

158
rej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**PALEOBIOGEOGRAFIA DE EQUINOIDEOS
DEL CRETÁCICO SUPERIOR (MAASTRICHTIANO)
DE NUEVO LEÓN, SAN LUIS POTOSÍ Y GUERRERO,
CON ALGUNAS IMPLICACIONES
PALEOAMBIENTALES**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

B I O L O G O

P R E S E N T A :

MA. DE LOS ANGELES SÁNCHEZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. FRANCISCO JAVIER VEGA VERA



MEXICO, D. F.

**FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR**

1997.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVANZA
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Paleobiogeografía de equinoideos del Cretácico Superior (Maastrichtiano) de Nuevo León, San Luis Potosí y Guerrero, con algunas implicaciones paleoambientales.

realizado por María de los Angeles Sánchez Rodríguez.

con número de cuenta 8823917-8 , pasante de la carrera de Biología.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Propietario Dr. Francisco Javier Vega Vera.

Propietario Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez

Propietario M. en C. Francisco Sour Tovar.

Suplente M. en C. Pedro García de la Barrera.

Suplente Dra. Silvia Elizabeth Rivera del Olmo.

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Alejandro Martínez Mena.

COORDINACIÓN GENERAL
DE BIOLOGÍA

*La presente tesis
esta dedicada
con mucho cariño
a mis Padres
a mis hermanos
y a Jorge
por su
apoyo incondicional
e invaluable
que me brinda*

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Dr. Francisco Javier Vega Vera y a la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez por su asesoría y el apoyo que me brindaron en la elaboración de esta tesis, así como al M. en C. Francisco Sour Tovar, al Dr. Pedro García Barrera y a la Dra. Silvia Elizabeth Rivera Olmos por la revisión y crítica al manuscrito.

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico por su apoyo económico brindado durante el proyecto IN202394. Así como al Sr. Gerardo Álvarez por su asesoría en el trabajo de limpieza de los fósiles, al Sr. Armando Altamira quién fotografio el material. Agradesco también al Dr. Dante Moran Zenteno director del Instituto de Geología por haberme permitido usar las instalaciones y la biblioteca de dicho Instituto.

Finalmente agradezco a mi amiga Miroslava y a mis tíos Tere y Juan el apoyo que me brindaron.

INDICE

	Página
Resumen	
Introducción	1
Antecedentes	3
Objetivos	8
Area de Estudio	9
Estratigrafía, Localidades y Paleoambiente	13
Método	18
Paleontología Sistemática	22
Discusión	69
Conclusiones	75
Bibliografía	77
Figuras	

RESUMEN

En este trabajo se describe el material de equinoideos endocíclicos y exocíclicos recolectados en tres formaciones del Cretácico Superior (Maastrichtiano), en tres estados del país. Dos localidades en la Formación Potrerillos de Nuevo León fueron prospectadas, siete de la Formación Cárdenas en San Luis Potosí y dos de la Formación Mexcala en Guerrero. El material descrito corresponde a cuatro especies pertenecientes a cuatro géneros de equinoideos endocíclicos y a 21 especies (dos conferibles) pertenecientes a siete géneros de equinoideos exocíclicos, además tres ejemplares que no se determinaron al nivel de especie. Dentro del segundo grupo de equinoideos se reporta por primera vez para América el género *Galerites*. Asimismo, de las 23 especies determinadas sólo dos se han citado previamente para México, las 21 restantes se reportan por primera vez.

Por otra parte, se describen los paleoambientes interpretados para cada una de las áreas de estudio con base en las características sedimentológicas y faunísticas de las diferentes localidades de cada unidad estratigráfica, correspondiendo a: aguas someras de margen deltaico para la Formación Potrerillos; laguna cerrada con aportes de depósito de barra, depósito lagunar de baja energía y depósito de tormenta para la Formación Cárdenas; frente deltaico proximal y margen arrecifal interno para la Formación Mexcala. Además se realiza un análisis comparativo de la peleobiogeografía de los equinoideos fósiles encontrados en las tres unidades litológicas estudiadas, teniendo así que sólo una especie (*Hemiasiter unguia* (Morton)) se encuentra en las tres Formaciones, y dos especies se encuentran en dos de las unidades sedimentarias (*Hemiasiter humphreysanus* Meek y Hayden

en la Formación Potrerillos y en la Formación Cárdenas; *Hemiaster jacksoni* Maury en la Formación Cárdenas y en la Formación Mexcala).

INTRODUCCION

El primer equinoideo aparece en el Ordovícico Superior de la era Paleozoica, durante el cual todos eran formas endocíclicas. Salvo dos excepciones, fue hasta el Mesozoico cuando empezaron a tener auge. desde entonces se presenta gran diversidad de formas endocíclicas. Los primeros equinodermos exocíclicos se encuentran en el Juracico Inferior, pero proliferan durante el Jurásico Tardío y el Cretácico. (Black, 1979).

Mediante la transición de las formas endocíclicas a exocíclicas, el exoesqueleto sufrió una serie de modificaciones como son: la posición del ano, que bien puede estar en la superficie oral de la concha, sobre el margen posterior, o bien en posición aboral, a nivel superficial e incluso en un surco. Las áreas ambulacrales toman una orientación que hace recordar a una flor, razón por la cual se les denomina pétalos o petaloides. La forma de los pares de poros presenta algunas modificaciones, especialmente en la superficie aboral, cerca del aparato apical, donde los pies ambulacrales tienen función respiratoria. La boca se desplaza hacia el extremo anterior de la superficie oral, las mandíbulas y las apófisis faltan. El área interambulacral posterior se prolonga hacia la boca en forma de una ancha cresta, que constituye el plástron cuyo extremo anterior puede sobresalir como un labro. Presentan bandas relativamente lisas en la concha de ciertos géneros denominadas fasciolas.

Los equinoideos mesozoicos son raros en rocas arcillosas, pero son muy abundantes en rocas calcáreas. El Cretácico Superior es relativamente rico en equinoideos que determinan varias zonas principalmente del Orden Spatangoida, los cuáles son equinoideos cardiformes, con una concha globosa, cubierta de radiolas finas, que excavan galerías en los sedimentos del fondo marino y se alimentan de la materia orgánica que se encuentra en el fango. Sus ambulacros son en general petaloides cerrados, pero el anterior está muy

diferenciado, suele ser abierto y está casi siempre situado en un surco profundo que es el que da al ámbito del equinoide forma corazonada.

Como consecuencia de la vida infaunal, estos equinoideos han desarrollado un sistema de ventilación para renovar el agua que da lugar a la aparición de estructuras con radiolas diferenciadas que son las fasciolas y pies ambulacrales (Black, 1979).

Dentro del Orden Spatangoida se marcan dos tendencias evolutivas principales, representadas por los Hemiasterina y los Micrasterina. Durante el Cretácico tardío, algunos géneros como *Micraster* tuvieron una serie de modificaciones que evidencian un claro ejemplo de evolución y proporcionan datos de gran interés estratigráfico, razón por la cual se eligió a los equinoideos para realizar el presente trabajo comparando y haciendo un estudio simultáneo de tres unidades litoestratigráficas durante el Maastrichtiano temprano (Formación Potrerillos, Formación Cárdenas y Formación Mexcala) y a tres paleoambientes del margen oriental de México durante el Maastrichtiano temprano.

Dado que los equinodermos fósiles en México han sido muy poco estudiados, sobre todo los pertenecientes al Cretácico tardío, los trabajos que hay sobre esta clase de organismos son escasos. En México la mayor cantidad de estudios han sido realizados por Buitrón (1968, 1970, 1971, 1973a, 1973b, 1974, 1976, 1977, 1978, y 1979). Otros estudios que se han hecho sobre los equinodermos del Cretácico de México fueron realizados por Cotteau (1890), Lambert (1926), y Maldonado (1953). Otros autores en sus estudios mencionan algunas especies de equinodermos fósiles en México, pero la mayoría de estos trabajos abarcan una gran diversidad de fauna de invertebrados, llegando a corresponder solamente del 2 al 4 % a equinodermos del total de la fauna estudiada.

ANTECEDENTES

a) Formación Potrerillos

El Grupo Difunta fue descrito formalmente por Imlay (1936), sin embargo existen trabajos anteriores en los que se dan algunas descripciones estratigráficas de diferentes zonas del grupo, como las de Hill (1891, 1893, 1923); Böse (1906a, 1906b, 1913); Böse y Cavins (1927); Burckhardt (1930).

Trabajos posteriores al de Imlay están enfocados principalmente a problemas de estratigrafía, geología estructural e interpretación ambiental.

El trabajo geológico más completo del área es el de Mc. Bride *et al.* (1974); en él se describen las formaciones que componen al Grupo Difunta, entre las cuales se encuentra la Formación Potrerillos.

El Grupo Difunta constituye una transición Cretácico Superior-Terciario. Mc. Bride *et al.* (1974) asignan la edad del Maastrichtiano para la mayor parte del grupo basándose en la presencia de *Exogyra costata* y *Sphenodiscus pleurisepta*. Por otra parte, afirman que los principales ambientes de depósito en el Grupo Difunta fueron deltáico, flanco delta, planicie y pendiente costera. En particular para la Formación Potrerillos, estos autores interpretan un ambiente de depósito de plataforma de delta y margen deltáico.

Wolleben en 1977 publica su trabajo sobre la paleontología del Grupo Difunta en el nororiente de México describiendo, por primera vez, la fauna de las ocho formaciones integrantes del Grupo Difunta y que corresponde a un coral, vermes, gasterópodos, bivalvos y equinoides.

Vega y Perrilliat (1990) estudiaron y describieron la fauna de moluscos recolectados

en 11 localidades de la Sierra el Antrisco, Nuevo León, reportando 41 especies de moluscos que pertenecen a 11 familias de gasterópodos, cuatro familias de cefalópodos y 12 familias de bivalvos. Ellos ratifican la edad del Maastrichtiano por la presencia de *Exogyra costata* y *Sphenodiscus pleurisepta*, e interpretan un ambiente de depósito litoral en base a la fauna asociada, como son vermes, crustáceos, equinoides y restos de madera.

b) Formación Cárdenas.

El primer estudio sistemático reportado para el área de San Luis Potosí fue realizado en 1906c por Emilio Böse, quien hizo colectas a los lados del corte del ferrocarril que va a San Luis Potosí, Tampico y Veracruz. Las capas que tienen la fauna que describió y que denominó como División Cárdenas, son consideradas facies muy diferentes comparadas con otros depósitos del Cretácico americano y tienen un espesor aproximado de 600 m. Las capas se componen de caliza en bancos gruesos y arenisca calcárea que alterna con margas y pizarra arcillosa. El reporta y describe 18 especies de bivalvos y 21 especies de gasterópodos pertenecientes a las edades Campaniano- Maastrichtiano. Böse y Cavins (1927), señalan que las especies como *Exogyra costata* Say y *Gryphea mutabilis* Morton, son indicativas de edad Maastrichtiana. Heim (1940) define la naturaleza de la Formación Cárdenas como un sinclinal de depósitos de edad maastrichtiana y caracterizó las facies como marinas de profundidad moderada, con una extensión de los afloramientos que van desde el norte de Hidalgo hasta el suroeste de Tamaulipas. Formando parte de los afloramientos se encuentran las capas Méndez que afloran también en el estado de Guerrero. Heim (1940) reporta la fauna que él identificó como típica de la Formación Navarro en Texas. Imlay (1944) registra la edad maastrichtiana en el área de Cárdenas gracias a la presencia de *Exogyra costata*, y

ubica los afloramientos de la formación en una porción del anticlinal cerca del Municipio de Cárdenas, y los define como estratos de caliza que contienen rudistas, intercaladas con marga, lutita y arenisca, portando moluscos, crinoideos, equinoideos y foraminíferos.

Myers (1968) define a la Formación Cárdenas y la considera de edad maastrichtiana. Asimismo la estima como un depósito que se formó durante una fase regresiva argumentando que durante su formación la sedimentación cambió de depósitos clásticos finos a caliza biogénica. Myers, (1968) describe ocho especies de rudistas, 36 bivalvos, 14 gasterópodos, 4 equinoideos, un braquiópodo, seis corales y dos serpulidos.

Hurtado (1984) realizó el análisis litológico y faunístico en un área cercana a Ciudad del Maíz, San Luis Potosí, mediante el cual considera la unidad estratigráfica que contiene la fauna del norte de Cárdenas como Formación Méndez. Hurtado reportó seis especies de gasterópodos y 25 especies de bivalvos del mismo afloramiento. Asimismo, interpretó estos sedimentos como depósitos marinos poco profundos, formados en un ambiente de baja energía en un clima subhúmedo. Basándose en las características sedimentológicas y la composición faunal, sugiere un ambiente de laguna marginal.

De la Mora (1992) analizó dos secciones estratigráficas situadas en los alrededores de Ciudad del Maíz, San Luis Potosí, reportando 18 especies de bivalvos y ocho de gasterópodos, y establece la distribución estratigráfica de esta fauna; además discute la posibilidad de que dichas secciones pertenezcan a las capas de la Formación Méndez y concluye que estas secciones son parte de la Formación Cárdenas.

c) Formación Mexcala.

La Formación Mexcala fué definida por Fries en 1960. Los estudios geológico-peleontológicos anteriores a esta fecha son escasos, salvo algunas monografías sobre invertebrados (Burckhardt, 1919; Böse, 1923; Alencáster, 1963), la mayoría de las veces se trata de menciones breves: Aguilera, *et. al.* (1896); Hall (1903); Burckhardt (1930); Erben (1956); Fries (1956). Muellerried (1943) publica un estudio paleontológico-estratigráfico del Mesozoico en la región de Ayotzinapa, valle de Tixtla y Colotlipa, en el cual afirma haber encontrado fragmentos de equinoides en las cercanías de Cuacuilpa que por su mal estado de conservación no fue posible identificar. Muellerried (1943) reporta también unas capas de caliza que se localizan al este de Tixtla, al noroeste de Atliaca y en Colotlipa, las cuales presentan microfósiles e invertebrados marinos como bivalvos, rudistas, gasterópodos, amonitas y equinoides. Asigna a dichas capas dos niveles distintos del Cretácico Medio.

Fries en 1960 estudia la geología de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero (Formación Morelos), reportando numerosos fósiles de moluscos, equinoides, foraminíferos, ostrácodos y algas. Posteriormente, describe la Formación Mexcala en base a la sección tipo propuesta por Bohnenberg-Thomas (1955), de una secuencia compuesta de 1220 m de alternación rítmica y clastos finos que afloran a la orilla del Río Mexcala, cerca de la ciudad del mismo nombre en Guerrero.

Dávila (1974) realizó el estudio geológico de un área de 1200 km comprendida en el Municipio de Atenango del Río, ubicada al noreste de Guerrero y colectó una numerosa y variada fauna consistente en rudistas, gasterópodos, amonitas, equinoides, foraminíferos y ostrácodos.

Buitrón (1976) publica el primer estudio sistemático de equinoides del estado de Guerrero, describiendo tres especies, de las cuales una se reporta por primera vez para América.

Cserna y colaboradores (1980) estudian la Formación Mexcala en la Cuenca del Río Balsas, Guerrero y Michoacán. Ellos notifican que el contacto entre la Formación Cuautla y la Formación Mexcala es discordante hacia el este y, en base a un análisis litológico y bioestratigráfico, proponen que el evento orogénico Laramide afectó la depositación de la Mexcala.

Alencáster (1980) reportó varias especies de gasterópodos indicativos del Maastrichtiano, recolectados en esta misma localidad. Gonzalez-Pacheco (1988) subdivide la Formación Mexcala en el este central de Guerrero en dos miembros: “miembro superficial” y “miembro profundo”, en base a las características litológicas muy diferentes de las descritas para la sección tipo.

OBJETIVOS

1. Enlistar, describir y clasificar sistemáticamente los equinoideos fósiles colectados en afloramientos de la Formación Potrerillos en Nuevo León; de la Formación Cárdenas en San Luis Potosí y de la Formación Mexcala en Guerrero, con el fin de que se conozca de manera más completa la fauna de equinoideos de estas unidades.

2. Determinar los diferentes tipos de paleoambientes para cada unidad sedimentaria, basándose en un análisis de las características de la fauna y los sedimentos.

3. Analizar las implicaciones paleogeográficas de la fauna estudiada.

ÁREA DE ESTUDIO

a) Nuevo León.

El estado de Nuevo León está situado en la parte norte de la Sierra Madre Oriental, localizado entre los paralelos $23^{\circ} 9' 8''$ y $27^{\circ} 46' 9''$ latitud norte, y los meridianos $98^{\circ} 30' 5''$ y $101^{\circ} 10' 9''$ longitud oeste. Colinda al norte y oeste con Coahuila, al noreste con Estados Unidos, al este con Tamaulipas y al sur y al sureste con San Luis Potosí (García y Alarcón, 1993).

El área estudiada en Nuevo León pertenece a la Formación Potrerillos, y se ubica a 50 kilómetros al noroeste de la Ciudad de Monterrey y a 14 kilómetros al oeste de la Población de Mina. Está comprendida en la región conocida localmente como "Cañon de Potrerillos", dentro del Municipio de Mina. Las coordenadas entre las que se localiza la zona son: $26^{\circ} 00'$ - $26^{\circ} 04'$ latitud norte y $100^{\circ} 38'$ - $100^{\circ} 41'$ longitud oeste (fig. 1 y 2).

La vía de acceso al área es por medio de la carretera federal 53 que comunica a las Ciudades de Monterrey, Nuevo León y Monclova, Coahuila. En el kilómetro 80 de esta carretera se encuentra hacia el oeste un camino de terracería que se divide a los siete kilómetros. La división del sureste lleva al Rancho las Ovejas en cuyas inmediaciones se encuentran las localidades estudiadas de esta formación. Los afloramientos están situados en los flancos norte y noroeste de la Sierra el Antrisco, que ocurre de oeste a este, con una longitud aproximada de 15 kilómetros y se curva hacia al norte en su extremo oriente.

La región de la Sierra El Antrisco tiene un clima semidesértico, caluroso y seco, (García, 1980) con una temperatura anual promedio de 200 mm. La vegetación típica de la

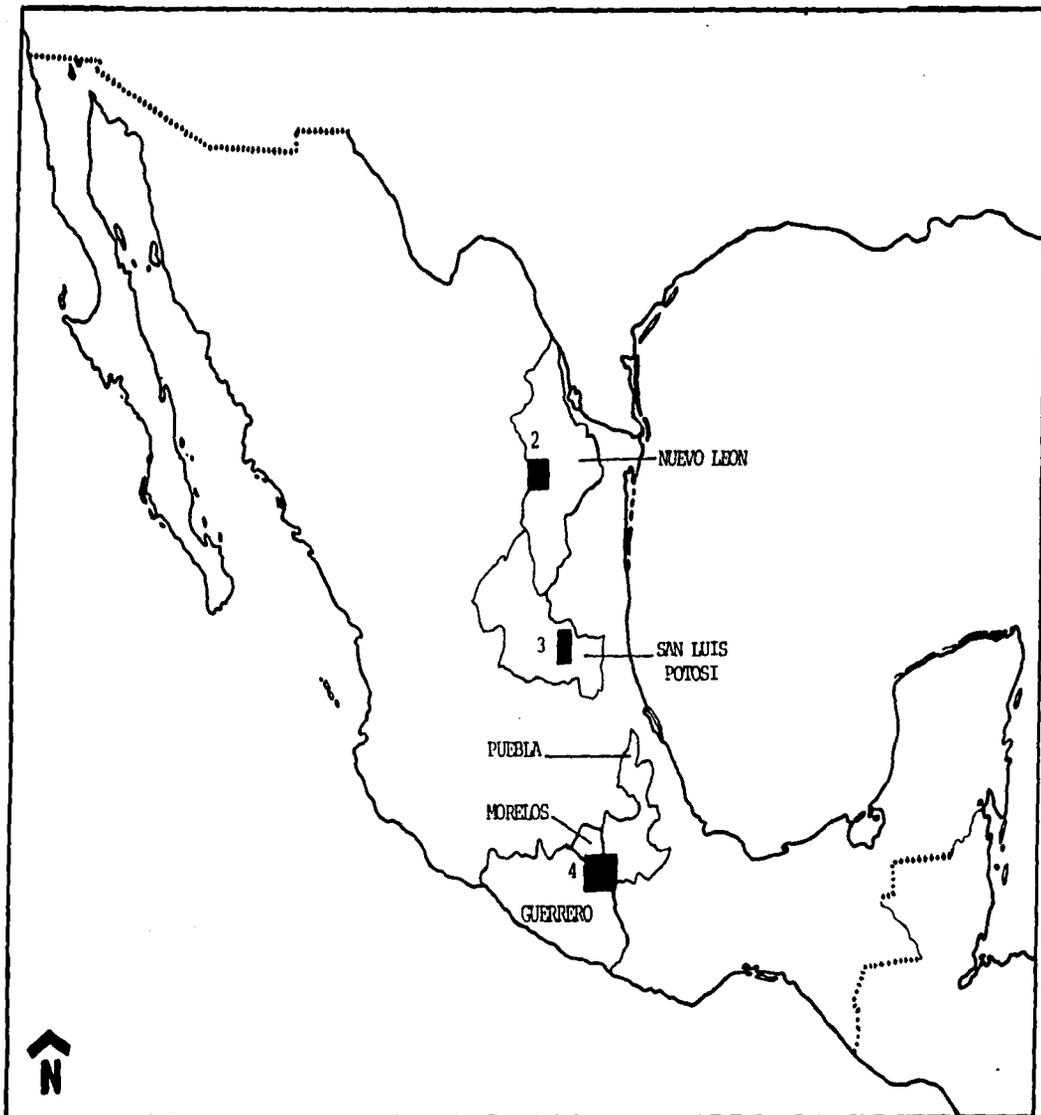


Figura 1. Mapa de localización general de las áreas de estudio, los cuadros oscuros indican la superficie que abarcan las figuras 2, 3 y 4.

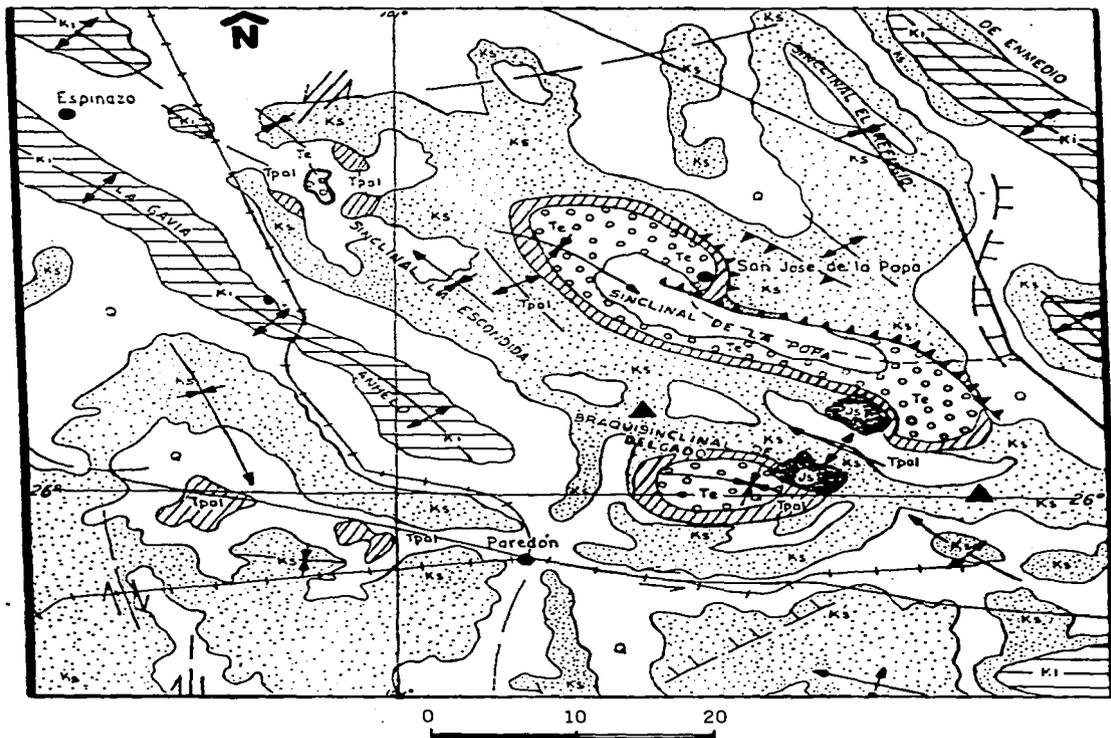


Figura 2. Mapa geológico con la ubicación de las localidades fosilíferas del miembro inferior de limolita de la Formación Potrerillos en la cuenca de la Popa, Nuevo León; las localidades se representan con triángulos oscuros. (Tomado de Vega, *et. al.*, 1989).

zona es de matorral desértico rosetófilo en el que entre otras plantas se puede encontrar ocotillo, lechuguilla, nopal cegador, gobernadora, mezquite y huizache.

En la Formación Potrerillos se estudiarón las localidades IGM-1571 e IGM-2444, cuyas claves, corresponden al registro de localidades del Museo de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM.

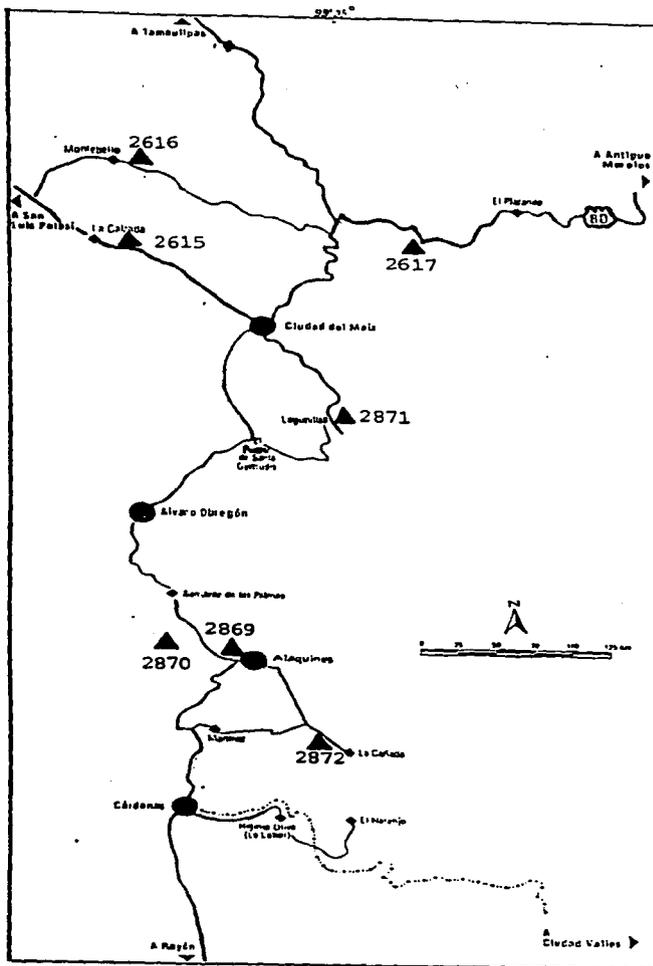
b) San Luis Potosí.

San Luis Potosí está situado en la Altiplanicie Central Mexicana, en la parte sureste de la Mesa del Norte, entre la Sierra Madre Oriental y las Sierras de Zacatecas; se localiza entre los paralelos 21° 11' - 24° 34' de latitud norte y 98° 23' - 102° 24' de longitud oeste. Colinda al norte con el estado de Coahuila, al noroeste con Nuevo León y Tamaulipas, al este con Veracruz, al sur con Guanajuato, Queretaro e Hidalgo, al suroeste con Jalisco y al oeste con Zacatecas (García y Falcón, 1993).

El área estudiada en el estado de San Luis Potosí corresponde a la Formación Cárdenas, y se localiza entre los poblados de Montebello y Cárdenas, la vía de acceso es por la carretera federal 80 que conduce al puerto de Tampico; apróximadamente a 8 kilómetros norte de Cárdenas a Alaquines, 15 kilómetros de Cárdenas a la carretera de Ciudad Valles de San Luis Potosí y 15 kilómetros este de Cárdenas a Canoas (fig. 1 y 3).

El clima es seco en la parte oriental de la entidad, el resto del estado posee un clima semiseco con época de lluvias en verano y sobre la Sierra, el clima es templado subhúmedo. La riqueza forestal de la zona esta representada principalmente por bosques de coníferas en las sierras y selvas, vegetación de clima árido y semiárido.

