Diplodetus brevistella* Schlüter, 1900

Especímenes. FCBUANL2454, FCBUANL2458 y FCBUANL2523

Descripción. Testa de contorno cordiforme, márgenes anterolaterales redondeados y los posterolaterales casi rectos, la anchura del tercio anterior es estrecha en la parte posterior; el perfil lateral es más alto en la parte posterior del sistema apical y escarpadamente convexo en el frente, fuertemente truncado atrás; la superficie inferior ligeramente convexa.

El sistema apical casi céntrico con cuatro gonioporos

genitales igualmente espaciados, con las placas genitales posteriores en contacto por su parte posterior con la placa madrepórica, placas ocelares posteriores en contacto. Ambulacro impar (anterior) deprimido completamente; los poros del petalífero son cortos, separados por un tubérculo diminuto. Pétalos pareados moderadamente deprimidos, el par anterior es más largo que el par posterior, el primero se extiende a los 2/3 del margen, el posterior a la mitad; los poros son transversalmente elongados, las zonas poríferas son tan amplias como las interporíferas. El peristoma es pequeño, subpentagonal, ubicado algo hacia delante. El periprocto es elongado, punteado en ambas terminaciones, sobresaliendo de la parte truncada de la corona. Los tubérculos son estrechamente espaciados sobre el plastrón, y más espaciados sobre el resto de la superficie de la testa.

Dimensiones (en milímetros).

Ejemplar N°	Longitud	Anchura	Altura
FCBUANL2454	35.7	32.0	21.1
FCBUANL2458	35.5	32.4	20.1
FCBUANL2523	36.4	32.2	20.2

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Freno, El Moral, Coahuila, en margas del Campaniano Inferior.

Discusión. La especie aquí descrita es consistente con las características de *Macraster dartoni*, (Buitrón, 1971: p. 46, Lám. 8, Figs. 2 y 3), en los especímenes del Arroyo El Freno se distinguen algunas diferencias con *M. dartoni* (Buitrón, 1971), las cuales son: la forma de la testa es mar cordiforme el pétalo anterior escota más el margen, la presencia de los pétalos posteriores más cortos en un surco más profundo. El pétalo impar presenta poros de forma oval, cada par separado por un gránulo. Los pétalos anteriores y posteriores presentan poros en forma de ranura de igual tamaño.

Especímenes. FCBUANL2475, FCBUANL2477 y FCBUANL2479.

Descripción. Testa pequeña y cordiforme. Superficie superior distinguidamente elevada, el ápice ocupa un punto anterior al centro. Superficie inferior es aplanaada con excepción de la depresión del peristoma. Los lados son inflados con un surco muy marcado al centro de la cara anterior y margen posterior prominentemente truncado. Los ambulacros son moderadamente anchos. Las zonas poríferas son subpetaloide en su parte superior, pero estas características descritas no continúan al margen. Los pares de poros de los ambulacros pareados son todos de igual tamaño y con espacios iguales. En el ambulacro impar, éstos son pequeños y casi se juntan. El par anterolateral es ligeramente curvado hacia atrás en su parte superior y marcadamente más grandes que los posterolaterales. Los interambulacros son prominentes y la superficie de las placas está cubierta con pequeños tubérculos y gránulos microscópicos. El sistema apical es pequeño, compacto, y consiste de cuatro placas genitales grandes y perforadas y cinco ocelares. El peristoma es transversalmente subpentagonal y situado cerca del margen anterior. El periprocto es pequeño, oval y

situado en lo alto del margen truncado.

Dimensiones (en milímetros).

Ejemplar N°	Longitud	Anchura	Altura
FCBUANL2475	24.7	23.2	16.4
FCBUANL2477	23.4	23.1	15.7
FCBUANL2479	25.3	23.7	18.4

