

EL GENERO *CLYPEASTER* LAMARCK 1801, EN EL Terciario DE MEXICO

Por MARIA ELENA CASO
del Instituto de Biología (*)

El género *Clypeaster* fue establecido por Lamarck en 1801. Está representado por formas generalmente robustas. (Mortensen, 1948) considera que el género debe de ser generalmente litoral en *habitat*, sin embargo, se han colectado especies a más de quinientos metros de profundidad. El género *Clypeaster* es de gran importancia para la estratigrafía del Terciario. En América, no parece remontar más allá de las capas del Oligoceno Inferior, llegando hasta la época actual y ha sido particularmente abundante en las Antillas, en la región del Caribe y del Golfo de México; sobre las costas orientales de América meridional y las meridionales de América septentrional. Europa tan sólo posee formas fósiles en donde se formó en otro tiempo la cuenca mediterránea siendo muy abundante durante el Mioceno. Según (Lambert, 1914), en Europa existe desde el Eoceno Medio. Asia, Africa, América y Oceanía poseen formas fósiles y vivientes, está actualmente representado en todas las áreas tropicales de los mares modernos.

Por lo que respecta a México, hasta la fecha, han sido registradas diez y seis especies fósiles de este género, una forma afín a *Clypeaster deserti* Kew, otra a *Clypeaster douvillei* Stefanini y seis especies indeterminadas. El presente trabajo, tiene por objeto el dar a conocer lo que se sabe hasta la fecha del género *Clypeaster* en México. Las observaciones fueron hechas sobre un buen material que existe de este género en el Laboratorio de Paleontología de Petróleos Mexicanos; material colectado en Baja California, Tamaulipas, Veracruz y Chiapas. Se pudieron deter-

* Trabajo presentado en el XX Congreso Geológico Internacional, celebrado en la Ciudad de México en el mes de septiembre de 1956 y publicado en esta revista con la debida autorización.

minar y estudiar cinco especies del Oligoceno, (*Clypeaster staubi*, *Clypeaster chiapasensis*, *Clypeaster oxybaphon*, *Clypeaster marinanus*, *Clypeaster topilanus*). Cuatro especies del Mioceno, (*Clypeaster meridanensis*, *Clypeaster crustulum*, *Clypeaster pileus*, *Clypeaster aff. chiapasensis*) y una especie del Plioceno, *Clypeaster speciosus*. Existen además algunos ejemplares que no pudieron quedar clasificados en ninguna de las especies conocidas hasta la fecha, por lo que serán objeto de un estudio posterior ya que es casi seguro que se trata de especies nuevas. Se hace una reseña histórica con los principales datos taxonómicos y estratigráficos de las especies de *Clypeaster* registradas en México. Una clave y un cuadro comparativo de las diez y seis especies de *Clypeaster*, con el fin de poder diferenciarlas fácilmente. Un pequeño apéndice acompaña al presente estudio con esquemas característicos de la morfología externa y un glosario de los términos técnicos empleados en el trabajo.

Con los pocos conocimientos que se tiene acerca del género *Clypeaster* en México, sería aventurado el tratar de hacer conclusiones al respecto, sin embargo, es posible precisar los siguientes conceptos: 1.—Que el género *Clypeaster*, parece ser alcanzó su máximo desarrollo en el Mioceno, cosa análoga a la que pasó en Europa. 2.—Que hay una franca afinidad específica con la fauna de *Clypeaster* de las Antillas y con la de la región del Caribe. 3.—Que la fauna de *Clypeaster* de México, es distinta a la de los Estados Unidos. 4.—Que durante el Oligoceno, las especies menos evolucionadas están caracterizadas por tener sus pétalos ambulacrales abiertos como lo demuestran (*Clypeaster chiapasensis*, *Clypeaster concavus*, *Clypeaster marinanus*, *Clypeaster meridanensis*, *Clypeaster oxybaphon*, *Clypeaster sanrafaelensis*). 5.—Que *Clypeaster pileus* Israelsky, debe ser considerado como uno de los mejores guías del Terciario Medio de México. 6.—Que el género *Clypeaster* en México, es más o menos abundante en especies e individuos.

Desarrollo de los hallazgos taxonómicos y estratigráficos de las especies de *Clypeaster* fósiles en México.—El trabajo en que aparecen por vez primera anotaciones referentes a especies de *Clypeaster* mexicanos, es el de Michelin H. (1855, pág. 758) en un cuadro en el que eran consideradas algunas formas vivientes y fósiles del Terciario de las Antillas y del Golfo de México, aparecen citados *Clypeaster crustulum* Michelin y *Clypeaster meridanensis*; de ambas especies, el autor no hizo descripción alguna si no que tan solo citó la localidad (Mérida, Yucatán) y el lugar donde estaban depositados los ejemplares (colección Michelin). El mismo autor,

años más tarde, (1861, págs. 136, 137, 140, lám. 14, figs. 1a-1f y lám. 34 figs. 2a-f) en su trabajo sobre los *Clypeastroides* fósiles, hizo la descripción de las especies consideradas por él en su primer trabajo. Respecto a *Clypeaster crustulum*, precisó que esta especie se aproximaba a los Escutélidos "si los ambúlacros no fueran salientes y además los surcos inferiores no estuvieran anastomosados". En relación a *Clypeaster meridanensis* indicó que se trataba de una especie muy próxima a *Clypeaster placunarius* difiriendo de ella, por no tener el borde sinuoso y el periprocto bastante alejado del borde.

Aguilera, J. E. (1893, pág. 43; 1896 pág. 230) al referirse al Cenozoico, colocó en una lista a todos aquellos fósiles marinos y terrestres del Terciario de México que se conocían y en ella incluyó a *Clypeaster crustulum* Michelin y a *Clypeaster meridanensis* Michelin. El autor planteó el problema de la imposibilidad de separar faunas pertenecientes exclusivamente al Cuaternario de las que encontrándose en este grupo existían ya en el Plioceno.

Dickerson y Kew (1917a, cuadro págs. 128, 129, 132, lám. 20 fig. 1, lám. 21 figs. 1, 3; lám. 22 fig. 2, lám. 23 fig. 2, lám. 24 fig. 2, 1917 b pág. 224) estudiaron la fauna de las formaciones del Terciario Medio de México, Kew determinó los Equinoides y entre ellos consideró a las siguientes especies de *Clypeaster*: *Clypeaster* cf. *rogersi* (Morton) del Mioceno, colectado cerca de Tuxpan por Dumble y Cummins. *Clypeaster cubensis* Cotteau ahora *Clypeaster pileus* Israelsky considerado por Dickerson y Kew como uno de los mejores guías del Terciario Medio de México. *Clypeaster* cf. *concavus* Cotteau ahora *Clypeaster sanrafaelensis* Israelsky y tres formas: *Clypeaster* sp. a. ahora *Clypeaster topilanus* Jackson, *Clypeaster* sp. b y *Clypeaster* sp. indet.

Dumble (1918 pág. 149) estudió la geología del extremo norte de la área de Tampico, dicha zona, resultó ser muy rica en Equinodermos fósiles. Al referirse a la formación San Rafael del Oligoceno, registró algunos *Clypeaster* que fueron determinados por Dickerson y Kew: *Clypeaster concavus* Cotteau, *Clypeaster* sp. a Kew ahora *Clypeaster topilanus* Jackson y *Clypeaster* sp. b Kew estas especies, parecen ser específicamente diferentes a las de las de la formación Tuxpan del Mioceno.

Smith, J. P. (1919, pág. 131, cuadro) en su estudio sobre las relaciones climáticas de las faunas del Terciario y Cuaternario de la región de California, tan solo citó a un *Clypeaster* del Plioceno de Baja California sin determinación específica.

Israelsky (1824, págs. 138, 139, 140, lám. 2, figs. 1a, 1b) en su estudio sobre algunos equinoides de las capas de San Rafael y Tuxpan de la región de Tampico, consideró dos especies nuevas de *Clypeaster*: *Clypeaster sanrafaelensis* del Oligoceno, colectado por Cummins y Sands de las capas de San Rafael de la región de Tampico. *Clypeaster sanrafaelensis* grandemente parecido a *Clypeaster rogersi* Morton (según Clark y Twitcheell, 1915, pág. 136, lám. 64 figs. 2a, 2b, 2c, 2d, 3a, 3c, 3d) en relación al perfil, pero no en cuanto al contorno, la nueva especie es más afilada en su extremo anterior. *Clypeaster pileus* Israelsky del Mioceno colectado por E. T. Dum y W. F. Sands de las capas de Tuxpan de la región de Tampico y *Clypeaster* sp. del Oligoceno de las capas de San Rafael, ahora *Clypeaster topilanus* Jackson.

Vaughan, T. W. (1924 pág. 737) cuando estableció la correlación a la clasificación de los depósitos terciarios, al referirse a la fauna de Tuxpan, citó a *Clypeaster meridanensis* (Mich.) identificado por R. T. Jackson y caracterizado por ser un equinoide abundante y aparentemente característico.

Jordan, E. K. y Hertlein L. G. (1926, pág. 416) registraron a *Clypeaster deserti* Kew en el Plioceno de las islas Cedros.

Hanna, G. D. y Hertlein, L. G. (1927, pág. 140) en la expedición realizada por la Academia de Ciencias de California, al Golfo de California, entre las especies del Plioceno, registraron a *Clypeaster testudinalis* Gray ahora *Clypeaster bowersi* Weaver.

Hertlein, L. G. y Jordan E. K. (1927, págs. 607, 611) diagnosticaron una forma de *Clypeaster* parecida a *Clypeaster deserti* Kew, *Clypeaster* aff. *Clypeaster deserti* Kew? del Mioceno de Baja California.

Böse E. y Cavins O. A. (1927 págs. 114, 115, 119, 120, 123, 124, 125) estudiaron la estratigrafía del Cretácico y parcialmente la del Terciario del Sureste de Texas y Noreste de México; en este trabajo, aparecen tan solo citadas las siguientes especies de *Clypeaster*: *Clypeaster* aff. *douvillei* Stefanini muy parecido a *Clypeaster douvillei* diferenciándose de él principalmente, por tener las líneas que limitan a las zonas interporíferas, curvadas mientras que en *Clypeaster douvillei* son prácticamente rectas. *Clypeaster* sp. b Kew y Dickerson, *Clypeaster* sp. ind. Kew. (*Clypeaster* sp. a Böse y *Clypeaster* sp. A Kew) ahora *Clypeaster topilanus* Jackson, todas ellas del Oligoceno Inferior de Tamaulipas.

Lambert, J. (1928, págs. 272, 273, 274, 275, 281, lám. 27 fig. 3) describió el material colectado por Staub en el Neogeno del Oriente de Mé-

xico; consideraron a tres especies de *Clypeaster*, una de ellas especie nueva *Clypeaster staubi* y una forma no determinada. *Clypeaster crustulum* Michelin especie conocida solamente por el tipo descrito por Michelin en (1861, pág. 140, lám. 34 fig. 2). El ejemplar colectado, exactamente igual al tipo de Yucatán, fué encontrado en Loma Chamal, Soto La Marina, junto con *Heterostegina plana* Wanner, en capas atribuidas al Oligoceno Superior pero después al Neogeno. *Clypeaster meridanensis* Michelin, *Clypeaster* spec. representada por dos fragmentos específicamente indeterminables, los fragmentos examinados, se aproximan más a *Clypeaster crustulum*.

Clypeaster oxybaphon Jackson especie que no se le conocía mas que por individuos mutilados. Los dos ejemplares colectados por Staub provinieron de las capas del Cerro La Puerta cerca de Topila. *Clypeaster staubi*, especie establecida por Lambert diferenciada a primera vista de *Clypeaster oxybaphon* por sus márgenes delgados y de *Clypeaster meridanensis* por tener sus pétalos iguales y abiertos, márgenes extendidos y cara superior más deprimida. La especie más próxima, sería *Clypeaster crustulum*.

Müllerried F. K. G. (1929, pág. 59) en su estudio sobre la geología petrolera de las zonas sur del Estado de Tamaulipas y norte del Estado de Veracruz registró una forma de *Clypeaster* del Oligoceno sin determinación específica definida.

Hertlein, L. G. (1931, pág. 365) en sus notas sobre los fósiles del Plioceno y Pleistoceno de Baja California, registró tan solo un fragmento de *Clypeaster deserti* Kew.

Muir, J. M. (1936, pág. 133, 135, 138, 139) en su estudio de la Geología de la región de Tampico, no hizo mención a ninguna especie más de *Clypeaster* de las conocidas hasta entonces, rectificó el registro de los equinoides considerados en el trabajo de Dickerson y Kew (1917) y en el de Israelsky (1924). Muir hizo constar que existía una confusión en las localidades y horizontes de algunas especies en ambos trabajos; por lo que propuso una revisión de ellas e hizo las correcciones pertinentes, basándose para ello en los números originales de los ejemplares que le fueron proporcionados por Hanna. Los números, así como las citas sobre las localidades consideradas por Dickerson, Kew e Israelsky fueron comparadas y corregidas a la vista de las localidades originales. Las especies de *Clypeaster* registradas en dicho trabajo fueron las siguientes: *Clypeaster crustulum* Michelin fide Lambert 1928, pág. 139. *Clypeaster meridanensis* (Mich.) según la cita que de esta especie hizo Vaughan (1924, pág. 737) del tra-

bajo de Dumble (1918, pág. 149). *Clypeaster pileus* Israelsky, fide Dickerson y Kew (1917, págs. 128, 129, 132, cuadro, lám. 20 fig. 1, lám. 21 fig. 1) (*Clypeaster cubensis* Cotteau) e Israelsky (1924, págs. 138-139). *Clypeaster sanrafaelensis* fide Israelsky (1924, pág. 139, lám. 2 figs. 1a, 1b). *Clypeaster staubi* Lambert fide Lambert J. 1928 págs. 274, 281.

Jackson, R. T. (1937 págs. 228, 230, 231 lám. 12 fig. 2, lám. 13 figs. 1, 2, 3) en su trabajo sobre los equínidos fósiles mexicanos, basado en la colección que le fue facilitada por Vaughan y cuyos tipos de las nuevas especímenes seleccionados como tipo, fue colectado del Oligoceno de Chamal a los Clypeaster, declaró que "son comunes en las colecciones del Terciario, siendo más o menos abundantes en especies e individuos". En este trabajo, se describieron dos especies nuevas y una especie descrita por Michelin. *Clypeaster topilanus* Jackson (*Clypeaster* sp. a Kew y *Clypeaster* sp. Israelsky) del Oligoceno de Topila, Veracruz, especie próxima a *Clypeaster planipetalus* Cotteau, diferenciándose de ésta por tener pétalos más cortos y menos abiertos en los extremos; también los pétalos son más rectos y las áreas poríferas más angostas que como son en *Clypeaster planipetalus*. *Clypeaster topilanus* es forma más maciza y más marcadamente pentagonal que *Clypeaster sanrafaelensis* Israelsky. *Clypeaster marinanus* Jackson, el espécimen seleccionado como tipo fue colectado del Oligoceno de Chamal sobre el lado norte del río Soto la Marina. *Clypeaster marinanus* se aproxima grandemente a *Clypeaster rogersi* Morton pero difiere de esta especie por tener el caparazón más plano y márgenes más delgados y menos profundamente hundidos alrededor del peristoma. Pétalos ambulacrales más cortos, más angostos y menos curvados y las áreas poríferas son más angostas que en *rogersi*. *Clypeaster marinanus* difiere de *Clypeaster staubi* Lambert, en que el caparazón de *marinanus* es menos cónicamente elevado y de forma pentagonal menos acentuada que *staubi*. *Clypeaster meridanensis* Michelin, representado en la colección por una serie de especímenes del Mioceno de Tuxpan y del Oligoceno de la Hacienda de Santa Fé, Topila, Veracruz.

