



## Análisis del registro fósil de ofiuroides (Echinodermata) en el Continente Americano

Leonora Martín-Medrano<sup>1,\*</sup>, Pedro García-Barrera<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000, Copilco El Bajo, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, CP 04510, México D.F., México.

\* leonoramartin@ciencias.unam.mx

### Resumen

El presente trabajo ofrece información actualizada sobre el registro fósil de los ofiuroides (Ordovícico-Holoceno) en el Continente Americano. Estos datos permiten evaluar la abundancia y distribución de los ofiuroides fósiles por edad y por país, así como identificar las edades y regiones mejor estudiadas. También se muestran datos sobre los distintos tipos de fósiles que componen el registro, tales como las especies descritas e identificadas, osículos disgregados, capas de ofiuroides, icnoespecies y datos donde únicamente se reporta la presencia de estos ejemplares en localidades fosilíferas. Aunado a esto, se realiza un análisis sobre el tipo de trabajo (sistemático, ecológico/tafonomico, evolutivo, conductual o estratigráfico) en el que se ha reportado por primera vez la presencia de ofiuroides fósiles en un país, así como las décadas con mayor número de publicaciones de este tipo. Por último, se proporciona una lista de las especies descritas y la bibliografía correspondiente para cada país del continente.

Palabras clave: Ofiuroides, registro fósil, América.

### Abstract

*This paper provides an update on the fossil record of ophiuroids (Ordovician-Holocene) within the Americas. These data allow us to evaluate the abundance and distribution of fossil ophiuroids by age and country, as well as to identify the ages and the regions that have been most thoroughly studied. It also provides data on the different types of fossils comprising the record, such as the species described and identified, disaggregated ossicles, brittlestars beds, ichnospecies and data which only report the presence of these specimens in fossil localities. Moreover, there is also an analysis of different types of work -systematic, ecological / taphonomic, evolutive, behavioral or stratigraphic-, in which is recorded the appearance of fossil ophiuroids in the continent for the first time, in addition to the decades with most publications of this nature. Finally, this paper includes a list of the species described and relevant literature for each country on the continent.*

Keywords: *Ophiuroids, fossil record, America.*

### 1. Introducción

El cuerpo de los ofiuroides está compuesto por una gran cantidad de placas que se separan rápidamente debido a la degradación del material conectivo después de la muerte (Kerr y Twitchett, 2004); es por ello que el registro fósil de ejemplares completos es muy escaso, en particular, en el Continente Americano. De los pocos registros de ejemplares completos que existen en el continente, sólo un pequeño porcentaje se refiere a especies descritas, mientras que el resto se trata de especímenes sin identificar o sin describir. También existen otro tipo de muestras, como son los elementos esqueléticos disgregados, los cuales tienen un gran potencial de fosilización y generalmente se encuentran en gran cantidad dentro del sedimento. Este tipo de estructuras son difíciles de identificar y están poco estudiadas en esta región, en contraste, a las ampliamente estudiadas en localidades europeas.

Con respecto a las marcas de desplazamiento o reposo de estos organismos también representan parte del registro fósil, son muy escasas seguramente por la falta de observación detallada de las muestras y las dificultades inherentes a su identificación.

Por último, los depósitos con grandes cantidades de ofiuroides fósiles o las llamadas capas de ofiuroides, podemos decir que requieren condiciones ambientales específicas para su conservación. De tales acumulaciones existen algunos registros en el continente que aún no están completamente estudiados.

### 2. Registro por periodo geológico

El registro de ofiuroides fósiles en América está claramente sesgado hacia el Paleozoico con 151 de 217 registros abarcando un 69% del total (Figura 1), y específicamente en el Carbonífero donde encontramos el mayor número de registros con el 32.2%, hecho que contrasta con otras regiones del mundo como Europa, donde la mayoría de los registros de estos ejemplares son cretácicos y jurásicos y en Asia, neógenos. Este sesgo se podría deber a la existencia de los ambientes marinos propicios para la conservación en los sitios geográficos que ahora ocupa Norteamérica, ya que para el Carbonífero se tienen registradas 28 localidades en Alabama, EUA, que contienen ofiuroides fósiles sin determinar (Waters, 1978). En esta sección se están considerando por igual los registros de especies distintas en una misma localidad, así como las distintas localidades con ejemplares sin determinar o con la presencia de una sola especie.

Hablando específicamente del Devónico del Continente Americano, que ocupa el segundo lugar en abundancia, se refiere a registros de ofiuroides identificados sin ser descritos de EUA y Brasil principalmente. Las localidades y registros pertenecientes al Ordovícico, son formas descritas de EUA. Es importante resaltar que este grupo de equinodermos fósiles está bien representado a lo largo del tiempo geológico para todo el territorio americano.

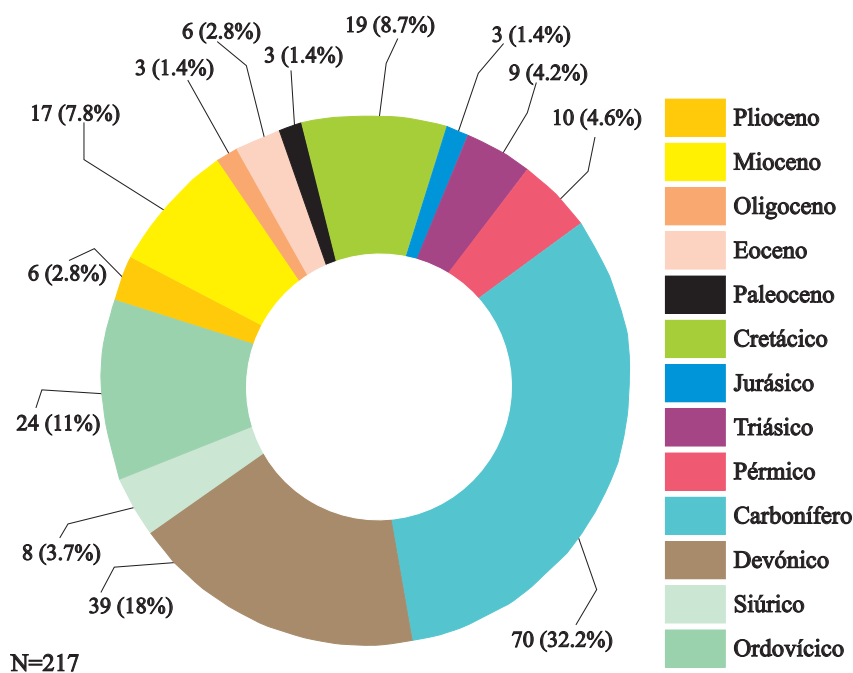


Figura 1. Número de registros y porcentajes de ofiuroides fósiles por periodo geológico en el Continente Americano. Total de registros= 217. (Martin-Medrano, 2013).

### 3. Registro por país

La gran mayoría de los registros de ofiuroides fósiles en el continente pertenecen a EUA, ya que 155 de los 217 totales se encuentran dentro de este territorio con un 71.4 % (Figura 2 y 3), hecho que responde a la gran cantidad de ejemplares y localidades que han sido reportadas sólo para el Ordovícico, Devónico y Carbonífero (109 de 133 para estos tres periodos); aunque también se encuentran registros para otros periodos geológicos. Es importante mencionar que de estos 155 registros, 42 son reportes de ofiuroides sin identificar y 58 son especies identificadas que aún no

fueron descritas.

Para el resto del continente, Canadá ocupa el segundo lugar en abundancia, tan sólo con un 5 % de los registros, Brasil y Argentina en tercer lugar abarcando el 4.6 % del total, mientras que México ocupa el cuarto lugar en abundancia con 4.2 %. De ésta manera, los países que pertenecen a Norteamérica se encuentran bien representados; sin embargo, de 28 países que representa América Central y del Caribe, solo 2 contienen registros de ofiuroides fósiles (Jamaica, Trinidad y Tobago) con 2.3 % de los registros de todo el continente. En contraste, en la mitad de los países de Sudamérica existen localidades con estos especímenes