22°37'



21°55'

Figura 3. Mapa con la ubicación de las localidades fósilíferas de la Formación Cárdenas, San Luis Potosí, las cuales se representan con triángulos oscuros. (Modificado de Mugica, 1994).

encontrándose también chaparrales, mezquitales, matorrales con lechuguilla, yuca, sotal, magueyes, nopaleras y gobernadora.

Las localidades prospectadas en la Formación Cárdenas, han sido catalogadas con su número correspondiente en el registro de localidades del Museo de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM (fig. 3).

c) Guerrero.

El estado de Guerrero se encuentra en la vertiente sur del eje volcánico, la Sierra Madre del Sur y la llanura costera del Océano Pacífico, se localiza entre los paralelos 16° 20' 8" y 18° 49' 52" latitud norte, y los meridianos 98° 8' 7" y 102° 9' 5" longitud oeste. Colinda al norte con los estados de México y Morelos, al noreste con Puebla, al este con Oaxaca, al noreste con Michoacán y al sur y sureste con el Océano Pacífico (García y Falcón, 1993).

El área estudiada en el estado de Guerrero forma parte de la Formación Mexcala; se localiza a 125 kilómetros al sur de la Ciudad de México, cerca de la línea de frontera con los estados de Puebla, Morelos y Guerrero. La ciudad cercana más importante es Atenango del Río, Guerrero. El acceso desde la Ciudad de México es por la carretera federal 95, México - Acapulco. A 5 kilómetros después de Iguala, Guerrero, se encuentra un cruce pasadizo a Atenango del Río. Desde éste punto, una carretera de terracería hacia el noreste pasa al lado de Texmalac, Guerrero (figs. 1 y 4).

En éste estado el clima es cálido semiseco en la parte más baja de la cuenca del balsas (Tierra caliente), cálido subhúmedo en las laderas de la Sierra Madre del Sur y

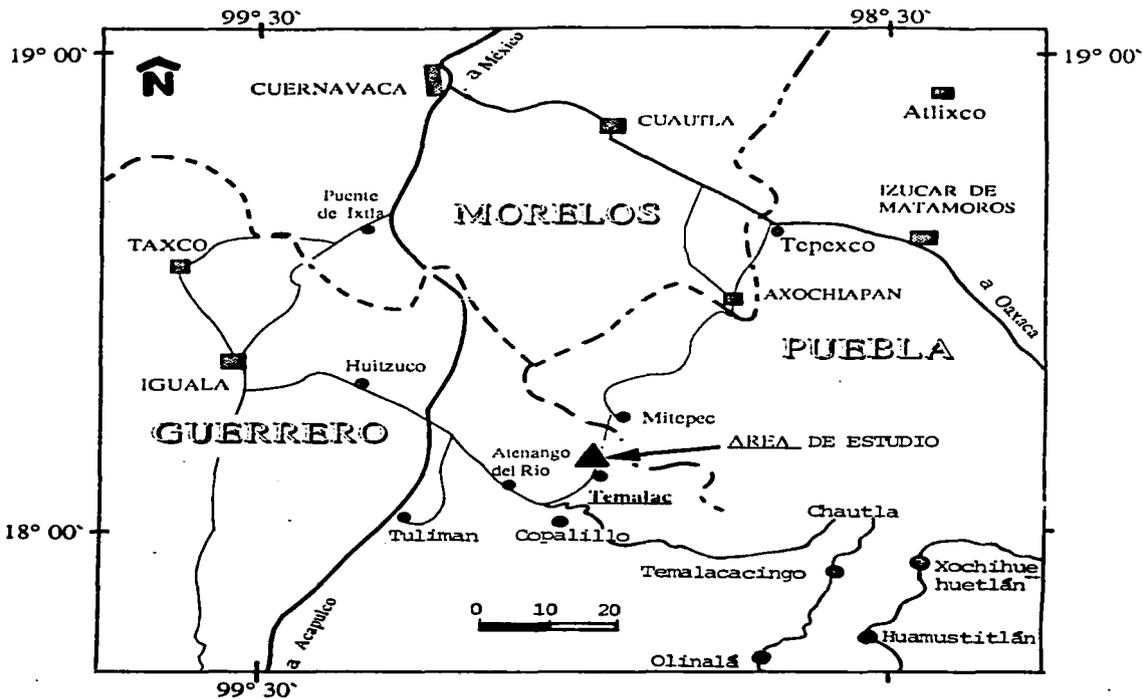


Figura 4. Mapa con la ubicación de las localidades fosilíferas en la Formación Mexcala; las localidades se representan con el triángulo obscuro.

templado subhúmedo en las alturas superiores a 2 000 m. Presenta un régimen de lluvia de verano.

La riqueza forestal del estado esta representada principalmente por bosque de clima templado y semifrío en la región montañosa, encontrandose pinos, encinos y oyameles; selvas medianas calido - húmedas, selvas bajas de hojas caducas y matorrales.

Las localidades estudiadas en la Formación Mexcala, corresponden a las claves IGM-2448 e IG -3, de acuerdo al registro de localidades del Museo de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM.

ESTRATIGRAFIA, LOCALIDADES Y PALEOAMBIENTES

a) Formación Potrerillos.

La Formación Potrerillos forma parte de la Sierra el Antrisco, la cual es un sinclinal que integra la sección noreste del Grupo Difunta dentro de la cuenca de la Popa. Es una de las dos formaciones que presentan tonalidades grisáceas en sus depósitos de planicie deltáica dentro del Grupo Difunta (McBride, *et. al.* 1974).

Estratigráficamente, la Formación Potrerillos está integrada por cinco miembros, los cuales fueron definidos por McBride y colaboradores en 1974. Dichos miembros son: miembro inferior de limolita, miembro inferior de lodolita, miembro medio de limolita, miembro superior de lodolita y miembro de arenisca. El miembro inferior de limolita, en el cual se encontraron los equinoides estudiados dentro de esta formación (fig. 5), se ha definido como “el miembro inferior de limolita predominantemente bioturbado, con limolita friable y arenisca muy fina”. El miembro está bien expuesto en la sección tipo de la formación, donde está tiene hasta 330 m de espesor. Este miembro incluye depósitos de plataforma deltáica inferior y de margen de plataforma deltáica. El miembro aflora en el flanco norte y noroeste de la Sierra El Antrisco, presentando una litología variable con sedimentos que van desde arenisca de grano grueso en su base hasta capas cuyo mayor porcentaje está dado por limolita, cerca de la cima. Las localidades que se estudiaron dentro de esta formación están compuestas por arenisca y limolita que presentan un color gris claro y bioturbación. Se encontraron además gasterópodos, corales, rudistas, bivalvos como *Exogyra costata*, cefalópodos, anélidos, crustáceos, briozoarios y fragmentos de hueso que

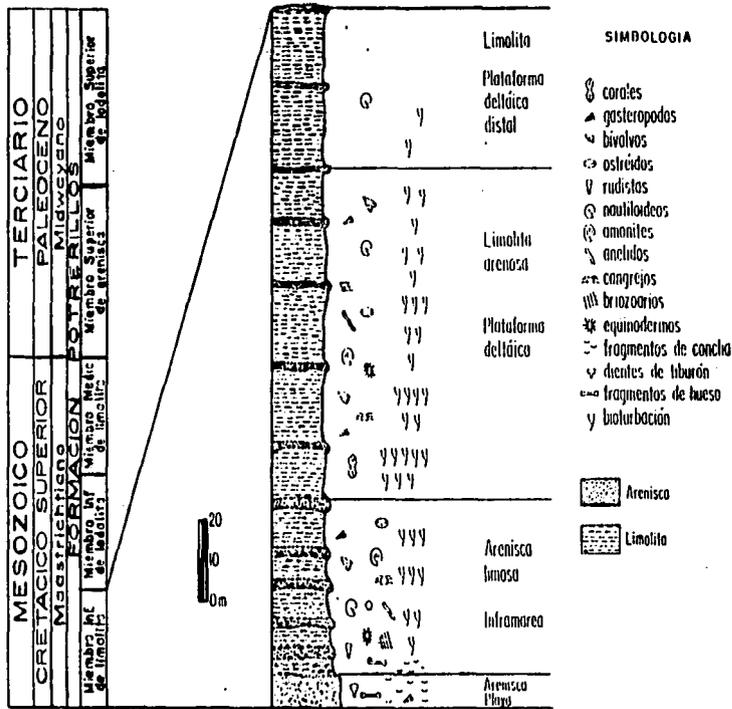


Figura 5. Columna estratigráfica del miembro inferior de limolita de la Formación Potrerillos, Nuevo León. (Tomado de Vega, 1988).

indican un período de exposición antes del sepultamiento, ya que en ellos están incrustados briozoarios, algas calcáreas y ostréidos.

Las dos localidades estudiadas de esta formación se ubican entre los poblados de Delgado y San José de la Popa (fig. 2). A pesar de que las dos localidades se encuentran en el mismo nivel estratigráfico, representan facies diferentes.

En la localidad IGM-2444, se encontraron los fósiles mejor conservados, lo que supone que los organismos aquí encontrados fueron depositados *in situ*.

En la figura 5 se muestra el alcance estratigráfico del miembro inferior de limolita de la Formación Potrerillos, así como sus características litológicas y faunísticas.

b) Formación Cárdenas.

La Formación Cárdenas es una secuencia de rocas sedimentarias predominantemente clásticas con un espesor aproximado de 1,050 m que afloran en un sinclinal asimétrico en el margen oeste de la Sierra Madre Oriental, en el estado de San Luis Potosí (fig. 6). La sección tipo de la Formación se describe como "las rocas expuestas en un sinclinal asimétrico cerca de la estación del ferrocarril de Cárdenas" (Myers, 1968). Aquí la formación cubre las calizas de la Formación Tamasopo y escubierta por las capas rojas del Terciario Inferior de la Formación Tabaco. Myers (1968), asigna la edad del Maastrichtiano a la Formación Cárdenas y la subdivide en tres biozonas siendo: *Durania ojanahalensis* (Myers) la más antigua, siguiéndole la de *Arcostrea aguilerae* (Boese), y por último la de *Tampsia floroformis* (Myers). De acuerdo a esta subdivisión, los equinodermos fueron recolectados en la biozona *Arcostrea aguilerae* (Boese), en la porción media de la formación, y asociada a ellos se encontró una abundante fauna de gasterópodos, bivalvos, amonites, ostréidos,

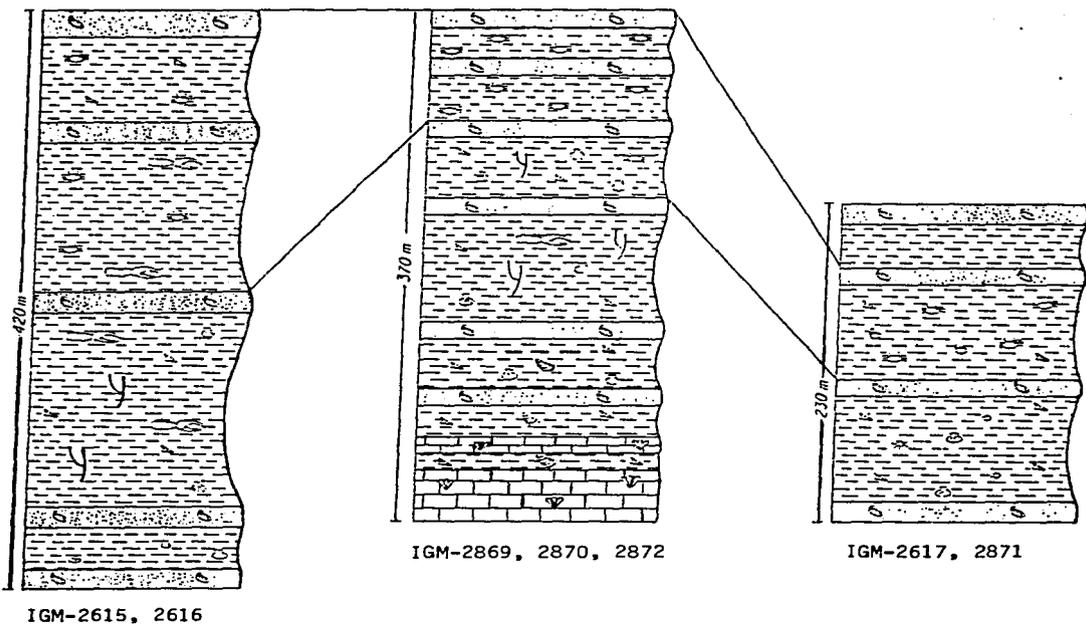


Figura 6. Columnas estratigráficas correspondientes a la Formación Cárdenas, San Luis Potosí. (Tomado de Vega, *et. al.*, 1995).

corales y cangrejos. Litológicamente esta unidad se encuentra con alternación de clastos finos y calizabiogénica, lo cual indica condiciones regresivas en un ambiente superficial en la plataforma de Valles.

Este es el miembro medio de esquisto que se expone en el arroyo de la Atarjea y a lo largo de la línea cercada entre el kilómetro 414.3 y el kilómetro 415.0, al este y al oeste del arroyo del Aguaje, en la parte oeste del arroyo del Tabaco. El miembro consiste predominantemente de rocas sedimentarias clásticas de grano fino de color gris-olivo. En el arroyo de la Atarjea éste está compuesto de 443 m de esquisto, esquisto mezclado con capas delgadas de limolita, y limolita (Myers, 1968).

Con base en la litología y a la fauna encontrada en la formación se interpretan tres paleoambientes diferentes.

El primer tipo de ambiente encontrado corresponde a "laguna cerrada con aportes de depósito de barra" (Myers, 1968), comprendiendo desde la zona más al sur de la formación incluyendo las poblaciones de Cárdenas y Alaquines, asimismo incluye las localidades que se encuentran cercanas a éstas poblaciones (fig.3). Este paleoambiente se identificó gracias a la presencia de estratos de arenisca de grano grueso, incluyendo algunos equinodermos como *Cassidulus aequoreus* Morton, el cual únicamente se encontró en la localidad IGM-2872, al norte de Cárdenas. En la localidad IGM-2870 se encontró arenisca masiva, constituyendo la transición de un ambiente prearrecifal hacia la laguna (Mugica, 1994).

El siguiente paleoambiente encontrado corresponde a "laguna cerrada con aportes de depósitos de baja energía" (Mugica, 1994), que comprende las localidades IGM-2615, 2616 y 2871, e incluye la Ciudad del Maíz como población principal (fig. 3). Hacia la localidad

IGM-2615 la Formación Cárdenas está compuesta principalmente de esquistos gris, verde, gris - azul, lodolita, limolita, y arenisca en menor cantidad; en este punto se observa abundante evidencia de bioturbación, mientras que hacia la localidad IGM-2616 los sedimentos son más arenosos y hay poca evidencia de bioturbación (Vega, *et. al.*, 1995). Se supone que la zona donde se ubican las localidades previamente mencionadas representa una de las porciones más someras de la formación por la presencia de bancos de ostreidos y corales los cuales son característicos de este tipo de ambiente (Mugica, 1994).

El tercer paleoambiente encontrado en la Formación Cárdenas corresponde a "Laguna cerrada con aportes de depósito de tormenta" (Mugica, 1994), dentro de este ambiente se encuentra la localidad IGM-2617. Este es el afloramiento más oriental de la Formación Cárdenas conteniendo restos de macroinvertebrados. La sección tiene unos 230 m de grosor de margas café claro (lodolita, limolita, arcilla y arenisca en menor cantidad) conteniendo una gran diversidad de bivalvos y gasterópodos hacia la base, pero no hay evidencia de bioturbación. Los depósitos de esta localidad son interpretados como sedimentos de plataforma infralitoral (Vega, *et. al.*, 1995).

En la figura 6 se muestran las columnas estratigráficas de las secciones estudiadas y las características litológicas de la Formación Cárdenas, San Luis Potosí.

c) Formación Mexcala.

Litológicamente la Formación Mexcala exhibe variación lateral y vertical, la porción basal consiste de caliza oscura, limolita y limo. Las calizas deben su color al alto contenido de materia orgánica. Las areniscas se encuentran más frecuentemente hacia la parte superior de la formación y los conglomerados marcan el límite superior de la unidad. Dávila - Alcocer

en 1974, subdivide la Formación Mexcala en tres miembros basándose en las variaciones litológicas verticales; desde la base hacia la parte superior encontramos: 1) limolita calcarea y lodolita; 2) lodolita y arenisca; y 3) arenisca y conglomerado. Posteriormente Gonzalez - Pacheco en 1988 subdivide la Formación Mexcala, en el este central de Guerrero, en dos miembros basándose en características litológicas muy diferentes a las descritas para la sección tipo.

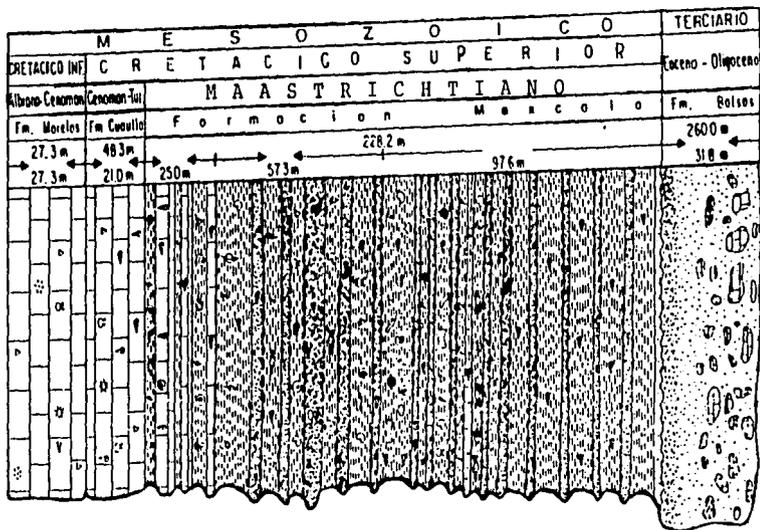
Las localidades prospectadas en esta formación, se localizan en el área de Texmalac, al noroeste de Atenango del Río, Guerrero (fig. 4).

Los fósiles de equinoideos se encontraron en la marga café claro que descansa justo arriba de la discordancia angular que separa a la Formación Cuautla de la Formación Mexcala. Intensas marcas de deformación dificultan la medida de la sección entera al lugar donde se colectaron los fósiles, pero una secuencia compuesta es estimada en 260 m de grosor. La fauna asociada incluye algunos quistes de dinoflagelados, foraminíferos, corales, gasterópodos, bivalvos, cefalópodos, anélidos, crustáceos, restos de peces indeterminados, huesos indeterminados, fragmentos de plantas, palinomorfos y material de tipo querogénico o de tipo lignítico (Vega, *et. al.*, 1995).

La presencia de conchas de moluscos en excelente estado de preservación, la ausencia de estratificación cruzada y la posición natural de los fósiles sugiere un ambiente de baja energía situado en una plataforma poco profunda (Vega *et. al.*, 1995).

La figura siete muestra el alcance estratigráfico de la Formación Mexcala, así como sus características litológicas.

Figura 7. Columna estratigráfica de la Formación Mexcala, en el área de Temalac, Guerrero. (Tomado de Vega, et. al., 1992).



METODO

En el laboratorio de Paleontología del Instituto de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México, se realizó la selección, limpieza y preparación de los ejemplares fósiles correspondientes a equinopideos endocíclicos y exocíclicos. Para dicha tarea se utilizaron métodos mecánicos, como es el pecutor eléctrico y neumático, microscopio estereoscópico, y agujas de disección. También se emplearon métodos químicos como el lavado del material en solución de ácido acético al 3 y 5 %. En ambos casos se hizo necesaria la limpieza con un cepillo dental y agua corriente.

Una vez terminada esta fase, se prosiguió a la identificación de los ejemplares con base en las descripciones y en la comparación de las figuras de las láminas contenidas en las fuentes bibliográficas existentes en la biblioteca del Instituto de Geología.

Las características taxonómicas utilizadas en la identificación de los ejemplares de acuerdo con Moore, *et. al.* (1952) fueron las siguientes (fig. 8, 9 y 10):

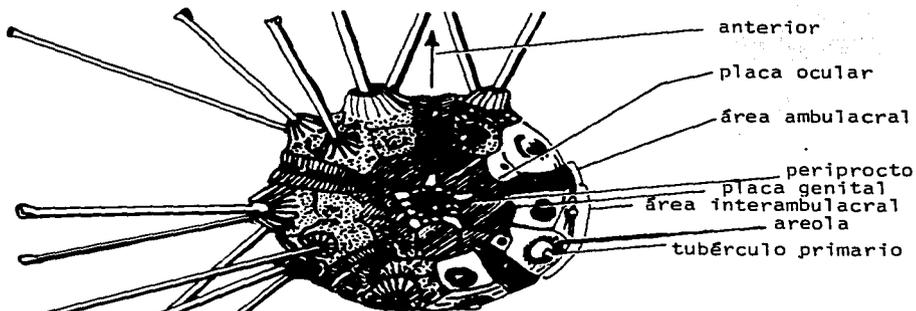
Ambito.- La circunferencia de la concha.

Ambulacro.-Hileras de placas con poros colocados radiantemente; se extienden desde la boca hasta el sistema apical y se superponen a las vesículas ambulacrales.

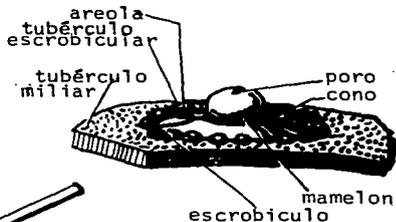
Areola.- Surco circular, amplio, poco o muy profundo, conduce a un tubérculo grande, el cual sirve como base a las espinas primarias.

Burrelete.- Placas interambulacrales hinchadas adyacentes al peristoma, en la superficie oral.**

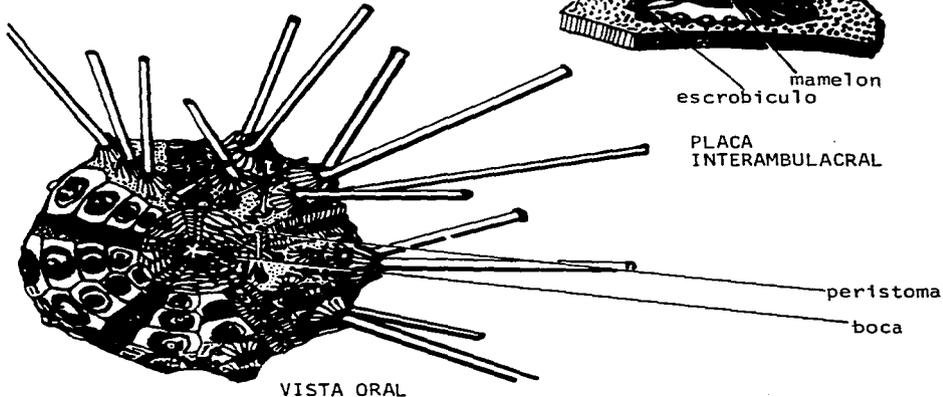
Concha.- La parte principal del esqueleto, compuesta de cinco ambulacros y cinco interambulacros.



VISTA ABORAL



PLACA INTERAMBULACRAL



VISTA ORAL

Figura 8. Esquema de un equinoideo endocíclico, mostrando las estructuras que se usan para identificarlos. (Modificado de Moore, R. et. al., 1952)

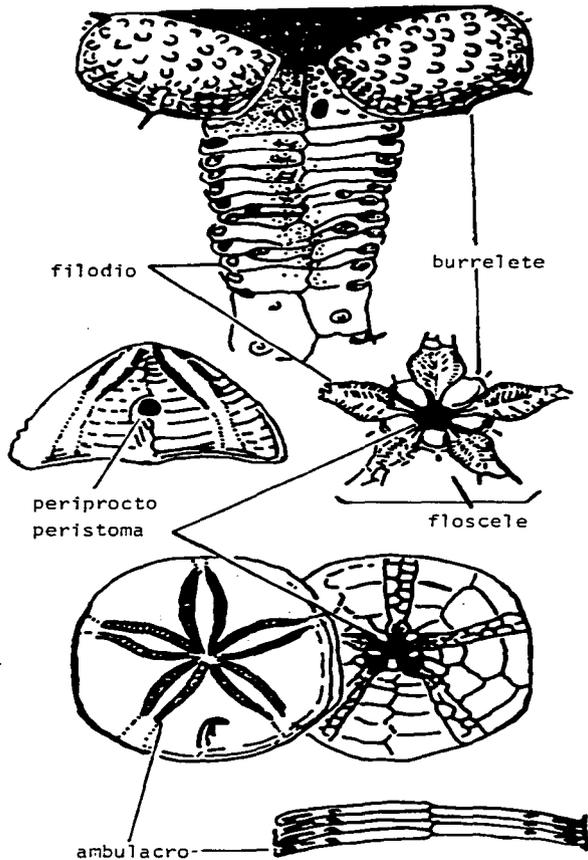


Figura 9. Esquema de un equinoide del orden Cassiduloidea, mostrando las estructuras que se usan para su clasificación. (Modificado de Moore, R. et. al., 1952)

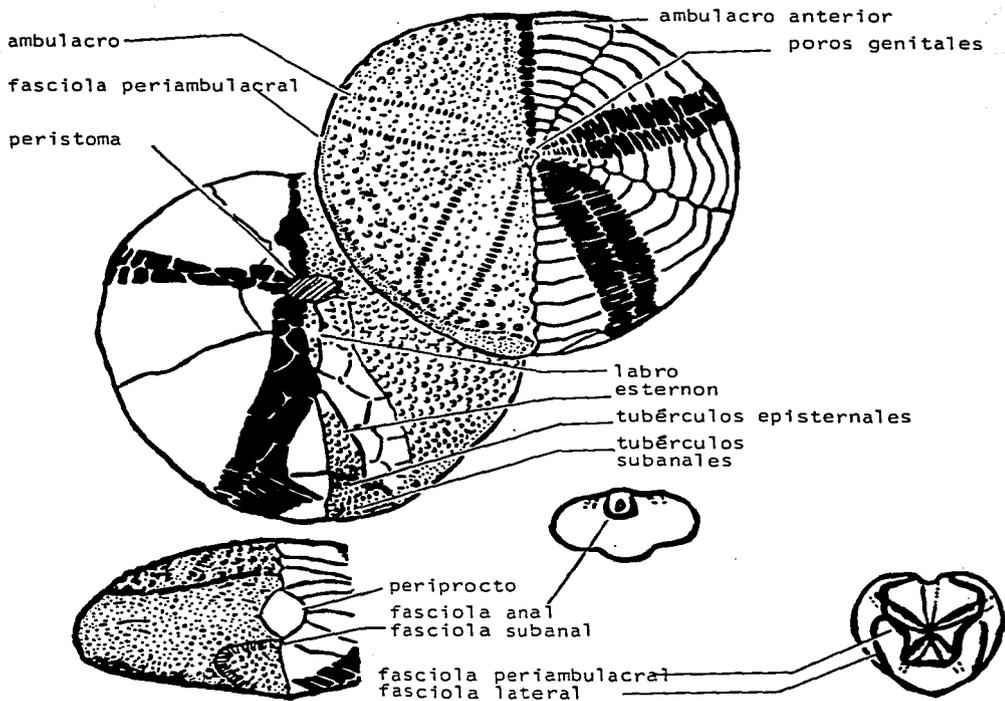


Figura 10. Esquema de un espatangoide, mostrando las estructuras de importancia taxonómica. (Tomado de Moore, R. et. al., 1952)

Cono.- Estructura, que soporta al mamelon de un tubérculo.*

Escrobículo.- Area marginal deprimida de una areola, o base deprimida de la circunferencia de un tubérculo.

Fasciola.- Banda angosta de espinas ciliadas que se articulan en diminutos tubérculos, que al morir el animal aparece en la concha como una banda lisa.***

Fasciola anal.- Banda que se encuentra alrededor del periprocto.***

Fasciola lateral.- Banda que se localiza a los lados de la concha.***

Fasciola periambulacral.- Banda que se encuentra al rededor de los ambulacros, encerrando a los mismos y al sistema apical.***

Filodio.- Area ambulacral con bandas angostas, compuestas de placas cerradas y comunmente el contorno en forma de hoja.**

Floscele.- Parte en forma de flor alrededor del peristoma, formada de burreletes interambulacrales y filodios ambulacrales.**

Interambulacro.- Hilera de placas sin poros situadas interr radialmente entre los ambulacros.

