

Reconstrucción y modo de vida de *Heviacrinus melendezi* nov. gen. nov. sp. (Disparida Iocrinidae), primer crinoide descrito para el Ordovícico medio de los Montes de Toledo (España)

M.^a DOLORES GIL CID¹, PATRICIO DOMÍNGUEZ ALONSO¹ y ENRIQUE SILVÁN POBES².

¹Departamento y U.E.I. de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas (Universidad Complutense de Madrid) e Instituto de Geología Económica (C.S.I.C.-U.C.M.), 28040 Madrid

²Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Centro de Formación de Profesorado. Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid

Resumen: En este trabajo se da a conocer, se describe y figura el primer crinoide *-Heviacrinus melendezi* nov. gen. nov. sp.- encontrado en las pizarras negras del Ordovícico de Navas de Estena (provincia de Ciudad Real), siendo además el primer Iocrinidae identificado en la Península Ibérica. Su buen estado de conservación ha permitido realizar una detallada descripción morfológica y anatómica con propuestas de carácter tafonómico y funcional. La incorporación de *Heviacrinus melendezi* al registro de invertebrados ordovícicos supone un enriquecimiento cualitativo y cuantitativo del conocimiento de las paleoasociaciones en que pueda constatarse su presencia dadas sus características de modo de vida y de vinculación al sustrato que le confieren una fiabilidad informativa muy interesante.

Palabras Clave: Echinodermata, Crinoidea, España, nuevos taxones, modo de vida, Castilla-La Mancha.

Abstract: In this article the first crinoid *-Heviacrinus melendezi* nov. gen. nov. sp.- found in the black shales of the Ordovician of Navas de Estena (Ciudad Real province, Spain) is described and figured. This is also the first Iocrinidae found so far identified in the Iberian Peninsula. The good state of preservation of the fossil has permitted a detailed anatomical and morphological description, with some taphonomic and functional inferences. The addition of *Heviacrinus melendezi* nov. gen. nov. sp. to the Ordovician fossil record of invertebrates represents a quantitative and qualitative improvement of the knowledge of the paleoassociations where this taxon is present, due to its characteristic life style and way to fix the substratum.

Keywords: Echinodermata, Crinoidea, Spain, new taxa, mode of life, Castilla-La Mancha.

Gil Cid, M. D., Domínguez Alonso, P. y Silván Pobes, E. (1996): Reconstrucción y modo de vida de *Heviacrinus melendezi* nov. gen. nov. sp. (Disparida Iocrinidae), primer crinoide descrito para el Ordovícico medio de los Montes de Toledo (España). *Rev. Soc. Geol. España*, 9 (1-2): 19-27.

Los trabajos publicados sobre el registro fósil del Ordovícico Medio de los Montes de Toledo son muy abundantes, comprendiendo estudios de carácter paleontológico, bioestratigráfico, evolutivo o paleozoológico. No obstante son varios los taxones que, o bien han sido meramente citados, o bien es reciente su notificación como integrantes de las paleoasociaciones ordovícicas españolas. Este es el caso de buena parte de grupos de equinodermos en el Paleozoico español.

La presencia de restos determinables de equinodermos, constituye un dato de gran valor ya que en virtud de su particular modo de vida aclara y complementa la visión de las asociaciones en que aparecen. El descubrimiento del material objeto de este trabajo y las buenas condiciones de conservación del nuevo crinoide *Hevia-*

crinus melendezi, han hecho posible obtener un importante número de datos que completan y apoyan las hipótesis acerca de las condiciones de existencia de estos organismos y sus relaciones con el resto de los elementos del ecosistema. Como consecuencia de su conservación no dispersa cabe la posibilidad de acceder al conocimiento anatómico de estos organismos, lo cual permite inferir cuestiones tafonómicas, y acerca del modo de vida del animal.

Son relativamente escasos los trabajos específicos sobre equinodermos ordovícicos de la Península Ibérica; prácticamente hemos de remitirnos al manejo de las publicaciones de Meléndez y colaboradores para obtener una visión cercana de este grupo de invertebrados paleozoicos. Por otro lado hay que señalar la práctica inexis-

tencia hasta ahora de hallazgos de especímenes de crinoides determinables, aunque podemos encontrar citas de elementos esqueléticos aislados en trabajos de carácter general no referidos específicamente a este grupo (Gutiérrez, Rábano, Prieto y Martín, 1984; Gutiérrez *in* Gutiérrez, Chauvel, Meléndez y Smith, 1984); si bien en ningún caso aparecen descritos o figurados y son referidos únicamente en listados globales. Respecto a los crinoides lo más usual es la mención de la presencia de entroques o partes esqueléticas muy fragmentarias sin alcanzarse en ningún caso una identificación adecuada ni siquiera de carácter genérico.

En este trabajo ofrecemos el estudio realizado del primer ejemplar de crinoide conocido en las pizarras ordovícicas de los Montes de Toledo, concretamente en las "pizarras con *Calix*" de Navas de Estena (provincia de Ciudad Real), y encontrado con sus principales elementos esqueléticos en conexión anatómica.