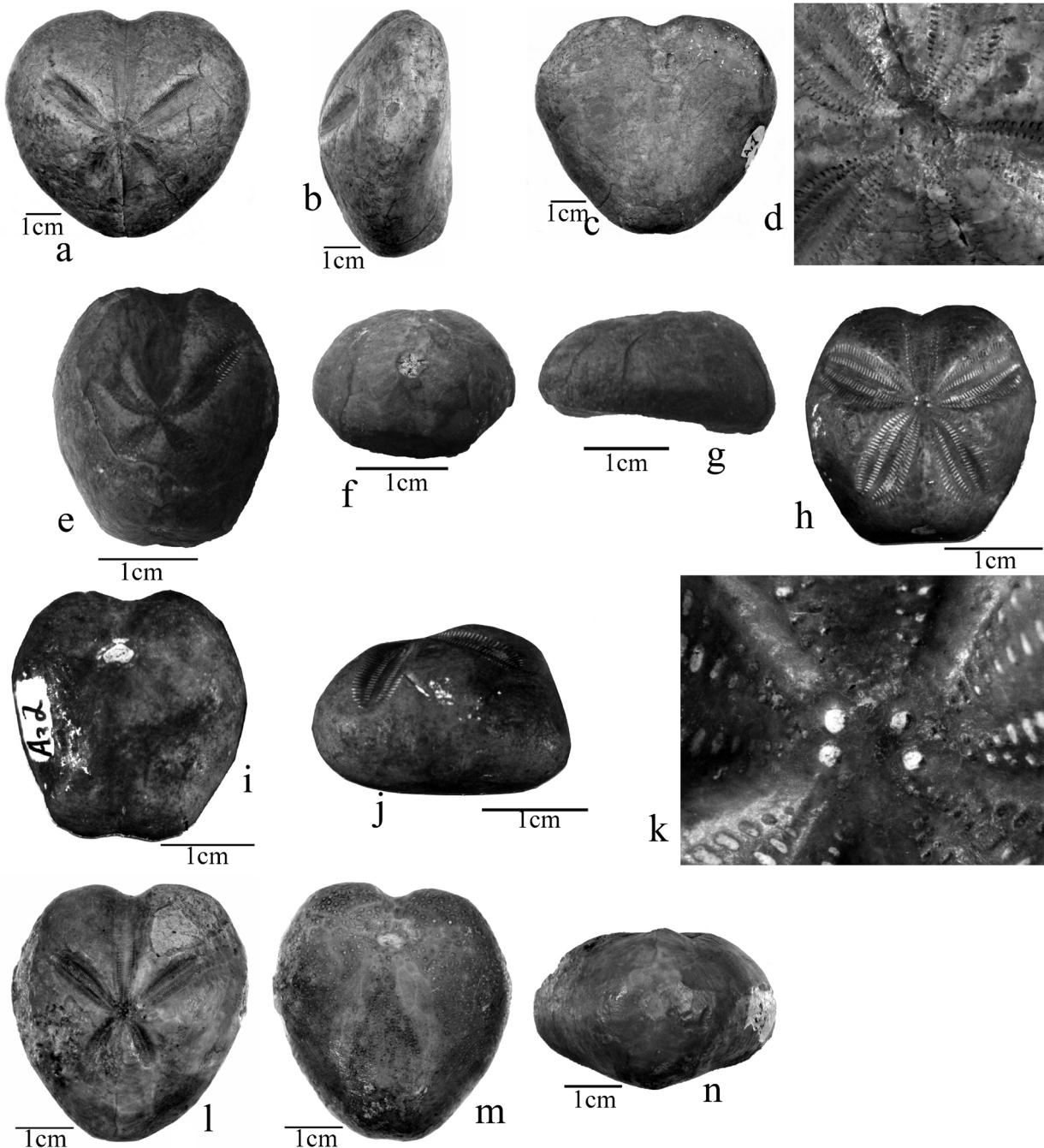


Figura 6. Equinoideos fósiles de la Formación Austin en Jiménez, Coahuila, México. a-d) *Micraster uddeni* Cooke, 1953. a) Superficie aboral mostrando las áreas ambulacrales. b) Vista lateral. c) Superficie adoral mostrando el peristoma y plastrón. d) Acercamiento del sistema apical. e-g) *Heteraster texanus* (Römer, 1853). e): Vista aboral, mostrando el sistema ambulacral. f): Vista posterior mostrando el periprocto. g): Vista lateral mostrando el truncamiento posterior. h-k) *Mecaster batnensis* Coquand, 1862. h) Vista aboral mostrando el sistema ambulacial y el sistema ambulacial petaloide. i) Vista adoral, mostrando el peristoma y plastrón. j) Vista lateral mostrando la truncación posterior. k) Acercamiento del Sistema apical. l-n) *Diplodetus* sp. Schlüter, 1900. l) Superficie aboral mostrando los ambulacros petaloideos. m) Superficie adoral, se puede observar el peristoma y el plastrón. n) Vista posterior mostrando el periprocto. Barra de escala = 1cm.

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Murley, Jiménez, Coahuila, colectado en margas del Cenomaniano.

Discusión. Los ejemplares de Jiménez consisten en formas con las siguientes características: zonas poríferas son subpetaloides en su parte superior, los poros de los ambulacros pareados son todos de igual tamaño y con

espacios iguales, sistema apical pequeño, compacto con cuatro placas genitales grandes y perforadas y cinco ocelares. Peristoma subpentagonal y submarginal. El periprocto es pequeño, oval y situado en lo alto del margen truncado. Basado en éstas fue posible asignar a estos ejemplares como *M. batnensis*. Los ejemplares aquí descritos se diferencian de *H. elegans* en que ésta es de mayor tamaño y el surco anterior, donde se localiza el ambulacro impar es menos profundo; el peristoma es en *H. elegans* oval y en *H. whitei* es subpentagonal; y de *H. texanus* se diferencia en que en esta última las zonas poríferas presentan series de poros (los externos) de mayor tamaño que los internos, y en *H. whitei* son todos iguales excepto los del ambulacro impar que son pequeños, en forma oval y casi juntos.

Suborden Micrasterina, Fischer, 1966
 Familia Micrasteridae, Lambert, 1920
 Género *Micraster* Agassiz, 1836

Micraster uddeni Cooke, 1953
 (Figura 6 a-d)

Micraster uddeni Cooke, 1953: 37, Lam. 15, figs. 6-9.
Especímenes. FCBUANL2443 Y FCBUANL2246

Descripción. Testa cordada, con un surco profundo, angosto, extendiéndose desde el ápice hasta el peristoma. Sistema apical ligeramente posterior, de tipo etmofracto, con cuatro poros genitales, placas ocelares posteriores en contacto. Pétalos hundidos, rectos, el par anterior es dos veces más grande y ligeramente más ancho y expandido que el par posterior; los poros de los pétalos pareados son elongados, zonas poríferas iguales que las interporíferas; poros del ambulacro anterior en escalón, separados por un pequeño anillo. Peristoma muy hacia delante. Periprocto terminal, cerca de la mitad de la truncación posterior. Fasciola subanal parcialmente preservada.

Dimensiones (en milímetros).

Ejemplar N°	Longitud	Anchura	Altura
FCBUANL2443	58.2	62.6	31.6
FCBUANL2246	57.1	59.1	26.8

Localidad y posición estratigráfica. Arroyo El Tecolote, El Moral, Coahuila. Formación Tecolote, en margas del Coniaciano - Campaniano Inferior, afloramientos del Grupo Austin (Austin Chalk).