Grant, U. S. y Hertlein, L. G. (1938, págs. 43, 44, 45, 46, 47, lám. 7, figs. 1, 2, lám. 21, fig. 10, lám. 30, figs. 1, 14) en su monografía sobre los Equinoides del Cenozoico de la costa occidental de América, no hicieron mención a ninguna especie más de *Clypeaster* de las hasta entonces conocidas en México, las especies consideradas fueron: *Clypeaster bowersi* Weaver del Plioceno de Baja California fide G. D. Hanna Hertlein, (1927, págs. 140, 145, 153). *Clypeaster deserti* Kew del Plioceno de los Cedros,

Baja California (fide E. K. Jordan y Hertlein, 1926 pág. 416). *Clypeaster rotundus* (A. Agassiz) y *Clypeaster speciosus* del Plioceno y Pleistoceno de Baja California (fide W. W. Valentine).

Shimer H. W. y Shrock R. R. (1949, pág. 221, lám. 84 figs. 17, 18) en el Índice de fósiles de Norte América, tan solo citaron a *Clypeaster bowersi* Weaver del Plioceno de Baja California.

Durham, W. (1950, parte II, cuadro 9, págs. 12 (cuadro), 16, 18, (cuadro), 21, 25, 27, 40, 41, lám. 37 fig. 2, lám. 42 fig. 9, lám. 43, figs. 1, 2, 3, 7, lám. 46, figs. 1, 2) al estudiar a los Equinoides colectados en la Expedición Scripps, al Golfo de California, registró cuatro especies de *Clypeaster* dos de ellas especies nuevas: *Clypeaster marquerensis*, especie muy próxima a *Clypeaster rotundus* (Agassiz) por la forma de los pétalos y lo espaciado de los tubérculos, pero puede ser diferenciada por su forma pentagonal, el caparazón más alto y los pétalos más cerrados. *Clypeaster revellei*, parecido a *Clypeaster rotundus* (Agassiz) en muchos aspectos; aunque se diferencia de esta especie, por ser de forma subtrigonal y más alto. *Clypeaster bowersi* Weaver, en un principio, el autor se inclinaba en separar a los especímenes estudiados, del típico *Clypeaster bowersi*, por tener su perfil abactinal más suavemente convexo. Sin embargo, el examen de un abundante material de la formación Imperial, mostró que había variantes similares en el material de algunas localidades del Golfo de California, y que en cada localidad, tan solo estaba presente una variante. Es posible que diferentes variantes de *Clypeaster bowersi*, representen diferentes horizontes estratigráficos. *Clypeaster speciosus*, algunos de los especímenes de la Bahía Santa Inés eran considerablemente más altos y los márgenes del caparazón mucho más gruesos que los especímenes recientes. El autor piensa que posiblemente en tan abundante material podría haber especies nuevas.

Caso, M. E. (1951, págs. 76-83, cuadro) en el estudio sobre los Equinoides fósiles del Cenozoico de México, se reunieron todos los datos referentes al tema que existían hasta entonces. (')

(') A estos datos, habría que añadir los expuestos por Durham (1950, págs. 40-52, láms. 37-44) los cuales no fueron incluídos en mi trabajo, por haber coincidido ambos estudios en su elaboración.

En mi trabajo, quedaron registradas diez y seis especies de (*Clypeaster* y seis formas de este género sin determinación específica definida. Las especies consideradas fueron: *Clypeaster bowersi* Weaver, *Clypeaster concavus* Cotteau, *Clypeaster crustulum* Michelin, *Clypeaster deserti* Kew, *Cly-*

peaster aff. *Clypeaster douvillei* Stefanini, *Clypeaster marinus* Jackson, *Clypeaster meridanensis* Michelin, *Clypeaster oxybaphon* Jackson, *Clypeaster* cf. *Clypeaster rogersi* (Morton), *Clypeaster pileus* Israelsky *Clypeaster speciosus* Verrill, *Clypeaster staubi* Lambert, *Clypeaster topilanus* Jackson y las formas: *Clypeaster* sp., *Clypeaster* sp. b Kew, *Clypeaster* sp. indet. Kew, *Clypeaster* sp. (1), *Clypeaster* sp. (2), *Clypeaster* sp. (3).

Müllerried, F. K. G. (1951, págs. 209-277, figs. 4) su último trabajo referente a fósiles marinos del Terciario Inferior y Medio de Palenque, Chiapas, describió una especie nueva, *Clypeaster chiapasensis* y una forma juvenil de esta misma especie.

CLAVE DE LAS ESPECIES DE CLYPEASTER FOSILES DE MEXICO

A.—Aparato apical, central.

B.—Diámetro mayor, al nivel o próximo al aparato apical.

C.—Ambúlacro III, tan largo como los Ambúlacros II-IV. Forma oblonga. Bordes delgados. Apice central. Superficie abactinal, convexa, abruptamente elevada hacia el ápice. Pétalos ambulacrales, ocupan más de las dos terceras partes del caparazón. Zonas interporíferas, una y media vez más anchas que las poríferas. Extremos distales de las zonas poríferas, próximos. Tubérculos espaciados. Superficie actinal cóncava. Surcos ambulacrales poco profundos. Periprocto elíptico. Peristoma excéntrico.

C. *sanrafaelensis*.

CC.—Ambúlacro III, mayor que los Ambúlacros II-IV.

D.—Ambúlacro III, tan largo como los Ambúlacros I-V.

E.—Zonas interporíferas, en su máxima anchura, cuatro veces la anchura de las zonas poríferas. Forma oblonga-pentagonal, hacia adelante alargado, hacia atrás, hundido. Bordes gruesos, entrantes al nivel de los ambúlacros posteriores. Apice central. Superficie abactinal convexa. Extremos distales de las zonas poríferas, distantes. Tubérculos espaciados. Superficie actinal, plano-concava. Surcos ambulacrales profundos, del peristoma a los bordes. Periprocto, transversalmente oval o redondo. Peristoma hundido.

C. *speciosus*.

EE.—Zonas interporíferas, en su máxima anchura, menos de cuatro veces la anchura de las zonas poríferas

F.—Zonas interporíferas, tres y media veces la anchura de las zonas poríferas.

G.—Pétalos ambulacrales, llegan hasta cerca del margen, anchura máxima, próxima a sus extremos distales. Forma circular-elíptica. Suboval-pentagonal. Robusta. Bordes gruesos entrantes al nivel de las áreas interambulacrales. Superficie abactinal, convexa. Extremos distales de las zonas poríferas, separados. Tubérculos abundantes, uniformes e iguales en ambas superficies. Superficie actinal, plano-cóncava. Surcos ambulacrales angostos, profundos, del peristoma a los bordes. Periprocto, grande, deprimido. Peristoma profundamente hundido.

C. bowersi.

GG.—Pétalos ambulacrales, ocupan dos terceras partes del caparazón. Forma pentagonal. Caparazón, alto. Bordes gruesos, salientes al nivel de los ambúlacros; entrantes, el nivel de los interambúlacros. Apice casi central. Superficie abactinal, convexa. Extremos distales de las zonas poríferas, unidos. Tubérculos espaciados. Superficie actinal, casi plana. Periprocto, próximo al margen.

C. marquerensis.

FF.—Zonas interporíferas, dos veces la anchura de las zonas poríferas.

G.—Bordes gruesos, convexos al nivel de los ambúlacros, rectos al nivel de los interambúlacros. Forma subpentagonal. Caparazón bajo. Apice central. Superficie abactinal, convexa, plana. Extremos distales de las zonas poríferas muy próximos. Tubérculos abundantes, semi-esféricos. Superficie actinal, plano-cóncava. Surcos ambulacrales, profundos, del peristoma a los bordes. Periprocto, circular, próximo al margen.

C. chiapasensis.

GG.—Bordes gruesos, entrantes al nivel de los interambúlacros posteriores. Forma pentagonal, alargada hacia adelante, semitruncada posteriormente. Apice, central. Superficie abactinal, plano convexa. Extremos distales de las zonas poríferas, próximos. Tubérculos pequeños, próximos entre sí, ventrales más anchos y más próximos. Superficie actinal, cóncava. Surcos ambulacrales poco profundos, del peristoma a los bordes. Periprocto, distante del borde posterior.

C. oxybaphon.

DD.—Ambúlacro III, mayor o menor que los Ambúlacros I-V.

E.—Forma pentagonal-suboval, afilada hacia adelante. Bordes gruesos. Apice central. Superficie abactinal, plano-convexa. Extremos distales de las zonas poríferas, próximos. Zonas interporíferas, más de dos veces la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos grandes, espaciados. Superficie actinal, plana. Surcos ambulacrales profundos del peristoma a los bordes. Periprocto, ovalado, Peristoma, excéntrico.

C. pileus.

EE.—Forma casi circular. Bordes delgados. Apice central. Superficie abactinal, convexa. Extremos distales de las zonas poríferas, próximos. Zonas interporíferas, más de dos veces la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos primarios dorsales, pequeños. Superficie actinal, plana. Peristoma, profundo.

C. rotundus.

BB.—Diámetro mayor, distante del aparato apical

C.—Ambúlacro III, menor que los ambúlacros I-V. Forma suboval, subtriangular. Bordes delgados, redondeados. Apice central. Superficie abactinal, cóncavo-convexa. Ambúlacro III, mayor que los Ambúlacros II-IV. Extremos distales de las zonas poríferas, próximos. Zonas interporíferas, tres veces la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos abundantes. Superficie actinal, cóncava. Periprocto circular a una distancia del margen, un poco mayor que su diámetro.

C. revellei.

CC.—Ambúlacro III, mayor que los Ambúlacros I-V.

D.—Superficie actinal, plana.

Forma pentagonal, subcircular. Bordes poco gruesos, salientes al nivel de los ambúlacros, entrantes al nivel de los interambúlacros. Apice, central. Superficie abac-

tinal, plano-convexa hacia adelante; cóncavo-convexa, hacia atrás. Ambúlacro III, mayor que los Ambúlacros II-IV. Extremos distales de las zonas poríferas, unidos. Anchura de las zonas interporíferas, más de dos veces, la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos, pequeños, del mismo tamaño en ambas superficies. Superficie actinal, plana. Peristoma central, ligeramente hundido.

C. deserti.

DD.—Superficie actinal, cóncava.

E.—Forma suboval, estrecha y redonda hacia adelante; dilatada y subtruncada, hacia atrás. Bordes gruesos. Apice, casi central. Superficie abactinal, convexa-subconvexa, adelgazada hacia atrás. Ambúlacro III, mayor que los Ambúlacros II-IV. Extremos distales de las zonas poríferas, muy próximos. Anchura de las zonas interporíferas, más de dos veces la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos dorsales, pequeños y abundantes. Surcos ambulacrales, poco profundos, del peristoma a los bordes. Periprocto pequeño, circular, próximo al margen. Peristoma subpentagonal, profundamente hundido.

C. concavus.

EE.—Forma, casi circular. Bordes delgados. Apice, excéntrico. Superficie abactinal, casi plana. Ambúlacro III, mayor que los Ambúlacros II-IV. Extremos distales de las zonas poríferas, próximos. Anchura de las zonas interporíferas, más de dos veces la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos papilares, numerosos y próximos entre sí; tubérculos ventrales, grandes. Tubérculos miliare, pequeños. Surcos ambulacrales, del peristoma hasta cerca de los bordes. Periprocto, próximo al margen. Peristoma, pentagonal, ligeramente hundido.

C. crustulum

AA.—Aparato apical, excéntrico.

B.—Diámetro mayor, al nivel de los extremos distales de los Ambúlacros II-IV.

Forma subelíptica, subcircular, deprimida. Bordes poco gruesos, adelgazados al nivel de los Ambúlacros. Apice central. Ambúlacro III, más grande que los Ambúlacros II-IV y aproximadamente de la misma longitud que los Ambúlacros I-V. Superficie abactinal, plana próxima a los bordes, convexa en la región ambulacral; cóncava en la apical. Extremos distales de las zonas poríferas, distantes.

Anchura de las zonas interporíferas, dos veces la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos papilares,

muy numerosos; miliare, poco visibles. Superficie actinal, plano-cóncava. Surcos ambulacrales, poco profundos, del peristoma a los bordes. Periprocto, circular. Peristoma pentagonal, poco profundo.

C. meridanensis.

BB.—Diámetro mayor, al nivel del aparato apical.

C.—Ambúlacro III, mayor que los Ambúlacros II-IV. Forma subpentagonal, alargada hacia adelante; truncada hacia atrás. Bordes gruesos, redondeados. Apice, excéntrico. Superficie abactinal, convexa, forma cúpula en el centro. Ambúlacro III, menor que los Ambúlacros I-V. Extremos distales de las zonas poríferas, distantes. Anchura de las zonas interporíferas, más de dos veces la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos ventrales, grandes y espaciados. Superficie actinal, cóncava. Surcos ambulacrales, poco profundos. Periprocto, circular, distante del margen.

C. topilanus.

CC.—Ambúlacro III, menor que los Ambúlacros II-IV.

D.—Ambúlacro III, menos largo que los Ambúlacros I-V. Forma, subpentagonal, alargada. Caparazón, bajo. Bordes delgados. Superficie abactinal, convexa. Extremos distales de las zonas poríferas, distantes. Anchura de las zonas interporíferas, dos veces la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos dorsales pequeños y próximos. Tubérculos ventrales, grandes. Superficie actinal casi plana. Surcos ambulacrales, angostos, poco profundos, desde el peristoma hasta cerca de los bordes. Periprocto, pequeño, próximo al margen. Peristoma central, hundido.

C. marinus.

DD.—Ambúlacro III, tan largo como los Ambúlacros I-V. Forma subpentagonal-suboval; convexo hacia adelante, truncado hacia atrás. Bordes delgados, salientes al nivel de los Ambúlacros. Apice excéntrico. Superficie abactinal plano-convexa. Extremos distales de las zonas poríferas, distantes. Anchura de las zonas interporíferas, una y media vez la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos ventrales y próximos a los bordes, más grandes. Superficie actinal plana. Surcos ambulacrales, profundos, próximos a los bordes. Periprocto, circular, distante del margen.

C. staubi.

ANALISIS TOXONOMICO DEL MATERIAL ESTUDIADO

Clypeaster staubi Lambert

Figs. 1, 2, 3.

- 1928 *Clypeaster staubi* Lambert. Lambert. vol. 21, págs. 273-274, lám. 27, figs. 1, 2.
1936 *Clypeaster staubi* Lambert. Muir fide Lambert pág. 135.