Técnicas

El estudio detallado del material supone someterlo a una serie de procesos que conllevan prudentes medidas que eviten irreparables pérdidas o menguas de información. Por ello en primer lugar, se llevaron a cabo unas sesiones fotográficas de la muestra tal y como se recuperó en el yacimiento; para ello se empleó una lupa binocular Wild M400 equipada con cámara fotográfica; el objetivo de esta sesión era obtener una primera serie fotográfica que preservara al menos las imágenes de aquellas estructuras que pudieran perderse, destruirse o deteriorarse tras el proceso de limpieza de las piezas. A continuación, se efectuaron diferentes ataques químicos utilizando ácido clorhídrico en concentraciones crecientes del 0,5% al 5%, si bien el proceso fue controlando bajo lupa binocular; también se realizaron ataques mecánicos suaves en cubeta de ultrasonidos y utilización de alfileres entomológicos del número 00 enmangados; este proceso fue compaginado con la obtención de sucesivas réplicas en látex, realización de calcos mediante cámara clara y croquis a mano alzada. Las réplicas en látex fueron blanqueadas bien con óxido de magnesio o con cloruro amónico sublimado según los casos.

Para la reconstrucción del modo de vida se han realizado montajes de cartulina, modelos de alambre y diseño asistido mediante el programa 3D Studio r.3 de Autodesk con el fin de apoyar una visión contrastada de las hipótesis morfológicas presupuestas.

Paleontología sistemática

La clasificación que hemos adoptado es la propuesta por Moore y Plummer en 1940, y seguida desde entonces por diferentes autores (Ubahgs 1978; Donovan y Gale, 1989).

Clase **Crinoidea** J.S. Miller, 1821

Orden **Disparida** Moore y Laudon, 1943

Familia **Iocrinidae** Moore y Laudon, 1943

Heviacrinus nov. gen.

Derivación del nombre: Género dedicado a D^a Isabel Hevia, esposa de D. Bermudo Meléndez Meléndez.

Especie tipo: *Heviacrinus melendezi* nov. sp.

Horizonte y localidad: pizarras "con *Calix*" de las "Capas con *Neseuretus*" en Navas de Estena (Provincia de Ciudad Real) de edad Llandeilo Inferior basal, a la altura del km 7 de la carretera Retuerta de Bullaque-Navas de Estena.

Diagnosis: Un género de Iocrinidae con las siguientes características: pedúnculo xenomórfico, proxistela heteromorfa N212, mesistela heteromorfa con internodales de hasta cuarto orden, dististela homeomorfa. Placas basales pentagonales, tan anchas como altas. Placas radiales grandes. Interbraquiales no presentes. Tubo anal simple sin ornamentación. Brazos con ramificación dicotómica isótoma de hasta cuarto orden; primera braquitalia con una única primibraquial, axilar y libre.

Heviacrinus melendezi nov. sp.

Derivación del nombre: Especie dedicada a D. Bermudo Meléndez Meléndez, Catedrático de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid.

Material tipo: Un ejemplar conservado como parte y contraparte en una pizarra micácea negra. Colección de los autores.

Horizonte y localidad tipo: Los dados para el género.

Diagnosis: por ser *Heviacrinus* un género monotípico, la diagnosis de la especie coincide con la diagnosis del género.

Descripción.

Con el fin de ordenar el proceso descriptivo se han establecido apartados en los que se dividen los elementos esqueléticos según su posición anatómica: esqueleto aboral (comprende pedúnculo y cáliz), esqueleto adoral (del que sólo describimos el tubo anal pues el tegmen es desconocido) y finalmente el esqueleto braquial.

Esqueleto aboral

Pedúnculo. El pedúnculo se conserva en conexión anatómica con el cáliz (Figuras 1 y 2.1); las placas columnares se encuentran articuladas entre sí, aunque existen algunas dislocaciones por torsión sin separación de las partes en las porciones medias. La porción conservada del pedúnculo presenta una longitud estimada de 31 mm, con un diámetro máximo de 0,72 mm en las inmediaciones del cáliz y mínimo de 0,32 mm en el último artejo. No aparecen estructuras de fijación distales ("hold-fast" en la literatura sajona).

Este pedúnculo es xenomórfico con tres partes bien diferenciadas; la proxistela y mesistela son de similar longitud (5,9 y 5,5 mm respectivamente), son heteromorfas y cada una de ellas representa un tercio de la longitud total de la dististela, que es homeomorfa (Figura 3.3)

Las placas columnares corresponden al morfotipo pentagonopentagonopa de Wright (1983) excepto las de la proxistela más cercanas al cáliz que corresponden al morfotipo pentastellapentagonopa; no están divididas en