Discusión. Existen en el Laboratorio de Paleobiología dos especímenes ligeramente dañados por la erosión, aun así podemos señalar las diferencias con otras especies. Tomando en cuenta que la evolución de esta especie es bastante complicada, se logró hacer la determinación considerando las características señaladas en la descripción dada por Cooke, 1953 como: La forma cordiforme de la testa, debido a que presenta el ambulacro impar en un surco muy profundo que va desde el sistema apical hasta el peristoma, sistema apical ethmofracto. Poros de los pétalos pareados elongados. El ejemplar aquí figurado es muy parecido a *M. coranguinum* (Agassiz, 1836) aunque

los especímenes del Arroyo E Tecolote, son de mayor tamaño y el ambulacro impar escota más fuertemente el margen anterior.

5. Discusión

En las localidades de los arroyos El Tecolote y El Freno, Jiménez, Coahuila, se observa una predominancia calcárea desde la base de la sección hasta los primeros 3 m de la misma, siendo las margas más frecuentes hacia el techo del corte. De acuerdo a Carrasco (1969) estas características pueden asignarse a la Formación Austin, del Cretácico Superior. En diversos niveles de la sección (Figuras 3 y 4) se observa la presencia de los ammonites *Scaphites hippocrepis* y *Delawarella delawarensis*, que de acuerdo a Young, 1963 y Adkins, 1929, permiten asignar a la Formación Austin en el área de estudio al Campaniano Inferior.

Un total de 10 taxa de equinoideos fueron descritas para las capas del Grupo Austin que afloran en el área de estudio. Cada espécimen fue identificado y asignado a nivel genérico o específico de acuerdo a la correspondencia de sus características morfológicas con las características diagnósticas de cada especie. Los taxa descritos corresponden a los géneros *Diplodetus* sp. y *Holectypus* sp. y a las especies *Cidaris texanus*, *Cidaris splendens*, *Diplopodia hilli*, *Salenia mexicana*, *Orthopsis casanova*, *Heteraster texanus*, *Mecaster batnensis* y *Micraster uddeni*. La tabla 3 ilustra de manera general la distribución geográfica y temporal de cada uno de estos grupos en el mundo, con el fin de determinar el significado de la presencia de estos grupos en el Campaniano del noreste de México.

En México, el género *Cidaris* es conocido para capas del Cretácico Inferior (Albiano) de Puebla (Maldonado-Koerdell, 1953), Oaxaca (Felix, 1981), y zona norte; Santoniano de la Sierra del Burro y el Río Grande, noreste de Coahuila (Nieto López y García Barrera, 2006). *Cidaris texanus* ha sido reportada en rocas del Cretácico Inferior en varias partes del mundo, tales como el Barremiano de Argelia (Peza y Zitt, 2002) y Albiano medio de Brasil (Murray, 1936). En Estados Unidos de América ha sido reportada por Cooke (1953) en el Campaniano de Texas. En México, esta especie sólo tiene un reporte, y éste proviene del Albiano de Puebla (Maldonado-Koerdell, 1953; Nieto López y García Barrera, 2006). Por otra parte, no se conoce ningún registro de *Cidaris splendens* para capas del Cretácico de México previo a la reportada en este trabajo.

En México, el género *Diplopodia* es conocido para el Cenomaniano inferior de Chihuahua (Böse, 1910). En cuanto a *Diolopodia hilli* esta especie se ha reportado únicamente para el Campaniano de Texas, Estados Unidos de American (Cooke, 1953). Hasta hoy, no se conocen reportes para esta especie en México, previos a esta investigación.

En cuanto al género *Diplodetus*, no existen reportes en capas del Cretácico de México previos a este trabajo. La distribución de este género a nivel mundial está representada

en la tabla 3.

En México, el género *Heteraster* ha sido reportado solamente en capas del Cretácico Inferior. Existen reportes para el Albiano medio de Colima (Buitrón, 1973) y el Aptiano del suroeste de México (González-Arreola *et al.*, 1996). *Heteraster texanus* es reportado solamente en afloramientos del Cretácico Inferior de Norte América. En Estados Unidos de Norteamérica esta especie ha sido reportada en el Albiano de Texas (Adkins, 1920; Cooke, 1953). En México, *Heteraster texanus* proviene del Aptiano (Adkins, 1928) y Albiano (Buitrón, 1973) de Colima, Chihuahua (Stanton, 1896; Böse, 1910; Böse y Cavins, 1927; Burckhardt, 1930; Durango (Kellum, 1956) y Baja California (Allison, 1955). Hasta hoy, no se conocen reportes de esta especie para el Cretácico Superior de

México.

En México, especímenes cretácicos del género *Holectypus* son conocidos para el Aptiano de Baja California (Allison, 1955) y el Albiano de Durango (Kellum, 1956), el Cenomaniano inferior de Coahuila (Cotteau, 1890; Stanton, 1896; Böse, 1906; Cooke, 1955), Jalisco (Böse, 1906; Cooke, 1946), Chihuahua (Jones, 1938), y para otras localidades del Cretácico de Jalisco y Chihuahua (Nieto López y García Barrera, 2006). Los especímenes de Jiménez representan el primer reporte para el Campaniano Superior de México.

El género *Mecaster* tiene una distribución más limitada a nivel mundial (tabla 3). *Mecaster batnensis* ha sido reportado en el Cenomaniano y Turoniano de Brasil, Egipto y Jordania (Coquand, 1862); pero hasta hoy no existe un

Tabla 3. Distribución global a nivel genérico de los taxa encontrados en las capas de la Formación Austin dentro de Jiménez, Coahuila, durante el Cretácico.