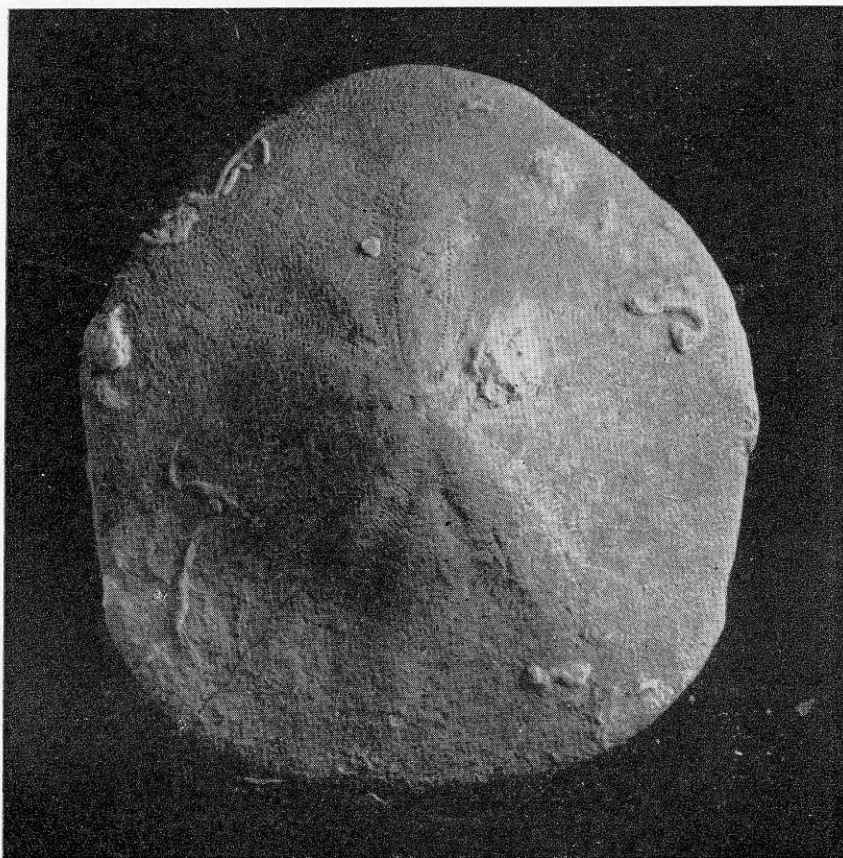


Fig. 1.—*Clypeaster staubi* Lambert, superficie dorsal.—Del Norte de Saladito, Soto la Marina, Tamaulipas.— Mioceno Inferior (Tuxpan).

DIAGNOSIS

- 1.—Forma subpentagonal, bordes redondeados al nivel de los ambúlacros.
- 2.—Caparazón más largo que ancho, bajo.
- 3.—Diámetro mayor, al nivel del aparato apical.
- 4.—Bordes delgados.
- 5.—Aparato apical excéntrico, saliente.
- 6.—Pétalos ambulacrales, petaloides, casi iguales.
- 7.—Superficie abactinal, plano-cóncava.
- 8.—Horizonte Geológico: Oligoceno (Mesón) — Mioceno.

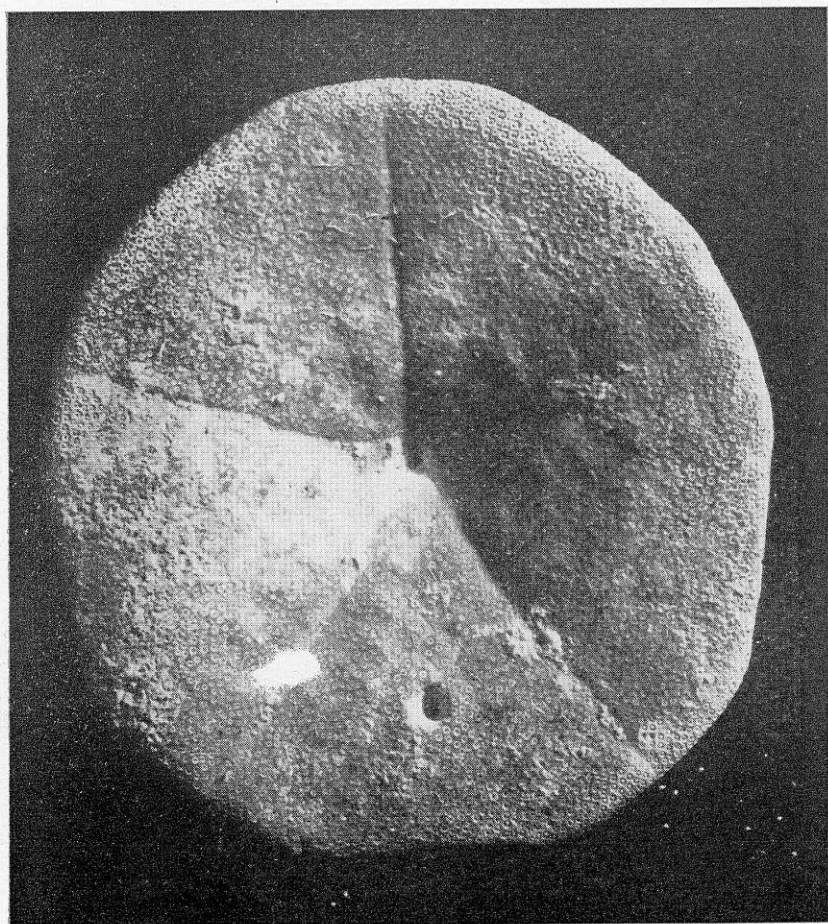


Fig. 2.—*Clypeaster stauhi* Lambert, superficie ventral.—De cerca del Cerro Chamal, Soto la Marina, Tamaulipas.—Oligoceno Medio-Superior(?) (Mesón).

DESCRIPCION

Caparazón subpentagonal-suboval, alargado anteriormente; más largo que ancho. Diámetro mayor, al nivel del aparato apical. Bordes delgados, forman saliente al nivel de los ambúlacros. Apice excéntrico. Superficie abactinal, plano-convexa, regularmente inclinada en la región de los pétalos. Aparato apical, excéntrico, saliente. Poros genitales, se abren en los inter-

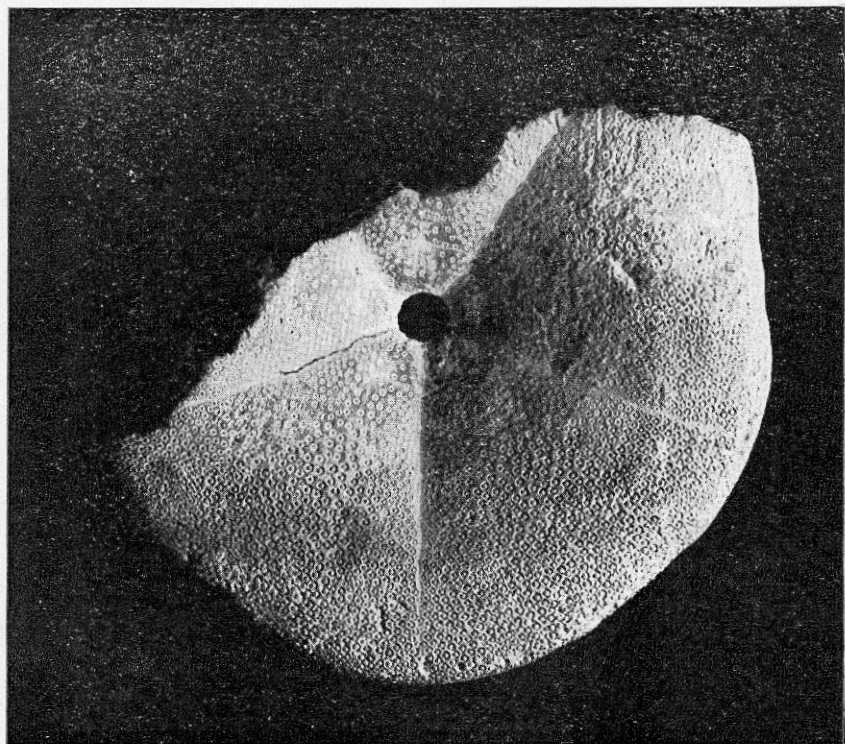


Fig. 3.—*Clypeaster staudi* Lambert superficie ventral.—De Tampico, Tamaulipas. Oligoceno Medio.

ambúlacros. Pétalos ambulacrales, petaloides, casi iguales, abiertos en sus extremos distales separados. Zonas interporíferas, salientes; una vez y media más anchas que las poríferas; provistas de tubérculos próximos entre sí

sin ordenamiento alguno. Tubérculos primarios dorsales centrales, pequeños. Tubérculos dorsales marginales y ventrales, grandes. Superficie actinial, plano-cóncava. Surcos ambulacrales, poco profundos cerca del peristoma. Peristoma hundido, circular.

Material examinado.—Cinco ejemplares. Tres ejemplares colectados al norte de Saladito, Soto la Marina, Tamaulipas. Un ejemplar de cerca del cerro Chamal, Soto la Marina, Tamaulipas. Un ejemplar incompleto (P. M. 44410. Dz. 6653) colectado en Tampico.

Horizonte Geológico.—Oligoceno Medio-Superior (?).

Observaciones.—La descripción anterior fue hecha disponiendo de ejemplares bastante bien conservados, sobre todo tres de ellos. Los ejemplares observados difieren de la descripción original hecha por Lambert (1928, págs. 273, 274, lám. 27, fig. 1, 2) por las características siguientes: pétalos ambulacrales relativamente largos, ya que ocupan las dos terceras partes del caparazón en vez de la mitad. Extremos distales de las zonas poríferas, próximos y no separados. Zonas poríferas, ligeramente hundidas.

Clypeaster chiapasensis Müllerried

Figs. 4, 5.

1951 *Clypeaster chiapasensis* Müllerried, Müllerried, vol. 12, págs. 211-230, figs. 1-3

DIAGNOSIS

- 1.—Caparazón subpentagonal, bajo.
- 2.—Superficie dorsal, convexa principalmente en la región ambulacral.
- 3.—Aparato Apical, central.
- 4.—Pétalos ambulacrales grandes, abiertos distalmente, parecidos entre sí.
- 5.—Superficie ventral, plano-cóncava.
- 6.—Surcos ambulacrales, profundos.
- 7.—Periprocto ovalado, limitando con el margen.
- 8.—Horizonte Geológico: Oligoceno Superior — Mioceno Inferior.

DESCRIPCION

Caparazón suboval, ensanchado desde el aparato apical, al extremo posterior; adelgazado en la mitad anterior. Diámetro mayor, al nivel del aparato apical. Bordes delgados, atenuados, sin llegar a ser cortantes. Apice central. Superficie abactinial, plano-convexa, adelgazada posteriormente. Aparato Apical, central. Pétalos ambulacrales, ocupan menos que las dos terceras partes del caparazón; abiertos distalmente; parecidos entre sí. Pétalo Anterior (III), más largo que los laterales (I-V; II-IV). Zonas po-

ríferas cerradas, extremos distales, próximos. Zonas interporíferas, salientes, dos veces la anchura de las poríferas. Tubérculos papilares ventrales, grandes. Superficie actinal, plano-cóncava. Surcos ambulacrales, del peristoma a los bordes. Periprocto ovalado, limita con el margen.



Fig. 4.—*Clypeaster chiapasensis* Müllerried, superficie dorsal.—Del río Chacamás, Palenque, Chiapas.—Oligoceno Superior.

Material examinado.—Dos ejemplares. Un ejemplar pequeño, colectado entre Camiapa y Pueblo Nuevo, cerca de la Hacienda de Camiapa, Chiapas. (Transcontinental 2004. Colector S. T. Singewald Jr.). Un ejemplar

grande colectado en el río Chacamás, Palenque, Municipio de Palenque, Chiapas. (Transcontinental 2015).

Horizonte Geológico.—Oligoceno Superior.

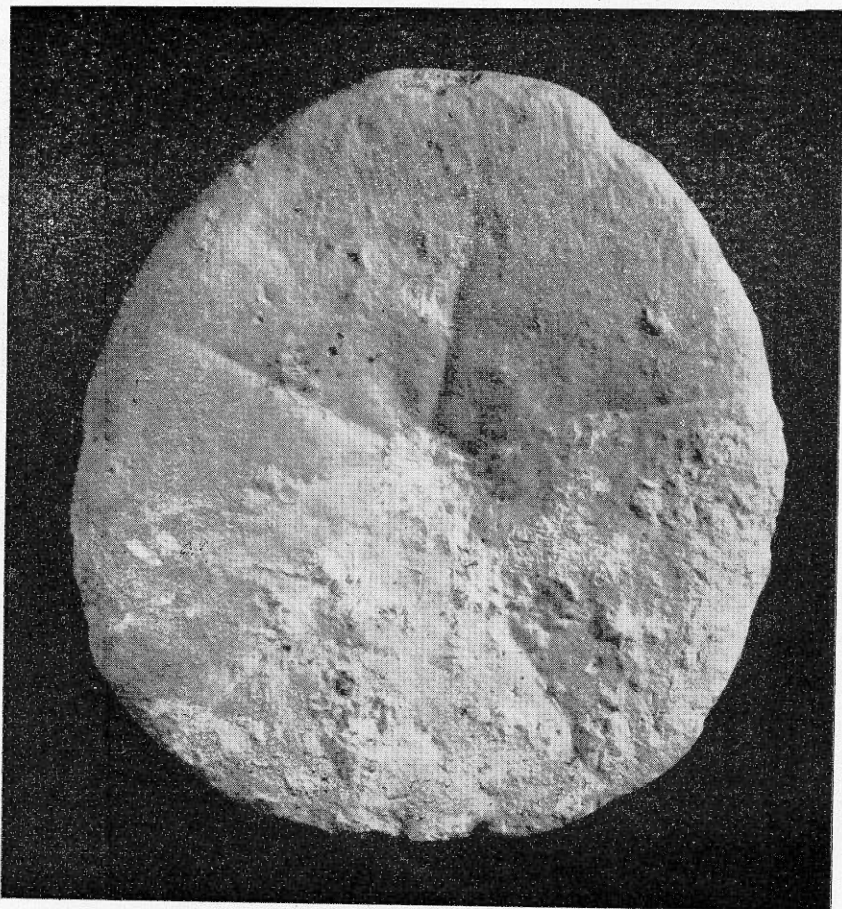


Fig. 5.—*Clypeaster chiapasensis* Müllerried, superficie ventral.—Del río Chacamás, Palenque, Chiapas.—Oligoceno Superior.

Observaciones.—En el ejemplar grande (Transcontinental 2015), tanto la superficie dorsal como la ventral, se encuentran erosionadas y cubiertas en parte de calcita la que cubre por completo al peristoma. Los ejemplares estudiados, difieren de la descripción que de esta especie hizo Müllerried

(1951, págs. 211-217) en las siguientes características: a) ambitus suboval, b) pétalos laterales (I-V; II-IV), de la misma longitud y menores que el pétalo Anterior (III); c) periprocto ovalado limita con el borde.