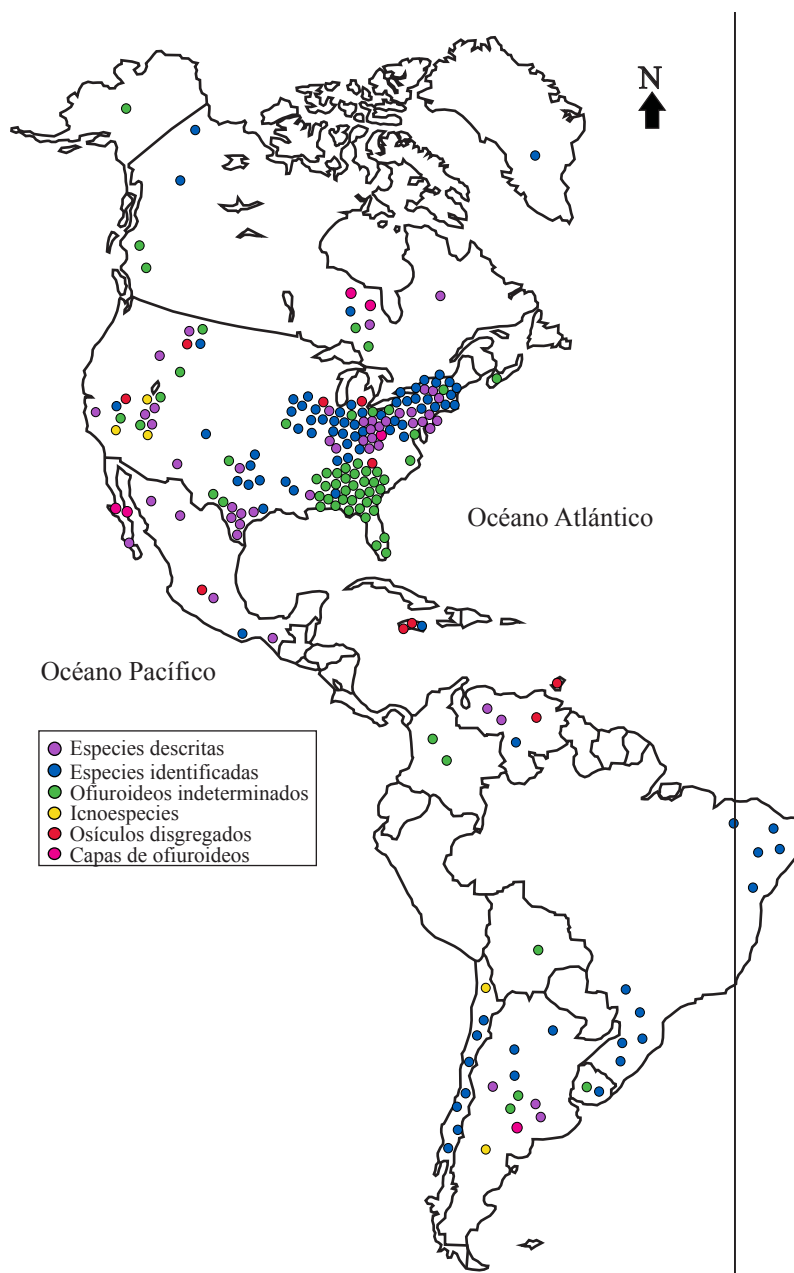


Figura 2. Mapa del Continente Americano donde se muestra la abundancia y el tipo de registro de ofiuroides fósiles por país. (Martin-Medrano, 2013).

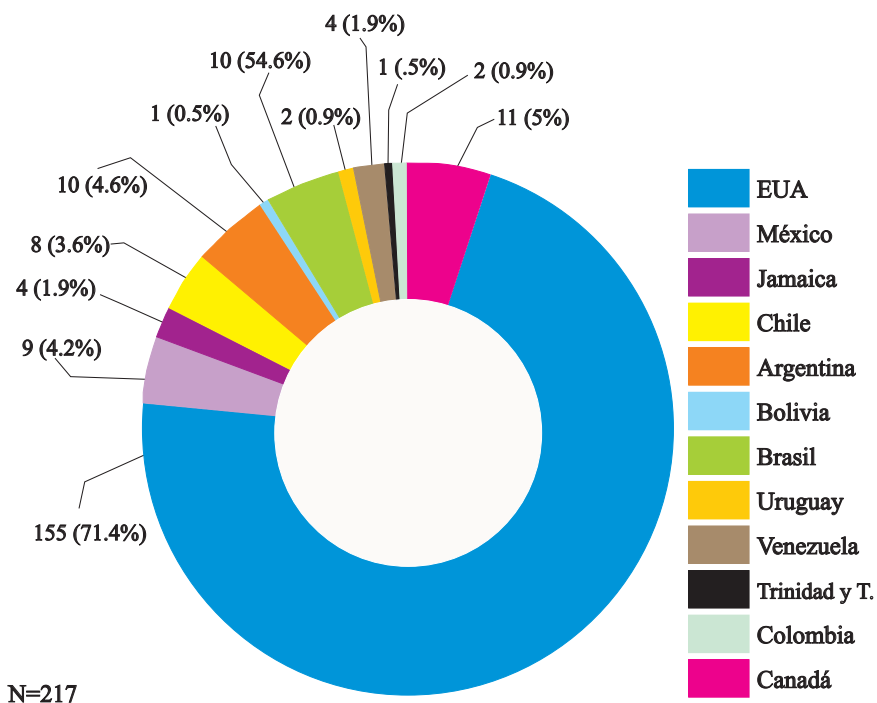


Figura 3. Número de registros y porcentajes de ofiuroides fósiles por países en el Continente Americano. Total de países representados= 12. (Martin-Medrano, 2013).

representados por el 17% del total de registros.

#### 4. Tipo de registros

Es importante resaltar que del gran total de registros de ofiuroides fósiles para el Continente Americano, el 39.2 % son ejemplares que únicamente han sido identificados sin ser descritos (85 de 217) (Figura 4, 5-A), lo cual denota la necesidad de ubicarlos en las colecciones, revisarlos para describirlos y posteriormente identificarlos.

El segundo tipo de registros más abundante es para aquellas especies identificadas y descritas basadas en ejemplares completos, fragmentos del cuerpo o moldes externos, representadas por el 25.8 % del total (Figura 4 y 5-B). Este tipo de descripciones son los registros más importantes para el continente, ya que representan reportes que pueden ser considerados a nivel mundial y son muestras potenciales para ser utilizadas en trabajos con un enfoque paleobiológico. Después de estos dos tipos, encontramos a aquellos ejemplares que aún no han sido identificados (24.5 %) y donde únicamente se reporta la presencia de ofiuroides fósiles dentro de la localidad (Figura 5-C).

Los registros de osículos disgregados representan el cuarto lugar en abundancia con únicamente 11 localidades (5.1 %) (Figura 5-D), y aunque este tipo de registros se ha estudiado desde principios del siglo pasado (Weller, 1930), no está documentado como debiera en comparación con el resto del mundo donde, en la actualidad, el registro fósil

de ofiuroides está dominado por osículos disgregados que son sumamente abundantes y los ejemplares completos son muy escasos (Thuy, 2011). Específicamente para México, el registro de placas aisladas pertenece a láminas delgadas de caliza del Jurásico del Estado de Querétaro, donde el paleoambiente corresponde a depósitos de mar profundo; lo que sugiere, que éste tipo de rocas representa un lugar potencial para encontrar osículos aislados de ofiuroides y otros equinodermos (Martin-Medrano *et al.*, 2011).

Las capas de ofiuroides se refieren a localidades con una gran abundancia de ejemplares fósiles y muy poca diversidad, su formación depende de condiciones específicas en el ambiente y de sedimentación. Canadá es el país con el mayor número de estos registros con tres, seguido por México con dos y EUA y Argentina con un registro cada uno, abarcando únicamente el 3.2% de todos los registros fósiles del continente (Figura 4 y 5-E).

Finalmente, encontramos los icnofósiles de ofiuroides, los cuales son escasos y difíciles de distinguir y solo existen 5 registros para todo el continente (Figura 4 y 5-F), tres para EUA, uno para Chile y uno para Argentina, representando en conjunto únicamente el 2.3 % del total.

#### 5. Enfoque de los trabajos donde se reportan por primera vez fósiles de ofiuroides

Con respecto al enfoque que se le ha dado a los trabajos en los que está basado este análisis (109 en total, ver el

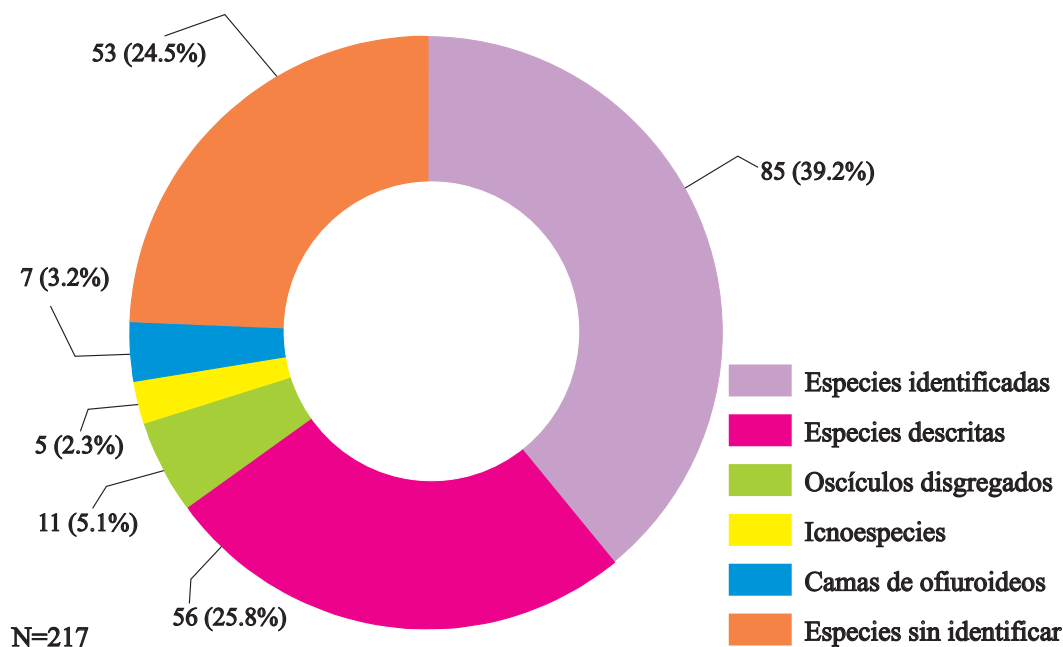


Figura 4. Número y porcentaje de cada tipo de registros de ofiuroides fósiles existentes en el Continente Americano. Total de registros= 217. (Martin-Medrano, 2013).