Género	Distribución temporal y local en otras partes del mundo
<i>Cidaris</i>	Albania: Barremiano-Albiano (Peza y Zitt, 2002), Francia: Berriasiano (Donzé y Le Hègarat, 1965) al Albiano (Jaccard, 1869; Breton, 1992), Alemania: Santoniano (Höfling, 1985), Hungría: Barresiano al Aptiano (Szörenyi, 1960), Portugal: Valanginiano, Hauteriviano (Rey, 1972), España: Hauteriviano temprano (Calzada, 1985) y Albiano tardío al Cenomaniano temprano (Gallemi <i>et al.</i> , 1997), Suecia: Santoniano (Bergström <i>et al.</i> , 1973), Suiza: Valanginiano al Aptiano (Jaccard, 1869; Häfeli <i>et al.</i> , 1965), Ucrania: Berriasiano (Arkadiyev y Bugrova, 1999), Reino Unido: Aptiano (Casey, 1961) y Turoniano (Jefferies, 1961), Argelia: Barremiano (Peza y Zitt, 2002), Egipto: Aptiano (Abdel Hamid y Abzab, 2003) y Albiano tardío (Aboul Ela <i>et al.</i> , 1991), Sudáfrica: Cretácico tardío (Chapman, 1916), Túnez: Aptiano (Alloiteau, 1960), Brasil: Albiano medio (Mauri, 1936), Venezuela: Barremiano (Von der Osten, 1957), Estados Unidos de América: Albiano tardío (Laughbaum, 1960) y Santoniano al Mastrichtiano (Cooke, 1953; Sohl y Koch, 1983).
<i>Diplodetus</i>	Bélgica: Campaniano superior y Mastrichtiano inferior (Jagt, 2000), Alemania: Campaniano superior Neumann <i>et al.</i> , 2002), Holanda: Mastrichtiano (Jagt, 1996, 2000), España: Campaniano (Rehfeld y Ernst, 1998).
<i>Diplopodia</i>	Portugal: Aptiano (Rey, 1972), Suiza: Aptiano (Jaccard, 1869), Egipto: Albiano (Aboul Ela <i>et al.</i> , 1991), Nigeria: Turoniano (Carter <i>et al.</i> , 1963).
<i>Heteraster</i>	Francia: Aptiano (Jaccard, 1869, David <i>et al.</i> , 1987), Cenomaniano medio (Néraudeau y Moreau, 1996), Hungría: Aptiano (Szörenyi, 1960), Portugal: Hauteriviano, Barremiano y Aptiano (Rey, 1972), Aptiano (Madeira y Días, 1983), Servia y Montenegro: Aptiano de Servia (Jankicevic, 1979), España: Aptiano (Santañé <i>et al.</i> , 1982, Calzada y Urquiola 1995), Suiza: Aptiano (Jaccard, 1869), Argelia: Aptiano (Emberger, 1954), Egipto: Albiano (Aboul Ela <i>et al.</i> , 1991), Yemen: Barremiano (Howarth y Morris, 1998), Perú: Albiano de Perú (Robert y Bulot, 2005), Méjico: Albiano medio de Colima (Buitrón, 1973), Aptiano del suroeste de México (González-Arreola <i>et al.</i> , 1996).
<i>Holectypus</i>	Francia: Hauteriviano-Aptiano (Jaccard, 1869), Hungría: Aptiano (Szörenyi, 1960), Portugal: Valanginiano -Hauteriviano (Rey, 1972), Suiza: Valanginiano-Aptiano (Jaccard, 1869), Argelia: Berriasiano (Benest <i>et al.</i> , 1996) Aptiano (Emberger, 1954), Egipto: Cenomaniano-Turoniano (Kassab y Ismael, 1994), República Dominicana: Albiano (Myczynski y Iturralde-Vinent 2005), Brasil: Albiano medio (Maury, 1936), Perú: Albiano (Benavides-Cáceres, 1956), Turquía: Mastrichtiano (Meric y DeVries 1966), Emiratos Árabes Unidos: Cenomaniano (Ali, 1990), Yemen: Barremiano (Howarth y Morris, 1998), Méjico: Aptiano de Punta China, Baja California (Allison, 1955); Albiano caliza Aurora (Kellum, 1956).
<i>Mecaster</i>	Brasil: Turoniano (Manso, 2006; Manso y Andrade, 2008), Perú: Turoniano (Kummel, 1948, Benavides-Cáceres, 1956) y Coniaciano (Benavides-Cáceres, 1956), Nigeria: Cenomaniano Superior (Néraudeau y Courville, 1997; Taylor y Zaborski, 2002) Turoniano (Carter <i>et al.</i> , 1963, Néraudeau y Courville, 1997), Francia: Cenomaniano (Saucède y Néraudeau, 2006), Jordania: Cenomaniano (Berndt, 2003)
<i>Micraster</i>	Austria: Campaniano Superior (Kroh, 2004), Bélgica: Campaniano Superior Bélgica (Jagt, 2000), Francia: Cenomaniano inferior (Néraudeau y Moreau 1996), Coniaciano Inferior (Breton y Ferré 1995), Coniaciano a Santoniano (Breton, 1992); Santoniano (Jarvis <i>et al.</i> , 1982), Campaniano (Alloiteau 1952, Soudet y Fouray, 1985, Odin, 2001, Destombes y Breton 2001), Alemania: Turoniano sup (Keller, 1982) Campaniano Neumann <i>et al.</i> , 2002, Giers 1964), Polonia: Turoniano medio (Reich y Wiese 2010), España: Coniaciano (Gallemi <i>et al.</i> , 1983, 2007), Santoniano (Gallemi <i>et al.</i> , 1983, 2007), Campaniano (Gallemi <i>et al.</i> , 1983) Reino Unido: Cenomaniano temprano (Smith <i>et al.</i> , 1988) y Turoniano (Woods, 2002), Egipto: Cenomaniano superior y Turoniano inferior (Kassab y Ismael, 1994), Túnez: Campaniano superior (Keller y Stennesbeck, 1999), Antártida: Santoniano superior (Néraudeau <i>et al.</i> , 2000).
<i>Orthopsis</i>	Bélgica: Europa. Maastrichtiano de Bélgica (Jagt, 2000), Francia: Coniaciano (Jarvis <i>et al.</i> , 1982; Breton, 1992), Cenomaniano (Néraudeau y Moreau, 1996) Campaniano (Odin, 2001), Holanda: Maastrichtiano (Jagt, 2000), Portugal: Hauteriviano (Rey 1972), España: Maastrichtiano (Gallemi <i>et al.</i> , 1983), Irán: Asia, Maastrichtiano (Kühn 1933), Omán: Campaniano (Jameil, 2005), Emiratos Árabes Unidos: Cenomaniano (Ali, 1990) y Maastrichtiano (Gameil, 2005), Perú: Sudamérica Turoniano (Benavides-Cáceres, 1956). Estados Unidos de América: Santoniano, Campaniano Superior, Maastrichtiano (Cooke, 1953). Maastrichtiano Superior (Sohl y Koch, 1984) de USA.
<i>Salenia</i>	Bélgica: Campaniano y Maastrichtiano (Jagt <i>et al.</i> , 1999, Jagt, 2000), Francia: Barremiano (Moosleitner 2007) Hauteriviano (Jaccard, 1869) Santoniano (Jarvis <i>et al.</i> , 1982), Alemania: Maastrichtiano (Jagt, 2000), Hungría: Apiano (Szörenyi, 1960), Holanda: Maastrichtiano (Jagt, 2000), Portugal: Valanginiano, Hauteriviano y Aptiano (Rey, 1972), España: Albiano-Cenomaniano, Campaniano-Maastrichtiano (Gallemi <i>et al.</i> , 1997); Coniaciano y Maastrichtiano (Gallemi <i>et al.</i> , 1983), Suiza: Hauteriviano, Valanginiano y Aptiano (Jaccard, 1869), Rusia: Cenomaniano (Pojarkova, 1984), Reino Unido: Albiano (Casey, 1961), Cenomaniano (Smith <i>et al.</i> , 1988), Argelia: África: Aptiano (Emberger, 1954), Egipto: Albiano (Aboul Ela <i>et al.</i> , 1991) y Cenomaniano-Turoniano (Kassab y Ismael, 1994), Maruecos: Hauteriviano (Rey <i>et al.</i> , 1988), Túnez: Aptiano (Alloiteau, 1960), Irán: Maastrichtiano (Kühn, 1933), Kazakistán: Maastrichtiano (Jeffery, 1997), Brasil: Albiano (Maury, 1936) Cenomaniano (Bengtson, 1983), Estados Unidos de América: Campaniano (Elder, 1996), Albiano (Clark y Twitchell, 1915), Campaniano (Cooke, 1953).