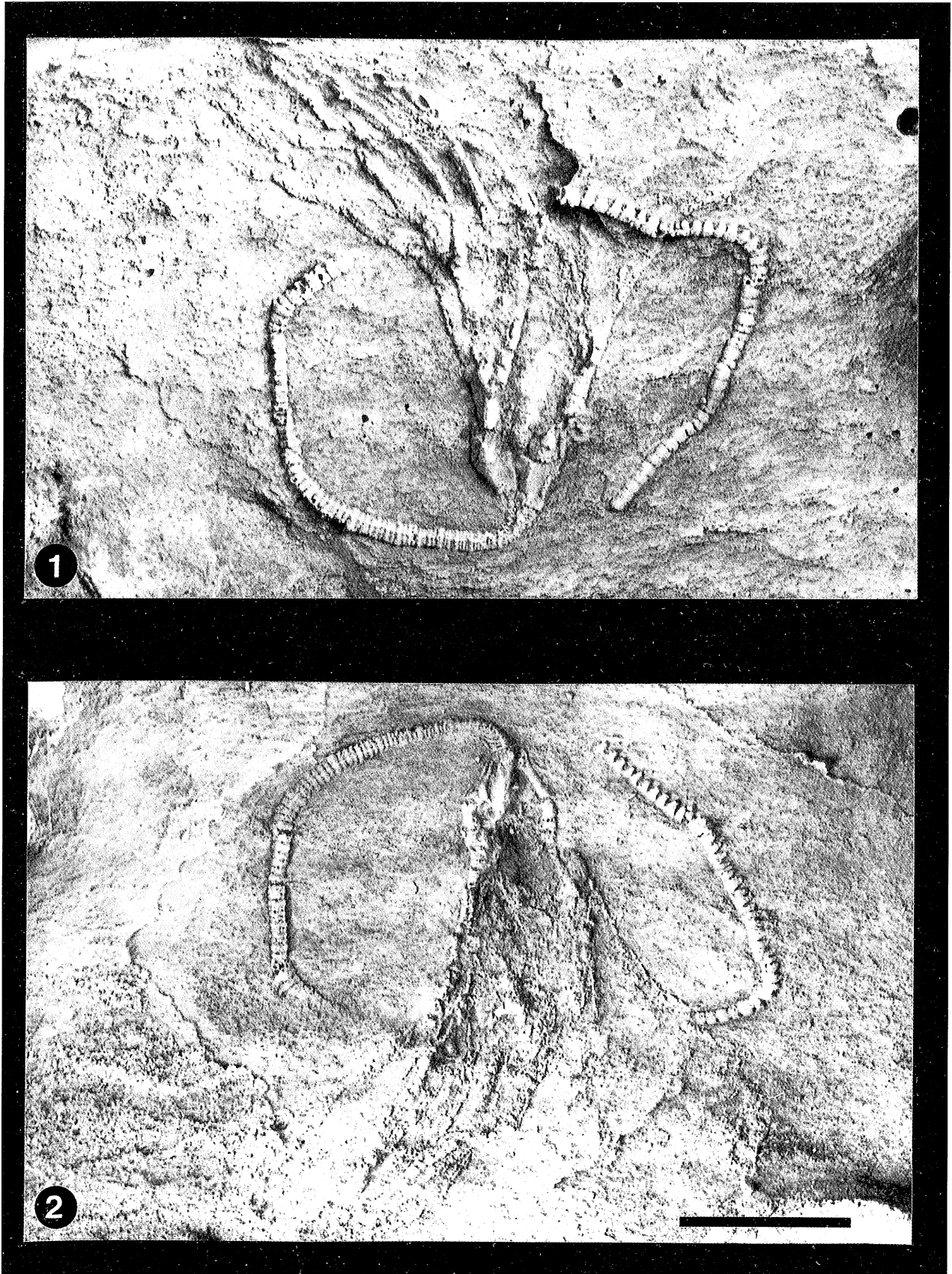


Figura 1.- Réplicas en látex de *Heviacrinus melendezi* nov. gen. nov. sp. vista general de los elementos conservados. El pedúnculo se encuentra en un plano ligeramente oblicuo respecto al plano de la imagen, rodeando el cáliz; la corona se dispone flexionada hacia la izquierda de la imagen y cerrada, disponiéndose las ramas braquiales unas junto a otras. (1. parte, 2. contraparte). Réplicas blanqueadas con óxido de magnesio.

