

Los holasteroides (Echinoidea: Holasteroidea) del Cretácico en México

Alejandra Martínez Melo^{a,*}, Blanca Estela Buitrón Sánchez^b

^a Colección Nacional de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. C.P. 04510, Ciudad de México, México.

^b Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, CP. 04510, Ciudad de México, México.

* a.mtz.melo@gmail.com

Resumen

El Orden Holasteroidea actualmente cuenta con tres géneros de morfologías extremas, restringidos a los ambientes de aguas profundas. En el registro fósil se han reportado 49 géneros desde el Cretácico, donde se conocen principalmente en aguas someras. El presente trabajo actualiza la información taxonómica de los holasteroides del Cretácico de México. Para ello se tomaron como base listados previos; los taxa fueron revisados, redeterminados y clasificaron bajo criterios recientemente publicados. Se confirman las especies *Pseudananchys completa*, *Holaster nanus*, *Holaster simplex* para el Cretácico de México; para cada una de las especies reportadas se presenta la información taxonómica disponible, una lámina ilustrando las mismas y un mapa de distribución.

Palabras clave: Echinocorythidae, Holasteridae, *Pseudananchys completa*, *Holaster nanus*, *Holaster simplex*, Formación Aurora, Formación Indidura.

Abstract

Order Holasteroidea includes three recent genera kinds of extreme morphologies, restricted to deep-water environments. There are 49 fossil genera reported since the Cretaceous, mainly in shallow waters. This paper updates taxonomic information of the holasteroids from the Cretaceous in Mexico. We based in previous reports; taxa were reviewed, re-determined and classified under current criteria. Species *Pseudananchys completa*, *Holaster nanus*, and *Holaster simplex* are reported for the Upper Cretaceous from Mexico. We present taxonomic information, plates and distribution of the reported species.

Keywords: Echinocorythidae, Holasteridae, *Pseudananchys completa*, *Holaster nanus*, *Holaster simplex*, Aurora Formation, Indidura Formation.

1. Introducción

Los holasteroides pertenecen al superorden Atelostomata, conocido como "erizos acorazonados", y cuentan con formas "inusuales" dentro de la clase Echinoidea; Mooi y David (1996) realizaron un análisis filogenético de las especies recientes de Holasteroides, pertenecientes a los géneros *Urechinus* A. Agassiz, 1879, *Plexechinus* A. Agassiz, 1898 y *Pilematechinus* A. Agassiz, 1904; dicho análisis se basó principalmente en la morfología de la testa y de los apéndices. En dicho trabajo se muestra la parafilia de la

familia Urechinidae y se proponen el género *Antrechinus*; sin embargo, los taxa recientes son solo tres de los 52 reportados a la fecha.

Se ha propuesto una hipótesis filogenética del orden Holasteroidea (Smith, 2004), basada en caracteres de la estructura atípica del sistema apical presente en el orden, el desarrollo de las placas del plastrón y las fasciolas. En dicha propuesta se datan cuatro migraciones de los holasteroides de aguas someras a mar profundo; tres de ellas en el Cretácico Superior-Terciario y una última posiblemente en el Mioceno superior. Este grupo sufrió gran pérdida de

diversidad durante la extinción al final del Cretácico (Eble, 1998); los representantes actuales de holasteroides solo se reportan en aguas marinas profundas (Smith, 2004).

El territorio mexicano estuvo cubierto por mares continentales durante el Cretácico debido a diversos eventos de transgresión y regresión, por lo que hay registros fósiles de equinoideos irregulares de dicho periodo. La fauna de Norteamérica, México y Cuba era muy similar a la de la región del circum-Mediterráneo durante el Cretácico Inferior, pero se volvió muy característica a finales del Cretácico, extendiéndose más tarde hasta Brasil y la costa de Perú (Smith, 1984). Cuando se da el mayor evento de transgresión dentro de Norteamérica y extendiéndose hasta Alberta, la fauna se extendió a estas aguas pero con una menor diversidad a nivel de género (Smith, 1984). En el presente trabajo se revisa la Paleontología de los holasteroides del Cretácico para México, actualizando la información taxonómica y morfológica de las especies, incluyendo imágenes de las mismas.