registro para México a nivel genérico y específico.

Micraster tiene una amplia distribución en el Cretácico Superior de diferentes localidades de Europa y más limitada en África; tiene un solo registro en la Antártida (tabla 1). En particular, *Micraster uddeni* ha sido reportada por Cooke (1953) para el grupo Austin (Santoniano de Texas). En México, este género es conocido en capas del Cretácico de Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas (Nieto López y García Barrera, 2006), sin existir hasta la fecha reportes de *Micraster uddeni* previos a este reporte.

En Norteamérica, el género *Orthopsis* se ha reportado tanto en el Cretácico Inferior como Superior. En Estados Unidos de Norteamérica se conoce en capas del Santoniano, Campaniano Superior y Maastrichtiano (Cooke, 1953; Sohl y Koch, 1984). En México, el género *Orthopsis* ha sido colectado en el Aptiano de Puebla (Maldonado-Koerdell, 1953), el Albiano medio de Chiapas (Nieto López y García Barrera, 2006) y el Maastrichtiano de Chihuahua y San Luis Potosí (Sánchez, 1997). *Orthopsis casanovai* tiene registros en el Campaniano de Texas (Cooke, 1955), pero hasta la fecha, no se conocen registros para México.

Por último, el género *Salenia* es conocido en Norteamérica tanto para el Albiano (Clark y Twitchell, 1915) como para el Campaniano (Cooke, 1953; Elder, 1996) de Estados Unidos de Norteamérica (Tabla 3). En México, el género *Salenia* tiene registro en el Albiano de Sonora, Chihuahua (Gabb, 1869; Schlüter, 1833, 1892; Cotteau, 1890), Puebla (Cotteau, 1890) y el Aptiano-Albiano de Colima (Buitrón, 1973). *Salenia mexicana* es conocida en el Albiano de Chihuahua (Maldonado-Koerdell, 1953). Hasta la fecha, no existen reportes de este género para el Campaniano Inferior.

De los grupos previamente mencionados, cinco especies y un género no presentan actualmente reportes previos para México, por lo que su presencia en las capas de la Formación Austin en los Arroyos el Freno y Tecolotes representan nuevos reportes para sedimentos cretácicos en México. Estos taxa corresponden a *Cidaris splendens*, *Diplopodia hilli*, *Orthopsis casanovai*, *Mecaster batnensis*, *Micraster uddeni*, y los géneros *Diplodetus* sp. y *Mecaster*. Sus registros en estas capas permiten ampliar su distribución paleobiogeográfica hacia la parte mexicana del proto-Golfo de México durante el Cretácico tardío y su posible distribución en la parte sur del Mar Interior de los Estados Unidos de América.

Por otra parte, la presencia de *Cidaris texanus*, *Cidaris splendens*, *Heteraster texanus* y *Salenia mexicana* en la Formación Austin en Coahuila, es notable, ya que estas especies han sido reportadas únicamente para sedimentos del Cretácico Inferior de México. Por lo tanto, el reporte de estas especies en la Formación Austin extiende su registro para el Campaniano Inferior de México. En particular, la presencia de *Heteraster texanus* en México es consistente con la presencia de este género en el Campaniano de Texas, reportado por Cooke (1953), lo que su vez sugiere que esta especie junto con las reportadas en Jiménez, Coahuila, pudieron haber habitado la parte sur del Mar Interior del

Oeste de los Estados Unidos de Norteamérica durante el Campaniano, debido a su conexión de éste con el Proto océano Atlántico. Con base a lo anterior, se sugiere una revisión más exhaustiva de la distribución geográfica y temporal de los grupos descritos en este trabajo para precisar sus alcances estratigráficos y paleobiogeográficos, así como su aplicación en estudios bioestratigráficos posteriores.