Anexo 1), donde es importante resaltar que sólo se han tomado en cuenta los primeros que mencionan al taxón, observamos que el 58.7 % de ellos (Figura 6) se refieren a estudios sistemáticos donde únicamente se cita la presencia de éstos ejemplares fósiles en alguna localidad de América sin realizar ningún tipo de descripción o identificación; o son también trabajos donde se especifican sus características únicas en descripciones completas; también se publican comparaciones detalladas, o simplemente son trabajos donde se identifican formas ya existentes. En segundo lugar, representando el 22 % del total, encontramos trabajos donde se menciona por primera vez la presencia de un taxón en cierta localidad, pero dentro de un enfoque tafonómico o ecológico. El 12.9 % se refiere a trabajos orientados a la estratigrafía o geología donde generalmente sólo se hace mención de la presencia de este tipo de equinodermos; el 4.5 % se refiere a trabajos conductuales y finalmente, el 1.8 % a estudios desde una perspectiva evolutiva. El primer trabajo sobre ofiuroides fósiles en el continente fue publicado en 1857 (Billings, 1857) y la producción se mantiene relativamente escasa hasta 1930, posteriormente es hasta 1970 donde se puede notar un incremento en las publicaciones, probablemente debido al desarrollo de la Paleobiología y de la Paleocología en esa década, así como al aumento en el interés de los diversos investigadores y al apoyo que brindó la exploración de campo para el descubrimiento de nuevos taxa de invertebrados fósiles en general (Figura 7).

## 6. Discusión

El claro sesgo que existe en el gran número de registros y ejemplares de ofiuroides fósiles para el Carbonífero y Devónico, se debe principalmente a la gran cantidad de localidades que se han identificado en tres estados de EUA para esos periodos (Figura 2), y gracias al arduo trabajo que se ha realizado en la prospección paleontológica en Alabama (Waters, 1978), en los trabajos taxonómicos detallados de Hotchkiss (1970, 1976) en Nueva York, y de Miller (1882) en Ohio, entre otros.

Los registros de ofiuroides fósiles en el Continente Americano se encuentran concentrados en Norteamérica y específicamente en la costa Este de EUA (Figura 2), y aunque nuestro primer pensamiento podría ser que las rocas que contienen éste tipo de organismos afloran en esta región, la concentración de información en esta parte del país también se debe a la gran cantidad de especialistas que han trabajado en esa área; además, a la posible existencia de ambientes propicios para su conservación durante el Paleozoico. Es importante notar que los registros de EUA representan el mayor número de ejemplares sin identificar del continente (Figura 5-C), aunque por otro lado muestra el gran trabajo de recuperación de ejemplares y muestras que se ha venido haciendo desde principios del siglo pasado con las especies descritas de ofiuroides (Figura 5-B), los registros de oscículos disgregados, de icnospecies, y en el descubrimiento de capas de ofiuroides.

El tipo de registro más abundante del continente se refiere a especies de ofiuroides fósiles donde únicamente se hace mención de su similitud o afinidad taxonómica,

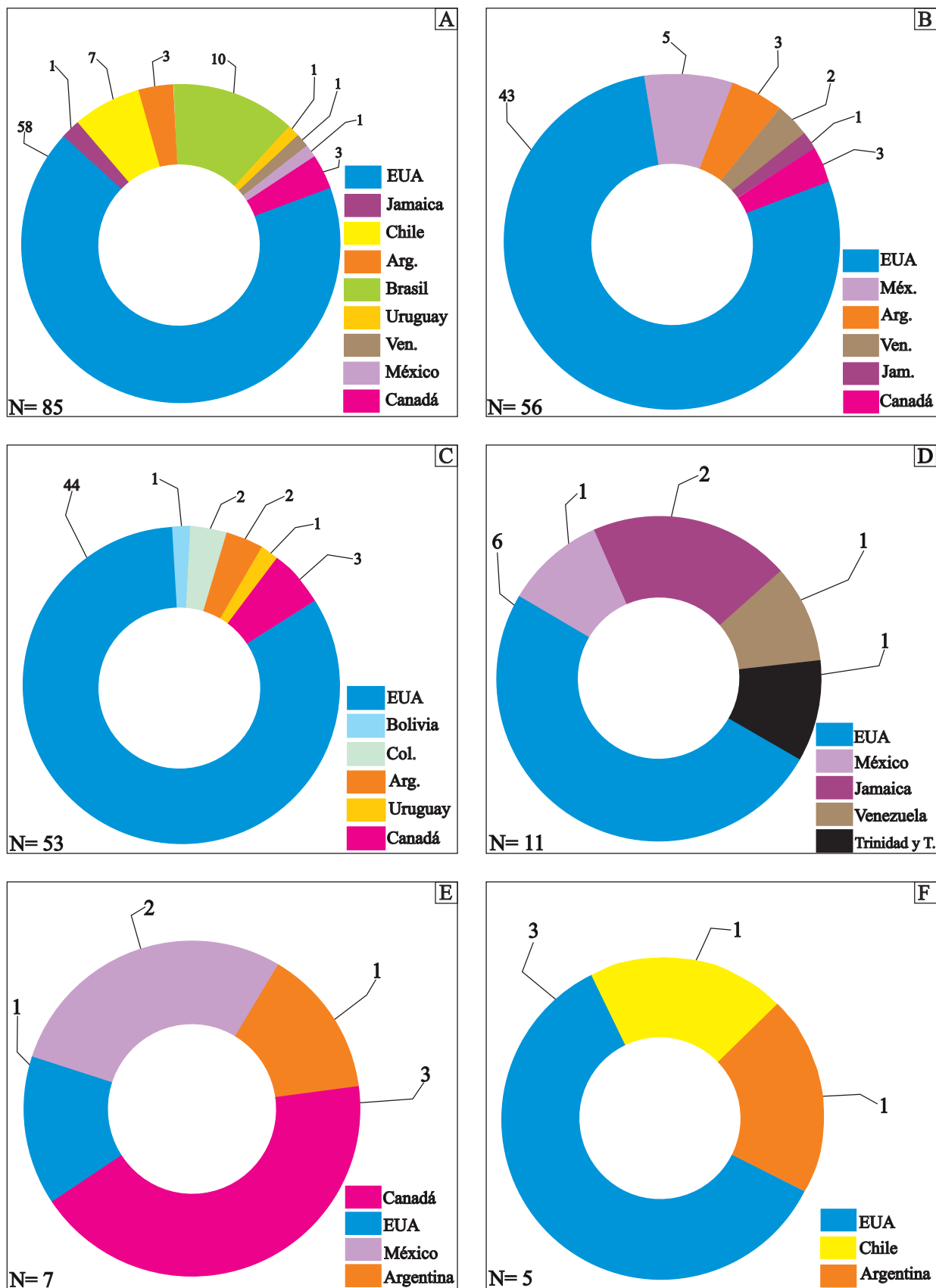


Figura 5. A, Especies identificadas por país, total de registros= 85. B, Especies descritas por país, total de registros= 56. C, Registro de ejemplares sin identificar por país, total de registros= 53. D, Registro de osículos disgregados por país, total de registros= 11. E, Capas de ofiuroideos por país, total de registros= 7. F, Registro de icnoespecies por país, total de registros= 5. (Martin-Medrano, 2013).

sin llevar a cabo una descripción completa o un análisis del o de los ejemplares involucrados (Figura 5-A), lo cual denota claramente que falta mucho por hacer por parte de los especialistas en el área. Las especies descritas formalmente para el continente y particularmente para cada

país, son las que aportan la información más valiosa sobre diversidad, abundancia, condiciones paleoambientales, sedimentológicas y ecológicas de las formaciones geológicas y de las comunidades fósiles. En el tercer tipo de registros más abundantes encontramos especies sin identificar, donde