2. Métodos

Se tomó como base el listado más reciente de equinoideos del Cretácico de México (Nieto y García, 2006); se eliminaron las sinonimias y las especies *affinis*; así mismo, se completó el listado con reportes de literatura especializada y con registros de la Colección Nacional de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM y del Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias (FC), UNAM, del Museum of Comparative Zoology, Universidad de Harvard (MCZ-IPEC) y del Smithsonian Museum of Natural History (USNM-PAL); los ejemplares se determinaron y clasificaron bajo el criterio de Kroh y Smith (2010). Para cada una de las especies reportadas se presenta la información taxonómica disponible (sinonimias, descripción, reportes para México, alcance estratigráfico). Se registraron tres especies clasificadas en dos géneros y dos familias.

Las especies que fueron confirmadas se enlistan a continuación y se menciona su situación en la discusión.

3. Sistemática Paleontológica

Orden Holasteroidea Durham y Melville, 1957

Holasteroidea Durham y Melville, 1957, p. 260.

Diagnosis. Petaloides pareados no hundidos. Sistema apical elongado sin placa genital 5. Plastron ligeramente diferenciado; floscele ausente (Akers y Akers, 1987).

Familia Echinocorythidae Wright, 1857

Echinocorythidae Wright, 1857, p. 21.

Diagnosis. Ambulacro impar hinchado con poros iguales a los de los petaloides pareados. Sistema apical de

estructura holasteroidea. Plastrón meridosterno con placa esternal casi del mismo tamaño que las placas episternas (Smith y Kroh, 2011).

Género *Pseudananchys* Pomel, 1883

Pseudananchys Pomel, 1883, p. 45. Lamber y Thiéry, 1924, p. 417. Cooke, 1946, p. 233. Mortensen, 1950, p. 71.

Pseudananchys Cotteau y Gauthier, 1895, p. 5.

Holasteropsis Elbert, 1902, p. 115.

Craginaster Lambert, 1903, p. 33.

Diagnosis. Testa alta, con la superficie oral plana y de borde ovalado. Ambulacros petaloides muy abiertos y extendiéndose hasta el ámbito. Poros alargados transversalmente en los ambulacros con el poro externo aún más largo. Periprocto por debajo del ámbito (modificada de Cooke, 1953).

Especie tipo. *Ananchys algiris* (Coquand, 1862) por designación original (Cooke, 1953, p. 25).

Alcance estratigráfico. Albiano superior a Cenomaniano inferior (Smith y Kroh, 2011).

Pseudananchys completa (Cragin, 1893)

Figura 1, a–d; figura 2

Holaster completus Cragin, 1893, p. 155, lám. 24, fig. 10; lám. 25, fig. 14; lám. 27, fig. 6–8.

Pseudananchys completa Lambert y Thiéry, 1924, p. 417. Akers y Akers, 1987, p. 83. Buitrón, 1971, p. 27–28, lám.6, fig. 3, 5, 6, lám.7, fig. 1–3.

Pseudananchytes completa Nieto y García, 2006.

Descripción. Testa subcónica, de gran altura, superficie superior convexa, superficie inferior plana, de contorno ovalado y bordes redondeados, con el área posterior ligeramente prolongada hacia adelante y el área anterior desvanecida suavemente. Las áreas ambulacrales son poco notables, superficiales y no petaloides, con poros de dos formas diferentes, los de la serie interna ovalados y los de la externa en forma de ranuras horizontales; la zona interporífera es más ancha que la porífera. Las placas interambulacrales tienen tubérculos pequeños, perforados, crenulados y aureolados, rodeados por pequeños tubérculos escrobiculares, el resto de la placa presenta numerosas granulaciones. Los tubérculos son más grandes en la superficie oral de la testa. El sistema apical es pequeño, con cuatro placas genitales separadas entre sí por dos placas oculares centrales, las placas oculares posteriores están en contacto. El periprocto es ovalado y está situado en la parte oral, del lado posterior. El peristoma es sub-reniforme y está situado en la parte anterior del lado inferior de la testa (Modificada de Buitrón, 1971).