6. Conclusión

Con base en lo anterior se concluye que de los taxa descritos y discutidos en el presente trabajo, las especies *Cidaris splendens*, *Diplopodia hilli*, *Orthopsis casanovai*, *Mecaster batnensis*, *Micraster uddeni*, y los géneros *Diplodetus* sp. y *Mecaster* representan nuevos registros para sedimentos cretácicos de México, ampliando su distribución paleobiogeográfica en la parte oeste del proto-Atlántico. Por otra parte, la presencia de *Cidaris texanus*, *Cidaris splendens*, *Heteraster texanus* y *Salenia mexicana* en la Formación Austin de las localidades estudiadas permiten ampliar la distribución de estas especies al Campaniano Inferior de México, lo que podría ser de utilidad en estudios bioestratigráficos previos basados en equinoideos.

Agradecimientos

El presente artículo fue posible realizarlo gracias al apoyo de una beca para estudios de doctorado para el primer autor por parte de CONACYT, bajo el número de Becario 221525, de igual forma se agradece al Programa de Apoyo a la Investigación de Ciencia y Tecnología (PAICYT) de la Universidad Autónoma de Nuevo León, bajo el apoyo brindado al PROYECTO PAICYT 2009, Clave CN046-09. Parte del trabajo de campo en la zona fue financiado por el proyecto CONACYT Ciencia Básica 2007 No. 83849-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Referencias

- Adkins, W.S., 1920, The Weno and Pawpaw Formations of the Texas Comanchean: University of Texas Bulletin, 1856, 172.
- Adkins, W.S., 1928, Handbook of the Texas Cretaceous fossils: University of Texas Bulletin, 2838:1-385.
- Adkins, W.S., 1929, Some Upper Cretaceous Taylor ammonites from Texas: University of Texas, Bulletin 2901, 203-211, pls. 5,6.
- Adkins, W.S., 1930, Texas Comanchean Echinoids of the genus *Micraster*: University of Texas, Bulletin, 3001, 101-120.
- Adkins, W.S., 1933, Mesozoic System in Texas, *en* Selards, B.H., Adkins, W.S., Plummer, F.B. (eds), The Geology of Texas, 1933 vol.1, Stratigraphy: University of Texas, Bulletin, 3232, 240-518, figs. 13-27.
- Agassiz, L., 1836, Prodrome d'un monographie des radiaires ou echinoderms: Société d'histoire naturelle de Neuchâtel mèmoire, 1, 168-199.
- Agassiz, L., 1838, Monographie d' Echinodermes vivants et fossiles. I. Des Salénies, Neuchâtel, 32 p., 5 pl.