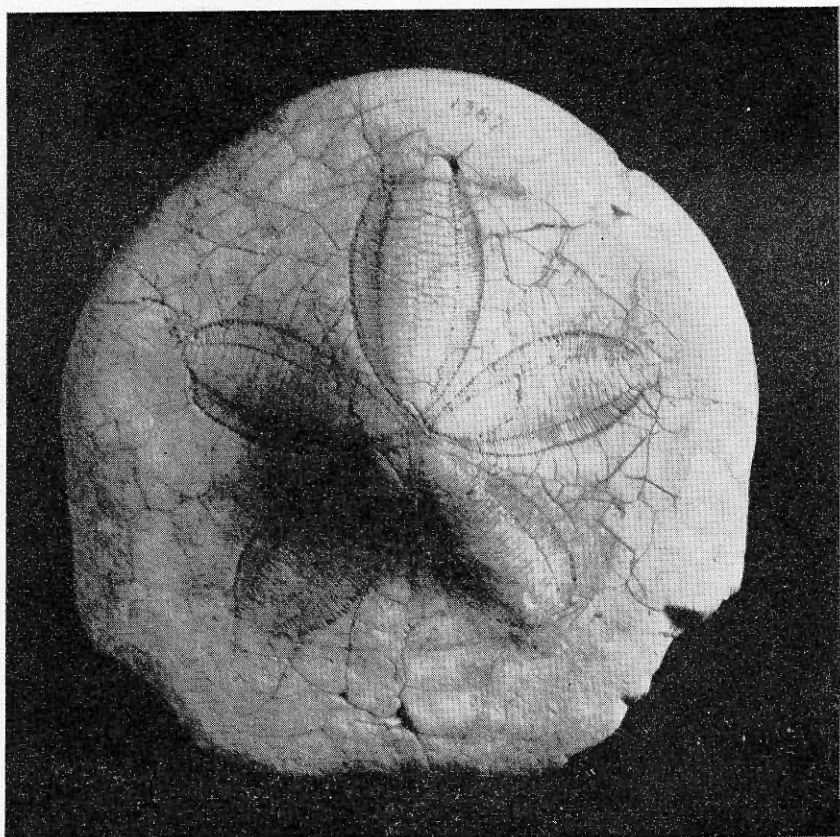


Fig. 6.—*Clypeaster oxybaphon* Jackson, superficie dorsal.—Del camino Adjuntas, cerca de la Sierra de Cruillas, Tamaulipas.—Oligoceno Medio-Superior(?) (Mesón).

Clypeaster oxybaphon Jackson

Figs. 7, 8.

1922 *Clypeaster oxybaphon* Jackson. Jackson. Publ. 306, figs. 4, 7, 8, 12, 33, 44, 45, lám. 8, figs. 1, 3.

1922 *Clypeaster oxybaphon* Jackson. Vaughan. Publ. 306, págs. 112, 118, 121.

- 1928 *Clypeaster oxybaphon* Jackson. Lambert. vol. 21, págs. 274, 281, lám. 27 fig. 3.
1936 *Clypeaster oxybaphon* Jackson. Muir. págs. 133, 135.
1942 *Clypeaster oxybaphon* Jackson. Cooke. vol. 16, No. 1, pág. 13, lám. 8, fig. 7.
1949 *Clypeaster oxybaphon* Jackson. Sánchez Roig. vol. 1, págs. 81, 82, 319.

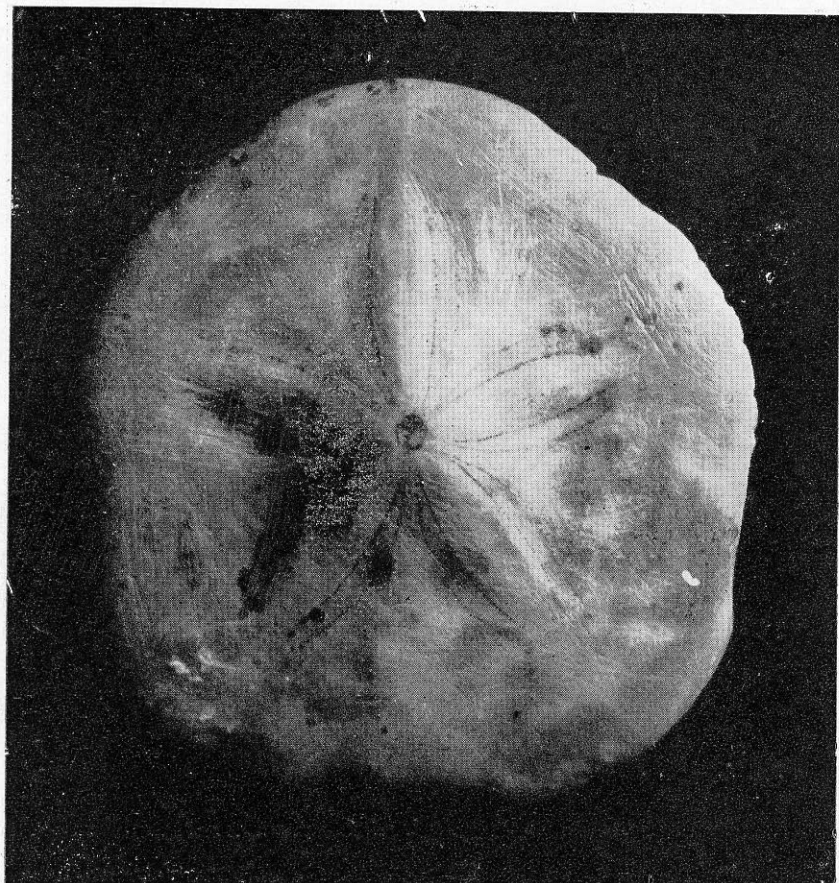


Fig. 7.—*Clypeaster oxybaphon* Jackson, superficie dorsal.—Del camino Adjuntas, cerca de la Sierra de Cruillas, Tamaulipas.—Oligoceno Medio-Superior(?) (Mesón).

DIAGNOSIS

- 1.—Caparazón pentagonal, alargado hacia adelante.
- 2.—Bordes gruesos, entrantes al nivel de los interambúlacros posteriores.
- 3.—Superficie dorsal plano-convexa.

- 4.—Pétalos Ambulacrales, petaloides; abiertos distalmente.
- 5.—Superficie ventral, plana.
- 6.—Surcos ambulacrales, poco profundos.
- 7.—Periprocto distante del margen.
- 8.—Horizonte Geológico: Oligoceno Medio — Superior (?) (Mesón).

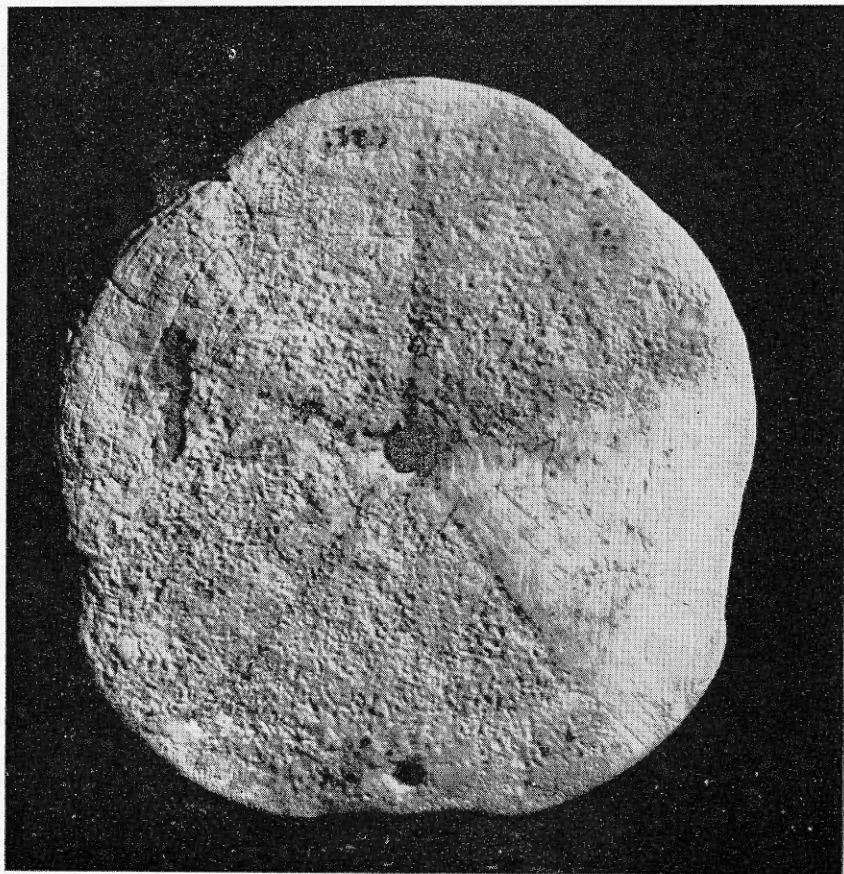


Fig. 8.—Clypeaster oxybaphon Jackson, superficie ventral.—Del camino Adjuntas, cerca de la Sierra de Cruillas, Tamaulipas.—Oligoceno Medio-Superior(?) (Mesón).

DESCRIPCION

Caparazón bajo, pentagonal, alargado en su porción anterior; truncado hacia atrás. Bordes gruesos, salientes al nivel de los ambúlacros, hundidos

en los interambúlacros. Región ambulacral hundida. Aparato apical central y saliente. Pétalos ambulacrales petaloides, abiertos distalmente, ligeramente redondeados. Áreas poríferas hundidas; surcos que unen a los poros, precisos. Ambúlacro impar (III) tan largo y ancho como los Posteriores (I-V), más largo que los Anteriores (II-IV). Periprocto, distante del borde posterior. Tubérculos numerosos y próximos entre sí; mayores los de la superficie actinal. Superficie actinal, cóncava.

Material estudiado.—Cinco ejemplares colectados al Oeste de una pequeña colina situada a 0.5 Km. al Este del camino Adjuntas, el que está al nivel del kilómetro 13 que conduce a la sierra de Cruillas. (Transcontinental 1387. Colector Schmittou).

Horizonte Geológico.—Oligoceno Medio-Superior (?) (Mesón).

Observaciones.—En los ejemplares estudiados, fue posible observar que estaban acompañados de gran cantidad de *Lepidocyclus* de gran talla, (*Lepidocyclus gigas* var. mexicana?) los cuales fueron totalmente destruidos. El material estudiado, difiere de la descripción que da Jackson (1922, págs. 44, 45, lám. 8 figs. 1, 3) por tener sus márgenes más delgados. Difieren por el contrario grandemente de la ilustración que dió Lambert de esta especie en el año de 1928, lám. 27 fig. 3.

Clypeaster marinus Jackson.

1937 *Clypeaster marinus* Jackson. Jackson. Publ. 306, págs. 228, 231, lám. 12, fig. 2, lám. 13, fig. 1.

DIAGNOSIS

- 1.—Caparazón subpentagonal, alargado, bajo.
- 2.—Bordes delgados.
- 3.—Apice elevado ligeramente.
- 4.—Aparato apical excéntrico.
- 5.—Pétalos ambulacrales cortos, petaloides, curvados.
- 6.—Superficie actinal, casi plana.
- 7.—Horizonte geológico: Oligoceno Medio — Superior.

DESCRIPCION

Caparazón subpentagonal, alargado, bajo. Bordes muy delgados. Superficie abactinal, plana de los bordes a los extremos distales de los pétalos; convexa, desde el comienzo de los pétalos hasta el ápice. Aparato api-

cal, desplazado hacia la extremidad anterior. Pétalos ambulacrales, cortos, petaloides, curvados en sus extremos distales. Pétalo Anterior impar (III) un poco más pequeño que los laterales anteriores y posteriores (II-IV; I-V). Periprocto, próximo al margen. Tubérculos primarios, pequeños, próximos entre sí en el dorso; grandes y espaciados, sobre la superficie actinal. Superficie ventral, casi plana, un poco hundida cerca del peristoma. Surcos ambulacrales profundos del borde al peristoma.

Material estudiado.—Dos ejemplares de Chamal, cerca del río Soto la Marina, Tamaulipas.

Horizonte Geológico.—Oligoceno Medio-Superior (?) (Mesón).

Clypeaster topilanus Jackson.

Figs. 9, 10.

- 1917 *Clypeaster* sp. a. Dickerson y Kew. Dickerson y Kew. serie 4a, vol. 7, No. 5, lám. 23, fig. 2, lám. 24, fig. 2.
- 1918 *Clypeaster* sp. a. Dickerson y Kew. Dumble. vol. 8, pág. 149 fide Dickerson y Kew.
- 1924 *Clypeaster* sp. Israelsky. Israelsky. serie 4a, vol. 13, No. 8, pág. 140.
- 1924 *Clypeaster* sp. A. Kew. Israelsky serie 4a. vol. 13, No. 8, pág. 140.
- 1927 *Clypeaster* sp. A. Kew. Böse y Cavins. Bol. 2748, págs. 114, 115, 119 fide Dickerson y Kew.
- 1936 *Clypeaster* sp. Israelsky. Muir. pág. 135 fide Israelsky.
- 1937 *Clypeaster* sp. a. Kew. Jackson. vol. 84, No. 3015, pág. 232, lám. 13, figs. 2, 3.
- 1937 *Clypeaster* sp. Israelsky. Jackson. vol. 84, No. 3015, pág. 232, lám. 13, figs. 2, 3.
- 1937 *Clypeaster topilanus* Jackson Jackson. vol. 84, No. 3015, págs. 228, 232, lám. 13, figs. 2, 3.

DIAGNOSIS

- 1.—Caparazón subpentagonal, alargado hacia adelante.
- 2.—Diámetro mayor, al nivel del aparato apical.
- 3.—Bordes gruesos y redondeados.
- 4.—Superficie dorsal, plano-convexa; forma cúpula en el centro.
- 5.—Aparato apical, excéntrico.
- 6.—Pétalos ambulacrales, petaloides, grandes.
- 7.—Superficie ventral, plana cerca de los bordes; convexa a medida que se aproxima al peristoma.
- 8.—Horizonte Geológico: Oligoceno Medio — Superior (?) (Mesón).

DESCRIPCION

Caparazón alto, pentagonal, alargado hacia adelante, truncado hacia atrás. Diámetro mayor, al nivel del aparato apical. Bordes gruesos, redon-

deados, forman saliente al nivel de los ambúlacros. Superficie abactinal, plano-convexa. Zona ambulacral, en forma de cúpula. Aparato apical, excéntrico, desplazado hacia adelante. Pétalos ambulacrales, grandes, ocupan más de las dos terceras partes del caparazon. Pétalo Anterior (III), mayor

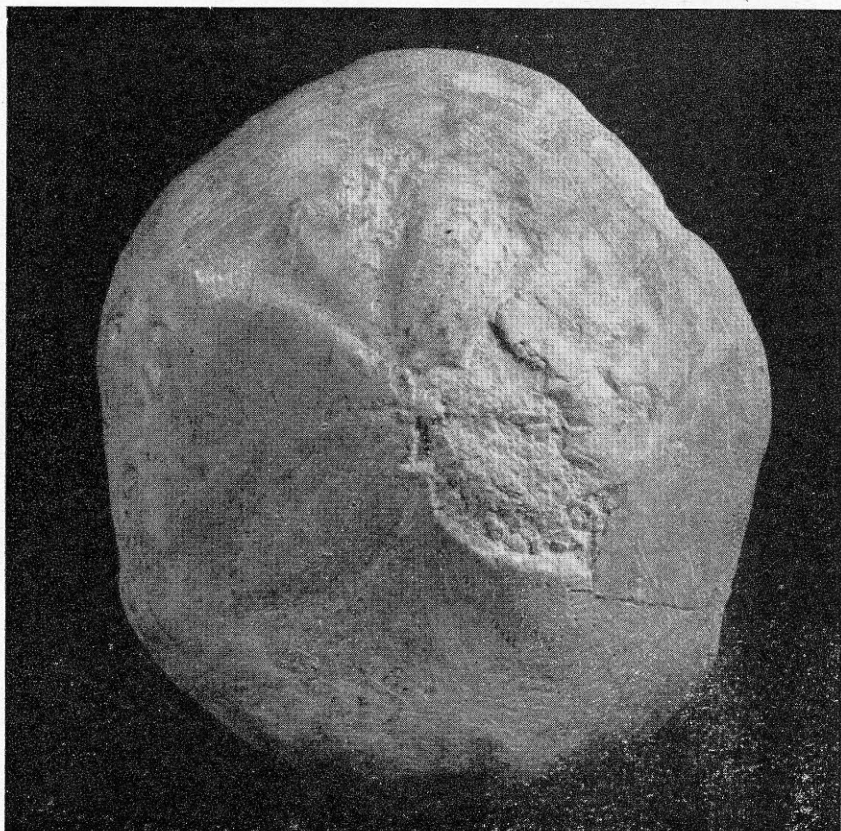


Fig. 9.—*Clypeaster topilanus* Jackson, superficie dorsal.—Del Norte de Tampico, Tamaulipas.—Oligoceno Medio-Superior(?) (Mesón).

que los anteriores (II-IV) y menor que los posteriores (I-V). Areas poríferas, angostas, deprimidas. Zonas interporíferas, salientes, el doble de anchas que las poríferas. Tubérculos primarios, pequeños y muy próximos entre sí en el dorso; grandes y espaciados sobre la superficie ventral. Su-

perficie actinal, plana cerca de los bordes; cóncava, próxima al peristoma. Surcos ambulacrales, poco profundos.