Reportes previos para México. Albiano superior en Formación Aurora, Río Conchos, Ojinaga, Chihuahua (Buitrón, 1971).

Familia Holasteridae Zittel, 1879

Género *Holaster* Agassiz, 1836

Holasteridae Zittel, 1879, p. 532.

Diagnosis. Surco frontal presente desde el ámbito hasta el peristoma; poros del ambulacro anterior pequeños y diferenciados de esos en ambulacros anteriores pareados. Sistema apical con cuatro gonoporos. Placas del plastron meridosternas, con la placa esternal similar en tamaño a las episternas, que son biseriales; en algunos taxa, las episternas (Smith y Kroh, 2011).

Holaster Agassiz, 1836, p. 183. Cooke, 1946, p. 233.

Mortensen, 1950, p. 47.

Holasteropsis Elbert, 1902, p. 115.

Ananchothuria Fossa-Mancini, 1919, p. 3–18.

Diagnosis. Testa cordiforme, con surco anterior poco profundo y sin quilla, extremo posterior trunco y superficie oral plana. Ambulacros pareados subpetaloides; columnas en los ambulacros anteriores mucho más delgadas que

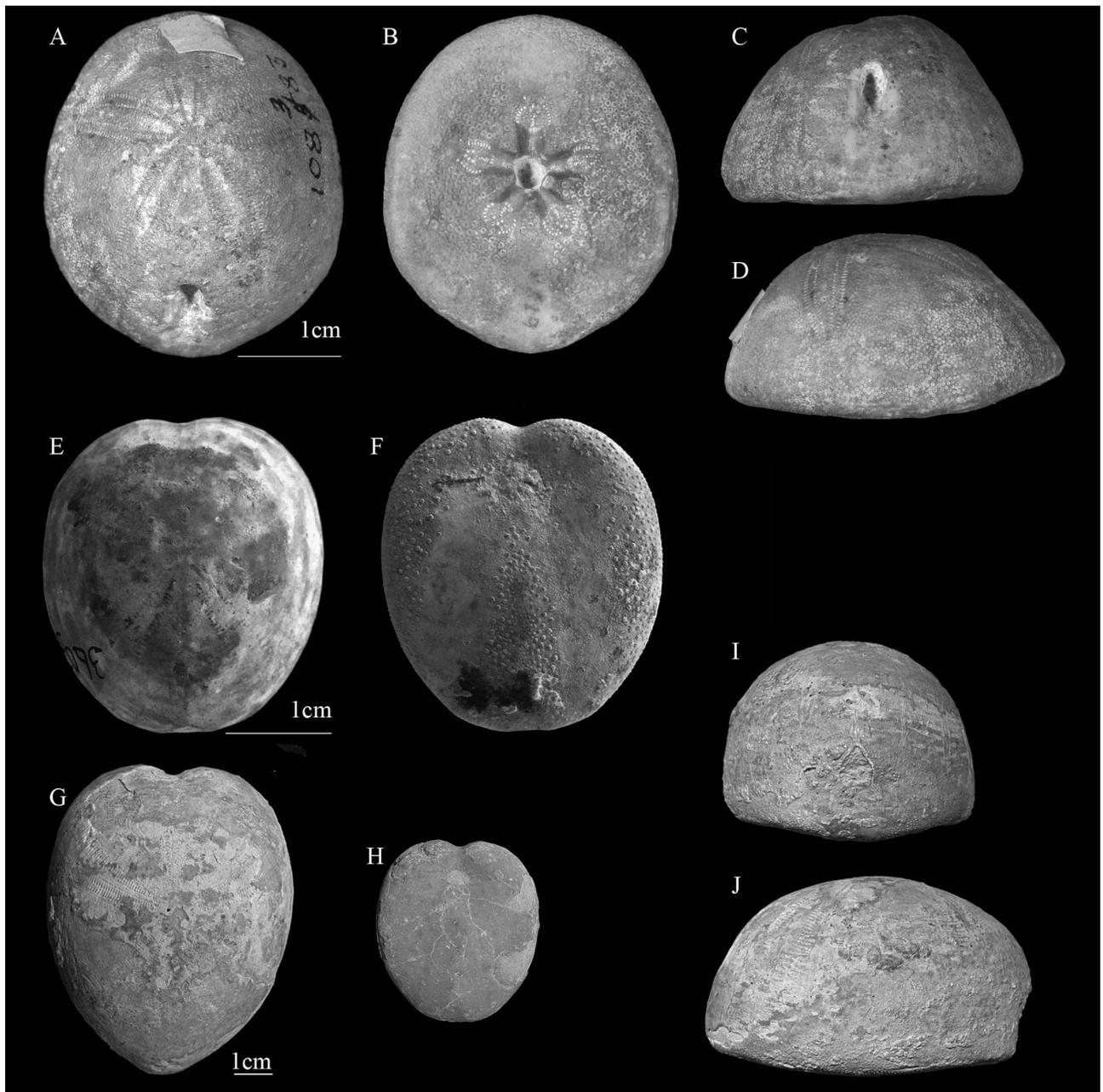


Figura 1. A–D. *Pseudananchys completa* (Cragin, 1893) USNM PAL 103880 (Sin datos). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral (Fotografías: Ryan Roney). E–F. *Holaster nanus* Cragin, 1983 MCZ-IPEC 3603 (Texas, Formación Weno). E, vista aboral; F, vista oral (Fotografías: Jessica Cundiff). G–J *Holaster simplex* Shumard, 1853. Springer Collection, USNM (Sin datos). G, vista aboral; H, vista oral; I, vista posterior; J, vista lateral.