Labro.- Labio formado por la última placa del interambulacro que sobresale debajo de la boca.***

Mamelón.- Pequeña protuberancia esferoidal de un tubérculo.

Par de poros.- Dos aberturas de la polaca ambulacral que son atravesados por un único pie ambulacral.

Periprocto.- Membrana que rodea el ano.

Peristoma.- Membrana que rodea la boca.

Placa ambulacral.- Estructura del esqueleto con poros para el paso de los pies ambulacrales.

Placa genital.- Placa del sistema apical, en posición interambulacral, perforada por un poro para la expulsión de los huevos o el esperma.

Placa ocular.- Placa del sistema apical, una en el extremo de cada ambulacro.

Plástron.- Es una prolongación ancha e hinchada del interambulacro posterior; se presenta en el lado oral, hacia la boca, en algunos equinidos exocíclicos.***

Sistema apical.- Pequeñas placas (oculares y genitales) en el ápice de la concha donde terminan las áreas ambulacrales e interambulacrales.

Superficie aboral.- Lado superior de la concha, opuesto a la boca.

Superficie oral.- Lado inferior de la concha, donde esta la boca.

Tubérculo.- Protuberancia que presenta la mayoría de las placas de la concha, donde se insertan las espinas móviles.

Tubérculo escrobicular.- Elevación pequeña, con areola.

Tubérculo miliar.- Elevación diminuta, en la que se encuentran articuladas pequeñas espinas.

Tubérculo primario.- Protuberancia en la que se encuentran articuladas las espinas primarias.

Tubérculo secundario.- Protuberancia en la que se encuentran articuladas las espinas secundarias.

* características taxonómicas utilizadas únicamente en la identificación de equinoideos endocíclicos.

** características taxonómicas utilizadas únicamente en la identificación de equinoideos del género *Cassidulus*.

*** características taxonómicas utilizadas únicamente en la identificación de equinoideos del orden spatangoida.

Posteriormente se prosiguió a describir las especies encontradas, indicando sus afinidades con otras especies, los lugares y edades en donde se han reportado previamente, y el número de ejemplares recolectados.

Los ejemplares se midieron con un vernier, por lo que las medidas se reportan en milímetros.

Finalmente los ejemplares colectados se marcaron con el número de localidad y de catálogo que les corresponde, de acuerdo al Catálogo del Museo de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

Clase ECHINOIDEA Leske, 1778

Subclase ENDOCICLICA Bronn, 1860

Orden PHYMOSOMATOIDA Mortensen, 1904

Familia PHYMOSOMATIDAE Pomel, 1883

Género *Phymosoma* Haime, 1853

Phymosoma mortenseni Checchia-Rispoli, 1932

(Fig. 11.1-11.4)

1932. *Phymosoma mortenseni*. Checchia-Rispoli. p. 11-15 , lám. 1, figs.7-19.

Descripción.—La concha es delgada y poco elevada con el contorno semirredondo. Las áreas ambulacrales miden casi la mitad que las interambulacrales, están ornamentadas por dos series de 14 tubérculos primarios, cada tubérculo presenta el mamelón prominente, con la base fuertemente crenulada, el cono bien delimitado y circular, con un escrobículo poco profundo que ocupa toda la superficie de la placa. El tubérculo alcanza la misma dimensión hacia el ámbito y disminuye el tamaño del cono hacia el peristoma. Alrededor del tubérculo primario se observan pequeños gránulos. Las zonas poríferas son rectas en toda la superficie aboral, y onduladas en la superficie oral; se encuentran constituidas por pares de pequeños poros redondos, los cuales están muy cercanos unos a otros. Las áreas interambulacrales son anchas y están ornamentadas por dos series de tubérculos primarios, y por dos de tubérculos secundarios. Las dos series de tubérculos primarios delimitan una larga zona mediana, deprimida hacia el ápice, mientras hacia el ámbito está ornamentada por numerosos gránulos mamelonados y de dimensiones variadas.

El peristoma es circular, deprimido y desarrollado.

Dimensiones.--Diámetro: 22.3 mm, altura: 8.7 mm.

Observaciones.--*Phymosoma mortenseni* se ha reportado del Maastrichtiano de Serú Laráneb, en el norte de Africa (Checchia-Rispoli, 1932. p. 15).

La especie de Guerrero está muy relacionada con *Phymosoma paronai*, (Checchia-Rispoli, 1933 b, p.11-14, lám. 2, figs. 7-19), pero se diferencia de ella por la concha menos elevada, el contorno semicircular y los tubérculos secundarios más grandes y ordenados en series verticales regulares.

Localidad.--IGM-2448 (Guerrero).

Posición estratigráfica.--Los especímenes fueron recolectados en el área de Texmalac, al noroeste de Atenango del Río, en el Municipio de Atenango del Río, Guerrero. Formación Mexcala (Maastrichtiano).

Material.--Dos ejemplares, uno bien preservado y el otro en malas condiciones de preservación.

Género *Rachiosoma* Pomel, 1883

Rachiosoma mortoni De Loriol, 1887

(Fig. 11.5-11.8)

1887. *Cyphosoma mortoni* De Loriol, 1887, p. 389, lám. 7, figs. 2a-c.

1893 b. *Coptosoma mortoni* (De Loriol). Clark, p. 51, lám. 17a-e.

1915. *Coptosoma mortoni* (De Loriol). Clark y Twitchell, p. 62, lám. 22, figs. 1a-e.

1953. *Rachiosoma mortoni* (De Loriol). Cooke, p. 9, lám. 1, figs. 12-13.

Descripción.--La concha es circular y comprimida. Las áreas ambulacrales son relativamente anchas, casi del mismo tamaño que las áreas interambulacrales, y presentan dos líneas de tubérculos imperforados, trece en cada una. Los primeros cuatro o cinco tubérculos que rodean el sistema apical están separados y son pequeños, mientras que los que se encuentran sobre el ámbito son grandes, con areolas casi convergentes, que disminuyen rápidamente en tamaño hacia la superficie oral. Los últimos cuatro o cinco tubérculos son muy pequeños y difícilmente se distinguen. Las areolas, con excepción de las del ámbito son diminutas y cada una está rodeada por un círculo de pequeños gránulos, los cuales son más numerosos cerca de la línea de la sutura central. Las zonas poríferas son angostas, onduladas, sinuosas y compuestas de pequeños poros redondos. Los interambulacros tienen dos líneas de tubérculos primarios, que son similares en forma y número a los que tienen los ambulacros, aunque son ligeramente más grandes.

El peristoma es grande, con suaves incisiones.

Dimensiones.--Diámetro: 12.5 mm, altura 4.0 mm.

Observaciones.--*Rachiosoma mortoni* se ha reportado para la Formación Ripley (Maastrichtiano) de Missisipi y Alabama, EUA (Cooke, 1953. p. 9).

La especie de Guerrero es similar a *Rachiosoma delamarrei* (Deshayes), figurada por Cotteau (1862-1867, p. 588, pl. 1140), por su granulación más densa, pero se diferencia de ella por sus zonas poríferas menos onduladas. Asimismo, se separa de *Rachiosoma hondoensis* por su característico tamaño pequeño y con los márgenes menos elevados (Cooke, 1953. p. 8-9, lám. 3, figs. 4-5), y se diferencia de ambas por las areolas casi convergentes, que disminuyen de tamaño hacia la superficie oral.

Localidad.--IGM-2448 (Guerrero).

Posición estragráfica.--El espécimen fue recolectado en el área de Texmalac, al noroeste de Atenango del Río, en el Municipio del mismo nombre, Guerrero. Formación Mexcala (Mastrichtiano).

Material.--Un ejemplar.

Orden ARBACIOIDA Gregory, 1900

Familia ARBACIIDAE Gray, 1855

Género *Codiopsis* Agassiz, 1838

Codiopsis stephensoni Cooke, 1953

(Fig. 12.1-12.3)

1953. *Codiopsis stephensoni* Cooke, p. 8, lám.1, figs. 9-11.

Descripción.--La concha es semiglobosa, con el contorno horizontal subpentagonal; la superficie oral es plana. La superficie aboral es convexa, la parte media anterior al ámbito es rugosa y sin la presencia de tubérculos. La parte central de la superficie aboral, alrededor del sistema apical, se encuentra cubierta por pequeños tubérculos con areolas poco profundas. Los ambulacros son angostos, pero se van ampliando hacia el peristoma, y se encuentran distribuidos simétricamente sobre la superficie aboral. Las zonas poríferas son trigeminadas, uniseriales hacia el ámbito, los zigoporos se multiplican alrededor del peristoma, con dos líneas paralelas de tubérculos imperforados que se prolongan desde el peristoma hacia el ámbito, arriba del cual, éstos son substituidos por tubérculos muy pequeños, dos sobre cada placa y colocados en

areolas poco profundas. Los interambulacros son muy anchos, con una línea marginal en forma de "V" bajo del ámbito. El peristoma es subpentagonal.

Dimensiones.--Diámetro: 31.8 mm, altura: 16.9 mm

Observaciones.--*Codiopsis stephensoni* se ha reportado de la parte inferior de la Formación Escondido (Maastrichtiano) en Texas, EUA (Cooke, 1953).

Esta especie se diferencia de *Codiopsis doma* Desmarest del Cenomaniano de Belgica (Smiser, 1935. p. 34, lám. 2, fig. 10) en el peristoma pequeño, por el menor número de tubérculos primarios que presenta en los interambulacros, y en el paralelismo de sus líneas de tubérculos primarios en los ambulacros. La presencia de tubérculos primarios con areolas poco profundas es una característica distintiva de *Codiopsis stephensoni* Cooke.

Localidad.--IGM-2444 (Nuevo León).

Posición estratigráfica.--El ejemplar se recolectó a 11.5 km al suroeste de San José de La Popa, en el margen noroeste del sinclinal de Delgado, a 50 km al noroeste de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León, y a 14 km al oeste de la población de Mina, Municipio de Mina, en Nuevo León. Miembro inferior de limolita, Formación Potrerillos (Maastrichtiano).

Material.--Un ejemplar.

Superorden INCIERTO (Echinacea o Diadematacea)

Orden ORTHOPSIDA Mortensen, 1943

Familia ORTHOPSIDAE Duncan, 1889

Género *Orthopsis* Cotteau, 1864

Orthopsis sanfilippo Checchia-Rispoli, 1933 b

(Fig. 12.4-12.6, 13.1)

1933 b. *Orthopsis sanfilippo* Checchia-Rispoli. p. 6-11, lám. 1, figs. 5-15.

Descripción.--La concha es generalmente grande, con el contorno redondo. Las superficies aboral y oral son convexas. Los ambulacros son angostos hacia el sistema apical y en el ámbito se vuelven angostos en torno al peristoma, aunque menos que cerca del ápice. Las zonas poríferas son ligeramente deprimidas y rectas, constituidas por pequeños pares de poros redondos. El espacio interior de estas zonas está ornamentado por dos líneas verticales de tubérculos mamelonados, perforados y delimitados en la base escrobiculada, siendo más desarrollados en la superficie oral, y están situados cerca de las zonas poríferas, pero están separados de éstas por una especie de gránulos. Así mismo, entre cada hilera de tubérculos se encuentran tres líneas de gránulos que separan a una de la otra. Las áreas interambulacrales son sensiblemente deprimidas en el centro, anchas hacia el ámbito, con lo doble de un ambulacro, ornamentadas principalmente por una serie de tubérculos, que son más grandes que los de los ambulacros.

Los tubérculos secundarios son anchos, bien desarrollados y constituyen cuatro series verticales: dos externas y dos internas. Las externas desaparecen hacia el ápice, mientras que las internas desaparecen hacia el peristoma. Los tubérculos de la serie interna están más desarrollados que los de la serie externa. Además, existen tubérculos secundarios que se observan como gránulos de dimensiones variables alrededor del escrobículo de los tubérculos primario y secundarios.

Dimensiones.--Diámetro: 69.7 mm, altura: 30.5 mm.

Observaciones.--*Orthopsis sanfilippoi* fué reportado por primera vez por Checchia-Rispoli (1933b), para Gebel Misid-Uadi Ururigh (basso-Sofeggin), en el norte de Africa (Maastrichtiano).

Orthopsis sanfilippoi es semejante a *Orthopsis miliaris* (Cotteau, 1862 - 1867. p. 558, lám. 1131), y a *Orthopsis morgani* (Cotteau y Gauthier, 1895), ambos del Senoniano, pero se diferencia del primero por poseer las zonas poríferas más estrechas y menos rectilíneas, además del gran tamaño y anchura de los gránulos que se encuentran alrededor del escrobiculo del tubérculo interambulacral, y por lo tanto también se encuentran en menor número.

Orthopsis morgani (Cotteau y Gauthier, 1895, p. 87, lám. 14, figs. 6-9) del Senoniano, aunque es muy cercano al ejemplar de Guerrero, se diferencia de él por la disposición regular de los tubérculos secundarios, mamelonados respecto al tubérculo primario, y por la distancia entre las zonas poríferas y los tubérculos.

Localidad.--IGM-2448 (Guerrero).

Posición estratigráfica.--El ejemplar se recolectó en el área de Texmalac, al noroeste de Atenango del Río, Municipio de Atenango de Río, Guerrero. Formación Mexcala (Maastrichtiano).

Material.--Un ejemplar.

Subclase EXOCICLICA Bronn, 1860
Superorden GNATHOSTOMATA Zittel, 1879
Orden HOLECTYPOIDA Duncan, 1889

Suborden HOLECTYPINA Duncan, 1889

Familia HOLECTYPIDAE Lambert, 1899

Género *Holectypus* Desor, 1842

Subgénero *Caenholectypus* Pomel, 1883

Holectypus (Caenholectypus) sp.

(Fig. 13.2-13.4, 14.1-14.3)

Descripción.--La concha es ovoide con el ámbito subcircular. La superficie aboral es convexa. La superficie oral es totalmente cóncava. Las áreas ambulacrales son sencillas, angostas y rectas, aumentan su anchura hacia el ámbito, de forma suavemente lanceolada, se encuentran simétricamente distribuidas en la corona y se extienden hacia el peristoma. Las zonas poríferas son angostas y constituidas de pequeños poros redondos. En la región más ancha de los ambulacros se encuentran seis hileras de pequeños tubérculos, las cuales se reducen a cuatro hacia el sistema apical y el peristoma.

Los interambulacros son muy anchos en comparación con los ambulacros, y están formados por placas angostas, cada una de las cuales contiene una hilera horizontal de pequeños tubérculos areolados, con la pretuberancia crenulada y el mamelón perforado. Los tubérculos son más grandes en la superficie oral que en la aboral.

El sistema apical es pequeño y central, está constituido por cinco placas genitales perforadas. El peristoma es pequeño, con ligeros cortes que forman un margen decagonal. El periprocto es grande y ovalado, se encuentra situado en la superficie oral.

Dimensiones.--Longitud: 21.5 mm, anchura: 19.5 mm, altura: 10.8 mm.

Observaciones.--El ejemplar es sumamente parecido a *Holectypus planatus*, Römer

(Clark y Twitchell, 1915, p. 65-66, lám. 25, figs. 2a-f, 3a-c; lám. 26, figs. 1a-e), pero se separa de él por su posición estratigráfica, ya que *H. planatus* se ha reportado del Grupo Washita de las series Comanche, pertenecientes al Cretácico Inferior y Medio de EUA, mientras que el ejemplar que se describe fue colectado en capas correspondientes al Maastrichtiano de la Formación Mexcala, Guerrero, México.

Localidad.--IG-3 (Guerrero).

Posición estratigráfica.--El material fue recolectado en el área de Texmalac, al noroeste de Atenango del Río. Municipio de Atenango del Río, Guerrero, en la Formación Mexcala. (Maastrichtiano).

Material.--Un ejemplar, en buen estado de preservación.

Suborden ECHINONEINA Clark, 1925

Familia GALERITIDAE Gray, 1825

Género *Galerites* Lamarck, 1801

Galerites gigas (Cotteau, 1856)

(Fig. 14.4-14.6, 15.1-15.3)

1856. *Echinocomus gigas* Cotteau, p. 511, lám. 994, fig. 6; lám. 995.

1896. *Echinocomus gigas* Cotteau. Noetling, p. 17- 18, lám. 3, figs. 2-2A.

Descripción.--La forma de la concha es subpentagonal, un poco más ancha anteriormente que posteriormente, ornamentada con tubérculos pequeños perforados y hundidos; los escrobículos son profundos y anchos con tubérculos diminutos arreglados en círculos. En la zona interporífera del área ambulacral, los tubérculos están arreglados en líneas curvas irregulares.

La superficie oral es plana o ligeramente convexa. Los ambulacro son angostos y largos, extendidos desde el ápice hasta el peristoma. Las zonas poríferas son superficiales, compuestas de poros diminutos, ligeramente ovalados, los cuales están dispuestos en pares en la superficie aboral y en triadas en la superficie oral.

El sistema ápical es excéntrico hacia el margen anterior. El periprocto es verticalmente ovalado, ubicado en la parte baja del margen posterior, casi sobre la superficie oral. El peristoma es ligeramente superior al centro de la superficie oral.

Dimensiones.--Longitud: 53.5 mm, anchura: 47.5 mm, altura: 43.6 mm.

Observaciones.--*Galerites gigas* es una especie característica del Senoniano y ha sido encontrada en Bauchalot, cerca Saint-Gaudens, Francia (Cotteau, 1856. p. 511, lám. 994, fig. 6; lám. 995), así como en Baluchistán, en los Cerros Mari del Maastrichtiano de la India (Noetling, 1896. p. 17-18, lám. 3, fig.2-2A).

Galerites gigas es muy fácil de reconocer por su talla grande y la forma globosa de la superficie aboral; se separa de *Galerites subrotundus* (d'Orbingny) (Cotteau, 1856. p. 517, lám. 997, fig. 8-12) por las ondulaciones que presenta en la superficie oral, y de *Galerites desorianus* (Cotteau, 1856. p. 537, lám. 102, fig. 4-9), por poseer la superficie aboral más elevada y los márgenes más redondeados.

Localidad.--IGM-2448 (Guerrero)

Posición estratigráfica.--Los ejemplares fueron recolectados en al área de Texmalac, al noroeste de Atenango del Río, Municipio de Atenango del Río, Guerrero. Formación Mexcala (Maastrichtiano).

Material.--Dos ejemplares.

Orden CASSIDULOIDA Claus, 1880

Suborden CASSIDULINA Claus, 1880

Familia CASSIDULIDAE Agassiz y Desor, 1847

Género *Cassidulus* Lamarck, 1801

Cassidulus aequoreus Morton, 1834

(Fig. 15.4-15.6, 16.1)

1834. *Cassidulus aequoreus* Morton, p. 76, lám. 3, fig. 14.
1837. *Cassidulus aequoreus* Desmoulins, p. 146.
1840. *Cassidulus aequoreus* Lamarck, p. 341.
1847. *Cassidulus aequoreus* Agassiz y Desor, p. 141.
1847. *Cassidulus aequoreus* D'Orbigny, p. 271.
1848. *Cassidulus aequoreus* Bronn, p. 74, 244.
1853-60. *Cassidulus aequoreus* D'Orbigny, p. 329, lám. 926, fig. 6-12.
1858. *Cassidulus aequoreus* Desor, p. 290.
1859. *Cassidulus aequoreus* Gabb, p. 18.
1864. *Cassidulus aequoreus* Meek, p. 2.
1868. *Cassidulus aequoreus* Conrad, p. 722.
1891. *Cassidulus aequoreus* Clark, p. 76.
1893a. *Cassidulus aequoreus* Clark, p. 52.
1893b. *Cassidulus aequoreus* Clark, p. 68,69, lám. 29, figs. 1a-i.
1905. *Cassidulus aequoreus* Johnson, p. 7, 82.
1907. *Cassidulus aequoreus* Weller, p. 293-294, lám. 12, figs. 5-12.
1915. *Cassidulus aequoreus* Clark, p. 75, 76, lám. 30, figs. 2a-i.

Descripción.--La concha tiene el contorno subpentagonal, es más larga en el diámetro antero-posterior que en el lateral. La superficie aboral es convexa, la superficie oral es plana con una ligera depresión hacia el peristoma. Los ambulacros son angostos y continuos hasta el peristoma. Las zonas poríferas son petaloides en la superficie aboral, contraídas encima del margen y expandidas en la superficie oral, muy angostas hacia el peristoma. Los poros son evidentes en la porción petaloïdal y en el área ensanchada cerca del peristoma, pero en la porción media son pequeños, poco notables. Las áreas interambulacrales son anchas y se encuentran cubiertas por tubérculos pequeños.

El peristoma es pentagonal, rodeado por un floscele bien desarrollado. El periprocto está situado en un surco corto que abarca un tercio del diámetro antero-posterior de la superficie aboral.

Dimensiones.--Longitud: 53.6 mm, anchura: 47.7 mm, altura: 17.3 mm.

Observaciones.--*Cassidulus aequoreus*, ha sido reportada de la Marga Navesink del Grupo Monmouth, Nueva Jersey, y para la Formación Ripley (Cretácico Superior) de Alabama, EUA (Clark y Twitchell, 1915, p. 76).

La especie es afín a *Cassidulus florealis* (Clark y Twitchell, 1915, p.74-75, lám. 30, fig. 1a-l), pero difiere por la forma más deprimida y alargada. De *Cassidulus micrococcus* (Clark y Twitchell, 1915, p. 76, lám. 31, fig. 1a-i) también se separa por la forma del ápice, el margen más angular, y la posición del periprocto. Asimismo puede confundirse con la especie africana *Zuffardia sanfilippoï* Checchia-Rispoli, 1917 (*in* Durham, et al.,1966. p. 520, fig. 410,7; p. 522, fig. 412, 1a-c) del Senoniano de Italia, pero se diferencia por la forma globosa que ésta presenta y por la posición diferente del periprocto.

Localidad.--IGM-2872 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--Los ejemplares se recolectaron a 3.75 km al noroeste de Tuzas, y a 4.5 km al suroeste de San José de Palmas, Municipio de Alaquines, en San Luis Potosí, en la capas de arenisca de la Formación Cárdenas (Maastrichtiano), San Luis Potosí.

Material.--Se tienen dos ejemplares, de los cuales solo en uno se distingue el lado derecho de la superficie aboral y oral. El otro ejemplar se encuentra totalmente deteriorado.

Suborden TOXASTERINA Fischer, 1966

Familia TOXASTERIDAE Lambert, 1920

Género *Heteraster* (D'Orbigny, 1853)

Heteraster trauthi (Kühn, 1925)

(Fig. 16.2, 16.3)

1925. *Epiaster trauthi* Kühn, p. 186-187, lám.1, fig. 5, 6.

Descripción.--La concha tiene los márgenes redondos, el posterior está truncado y es más elevado que el anterior. La superficie aboral presenta una pendiente que se inclina hacia el margen anterior y se encuentra cubierta por pequeños tubérculos perforados. La superficie oral es plana, a excepción del labro que es prominente. El ambulacro impar es recto y más ancho que los ambulacros pares, presenta pequeños poros redondos, arreglados en pares; cada poro esta separado del otro por un nódulo conspicuo. Los ambulacros anterolaterales son rectos y más largos que los posterolaterales, estos últimos están ligeramente flexionados hacia abajo; ambos presentan poros transversalmente alargados. La fasciola periambulacral es angosta.

El sistema apical es tetrabasal, con cuatro placas genitales perforadas. El peristoma es hundido, más alto que ancho.

Dimensiones.--Longitud: 25.3 mm, anchura: 27.6 mm, altura: 14.8 mm.

Observaciones.--*Heteraster trauthi* se reportó anteriormente para el Maastrichtiano de Rhônebecken, en la Provincia de La Palacea, Austria (Kühn, 1925, p. 186-187).

Heteraster trauthi es cercano a *Epiaster dartoni* (Cooke, 1955. p. 108-109, lám. 28, fig. 1-10), pero se distingue de él por la presencia de la faciola periambulacral angosta, además de que *Epiaster dartoni* sólo se ha reportado para el Cretácico Inferior (Albiano), y los ejemplares de San Luis Potosí fueron encontrados en el estratos correspondientes al Cretácico Superior (Maastrichtiano), de la Formación Cárdenas, San Luis Potosí.

Localidad.--IGM-2616, y IGM-2870 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--Los ejemplares fueron recolectados en la terracería entre los pueblos de Montebello y Zamachihue, Municipio de San Rafael Matriz, San Luis Potosí, y por el rumbo de Maldonado, a menos de 1 km de ese poblado, y a 3.5 km del Sabino, partiendo por la Cañada, Municipio de Alaquines, San Luis Potosí. Formación Cárdenas (Maastrichtiano).

Material.--Cuatro ejemplares.

Superorden ATELOSTOMATA Zittel, 1879

Orden SPATANGOIDA Claus, 1876

Suborden HEMIASTERINA Fischer, 1966

Familia HEMIASTERIDAE Clark, 1917

Género *Hemiaster* Desor, 1849

Hemiaster bexari Clark, 1915

(Fig. 16.4-16.6)

1915. *Hemiaster bexari* Clark, p. 89, lám. 46, figs. 1a-e.

1924. *Hemiaster bexari* Clark, Lambert & Thiéry, 500 p.

1926. *Hemiaster bexari* Clark, Lambert, p. 273.

1928. *Hemiaster (Leymeriaster) bexari* Clark, Adkins, p. 298.

1941. *Hemiaster bexari* Clark, Stephenson, p. 65, pl. 6, fig. 7, 8; lam. 7, figs. 5-7.

1977. *Hemiaster bexari* Clark, Wolleben, p.395, lám. 3, fig. 9.

Descripción.--La concha es pequeña y semiovalada, más elevada en el margen posterior que en el anterior. La superficie oral es plana, a excepción del labro que es prominente. La superficie aboral se encuentra cubierta por pequeños tubérculos areolados y presenta interambulacros muy poco elevados, así como ambulacros poco profundos. Los ambulacros anteriores son mucho más largos que los ambulacros posteriores, las zonas poríferas de los ambulacros pares son anchas, con dos poros transversalmente ovalados. El ambulacro anterior es ancho y poco profundo, con poros redondos. La fasciola periambulacral es superficial.

El sistema apical está situado en la parte posterior. El periprocto es pequeño y se ubica sobre la parte elevada del margen posterior. El peristoma es también pequeño y está localizado cerca del margen anterior.

Dimensiones.--Longitud: 20.4 mm, anchura: 17.2 mm, altura: 10.7 mm.

Observaciones.--*Hemiaster bexari* se ha descrito de Bexar County, Texas, EUA (Clark y Twitchell, 1915. p. 90), del Grupo Navarro, Texas (Stephenson, 1941), y del Grupo Difunta, Coahuila (Wolleben, 1977, p. 395, lám. 3, figs. 9). Maastrichtiano. Esta especie se diferencia de *Hemiaster wetherbyi* (Cooke, 1953, p. 31, lám. 12, figs. 17 y 18) por su tamaño pequeño y la forma de la fasciola que es más angosta.

Localidad.--IGM-2616 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--Los ejemplares fueron colectados en los afloramientos de la Formación Cárdenas (Maastrichtiano), en un sinclinal asimétrico junto a la carretera entre los pueblos de Montebello y Zamachihue, Municipio de San Rafael Matriz, San Luis Potosí.

Material.--Tres ejemplares, de los cuáles sólo dos se encuentran bien preservados.

Hemiaster cholamensis Kew, 1920

(Fig. 17.1, 17.2)

1920. *Hemiaster cholamensis* Kew, p. 146-147, lám. 41, figs. 1a-d.

Descripción.--La concha es pequeña, con el contorno subcircular; el margen posterior está ligeramente truncado y más elevado que el margen anterior, formándose así una declinación hacia la porción anterior de la concha. El ambulacro anterior impar es muy ancho, con pares de poros pequeños y redondos. Los ambulacros pares son angostos con isoporos conjugados; el par anterior es ligeramente flexionado hacia atrás; el par

posterior es escasamente menor que la mitad de la longitud del par anterior. La superficie oral es ligeramente convexa. El interambulacro posterior impar es un poco elevado.

El sistema apical es pequeño y posterior al centro de la concha. El peristoma es pequeño, semicircular, y con un prominente labro posterior. El periprocto es subovalado, situado en la parte alta de la truncación posterior de la concha.

Dimensiones.--Longitud: 17.1 mm, anchura: 19.4 mm, altura: 11.8 mm.

Observaciones.--*Hemiaster cholamensis* se ha reportado del Maastrichtiano de la Formación Chico en el estado de California, EUA (Kew, 1920, p. 146, lám. 41, figs. 1a-d).