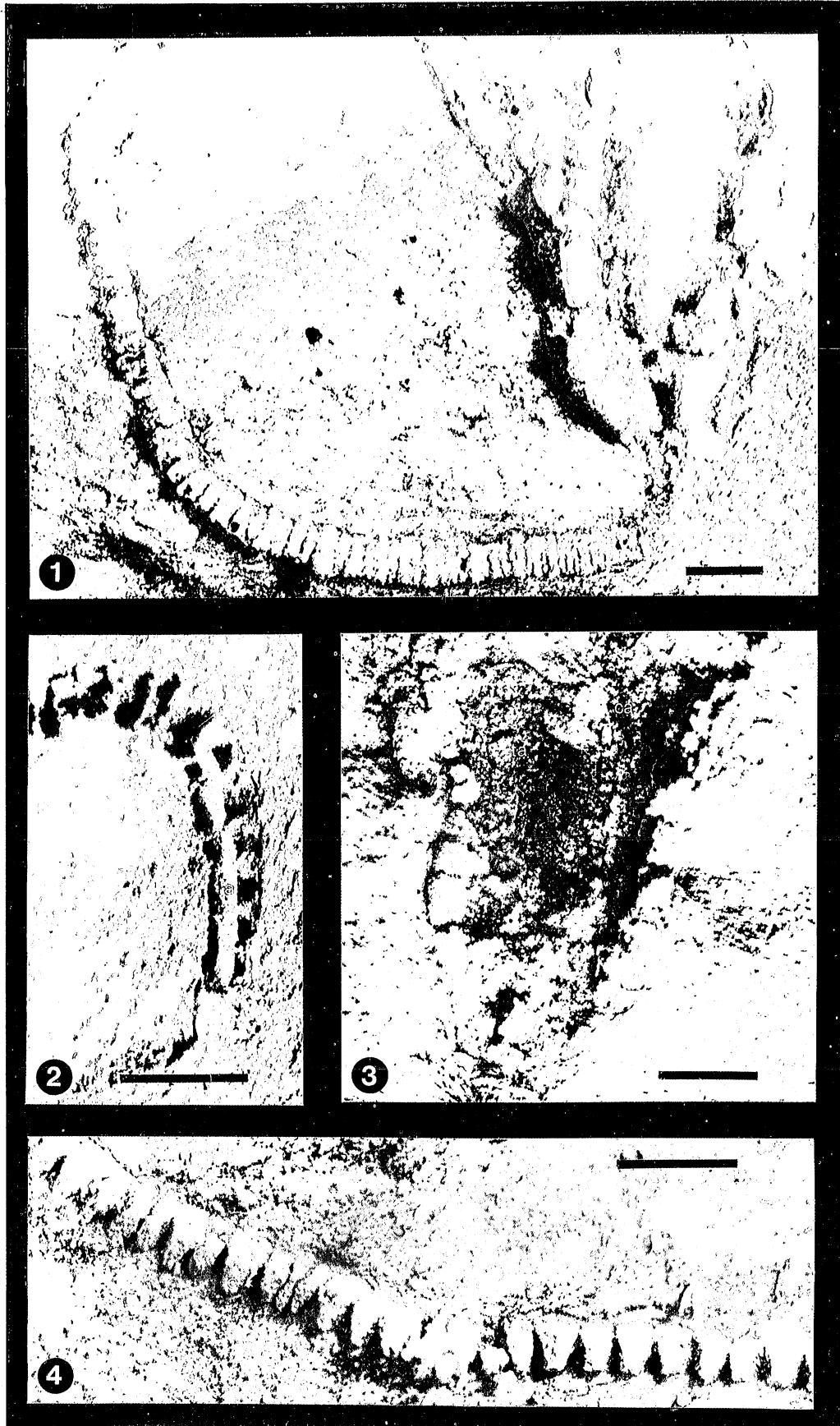


Figura 2.- *Heviacrinus melendezi* nov. gen. nov. sp. 1) Detalle del cáliz y pedúnculo proximal. Se aprecia la placa X y las primibraquiales anchas y hendidas. 2) Detalle de la dististela, distinguiéndose el canal axial (a) de sección circular. 3) Cara interna del tubo anal (ta) y canal ambularal (ca) de un brazo del radio D. 4) Dististela distal con epifacetas en forma de espolón (e) el artejo situado en el extremo derecho es el penúltimo artejo del pedúnculo. Números 1, 3 y 4 réplicas en látex blanqueadas con óxido de magnesio, número 2 molde natural. La barra representa 1mm en todos los casos.