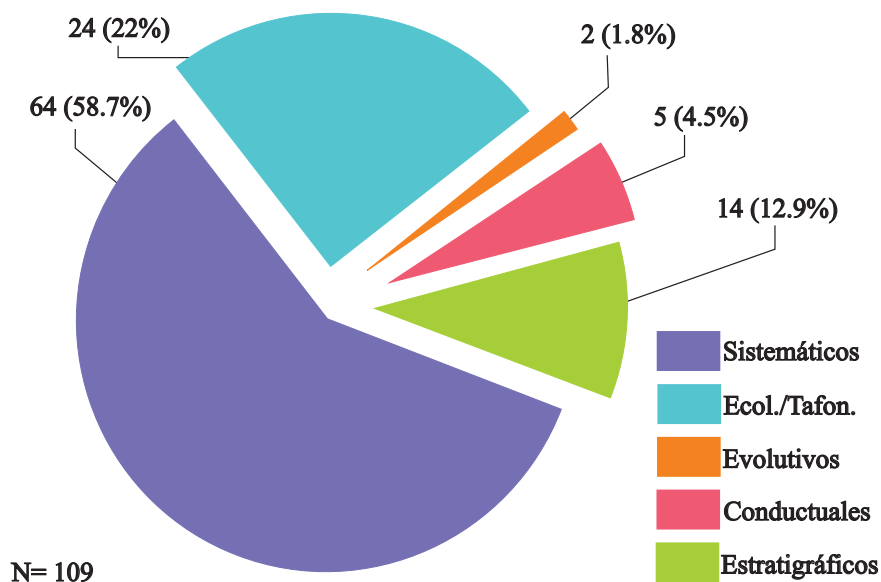


Figura 6. Número y porcentaje de trabajos dentro de cada enfoque donde se reportan por primera vez ofiuroides fósiles en el Continente Americano. (Martin-Medrano, 2013).

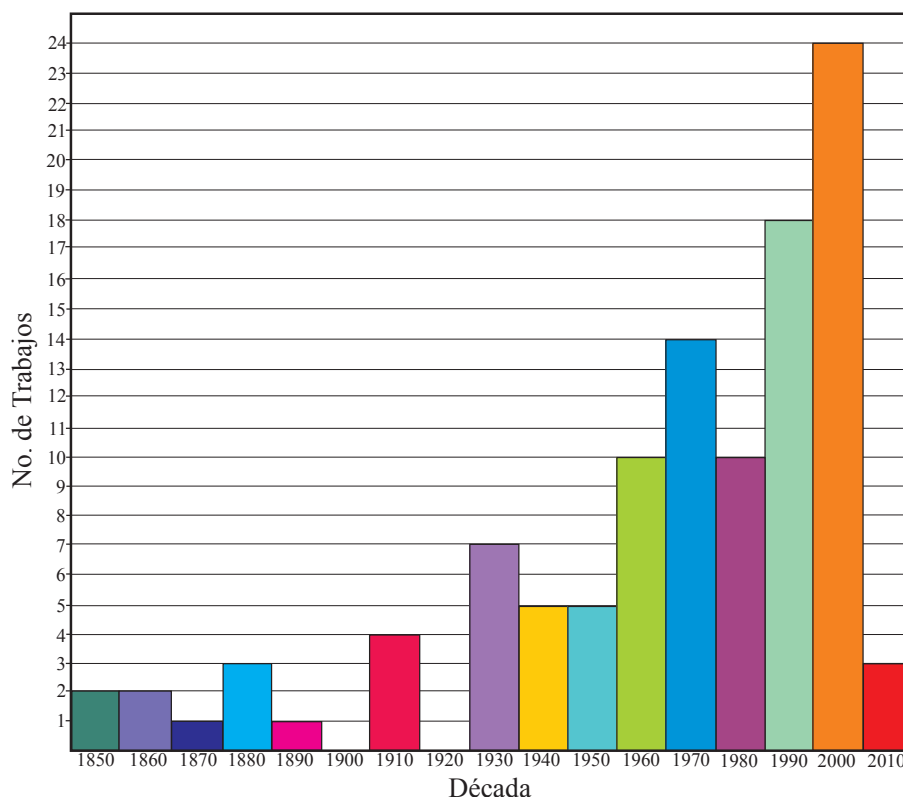


Figura 7. Número de trabajos por década donde se reportan por primera vez ofiuroides fósiles en el Continente Americano. (Martin-Medrano, 2013).

sólo se menciona la presencia de ofiuroides en diversas localidades fosilíferas, sin especificar la abundancia, el estado de conservación o la identificación taxonómica de los ejemplares (Figura 5-C).

En cuanto a osículos disgregados, de los 11 registros para el continente (Figura 5-D), sólo los publicados por Berry (1935, 1937, 1942) representan trabajos descriptivos y sistemáticos detallados. El resto son descripciones muy breves y aunque algunos cuentan con ilustraciones, únicamente se refiere la presencia de este tipo de placas sin estudiarlas con detalle. La localización de estas estructuras esqueléticas en rocas que representen depósitos marinos profundos, podría modificar por completo los datos acerca de la diversidad y abundancia de los ofiuroides en el continente a través del tiempo geológico, tal como ha ocurrido en Europa con el arduo trabajo de especialistas en busca de osículos (Hess, 1960, 1962; Hotchkiss *et al.*, 1999; Kutscher y Jagt, 2000; Thuy, 2005; Thuy y Kroh, 2011) llegando a un punto donde el registro fósil de los ofiuroides está dominado por restos aislados microscópicos con escasas ocurrencias de ejemplares completos (Thuy, 2011).

Cuando nos referimos a registros de icnoespecies en el continente encontramos que sólo existen cinco, tres para EUA., uno para Argentina y otro para Chile (Figura 5-F); los cuatro primeros rastros están representados por *Asteriacites lumbricalis* (Wilson y Rigby, 2000; De Gilbert y Ekdale, 2002; Twitchett *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2007), y el último a *Ophioichnus aysenensis* (Bell, 2004). *Asteriacites* es un icnogénero con 6 especies (Carrasco, 2011) dentro de un alcance estratigráfico amplio (Cámbrico-reciente) y se refiere a marcas de reposo de ofiuroides o asteroideos (Seilacher, 1953) en aguas profundas y con salinidad normal. *Ophioichnus aysenensis* está interpretado como marcas de desplazamiento de ofiuroides en ambientes de plataforma somera. Estos icnofósiles funcionan como indicadores de ciertas condiciones ambientales, y también podrían ser de gran utilidad para interpretar el tipo de actividad biológica en las localidades donde se encuentren, pero para esto, es necesario saber identificarlos y de esta manera, las huellas de actividad de estos organismos serían mucho mayores en número y aportarían mayor información paleoecológica y conductual para nuestro continente.

Las capas de ofiuroides (*brittlestars beds*) representan depósitos generalmente referidos como *Lagerstätten* (Seilacher *et al.*, 1985) debido a la preservación excepcional y a la alta concentración de los ejemplares, ya que la mayoría de los equinodermos tienden a desarticularse rápidamente bajo condiciones marinas normales y requieren de condiciones de depósito excepcionales (Ausich *et al.*, 1999) para su conservación, como ambientes anóxicos e hipersalinos, enterramiento catastrófico o depósitos generados por tormentas (Nebelsick, 2004). Los 7 registros de altas concentraciones de ofiuroides en el continente (Figura 5-E), han sido depositados bajo alguna de estas condiciones y son localidades con acumulaciones generalmente monoespecíficas de organismos. Existen

dos trabajos donde se describen detalladamente las características taxonómicas, los depósitos de Argentina (Martínez *et al.*, 2010) y los de México (Shroat-Lewis, 2007).

Finalmente, es necesario mencionar las especies de ofiuroides en el continente que no han sido identificadas ni descritas, representan el 24.5 % de todo el registro (Figura 5-C) y en tales trabajos únicamente se hace mención de la presencia de esta clase de equinodermos.

Con respecto a los trabajos donde se registra por primera vez la presencia de ofiuroides fósiles en alguna región del Continente Americano, es de esperarse que la gran mayoría se refiera a aquellos con un enfoque únicamente sistemático (Figura 6), donde los autores se dedican a describir la morfología y las estructuras conservadas, sin tomar en cuenta el ambiente de depósito, la fauna acompañante u otros datos tafonómicos. Este tipo de trabajos han sido muy comunes en la Paleontología mundial hasta la década de 1970, a partir de la cual comienza a darse un enfoque paleobiológico a los hallazgos fosilíferos, lo cual también puede notarse en el incremento en número de trabajos a partir de éste año (Figura 7).

## 7. Conclusiones

La gran cantidad de registros de ofiuroides fósiles identificados pero sin ser descritos, denota la falta de especialistas en la sistemática de los ofiuroides fósiles, la necesidad de realizar revisiones taxonómicas a fondo, la escasez de recursos destinados a la investigación en algunos países del continente, la falta de observación y la pobre identificación de estructuras como marcas y rastros dejados por estos organismos, y por último, muestran el pobre desarrollo en la aplicación de técnicas especializadas en la extracción de osículos disgregados contenidos en rocas y sedimentos.