La forma de *Hemiaster cholamensis* es muy parecida a la de *Hemiaster alamedensis* Kew (Kew, 1920, p. 144-145, lám. 40, figs. 5a-d), pero se distingue de éste por tener los ambulacros más angostos y el par posterior muy corto. También presenta gran similitud con *Hemiaster oldhami* de los yacimientos de Mari Hills, del Maastrichtiano (Noetling, 1896, p. 36-37, lám. 8, figs. 4-4d, 5-5A, 6, 7), pero se diferencia de ella por tener el ambulacro anterior impar más ancho, y la forma de la concha menos globosa.

Localidad.--IGM-2615, y IGM-2616 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--El material fue recolectado a 11 km al noroeste de Ciudad del Maiz, junto a la Autopista Federal # 80, Municipio de la Libertad, San Luis

Potosí, y en la terracería entre los pueblos de Montebello y Zamachihue, Municipio de San Rafael Matriz, San Luis Potosí. Formación Cárdenas (Maastrichtiano).

Material.--Se contó con cinco ejemplares, cuatro en condiciones regulares de preservación, que permitieron observar con mucho detallé las características de la superficie aboral, y sólo en uno se observó la superficie oral; en otro ejemplar, se conservan los detalles de los ambulacros que permitieron su determinación específica.

Hemiaster humphreysanus Meek y Hayden, 1857

(Fig. 17.3, 17.4)

1857. *Hemiaster* (?) *humphreysanus* Meek and Hayden, p. 147-148.
1859. *Hemiaster* (?) *humphreysanus* Gabb, p. 19.
1864. *Hemiaster* (?) *humphreysanus* Meek, p. 3.
876. *Hemiaster humphreysanus* Meek and Hayden. Meek, p. 5, figs. 1a-g.
1891. *Hemiaster humphreysanus* Meek and Hayden. Clark, p. 77.
- 1893a. *Hemiaster humphreysanus* Meek and Hayden. Clark, p. 53.
- 1893b. *Hemiaster humphreysanus* Meek and Hayden. Clark, p. 88, lám. 48, figs. 1a-f.
1915. *Hemiaster humphreysanus* Meek and Hayden. Clark y Twitchell, p. 95, lám. 49, figs. 2a-f.
1918. ?*Hemiaster humphreysanus* Meek and Hayden, Ravn. p. 334, lám. 7, figs. 1,2.
1924. *Toxaster (Pliotoxaster) humphreysi* (Meek and Hayden). Lambert y Thiéry, p. 437.
1953. *Hemiaster humphreysanus* Meek and Hayden. Cooke, p. 30, 31, lám. 12, figs. 1-4.

Descripción.--La concha tiene el contorno ovalado, los lados son redondeados; el margen posterior es truncado. La superficie oral es plana, la superficie aboral es elevada y plana. los ambulacros son anchos, profundos y desiguales. El par de ambulacros anterior es muy largo, y el par de ambulacros posterior es demasiado corto, aproximadamente un tercio de la longitud del ambulacro anterior. Las áreas poríferas son extensas, los poros son ovalados. El ambulacro anterior impar presenta pequeños pares de poros separados por un diminuto nódulo.

El sistema apical se encuentra en la parte posterior de la superficie aboral. El peristoma es pequeño y se localiza casi en el margen anterior. El periprocto es verticalmente ovalado y se halla situado en lo alto de la superficie truncada del margen posterior.

Dimensiones.--Longitud: 25.0 mm, anchura: 24.7 mm, altura: 16.4 mm.

Observaciones.--*Hemister humphreysanus* se ha encontrado en la parte superior de la Lutita Pierre, equivalente al miembro Moberge en Wyoming; en el Miembro de Arenisca Segó, de la Formación Mesaverde en Utah; Arenisca Nacatoch en Arkansas; Formación Ripley en Misisipi, EUA; todas de la época del Senoniano tardío (Cooke, 1953, p. 30, lám. 12, figs. 1-4). Maastrichtiano.

Localidad.--IGM-1571 (Nuevo León), IGM-2615 y IGM-2616 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--Margen noroeste del sinclinal de Delgado, a 11.5 km al suroeste de San José de La Popa; 50 km al noroeste de la Ciudad de Monterrey, y a 14

km al oeste de la población de Mina. Municipio de Mina, Nuevo León. Miembro inferior de limolita. Formación Potrerillos. (Maastrichtiano).

La Calzada, a 11 km noroeste de la Ciudad del Maíz, junto a la carretera Federal # 80. Municipio de La Libertad, San Luis Potosí. En la terracería entre los pueblos de Montebello y Zamachihue. Municipio de San Rafael Matriz. Formación Cárdenas, San Luis Potosí. Maastrichtiano.

Material.--Tres ejemplares.

Hemiasperter jacksoni Maury, 1925

(Fig. 17.5, 17.6)

1887. *Hemiasperter cristata* Stoliczka? White, p. 261, lám. 27, figs 4-6.

1918. *Hemiasperter* sp. Adkins, p. 232, lám. 20, figs. 6-10.

1925. *Hemiasperter jacksoni* Maury, p. 519.

1930. *Hemiasperter jacksoni* Maury, p. 119, lám. 5, figs. 2, 7.

1936. *Hemiasperter jacksoni* Maury, p. 179, lám. 3, figs. 1, 2, 8-10.

1936. *Leiotomaster bösei* Smiser, p. 476, lám. 64, figs. 4-8.

1938. *Hemiasperter calvini* Clark. Jones, p. 135, lám. 13, figs. 17-20.

1976. *Hemiasperter jacksoni* ? Maury. Buitrón, p. 22, lám. 1, fig. 6.

Descripción.--La concha tiene forma subhexagonal, con la superficie aboral ligeramente convexa. El ambulacro anterior es recto y más largo que los ambulacros pareados con poros redondos y pequeños. Los ambulacros pares anteriores y posteriores son rectos, con la misma longitud, y presentan pares de poros ovalados, más anchos que

altos. Las zonas poríferas son angostas. Las áreas interambulacrales son tenuemente elevadas. La superficie oral es plana.

El sistema apical es tetrabasal, con cuatro placas genitales perforadas. El peristoma es anterior. La fasciola periambulacral es angosta y poco visible; fuertemente mascada en cada lado.

Dimensiones.--Longitud: 26.9 mm, anchura: 25.0 mm, altura: 12.8 mm.

Observaciones.--*Hemiasster jacksoni* se reportó inicialmente en Brasil (Maury, 1936, p. 279, lám. 3, fig. 1,2,8-10). Posteriormente se descubrió de la Formación Ididura en la Sierra de Santa Ana, Coahuila, México (Jones, 1938, p.135, lám. 13, fig. 17-20); y de la Lutita Eagle Ford, Texas, en EUA (Cooke, 1953, p. 33, lám. 12, fig. 5-11). En Atenango del Río, Guerrero, México (Buitrón, B., 1976, p.22, lám. 1, fig. 7).

Esta especie es cercana a *Hemiasster cascajalensis* del Albiano/Neocomiano de Perú (Cooke, 1949, p. 85-86, lám. 22, figs. 6-11), pero se diferencian por la presencia de la fasciola peripetala en *H. jacksoni* y la ausencia de la misma en *H. cascajalensis*.

Localidad.--IGM-2616 (San Luis Potosí), y IG-3 (Guerrero).

Posición estratigráfica.--Un ejemplar se recolectó en los afloramientos de la Formación Cárdenas (Maastrichtiano), en un sinclinal asimétrico junto a la terracería entre los pueblos de Montebello y Zamachihue. Municipio de San Rafael Matriz, San Luis Potosí.

Area de Texmalac, al noroeste de Atenango del Río. Municipio de Atenango del Río, Guerrero. Formación Mexcala (Maastrichtiano).

Material.--La colección cuenta con dos ejemplares, uno bien conservado y el otro en mal estado de conservación, que solamente permitió ver algunos detalles de las zonas poríferas en los ambulacros de la superficie aboral.

Hemiaster lacunosus Slocum, 1909

(Fig. 18.1, 18.2)

1909. *Hemiaster lacunosus* Slocum, p. 10-11, lám. 2, figs. 1-7.

1915. *Hemiaster lacunosus* Slocum. Clark and Twitchell, p. 97, lám. 50, figs. 3a-d; lám. 51, figs. 1a-i.

Descripción.--La concha es pequeña y está ligeramente inflada. Los márgenes son redondeados. La superficie aboral es moderadamente convexa. La superficie oral es un poco elevada. El ambulacro anterior es largo, ancho y poco profundo, con poros redondos. Los ambulacros pareados son rectos, ligeramente más angostos que el ambulacro anterior impar, con poros alargados-ovalados. El par de ambulacros anterior es casi el doble de largo que el par de ambulacros posterior. Las áreas ambulacrales son anchas, con una multitud de pequeños tubérculos con areolas hundidas, que aumentan en número hacia el peristoma.

El sistema apical es ligeramente posterior y pequeño. El peristoma es chico y se ubica en la parte anterior de la superficie oral, cerca del margen. El periprocto es ancho y verticalmente alargado. La fasciola periambulacral es ancha y evidente.

Dimensiones.--Longitud: 17.7 mm, anchura: 24.0 mm, altura: 12.3 mm.

Observaciones.--*Hemiaster lacunosus* ha sido reportada en la Formación Ripley, del Cretácico Superior de los estados de Misisipi y Alabama, EUA. (Maastrichtiano).

Esta especie es cercana a *Hemiaster parastatus* del Cretácico Superior de la Formación Ripley, en el Estado de Alabama, EUA (Clark y Twitchell, 1915, p.92, lám. 48, fig. 1a-n), pero se distingue de ella por el tamaño pequeño, por la areolas hundidas de los tubérculos, y por el área interambulacral posterior redonda. Con *Hemiaster dalli* (Clark y Twitchell, 1915. p.90 - 91, lám. 47, fig. 1a-f), se asemeja por tener las areolas hundidas, pero en forma general son muy diferentes.

Localidad.--IGM-2616 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.-- El ejemplar se colectó en la terracería entre los pueblos de Montebello y Zamachihue. Municipio de San Rafael Matriz, San Luis Potosí. Formación Caárdenas (Maastrichtiano).

Material.--Se cuenta con un ejemplar en malas condiciones de conservación.

Hemiaster mirabilis Peron y Gauthier, 1881

(Fig. 18.3, 18.4)

1881. *Hemiaster mirabilis* Peron y Gauthier. Cotteau, *et.al.*, p. 145-147, lám. 14, figs. 1-5.

Descripción.--La concha es ovalada, con margenes inflados, y se encuentra cubierta por numerosos tubérculos areolados; las areolas están ligeramente hundidas y los mamelones son más pequeños en la superficie aboral, y más grandes en la superficie oral. La superficie aboral es ligeramente elevada. El ambulacro anterior es recto, con pequeños pares de poros redondos, y una hilera de pequeños nódulos conspicuos que en cada par de poros los separa. Los ambulacros pares son largos y anchos, situados en surcos

profundos; presentan isoporos totalmente alargados. El par de ambulacros anterior es más largo que el par posterior, casi llegando hasta los márgenes laterales; el par posterior está ligeramente flexionado hacia la parte interna, posterior. El ambulacro impar es más ancho que los ambulacros pareados. Las zonas poríferas son anchas. Los interambulacros están muy elevados.

El sistema apical es tetrabasal, el peristoma es ovalado y se encuentra en la parte anterior de la superficie oral. El periprocto no se observa. La fasciola periambulacral es bastante evidente, presenta forma de arco en la parte posterior del par de ambulacros anterior.

Dimensiones.--Longitud: 38.5 mm, anchura: 39.6 mm, altura: 19.8 mm.

Observaciones.--*Hemiaster mirabilis* se recolectó en la carretera de Medjès a Msilah, en Argelia (Cotteau, 1881, p.147), de afloramientos del Maastrichtiano Superior.

La granulación de *Hemiaster mirabilis*, que consiste en numerosos tubérculos con areolas ligeramente hundidas en la parte aboral, y más superficiales en la parte oral, así como mamelones más pequeños en la superficie aboral que en la superficie oral, es particular de esta especie. La superficie aboral casi plana y la forma de la fasciola son características que la distinguen fácilmente de otras especies, como de *Hemiaster angustipneustes* Desor (Cotteau, 1879, p. 147) del Turoniano, con la que presenta mucha semejanza en la disposición de los ambulacros.

Localidad.--IG-3 (Guerrero).

Posición estratigráfica.--Los ejemplares fueron colectados en Texmalac, al noroeste de Atenango del Río. Municipio de Atenango del Río, Guerrero. Formación Mexcala (Maastrichtiano).

Material.--Dos ejemplares, en los cuales la superficie aboral es la que se encuentra mejor preservada.

Hemiaster oldhami Noetling, 1896

(Fig. 18.5, 18.6, 19.1)

1896. *Hemiaster oldhami* Noetling, p. 36-37, lám. 8, figs. 4-4d, 5-5A, 6, 7.

Descripción.--La forma de la concha es semiredonda con los márgenes inflados. La parte posterior de la superficie aboral es elevada y la parte anterior está constriñida. La superficie oral es plana. El ambulacro anterior es largo y angosto, con pequeños poros redondos, separados por una hilera de nódulos. Los ambulacros pares poseen zigoporos cortos, y poros redondos.

El sistema apical tiene cuatro placas genitales perforadas. El periprocto es alargado longitudinalmente y es más alto que ancho. El peristoma es anterior se halla a un tercio del margen anterior de la longitud total de la superficie oral. La fasciola periambulacral es angosta.

Dimensiones.--Longitud: 19.8 mm, anchura: 19.4 mm, altura: 14.1 mm.

Observaciones.--*Hemiaster oldhami* se reportó por primera vez de la fauna de Báluchistan, del yacimiento de los cerros Mari, en India (Noetling, 1896, p. 37). Maastrichtiano.

Esta especie se separa de *Hemiaster prunella* del Senoniano de Francia (Cotteau, G. 1856, p. 240 - 242, lám. 876) por su forma globosa y pequeña, además de que tiene los ambulacros más cortos y menos profundos. Asimismo, se distingue de *Hemiaster indicus*, Stol (Noetling, 1896, p. 36) por su concha pequeña, teniendo la superficie aboral altamente elevada y el margen posterior extensamente truncado.

Localidad.--IGM-2616 y IGM-2871 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--Los ejemplares fueron colectados en el camino entre los pueblos de Montebello y Zamachihue, Municipio de San Rafael Matriz, San Luis Potosí, y en la parte paralela a la orilla de Lagunillas, a 8.5 km al sureste de Ciudad del Maiz, Municipio de Ciudad del Maiz, San Luis Potosí. Formación Cárdenas (Maastrichtiano).

Material.--Dos ejemplares bien preservados.

Hemiaster stella Morton, 1834

(Fig. 19.2-19.5)

1830. *Spatangus stella* Morton, p. 245, lám. 3, fig. 11.

1830. *Spatangus stella* Morton, p. 200.

1834. *Spatangus stella* Morton, p. 78, lám. 3, fig. 18.

1847. *Hemiaster stella* Agassiz y Desor, p. 141.

1858. *Hemiaster stella* Desor, p. 373.

1859. *Hemiaster stella* Gabb, p. 19.

1864. *Hemiaster (?) stella* Meek, p. 3.
1887. *Hemiaster wetherbyi* De Loriol, p. 391-394, lám. 17, figs. 5-8.
1891. *Hemiaster incrassatus* Clark, p. 77.
- 1893a. *Hemiaster stella* Clark, p. 52.
- 1893b. *Hemiaster stella* Clark, p. 84-85, lám. 46, figs. 1a-d.
1905. *Hemiaster stella* Johnson, p. 7.
1907. *Hemiaster stella* Weller, p. 300-301, lám. 16, figs. 1-4.
1915. *Hemiaster stella* Clark y Twitchell, p. 93, lám. 43, figs. 2a-d.

Descripción.--La concha es ovalada y muy pequeña. La superficie aboral hacia la región posterior es muy elevada. La superficie oral es plana. Los márgenes son inflados, el anterior es redondeado y el posterior está trucado. El ambulacro anterior es corto, recto y poco profundo. Los ambulacros anterolaterales son más largos que los ambulacros posterolaterales, ambos presentan poros ligeramente ovalados. El sistema apical es posterior al centro de la superficie aboral.

El peristoma es anterior, ovalado, más ancho que alto, y se ubica en la parte superior del margen posterior. La fasciola periambulacral es evidente.

Dimensiones.--Longitud: 9.4 mm, anchura: 8.9 mm, altura: 6.5 mm.

Observaciones.--*Hemiaster stella* se ha reportado de la Arenisca Vincentown del Grupo Roncocas, EUA. (Clark y Twitchell, 1915, p. 93, lám. 47, figs. 2a-d). Cretácico Superior.

Esta especie se separa de *Hemiaster wetherbyi* de Loriol (Cretácico Superior), por la disposición de las placas genitales y por el margen posterior tan elevado que presenta *Hemiaster stella*.

Localidad.--IGM-2617 (San Luis Potosi).

Posición estratigráfica.—El material se colectó cerca de Santa Barbarita, a 12 km al noroeste de Ciudad del Maíz. Municipio de Ciudad del Maíz, San Luis Potosí. Formación Cárdenas (Maastrichtiano).

Material.—Dos ejemplares, pero sólo en uno se conservó bien la superficie aboral, y en el otro la superficie oral y los márgenes.

Hemiaster unguia (Morton, 1891)

(Fig. 19.6-19.8)

- 1830a. *Spatangus* sp. Morton, p. 286.
1833. *Spatangus unguia*, Morton, p. 131, lám. 10, fig. 6.
1834. *Spatangus unguia*, Morton, p. 78, lám. 10, fig. 6.
1847. *Micraster unguia* (Morton). Agassiz en Agassiz y Desor, p.141.
1848. *Spatangus unguia*. Bronn, p. 1161.
1859. *Holaster unguia* Gabb, p. 19.
1891. *Hemiaster unguia* Clark, p. 77.
- 1893a. *Hemiaster unguia* Clark, p. 52.
- 1893b. *Hemiaster unguia* Clark, p. 85, 86, lám. 46, figs. 2a-g.
1905. *Hemiaster unguia* Johnson, p. 7.
1907. *Hemiaster unguia* Weller, p. 301-302, lám. 16, fig. 5-11.
1915. *Hemiaster unguia* (Morton) Clark (in Clark y Twitchell, 1915), p. 93. lám. 48, figs. 3a-g.
1924. *Hemiaster (Gregoryaster) unguia* (Morton) Lambert y Thiéry, p. 503.
1953. *Hemiaster unguia* (Morton) Cooke, p. 34-35, lám. 14, figs. 10-14.

Descripción.--El contorno es cardiforme, con el margen posterior truncado y elevado. La superficie oral es inflada, con una pendiente muy elevada. El margen anterior está poco elevado. La superficie oral es plana, fuera de la depresión peristomal.

Los ambulacros son angostos, las áreas poríferas son menos anchas que las interporíferas. El ambulacro impar está situado en el surco anterior y es ligeramente más ancho que los ambulacros pares; presenta poros redondos muy próximos. El par de ambulacros anterolaterales es más largo que el par de los ambulacros posterolaterales, ambos tienen pares de poros transversalmente alargados.

El sistema apical es pequeño y se localiza en la parte posterior de la superficie aboral. El peristoma es anterior, transversalmente ovalado, bilabiado y se localiza en la superficie oral. El periprocto es largo y está situado en la parte superior del margen posterior truncado.

Dimensiones.--Longitud: 30.8 mm, anchura: 27.5 mm, altura: 15.7 mm.

Observaciones.--La especie se ha reportado del grupo Roncocas, de Delaware y del canal de Chesapeske, y de una formación desconocida del Cretácico Superior de EUA (Cooke, 1953, p. 34).

Hemiaster ungula se separa de *Hemiaster parastatus* (Clark y Twitchell, 1915. p. 92. lám. 48, fig. 1a-n), con la cual presenta semejanza, por el surco anterior estrecho y el sistema apical más central; asimismo se distingue de *Hemiaster bexari* (Clark y Twitchell, 1915. p. 89-90, lám. 46, fig. 1a-e.) por el tamaño pequeño de esta especie.

Localidad.--IGM-2444 (Nuevo León), IGM-2615, IGM-2616, IGM-2870 (San Luis Potosí), y IG-3 (Guerrero).

Posición estratigráfica.--Margen noroeste del sinclinal de Delgado, 11,5 km al suroeste de San José de La Popa, a 50 km al noroeste de la Ciudad de Monterrey, y a 14 km al oeste de la población de Mina. Municipio de Mina, Nuevo León. Miembro inferior de limolita. Formación Potrerillos (Maastrichtiano).

La calzada, a 11 km noroeste de Ciudad del Maíz, junto a la carretera federal # 80. Municipio de la Libertad, San Luis Potosí. Junto a la terracería entre los pueblos de Montebello y Zamachihue. Municipio de San Rafael Matriz, San Luis Potosí. Rumbo a Maldonado, a menos de 1 km de este poblado, y a 3.5 km del Sabino, partiendo por La Cañada. Municipio de Alaquines, San Luis Potosí. Formación Cárdenas (Maastrichtiano).

Texmalac, al noroeste de Atenango de Río. Municipio de Atenango del Río, Guerrero. Formación Mexcala (Maastrichtiano).

Material.--5 ejemplares.

Hemiaster welleri Clark, 1907

(Fig. 20.1, 20.2)

1907. *Hemiaster welleri* Clark, p. 302, lám. 17, figs. 4-6.

1915. *Hemiaster welleri* Clark, p. 98, lám. 52, figs. 2a-c.

1924. *Hemiaster (Integraster) welleri* Clark. Lambert y Thiéry, p. 504.

1953. *Hemiaster welleri* Clark. Cooke, p. 35, lám. 14, figs. 15-17.

Descripción.--La concha tiene el contorno redondo. La superficie aboral presenta ambulacros anchos. El ambulacro impar está situado en un surco ancho y poco profundo, presenta pares de pequeños poros redondos. El par de ambulacros anterior es considerablemente más largo que el par de ambulacros posteriores; ambos ambulacros exhiben poros ovalados. Las áreas interambulacrales son anchas y se encuentran cubiertas por pequeños tubérculos areolados, al igual que la superficie oral.

El sistema apical es ligeramente anterior al centro de la longitud de la concha. El peristoma también es anterior. El periprocto no se observa.

Dimensiones.--Longitud: 18.6 mm, anchura: 17.1 mm.

Observaciones.--*Hemiaster welleri*, se ha reportado de la Arenisca Merchantville, que forma parte del Grupo Matawan, del Santoniano de New Jersey, y de la Marga Navesink del Grupo Monmouth, EUA (Clark y Twitchell, 1915, p. 98, lám. 52, figs. 2a-c). Maastrichtiano.

Hemister welleri es parecida a *Hemiaster parastatus* del Cretácico Superior, de la Formación Ripley en el Estado de Alabama, EUA (Clark y Twitchell, 1915, p. 92, lám. 48, figs. 1a-n), pero se separa de esta especie por los surcos ambulacrales menos profundos y por la superficie aboral menos elevada. Asimismo, se diferencia de *Hemiaster kummeli* (Clark y Twitchell, 1915, p. 97-98, lám. 52, figs. 1a-c) por sus ambulacros posterolaterales cortos.

Localidad.--IGM-2615, IGM-2616, IGM-2617 y IGM-2871 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--Los especímenes fueron colectados muy cerca de La Calzada, a 11 km al noroeste de la Ciudad del Maiz, junto a la autopista Federal # 80, en el Municipio de La Libertad, San Luis Potosí. En la terracería entre los pueblos de Montebello y Zamachihue, Municipio de San Rafael Matriz, San Luis Potosí. Cerca de Santa Barbarita, a 12 km al noroeste de Ciudad del Maiz. Municipio de Ciudad del Maiz, San Luis Potosí. En la parte paralela a la orilla de Lagunillas, a 8.5 km al sureste de la Ciudad del Maiz. Municipio de Ciudad del Maiz, San Luis Potosí. Formación Cárdenas (Maastrichtiano).

Material.--Siete ejemplares en mal estado de preservación.

Hemiaster wetherbyi De Loriol, 1887

(Fig. 20.3, 20.6)

1887. *Hemiaster wetherbyi* De Loriol, p. 391, lám. 17, figs. 5, 6.

1909. *Hemiaster lacunosus* Slocum, p. 10, lám. 2, figs. 1-7. No *Hemiaster lacunosus* (Goldfuss) D'Orbigny 1847.

1915. *Hemiaster lacunosus* Slocum. Clark, p. 97, lám. 50, figs. 3a-d; lám. 51, figs. 1a-i.

1915. *Hemiaster bexari* Clark. Clark, p. 89, lám. 46, figs. 1a-e.

1924. *Hemiaster (Leymeriaster) bexari* Clark. Lambert y Thiéry, p. 504, para *H. lacunosus* Slocum.

1928. *Hemiaster (Leymeriaster) bexari* Clark. Adkins, p. 298.

1935. *Hemister wetherbyi* De Loriol. Lambert, p. 372.

1941. *Hemiaster bexari* Clark. Stephenson, p. 65, lám. 6, figs. 7, 8; lám. 7, figs. 5-7.

1941. *Hemiaster benhurensis* Stephenson, p. 67, lám. 7, fig. 8-10.

1953. *Hemiasiter wetherbyi* De Loriol. Cooke, p. 31-32, lám. 12, figs. 17, 18.

Descripción.--La concha tiene el contorno subovalado. La superficie aboral presenta numerosos tubérculos pequeños sin perforación, y es ligeramente más alta en la región posterior. El ambulacro posterior es recto, ancho y moderadamente hundido, con pares de poros pequeños redondos, separados por una hilera de nódulos conspicuos. Los ambulacros pares son anchos y rectos, el par anterior es dos veces más largo que el par posterior. Ambos presentan las zonas poríferas anchas, con poros transversalmente alargados en forma de gota. Cada par de poros está unido por un surco muy estrecho. La superficie oral es ligeramente cóncava.

El sistema apical está situado en la región posterior. El peristoma es anterior y el periprocto es pequeño y alargado longitudinalmente. La fasciola periambulacral es ancha y conspicua, ligeramente curvada a través de los lados de los ambulacros.

Dimensiones.--Longitud: 23.9 mm, anchura: 18.2 mm, altura: 9.7 mm.

Observaciones.--Esta especie se ha reportado para el Condado de Bexar, y para los alrededores de San Antonio, en Texas, Alabama, Misisipi y Arkansas EUA. (Maastrichtiano).

La forma de la faciola ancha y conspicua es característica de *Hemiasiter wetherbyi*, por lo cual se diferencia de *Hemiasiter bexari* (Clark y Twitchell, 1915. p. 89-90, lám. 46, figs. 1a-e), que se considera una especie cercana. Además, presenta una hilera de nódulos que separa los poros en el ambulacro anterior impar.

Localidad.--IGM-2869 y IGM-2871 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--El ejemplar IGM- 2869 se colectó muy cerca de Alaquines, aproximadamente 1 km antes de llegar a ese poblado, y a 14.5 km al noroeste de Cárdenas, Municipio de Alaquines, mientras que el ejemplar IGM-2871 se colectó en la parte paralela a la orilla de Lagunillas, y a 8.5 km al sureste de la Ciudad del Maíz, Municipio de Ciudad del Maíz. Los dos municipios pertenecen al estado de San Luis Potosí. Formación Cárdenas (Maastrichtiano).

Material.--Se obtuvieron cinco ejemplares, uno en favorables condiciones de preservación, que permite ver detalles de la concha. Los otros se encuentran deteriorados, pero en conjunto fue posible su identificación.

Hemiaster cf. H. brahim Peron y Gauthier, 1881

(Fig. 21.1, 21.2)

Descripción.--La concha es ovalada. El ambulacro impar es muy largo y está situado en un surco, cuya longitud mide aproximadamente tres tercios de la longitud total de la superficie aboral. Los ambulacros pares anterolaterales son largos y flexionados hacia arriba, tienen isoporos alargados transversalmente en relación con el eje de los ambulacros. El par de ambulacros posterior es recto y más corto que el par de ambulacros anterior, los isoporos de los ambulacros posteriores son exactamente iguales a los del par de ambulacros anterior. Las áreas interambulacrales son anchas. El peristoma es anterior. La fasciola periaambulacral es angosta.

El sistema apical y el periprocto no se observan.

Dimensiones.--Longitud: 29.3 mm.