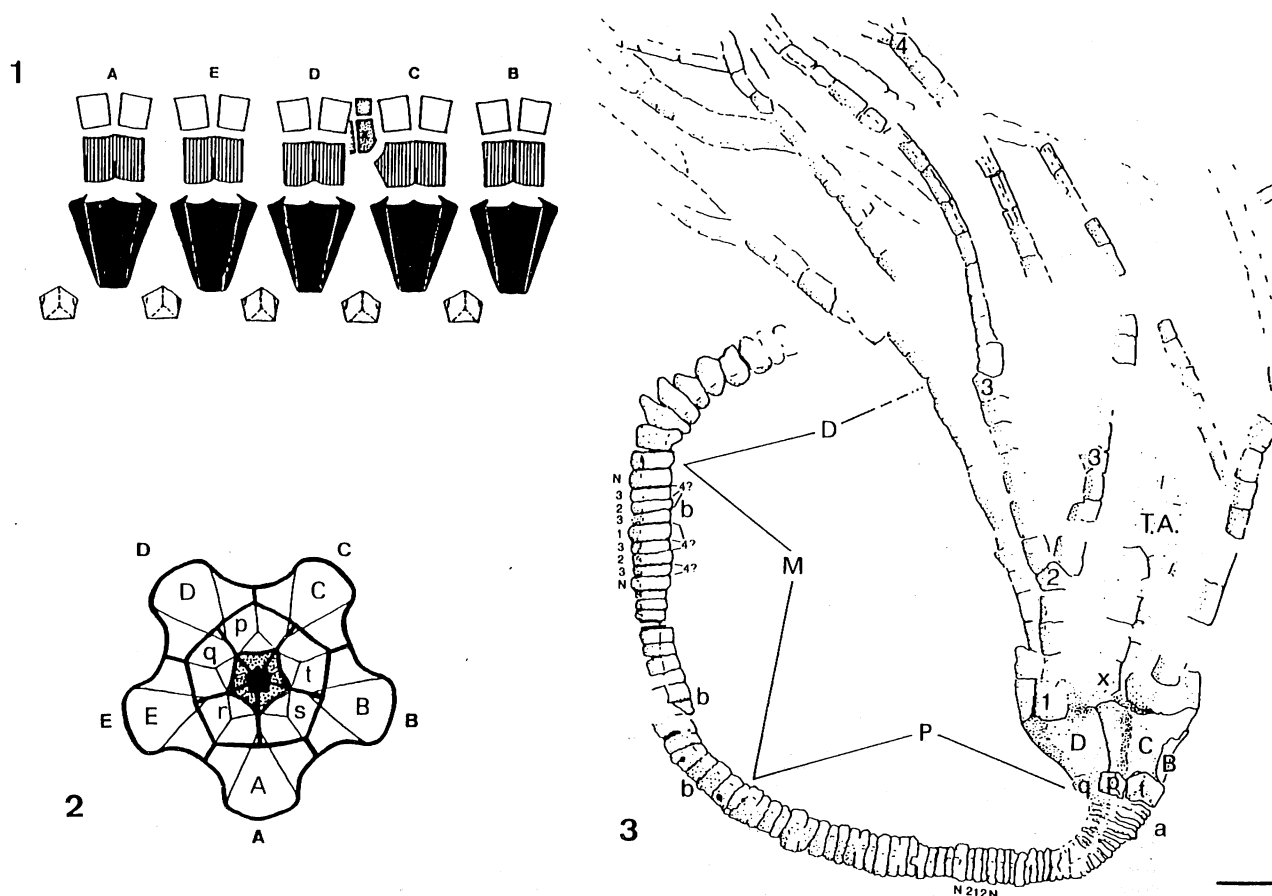


Figura 3.- 1) Diagrama teselar de *Heviacrinus melendezi* nov. sp. Placas radiales en negro; primibraquiales rayadas; placas anales punteadas, se indica la placa anal x; basales y secundibraquiales en blanco. Se indican los radios de simetría A-E. 2) Vista aboral esquemática del cáliz de *Heviacrinus melendezi* nov. sp. Lumen del canal axial en negro, facetas de articulación basales-pedúnculo punteadas. Puede observarse la disposición alternada de las placas basales (p, q, r, s, t) y las placas radiales (A, B, C, D, E); estas últimas confieren a la teca un contorno estrellado que disminuye el arrastre hidrodinámico al minimizar la sección transversal. Se indican los radios de simetría A-E. 3) *Heviacrinus melendezi* nov. gen. nov. sp., holotipo, dibujo en cámara clara a partir de la réplica en látex de la figura 2.1, no se han dibujado la totalidad de los brazos ni la dististela distal. P proxistela, M mesistela, D dististela. p, q, t placas basales. D, C, B placas radiales. T.A. tubo anal. x placa x de la serie anal. 1, 2, 3, 4: placas braquiales axilares de primer, segundo, tercer y cuarto orden respectivamente. a, b: referencias en el texto. La barra indica 1 mm. De Domínguez, Gil y Silván, 1994, pág. 65, fig 1)

pentámeros. El ámbito exterior (*latera*) de los artejos de la proxistela y mesistela es ligeramente convexo, mientras que en la dististela es plano. El canal axial es simple a lo largo de todo su recorrido, sin expansiones ni ramificaciones, careciendo de *spatia* entre las placas columnares, no observándose ni areolas, ni perilumen en las caras articulares de los artejos. La sección del canal axial es claramente pentagonal en la mayor parte de su recorrido salvo en algunos tramos distales en que es casi circular y de diámetro mucho mayor.

La proxistela (Figura 3.3.P) presenta externamente 49 placas y, siguiendo la notación de Webster (1974), posee la siguiente estructura:

NNNNN2?1?2?N2?1?2?N212N212N212N212N212
N212N212N212N212N

Las primeras 5 placas nodales (N) tienen un contorno pentaestrellado o pentalobulado, y ocultan al menos un orden de osículos internodales (Figura 3.3.a); las restantes nodales presentan pequeños tubérculos poco manifiestos en el centro de las aristas radiales. Las dos primeras noditaxis presentan un estado de conservación deficiente que impide identificar con seguridad las placas internodales.

La mesistela (Figura 3.3.M), presenta externamente 34 osículos con la estructura:

1NN212N1N212N212N4?34?24?34?14?34?24?34?
NN

En la mesistela se observan articulaciones simplexiales con *crenularium* interconectando las facetas de osículos consecutivos mediante crestas (*culmina*) y surcos (*crenellae*) (Figura 3.3.b). Las internodales de 4º orden (indicadas como "4?") podrían no ser tales y tratarse de depósitos calcáreos, que proporcionarían rigidez al conjunto al reducir las posibilidades de movimiento (zigostosis). Las placas nodales de la proxistela y de la mesistela presentan diferentes diámetros y alturas, lo que sugiere la existencia de varios órdenes de placas nodales. Las diferencias observadas entre placas nodales e internodales en las porciones proximales del pedúnculo ya no son tan manifiestas en las porciones distales (Ubaghs, 1978).