Material examinado.—Dos ejemplares colectados a 100 kms. al Norte de Tampico, Tamaulipas.

Horizonte Geológico.—Oligoceno Medio-Superior (?) (Mesón).

Observaciones.—El ejemplar observado, difiere de la descripción de Jackson (1937, págs. 228, 232, lám. 13, figs. 2, 3) por no tener la parte posterior truncada; los bordes forman pequeñas salientes al nivel de los ambúlacros; zonas interporíferas, muy salientes.

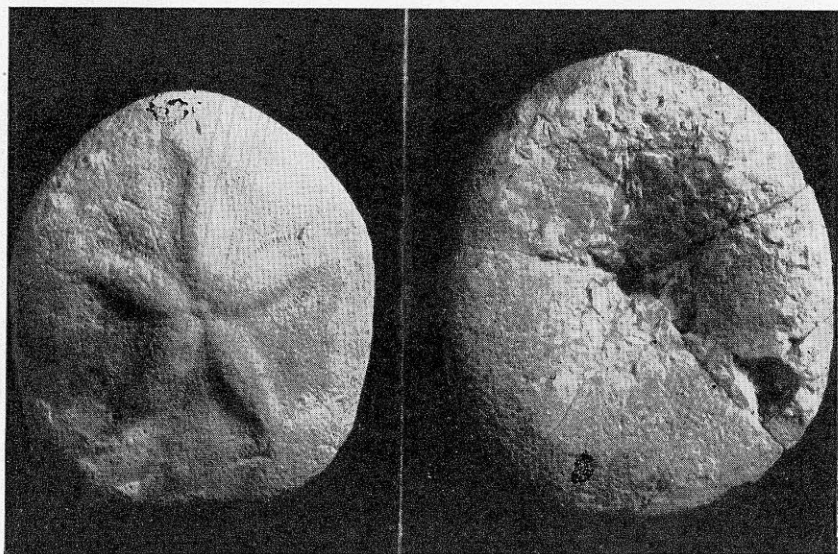


Fig. 10.—*Clypeaster topilanus* Jackson, superficie dorsal y ventral.—Del Norte de Tampico, Tamaulipas.—Oligoceno Medio-Superior(?) (Mesón).

Clypeaster meridanensis Michelin

Fig. 11.

- 1855.—*Clypeaster meridanensis* Michelin. Michelin. vol. 12, pág. 758 (nomen nudum).
 1858.—*Clypeaster meridanensis* Michelin. Désor, pág. 244 (nomen nudum).
 1861.—*Clypeaster meridanensis* Michelin. Michelin, vol. 7, No. 2, págs. 136-137, lám. 14, fig. 1a-f.
 1893.—*Clypeaster meridanensis* Michelin. Aguilera y Ordóñez. pág. 43.

- 1896.—*Clypeaster meridanensis* Michelin. Aguilera. Bol. Nos. 4-6, págs. 230.
 1922.—*Clypeaster meridanensis* Michelin. Vaughan. Publ. 306, págs. 9, 12, 33, 44, 122.
 1924.—*Clypeaster meridanensis* Michelin. Vaughan. vol. 35. No. 4, pág. 737.
 1936.—*Clypeaster meridanensis* Michelin. Muir. pág. 138 fide Vaughan 1924, pág. 737.
 1937.—*Clypeaster meridanensis* Michelin. Jackson. vol. 84, No. 3015, págs. 228, 230, 231.

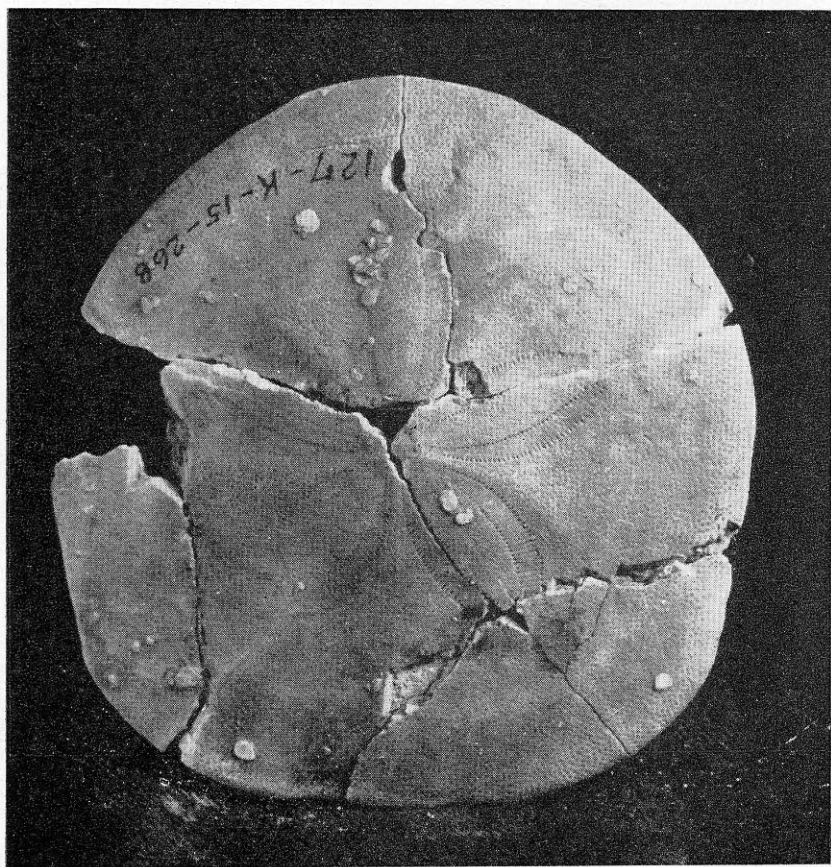


Fig. 11.—*Clypeaster meridanensis* Michelin, superficie dorsal.—Del Sur de Tuxpan, Veracruz.—Mioceno Inferior (Tuxpan).

DIAGNOSIS

- 1.—Caparazón, subelíptico, subcircular, deprimido.
- 2.—Apice central.
- 3.—Superficie dorsal, plano-convexa.
- 5.—Pétalos ambulacrales, petaloides.

- 4.—Aparato apical, excéntrico.
- 6.—Zonas poríferas abiertas en sus extremos distales.
- 7.—Zonas interporíferas, el doble de anchas que las poríferas.
- 8.—Superficie ventral, plano-cóncava.

DESCRIPCION

Forma del caparazón, casi circular, alargada hacia adelante y truncada hacia atrás. Diámetro mayor, al nivel de los extremos distales de los ambúlacros anteriores (II-IV). Superficie actinal, plana próxima a los bordes; convexa, en la región ambulacral; plana en la apical. Pétalos ambulacrales, petaloides, grandes, ocupan más de las dos terceras partes del caparazón. Pétalo anterior (III), más grande que los anteriores (II-IV) y casi igual que los posteriores (I-V). Zonas poríferas, ligeramente hundidas, terminan en punta, con extremos distales abiertos. Zonas interporíferas, el doble de anchas que las poríferas, salientes. Tubérculos primarios dorsales, pequeños y próximos entre sí en el dorso; grandes y espaciados, en la superficie actinal. Bordes delgados sin ser cortantes. Superficie actinal plana, hasta muy cerca del peristoma. Surcos ambulacrales, poco profundos. Periprocto grande, redondo, distante del borde posterior.

Material examinado.—Un ejemplar colectado a 127 kms. al Sur de Tuxpan, Veracruz.

Horizonte Geológico.—Mioceno Inferior (Tuxpan).

Observaciones.—El ejemplar estudiado, se asemeja en todas sus características a la descripción de Michelin (1861, págs. 136, 137, lám. 14, fig. 1a, f) difiriendo de ella tan sólo por poseer los márgenes menos gruesos.

Clypeaster crustulum Michelin

Figs. 12, 13.

- 1855 *Clypeaster crustulum* Michelin. Michelin. 2a. serie, vol. 12, pág. 758, (nomen nudum) fide Stefanini 1911, pág. 709.
- 1861 *Clypeaster crustulum* Michelin. Michelin. 2a. serie, vol. 7, No. 2, pág. 140, lám. 34, figs. 2a. f.
- 1893 *Clypeaster crustulum* Michelin. Aguilera y Ordóñez, pág. 43.
- 1896 *Clypeaster crustulum* Michelin. Aguilera Nos. 4-6, part. 2a. pág. 230.
- 1928 *Clypeaster crustulum* Michelin. Lambert, vol. 21, No. 1, págs. 273, 281.
- 1936 *Clypeaster crustulum* Michelin. Muir, pág. 139.

DIAGNOSIS

- 1.—Caparazón, casi circular, alargado hacia adelante.
- 2.—Diámetro mayor, cerca del aparato apical.

- 3.—Bordes gruesos.
- 4.—Aparato apical, central.
- 5.—Superficie abactinal casi plana.
- 6.—Pétalos ambulacrales, petaloides.
- 7.—Horizonte Geológico: Mioceno.

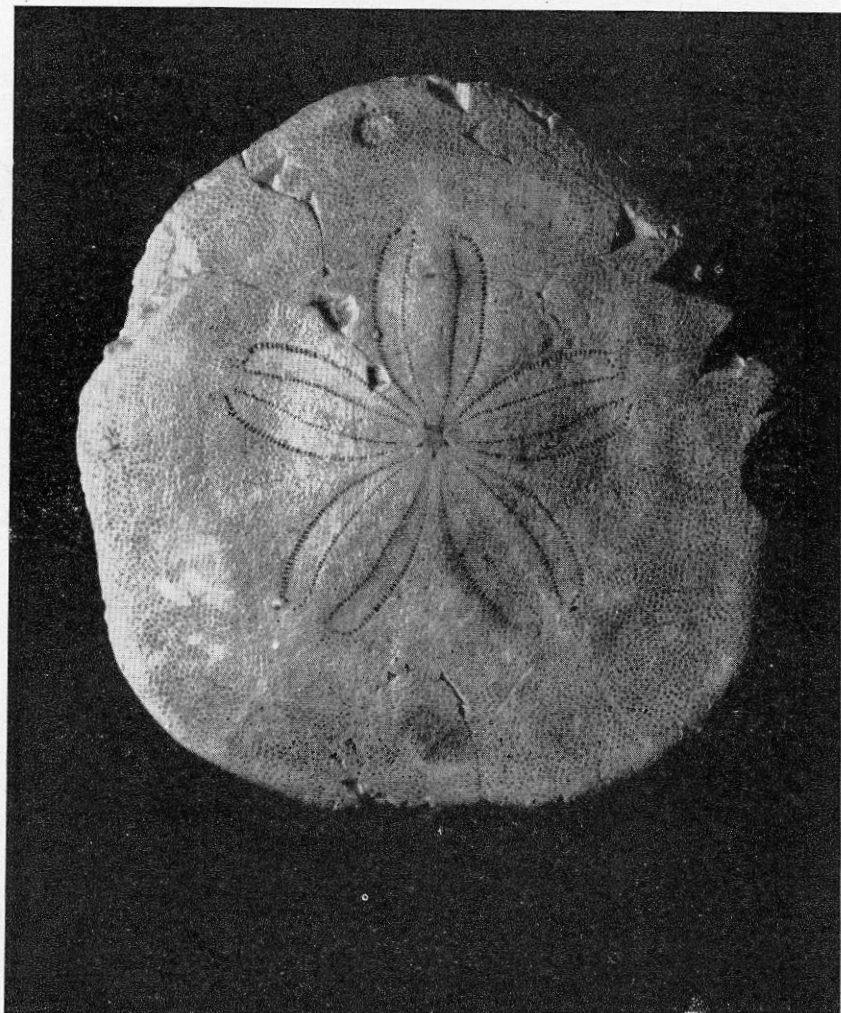


Fig. 12.—*Clypeaster crustulum* Michelin, superficie dorsal.—De Tampico, Tamaulipas.—Mioceno Inferior (Tuxpan).

DESCRIPCION

Caparazón casi circular, alargado hacia adelante, muy comprimido. Diámetro mayor, al nivel del aparato apical. Bordes delgados, sin ondulaciones. Apice excéntrico. Superficie abactinal casi plana. Aparato apical, central. Pétalos ambulacrales petaloides, pequeños, llegan tan sólo a ocu-

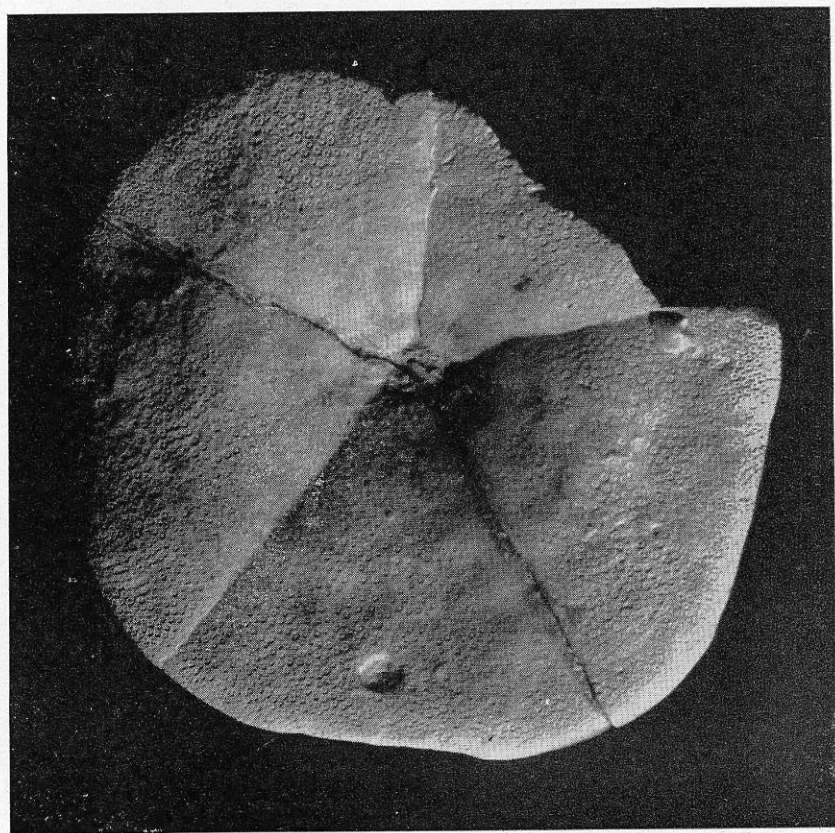


Fig. 13.—Clypeaster crustulum Michelin, superficie ventral.—De San Fernando, Las Palmas, Tamaulipas.—Mioceno Inferior.

par la mitad del caparazón; abovedados, abiertos en sus extremidades distales. Pétalo Anterior (III), más largo que los laterales (I-V) (II-IV). Zonas poríferas cerradas, excavadas, extremos distales, próximos. Zonas in-

terporíferas, salientes, el doble de anchas que las poríferas. Tubérculos primarios, grandes, numerosos; más grandes los de la superficie actinal. Superficie actinal, comprimida, plano-cóncava. Peristoma poco hundido.