los de las columnas posteriores. Surco frontal continuo desde el ápice al peristoma. Sin fasciolas. Sistema apical con cuatro gonoporos. Periprocto ubicado en la parte más alta de la superficie posterior de la testa. Peristoma oval transversalmente; plastrón meridosterno (modificada de Smith y Kroh, 2011).

Especie tipo. *Spatangus nodulosus* Goldfuss, 1829 (Cooke, 1953).

Alcance estratigráfico. Hauteriviano a Cenomaniano (Cretácico) (Smith y Kroh, 2011).

Holaster nanus Cragin, 1893

Figura 1, e–f; Figura 2

Holaster nanus Cragin, 1983, p. 156, lám. 24, fig. 14; lám. 25, fig. 11. Jones, 1938, lám. 13, figs. 11–16. Akers y Akers, 1987, p. 68.

Descripción. Testa pequeña, generalmente oval; puede ser alta o baja. Superficie aboral convexa y superficie oral plana. Los poros del ambulacro impar redondos y moderadamente conspicuos. Los pares de poros son oblicuos. Los poros de los ambulacros pareados tienen forma de coma (Akers y Akers, 1987).

Reportes para México. Turoniano (Cretácico) en Formación Indidura, al Norte de Tanque Toribio, Sierra de Santa Ana, Coahuila (Jones, 1938).

Alcance estratigráfico. Albiano (Cretácico).

Holaster simplex Shumard, 1853

Figura 1, g–j; Figura 2

Holaster simplex Shumard, 1853, p. 210. Clark, 1915, p. 85, lám. 34, fig. 3a–b; lám. 38, fig. 1a–j.