La dististela (Figura 3.3.D) es la porción del pedúnculo de mayor longitud apreciada; el número total de osículos lo podemos estimar en 76-80, de ellos son visibles los 11 proximales y los 50 distales (Figura 1), el resto

permanecen ocultos por los brazos que hemos preferido conservar. Los osículos de la dististela presentan una amplia epifaceta en posición perradial en un único radio (Figura 2.4.e), por lo que el pedúnculo distal tiene un aspecto aserrado. Los osículos de la dististela proximal son casi tan altos (ax.) como anchos (tr.); en las porciones distales los osículos tienen un diámetro menor y son más altos que anchos. El adelgazamiento de las porciones distales y la ausencia de orificio axial en la cara distal del último osículo apoyaría la idea de ausencia de estructuras de anclaje distales ("holdfast").

Cáliz. *Heviacrinus melendezi* nov. sp. posee un cáliz monocéflico (Figura 3.1) formado por un ciclo de pequeñas placas basales situado por debajo del ciclo de placas radiales mucho mayores. Siguiendo el modelo gráfico propuesto por Moore y Plummer en 1940 y adoptado por Ubaghs (1978, fig. 72, pag. T99) en el que se consideran tres caracteres para definir la forma de la teca, *H. melendezi* tendría una forma general cónica, con una base convexa (dirigida hacia arriba) y una relación altura-anchura media (la longitud del eje antero-posterior es semejante a la altura). Por otra parte, y ya más recientemente, Ausich (1988) ha encontrado que el cáliz de cualquier crinoide puede ser incluido en uno de los once patrones básicos que este autor ha descrito; en este sentido *Heviacrinus melendezi* sería incluido en el Grupo VI "conos" (Ausich, 1988, pág. 909 y fig. 2), por su forma cónica de altura media, base convexa, braquiales libres sin interradales y tegmen bajo. La superficie externa carece de ornamentación, si bien en el borde superior de la basal *t* se aprecian unas finas estrias paralelas al borde superior. Las placas basales se sitúan en posición interradales (Figura 3.2); lo cual es condición normal en los crinoideos. Para su estudio seguiremos la terminología propuesta por Ubaghs 1978 (Figura 3.2). Las cinco placas basales (*p*, *q*, *r*, *s*, *t*) son visibles y no presentan fusión entre sí; la placa *t* es la mejor conservada manteniéndose en contacto con la placa basal *p* (Figura 3.1); la placa *q* está dividida en dos fragmentos situándose cada uno en una porción de la muestra. Las otras dos placas (*r* y *s*) mantienen contacto en sus facetas articulares. Cada una de las placas basales posee un contorno pentagonal de borde superior obtuso (Figura 3.1); desde el vértice superior y desde los vértices infero-laterales se forman las aristas de un marcado triedro cóncavo con vértice en las porciones centrales de la placa; las porciones superiores de los laterales de cada placa basal forman un diedro convexo, de manera que el borde superior de las articulaciones interbasales se adapta a la porción perradial, más externa, de las placas radiales. Las cinco placas radiales son grandes, de igual tamaño y con una sección transversal semejante a la letra griega omega que confiere a la teca una sección de aspecto estrellado y descansan sobre las placas basales con las que se alternan (Figura 3.2). De las cinco placas radiales se conservan más completas las placas *C* y *D* (Figura 2.1). La región perradial de estas placas tiene un aspecto externo de triángulo isósceles alto y aplanado (Figura 2.1), adaptándose en el borde superior a unas primibraquiales anchas y en el inferior a la unión de dos basa-

les consecutivas. El área interradales es cóncava en sección transversal; las placas radiales tienen una articulación entre sí con forma de "J" invertida con el tramo rectilíneo dirigido hacia arriba y hacia afuera. El espesor de la placa *B* en el área perradial es aproximadamente de un quinto de su altura (Figura 2.3) y muestra una cavidad tecal redondeada en la base.

Esqueleto adoral

Tubo anal. La placa *C* soporta una placa braquial especial (anibraquial *sensu* Ubaghs, 1978), es una placa axilar que diferencia en el hombro izquierdo una faceta de articulación con la primera placa de la serie anal. La placa anibraquial de *Heviacrinus* es muy similar a la primera placa primibraquial que soporta la placa radial *D*; con un tamaño similar a la soportada por las placas radiales *B* y *E*, estas últimas no presentan un buen estado de conservación en nuestro ejemplar; esta similitud apoyaría la idea de Waschmuth y Springer (1879), Ubaghs (1953, 1978) y Moore (1962) de que la placa anibraquial es una placa braquial especial y por lo tanto el apéndice anal sería una modificación del brazo correspondiente al radio *C*. Del tubo anal se conserva la región basal externa, apreciándose algunas placas poligonales (Figuras 2.1 y 2.3) dispuestas en filas paralelas al eje axial, desplazadas ligeramente las de una fila con la siguiente conformando una estructura de aspecto cilíndrico con una altura mayor del doble de la del cáliz. El espesor de la placa *B* en el área perradial es aproximadamente de un quinto de su altura y muestra una cavidad tecal redondeada en la base.

Esqueleto braquial

Los brazos poseen una ramificación dicotómica isótoma y regularmente distribuida en la longitud del brazo, siendo visibles placas axilares de hasta cuarto orden (Figura 3.3); los extremos braquiales aparecen disgregados en una masa nebulosa difusa. La primera noditaxis posee una única placa primibraquial ancha y hendida, no incorporada al cáliz; por lo tanto estas placas son axilares y libres. Los osículos braquiales poseen una longitud equivalente a cuatro o cinco veces su diámetro y presentan una ornamentación constituida por finas y tenues crestas paralelas al eje braquial.