Material examinado.—Tres ejemplares. Un ejemplar de Tampico (P. M. 44410. Dz. 6653) colectado por Teodoro Díaz. Un ejemplar colectado entre Camiapa y Pueblo Nuevo, más cerca de la Hacienda de Camiapa, Chiapas. Un ejemplar colectado entre San Fernando y Las Palmas, Tamaulipas.

Horizonte Geológico.—Mioceno Inferior (Tuxpan).

Clypeaster pileus Israelsky.

Figs. 14, 15, 16.

1917a *Clypeaster cubensis* Cotteau. Dickerson y Kew. serie 4a, vol. 7, No. 5, págs. 128, 129, 132, lám. 20, fig. 1, lám. 21, fig. 1.

1917b *Clypeaster cubensis* Cotteau. Dickerson y Kew. vol. 28, pág. 224.

1924 *Clypeaster pileus* Israelsky. Israelsky. vol. 13, No. 8, págs. 138-139, lám. 2, fig. 2, lám. 3, fig. 2.

1936 *Clypeaster cubensis* Cotteau fide Dickerson y Kew (1917). Muir, pág. 139.

1936 *Clypeaster pileus* Israelsky. Muir, pág. 139 fide Israelsky.

DIAGNOSIS

- 1.—Caparazón robusto, pentagonal-suboval, afilado hacia adelante.
- 2.—Superficie dorsal, plana de los márgenes a las extremidades distales de los pétalos; después en forma de cúpula hasta el ápice.
- 3.—Aparato apical, central.
- 4.—Pétalos ambulacrales, anchos, casi cerrados en sus extremos distales.
- 5.—Superficie ventral, plana; cerca del peristoma, cóncava.
- 6.—Surcos ambulacrales profundos del peristoma a los bordes.
- 7.—Horizontes geológicos: Oligoceno Superior — Mioceno Inferior.

DESCRIPCION

Caparazón grande, robusto, de forma pentagonal subovalada. Extremo anterior, afilado. Extremo posterior, convexo, truncado. Diámetro mayor, al nivel del extremo proximal del pétalo Anterior (III). Aparato Apical, central. Superficie abactinal, plano-convexa; plana, de los bordes a las extremidades de los pétalos; gradualmente convexa de la extremidad de los pétalos, al ápice. Bordes gruesos. Apice central. Pétalos ambulacrales, bien formados, anchos, ocupan los dos tercios del caparazón; casi cerrados en los extremos distales convexos. Pétalo Anterior (III), más largo que los laterales (I-V; II-IV). Pétalos anteriores (II-IV), menores

que los posteriores (I-V). Zonas poríferas, cerradas; extremos distales, próximos. Zonas interporíferas en su porción más ancha, más de dos veces la anchura de las zonas poríferas. Tubérculos primarios, grandes, espaciados. Superficie actinal, plana, excepto al rededor del peristoma. Surcos

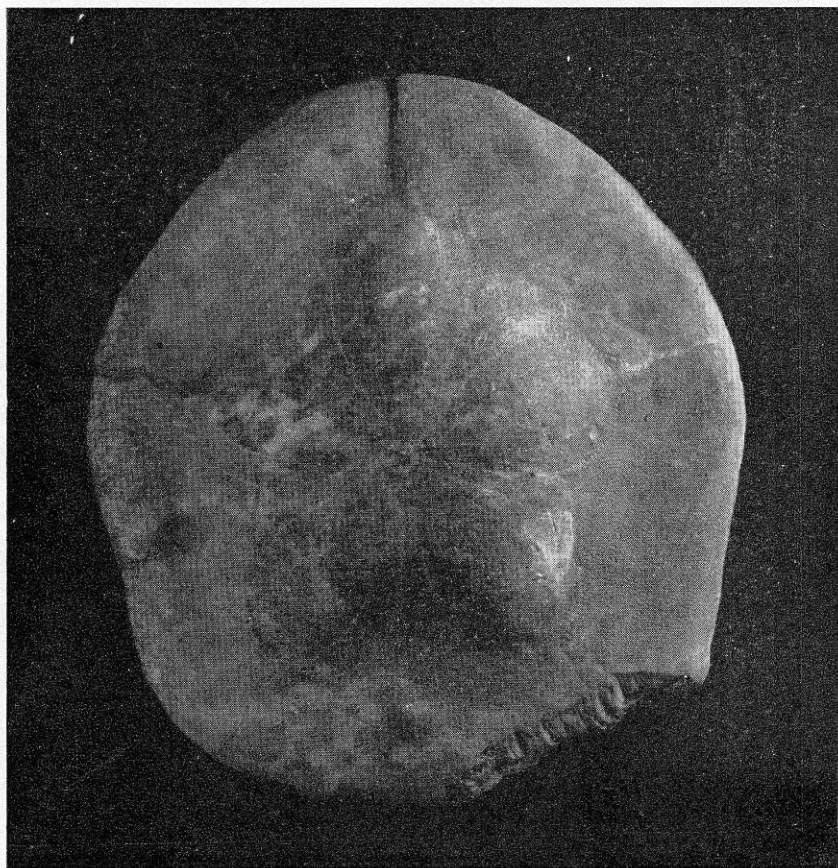


Fig. 14.—*Clypeaster pileus* Israelsky, superficie dorsal.—De Tuxpan, Veracruz. Mioceno Inferior (Tuxpan).

ambulacrales muy profundos, del peristoma a los bordes. Periprocto redondo, situado en relación con el borde posterior, a una distancia mayor que su diámetro. Peristoma grande, excéntrico

Material examinado.—Cinco ejemplares. Cuatro de Tuxpan, Veracruz. Uno, colectado a 2 kms. al Este de Providencia, sobre el camino al Venado, Tamaulipas. (Transcontinental 1217. Sta. 243. Colector Schmittou).

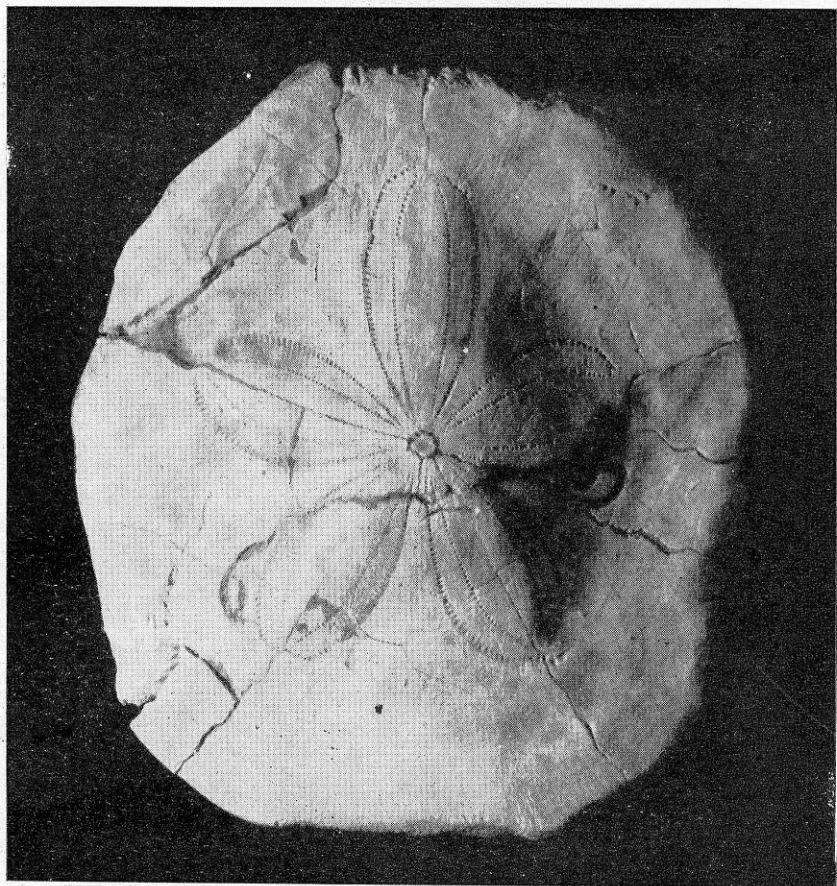


Fig. 15.—*Clypeaster pileus* Israelsky, superficie dorsal.—De Tuxpan, Veracruz.—Mioceno Inferior (Tuxpan).

Horizonte Geológico.—Oligoceno Superior - Mioceno Inferior (Tuxpan).

Observaciones.—El material observado, está perfectamente bien conservado, lo que permitió hacer una observación exacta de esta interesante es-

pecie, la que es considerada como uno de los mejores guías del Terciario Medio de México.

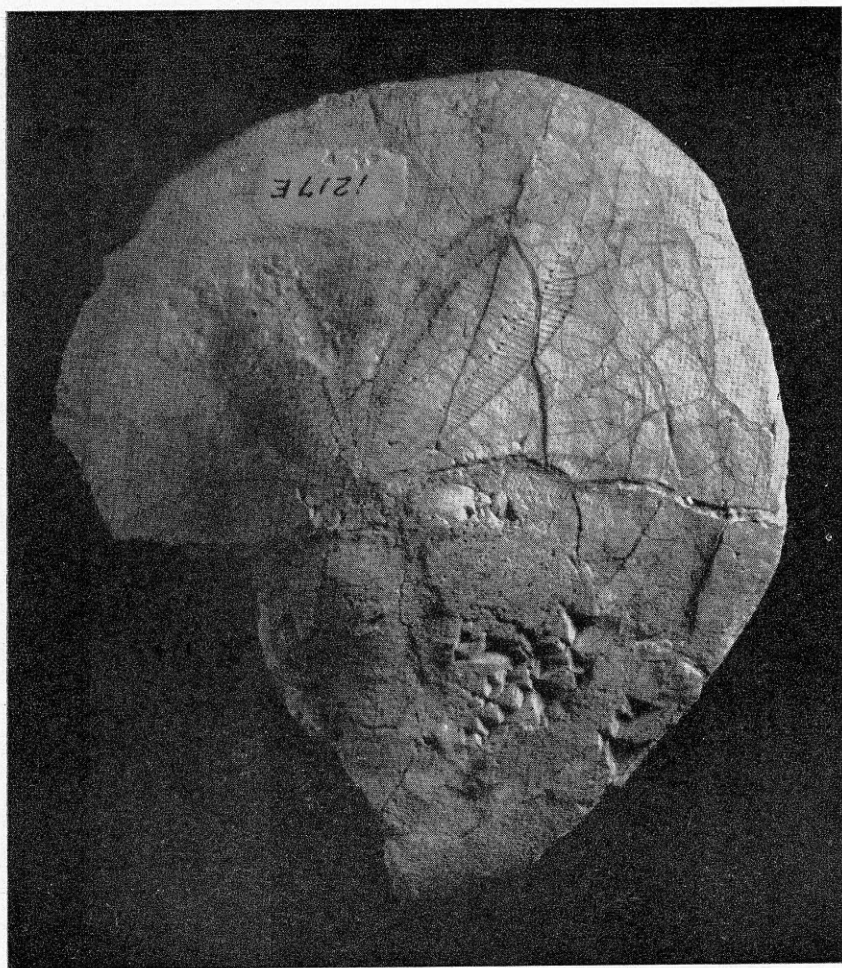


Fig. 16.—*Clypeaster pileus* Israelsky, superficie dorsal.—Del Este de Providencia sobre el camino el Venado, Tamaulipas.—Oligoceno Superior.

Clypeaster aff. *chiapasensis* Müllerried.

Fig. 17

- 1.—Caparazón, subpentagonal, bajo, no ensanchado en la mitad posterior.

- 2.—Superficie dorsal, convexa.
- 3.—Aparato apical, central.
- 4.—Pétalos ambulacrales, grandes, abiertos en sus extremos distales.
- 5.—Periprocto ovalado, no limitando con el margen.
- 6.—Horizonte Geológico: Mioceno.

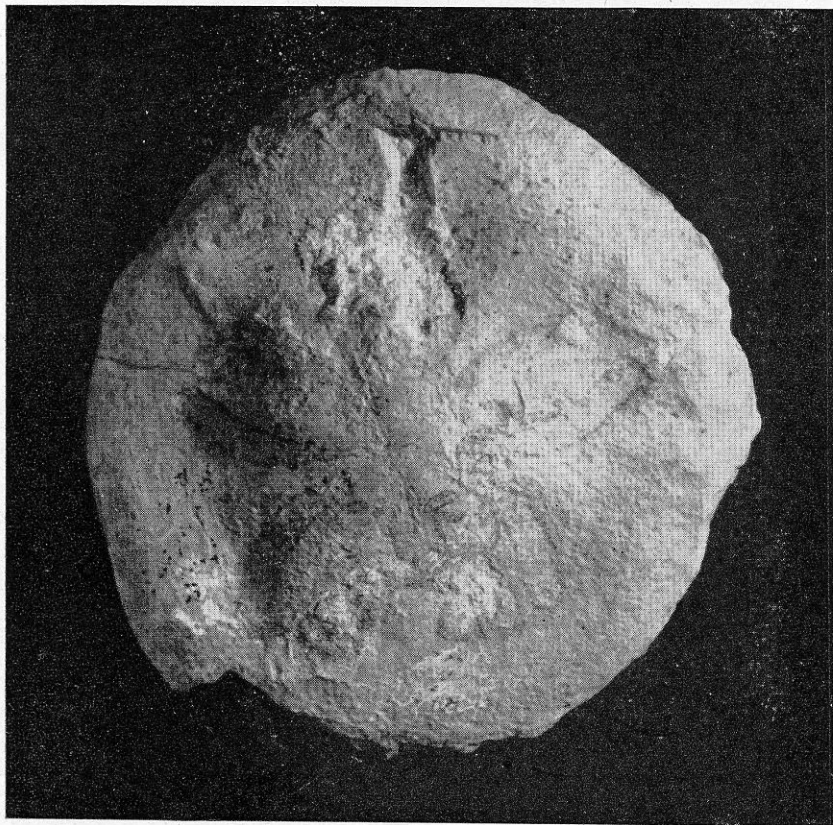


Fig. 17.—*Clypeaster* aff. *chiapasensis* Müllerried, superficie dorsal.—Del Palenque, Chiapas.—Mioceno Inferior (Amate).