Observaciones.--No se puede afirmar que el ejemplar de Guerrero pertenece a la especie de *Hemiasiter brahim* (Peron y Gauthier, 1881, p. 148-149, lám. 14, figs. 6-9), debido al mal estado de preservación del fósil, del cual sólo se pueden destacar las características anteriormente descritas.

Hemiasiter brahim fué descrita de una localidad fosilífera del Maastrichtiano Superior, que se encuentra a seis km al noroeste de Sétif, Argelia (Cotteau, et al., 1881, p. 149).

Localidad.--IG-3 (Guerrero).

Posición estratigráfica.--Los ejemplares fueron colectados en el área de Texmalac, al noroeste de Atenango del Río. Municipio de Atenango del Río, Guerrero. Formación Mexcala (Maastrichtiano).

Material.--Se contó con un ejemplar, en mal estado de conservación.

Hemiasiter cf. *H. whitei* Clark, 1915

(Fig. 21.3-21.6)

Descripción.--La concha es cardiforme. La superficie aboral es convexa. Los márgenes son elevados, el posterior se encuentra truncado. La superficie oral es plana. Los ambulacros son ligeramente anchos y hundidos. El ambulacro anterior impar se localiza sobre la superficie aboral, y la parte superior del margen anterior presenta poros redondos muy pequeños, casi juntos. Los ambulacros pares son todos casi del mismo tamaño, los

poros en ellos son transversalmente ovalados; el par anterolateral está ligeramente flexionado hacia abajo en la parte superior. Las áreas interambulacrales son muy elevadas.

El sistema apical es pequeño, tetrabasal, consiste en cuatro placas genitales perforadas y cinco oculares. El peristoma está situado cerca del margen anterior. El periprocto es pequeño y ovalado, localizado en lo alto del margen posterior truncado.

Dimensiones.--Longitud: 19.3 mm, anchura: 15.7 mm, altura: 12.0 mm.

Observaciones.--Los ejemplares de Guerrero presentan una gran similitud con *Hemiasiter whitei* (Clark, 1915, p. 89, lám. 44, figs. 1a-h; lám. 47, figs. 1a-d, 2a-f), pero no se puede decir con precisión que se trata de la misma especie, debido a su distribución estratigráfica, ya que esta especie ha sido reportada de los Grupos Fredericksburg, Washita, de la Serie Comanche, EUA; en la Sierra de Juárez, Chihuahua, y en la Formación Benigno, del Cretácico Inferior. Los ejemplares que se describen aquí fueron recolectados en la parte correspondiente al Cretácico Superior (Maastrichtiano) de la Formación Mexcala, Guerrero.

Localidad.--IG-3 (Guerrero).

Posición estratigráfica.--Los ejemplares fueron recolectados en el área de Texmalac, al noroeste de Atenango del Río, Municipio de Atengo del Río, Guerrero. Formación Mexcala (Maastrichtiano).

Material.--5 ejemplares.

Familia SCHIZASTERIDAE Lambert, 1905

Género *Linthia* Desor, 1853

Linthia paronai Checchia-Rispoli, 1912

(Fig. 22.1, 22.2)

1912. *Linthia paronai*. Checchia-Rispoli, p. 91, lám. 4, fig. 1-1b.

1933a. *Linthia paronai*. Checchia-Rispoli, p. 12, lám. 1, fig. 5-7.

Descripción.--La concha tiene los márgenes redondeados, el posterior está truncado. La superficie aboral es convexa. La superficie oral es plana. Los ambulacros son rectos y están hundidos, presentan zigoporos grandes. El ambulacro anterior impar tiene poros transversalmente alargados y se encuentran situados en una depresión ancha, que se extiende hasta el peristoma. Los ambulacros anterolaterales son más largos que los posterolaterales, ambos con poros alargados. El sistema apical es central, con cuatro placas genitales.

El peristoma es anterior. El peristoma se localiza en lo alto del margen posterior truncado. La fasciola periambulacral es conspicua, y se encuentra entre los ambulacros anterolaterales y posterolaterales. La fasciola antero-subanal es larga.

Dimensiones.--Longitud: 28.5 mm, anchura: 30.3 mm, altura: 15.9 mm.

Observaciones.--*Linthia paronai* se ha reportado del Maastrichtiano para la Triponia, Gebel Arda, en Argelia (Checchia-Rispoli. 1933a, p. 12).

El ejemplar de México es muy parecido a las formas texanas de *Hemiaster jacksoni* (Maury, 1925), pero se diferencia de ellas por la presencia de las fasciolas periambulacral y subanal.

Localidad.--IGM-2444 (Nuevo León).

Posición estratigráfica.--El espécimen se recolectó en el margen noroeste del sinclinal de Delgado, a 11.5 km al suroeste de San José de La Popa, a 50 km al noroeste de la Ciudad de Monterrey y a 14 km al oeste de la población de Mina, Municipio de Mina. Nuevo León, en el Miembro inferior de limolita, de la Formación Potrerillos (Maastrichtiano).

Material.--Un ejemplar, en buenas condiciones de preservación.

Linthia variabilis Slocum, 1909

(Fig. 22.3, 22.4)

1909. *Linthia variabilis* Slocum, p.12, text fig. 1a-c; lám. 3, figs. 1-11.
1915. *Linthia variabilis* Slocum. Clark, p. 99, lám. 54, figs. 1a-l
1927. *Linthia variabilis* Slocum. Stephenson, p. 10, lám. 5, figs. 1-7.
1940. *Linthia variabilis* Slocum. Stephenson y Monroe, p. 280, lám. 10, figs. 1-5.
1941. *Linthia variabilis* Slocum? Stephenson, p. 68. lám. 8, figs. 1-5.
1949. *Linthia variabilis* Slocum. Sánchez-Roig, p. 268.
1953. *Linthia variabilis* Slocum. Cooke, p. 36, lám. 14, figs. 18-25.

Descripción.--La concha es cardiforme, con la superficie aboral convexa y la superficie oral casi plana. La región del margen posterior es elevada. El ambulacro impar es hundido, presenta pequeños pares de poros redondos. Los ambulacros pares son rectos y hundidos con zigoporos grandes y pares de poros transversalmente ovalados, unidos por un pequeño surco superficial. El par anterior es dos veces más largo que el par posterior .

El sistema apical es tenuamente anterior, hundido, tetrabasal, con cuatro placas genitales perforadas. El peristoma es hundido y transversalmente elíptico, situado cerca del margen anterior. El periprocto es grande, más alto que ancho. La fasciola periambulacral es evidente, localizada entre los ambulacros anterolaterales y posterolaterales. Las fasciolas laterales se unen en el periprocto.

Dimensiones.--Longitud: 33.7 mm, anchura: 30.9 mm, altura: 14.6 mm.

Observaciones.--*Linthia variabilis* se ha descrito del Senoniano de la Planicie acantilada del Misissipi, (Formación Preedree) en Carolina del Norte; de la Arenisca Nacatoch en Arkansas y Texas, EUA, así como de la Formación Ripley en Arkansas, EUA. Maastrichtiano (Cooke, 1953, p. 36).

La forma de la fasciola periambulacral y la presencia de las fasciolas laterales unidas en el periprocto, hacen que sea muy fácil de distinguir a esta especie de otras, como de *Micraster uddeni* (Cooke, 1953, p. 37-38, lám. 15, fig. 6-9), con la que es muy parecida en la forma y constitución de los ambulacros, pero se separa de ella por la presencia de dichas fasciolas.

Localidad.--IGM-2444 (Nuevo León).

Posición estratigráfica.--El ejemplar fue recolectado 11.5 km al suroeste de San José de La Popa, a 50 km al noroeste de la Ciudad de Monterrey, y a 14 km al oeste de la población de Mina, Municipio de Mina, Nuevo León, en el miembro inferior de limolita de la Formación Potrerillos (Maastrichtiano).

Material.--Un ejemplar en buen estado de preservación.

Género *Proraster* Lambert, 1895

Proraster dalli Clark, 1891

(Fig. 23.1-23.3)

1891. *Hemiaster dalli* Clark, p. 77.

1893a. *Hemiaster dalli* Clark. Clark, p. 52.

1893b. *Hemiaster dalli* Clark. Clark, p. 89, lám. 48, figs. 2a-e.

1915. *Hemiaster dalli* Clark. Clark, p.90, lám. 47, figs. 1a-f.

1924. *Hemiaster (Proraster) dalli* Clark. Lambert & Thiéry, p. 506.

1926. *Proraster dalli* (Clark). Lambert, p. 273.

1928. *Proraster dalli* (Clark). Adkins, p. 300.

1941. *Hemiaster dalli* Clark. Stephenson, p. 63, lám. 6, figs. 1-4.

1953. *Proraster dalli* (Clark). Cooke, p. 36-37, lám. 15, figs. 1-5.

Descripción.--La concha tiene el contorno cardiforme, la superficie aboral presenta ambulacros anchos y profundos; el ambulacro anterior uniseriado es más ancho que los ambulacros pares, presenta zigoporos cortos con pequeños poros redondos. Los ambulacros anterolatetrales son dos veces más largos que los ambulacros posterolaterales, y se curvan hacia delante muy cerca del ápice; el par de ambulacros posterior es recto, divergiendo uno del otro en un ángulo de aproximadamente 70 grados; ambos pares de ambulacros presentan poros ovalados transversalmente. Las áreas poríferas son igual de anchas que las interporíferas. La fasciola periambulacral es angosta.

El sistema apical es posterior. El peristoma está hundido, cubierto por un labio grueso posterior, y se sitúa muy cerca del margen anterior.

Dimensiones.--Anchura: 27.5 mm, altura: 12.1 mm.

Observaciones.--*Proraster dalli* se ha encontrado en la Caliza Anacacho, Bexar County, y en la Marga Corsicana, cortando sobre la carretera de San Antonio, seis millas al este de Castroville, EUA (Cooke, 1953, p. 36, lám. 15, figs. 1-5). Maastrichtiano.

Proraster dalli puede ser comparada con *Hemiasiter humphreysanus* (Cooke, 1953, p. 30-31, lám. 12, figs. 1-4), por la forma de los ambulacros, pero se diferencia de ella por el contorno de la concha cardiforme, y el ambulacro anterior impar más ancho.

Localidad.--IGM-2444 (Nuevo León).

Posición estratigráfica.--El ejemplar fue recolectado a 11.5 km al suroeste de San José de La Popa, 50 km al noroeste de la Ciudad de Monterrey, y a 14 km al oeste de la población de Mina, Nuevo León, en el Miembro inferior de limolita de la Formación Potrerillos (Maastrichtiano).

Material.--Un ejemplar.

Suborden MICRASTERINA Fischer, 1966

Familia MICRASTERIDAE Lambert, 1920

Género *Micraster* Agassiz, 1836

Micraster americanus Stephenson, 1941

(Fig. 23.6, 24.1)

1941. *Micraster (Plesiaster) americanus* Stephenson, p. 69, lám. 7, figs. 1-4.

1953. *Micraster americanus* Stephenson. Cooke, p. 38, lám. 15, figs. 10-13.

Descripción.--Los márgenes anterior y laterales de la concha están redondeados. El ambulacro anterior es hundido con zigoporos cortos, y pequeños poros redondos. Los ambulacros pares son delgados y profundos; los ambulacros del par anterior son rectos y más largos que los del par posterior. El par posterior está tenuamente flexionado hacia atrás; los poros son transversalmente ovalados en ambos pares. Las zonas poríferas son más anchas que las interporíferas.

El sistema apical es central. El peristoma se encuentra muy cerca del margen anterior. El periprocto es pequeño, situado sobre el margen posterior truncado. La faciola es periambulacral y está extendida alrededor de los ambulacros pareados, pero poco marcada o ausente en el extremo anterior.

Dimensiones.--Longitud: 28.7 mm, altura: 10.5 mm.

Observaciones.--*Micraster americanus* se ha mencionado para el Maastrichtiano en los estados de Texas, Arkansas y Misipi, en los Estados Unidos de Norte América (Cooke, 1953, p.38).

Esta especie fué asignada al subgénero *Plesiaster* por Stephenson (1927), (Cretácico Superior), pero el tipo de *Plasiaster peini* (Coquand) es reportado por Gauthier (*in* Mortensen, 1951, p. 368, fig. 174) como una forma con poros en el ambulacro impar, iguales a los de los ambulacros pareados.

Micraster americanus se diferencia de *Micraster coranguinum* (Leske, 1778) por tener la faciola periambulacral incompleta.

Localidad.--IGM-2871 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--El ejemplar se colectó en la orilla de Lagunillas, y a 8.5 km al sureste de Ciudad del Maíz, Municipio de Ciudad del Maíz, San Luis Potosí. Formación Cárdenas (Mastrichtiano).

Material.--1 ejemplar.

Micraster hagenowi Desor, 1895

(Fig. 24.2-24.4)

1924. *Micraster hagenowi* Desor. Lambert y Thiéry, p. 481.

1937. *Micraster hagenowi* Lambert y Charles, p. 394-396, lám. 8, fig. 5.

Descripción.--La concha es cardiforme, con los márgenes elevados. La superficie aboral es tenuamente convexa y está cubierta de pequeños tubérculos; la superficie oral es ligeramente hinchada, con el labro prominente, y se encuentra cubierta por menor número de tubérculos que en la superficie aboral, pero éstos son ligeramente más grandes. Los ambulacros son cortos, angostos y profundos. El ambulacro anterior impar tiene pares de poros pequeños redondos. El par de ambulacros anterior es más largo que el posterior, ambos pares presentan poros ovalados. Las zonas poríferas son escasamente más angostas que las interporíferas; estas últimas son finamente granulosas, y a simple vista tienen una apariencia lisa. Las áreas interambulacrales son anchas y elevadas. La faciola perambulacral es angosta e inconspicua.

El peristoma es semi-lunar y se ubica en la parte anterior del centro de la concha. El sistema apical y el periprocto no se observan.

Dimensiones.--Longitud: 38.0, anchura: 34.1 mm, altura: 22.4 mm.

Observaciones.--Esta especie se mencionó por primera vez en 1895, en una monografía del género *Micraster*. Posteriormente, Lambert y Thiéry en 1924 describe como "le plus brévipétale de tous les *Micraster* (Senoniano)". Trece años más tarde, Lambert y Charles atribuyen a esta especie dos ejemplares, uno proveniente del Campaniano superior de Legerdorf (Holstein), y el otro del Maastrichtiano de la región de Djidde (Anatolie), Bélgica (Lambert y Charles, 1937, p. 395).

Micraster hagenowi se distingue fácilmente de otras especies por sus ambulacros angostos. Sin duda, los ambulacros son igual de cortos que en *M. leskei* Desmoulin (Lambert y Charles, 1937, p. 395), pero el peristoma es más excéntrico, menos labiado, y la forma general de la concha es más deprimida en la especie de San Luis Potosí. *M. brongniarti* Hebert del Cretácico de Meudon, tiene los márgenes igual de elevados que *M. hagenowi*, pero el sistema apical es menos excéntrico, el peristoma presenta un labro más prominente, y los ambulacros pares son ligeramente más largos.

Localidad.--IGM-2615, IGM-2617, IGM-2871 (San Luis Potosí).

Posición estratigráfica.--Uno de los ejemplares recolectados fué encontrado a 11 km al noroeste de la Ciudad del Maíz, junto a la autopista Federal # 80, en el Municipio de La Libertad, San Luis Potosí. Otros dos fueron obtenidos cerca de Santa Barbarita, a 12 km al noroeste de la Ciudad del Maíz, Municipio de Ciudad del Maíz. San Luis Potosí. El último se recolectó en la parte paralela a la orilla de lagunillas y a 8.5 km al sureste de Ciudad del Maíz, Municipio de Ciudad del Maíz. San Luis Potosí. Formación Cárdenas (Maastrichtiano).

Material.—Cuatro ejemplares en malas condiciones de preservación.

Micraster sp.

(Fig. 23.4, 23.5)

Descripción.—La concha es cardiforme. La superficie aboral es casi plana, cubierta de diminutos tubérculos. La superficie oral es plana a excepción del labro, que es muy prominente, y se encuentra cubierta por tubérculos crenulados y perforados, más grandes que los que cubren la superficie aboral. El plastron es ancho. El ambulacro anterior es angosto y recto, con pequeños pares de poros redondos. Los ambulacros pares son anchos, los anterolaterales tienen la forma de una hoja entera y son más largos que los ambulacros posterolaterales, ambos presentan poros transversalmente alargados.

El sistema apical es reducido, ligeramente anterior, con cuatro placas genitales perforadas. El peristoma es ovalado y se ubica muy cerca del margen anterior.

Dimensiones.—Longitud: 28.4 mm, anchura: 27.2 mm, altura: 10.8 mm.

Observaciones.—Por las características que presenta el ejemplar descrito, se trata de un típico equinoide del género *Micraster*, pero por la forma de los ambulacros anterolaterales, no es posible determinar la especie.

El género *Micraster* se presenta en el Cretácico Medio y Superior del mundo (Cooke, 1953, p. 37).

Localidad.—IGM-2444 (Nuevo León).

Posición estratigráfica.--El ejemplar se colectó a 11.5 km al suroeste de San José de La Popa, en el margen noroeste del sinclinal de Delgado, 50 km al noroeste de la Ciudad de Monterrey, y a 14 km al oeste de la población de Mina, Municipio de Mina, Nuevo León, en el Miembro inferior de limolita. Formación Potrerillos (Maastrichtiano).

Material.--Un ejemplar.

Familia SPATANGIDAE Gray, 1825

Género *Spatangus* Leske, 1778

Spatangus sp.

(Fig. 24.5-24.7)

Descripción.--El contorno de la concha es subovalado, la superficie aboral es ancha y convexa. La superficie oral es plana y se encuentra cubierta por pequeños tubérculos crenulados. El margen anterior presenta en la parte media una hendidura poco profunda. El surco donde se sitúa el ambulacro anterior impar es ligeramente hondo y forma una escotadura en el margen anterior, llegando hasta el peristoma. Los ambulacros anterolaterales son angostos y se encuentran formando un ángulo de casi 180 grados, y presentan pares de poros transversalmente ovalados.

El sistema apical es excéntrico y está situado en la parte anterior de la superficie aboral. El peristoma es anterior, se encuentra casi sobre la parte posterior del margen anterior.

Dimensiones.--Longitud: 24.8 mm, anchura: 25.6 mm, altura: 13.7 mm.

Observaciones.--El ejemplar es semejante a *Spatangus pachecoensis* (Kew, 1920. p. 155-156, lám. 42, figs. 4a-d), pero se separa de esta especie por su posición estratigráfica, ya que *S. pachecoensis* se ha reportado del Grupo Meganos y del Grupo Tejón, pertenecientes al Eoceno medio-superior, California, EUA, mientras que el espécimen de Nuevo León fué encontrado en la parte correspondiente al Maastrichtiano de la Formación Potrerillos.

Localidad.--IGM-2444 (Nuevo León).

Posición estratigráfica.--El ejemplar se recolectó 11.5 km al suroeste de San José de La Popa, en el margen noroeste del sinclinal de Delgado, 50 km al noroeste de la Ciudad de Monterrey, y a 14 km al oeste de la población de Mina, Municipio de Mina, Nuevo León, en el Miembro inferior de limolita de la Formación Potrerillos (Maastrichtiano).

Material.--1 ejemplar.

DISCUSION

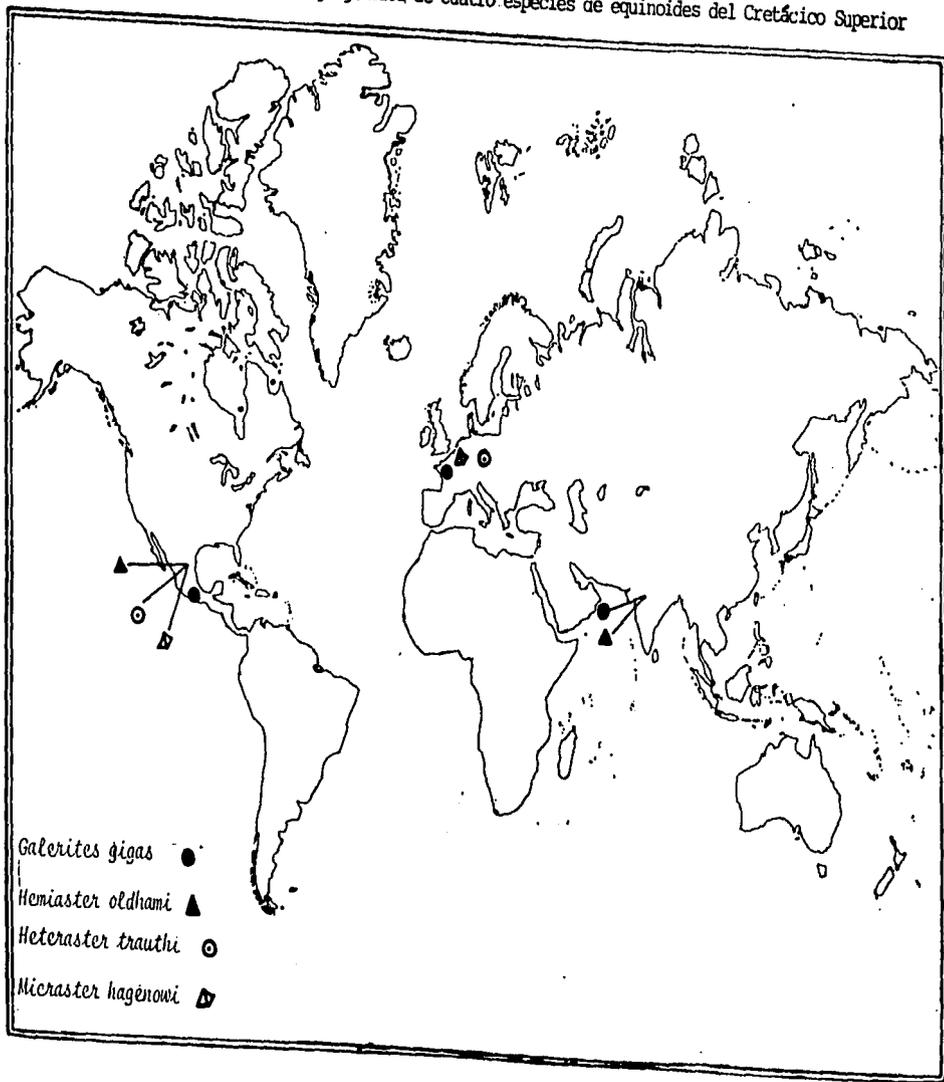
a) Paleobiogeografía.

Teniendo en cuenta que la fauna de equinoides fósiles en nuestro país ha sido poco estudiada y sobre todo la correspondiente al periodo del Cretácico Superior, la revisión paleontológica que sirvió de referencia para la realización de este trabajo es extensa en general y de publicaciones extranjeras. Se revisaron desde los trabajos más básicos y conocidos, hasta los menos renombrados.

Cooke en 1953, describió del Cretácico Tardío (Turoniano-Maastrichtiano) cincuenta y nueve especies de equinodermos, procedentes de diversas partes del este de los Estados Unidos y algunas de México, Brasil, Guatemala y Canadá. De las especies descritas en éste trabajo, solamente dos fueron reportadas para formaciones de México. Posteriormente, con el estudio realizado por Buitrón sobre la fauna de equinoides del Cretácico Superior en el Estado de Chiapas (1974), sólo se tiene una especie en común con este trabajo, al igual que con el estudio que realizó en el Estado de Guerrero en 1976. Esto muestra la importancia que tiene el estudio de equinoideos fósiles en nuestro país en cuanto diversidad y distribución.

En el presente trabajo se encontró una fauna de equinoideos más numerosa y completa que en estudios anteriores, introduciendo especies que nunca se habían reportado para México. Asimismo en este trabajo se reporta por primera vez para América el género *Galerites*, el cual solamente había sido encontrado en formaciones de Francia, Alemania, e India (fig. 25).

Fig. 25. Distribución paleobiogeográfica de cuatro especies de equinoides del Cretácico Superior



La mayor parte de las especies aquí descritas (65.2 %) han sido previamente reportadas para América (figs. 26-28), mientras que el 17.4 % ya se han reportado para Europa (figs. 25 y 26), correspondiendo el mismo porcentaje a las especies que con anterioridad se han descrito para África (fig. 29). Finalmente, con Asia sólo se tiene el 8.7 % de especies en común con este trabajo (fig. 25).

Se pretende sugerir la reconstrucción del Margen Oriental de México, al cual pertenecen las tres formaciones que se estudian en este trabajo. A pesar de que en cada una de las unidades litológicas estudiadas se presentan diferentes ambientes, existen en común algunas especies de equinodermos. La especie que se encontró con un rango de distribución paleobiogeográfico mayor por haber sido reportada en las tres unidades de estudio fué *Hemiaster unguia* (Morton), seguida de *Hemiaster humphreysanus* Meek y Hayden, y *Hemiaster jacksoni* Maury (fig. 27), las cuales se encontraron en dos de las unidades; la primera se recolectó tanto en la Formación Potrerillos como en la Formación Cárdenas; la segunda en la Formación Cárdenas y en la Formación Mexcala. (tabla 1)

Hemiaster unguia (Morton) y *Hemiaster humphreysanus* fueron reportadas anteriormente por Cooke (1953) para formaciones de Estados Unidos de Norte América, mientras que *Hemiaster jacksoni* Maury fué reportada por el mismo autor para formaciones de Brasil y Coahuila, México (Cooke, 1953), y por Buitrón (1976) para la Formación Mexcala en Guerrero, México. El país con el que se tienen más especies en común es con Estados Unidos, siendo el 26 % del total de las especies estudiadas en este trabajo. Dentro de éste país, en las formaciones del estado de Texas fue donde el número de especies

Fig. 26. Distribución paleobiogeográfica de cinco especies de equinoides del Cretácico Superior.

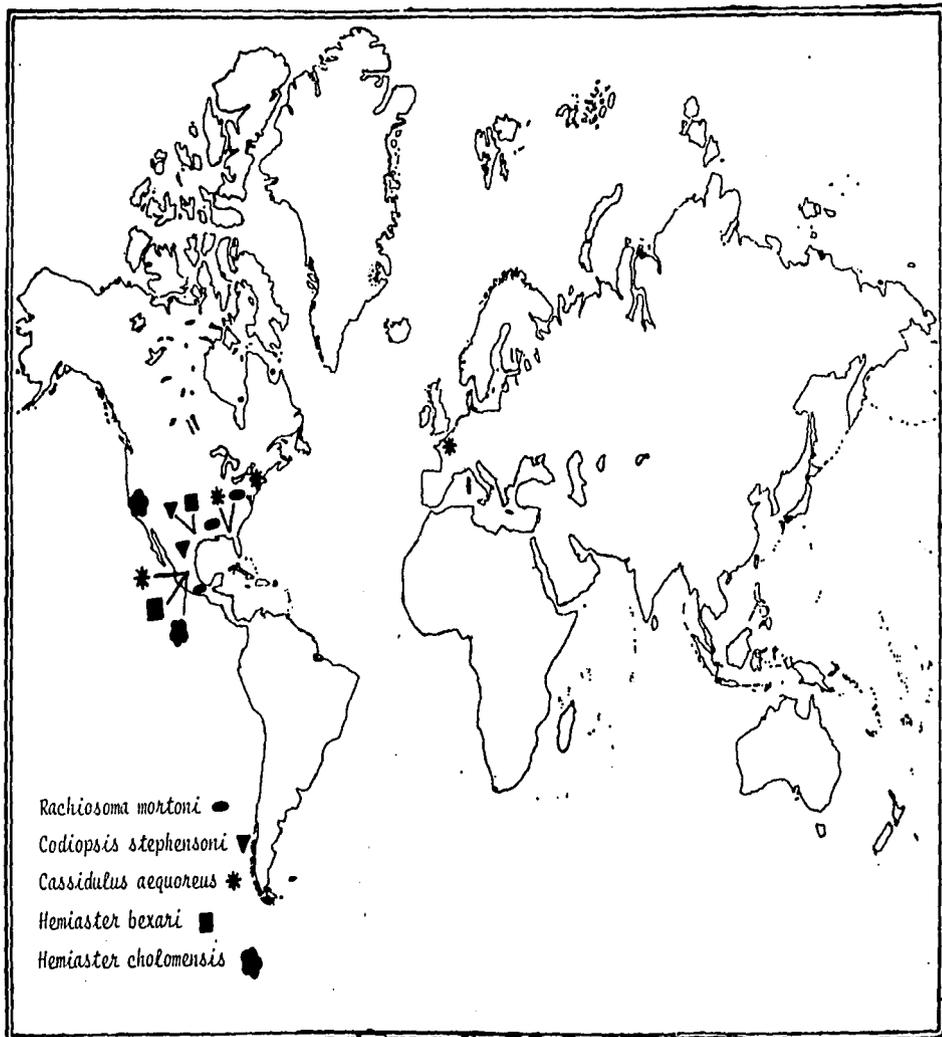


Fig. 27. Distribución paleobiogeográfica de cinco especies de equinoides del Cretácico Superior.