Cooke, 1955, p. 107, lám. 24, fig. 6–8.

Buitrón, 1971, p. 25–27, lám. 5 figs. 9–10,

lám. 6. figs. 1, 2, 4. Akers y Akers, 1987, p. 80.

Holaster nanus Cragin, 1893, p. 156, lám. 24, fig. 14; lám. 25, fig. 11.

Holaster laevis (Brogniart, 1822). Cooke, 1946,

p. 234, lám. 34, fig. 1–3. Akers y Akers, 1987, p. 78.

Descripción. Testa de tamaño medio, cordiforme, con la cara apical convexa y la cara oval aplanada, con excepción del plastrón, que es ligeramente saliente y de la concavidad donde se localiza el peristoma. La superficie posterior está truncada, la superficie anterior está suavemente redondeada y desvanecida, está cortada en el centro por un surco superficial que va del aparato apical al peristoma. El ambulacro impar, no petaloide, está alojado en un surco, la zona porífera está constituida por pares de poros dispuestos diagonalmente, redondos, muy pequeños y espaciados. Los ambulacros pares anteriores son subpetaloides, anchos y ligeramente curvados hacia la parte anterior; la zona porífera está formada por pares de poros de forma de ranura, muy

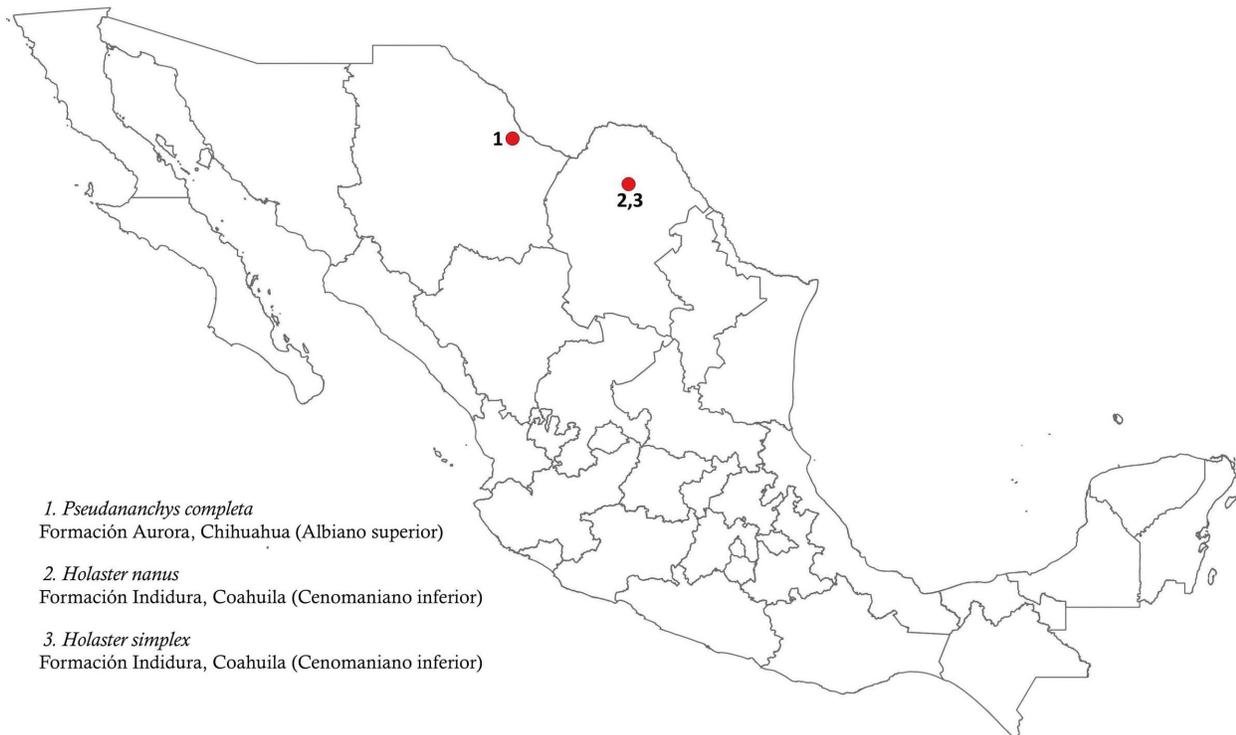


Figura 2. Mapa con registros del orden Holasteroidea durante el Cretácico de México.