DESCRIPCION

Caparazón suboval, atenuado hacia la mitad anterior. Diámetro mayor, al nivel del aparato apical. Bordes delgados, atenuados, irregulares. Pétalos ambulacrales, ocupan menos de las dos terceras partes del Apice central. Superficie abactinal, plano-convexa. Aparato apical, cen-

caparazón; abiertos en sus extremos distales, parecidos entre sí. Pétalo Anterior (III), tan largo como los laterales (II-IV); Pétalos laterales, de la misma longitud. Zonas poríferas, cerradas, extremos distales, próximos. Zonas interporíferas, no salientes; el doble de anchas que las poríferas. Tuberculos papilares ventrales, grandes. Superficie actinal, plano-cóncava. Surcos ambulacrales, del peristoma a los bordes.

Material examinado.—Un ejemplar colectado en el camino a Palenque, arroyo Slupá, Palenque, Chiapas. (Ejemplar No. P. M. 47810, colectado por L. Benavides).

Horizonte Geológico: Mioceno Inferior (Amate).

Observaciones.—Ejemplar mal conservado; erosionado y cubierto en parte de calcita; principalmente la superficie ventral. Difiere de *Clypeaster chiapasensis*, en algunas características tales como: no tener ensanchada la mitad posterior. Pétalo ambulacral Anterior (III), de la misma longitud que los laterales; zonas interporíferas, no salientes. Periprocto circular, próximo al margen.

Clypeaster speciosus Verrill.

Fig. 18.

- 1867—1871 *Clypeaster speciosus* Verrill. Verrill vol. I, parte 2ª, págs. 95, 345, 348.
 1914 *Clypeaster speciosus* Verrill. Clark. vol. 46, parte. 1ª, págs. 31-32, lám. 122, fig. II; lám. 128, fig. 7, lám. 135, figs. 1, 2, lám. 136, fig. 5.
 1923 *Clypeaster speciosus* Verrill. Clark. vol. 48, pág. 159.
 1928 *Clypeaster speciosus* Verrill. Boone. vol. 2, art. 6, pág. 12, lám. 8.
 1937 *Clypeaster speciosus* Verrill. Ziesenhenné. vol. 22, N° 15, pág. 234.
 1938 *Clypeaster speciosus* Verrill. Grant-Hertlein. vol. 2, pág. 47, lám. 7, figs. 1, 2, lám. 30, fig. I.
 1938 *Clypeaster testudinarius* nob. Verrill. Grant-Hertlein. vol. 2, pág. 47, lám. 7, figs. I, 2; lám. 30, fig. I.
 1940 *Clypeaster speciosus* Verrill. Clark. vol. 25, pág. 350.
 1948 *Clypeaster speciosus* Verrill. Clark. vol. 8, N° 5, pág. 308, lám. 48, fig. 29.
 1950 *Clypeaster speciosus* Verrill. Durham. vol. 43, págs. 12, 40, lám. 37, fig. 2.

Diagnosis

- 1.—Forma, oblonga-pentagonal.
- 2.—Bordes, gruesos, entrantes al nivel de los interambulacros posteriores.
- 3.—Apice, central.
- 4.—Aparato apical, central.
- 5.—Pétalos ambulacrales, grandes, abovedados, abiertos en sus extremos distales.

- 6.—Zonas interporíferas, cuatro veces más anchas que las poríferas.
7.—Superficie ventral, plano-cóncava.
8.—Horizonte geológico: Plioceno.

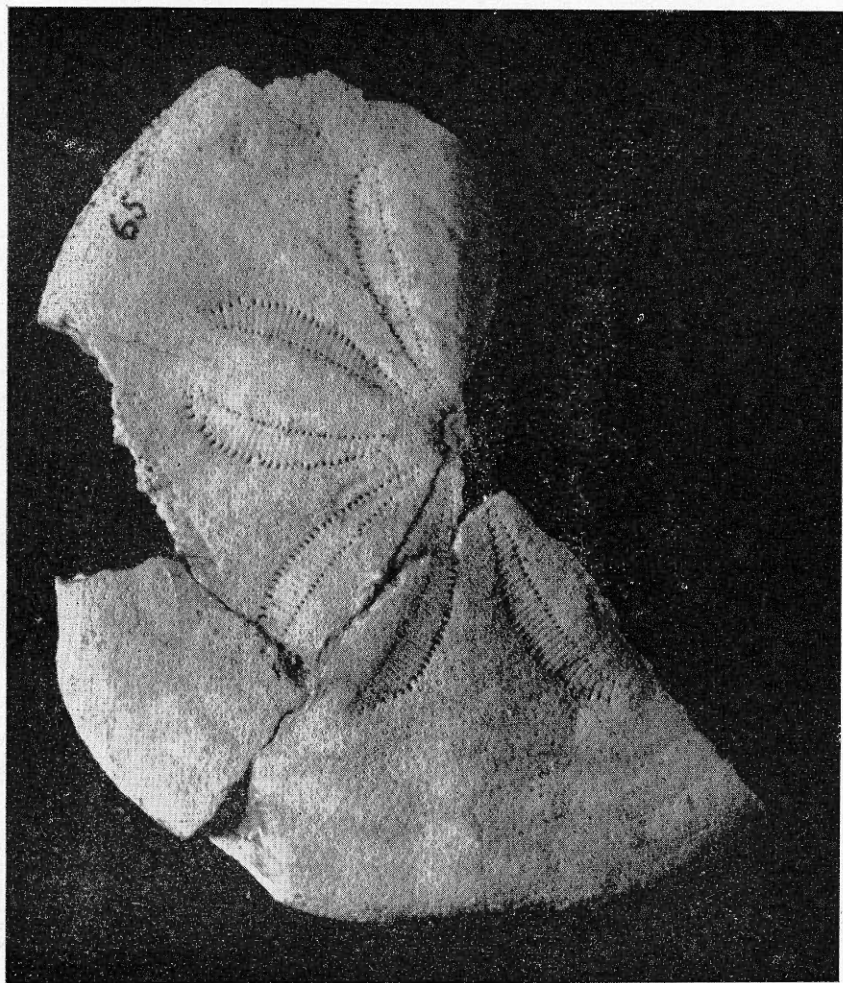


Fig. 18.—*Clypeaster speciosus* Verrill, superficie dorsal.—Isla de Cedros, Baja California (Plioceno).

Descripción

Caparazón, oblongo-pentagonal, alargado hacia adelante, hundido hacia atrás. Diámetro mayor, al nivel del extremo proximal del pétalo im-

par anterior (III). Bordes delgados, entrantes al nivel de los interambulacros posteriores. Apice, central. Superficie **abactinal**, plano convexa. Aparato apical, central. Pétalos ambulacrales, ocupan casi las dos terceras partes del caparazón; abovedados, abiertos en sus extremos distales. Anterior (III), de la misma longitud que los posteriores (I-V) y mayor que los anteriores (II-IV). Zonas poríferas, cerradas, extremos distales, separados. Zonas interporíferas, salientes, tres veces la anchura de las poríferas. Tubérculos primarios, grandes, mayores los de la superficie ventral. Superficie **actinal**, plano-cóncava. Surcos ambulacrales, profundos, del peristoma a los bordes. Periprocto, ovalado, limita con el margen.

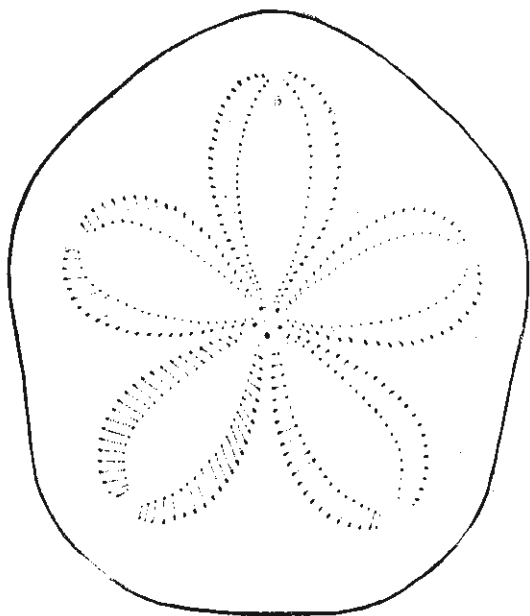


Fig. 19.—Esquema de la superficie dorsal de **Clypeaster**, que muestra la región de los pétalos ambulacrales.

Material examinado.—Un ejemplar colectado en la isla de Cedros, Baja California.

Horizonte Geológico.—Plioceno.

Observaciones.—El ejemplar aunque incompleto, ya que tan solo se dispone de las tres cuartas partes de él, está perfectamente bien conser-

vado, lo que permitió hacer una descripción relativamente completa de esta especie. Sobre la superficie ventral, tiene adheridos fragmentos de Moluscos entre los que fué posible identificar fragmentos de valvas del género *Pecten*.

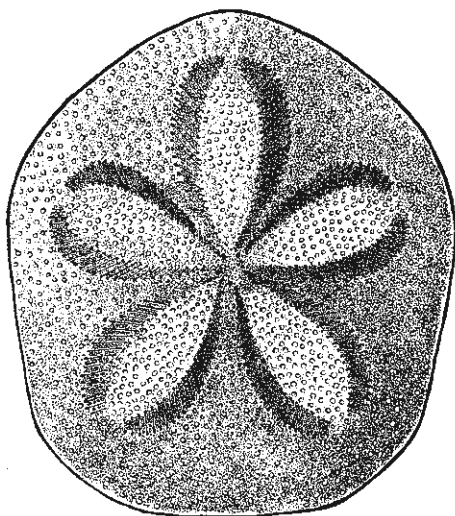


Fig. 20.—Esquema de la superficie dorsal y de la granulación de ella.

DISTRIBUCION ESTRATIGRAFICA DE LAS ESPECIES DE CLYPEASTER FOSILES DE MEXICO

ESPECIES	OLIGOCENO	MIOCENO	PLEISTOCENO
1.—Clypeaster bowersi Weaver			X
2.—Clypeaster chiapasensis Müllerried	X	X	
3.—Clypeaster concavus Cotteau	X		
4.—Clypeaster crustulum Michelin		X	X
5.—Clypeaster deserti Kew			X
6.—Clypeaster marinus Jackson	X		
7.—Clypeaster marquerensis Durham			X
8.—Clypeaster meridanensis Michelin.	X	X	X
9.—Clypeaster oxybaphon Jackson	X		
10.—Clypeaster pileus Israelski	X	X	
11.—Clypeaster revellei Durham			X
12.—Clypeaster rotundus Agassiz			X
13.—Clypeaster sanrafaelensis Israelsky	X		
14.—Clypeaster speciosus Verrill			X
15.—Clypeaster staubi Lambert	X	X	
16.—Clypeaster topilanus Jackson	X		

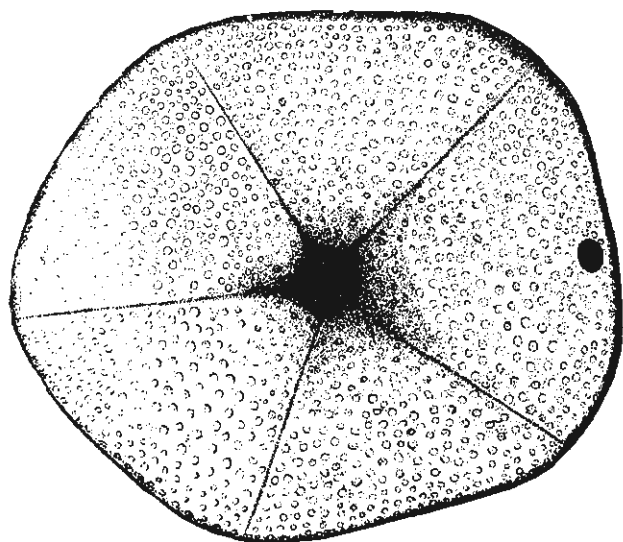


Fig. 21.—Esquema de la superficie ventral de Clypeaster que muestra los surcos ambulacrales.

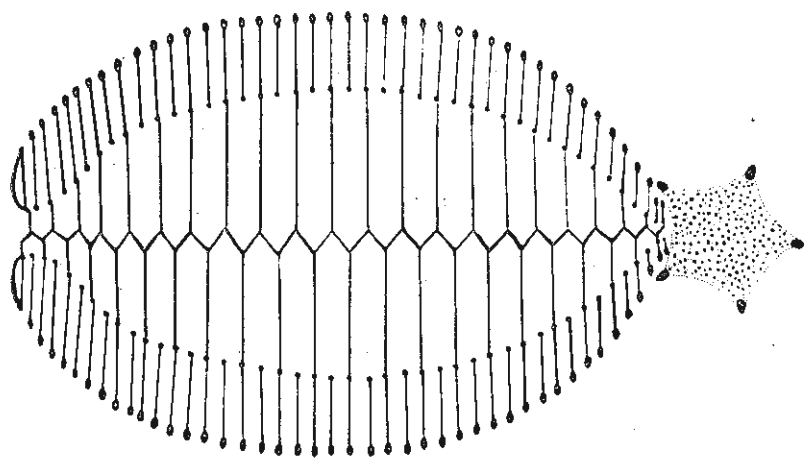


Fig. 22.—Esquema de un pétalo ambulacral.

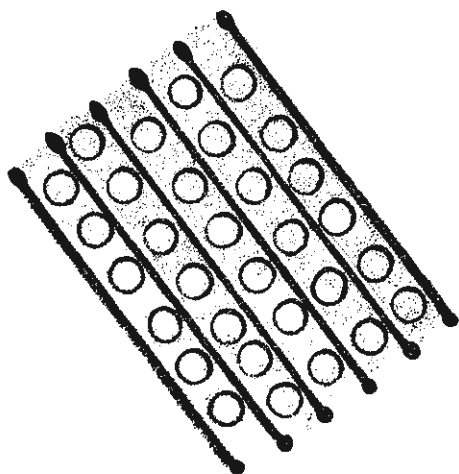


Fig 23.—Esquema de una porción de los pétalos ambulacrales que muestra los tubérculos y los poros.

APENDICE

VOCABULARIO DE PALABRAS TECNICAS EMPLEADAS EN EL TRABAJO

- Ambitus.**— Línea de mayor circunferencia en el caparazón.
- Ambulacro, Pétalo o Area Ambulacral.**—Zonas petaloides dorsales formadas por una doble serie de placas perforadas.
- Aparato Apical.**—Placas abactinales o dorsales de donde parten los pétalos ambulacrales.
- Apice.**—Porción más elevada del caparazón.
- Extremo distal.**—Punto alejado del centro.
- Interambulacro o Area Interambulacral.**—Zonas que alternan con las áreas ambulacrales.
- Periprocto.**—Area que rodea al ano.
- Peristoma.**—Area que rodea a la boca.
- Pétalo Ambulacral Anterior (III).**—Area ambulacral impar, opuesta al periprocto.
- Pétalo o Ambulacros Anteriores (II-IV).**—Pétalos ambulacrales opuestos al periprocto.
- Pétalo o Ambulacros Posteriores (I-V).**—Pétalos ambulacrales dirigidos hacia el periprocto.
- Superficie Abactinal.**—Parte dorsal o superior del caparazón.
- Superficie Actinal.**—Parte ventral o inferior del caparazón.
- Surcos Ambulacrales.**—Áreas deprimidas desprovistas de tubérculos primarios que parten del peristoma a la periferia.
- Tubérculos.**—Pequeñas protuberancias donde se articulan las espinas dispuestas dorsal y ventralmente.
- Tubérculos primarios.**—Tubérculos grandes.
- Tubérculos miliars.**—Tubérculos pequeños.
- Zonas interporíferas.**—Regiones comprendidas entre las zonas poríferas.
- Zonas poríferas.**—Regiones perforadas de las áreas ambulacrales.