- Agassiz, L., 1839, Description des echinodermes fossiles de la Suisse; Premiere partie, Spatangoïdes et clypeastroides: Allg. schweizer Gesell. gesammten Naturwiss. Neue Denkschriften, Band 3, pp. viii+ 101, 14 pls.
- Agassiz, L., Desor, E., 1874, Catalogue raisonné des familles, des genres, et des espèces de la classe échinodermes: Annales des Sciences Naturelles Zologique, 3(8) 5-35, 355-381.
- Aguilera, J.G., Ordóñez, E., 1896, Bosquejo Geológico de México: Boletín del Instituto de Geología de México, 4-6, 1-268.
- Alison, E.C., 1955, Middle Cretaceous Gastropoda from Punta China, Baja California: Journal of Paleontology, 29, 400-433.
- Böse, E., 1906, Excursión au Cerro de Muleros près de Ciudad Juárez, Chihuahua: Congreso Geológico Internacional, Xa Sesión, México, Libro guía 20, 24 p.
- Böse, E., 1910, Monografía geológica y paleontológica del Cerro Muleros cerca de Ciudad Juárez, Estado de Chihuahua: Boletín del Instituto de Geología de México, 25, 1-189.
- Böse, E., 1913, Algunas faunas del Cretácico Superior de Coahuila y Regiones Limítrofes: Boletín del Instituto de Geología, UNAM, 30, 1-56.
- Böse, E., Cavins, A.O., 1927, The Cretaceous and Tertiary of southern Texas and Northern México: University of Texas Bulletin, 2748, 7-56.
- Buitrón, B.E., 1968, Catálogo de equinoideos fósiles de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Paleontología Mexicana, Instituto de Geología, 26, 50 p.
- Buitrón, B.E., 1970, Equinoides del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya-Zapotitlán, Estado de Puebla: Universidad Nacional Autónoma de México, Paleontología Mexicana, Instituto de Geología, 29, 64 p.
- Buitrón, B.E., 1971, Equinoides del Cretácico del Norte de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Paleontología Mexicana, Instituto de Geología, 31, 46 p.
- Buitrón, B.E., 1973, Equinoides del Cretácico Medio de Colima: Universidad Nacional Autónoma de México, Paleontología Mexicana, 36, 22-29.
- Buitrón, B.E., 1978, Hemicidaridos (Echinodermata, Echinoidea) del Jurásico Superior de Oaxaca y Chiapas: Universidad Nacional Autónoma de México, Paleontología Mexicana, Revista del Instituto de Geología, 2(1), 65-68.
- Burckhardt, C., 1930, Etude Synthétique sur le Mésozoïque mexicain: Second partie: Société Paleontologique Suisse Mémoires, 50, 125-280.
- Carrasco, B.V., 1963, Estratigrafía de la parte Superior del Grupo Austin en Jiménez Coahuila (México): Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, 1(2), 18-25.
- Carrasco, B.V., 1969, Amonitas del Campaniano Inferior del Norte de Coahuila: Sociedad Geológica Mexicana, 30(2), 144-151.
- Clark, A.M., 1955, Echinodermata of the Gold Coast: Journal of the West African Science Association, 1, 16-56.
- Clark, W. B., 1891, A revision of the Cretaceous Echinoidea of North America: John Hopkins University Circle, 10(87): 75-77.
- Clark, W.B., 1893, The Mesozoic Echinodermata of the United States: United States Geological Survey Bulletin, 97, 1-207.
- Clark, W.B., Twitchell, M., 1915, The Mesozoic and Cenozoic Echinodermata of the United States: United States Geological Survey Memories, 54, 1-341.
- Collignon, M., 1948, Ammonites Neocrétacées du Menabe (Madagascar) I. Les Texanitidae (part 1 and 2): Annales Géologiques Service des Mines, Gouvernement Général de Madagascar. Fasc. 13, 85-19, lim. 7, 12, 15; Fasc. 14, 34-36, lam. 31.
- Cooke, C.W., 1946, Comanchean Echinoids: Journal of Paleontology, 20(30), 193-237.
- Cooke, C.W., 1953, American Upper Cretaceous Echinoidea: United States Geological Survey Professional, 254-A, 44.
- Cooke, C.W., 1955, Some Cretaceous Echinoids from the Americas: United States Geological Survey Professional Paper, 264-E, 87-112.
- Coquand, M.H., 1862, Géologie et Paléontologie de la région sud de la province de Constantine: Mémoires de la Société d'Emulation de la Provence, 2, 341p.
- Cotteau, G.H., 1864, Note sur les oursins crétacés des environs de Martigues.- B.S.C.F., 2 series, T. XXI, 482-494.
- Cotteau, G.H., 1890, Echinidès Éocènes de la province d'Alicante. Fascicule 1: Mémoires de la Société Géologique de France, Série 3(5) 1-64.
- Cragin, F.W., 1893, A contribution to the invertebrate paleontology of the Texas Cretaceous: Texas Geological Survey Annual Report 4(9), 139-294, pls 24-46.
- Delage, H.E., 1903, Lea Echinodermes: Traité de zoologie concrete, 3, i-x, 1-495, 560 text-figs., pls. 1-53.
- Desor, E., 1842, Des galérites: Monographies d'échinodermes vivans et fossiles, par Louis Agassiz, Mon., 3, iv +94 99., 13 pls.
- Desor, E., 1858, Synopsis des echinides fossiles: Paris, Wiesbaden, 490 p., 44 pls.
- Dumble, E.T., 1895, Cretaceous Western Texas and Coahuila Mexico: Geological Society of America Bulletin, 6, 375-388.
- Duncan, P.M., 1889, A Revision of the Genera and great Groups of the Echinoidea: Journal of the Linnean Society of London, Zoology, 23, 1-311.
- Eguiluz de Antuñano, A.S., 2001, Geologic Evolution and Gas Resources of the Sabinas Basin in North-eastern Mexico, *en* Bartolini, C., Blaffer, R.T., Cantu-Chapa, A. (eds.), The western Gulf of Mexico Basin Tectonics, Sedimentary Basins, and petroleum systems: AAPG Memoir, 75, 241-270.
- Elder, W.P., 1996, Bivalves and gastropods from the Middle Campanian Anacacho Limestone, south central Texas: Journal of Paleontology, 70(2), 247-271.
- Escalante, M.J.C., Rocha, R.M., Chiapa, G.R.R., Bastida, J.R., 2002, Carta Geológico-Minera Ciudad Acuña, H14-7, Escala 1:250000: Estado de Coahuila, Informe técnico.
- Felix, J., 1891, Versteinerungen aus der mexicanischen Jura und Kreide Formation, Palaeontographica, 37, 140-199.
- Gabb, W.M., 1869, Description of Cretaceous fossils from Mexico: Bulletin of the Southern California Paleontological Society, 2, 257-276.
- González-Arreola, C., Pantoja-Alor, J., Oloriz, F., Villaseñor, A.B., García-Barrera, P., 1996, Lower Aptian Ammonitina, *Pseudohaploceras liptoviense* (Zeuschner) in Cumbrindio Formation (southwestern Mexico): Geobios, 29(1), 35-43.
- Gray, J.E., 1835, On the genera distinguishable in *Echinus* Lamarck: Proceedings of the Zoological Society, London, 3, 57-59.
- Jones, D.L., 1963, Upper Cretaceous (Campanian and Maestrichtian) Ammonites from Southern Alaska: United States Government, Printing office, Washington. Geological Survey Professional Paper 432, 25-26; lam. 7, 8, 29, text. fig. 10.
- Jones, T.S., 1938, Geology of Sierra de la Peña and Paleontology of the Indidura formation, Coahuila, México: Bulletin Geological Society of America, 49(1), 69-149.
- Kellum, L.M., 1956, Cretaceous invertebrates of the Aurora limestone: Michigan Academy of Science, Arts and Letters, 41, 205-231.
- Lambert, J., 1900, Etude sur quelques Echinides de l'Infra-Lias et du Lias: Bulletin de la Société des Sciences Historiques et Naturelles de l'Yonne, 53, 1899, series 1, pt. 2, 1-57, 7 text-figs., pl. 1,2.
- Lambert, J., 1936, Quelques nouveaux Échinides fossiles du Crétacé du Mexique: Bulletin de la Société géologique de France, Series 5, 6, 1-6.
- Leske, N.G., 1778, Jacobi Theodori Klein naturalis dispositio echinodermatum, *en* Beer , G.E. (editor), Descriptionibus Novisque Inventis et Synonomis Auctorem Aucta Addimenta ad I. T. Klein naturalem dispositionem Echinodermatum: Leipzig, 1-278.
- Maldonado-Koerell, M., 1953, Los Equinoides Regulares del Mesozoico de México: Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 7(1-4), 15-44.
- Maury, C.J., 1936, Cretaceo de Sergipe: Brazil, Serviço Nacional de Geologia e Mineração, 11, 283, 28 pls.
- McCoy, F., 1848, On some new Mesozoic radiata: Annals and Magazine of Natural History, 1, 397-420.
- Morton, S.G., 1841, Descriptions of two new species of fossils from the Lower Cretaceous strata of New Jersey: Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1, 131-132.