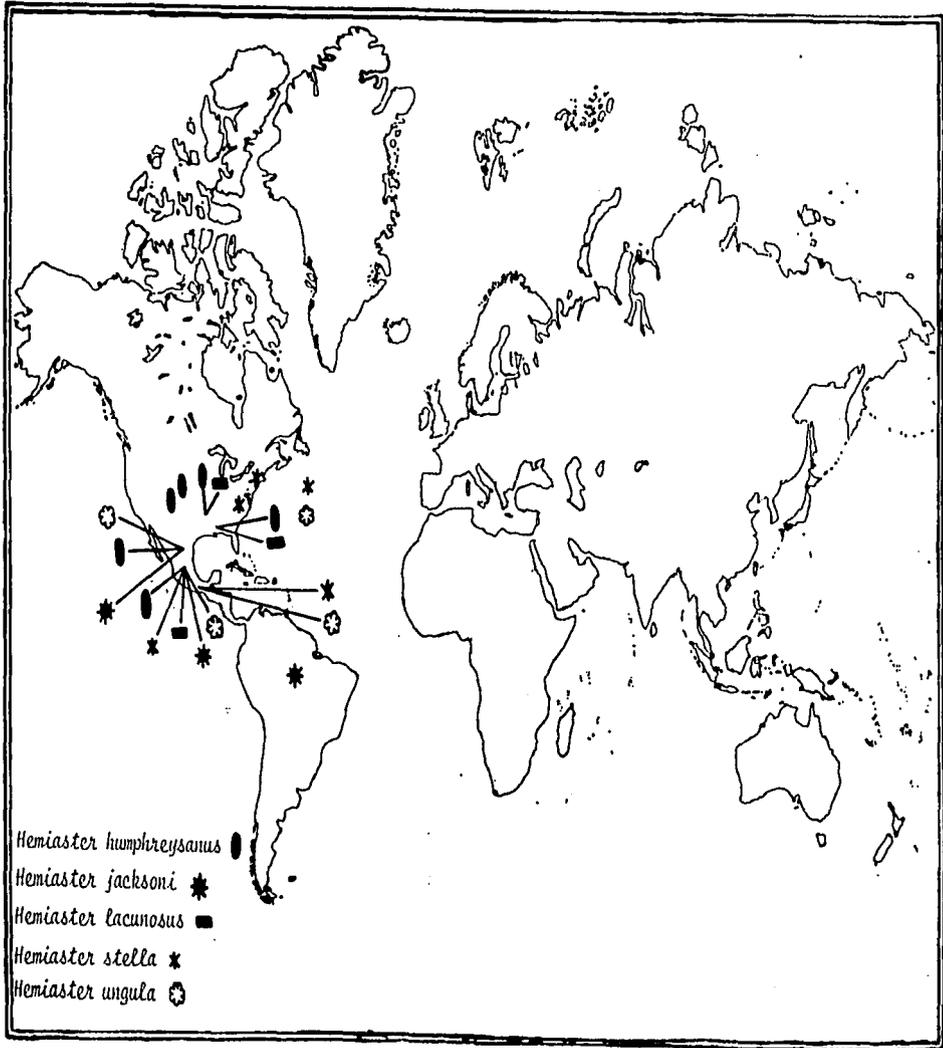


Fig. 28. Distribución paleobiogeográfica de cinco especies de equinoideos del Cretácico Superior.

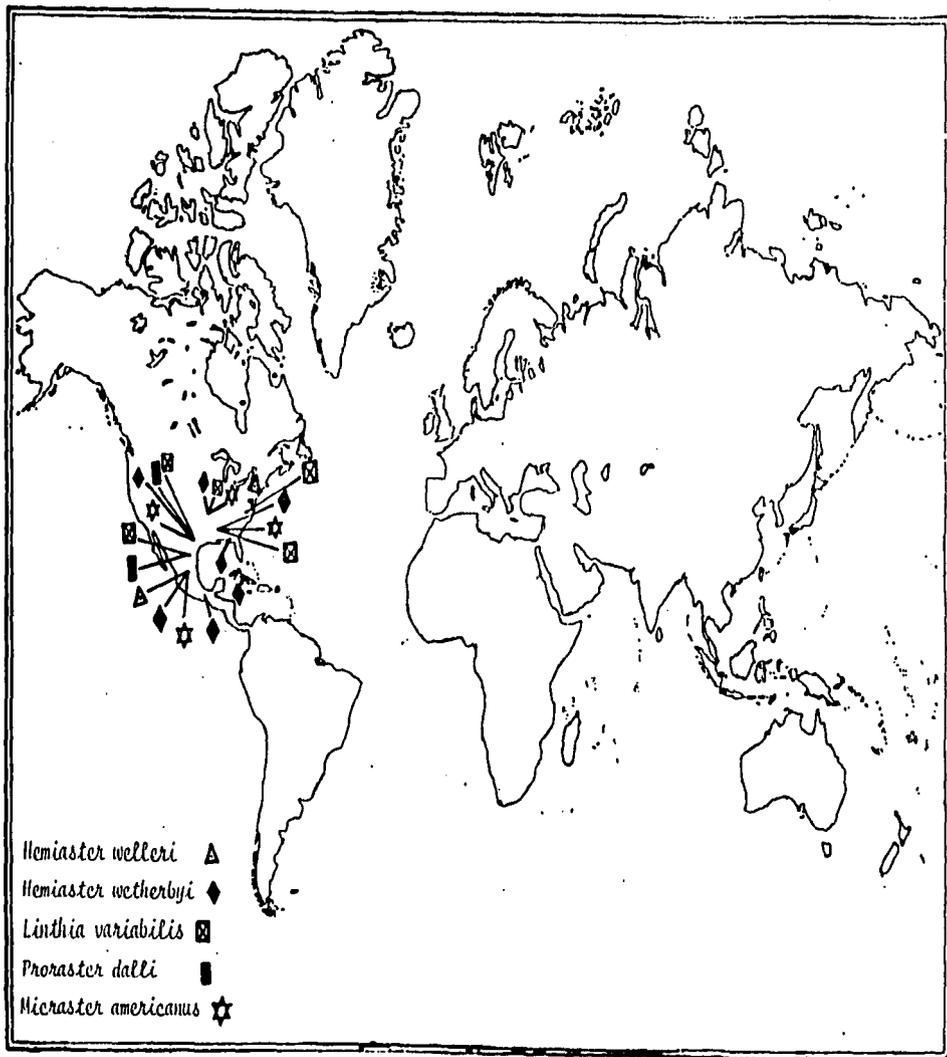
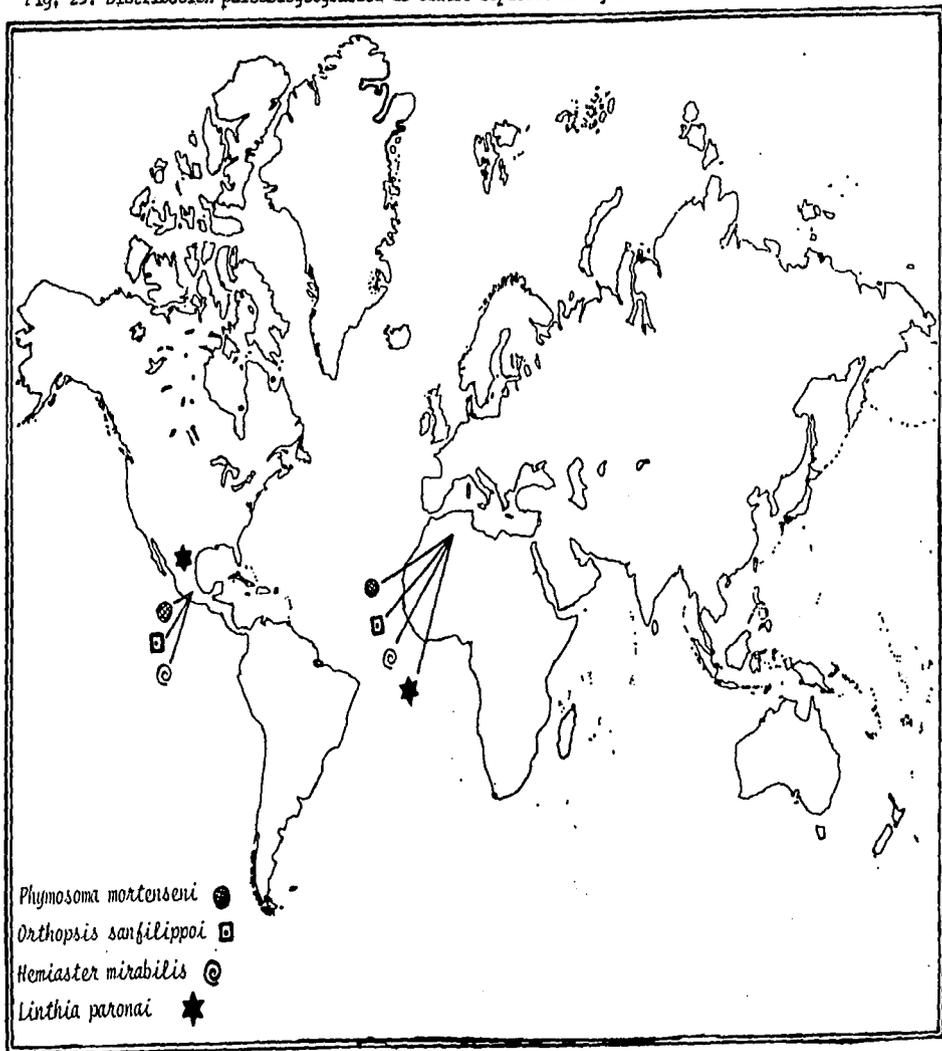


Fig. 29. Distribución paleobiogeográfica de cuatro especies de equinoideos del Cretácico Superior.



concordantes fue mayor (60.9 % del total de las especies comunes con los Estados Unidos) (figs. 26 y 28).

La fauna de equinoides analizados pertenece al Margen Oriental de México, siendo el presente trabajo el primer estudio en el establecimiento preliminar de patrones de distribución paleobiogeográficos de los equinoides del Margen Oriental durante el Cretácico Superior (Maastrichtiano), lo cual será de utilidad para futuros estudios sobre la evolución, distribución y extinción de los diferentes linajes del grupo.

b) Paleoambiente.

NUEVO LEON.

De acuerdo a la litología encontrada en la Formación Potrerillos y a la fauna asociada a los equinodermos como moluscos, vermes, cangrejos (*Dakoticancer australis* y *scaranda difuntaensis*) y madera, además de las características litológicas como rizaduras de oleaje (ripple marks) que se encontraron en ésta formación, se interpreta un ambiente de aguas someras y de margen deltáico. Aunque las dos localidades que se analizaron en ésta formación pertenecen al mismo nivel estratigráfico, presentan diferentes facies. Según la litología y a las características observadas en la fauna encontrada en la localidad IGM-1571, se sugiere un ambiente profundo. La litología corresponde a sedimentos de grano fino, limolita y lodolita, presentando una gran diversidad de especies de moluscos, de los cuales la mayoría pertenecen a la clase de los bivalvos. Los equinodermos que se encontraron en este lugar pertenecen al género *Hemiaster* (tabla 1), el cual carece de mandíbulas, se alimenta de la materia orgánica contenida en el fango, escava galerías a distintas profundidades sobre suelos lodosos, en limolita y lodolita, cubriéndose por una capa fina de sedimento (Smith,

ESPECIE	FORMACION POTRERILLOS		FORMACION CARDENAS							FORMACION MEXCALA	
	1521	2444	2615	2616	2617	2869	2870	2871	2872	IG-3	2448
<i>Phyosoma mortenseni</i>											X
<i>Rachiosoma mortoni</i>											X
<i>Codiopsis stephynsoni</i>		X									
<i>Orthopsis sanfilippo</i>											X
<i>Galerites gigas</i>											X
<i>Cassidulus aequoreus</i>									X		
<i>Heteraster trahuti</i>				X			X				
<i>Hemiaster bexari</i>				X	X						
<i>Hemiaster cholamensis</i>	X		X	X							
<i>Hemiaster humphreysanus</i>				X							X
<i>Hemiaster jacksoni</i>				X							
<i>Hemiaster lacunosus</i>										X	
<i>Hemiaster mirabilis</i>				X				X			
<i>Hemiaster oldhami</i>					X						
<i>Hemiaster stella</i>		X	X	X			X			X	
<i>Hemiaster ungula</i>			X	X	X			X			
<i>Hemiaster welleri</i>		X				X			X		
<i>Hemiaster wetherbyi</i>		X									
<i>Linthia paronai</i>		X									
<i>Linthia variabilis</i>								X			
<i>Proraster dalli</i>			X		X			X			
<i>Micraster americanus</i>											
<i>Micraster hagenowi</i>											

Tabla 1. Distribución de las especies estudiadas en la Formación Potrerillos, Formación Cárdenas y Formación Mexcala.

A., 1984). En esta localidad se observa claramente bioturbación intensa con arenisca café, compuesta principalmente por granos de cuarzo (Vega y Feldman, 1991).

En la localidad IGM-2444 se encontraron los organismos mejor preservados, lo que indica que probablemente no fueron acarreados y que habitaban una zona de baja energía. La litología observada corresponde a arenisca de color gris claro, sin bioturbación. En este lugar se encontraron equinoideos de los géneros *Codiopsis*, *Hemiaster*, *Linthia* y *Proraster* (tabla 1), los cuales a excepción de *Hemiaster*, vivieron infaunalmente en el sedimento de grano grueso, en el cual son usualmente preservados (Smith, A., 1984). La fauna que se encontró asociada a los equinodermos corresponde a bivalvos y cangrejos, por lo que se propone un ambiente poco profundo (Vega y Feldman, 1991).

SAN LUIS POTOSÍ.

En la Formación Cárdenas, la litología encontrada contiene principalmente arenisca o alternancia de lutita y arenisca, de acuerdo con el tipo de depósito. Según la fauna encontrada se puede afirmar que los ambientes sedimentarios en esta unidad pertenecen a ambientes someros no homogéneos. Se piensa que se tienen dentro de esta área de estudio, tres diferentes tipos de ambientes, los cuales son (Mugica, 1994):

a) Laguna cerrada con aportes de depósito de barra libre, dentro de la cual se encuentran las localidades IGM-2869, 2870 y 2871. En dichas localidades se encuentra principalmente arenisca. Los equinodermos encontrados son de los géneros *Hemiaster*, *Heteraster* y *Cassidulus*, éste último es característico de este tipo de facies, ya que son organismos que habitan en sustratos arenosos-rocosos, mientras que los representantes de los géneros *Hemiaster* y *Heteraster* que se encontraron posiblemente fueron transportados ya

no se encuentran en buen estado de preservación, además de que ellos habitan en sustratos de grano fino. La fauna asociada está compuesta por gasterópodos y bivalvos.

b) Laguna cerrada con aportes de depósitos lagunares de baja energía; incluye las localidades IGM-2615, 2616 y 2871. En esta área se observan sedimentos sumamente finos, los cuales contienen gasterópodos, bivalvos y cefalópodos como amonites juveniles, que probablemente se desarrollaron en esta porción de la laguna como una forma de protección. La mayoría de los equinoides que se encontraron en este tipo de ambiente corresponden principalmente al género *Hemiaster* y al género *Micraster*, los cuales posiblemente vivían enterrados en los sedimentos finos, formando galerías, sobre todo el género *Micraster* que presenta tubérculos grandes en el plástron, lo que sugiere más cantidad y mayor fortaleza en las espinas excavadoras; los corpúsculos de los ambulacros se suponen llevan más cilios para provocar el flujo del agua a través del túnel; los ambulacros más largos llevan más pies ambulacrales con misión respiratoria y así potenciar la atracción de oxígeno del agua; la fasciola más ancha implica mayor número de cilios para la expulsión de las sustancias de desecho (Black, 1976). También se encontraron equinoides del género *Heteraster*, aunque en menor abundancia.

c) Laguna cerrada con aportes de depósitos de tormenta. Corresponde a la localidad IGM-2617. En este lugar se observaron foraminíferos del género *Orbitolina*, que son indicadores de este tipo de ambientes. Esta localidad contiene alternancia de lutitas y areniscas, las cuales a diferencia de las areniscas pertenecientes al depósito de barra, presentan fragmentos y restos desarticulados de ostreidos y otros bivalvos. Además, se

encuentra una gran cantidad de gasterópodos y poliquetos asociados a los equinodermos, los cuales están representados por los géneros *Hemiaster* y *Micraster*.

GUERRERO.

La Formación Mexcala está constituida litológicamente por caliza oscura, limolita y lodolita. Junto con los equinodermos, se encontraron gasterópodos, corales, cefalópodos y bivalvos de los cuales la mayoría era alimentador de depósito y se enterraba muy someramente en la arena como *Nucula cibiloencis*, mientras que otros como *Nucula corsicana* se enterraba más rápido en el sustrato, sus conchas descansaban verticalmente o en ángulos muy inclinados dentro del sedimento, con el extremo atenuado dirigido hacia la superficie de la arena lo que indica que el lugar era poco profundo, de baja energía y bien oxigenado, por lo que se sugiere un ambiente de frente deltáico proximal, así como de margen arrecifal interno (Salceda Beatriz, *et al.*, 1995), ya que la mayoría de los equinoideos que se encontraron en este lugar son endocíclicos, los cuales a diferencia de los exocíclicos tienen un modo de vida epifaunal, suelen preferir fondos duros y zonas rocosas, con frecuencia habitan en irregularidades protegidas por las rocas; y son capaces de agrandar estos huecos con sus dientes y espinas, cuando se van quedando pequeñas para su tamaño. Los arrecifes de coral muchas veces también son un buen refugio para este tipo de organismos (Smith, A., 1984).

CONCLUSIONES

Gracias a la litología y a la biología del tipo de organismos encontrados, en las aferentes áreas de estudio de cada formación prospectada en éste trabajo, se puede firmar que los paleoambientes tanto en la Formación Potrerillos, Nuevo León, como en la Formación Cárdenas, San Luis Potosí, no son homogéneos, ya que ambas formaciones presentan diversos tipos de ambientes.

La mayor diversidad de especies de equinoides fue registrada en las localidades de la Formación Cárdenas, seguida por las localidades de la Formación Mexcala, y por último de la Formación Potrerillos.

Este estudio dio como resultado: 1) la descripción de cuatro especies de equinoideos endocíclicos y de 21 especies de equinoideos exocíclicos, de las que dos son conferibles, asimismo la de tres géneros que no se determinaron al nivel de especie, pertenecientes al segundo grupo de equinoideos anteriormente mencionados. 2) La ampliación del rango de distribución paleogeográfico del género *Galerites* y de la mayor parte de las especies determinadas, (incluyendo a las especies conferibles), ya que a excepción de *Hemiaster jacksoni* Maury, de *Hemiaster wetherbyi* D'Loriol y de *Hemiaster* cf. *H. whitei* Clark, que han sido previamente reportadas para la Formación Mezcala, Guerrero, la Formación Ocozocuaula, Chiapas y para la Formación Hendidura, Coahuila, respectivamente; las demás especies se reportan por primera vez para México.

Proponemos después de la revisión de trabajos de las zonas de estudio, que la Formación Potrerillos, la Formación Cárdenas y la Formación Mexcala, forman parte y son continuación de la Provincia Costera del Golfo desde Texas, y que probablemente para el

retácico Tardío constituía parte de la línea de costa continua que corría desde el sureste del estado de Texas, EUA hasta Guerrero, México, pasando por los estados de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí.

BIBLIOGRAFIA

- ADKINS** strated, W. S. 1918. The Weno Pawpaw Formations of Texas Comanchean. Texas University Bulletin, no. 1856, p. 1-46, lám. 1-11.
- _____. 1928. Handbook of Texas Cretaceous fossils. University Texas Bulletin, no. 2838, 385 pp.
- AGASSIZ, A., Y E. DESOR.** 1846-1847. Catalogue Raisonnée des Familles, des Generes, et des Espèces de la Classe des Échinodermes. Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, 3d. series, vol. 6, p. 305-374; vol. 7, p. 129-168; vol. 8, p. 5-35.
- AGASSIZ, L.** 1836. Prodome d'une Monographie des Radiaires ou Échinodermes. Societé des Sciences Naturelles, Neuchâtel, Memoire, tome 1, p. 168-199.
- _____. 1838. Description des Échinodermes Fossiles de la Suisse, Première parte, Spatangoides et dypéastroïdes. Allgemeines Schweizer Gesellschaft. Gesammten Naturwissenschaft, Neue Denkschriften, Band 3, 101 p., 14 láms.
- AGUILERA, J. G., E. ORDOÑEZ, Y R. BUELNA.** 1896. Bosquejo Geológico de México. Boletin Instituto Geológico de México, no. 4-6, 268 p.
- ALENCÁSTER, G.** 1963. Pelecípodos del Jurásico Medio del Noreste de Oaxaca y Noreste de Guerrero. Universidad Nacional Autónoma de México. Instuto de Geología. Paleontología Mexicana, no. 15, 52 p., 8 láms.
- _____. 1980 Moluscos del Maastrichtiano de Texmalac, Guerrero. Sociedad Geológica Mexicana, Libro Guía, Excursión Geológica a la Cuenca del Río Balsas, p. 39-42.
- BLACK, R. M.** 1979. Elementos de Paleontología. Fondo de Cultura Economica. México, D. F., pp. 124 - 151, figs. 61 - 77.
- BÖSE, E.** 1906a. Excursion dans les Environs de Monterrey et Saltillo. International Geological Congress, 10 th. session, México, Guide Excursion 29, 17 p.
- _____. 1906b. Excursion dans les Environs de Parras. International Geological Congress, 10 th. session, México, Guide Excursion 23, 23 p.
- _____. 1906c. La fauna de moluscas del Senoniano de Cárdenas, San Luis Potosí. Boletín del Instituto de Geología. México. no. 24, 95 p., 18 láms.
- _____. 1913. Algunas Faunas del Cretácico Superior de Coahuila y Regiones Limitrofes.

Boletín del Instituto de Geología, México, no. 30, 56 p.

BÖSE, E. 1923. Algunas Faunas Cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero. Boletín del Instituto de Geología, México, no. 42, 219 p., 19 láms.

_____, **Y O. A. CAVINS.** 1927. The Cretaceous and Tertiary of southern Texas and northern Mexico. The University of Texas Bulletin, 2748, 142 p.

BOHNENBERG-THOMAS, O. 1955. Bosquejo Geológico a lo largo de la Carretera Iguala - Chilpancingo, Edo. de Guerrero. Tesis Profesional, UNAM, Facultad Ingeniería, 61 p.

BRONN, H. G. 1848. Index Paleontologicus, vol. 1, p. 2-361.

_____. 1860. Klassen und Ordnungen des Thier - Reichs. vol. 1, Amorphozoen: 434 p., 48 láms. (Leipzig and Heidelberg).

BUITRÓN, B. E. 1968. Catálogo de Equinoides Fósiles de México, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, no. 26, 50 p.

_____. 1970. Equinoides del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya, Zapotitlán, Edo. de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, no. 30, 46 p., 9 láms.

_____. 1971. Equinoides del Cretácico del Norte de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, no. 31, 70 p., 12 láms.

_____. 1973a. Equinoides del Cretácico Medio de Colima. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, no. 36, p. 21-29, lám. 1, fig. 6.

_____. 1973b. *Tetragrama gloriae* n. sp. Equinoide de la Formación San Lucas (Hauteriviano-Aptiano) de la región de Huetamo, Michoacán. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, no. 36, p. 33-41, lám. 1, figs. 7.

_____. 1974. Algunas Especies de la Familia Conulidae Lambert, 1911 (Echinoidea) del Cretácico Superior de Chiapas. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, no. 39, 24 p., 2 lám.

_____. 1976. Tres Especies de Equinoides (Echinodermata - Echinoidea) del Cretácico Superior de Atenango del Río, Guerrero. Boletín de la Sociedad Geológica

Mexicana. Tomo 37, p. 6-24, 1 lám.

BUITRÓN, B. E. 1977. Algunos Aspectos Evolutivos de los Equinoides de San Juan

Raya Puebla; Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo 35, p. 277 - 285.

_____. 1978. Distribución de los Equinoides Terciarios en la Planicie Costera del Golfo de México, en América Central, en el Norte de América del Sur y en las Antillas. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. Boletín 101, p. 66-113.

_____. 1979. Dos Especies de Equinoides (Echinodermata - Echinoidea) del Eoceno Tardío de Tanteyuca, Veracruz. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. Revista, vol. 3, p. 122-125.

BURCKHARDT, C. 1919. Faunas Jurásicas del Symon (Zacatecas) y faunas Cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero). Boletín del Instituto de Geología, México, no. 33, 136 p., 32 láms.

_____. 1930. Etude Synthétique sur le Mesozoïque Mexicain. Société Paléontologique Suisse Mémoire, vol. 49, p. 1-123; vol. 50, p. 123-280.

CHECCHIA-RISPOLI, G. 1912. Echinidi, in Zaccagna (ed.), Itinerari Geologici nella Tripolitania Occidentale, 99 p., 8 láms.

_____. 1917. <<Zuffardia>> nuovo genere di Echinide del Senaniaco della Tripolitania, in Rendi conti del'Academia nazionale dei Lincei, vol. 26, fasc. 9, serie 5aa, Roma., pp. 492-494.

_____. 1932. Echinidi Regulari del Maastrichtiano della Tripolitania. Bollettino del Royal Ufficio Geologico d' Italia, vol. 57, no. 3, p. 1-16, láms. 1-2, 6 figs.

_____. 1933a. Echinidi Cretacei della Tripolitania. Bullettino del Royal Ufficio Geologico d'Italia, vol. 58, no. 9, p. 1-14, láms. 1 - 2.

_____. 1933b. Illustrazione di alcuni Echinidi del Maastrichtiano della Tripolitania Raccolti de Ignazio Sanfilippo. Memorie della Società Geologica Italiana, vol. 1, p. 1-24, láms. 1-2, figs. 1-8.

CLARK, H. L. 1917. Hawaiian and other Pacific Echinidi. Harvard University Museum of Comparative Zoology, Memoir 46, no. 2, p. 85-283, láms. 144-161.

- CLARK, H. L.** 1925. A catalogue of the Recent Sea - Urchins (Echinoidea) in the collection of the British Museum. British Museum of Natural History (London), 278 p., 12 láms.
- CLARK, W. B.** 1891. A Revision of the Cretaceous Echinoidea of North America. Johns Hopkins University Circular, vol. 10, no. 87, p. 75-77.
- _____. 1893a. The Eocene Echinodermata of the United States. Johns Hopkins University Circular, vol. 12, no. 103, p. 1-52.
- _____. 1893b. The Mesozoic Echinodermata of the United States. United States Geological Survey, Bulletin 97, 207 p., 50 láms.
- _____. 1907. Class Echinoidea; Chapter 3, Assigned section in Weller, Stuart, 1907 New Jersey Geological Survey, Paleontological series, vol. 4, pt. 2, p. 275-305, láms. 6-18.
- CLAUS, C.** 1876. Grundzüge der Zoologie: vol. 1; xii + 1254 p., 3rd (Marburg and Leipzig).
- _____. 1880. Grundzüge der Zoologie: vol. 1; vii + 821 p., vol. 2, iv + 522 p. 4th (Marburg and Leipzig).
- CONRAD, T. A.** 1868. Synopsis of Invertebrate Fossils of the Cretaceous and Eocene Formation of New Jersey. Geology of New Jersey. Appendix A. p. 721-732.
- COOKE, C. W.** 1949. Two Cretaceous Echinoids from Peru. Journal of Paleontology, vol. 23, no. 1, p. 84-86, 22 láms.
- _____. 1953. American Upper Cretaceous Echinoidea. United States Geology Survey Profesional Paper 254 - A, 44 p., 16 láms.
- _____. 1955. Some Cretaceous Echinids from the American. United States Geology Survey Profesional Paper 264 - E, p. 87-112, lám. 18-29.
- _____. 1959. Cenozoic Echinoids of Eastern United States. United States Geology Survey Profesional Paper 321, p. 1-106, láms. 1-43
- COTTEAU, G. H.** 1856. Paléontologie Francaise, Terrain Crétacé. Vol. 6, 511 p., 95 láms.
- _____. 1862-1867. Paléontologie française. Descriptions des animaux invertébrés: (a) Terrains Crétacés, vol. 7, Echinides, 894 p., láms. 107-1204, 1204 bis, 1087 bis.