CUADRO COMPARATIVO DE LAS ESPECIES DE CLYPEASTER DEL TERCARIO DE MEXICO

CLYPEASTER	FORMA Y ASPECTO	ANCHURA MAYOR	BORDES	APICE	SUPERFICIE ABACTINAL	APARATO APICAL	PIELOS AMBULACRALES	ZONAS PORTERAS	ANCHURA DE LAS ZONAS INTERPORTERAS EN RELACION A LAS ZONAS PORTERAS	TUBERCULOS	SUPERFICIE ACTINAL	SURCOS AMBULACRALES	PERIPICTO	PERISTOMA
<i>C. bowesi</i> Waterhouse	Circulo-efusiforme. Suboval-pentagonal. Robusto.	Aprox. Apical.	Gruesos, entrecruzados al nivel de las áreas interambulacrales.	Elevado ligeramente.	Convexa.	Central o casi central.	Grandes, llegan hasta cerca del margen distal (I-IV), aproximadamente igual que los Posteriores (I-V) y mayor que los Anteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Tres y media veces.	Abundantes, más abundantes en las áreas superiores.	Plano-convexa.	Agudas, profundas, entrecruzadas a los bordes.	Grande, depauperado.	Humida profunda-mante.
<i>C. chrysomus</i> Silliman	Subpentagonal, bajo.	Extremo proximal del petalo anterior (III).	Gruesos, convexos al nivel de los anterosuperiores, más gruesos al nivel de los interambulacros.	Central.	Plano-convexa.	Central.	Grandes, ocupan un poco menos de la mitad del caparazón, los Posteriores (I-IV) aproximadamente de la misma longitud que los Anteriores (I-IV), mayor que los Posteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos.	Dos veces.	Abundantes y semicirculares ventralmente.	Plano-convexa.	Profundas, del petalo anterior a los bordes.	Circular, próximo al margen.	
<i>C. caninus</i> Cope	Suboval, estrecho y redondo al nivel de los anterosuperiores, subtriangular hacia el apical.	Extremos distales de los petalos laterales.	Gruesos.	Casi central.	Convexo-subconvexa; en la zona apical aplanada.	Casi central.	Medianos, Presidentes, Abovedados, Cerrados, Anteriores (III), más largo y menos ancho que los Posteriores (I-V II-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Más de dos veces.	Más abundantes y semicirculares en el dorso.	Convexa.	Agudas, poco profundas, entrecruzadas a los bordes.	Circular, próxima al margen.	Subpentagonal, estrecho.
<i>C. crassulum</i> Michelin	Casi circular, alargado hacia adelante, comprimido.	Parte media del petalo anterior (III).	Delgados.	Excéntrica.	Casi plana.	Central.	Medianos, Tendriles, Abovedados, Aberrados en las extremidades convexas. Anteriores (III), más corto que los Posteriores (I-V, II-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Más de dos veces.	Primarios, numerosos y semicirculares, cubren más de la mitad del caparazón.	Excéntrica.	Del petalo anterior, cerca de los bordes.	Pequeño, próxima al margen.	Pentagonal, ligemente hundido.
<i>C. deserti</i> Kiv.	Pentagonal subcircular.	Extremos distales de los petalos anteriores (II-IV).	Poco gruesos, salientes al nivel de los anterosuperiores, más gruesos al nivel de los interambulacros.	Central.	Plano convexa, hacia el nivel de los anterosuperiores.	Central, saliente.	Cuerpo, llegan a la mitad del caparazón, los Posteriores (I-V II-IV), Posteriores (I-V), cerrados en sus extremidades distales convexas.	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Más de dos veces.	Pequeños, del nivel de los anterosuperiores, cubren más de la mitad del caparazón.	Plano.	Agudas, poco profundas, del petalo anterior a los bordes.	Pequeño, próxima al margen.	Central, poco hundido.
<i>C. marianus</i> Jackson	Subpentagonal, alargado, bajo.	Apaxial.	Delgados.	Elevado ligeramente.	Convexa.	Excéntrica.	Cortos, Abovedados. Ligemente curvados. Aberrados en las extremidades distales, los Posteriores (I-V), más corto que los Posteriores (I-V, II-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Das veces.	Dorsales, pequeños y próximos ventralmente.	Casi plana.	Agudas, poco profundas, del petalo anterior a los bordes.	Pequeño, próxima al margen.	Central, poco hundido.
<i>C. marquetensis</i> Durham	Pentagonal, alto.	Extremo proximal del petalo anterior (III).	Gruesos, salientes al nivel de los anterosuperiores.	Casi central.	Convexa.	Central.	Grandes, ocupan las dos terceras partes del caparazón, los Posteriores (I-V) en los extremos distales convexas. Anteriores (III), más largo que los Posteriores (I-V), más largo que los Anteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Tres y media veces.	Espaciados.	Casi plana.	Poco profundas, del petalo anterior a los bordes.	Grande, circular.	Pequeño, pentagonal, poco profundo.
<i>C. micidaniensis</i> Michelin	Suboblongo-subcircular, depauperado.	Extremos distales de los petalos anteriores (II-IV).	Poco y gruesos, alargados al nivel de los anterosuperiores.	Central.	Plano, próxima a los bordes, convexa hacia el nivel de los anterosuperiores, hacia el apical.	Excéntrica.	Grandes, ocupan las dos terceras partes del caparazón, los Posteriores (I-V) en los extremos distales convexas. Anteriores (III), más largo que los Posteriores (I-V), más largo que los Anteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Das veces.	Primarios muy numerosos.	Plano-convexa.	Poco profundas, del petalo anterior a los bordes.	Grande, circular.	
<i>C. oxybaphus</i> Jackson	Pentagonal, alargado hacia adelante, semicircular hacia atrás.	Extremo proximal del petalo anterior (III).	Gruesos, entrecruzados al nivel de los interambulacros posteriormente.	Central.	Plano convexa.	Central.	Grandes, ocupan las dos terceras partes del caparazón, los Posteriores (I-V) en los extremos distales convexas. Anteriores (III), más largo que los Posteriores (I-V), más largo que los Anteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Das veces.	Primarios pequeños, próximos entre sí, cubren más de la mitad del caparazón.	Convexa.	Poco profundas, del petalo anterior a los bordes.	Distante del borde.	Grande.
<i>C. pilosus</i> Brachley	Pentagonal, redondeado hacia adelante, alargado hacia atrás.	Extremo proximal del petalo anterior (III).	Gruesos.	Central.	Plano convexa.	Central.	Grandes, ocupan las dos terceras partes del caparazón, los Posteriores (I-V) en los extremos distales convexas. Anteriores (III), más largo que los Posteriores (I-V), más largo que los Anteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Más de dos veces.	Grandes, espaciados.	Plano.	Profundas, del petalo anterior a los bordes.	Pequeño, ovalado.	Grande, excéntrica.
<i>C. revillii</i> Durham	Suboval subtriangular.	Extremos distales de los petalos anteriores (I-IV).	Delgados, redondeados al nivel de los anterosuperiores.	Central.	Convexo-convexa.	Central.	Grandes, ocupan las dos terceras partes del caparazón, los Posteriores (I-V) en los extremos distales convexas. Anteriores (III), más largo que los Posteriores (I-V), más largo que los Anteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Tres veces.	Abundantes.	Convexa.	Circular a una distancia del margen, en un poco mayor que un diámetro.	Circular a una distancia del margen, en un poco mayor que un diámetro.	Protruido.
<i>C. rotundus</i> Agassiz	Casi circular.	Apaxial. Apical.	Delgados.	Central.	Convexa.	Central.	Grandes, ocupan las dos terceras partes del caparazón, los Posteriores (I-V) en los extremos distales convexas. Anteriores (III), más largo que los Posteriores (I-V), más largo que los Anteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Das y media veces.	Relativamente escasos, más pequeños.	Plano.	Poco profundas.	Elástico: alargado transversal al margen.	Pequeño, excéntrico.
<i>C. sanfordensis</i> Irschick	Oblongo, alargado hacia adelante.	Apaxial. Apical.	Delgados.	Central.	Convexa, abovedada en la zona apical.	Central.	Grandes, ocupan más de la mitad del caparazón, los Posteriores (I-V) en los extremos distales convexas. Anteriores (III), más largo que los Posteriores (I-V), más largo que los Anteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Una y media vez.	Espaciados.	Plano, convexa.	Profundas, del petalo anterior a los bordes.	Redondo o transversalmente ovalado.	Hundido.
<i>C. speciosus</i> Verrill	Oblongo-subtriangular, alargado hacia adelante, hundido.	Extremo proximal del petalo anterior (III).	Gruesos, entrecruzados al nivel de los anterosuperiores.	Central.	Convexa.	Central.	Grandes, ocupan más de la mitad del caparazón, los Posteriores (I-V) en los extremos distales convexas. Anteriores (III), más largo que los Posteriores (I-V), más largo que los Anteriores (I-IV).	Cerradas. Extremos distales muy próximos. Bordes separados.	Cuatro veces.	Escasos.	Plano-convexa.	Profundas, del petalo anterior a los bordes.	Redondo o transversalmente ovalado.	Hundido.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUILERA, J. G. y Ordoñez. 1893. Datos para la Geología de México. p.p. 87.
- AGUILERA, J. G. y E. Ordoñez. 1896. Bosquejo Geológico.—Sinopsis de Geología Mexicana. Bol. Inst. Geol. México. Núm. 4-6. (parte 2ª), p.p. 189-270, 1 mapa.
- BOONE, L. 1926. Echinoderms from the Gulf of California. Bull. Binham Oceanogr. Coll. Peabody Mus. Yale Univ. vol. 2, art. 6, p.p. 1-14.
- BÖSE, E. y O. Cavins. 1927. The Cretaceous and Tertiary of Southern Texas and Northern Mexico. Texas Univ. Bull. 2748, p.p. 142, 1 lám. 1 mapa.
- CASO, M. E. 1951. Los Equinoides Fósiles del Cenozoico de México. Bol. Asoc. Mex. Geol. Petr. vol. 3, Nos. 1-2, p.p. 37-96.
- CLARK, H. L. 1914. Hawaiian and other Pacific Echini. Mem. Mus. Comp. Zool. vol. 46, parte 1ª, p.p. 1-78, láms. 122-143.
- 1923. Echinoderms from Lower California with descriptions of new species. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. Sup. Rep. 48, p.p., 147-163.
- 1940. Notes on Echinoderms from the West Coast of Central America, Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. Zoologica, N. Y. Zool. Soc. vol. 25, parte 3ª, p.p. 331-352, láms. 1, 2.
- 1948. A. Report on the Echini of the warmer eastern Pacific, based on the collections of the Velero III. Allan Hancock Expeditions. vol 8, N° 5, p.p. I-XII, 225-352, láms. 35-70.
- CLARK, W. B. y M. W. Twitchell 1915. The Cenozoic Echinodermata of the United States. U. S. Geol. Surv. Mon. 54, N° 2, p.p. 101-227, láms. 55-108.
- COOKE, C. W. 1942. Cenozoic irregular Echinoid of Eastern United States. Jour. Pal. vol. 16, N° 1, p.p. 1-62, láms. 8.
- DESOR, E. 1858. Synopsis des Echinides fossiles. Paris. p.p. 490, láms. 44.
- DICKERSON, R. E. y W. S. W. Kew. 1917a. The fauna of a Medial Tertiary formation and the associated horizons of northeastern México. California Acad. Sci. Proc. serie 4, vol. 7, N° 5, p.p. 125-156, láms. 17-26a.
- 1917b. Tertiary mollusks and echinoderms from the vicinity of Tuxpan, Mexico. Geol. Soc. America Bull. 28, págs. 224-225.
- DUMBLE, E. T. 1918. Geology of the Northern end of the Tampico Embayment area. California Acad. Sci. Proc., serie 4ª, vol. 8, N° 4, págs. 113-156, láms. 3-6.
- DURHAM, W. 1950. 1940 E. W. Scripps Cruise to the Gulf of California.—Megascopic Paleontology and Marine Stratigraphy. Geol. Soc. America. Mem. 43, p.p. 216, láms. 48, 3 figs. 10 cuadros.
- DURHAM, W. 1955. Classification of Clypeastroid Echinoids. Univ. California Publ. Geol. Sciences. vol. 31, N° 4 p.p. 73-198, láms. 3, 4, 38 figs. 4.
- GRANT, U. S. y L. G. Hertlein 1938. The West American Cenozoic Echinoidea. Cal. Univ. Pub. Math Phys. Sc. vol. 2, p.p. 226, láms. 30, 17 figs. text.
- ISRAELSKY, M. C. 1924. Notes on some Echinoids from the San Rafael and Tuxpan beds of the Tampico Region, México. Cal. Acad. Sci. Proc. serie 4ª, vol. 12, N° 8, p.p. 137-145, láms. 2-4.
- JACKSON, R. T. 1922. Fossil Echini of the West Indies Contrib. Geol. Paleon. West Indies. Carnegie Inst. Wash. Publ. 306, p.p. 103, láms. 18.

- 1937. Mexican fossil Echini Proc. U. S. Nat. Mus. vol. 84, N° 3015, p.p. 227, láms. 12, 15.
- LAMBERT, J. 1928. Notes sur quelques échinides recueillis par Mr. Walther Staub dans le Néogène de l'est du Mexique. *Eclogae Geologicae Helveticae*. vol. 21, N° 1, p.p. 272-283, 6 figs. 1 lám.
- MICHELIN, H. 1855. Echinides vivants et fossiles des Antilles et du Golfe du Mexique. *Bull. Soc. Geol. France*. 2^e, serie, vol. 12, p.p. 756-759.
- 1861. Monographie des Clypeastres fossiles. *Mem. Soc. Geol. de France*. serie 2^e, vol. 7, N° 2, p.p. 101-147, láms. 9-36.
- MUIR, J. M. 1936. *Geology of the Tampico Region Mexico*. Tulsa, Okla. p.p. XIX + 280, 15 láms. 9 cuadros.
- MÜLLERRIED, F. K. G. 1951. Algunos fósiles marinos del Terciario Inferior Medio de Palenque, Chiapas. *Soc. Mexicana de Hist. Nat.* vol. 12, Nos. 1-4, págs. 209-227.
- SANCHEZ ROIG M. 1949. Los Equinodermos fósiles de Cuba. *Paleontolog'a Cubana*. vol. 1, p.p. 3-331, 50 láms., 2 cuadros.
- VAUGHAN, T. W. 1922. Stratigraphic Significance of the species of the species of the West Indian Fossil Echini. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* 306, p.p. 107-122.
- 1924. Criteria and Status of Correlation and Classification of Tertiary Deposits. *Bull. Geol. Soc. America*. vol. 35, N° 4, p.p. 677-742.
- VERRILL, A. E. 1867-71. Notes on Radiata. On the Geographical Distribution of the Echinoderms of the West Coast of America. *Trans. Conn. Acad.* vol. 1, part. 2^e, N° 3, p.p. 323-351.
- ZIESENHENNE, F. C. 1937. The Templeton Crocker Expedition, X. Echinoderms from the West Coast of Lower California and Clarion Island. *Zoologica N. Y. Zool. Soc.* vol. 22, N° 15, p.p. 209-239, 2 figs. texto.