cercanos entre sí y del siguiente par, la serie anterior es más estrecha que la posterior. Los ambulacros posteriores son subpetaloides, rectos y están constituidos por hileras de poros en forma de ranura, iguales a los de la serie posterior de ambulacros anteriores. El sistema apical es central y alargado, con cuatro placas genitales, separadas de dos en dos por placas oculares, las placas oculares centrales y posteriores se encuentran unidas. El periprocto es ovalado verticalmente, situado en la parte inferior de la pared posterior. El peristoma es de contorno redondeado y está situado en la parte anterior de la base de la testa (tomada de Buitrón, 1971).

Reportes para México. Turoniano (Cretácico) en Formación Indidura, al Norte de Tanque Toribio, Sierra de Santa Ana, Coahuila (Buitrón, 1971).

4. Discusión

El género *Pseudananchys* se cree que es un grupo parafilético por la exclusión del género *Echinocorys*, sinónimo de *Ananchytes* (Smith y Kroh, 2011). Nieto y García (2006) reportan a *Ananchytes striata* y *A. sulcatus* para el Cretácico de México, sin embargo, solo se encontraron reportes de dichas especies en Europa. El género *Holaster* actualmente también se considera parafilético por la exclusión de *Cibaster*, *Offaster* y posiblemente otros géneros (Smith y Kroh, 2011).

Los reportes aquí presentados provienen de ambientes someros, posiblemente previos a las cuatro migraciones a aguas profundas desde el Cretácico Superior (Smith, 2004). *Pseudananchys completa* es reportada para la Formación Aurora, en la que se describen facies de plataforma somera (Servicio Geológico Mexicano, 2014); las especies del género *Holaster* son reportadas para la formación Indidura (Jones, 1938; Buitrón, 1971), que consta de calizas arcillosas y lutitas, previamente datada para el Cenomaniano inferior; sin embargo, Barboza-Gudiño y colaboradores (2004) la ubican para el Turoniano al Coniaciano, describiendo un ambiente medio batial a sublitoral (Cretácico Superior).

Agradecimientos

Martínez Melo agradece al CONACYT la beca de doctorado No. 35167. Agradecemos a los árbitros Francisco Solís Marín y Alfredo Laguarda-Figueras por su revisión crítica y constructiva. Agradecemos a Ryan Roney (Department of Earth and Planetary Sciences, University of Tennessee) y Jessica Cundiff (Museum of Comparative Zoology, University of Harvard) por el apoyo para el registro fotográfico. A Greta Ramírez por su colaboración en el escrito.