Debido a que existen muchos especímenes sin identificar ni describir, y al posible descubrimiento e identificación de osículos aislados y marcas de actividad orgánica, es seguro que los esquemas donde se representa la historia de vida del grupo, debe cambiar radicalmente, al igual que los datos de abundancia y diversidad a través del tiempo específicamente, para el Continente Americano.

Estudios más detallados acerca de conjuntos de especies donde confluyen formas o especies típicas de algunos ofiuroides fósiles, podrían utilizarse como marcadores estratigráficos y paleoambientales.

De acuerdo al número y tipo de trabajos que se han realizado para este grupo, se sugiere hacer énfasis en estudios tafonómicos, los cuales podrán ligarse posteriormente a condiciones ambientales de depósitos donde se encuentran conservados los restos de ofiuroides.



## Referencias

- Ausich, W.I., Brett, C.E., Hess, H., 1999, Taphonomy, *en* Hess, H., Ausich, W.I., Brett, C.E., Simms, M.J. (eds.), Fossil crinoids: Cambridge, Cambridge University Press, 50-54.
- Bell, C.M., 2004, Asteroid and ophiuroid trace fossils from the Lower Cretaceous of Chile: *Paleontology*, 47(1), 51-66.
- Berry, C.T., 1935, A Pliocene ophiuran from Trinidad: *Journal of Paleontology*, 9, 430-433.
- Berry, C.T., 1937, An ophiuran from The Byram Marl (Oligocene) of Mississippi: *Journal of Paleontology*, 11(3), 235-240.
- Berry, C.T., 1942, A new ophiuran from the Eocene of New Jersey: *Journal of Paleontology*, 16(3), 393-396.
- Billings, E., 1857, New species of fossils from the Silurian rocks of Canada: Geological Survey of Canada Report of Progress for the years 1853-54-55-56, 256-345.
- Carrasco, J.F., 2011, A new ichnospecies of *Asteriacites* from the Triassic of tarragona (Spain): *Batalleria*, 16, 12-18.
- De Gilbert, J.M., Ekdale, A.A., 2002, Ichnology of a restricted epicontinental sea, Arapien Shale, Middle Jurassic, Utah, USA: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 183, 275-286.
- Hess, H., 1960, Ophiurenreste aus dem Malm des Schweizer Juras und des Departements Haut-Rhin: *Eclogae Geologicae Helvetidae*, 53, 385-421.
- Hess, H., 1962, Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren II. Die ophiuren aus dem Lias Pliensbachien-Toarcien von Seewen (Kt. Solothurn): *Eclogae Geologicae Helvetidae*, 55, 609-656.
- Hotchkiss, F.H.C., 1970, North American Ordovician Ophiuroidea; the genus *Taeniaster* Billings, 1858 (Protasteridae): *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 83(5), 59-75.
- Hotchkiss, F.H.C., 1976, Devonian Ophiuroids from New York State: Reclassification of *Klasmura*, *Antiquaster* and *Stenaster* into the Suborder *Scalarina* nov., order *Stenurida*: *New York State Museum Bulletin*, 425, 1-39.
- Hotchkiss, F.H.C., Prokop, R., Petr, V., 1999, Isolated skeletal ossicles of a new brittlestar of the family Cheiropterasteridae Spencer, 1934 (Echinodermata: Ophiuroidea) in the Lower Devonian of Bohemia (Czech Republic): *Journal of the Czech Geological Society, Praha*, 44, 1-2.
- Kerr, T.J.V., Twitchett, R.J., 2004, Experimental decay and disintegration of *Ophiura texturata*: implications for the fossil record of ophiuroids, *en* Heinzeller, T., Nebelsick, J.H. (eds.), *Echinoderms*: München, Taylor & Francis, 439-446.
- Kutscher, M., Jagt, J.W.M., 2000, Early Maastrichtian ophiuroids from Rügen (northeast Germany) and Møn (Denmark), *en* Jagt, J.W.M. (ed.), Late Cretaceous-Early Palaeogene echinoderms and the K/T boundary in the southeast Netherlands and the northeast Belgium-Part 3: Ophiuroids: *Scripta Geologica*, 121, 45-107.
- Martin-Medrano, L., Nieto-López, I.E., García-Barrera, P., Navarro-Santillán, D., Thuy, B., 2011, Estudio preliminar de las microfácies de la Formación Las Trancas (Kimmeridgiano-Neocomiano), Querétaro, México, *en* Sociedad Mexicana de Paleontología, XII Congreso Nacional de Paleontología, Puebla de los Ángeles, Puebla: México D.F., Facultad de Ciencias, Memorias, 92 p.
- Martínez, S., del Río, C.J., Pérez, D.E., 2010, A brittle star bed from the Miocene of Patagonia, Argentina: *Lethaia*, 43(1), 1-9.
- Miller, S.A., 1882, Description of three new species and remarks upon others: *Journal of the Cincinnati Society of Natural History*, 5(3), 116-117.
- Nebelsick, J.H., 2004, Taphonomy of Echinoderms: introduction and outlook, *en* Heinzeller, T., Nebelsick, J.H. (eds.), *Echinoderms*: München, Taylor & Francis Group, 471-477.
- Rodríguez, D., Pazos, P.J., Aguirre-Urreta, M.B., 2007, Cretaceous ophiuroid trace fossils from the Neuquen Basin, Argentina: *Special Publication of Society for Sedimentary Geology*, 88, 97-105.
- Seilacher, A., 1953, Studien zur Paläichnologie. II. Die Fossilen Ruhespuren (Cubichnia): *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 98, 87-124.
- Seilacher, A., Reif, W.E., Westphal, F., 1985, Sedimentological, ecological and temporal patterns of fossil Lagerstätten, *en* Whittington, H.B., Conway Morris, M.S. (eds.), Extraordinary fossil biotas; their ecological and evolutionary significance: *Philosophical transactions of the Royal Society of London, series B: Biological science*, 311, 5-24.
- Shroat-Lewis, R.A., 2007, Taphonomy of a Pliocene ophiuroid mass mortality Lagerstätte in the Tirabuzón Formation, Baja California Sur: North Carolina, U.S.A., University of North Carolina, Tesis de maestría, 70 p.
- Thuy, B., 2005, Les Ophiures de l'Hettangien inférieur de Vance (B), Bereldange/Bridel et Bourglinster (L): *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, 51, 33-57.
- Thuy, B., 2011, Exceptionally well-preserved brittle stars from the Pliensbachian (Early Jurassic) of the French Ardennes: *Paleontology*, 54(1), 215-233.
- Thuy, B., Kroh, A., 2011, Barremian ophiuroids from the Serre de Bleyton (Drôme, SE France): *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie A*, 113, 777-807.
- Twitchett, R.J., Feinberg, J.M., O'Connor, D.D., Alvarez, W., McCollum, L.B., 2005, Early Triassic Ophiuroids: Their Paleocology, Taphonomy, and Distribution: *Palaos*, 20, 213-223.
- Waters, J.A., 1978, The Paleontology and Paleocology of the Lower Bangor Limestone (Chesterian, Mississippian) in northwestern Alabama: Indiana, U.S.A., Indiana University, tesis doctoral, 193 p.
- Weller, J.M., 1930, Ophiuroid remains of Pennsylvanian age: *Journal of Paleontology*, 4(1), 1-13.
- Wilson, M.A., Rigby, J.K., 2000, *Asteriacites lumbricalis* von Schlotheim 1820: ophiuroid trace fossils from the Lower Triassic thaynes Formation, Central Utah: *Ichnos*, 7(1), 43-49.
- Manuscrito recibido: Mayo 24, 2012.  
Manuscrito corregido recibido: Junio 5, 2013.  
Manuscrito aceptado: Junio 12, 2013.

## Anexo I. Referencias y especies por país tomadas en cuenta para este trabajo

## Argentina

*Argentinaster* sp., *Argentinaster bodenbenderi*, *Furcaster separatus*, *Marginura yachalensis*, *Ophiocrossota kollenbergorum*, *Ophioderma bonaudoae*.

Bertels, A., 1965, Noticia sobre el hallazgo de restos de equinodermos en el Paleoceno de General Roca (Pcia. Río Negro): *Ameghiniana*, 4(3), 84-99.

Caviglia, S. E., Martínez, S., Del Río, C.J., 2007, A new Early Miocene species of *Ophiocrossota* (Ophiuroidea) from Southern Patagonia, Argentina: *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, 245(2), 147-152.

Furque, G., Camacho, H.H., 1949, El Cretácico Superior de la costa Atlántica de Tierra de Fuego: *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 4(4), 263-297.

Haude, R., 1995, Echinodermen aus dem Unter-Devon der argentinischen Praekordillere: *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 197(1), 37-86.

Martínez, S., Del Río, C.J., 2008, A new, first fossil species of *Ophioderma Müller and Troschel*, 1842 (Echinodermata: Ophiuroidea) (Late Miocene, Argentina): *Zootaxa*, 1841, 43-52.