- COTTEAU, G. H. 1890. Note sur quelques Echinides du Terrain Crétacé du Mexique. Bulletin Société Géologique France, ser 3, vol. 18, p. 292-299, láms. 1-2.
- _____, P. A. PERON Y V. GAUTHIER. 1879. Echinides fossils de L'Algérie. Fascicle. 7°. 118 p., 16 láms.
- _____, _____ Y _____. 1881. Echinides fossiles de L'Algerie, fasc. 8., 63 p., 12 láms.
- _____, Y V. GAUTHIER. 1895. Echinides fossiles *in* Morgan J. de Mission Scientifique en Prese. Paris, Impremierie Nationale, vol. 3, Etudes Geologiques pt.2. Paléontologie. 95 p., 16 lám.
- CSERNA, Z. DE, F. ORTEGA-GUTIÉREZ, Y M. PALACIOS-NIETO. 1980. Reconocimiento geológico de la parte central del alto Río Balsas, Estados de Guerrero y Puebla. Sociedad Geológica Mexicana. Libro-Guia de la excursión geológica a la cuenca del alto Río Blasas, p. 1-33.
- DÁVILA-ALCOCER, V. M. 1974. Geologia del área de Atenango del Río, Estado de Guerrero. Tesis profesional, UNAM, Facultad de Ingenieria, 109 p., 103 mapas.
- DE LA MORA, M. A. 1992. Tafonomía y Estratigrafía de las localidades del Cretácico Superior ubicadas al Noroeste de Ciudad del Maíz, San Luis Potosi, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 45 p.
- DESMOULINS, C. 1837. Etudes sur les Échinides. Tableaux Synonyme. 236 p.
- DESOR, P. J. E. 1842. Des galérites: Moinographies d'échinodermes vivans et fossiles, par Louis Agassiz, Monograph. vol. 3. iv + 94 pp., 13 láms.
- _____. 1849. Deposit of drift shells in the diffs of Sancati Island, of Nantucket. America Association Proccedings. vol. 1, pp. 100-101.
- _____. 1853. Niagara falls. Deutsch Geology Gesellschaft Zeitschrift, vol. 5, 643-644 pp.
- _____. 1858. Synopsis des Échinides Fossils, 490 p., 44 láms. Paris, Wiesbaden.
- DUNCAN, P. M. 1889. A revision of the genera and great groups of the Echinoidea. Linnean Society London (Zoology), Journal, vol. 23, p. 1-311.
- DURHAM, J. W., H. B. FELL, A. G. FISHER, P. M. KIER, C. D. WAGNER, Y J. W. DURHAM. 1966. Spatangoids. *In* R. C. Moore editor, Treatise on Invertebrate Paleontology Part. U: Echinodermata 3, volumes 1 and 2, 695 pp., 534 figs.

- Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press.
- ERBEN, H. K.** 1956. Estratigrafía a lo largo de la carretera entre México, D. F. y Tlaxiaco, Oaxaca, con particular referencia a ciertas áreas de los Estados de Puebla, Guerrero y Oaxaca. Congreso Geológico Internacional, XXa. Sesión. México, Libreto-Guía Excursión A-12, p. 11-36.
- FISCHER, A. G.** 1966. Spatangoids. *In* R. C. Moore editor, Treatise on Invertebrate Paleontology, part U (Echinodermata 3) 2: U543-U628, figs. 427-514. New York: Geological Society of America, Inc.
- FRIES, C.** 1956. Bosquejo geológico de las partes central y occidental del Estado de Morelos y áreas contiguas de los Estados de Guerrero y México. Congreso Geológico Internacional, XXa. Sesión. México, Libreto-Guía, Excursión C-9, p. 17-51.
- _____. 1960. Geología del estado de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 60, 236 p.
- GABB, W. M.** 1859. Catalogue of the invertebrate fossils of the Cretaceous formation of the United States: Academy Natural Sciences Philadelphia Pamphlet, 19 p.
- GARCÍA DE M.E.** 1980. Apuntes de Climatología. Larios e hijos impresores, S. A. México, 153 p.
- _____, **Y FALCON DE G. Z.** 1993. Nuevo Atlas de la República Mexicana. De Porrúa, S. A. México, D. F., p. 48, 64 y 76.
- GONZALEZ-PACHECO, V.** 1988. Estratigrafía y condiciones paleoambientales de la secuencia cretácica del área de Atenango del Río, Guerrero. Tesis profesional. UNAM. Facultad de Ingeniería, 102 p.
- GRAY, J. E.** 1825. An Attempt to divide the Echinida, or sea eggs, in two natural families. Philosophical Annals, new series, vol. 10, p. 423-431.
- _____. 1855. Catalogue of the recent Echinida or Sea-Eggs *in* the British Museum, part 1: Echinida Irregularia, iv + 69 pp., láms. 1-6. London.
- GREGORY, J. W.** 1900. The stelleroidea: *in* E. R. Lankester, A treatise on Zoology, vol. 3, p. 237-281, text. figs. 1-33, A & C. Black (London).
- HAIME, J.** 1853. Les Echinodermes *in* ARCHIAC, E. J. A. D. de st. s., Haime, J.,

Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde: 373 p., 36 láms., part. 1 (Paris).

- HALL, C. E. 1903. Notes on a geological section from Iguala to Totolapa, state of Guerrero, México. Scientific Society, Antonio Alzate, Memoir, vol. 13, p. 327-335.
- HEIM, A. 1940. The front ranges of Sierra Madre Oriental, México from Cd. Victoria to Tamanzunchale. *Eclogae Helvetiae*, vol. 33, 362 p.
- HILL, R. T. 1891. Preliminary notes on the topography and geology of Northern México, Southeast Texas and New México. *American Geologist*, vol. 8, p. 133-141.
- _____. 1893. The Cretaceous Formations of México and their relations to North American geographic development. *American Journal of Sciences*, 3d. series, vol. 45, map. p. 307-324.
- _____. 1923. Further contributions to the Knowledge of the Cretaceous of Texas and New México (abs.). *Geological Society of America, Bulletin*, vol. 34, no. 1, 95 p.
- HURTADO-GONZALEZ, B. 1984. Implicaciones paleobiológicas de los moluscos cretácicos (Bivalvia-Gastropoda) de la región de Ciudad del Maíz, San Luis Potosí, México, p. 415-421. In M. C. Perrilliat (ed.), *Memoria del III Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Instituto de Geología, UNAM, México.
- IMLAY, R. W. 1936. Evolution of the Coahuila peninsula, México; part. 4, Geology of the western part of the Sierra de Parras. *Geological Society of America, Bulletin*, vol. 47, p. 1091-1152.
- _____. 1944. Cretaceous Formations of Central America and Mexico. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin*, vol. 28, p. 1077-1195.
- JOHNSON, B. L. 1905. Annotated list of the types of invertebrate Cretaceous fossils in the collection of the Academy of the Natural Sciences of Philadelphia. *Philadelphia Academy of Natural Sciences, Proceedings*, vol. 57, 21 p.
- JONES, S. T. 1938. Geology of Sierra of the Peña and Paleontology of the Indidura Formation, Coahuila, Mexico. *Geological Society of America, Bulletin*, vol. 49, no.1, p. 69-150, figs. 1-4.
- KEW, W. S. 1920. Cretaceous and Cenozoic Echinoidea of the Pacific coast of North America. *Univ. California Publication in Geology*, vol. 12, no. 2, p. 23-236, láms. 3-4, 5 text. figs.

- KÜHN, O. 1925. Die Echinodermen der Gosauformation. *Annalen des Naturhistorischen Museum im Wien*, vol. 39, p. 177-189, 2 lám., figs. 1-2.
- LAMARCK, J. B. P. 1801. *Système des animaux sans vertèbres*: viii + 432 p. (Paris).
- _____. 1840. *Historie Naturelle des Animaux sans vertèbres* 2d ed., vol. 3, 103
- LAMBERT, J. 1895. Essai d'une monographie du genre *Micraster* et notes sur quelques échinides: *in* Grossouvre, A. de, *Récherches sur la craie supérieure*, pt. 1, fascicle. 1, chapter 4, p. 149-267.
- _____. 1899. Note sur les Echinides de la Craie de Ciplly: Société Belge Géologique, *Bulletin*, ser. 2, vol. 11, p. 1-50, láms. 2-5.
- _____. 1920. Sur quelques genres nouveaux d'Echinides, Société Académique de l'Aube, *Mémoire*, vol. 83, 84, p. 145-174, lám. 1, 2.
- _____. 1926. Consideration sur les Echinides de la Comanche serie du Texas. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4 th. series, vol. 26, p. 263-278.
- _____. 1935. Notes sur quelques Echinides fossiles, III. Echinides du Mexique recuillis par M. F. Mullerried. *Bulletin de la Société Geologique de France*, (5) 5 (6-7), p. 369 - 374, 2 fig., 16 láms.
- _____, Y F. CHARLES. 1937. Echinides Crétacé de la region de Dijide (Anatolie), *Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie, et de Hidrologie*, vol. 47, no. 2, p. 377- 401, fig. 1-6, lám. 8-9.
- _____, Y P. THIÉRY. 1924. *Essai de nomenclature raisonnée des Échinides*. Chaumont septime Ferrière, 605 p.
- LESKE, N. G. 1778. *Facabi Theodori Klein naturalis disposition echinodermatum. . . , edita et descriptionibus novisque inventis et synonymis autorem aucta*, 278 p., 54 láms. (Leispzig). (Additamenta ad Kleinii dispositionem echinodermatum.)
- LORIOL, P. D'. 1887. Notes pour servir a l'étude des échinodermes. *Recueil Zoologique, Suisse*, vol. 4, p. 365-407, láms. 15-18.
- MALDONADO, K. M. 1953. Los Equinoides regulares del Mesozoico de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, vol. 7, no. 1-4, 43 pp., láms. 1-2.
- MAURY, C. J. 1925. Fosseis terciarios do Brazil com descripção de novas formas cretaceas. *Monographias do Serviço Geologico e Mineralogico do Brazil*, vol. 4, p. 1

-705, láms. 1-24.

- MAURY, C. J.** 1930. O Cretaceo da Parahyba do Norte. Monographie do Serviço Geologico e Mineralogico do Brazil, vol. 8, p. 1-305, láms. 1-35.
- _____. 1936. O Cretaceo de Sergipe. Monographias do Serviço Geologico e Mineralogico do Brazil, vol. 11, p. 1-283, láms. 1-28.
- MC. BRIDE, E. F., WEIDIE, A. E., WOLLEBEN, J. A., Y LAUDON, R. C.** 1974. Stratigraphy and structure of the Parras and La Popa basins, northeastern México. Geological Society America, Bulletin, vol. 84, p. 1603-1622.
- MEEK, F. B.** 1864. Checklist of invertebrate fossils of North America, Miocene Smithsonian Miscellaneous Collection, vol. 7, 117 p.
- _____. 1876. A report of the invertebrate Cretaceous and Tertiary Fossils of the Upper Missouri Country. United States Geology Survey, Terrain, Final Report, vol. 9, 629 p. 45 láms.
- _____, **Y F. V. HAYDEN.** 1857. Description of new species and genera of fossils, collected by Dr. F. V. Hayden in Nabaska Terretory, under the direction of Lieut G. K. Warren, topographical engineer, United States Army: With some remarks on the Tertiary and Cretaceous formations of the northwest, and the parallelism of the latter with those of other portions of the United States and territories. Philadelphia Academy of Natural Sciences, Proceedings, vol. 9, p. 117-148.
- MOORE, R.C., G. LALICKER, Y A. G. FISCHER.** 1952. Invertebrate fossils. New York, McGraw Hill, p. 675 - 714, figs. 21.1 - 21. 32.
- MORTENSEN, T.** 1904. The Danish Expedition to Siam, 1899-1900. II. Echinoidea , (1). Danske Vidensk. Selsk Skrift., series 7, vol. 1, p. 1-124, lám. 1-7, map.
- _____. 1943. A Monograph of the Echinoidea: vol. 3, no. 2, 553 p., 56 láms, 321 figs.
- _____. 1951. A Monograph of the Echinoidea: vol. 5, no. 2, 593 p., 64 láms., 286 fig.
- MORTON, S. G.** 1830a. Synopsis of the organic remains the ferruginous sand formation of the United States, with geological remarks. American Journal Sciences, vol. 17, p. 274-295 (1830); vol. 18, p. 243-250, il (1830); vol. 23, p. 288-294, il (1833); vol. 24, p. 128-132, il. (1833).

- MORTON, S.G.** 1830b. Additional observations on the geology and organic remains of New Jersey and Delaware: *Academy Natural Sciences Philadelphia Journal*, 1 st. serie., vol. 6, pp. 189-204.
- _____. 1833. Supplement to the "Synopsis of the organic remains of the Ferruginous sand formation of the United States". *American Journal of Science*, vol. 23, p. 288-294; vol. 24, p. 128-132.
- _____. 1834. Synopsis of the organic remains of the Cretaceous group of the United States. *Key and Bidde*, Philadelphia, p. 1-88.
- _____. 1891. Report on the geological character of certain sections of the States of Montana, showing the possibility of imbibition of water wich would be available for artesian purposes. *United States*, 52 d. Congres, 1 st. session, pt. 2, 78-83 p.
- MÚGICA, M. A.** 1994. Paleontología de invertebrados en la Formación Cárdenas, (Cretácico Superior) San Luis Potosí, con algunas implicaciones Paleoambientales. México. D. F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 63 p., 6 láms.
- MÜLLERRIED, F. K.** 1943. Paleontología y estratigrafía del Mesozoico en el Valle de Tixtla, Estado de Guerrero (México). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, vol. 3, p. 235-264, illus.
- MYERS, R. L.** 1968. Biostratigraphy of the Cardenas Formation (Upper Cretaceous) San Luis Potosí. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, no. 24, 89 p.
- NOETLING, F.** 1896. Fauna of the Báluchistan and NW Frontier of India. Fauna of the Upper Cretaceous (Maastrichtian) beds of the Mari Hills. *Memoirs of the Geological Survey of India. Paleontologia Indica*, series 16., vol. 1, part. 3, 79 p., 23 láms.
- ORBIGNY, A. D'.** (1847). *Prodrome de Paleontologie*, vol. 23, 184 p., Paris.
- _____. 1853-1860. Echinoides irreguliers. *Paléontologie Française*, Terrain Crétacé, ser. 1, tome 6, 596 p. láms. 801-1006. (Completed by G. Cotteau).
- POMEL, A.** 1883. Classification méthodique et genera des échinides vivants et fossiles. 131 p., 1 lám. *Adolphe Journal (Alger)*.
- RAVN, J. P. J.** 1918. De marine kridkaflejeringer i Vest-Groenland og deres Fauna [Cretaceous, western Groenland. *Med Groenland*, vol. 56, p. 309-366, il.
- SALCEDA, B., VEGA, V. F., Y PERRILLIAT M. DEL C.** 1995. Paqleoecologia de

- bivalvos de la Formación Mexcala (Maastrichtiano) en el área de Texmalac, Guerrero. Memoria del V Congreso Nacional de Paleontología. Sociedad Mexicana de Paleontología. p. 34-35.
- SANCHEZ - ROIG, M. 1949. Los equinodermos fósiles de Cuba. Paleontología Cubana , vol. 1, pp. 1-330, láms. 1-50.
- SLOCUM, A. W. 1909. A study of the Ripley Group of Mississippi. Field Museum of Natural History, Publication 134, Geological series., vol. 4, no. 1, p. 1-16, láms. 1-3.
- SMISER, J. S. 1935. A monograph of the Belgian Cretaceous Echinoids. Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, Mémoire 68, p. 1-98, láms. 1-9.
- _____. 1936. Cretaceous Echinoids from Transpecos, Texas. Journal of Paleontology, vol. 10, no. 6, p. 449-480, láms. 62-67.
- SMITH, A. 1984. Echinoid Palaeobiology. Department of Palaeontology, British Museum (Natural History), London, 190 p.
- STEPHENSON, L. W. 1927. Additions to the Upper Cretaceous invertebrate faunas of the Carolinas. United States Natural Museum Proceedings, vol. 72, art. 10, no. 2706, 26 p., 9 láms.
- _____. 1941. The larger invertebrate fossils of the Navarro Group of Texas. University of Texas, Bulletin, vol. 4101, no. 1, p. 1-641, 95 láms.
- _____, Y W. H. MONROE. 1940. The Upper Cretaceous deposits. Miscellaneous Geological Survey, Bulletin, vol. 40, p. 1-296.
- VEGA, F. J. 1983. Moluscos del Cretácico Superior de la Sierra el Antrisco, Nuevo León, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 73 p. 11 láms.
- _____. 1988. Análisis paleoecológico de la fauna de invertebrados de la Sierra el Antricos Nuevo León. México, D. F. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencia. UNAM. 185 p., 71 fids.
- _____, L. M. MITRE Y E. MARTINEZ. 1989. Contribución al conocimiento de la estratigrafía del Grupo Difunta (Cretácico Superior - Terciario) en el noreste de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, vol. 8, no. 2, p. 179-187.
- _____, Y M. C. PERRILLIAT. 1990. Moluscos del Maastrichtiano de la Sierra el Antrisco, Nuevo León. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de

Geologia, Paleontologia Mexicana, vol. 55, 64 p., 11 láms.

VEGA, F. J, Y FELDMANN, R. M. 1992. Occurrence of *Costacophuma* (Decapoda: Brachyura: Retroplumidae) in the Maastrichtian of Southern Mexico and its.

Paleobiogeographic implications. Annals of Carnegie Museum. Vol. 61, no. 2, p. 133 - 152.

_____, Y SOUR-TOVAR, F. 1995. Fossil Crabs (Crustacea: Decapoda) from the late Cretaceous Cardenas Formation, East-Central Mexico. **Journal of Paleontology, vol. 69, no. 2, p. 340-350.**

WELLER, S. 1907. A report on the Cretaceous paleontology of New Jersey. New Jersey Geological Survey, Trenton, 871 p.

WHITE, C. A. 1887. Contributions to the paleontology of Brazil. Museum Nacioinal do Rio de Janeiro, Archivos, vol. 7, p. 1-273, láms. 1-28.

WOLLEBEN, J. A. 1977. Paleontology of the Difunta Group (Upper Cretaceous-Tertiary) in Northern Mexico. Journal of Paleontology, vol. 51, no. 2, p. 373-398, 4 láms.

ZITTEL, K. A. 1876-1880. Handbuch der Paläontologie, vol. 1, 765 p., 558 text - fig., R. Oldenbuorg (München & Leipzig).

FIGURA 11

11.1--Phymosoma mortenseni Checchia-Rispoli (p. 21).

Vista aboral, en la cual se observan detalles de los tubérculos y los poros ambulacrales. IGM-2448 / 1 (x 1.0).

11.2--Phymosoma mortenseni Checchia-Rispoli.

Vista oral, en la que se observan las zonas poríferas. IGM-2448 / 1 (x 1.0).

11.3--Phymosoma mortenseni Checchia-Rispoli.

Ilustración de ambulacro, mostrando los poros ambulacrales y los tubérculos. IGM-2448 / 1 (x 3.8).

11.4--Phymosoma mortenseni Checchia-Rispoli.

Interambulacro en el que se ilustran los tubérculos. IGM-2448/1 (x 5.3).

11.5--Rachiosoma mortoni Pomel (p. 22).

Vista aboral, en la que se observan las zonas poríferas. IGM-2448 / 3 (x 2.0).

11.6--Rachiosoma mortoni Pomel.

Vista oral, en la cual se observan los tubérculos. IGM-2448 / 3 (x 5.2).

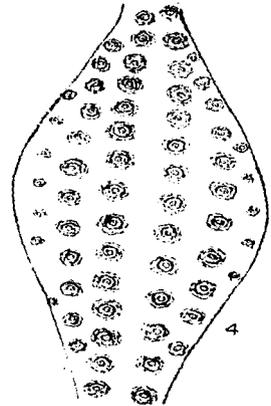
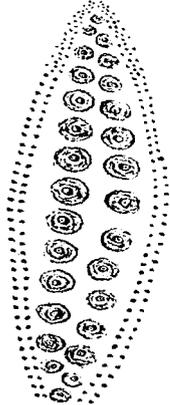
11.7--Rachiosoma mortoni Pomel.

Ambulacro, en el que se ilustran las zonas poríferas y los tubérculos. IGM-2448 / 3 (x 7.8).

11.8--Rachiosoma mortoni Pomel.

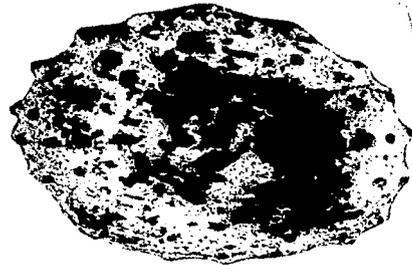
Interambulacro, en el cual se ilustran los tubérculos. IGM-2448 / 3 (x 9.5).

Figura 11

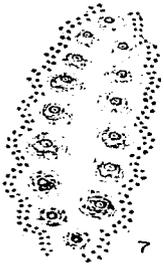


3

4



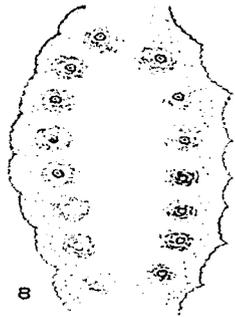
5



7



6



8

FIGURA 12

12.1--Codiopsis stephensoni Cooke (p. 23).

Vista aboral, en la cual se ilustran los ambulacros, los interambulacros, los poros ambulacrales, y las líneas de inserción de las placas interambulacrales. IGM-2444 / 1 (x 1.7).

12.2--Codiopsis stephensoni Cooke.

Vista aboral. Se observa el contorno de la concha y las zonas poríferas.

IGM-2444 / 1 (x 1.0).

12.3--Codiopsis stephensoni Cooke.

Interambulacro, en el que se ilustran las líneas de inserción de las placas.

IGM-2444 / 1 (x 2.4).

12.4--Orthopsis sanfilippoi Checchia-Rispoli (p. 25).

Vista aboral, en la que se observa uno de los ambulacros. IGM-2448 / 4 (x 0.5).

12.5--Orthopsis sanfilippoi Checchia-Rispoli.

Ambulacro, en el cual se ilustran los poros ambulacrales y los tubérculos.

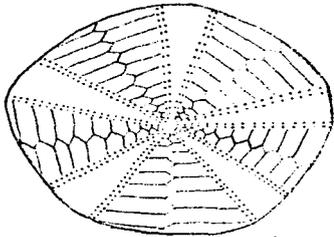
IGM-2448 / 4 (x 1.2).

12.6--Orthopsis sanfilippoi Checchia-Rispoli.

Interambulacro, en el que se ilustran los tubérculos primarios y los secundarios.

IGM-2448 / 4 (x 1.5).

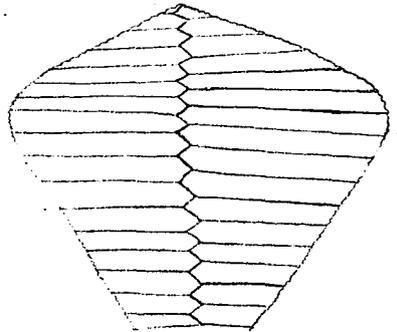
Figura 12



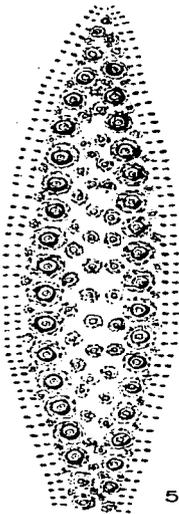
1



2



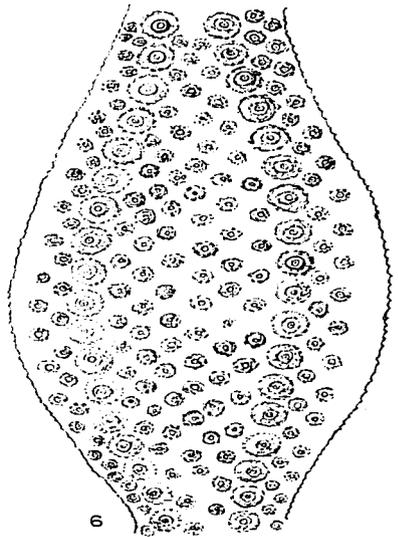
3



5



4



6

FIGURA 13

13.1—*Orthopsisi sanfilippo* Checchia-Rispoli (p. 25).

Aumento de la parte marginal de la superficie oral, en la que se observan los poros ambulacrales y los tubérculos. IGM-2448 / 4 (x 2.9).

13.2—*Holectypus* sp. (p. 27).

Vista aboral, en la cual se ilustran los poros genitales y los ambulacrales, los interambulacros y las líneas de inserción de las placas. IGM-2448 / 5 (x 2.3).

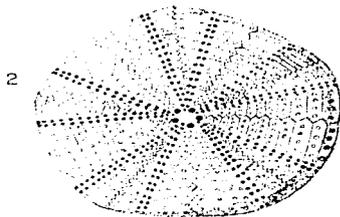
13.3—*Holectypus* sp.

Vista aboral, observándose los ambulacros y los interambulacros. IGM-2448 / 5 (x 5.1).

13.4—*Holectypus* sp.

Sistema apical, en el que se ilustra la madreporita y los poros genitales. IGM-2448 / 5(x 5.0).

Figura 13



3

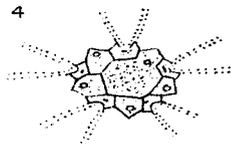


FIGURA 14

14.1--Holectypus sp. (p. 27).

Vista aboral, en la cual se observan los ambulacros, los interambulacros, las zonas poríferas y los tubérculos. IGM-2448 / 5 (x 3.5).

14.2--Holectypus sp.

Vista oral, en la que se observa el peristoma. IGM-2448 / 5 (x 4.1).

14.3--Holectypus sp.

Vista oral, en la cual se ilustran las zonas poríferas, el peristoma, el periprocto y las líneas de inserción de las placas. IGM-2448 / 5 (x 2.4).

14.4--Galerites gigas (Cotteau) (p. 28).

Vista aboral, se observan las zonas poríferas de los ambulacros y los interambulacros. IGM-2448 / 6 (x 1.0).

14.5--Galerites gigas (Cotteau).

Vista lateral del lado derecho, en la que se observan las areolas de los tubérculos. IGM-2448 / 6 (x 1.0).

14.6--Galerites gigas (Cotteau).

Sistema apical, en el cual se ilustra la madreporita y los poros de las placas genitales. IGM-2448 / 7 (x 3.0).

Figura 14

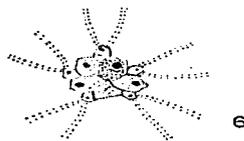
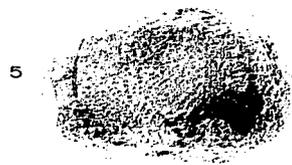
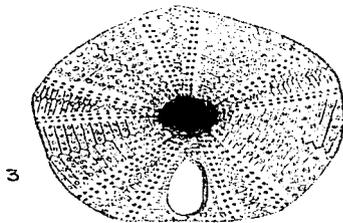
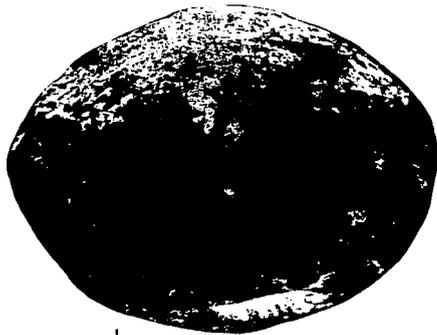


FIGURA 15

***15.1--Galerites gigas* (Cotteau) (p. 28).**

Vista posterior, en la que se observa el periprocto y el par de ambulacros posterior. IGM-2448 / 6 (x 1.4).

***15.2--Galerites gigas* (Cotteau).**

Vista posterior, se ilustrán las zonas poríferas del par de ambulacros posterior, los tubérculos, el periprocto y las líneas de inserción de las placas. IGM-2448 / 6 (x 1.0).