Relaciones y diferencias

La familia Iocrinidae de crinoideos dispáridos tiene una distribución temporal que abarca desde el Ordovícico inferior hasta el Silúrico inferior. Los géneros de Iocrínidos descritos hasta ahora se diferencian por los siguientes aspectos (Donovan y Gale 1989): la estructura del pedúnculo, presencia o ausencia de estructuras de fijación, placas basales visibles o crípticas, interbraquiales presentes o ausentes, primeras primibraquiales fijas o libres, serie anal compleja o simple y patrón de ramificación braquial (Figura 4). El género *Heviacrinus* se diferencia de *Iocrinus* HALL 1866, por su saco anal simple y la estructura de las placas radiales. El género *Ristnacrinus* ÖPIK 1934 es conocido por un ejemplar singular-

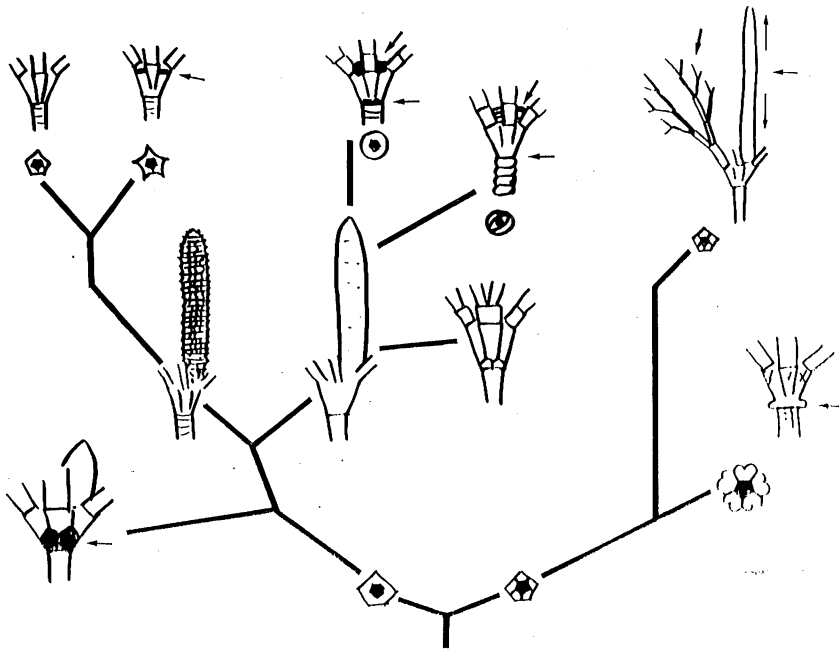


Figura 4.- Variación morfológica de los Iocrinidae descritos expresada en un árbol dicotómico. El gráfico no representa relaciones filogenéticas.

mente completo, tres cáliz y restos fragmentarios; tiene un cáliz reducido con placas basales crípticas; las placas columnares de *Ristnacrinus* son muy características: moliniformes y con articulaciones del tipo sinartrial (Donovan, 1984 a), habiendo sido citadas por Chauvel y Le Menn en el Ashgill de Aragón (1979). El género *Caledocrinus* WAAGEN y JAHN 1899 posee placas interbraquiales no presentes en *Heviacrinus*, columnares de sección circular y articulaciones pedunculares sinartriales (Donovan 1984 a; Brower 1992). El género *Pariocrinus* ECKERT 1984 posee ramificación braquial heterónoma exclusiva entre los Iocrinidae y columna pentamérica. Por último *Peltacrinus* WARN 1982, posee una columna pentamérica decalobulada y un cáliz con la base ensanchada en forma de anillo.

Consideraciones tafonómicas

La muestra de pizarra que contiene el ejemplar de *Heviacrinus* está dividida en dos fragmentos a los que nos referiremos como *parte* (el que conserva las placas radiales C y D) y *contraparte* (el que conserva la placa radial A); en el plano de separación de estas porciones y en una superficie de 8 x 4 cm se encuentran tres gasterópodos (*Tropidodiscus s.l.*), un Edrioasteroideo y restos de un cáliz de *Codiacystis*, todos ellos alrededor de *Heviacrinus*. Los ejes de desarrollo de los tres gasterópodos, el eje oral-aboral del cistideo y el plano de reposo del edrioasteroideo están contenidos geoméricamente en el mismo plano en que encontramos al crinoide. El ejemplar de *Heviacrinus* presenta el pedúnculo rodeando el cáliz y los brazos con sus ejes en una disposición subparalela y algo arqueada en su mitad distal; descansan sobre la dististela del pedúnculo, separándolos una fina capa de sedimentos de unos 0,2 mm de espesor. Entendemos, por las observaciones realizadas, que el crinoide

habitó en un medio relativamente tranquilo y posiblemente fue enterrado —junto a los organismos que le acompañan en esta muestra— de forma súbita, no teniendo evidencias de una removilización posterior. La superficie de separación de ambas muestras (parte y contraparte) cabe suponer que se correspondería aproximadamente con la superficie original del sustrato (Fernandez López, comunicación personal). Eckert (1988) hace notar que la aparición de crinoideos determinables es una situación rara y representa Lagerstätten de obrupción (Seilacher, 1970) que preservaría estos fósiles por un enterramiento rápido sin reelaboración.