- Martínez, S., del Río, C.J., Pérez, D.E., 2010, A brittle star bed from the Miocene of Patagonia, Argentina: *Lethaia*, 43(1), 1–9.
- Pérez, D.E., Fernández, D.E., Comerio, M., 2011, Primer registro corpóreo de ofiuroides (Echinodermata: Asterozoa: Ophiuroidea) para el Mesozoico de América del Sur, en Asociación Paleontológica Argentina, Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina, resúmenes, 45-46.
- Rodríguez, D., Pazos, P.J., Aguirre-Urreta, M.B., 2007, Cretaceous ophiuroid trace fossils from the Neuquen Basin, Argentina: Special Publication - Society for Sedimentary Geology, 88, 97-105.
- Spencer, W.K., Wright, C.W., 1966, Asterozoans, en Moore, R.C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U: Echinodermata 3: Kansas*, University of Kansas Press, U4-U107.

## Bolivia

- Rehfeld, U., Mehl, J., 1989, *Andinodesma radiata* n. gen. n. sp., a grammysiid taxon from the Lower Devonian Catavi-Formation (Bolivia) and its autecological and phylogenetic implications: *Paläontologische Zeitschrift*, 63 (3/4), 263-279.

## Brasil

### *Ecrinaster* sp., *Ecrinaster pontis*

- Caster, K.E., 1954, A new carpoid echinoderm from the Paraná Devonian: *Anais de Academia Brasileira de Ciências*, 26, 123-147.
- Clarke, J.M., 1913, Fósseis Devonianos do Paraná: Monographias do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, 1, 1-353.
- Clarke, J.M., 1913, Illustrations of the Devonian fossils of Southern Brazil and the Falkland islands: *New York State Museum Bulletin*, 164, 140-210.
- Melo, J.H.G., 1988, The Malvinokaffric realm in the Devonian of Brazil, en McMillan, N.J., Embry, A.F., Glass, D.J. (eds.), *Devonian of the World, Volume I: Canada*, Canadian Society of Petroleum Geologists, 669-703.

## Canadá

### *Hallaster* sp., *Ophiura* sp., *Stenaster* sp., *Palaeocoma spinosa*, *Taeniaster meafordensis* (*Taeniaster spinosus*)

- Aronson, R.B., Sues, H.D., 1988, The fossil record of brittlestar beds, en Burk, R., Mladenov, P., Lambert, P., Parsley, R. (eds.), *Echinoderm Biology: Netherlands*, A. A. Balkema Publishers, 147-148.
- Billings, E., 1857, New species of fossils from the Silurian rocks of Canada: *Geological Survey of Canada Report of Progress for the years 1853-54-55-56*: 256-345.
- Billings, E., 1858, On the Asteridae of the Lower Silurian Rocks of Canada: *Geological Survey of Canada, Canadian Organic Remains*, Dec. (3), 75-85.
- von Bitter, P.H., 1966, Echinoderms as guide fossils in the correlation of the Windsor Group subzones of the Minas Sub-Basin: Pennsylvania, Department of Geology at Arcadia University, tesis de maestría, 164 p.
- Bolton, T.E., 1960, Catalogue of Type Invertebrate Fossils of the Geological Survey of Canada: *Geological Survey of Canada*, 1, 1-215.
- Corgan, J.X., 1962, A Lower Cretaceous brittle-star from the Northern Yukon territory, Canada: *Journal of Paleontology*, 36 (5), 1108-1111.
- Frest, T.J., Brett, C.E., Witzke, B.J., 1999, Caradocian-Gedinnian echinoderm associations of Central and Eastern North America, en Boucot, A.J., Lawson, J.D. (eds.), *Paleocommunities—a case study from the Silurian and Lower Devonian*: Cambridge, Cambridge University Press, 638-783.
- Spencer, W.K., Wright, C.W., 1966, Asterozoans, en Moore, R.C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U: Echinodermata 3: Kansas*, University of Kansas Press, U4-U107.
- Tetreault, D.K., 2001, A new Silurian Konservat-Lagerstätte from the Eramosa Dolostone of the Southern Bruce Peninsula, Ontario,

Canada: Ontario, Canada, University of West Ontario, tesis doctoral, 202 p.

- Zonneveld, J.P., 2001, Middle Triassic biostromes from the Liard Formation, British Columbia, Canada: oldest examples from the Mesozoic of NW Pangea: *Sedimentary Geology*, 145(3-4), 317-341.

## Chile

### *Euryalina* indet., *Ophiodermatidae* indet. *Ophiomusium* sp., *Ophioichnus aysenensis*, *Ophiura* sp.

- Bell, C.M., 2004, Asteroid and ophiuroid trace fossils from the Lower Cretaceous of Chile: *Paleontology*, 47(1), 51-66.
- Kutscher, M., Neumann, C., Nielsen, S., Reich, M., Villier, L., 2004, Echinoderms from the Miocene of Chile, en Heinzeller, T., Nebelsick, J.H., (eds.), *Echinoderms: München*, Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 453-456.
- Nielsen, S.N., Frassinetti, D., Bandel, K., 2004, Miocene Vetigastropoda and Neritimorpha (Mollusca, Gastropoda) of central Chile: *Journal of South American Earth Sciences*, 17, 73-88.

## Estados Unidos de América

### *Aganaster* sp., *Aganaster gregarius*, *Alepidaster miamiensis*, *Alepidaster granuliferus*, *Amphiophiura oligocena*, *Amphiura lymani*, *Amphiura sanctaecrucis*, *Antiquaster magrumi*, *Archaeophiomusium bispinosum*, *Archaeophiomusium burrisi*, *Armathyrastrer paradoxus*, *Aspidura idahoensis*, *Asteriacites lumbricalis*, *Calclyra eiseliiana*, *Calclyra spathulata*, *Calclyra spinata*, *Calclyra triangulata*, *Calupectis confragosus*, *Cholaster peculiaris*, *Drepanaster schoharie*, *Ecrinaster* sp., *Ecrinaster pusillus*, *Eugasterella bicatenulata*, *Eugasterella? concinna*, *Eugasterella logani*, *Euzonosoma* sp., *Euzonosoma legrandensis*, *Furcaster* sp., *Furcaster leptosoma*, *Klasmura clavigera*, *Klasmura? macropleura*, *Klasmura mirabilis*, *Lepidasterella babcocki*, *Lumectaster howelli*, *Mastigactis aranea*, *Onychaster* sp., *Onychaster barrisi*, *Onychaster confragosus*, *Onychaster flexilis*, *Onychaster strimplei*, *Ophiacantha danica*, *Ophiocoma senonensis*, *Ophioderma bridgerensis*, *Ophioglypha bridgerensis*, *Ophioglypha utahensis*, *Ophiomusium stephensoni*, *Ophiopolytretus aethus*, *Ophiotitanos serrata*, *Ophiura graysonensis*, *Ophiura marylandica*, *Ophiura straini*, *Ophiura texana*, *Ophiura travisana*, *Protaster miamiensis* (*Taeniaster spinosus*), *Protaster? granuliferus* (*Taeniaster spinosus*), *Protaster? stellifer*, *Protasterina flexuosa*, *Ptilonaster princeps*, *Schoenaster fimbriatus*, *Schoenaster? wachsmuthi*, *Stenaster obtusus*, *Strataster* sp., *Strataster devonicus*, *Strataster maciverorum*, *Strataster ohioensis*, *Strataster wrighti*, *Syntomospora kuehni*, *Taeniaster* sp., *Taeniaster elegans* (*Taeniaster spinosus*), *Taeniaster granuliferus*, *Taeniaster schohariae* (*Taeniaster spinosus*), *Taeniaster spinosus*, *Tremataster* sp., *Tremataster difficilis*, *Urosoma hirudo*, *Vandelooster plicatilis*

- Anderson, J.R., 2003, Taphonomy of Eocene ophiuroids from the coastal plain of Georgia: *Geological Society of America, Geological Society of America*, 37th annual meeting, Abstracts with Programs, 35(1), 64.