***15.3--Galerites gigas* (Cotteau).**

Ambulacro, se ilustran las zonas poríferas y los tubérculos IGM-2448 / 6 (x 2.0).

***15.4--Cassidulus aequoreus* Morton (p. 29).**

Vista aboral, en la cual se observa el contorno de la concha, el ambulacro anterior impar, y el surco donde se localiza el periprocto. IGM- 2872 / 1 (x 0.73).

***15.5--Cassidulus aequoreus* Morton.**

Vista oral, en la cual se observa el peristoma y los ambulacros. IGM-2872 (x 0.75).

***15.6--Cassidulus aequoreus* Morton.**

Vista aboral, en la que se ilustran los ambulacros, las zonas poríferas, las líneas de inserción de las placas y el surco donde se localiza el periprocto IGM-2872 / 1 (x 1.9).

Figura 15

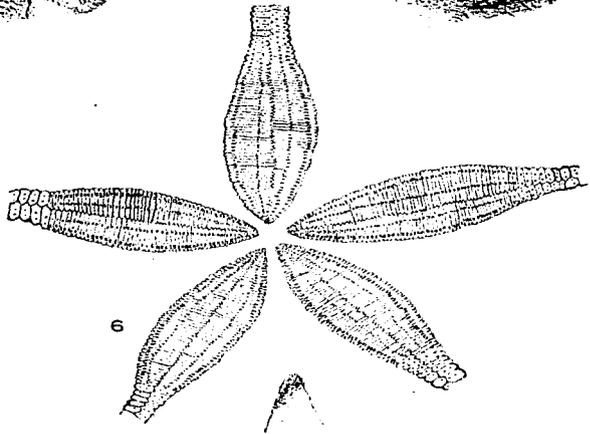
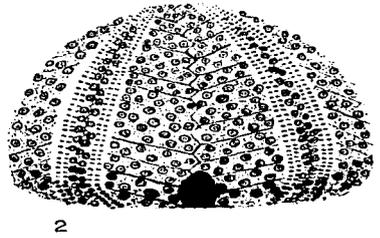
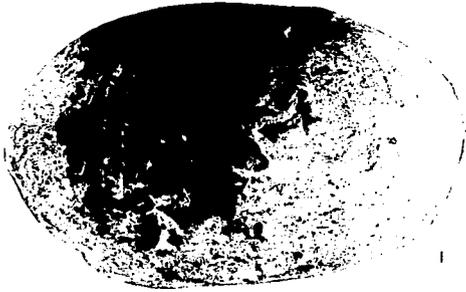


FIGURA 16

16.1--Cassidulus aequoreus Morton (p. 29).

Vista oral, se ilustran los burreletes, los filodios y el peristoma. IGM-2872 / 1 (x 8.0).

16.2--Heteraster trauthi (Kühn) (p. 32).

Vista aboral, en la que se ilustran las zonas poríferas, los tubérculos y la fasciola periambulacral. IGM-2616 / 1 (x 3.9).

16.3--Heteraster trauthi (Kühn).

Vista aboral, en la que se observa el contorno de la concha, los ambulacros y los tubérculos. IGM-2616 / 1 (x 1.5).

16.4--Hemiaster bexari Clark (p. 33).

Vista aboral, en la que se ilustran las zonas poríferas y la fasciola periambulacral. IGM-2616 / 4 (x 5.0).

16.5--Hemiaster bexari Clark.

Vista aboral, en la cual se observa el contorno de la concha y los ambulacros. IGM-2616 / 4 (x 2.0).

16.6--Hemiaster bexari Clark.

Vista lateral del lado derecho. IGM-2616 / 6 (x 1.2).

Figura 16

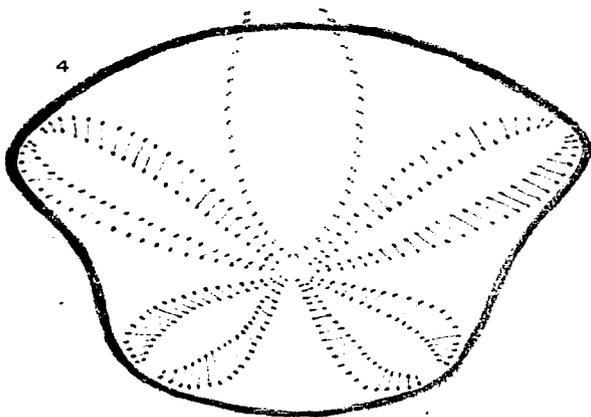
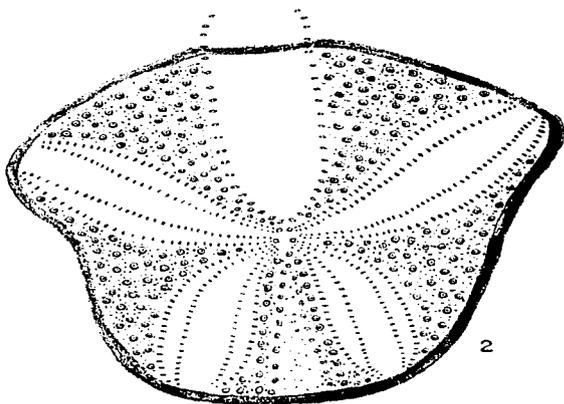
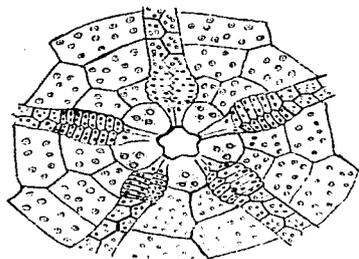


FIGURA 17

17.1--*Hemiaster cholamensis* Kew (p. 35).

Vista aboral, en la que se ilustran las zonas poríferas de los ambulacros.

IGM-2615 / 1 (x 6.7).

17.2--*Hemister cholamensis* Kew.

Vista aboral, mostrando el contorno de la concha y los ambulacros. IGM-2615 / 1

(x 2.0).

17.3--*Hemiaster humphreysanus* Meek y Hayden (p. 36).

Vista aboral, en la cual se observa el contorno de la concha y los ambulacros.

IGM-2616 / 11 (x 1.0).

17.4--*Hemiaster humphreysanus* Meek y Hayden.

Vista aboral, se ilustran los poros ambulacrales. IGM-2616 / 11 (x 3.6).

17.5--*Hemiaster jacksoni* Maury (p. 38).

Vista aboral, se ilustran las zonas poríferas, los poros genitales y la fasciola periambulacral. IGM-2616 / 12 (x 5.4).

17.6--*Hemiaster jacksoni* Maury.

Vista aboral, en la cual se observa el contorno de la concha y los ambulacros.

IGM-2616 / 12 (x 1.5).

Figura 17

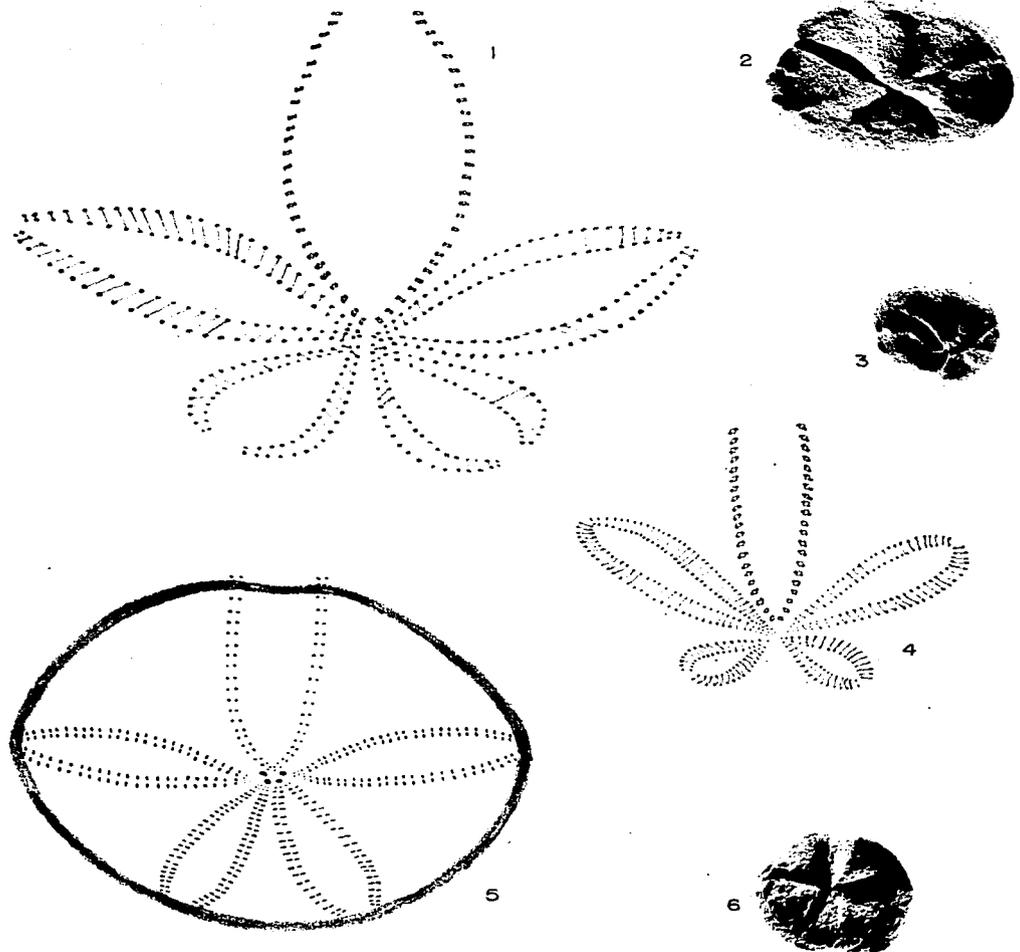


FIGURA 18

***18.1--Hemiaster lacunosus* Slocum (p. 39).**

Vista aboral, en la que se observa el contorno de la concha y los ambulacros.

IGM-2616 / 13 (x 1.5).

***18.2--Hemiaster lacunosus* Slocum.**

Vista aboral, en la que se ilustran los poros ambulacrales y la fasciola periambulacral. IGM-2616 / 13 (x 5.5).

***18.3--Hemiaster mirabilis* Peron y Gauthier (p. 41).**

Vista aboral, observandose los ambulacros, las zonas poríferas y los tubérculos.

IG-3 / 1 (x 1.0).

***18.4--Hemiaster mirabilis* Peron y Gauthier.**

Vista aboral, en la que se ilustran los poros genitales, las zonas poríferas, los tubérculos y la fasciola periambulacral. IG-3 / 2 (x 3.2).

***18.5--Hemiaster oldhami* Noetling (p. 42).**

Vista aboral, se observa el contorno de la concha y los ambulacros. IGM-2616 / 14 (x 1.5).

***18.6--Hemiaster oldhami* Noetling.**

Vista posterior, en la que se observa el periprocto. IGM-2871 / 1 (x 1.5).

Figura 18

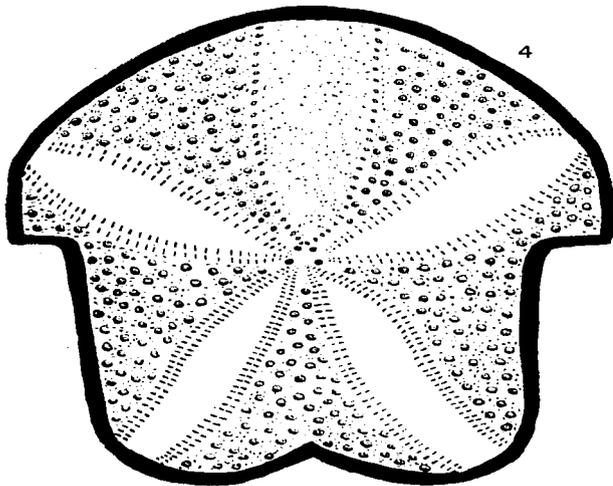
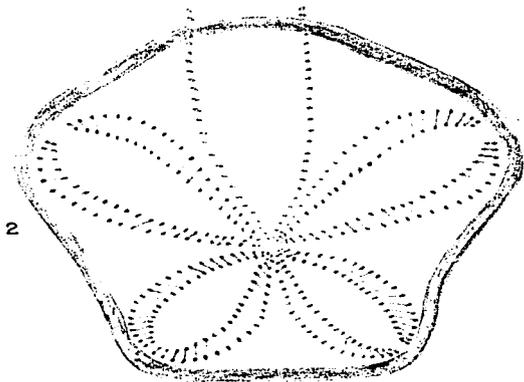


FIGURA 19

19.1--Hemiaster oldhami Noetling (p. 42).

Vista aboral, en la que ilustran los poros genitales, las zonas poríferas de los ambulacros y la fasciola periambulacral. IGM-2616 / 14 (x 4.2).

19.2--Hemiaster stella Morton (p. 43).

Vista aboral, en la cual se ilustran los poros ambulacrales y la fasciola periambulacral. IGM-2617 / 1 (x 9.3).

19.3--Hemiaster stella Morton.

Vista aboral, en la cual se observa el contorno de la concha. IGM-2617 / 1 (x 3.0).

19.4--Hemiaster stella Morton.

Vista posterior, se observa el periprocto. IGM-2617 / 1 (x 2.9).

19.5--Hemiaster stella Morton.

Vista oral, en la que se observa el peristoma. IGM-2617 / 1 (x 2.8).

19.6--Hemiaster unguia Morton (p. 45).

Vista aboral, en la cual se observa el contorno de la concha, los ambulacros y las zonas poríferas. IGM-2444 / 2 (x 1.0).

19.7--Hemister unguia Morton.

Vista aboral, se ilustran los poros ambulacrales. IGM-2444 / 2 (x 3.4).

19.8--Hemiaster unguia Morton.

Vista oral, en la que observan el peristoma y el plástron. IG-3 / 6 (x 1.0).

Figura 19

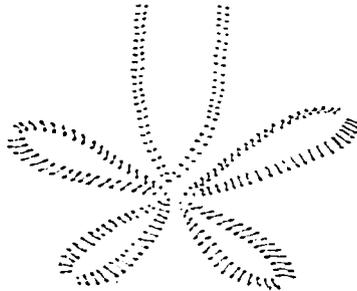
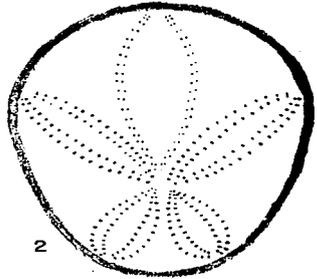
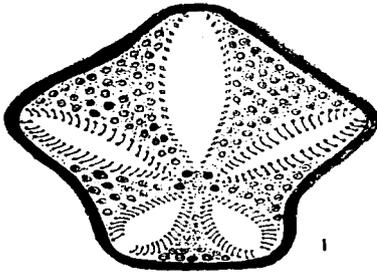


FIGURA 20

20.1--*Hemiaster welleri* Clark (p. 47).

Vista aboral, en la cual se ilustran las zonas poríferas. IGM-2616 / 16 (x 6.0).

20.2--*Hemiaster welleri* Clark.

Vista aboral, en la que se observa el contorno de la concha y los ambulacros.

IGM-2616 / 17 (x 1.5).

20.3--*Hemiaster wetherbyi* D'Loriol (p. 48).

Vista aboral, en la cual se observan las áreas ambulacrales. IGM-2869 / 1 (x 1.0).

20.4--*Hemiaster wetherbyi* D'Loriol.

Vista aboral, se ilustran los poros ambulacrales y la fasciola periambulacral.

IGM-2868 / 1 (x 5.6).

20.5--*Hemiaster wetherbyi* D'Loriol.

Vista aboral, en la que se observan los nódulos de ambulacro anterior impar.

IGM-2616 / 19 (x 1.0).

20.6--*Hemiaster wetherbyi* D'Loriol.

Vista oral, en la cual se observa el peristoma y el plástron. IGM-2869 / 1 (x 1.0).

Figura 20

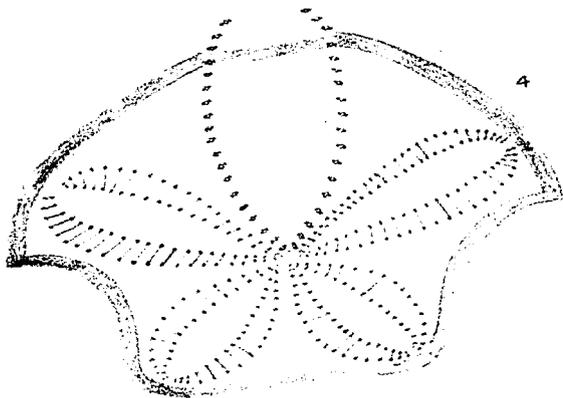
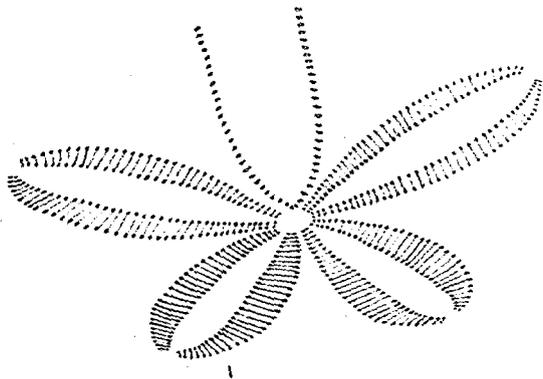


FIGURA 21

21.1--*Hemiaster* cf. *H. brahim* Peron y Gauthier (p. 50).

Vista aboral, en la cual se observan los ambulacros. IG-3 / 7 (x 1.0).

21.2--*Hemiaster* cf. *H. brahim* Peron y Gauthier.

Vista aboral, en la que se ilustran los poros ambulacrales y la fasciola periambulacral. IG-3 / 7 (x 1.4).

21.3--*Hemiaster* cf. *H. whitei* Clark (p. 51).

Vista aboral, en la que se observan los ambulacros, las zonas poríferas y las líneas de inserción de las placas de ambulacro anterior impar. IG-3 / 8 (x 4.7).

21.4--*Hemiaster* cf. *H. whitei* Clark.

Vista aboral, en la que se observa el contorno de la concha y los ambulacros. IG-3 / 8 (x 1.0).

21.5--*Hemiaster* cf. *H. whitei* Clark.

Vista aboral, en la que se ilustran los poros genitales, las zonas poríferas y las líneas de inserción de las placas ambulacrales. IG-3 / 8 (x 5.1).

21.6--*Hemiaster* cf. *H. whitei* Clark.

Sistema apical, en el que se ilustran las placas y los poros genitales. IG-3 / 9 (x 5.0).

Figura 21

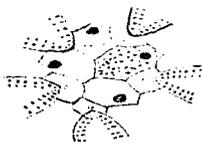
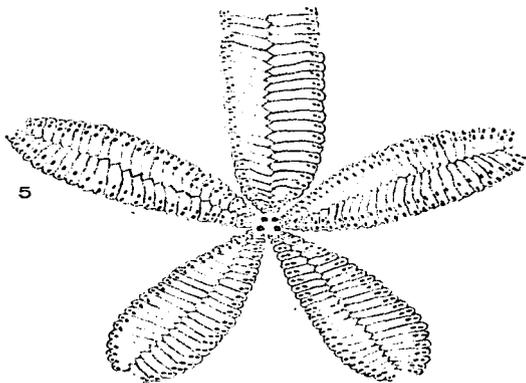
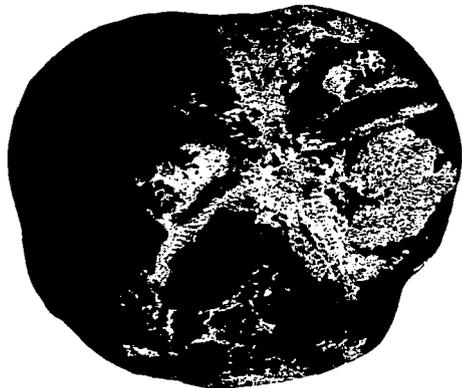
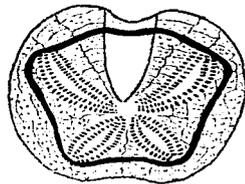


FIGURA 22

22.1--*Linthia paronai* Checchia-Rispoli (p. 52).

Vista aboral, en la cual se ilustran los poros ambulacrales, la fasciola periambulacral y las fasciolas laterales. IGM-2444 / 3 (x 2.9).

22.2--*Linthia paronai* Checchia-Rispoli.

Vista aboral, en la que se observa el contorno de la concha y los ambulacros. IGM-2444 / 3 (x 1.0).

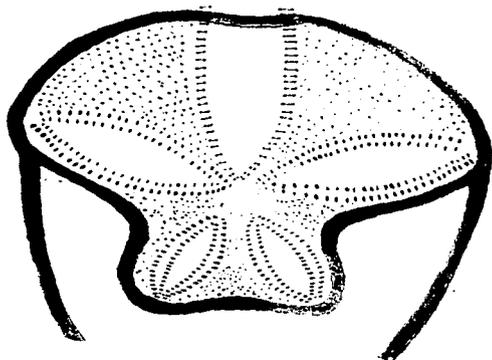
22.3--*Linthia variabilis* Slocum (p. 53).

Vista aboral, en la cual se observa el contorno de la concha y los ambulacros. IGM-2444 / 4 (x 1.0).

22.4--*Linthia variabilis* Slocum.

Vista aboral, ilustrando los poros genitales, las zonas poríferas de los ambulacros, la fasciola periambulacral y las fasciolas laterales. IGM-2444 / 4 (x 3.2).

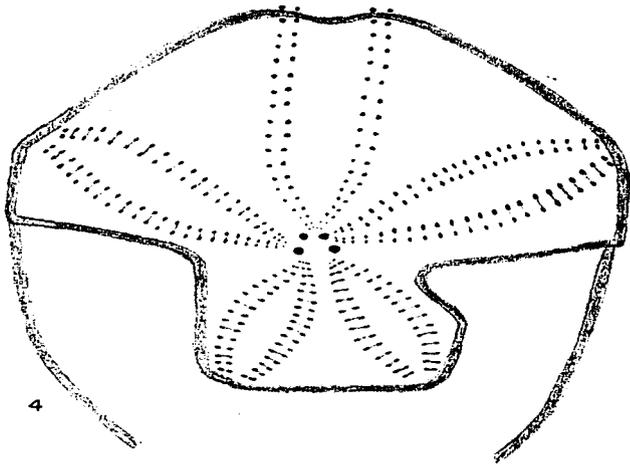
Figura 22



2



3



4

FIGURA 23

23.1--*Proraster dalli* Clark (p. 55).

Vista aboral, en la que se observan los ambulacros y las zonas poríferas.

IGM-2444 / 5 (x 3.4).

23.2--*Proraster dalli* Clark.

Vista aboral, en la que se observan los ambulacros. IGM-2444 / 5 (x 1.0).

23.3--*Proraster dalli* Clark.

Vista aboral, observandose los poros ambulacrales y la fasciola periambulacral.

IGM-2444 / 5 (x 3.5).

23.4--*Micraster* sp. (p. 59).

Vista aboral, en la que se ilustra el contorno de la concha, los ambulacros, y las zonas poríferas. IGM-2444 / 6 (x 1.0).

23.5--*Micraster* sp.

Vista aboral, en la que se ilustran los poros ambulacrales. IGM-2444 / 6 (x 3.8).

23.6--*Micraster americanus* Stephenson (p. 56).

Vista aboral, en la cual se observan los ambulacros. IGM-2871 / 7 (x 1.0).

Figura 23

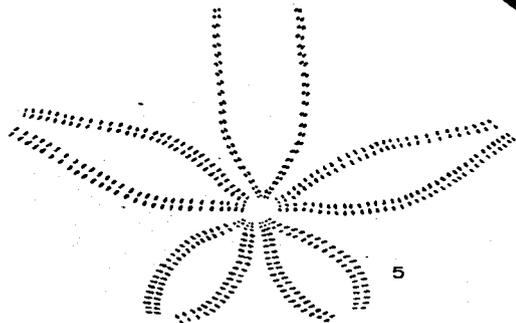
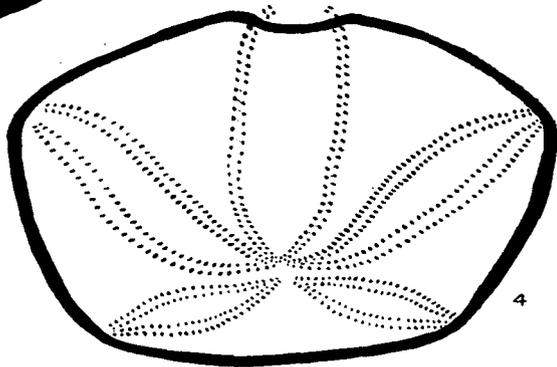
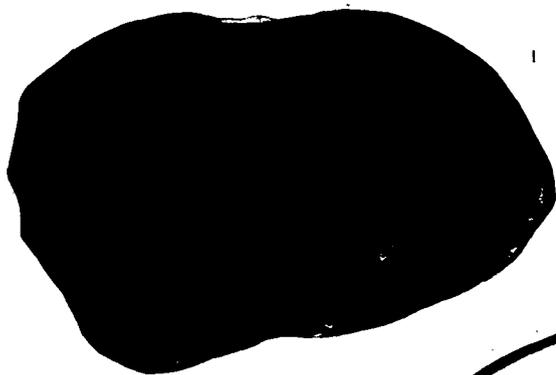


FIGURA 24

24.1--*Micraster americanus* Stephenson (p. 56).

Vista aboral, en la que se ilustran los poros ambulacrales y la fasciola periambulacral. IGM-2871 / 7 (x 4.8).

24.2--*Micraster hagenowi* Desor (p. 57).

Vista aboral, en la que se observa el contorno de la concha. IGM-2871 / 8 (x 0.75).

24.3--*Micraster hagenowi* Desor.

Vista oral, en la cual se observa el peristoma, el labro y el plastron. IGM-2871 / 8 (x 0.75).

24.4--*Micraster hagenowi* Desor.

Vista aboral, en la que se observan los poros ambulacrales. IGM-2871 / 8 (x 2.6).

24.5--*Spatangus* sp. (p. 60).

Vista aboral, se ilustra el contorno de la concha y los ambulacros. IGM-2444 / 7 (x 1.0).

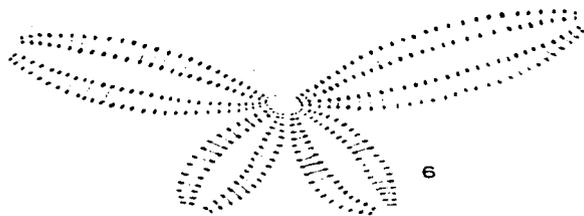
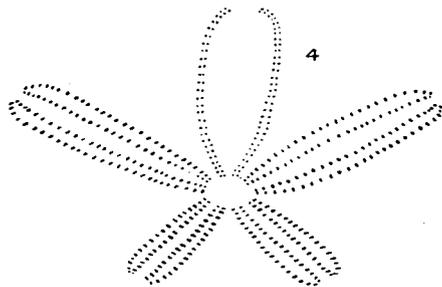
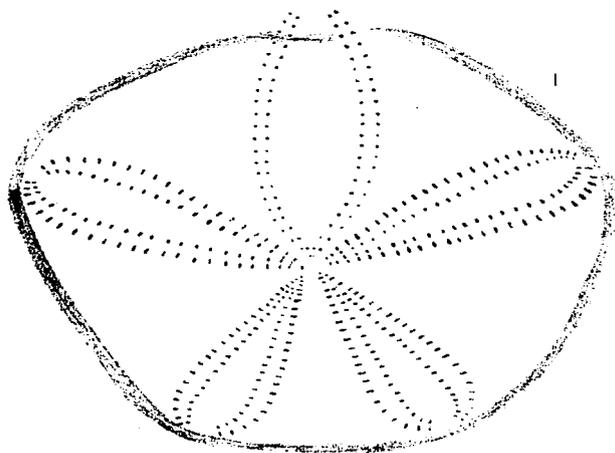
24.6--*Spatangus* sp.

Vista aboral, se ilustran las zonas poríferas de los ambulacros pares. IGM-2444 / 7 (x 4.0).

24.7--*Spatangus* sp.

Vista oral, en la que se observa el peristoma. IGM-2444 / 7 (x 1.0).

Figura 24



TESIS

EN

BLANCO

No. 159