- Morton, S.G., 1842, Description of some new species of organic remains of the Cretaceous group of the United States; with a tabular view of the fossils hitherto discovered in this formation: Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 8, 207-227, 2 pl.
- Moore, R.C., 1966, Treatise on Invertebrate Paleontology: Geological Society of America and University of Kansas Press, L, 429-434.
- Myers, T.S., 2010, Earliest occurrence of the Pteranodontidae (Archosauria: Pterosauria) in North America: New material from the Austin Group in Texas: Journal of Paleontology, 84(6), 1071-1081.
- Nieto Lopez, I., Garcia Barrera, P., 2006, Cretaceous Echinoids of Mexico: *en* Vega, F.J., Nyborg, T.G., Perrilliat, M.C., Montellano-Ballesteros, M., Cevallos-Ferriz, S.R.S., Quiroz-Barroso, S.A. (eds.), Studies in Mexican Paleontology: Dordrecht, Springer, 101-113.
- Orbigny, A.D., 1853, Description des animaux invertébrés, Paléontologie Francaise, Terrains Crétacés, Échinodermes. Échinides irréguliers, VI: París.
- Peza, L.H., Zitt, J., 2002, Urgonian (Early Cretaceous) echinoids of the Mirdita Zone Southeast Albania), Geologica Carpathica, 53(5), 327-332.
- Pomel, N.A., 1883, Classification méthodique et Genera des Echinides vivants et fossiles Contribution à la Classification méthodique des Crucieres Theses: Faculte des Sciences de Paris, Algar, Jourdan, 131 p.
- Reeside, B.J., 1927, The Cephalopods of the Eagle Sandstone and Related Formations in the Western Interior of the United States: United States Government Printed office, Professional Paper 151, 23, lgm.17.
- Röemer, F., 1852, Die Kreidebildungen von Texas, und ihre organischen Einschlüsse: Bonn, Adolph Marcus, 100 p., 10 pls.
- Romo-Ramírez, J.R., Herrera-Monreal, J.C., Rodríguez-Rodríguez, J.S., 2002, Carta Geológico-Minera San Miguel H13-12, escala 1:250000: Pachuca, Hidalgo, México, Consejo de Recursos Minerales, informe, 64 p.
- Sánchez, M.A., 1997, Paleobiogeografía de equinoideos del Cretácico Superior (Maestrichtiano) de Nuevo León, San Luis Potosí y Guerrero: Universidad Autónoma de México, Tesis profesional.
- Santamaría-Zabala, R., 1991, Ammonoideos del Cretácico Superior de la Plataforma Nord-Castellana y parte de la Cuenca Navarro-Cántabra. Paleontología y Bioestratigrafía: Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, Tesis Doctoral, 375 p.
- Santiago, C.B., Herrera-M.J.C., Ontiveros, E.E., Martínez, R.L., 2003, Carta Geológico-Minera Piedras Negras, H14-10, Escala 1:250000: Estado de Coahuila y Chihuahua, Informe técnico.
- Schluter, C., 1887, Die Regulären Echiniden der Norddeutschen Kriede Hbh. Kor.: Preußische Geologische Landesanstalt, 4, 243 p.
- Schluter, C., 1892, Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide. Abh. Geol. Kör. Speckarte Preuss. Thür. St., 4, 243 p.
- Schluter, C., 1900, Ueber einige Kreide-Echiniden: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 52, 360-379, pls 15-18.
- Shumard, B.F., 1860, Descriptions of new Cretaceous fossils from Texas: Transactions of the Academy of Science of the Saint Louis, 1, 590-610.
- Sohl, N.F., Martinez, E., Salmeron-Urena, P., Soto-Jaramillo, F., 1991, Upper Cretaceous, *en* Salvador, A. (ed.), The Gulf of Mexico basin: Geological Society of America, The Geology of North America, J, 205-244.
- Sohl, N.F., Koch, C.F., 1984, Upper Cretaceous (Maestrichtian) larger invertebrates fossils from the *Haustator bilira* Assemblage Zone in the West Gulf Coastal Plain, USGS Open File Report 84-687, 1-282
- Stanton, T.W., 1896, The faunal relations of the Eocene and Upper Cretaceous on the Pacific Coast: United States Geological Survey, Annual Reports, 17 (1), 1005-1060.
- Stinnesbeck, W., Ifrim, C., Schmidt, H., Rindfleisch, A., Buchy, M.-C., Frey, E., González-González, A., Vega, F.J., Cavin, L., Keller, G., Smith, K.T., 2005, A new lithographic limestone deposit in the Upper Cretaceous Austin Group at El Rosario, County of Múzquiz, Coahuila, northeastern Mexico: Revista Mexicana de Ciencias Biológicas, 22(3), 401-418.
- Taff, B.J., 1892, Reports on the Cretaceous área north of the Colorado River: Annual Report of the Geological survey of Texas, 3, 267-379.
- Young, K., 1963, Upper Cretaceous Ammonites from the Gulf Coast of the United States: University of Texas Publication Number 6304, 48-123.

Manuscrito recibido: Agosto 14, 2013.

Manuscrito corregido recibido: Diciembre 21, 2013.

Manuscrito aceptado: Enero 3, 2014.