- Arnold, R., 1882, Description of a new brittle star from the Upper Miocene of the Santa Cruz Mountains, California: Proceedings U. S. National Museum, XXXIV (1620), 403-405.
- Aronson, R.B., Sues, H.D., 1988, The fossil record of brittlestar beds, *en* Burk, R., Mladenov, P., Lambert, P., Parsley, R. (eds.), *Echinoderm Biology*: Netherlands, A. A. Balkema Publishers, 147-148.
- Bassler, R.S., 1915, Bibliographic Index of American Ordovician and Silurian Fossils: Bulletin of the United States National Museum, 92(2): 1521.
- Berry, C.T., 1937, An ophiuran from The Byram Marl (Oligocene) of Mississippi: Journal of Paleontology, 11(3), 235-240.
- Berry, C.T., 1939, More complete remains of *Ophiura marylandica*: Proceedings of the American Philosophical Society, 80(1), 87-94.
- Berry, C.T., 1941, Cretaceous Ophiurans from Texas: Journal of Paleontology, 15(1), 61-67.
- Berry, C.T., 1942, A new ophiuran from the Eocene of New Jersey: Journal of Paleontology, 16(3), 393-396.
- Bjork, P.R., Goldberg, P.S., Kesling, R.V., 1968, New ophiuroid from Chester Series (Mississippian) of Illinois: Journal of Paleontology, 42(1), 197-200.
- Caster, K.E., 1939, Siliceous Sponges from Mississippian and Devonian Strata of the Penn-York Embayment: Journal of Paleontology, 13(1), 1-20.
- Chen, Z.Q., McNamara, K.J., 2006, End-permian extinction and subsequent recovery of the Ophiuroidea (Echinodermata): Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 236, 321-344.
- Chesnut, D.R., Ettensohn, F.R., 1988, Hombergian (Chesterian) echinoderm paleontology and paleoecology, south-central Kentucky: Bulletins of American Paleontology, 95(330), 1-102.
- Clark, C., 1981, Stratigraphy, Paleontology, and Geology of the Central Santa Cruz Mountains, Californian Coast Ranges: United States Geological Survey Professional Paper, 1168, 1-51.
- Clark, W.B., Twitchell, M.W., 1915, The Mesozoic and Cenozoic Echinodermata of the United States: United States Geological Survey Bulletin, 54, 1-227.
- Cook, J.J., 1991, Macrofossils from the Vincetown Formation (Paleocene) of New Jersey: Bulletin of the New Jersey Academy of Science, 36(1), 11-15.
- Cornell, W.C., Lemone, D.V., Norland, W.D., 1991, Albian Ophiuroids from Cerro de Cristo Rey, Dona Ana County, New Mexico: Journal of Paleontology, 65(6), 1009-1013.
- De Gilbert, J.M., Ekdale, A.A., 2002, Ichnology of a restricted epicontinental sea, Arapien Shale, Middle Jurassic, Utah, USA: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 183, 275-286.
- Durham, J.W., Roberts, W.A., 1948, Cretaceous asteroids from California: Journal of Paleontology, 22(4), 432-439.
- Easton, W.M., 1962, Carboniferous formations and faunas of central Montana: US Geological Survey Professional Paper, 348, 1-126.
- Feinberg, J., Twitchett, R., 2001, Ophiuroids in the aftermath of the end-Permian biotic crisis; new fossils from North America and Italy: Geological Society of America, Geological Society of America, 2001 annual meeting, Abstracts with Programs, 33(6), 11.
- Frest, T.J., Brett, C.E., Witzke, B.J., 1999, Caradocian-Gedinnian echinoderm associations of Central and Eastern North America, *en* Boucot, A.J., Lawson, J.D. (eds.), *Paleocommunities--a case study from the Silurian and Lower Devonian*: Cambridge, Cambridge University Press, 638-783.
- Gill, J.R., Cobban, W.A., Kier, P.M., 1966, The Red Bird Section of the Upper Cretaceous Pierre Shale in Wyoming: United States Geological Survey Professional Paper, 393(A), 1-73.
- Glass, A., 2006, Pyritized tube feet in a protasterid ophiuroid from the Upper Ordovician of Kentucky, USA, *Acta Palaentologica Polonica*, 51(1), 171-184.
- Hall, J., 1861, Descriptions of new species of Crinoidea: Iowa, Investigations of the Iowa Geological Survey, Preliminary notice, 19 p.
- Harper, J.A., Morris, R.W., 1978, An new ecrinasterid ophiuroid from the Conemaugh Group (Pennsylvanian) of Western Pennsylvania, and revision of the Ecrinasteridae: Journal of Paleontology, 52(1), 155-163.
- Hattin, D.E., 1959, An occurrence of *Ophiuraster burrisi* Miller: Journal of Paleontology, 33(6), 1125-1128.
- Hattin, D.E., 1967, Permian ophiuroids from Northern Oklahoma: Journal of Paleontology, 41(2), 489-492.
- Horowitz, A.S., Waters, J.A., 1972, A Mississippian Echinoderm Site in Alabama: Journal of Paleontology, 46(5), 660-665.
- Hotchkiss, F.H.C., 1970, North American Ordovician Ophiuroidea; the genus *Taeniaster* Billings, 1858 (Protasteridae): Proceedings of the Biological Society of Washington, 83(5), 59-75.
- Hotchkiss, F.H.C., 1976, Devonian Ophiuroids from New York State: Reclassification of *Klasmura*, *Antiquaster* and *Stenaster* into the Suborder *Scalarina* nov., order *Stenurida*: New York State Museum Bulletin, 425, 1-39.
- Hotchkiss, F.H.C., 1993, A new Devonian ophiuroid (Echinodermata: Oegophiurida) from New York State and its bearing on the origin of ophiuroid upper arm plates: Proceedings of the Biological Society of Washington, 106(1), 63-84.
- Imlay, R.W., 1961, Characteristic lower Cretaceous megafossils from northern Alaska: United States Geological Survey Professional Paper, 335, 1-74.
- Ivany, L.C., Portell, R.W., Jones, D.S., 1990, Animal-plant relationships and paleobiogeography of an Eocene seagrass community from Florida: *Palaios*, 5, 244-258.
- Jell, P., 1997, Early Carboniferous ophiuroids from Crawfordsville, Indiana: Journal of Paleontology, 71(2), 306-316.
- Kesling, R.V., Chilman, R.B., 1975, Strata and megafossils of the Middle Devonian Silica Formation: University of Michigan Papers on Paleontology, 8, 1-408.
- Kesling, R.V., LeVasseur, D., 1971, *Strataster ohioensis*, a new Early Mississippian brittle-star, and the paleoecology of its community: Contributions from the Museum of Paleontology the University of Michigan, 23(20), 305-341.
- Lane, N.G., Matthews, J.L., Driscoll, E.G., Yochelson, E.L., 1973, Paleontology and paleoecology of the Crawfordsville fossil site (Upper Osagian: Indiana): University of California Publications in Geological Sciences, 99, 1-141.
- Lehman, D., Pope, J.K., 1990, Upper Ordovician tempestites from Swatara Gap, Pennsylvania: depositional processes affecting the sediments and paleoecology of the fossil faunas: *Palaios*, 4, 553-564.
- Maliva, R.G., 1984, Paleocology and Sedimentology of the Rockford Limestone and Upper New Albany Shale (Lower Mississippian) in southern Indiana: Indiana, U.S.A., Indiana University, tesis de maestría, 185 p.
- Mayou, T.V., 1967, Paleontology of the Permian Loray Formation in White Pine County, Nevada: Brigham Young University Research Studies, Geology Series, 14, 101-122.
- Mayou, T.V., 1969, A new species of Permian ophiuroid from Nevada: Journal of Paleontology, 43, 936-940.
- McDonald, K., Waggoner, B., Harper, J., Hotchkiss, F.H.C., 2000, Ophiuroids from the Imo Formation (Chesterian: Mississippian) of Northern Arkansas *en* Geological Society of America, Reno Nevada: 112th Annual Meeting of the Geological Society of America, Abstracts with Programs, 32(7), A-447.
- Meek, F.B., Worthen, A.W., 1861, Descriptions of new Carboniferous fossils from Illinois and other Western States: Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia, 12, 447-472.
- Meek, F.B., 1872, Description of a new species, and one new genus, of Silurian fossils from Ohio: The American Journal of Science and Arts, 4, 274-281.
- Miller, H.W., 1958, A new genus and species of Permian ophiuroid from Kansas: Journal of Paleontology, 32(2), 357-361.
- Miller, S.A., 1882, Description of three new species and remarks upon others: Journal of the Cincinnati Society of Natural History, 5 (3), 116-117.
- Miller, S.A., Gurley, W.F.E., 1891, Description of some new genera and species of Echinodermata from the coal measures and subcarboniferous rocks of Indiana, Missouri and Iowa. Indiana Department of Geology and Natural History, 16, 1-251.