Referencias

- Akers, R.E., Akers, T.J., 1987, Texas Cretaceous echinoids: Texas Paleontology Series Publication, 3, 1–143.
- Barboza-Gudiño, J.R., Hoppe, M., Gómez-Anguiano, M., Martínez-Macías, P.R., 2004, Aportaciones para la interpretación estratigráfica y estructural de la porción noroccidental de la Sierra Catorce, San Luis Potosí, México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 21(3), 299–319.
- Brogniart, A., 1922, en Cuvier, G., Recherches sur les Ossements Fossiles, (parte 2): Paris, Dufour et E. d'Ocagne, 333–609.
- Buitrón, B.E., 1971, Equinoides del Cretácico del Norte de México: Paleontología Mexicana, 31, 1–70.
- Clark, W.B., 1915, en Clark, W.B., Twitchell, M.W., The Mesozoic and Cenozoic Echinodermata of the United States: Washington D.C., Monographs of the United States Geological Survey, 54, 1–341.
- Cooke, C.W., 1946, Comanche echinoids: Journal of Paleontology, 20(3), 193–237.
- Cooke, C.W., 1953, American Upper Cretaceous Echinoidea. A Shorter Contribution to General Geology: Geological Survey Professional Paper, 254-A, 1–44.
- Cooke, C.W., 1955, Some Cretaceous echinoids from the Americas: Geological Survey Professional Paper, 264-E, 87–112.
- Coquand, H., 1862, Géologie et paléontologie de la région sud de la province de Constantine: HardPress Publishing, 382pp.
- Cragin, F.W., 1893, A contribution to the invertebrate paleontology of the Texas Cretaceous: Texas Geological Survey Anna. Survey Annual Reports, 4(9), 139–294.
- Eble, G.J., 1998, Diversification of disasteroids, holasteroids and spatangoids in the Mesozoic, en Mooi y Telford (eds). Echinoderms: San Francisco: Rotterdam, Balkema, 629–638.
- Goldfuss, A., 1829, Petrefacta Germaniae tam ea, quae in Museo Universitatis Regiae Borussiae Fridericiae Wilhelmae Rhenanae servantur, quam alia quaecunque in Museis Hoeninghusiano Muensteriano aliisque extant, Iconibus et Descriptionibus illustrata. Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angränzenden Länder, unter Mitwirkung des Herrn Grafen Georg zu Münster: Düsseldorf, Arnz & Co, 1(1), 1–76; 1(2), 77–164.
- Jones, T.S., 1938, Geology of Sierra de la Peña and Paleontology of The Indidura Formation, Coahuila, México: Bulletin of the Geological Society of America, 49, 69–150.
- Kroh, A., Smith A.B., 2010, The phylogeny and classification of post-Paleozoic echinoids: Journal of Systematic Palaeontology, 8(2), 147–212.
- Lambert, J., Thiéry, P., 1924, Essai de nomenclature raisonnée des Échinides: Chaumont, Septime Ferrière, Chaumont, 607pp.
- Mooi, R., David, B., 1996, Phylogenetic analysis of extreme morphologies: deep-sea holasteroid echinoids: Journal of Natural History, 30, 913–953.
- Nieto, I., García, P., 2006, Cretaceous echinoids of México, en Vega, F.J., T.G. Nyborg, M.C. Perrilliat, M. Montellano-Ballesteros, S.R.S. Cevallos-Ferriz, Quiroz-Barroso S.A. (eds), Studies on Mexican Paleontology: Dordrecht, The Netherlands, Springer, 101–112.
- Servicio Geológico Mexicano, 2014, Formación Aurora (en-línea), en Léxico Estratigráfico de México, Servicio Geológico Mexicano, disponible en <<http://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Aurora.pdf>>, consultado 15 de junio, 2016.
- Shumard, B.F., 1853, Description of the species of Carboniferous and Cretaceous Fossils Collected, en Marcy, R.B. (ed.), Exploration of the Red River of Louisiana, in the year 1852. 33rd Congress, 1st Session, Senate Executive Document 54, Appendix E.
- Smith, A.B., 1984, Echinoid Palaeobiology. Special Topics In Palaeontology: London, George Allen And Unwin, 189 pp.

- Smith, A.B., 2004, Phylogeny and systematics of holasteroid echinoids and their migration into deep-sea: *Palaeontology*, 47(1), 123–150.
- Smith, A.B., Kroh, A., 2011, The Echinoid Directory (on line): London, England, Museum of Natural History, *disponible en* <<http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/echinoid-directory/index.html>>, *consultado* 15 de noviembre de 2017.

Manuscrito recibido: Mayo 17, 2018.

Manuscrito corregido recibido: Mayo 22, 2018.

Manuscrito aceptado: Mayo 25, 2018.