- Morris, R.W., Rollins, H.B., Shaak, G.D., 1973, A new ophiuroid from the Brush Creek Shale (Conemaugh Group, Pennsylvanian) of Western Pennsylvania: *Journal of Paleontology*, 47(3), 473-478.
- Nützel, A., Schulbert, C., 2005, Facies of two important Early Triassic gastropod Lagerstätten: implications for diversity patterns in the aftermath of the end-Permian mass extinction: *Facies*, 51, 480-500.
- Oyen, C.W., Portell, R.W., 2001, Diversity patterns and biostratigraphy of Cenozoic echinoderms from Florida: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 166, 193-218.
- Pabian, R.K., Strimple, H.L., 1973, A Pennsylvanian Ophiuroid from Southwestern Iowa: *Proceedings of the Iowa Academy of Science*, 80(1), 39-40.
- Perry, J.A., Glass, A., Kues, B., Ely, L., 2007, Observations on new late Paleozoic brittle stars (Echinodermata, Ophiuroidea) from New Mexico and Texas: Geological Society of America, Cordilleran Section, 103rd annual meeting, 2007, Abstracts with Programs, 39(4), 3.
- Poropat, R., 1994, Missouri locality destroyed: *Maps Digest*, 17(5), 1-2.
- Rasmussen, H.W., 1951, Cretaceous Ophiuroidea from Germany, Sweden, Spain and New Jersey: *Saertryk af Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening*, 12, 48-56.
- Schuchert, C., 1914, Stelleroidea palaeozoica (part 3), *en* Frech, F. (ed.), *Fossilium Catalogus I, Animalia: W. Junk, Berlin*, 1-53.
- Sass, D.B., Condrate, R.A., 1985, Destruction of a Late Devonian ophiuroid assemblage; a victim of changing ecology at the Catskill Delta front, *en* Woodrow, D.L., Sevon, W.D. (eds.), *The Catskill Delta, Special Paper: Geological Society of America*, 201, 237-246.
- Smith, D.P., 1978, Paleontology and Paleocology of the Basal New Providence Shale (Osagian: Mississippian) at Paris Landing, Tennessee: Indiana, U.S.A., Indiana University, tesis de maestría, 173 p.
- Spencer, W.K., 1930, A Monograph of the British Palaeozoic Asterozoa: *Monograph of the Palaeontographical Society*, 1928, 389-436.
- Spencer, W.K., 1934, A Monograph of the British Palaeozoic Asterozoa: *Monograph of the Palaeontographical Society*, 1933, 437-494.
- Spencer, W.K., Wright, C.W., 1966, Asterozoans, *en* Moore, R.C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U: Echinodermata 3: Geological Society of America and Lawrence, Kansas, University of Kansas Press*, 366 p.
- Strimple, H.L., 1970, The occurrence of *Onychaster strimplei* in Oklahoma: *Oklahoma Geology Notes*, 30(2), 1-42.
- Toulmin, L.D., 1977, Stratigraphic Distribution of Paleocene and Eocene Fossils in the Eastern Gulf Coast Region: *Geological Survey of Alabama, Monograph*, 13(1), 1-602.
- Twitchett, R.J., Feinberg, J.M., O'Connor, D.D., Alvarez, W., Mccollum, L.B., 2005, Early Triassic Ophiuroids: Their Paleocology, Taphonomy, and Distribution: *Palaos*, 20, 213-223.
- Ward, E.L., 1982, A new ophiuroid from the Pennsylvanian of Kansas, associated with the ichnofossil Asteriacites: *Geological Society of America, Texas and Kansas-Oklahoma chapters of the National Association of Geology Teachers* 139, 16th annual meeting, Abstracts with Programs, 14, 3.
- Waring, C.A., 1917, Stratigraphic and faunal relations of the Martinez to the Chico and Tejon of Southern California: *Proceedings of the California Academy of Science*, 7(4), 41-124.
- Waters, J.A., 1978, The Paleontology and Paleocology of the Lower Bangor Limestone (Chesterian, Mississippian) in northwestern Alabama: Indiana, U.S.A., Indiana University, tesis doctoral, 193 p.
- Webster, G.D., Hafley, D.J., Blake, D.B., Glass, A., 1999, Crinoids and Stelleroids (Echinodermata) from the Broken Rib Member, Dyer Formation (Late Devonian, Famennian) of the White River Plateau, Colorado: *Journal of Paleontology*, 73(3), 461-486.
- Welch, J.R., 1984, The asteroid *Lepidasterella montanensis n. sp.* from the Upper Mississippian Bear Gulch Limestones of Montana: *Journal of Paleontology*, 58(3), 843-851.
- Weller, J.M., 1930, Ophiuroid remains of Pennsylvanian age: *Journal of Paleontology*, 4(1), 1-13.
- Wernlund, R.J., 1977, Biostratigraphy and paleocology of holothurians sclerites from the Piner Member Bell Canyon Formation (Permian) of the Delawer Basin of West Texas: Texas, U.S.A., Texas Tech University, tesis de maestría, 122 p.
- Wilson, M.A., Rigby, J.K., 2000, *Asteriacites lumbricalis* von Schlotheim 1820: ophiuroid trace fossils from the Lower Triassic thaynes Formation, Central Utah: *Ichnos*, 7(1), 43-49.
- Worthen, A.W., Miller, S.A., 1883, Descriptions of new Carboniferous echinoderms: *Illinois State Geological Survey*, 7, 327-331.

## Jamaica

### *Ophiomusium* sp.

- Dixon, H.L., Donovan, S.K., Veltkamp, C.J., 1994, Crinoid and Ophiuroid ossicles from the Oligocene of Jamaica: *Caribbean Journal of Science*, 30(1-2), 143-145.
- Donovan, S.K., Gordon, C., Veltkamp, C.J., Scott, A.D., 1993, Crinoid, asteroids and ophiuroids in the Jamaican fossil record, *en* Wright, R.M., Robinson, E. (eds.), *Biostratigraphy of Jamaica: Geological Society of America*, 182, 125-130.
- Donovan, S.K., Paul, C.R.C., 1998, Echinoderms of the Pliocene Bowden shell bed, southeast Jamaica: *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology*, 35, 129-146.
- Donovan, S.K., Portell, R.W., Veltkamp, C.J., 2005, Lower Miocene echinoderms of Jamaica, West Indies: *Scripta Geologica*, 129, 91-135.
- Steman, T.A., 2003, Reef corals of the White Limestone Group of Jamaica: *Cainozoic Research*, 3(1-2), 83-107.

## México

### *Amphiura? senonensis*, *Ophiactis applegatei*, *Ophiocnemis* sp., *Ophiomusium* sp., *Ophiura* sp., *Ophiuriniidae*, *Stegophiura nodosa*

- Buitrón, B.E., Solís, F.A., Miranda, J.C., Miranda, J.B., 1994, El hallazgo de un ofiuoidea Pliocénico de la región de Vizcaíno, Baja California Sur, *en* Sociedad Geológica Mexicana, XII Convención Geológica Nacional, memorias, 26-27.
- Martin-Medrano, L., 2006, Análisis paleontológico de los ofiuoideos fósiles de México: México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México, tesis de maestría, 140 p.
- Martin-Medrano, L., Nieto-López, I.E., García-Barrera, P., Navarro-Santillán, D., Thuy, B., 2011, Estudio preliminar de las microfácies de la Formación Las Trancas (Kimmeridgiano-Neocomiano), Querétaro, México, *en* Sociedad Mexicana de Paleontología, XII Congreso Nacional de Paleontología, Puebla de los Ángeles, Puebla: México D.F., Facultad de Ciencias, Memorias, 92 p.
- Martin-Medrano, L., Thuy, B., García, P., 2009, New Albian (Early Cretaceous) ophiuroids from The Tlayúa Quarry, Puebla, México: *Palaeontology*, 52(1), 83-94.
- Quiroz-Barroso, S.A., Sour-Tovar, F., 1995, Nuevo registro de ofiuoideo (Ophiuriniidae) para el Pensilvanico de América del Norte, proveniente de la Formación Ixtaltepec, Oaxaca, *en* Sociedad Mexicana de Paleontología, V Congreso Nacional de Paleontología, México D.F.: Mexico, D. F., Instituto de Geología, UNAM, Memorias, 31 p.
- Shroat-Lewis, R. A., 2007, Taphonomy of a Pliocene ophiuroid mass mortality Lagerstätte in the Tirabuzón Formation, Baja California Sur: North Carolina, University of North Carolina, Master of Science Thesis, 70 p.

## Trinidad

### *Ophioderma* sp.

- Berry, C.T., 1935, A Pliocene ophiurian from Trinidad: *Journal of Paleontology*, 9, 430-433.

## Uruguay

*Ecrinaster* sp., *Ecrinaster pontis*

Figueras, A., 1991, Lower Devonian fauna in Uruguay *en* Suarez-Soruco, R. (ed.), Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 12 (1), Siluro-Devonian of Latin America Project, 193, 57-64.

Melo, J. H. G., 1988, The Malvinokaffric realm in the Devonian of Brazil, *en* McMillan, N. J., Embry, A. F., Glass, D. J., (eds.) Devonian of the World, Volume I: Calgary, Alberta, Canada, Canadian Society of Petroleum Geologists, 669-703.

Méndez-Alzola, R., 1938, Fósiles devónicos del Uruguay: Boletín del Instituto Geológico del Uruguay, 24, 3-115.

## Venezuela

*Amphioplus* sp., *Amphioplus venezuelanus*,  
*Archaeophiomusium andinum*, *Ophiura* sp.

Berry, C. T., 1941, Tertiary ophiurans from Venezuela: Journal of Paleontology, 15(1), 68-70.

Sanchez, T. M., 1983, A new Permian ophiuroid, *Archaeophiomusium andinum* nov sp. from western Venezuela: Geobios, 16, 103-107.

Spencer, W. K., Wright, C. W., 1966, Asterozoans, *en* Moore, R. C. (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U: Echinodermata 3: Lawrence, Kansas, University of Kansas Press, U4-U107.