Modo de vida inferido

En los iocrinoides no se han descrito estructuras de fijación al sustrato (“holdfast” *s.str.* en la literatura sajona), aunque se han descrito e interpretado estructuras distales especiales (Brett, 1981; Kelly, 1978; Donovan y Gale, 1989) del tipo de arrollamientos espirales no planares (Lewis, 1982; Ubaghs, 1978). El modo de vida de *Heviacrinus* lo hemos inferido básicamente tomando como referencia elementos anatómicos conservados, así como a partir del estudio de las fracturas, dislocaciones y movimientos relativos, de la posible rigidez y flexibilidad de los diferentes tramos del pedúnculo o la diferenciación de “espolones” en un único radio de la dististela (Figura 2.4.e). El oscículo terminal del pedúnculo tiene una cara distal roma y carente de orificio axial (Figura 1.1), carácter no congruente con la existencia de una estructura distal fijadora. La dististela durante el enterramiento del animal o en fases diagenéticas tempranas ha sufrido unas dislocaciones que han modificado la curvatura original de este tramo del pedúnculo. La restitución de estas modificaciones nos permite contemplar una dististela que describe un amplio arco horizontal con un radio más cerrado

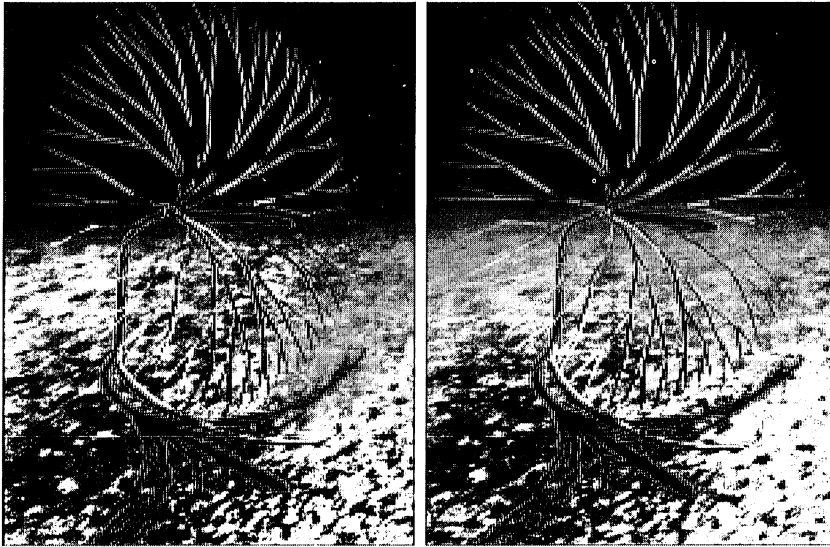


Figura 5.- Reconstrucción de *Hevia-crinus melendezi* n. gen. n. sp. realizada mediante diseño asistido por ordenador. El animal se eleva sobre el sustrato blando mediante la porción distal del pedúnculo que permanece horizontal y semienterrado, permitiendo a la corona de brazos desplegarse proximo a la superficie. Vease apartado "Modo de Vida".

en sus porciones medias (Figura 5); con esta disposición las epifacetas, a modo de espolones, se dirigen en sentido centrífugo y levemente hacia abajo a manera de rastrillo.

La mesistela se presenta rígida debido a la presencia de osículos intercalares (los artejos 4?); ésta se elevaría verticalmente gracias a la porción proximal de la dististela y formaría con la proxistela una estructura a manera de látigo que mantendría el eje axial de la teca en posición casi horizontal, quedando la corona en posición perpendicular al flujo y suficientemente alejada del sustrato; un efecto de sustentación hidrodinámica conllevaría poder mantener esta postura (Baumiller, 1992).

La posesión de un tubo anal prominente permite una dispersión de las heces y de los gametos en una zona suficientemente alejada del área de captación de nutrientes; por otra parte, su presencia podría haber proporcionado una estabilidad rotacional a aquellos crinoides que empleen la postura PFF (Parabolic Filtration Fan) y a aquellos que habiten medios con corrientes de dirección variable (Baumiller, 1990). Una estabilidad adicional sería proporcionada por la deflexión del pedúnculo proximal que absorbería las oscilaciones, impidiendo que éstas alcanzaran la dististela, manteniéndose así una fijación más estable.

Los autores expresamos nuestro agradecimiento al Dr. Sixto Fernández López, profesor de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid tanto por su apoyo científico y personal, como por sus valiosas sugerencias. Además deseamos agradecer la buena acogida por parte de los esposos Meléndez Hevia a la dedicatoria de los nuevos taxones, así como por las sucesivas lecturas y aportaciones al texto que han contribuido sustancialmente a su enriquecimiento. Al Dr. A Stephen K. Donovan por los comentarios que durante las sesiones del IV European Echinoderms Colloquium, realizó sobre nuestra comunicación "New crinoids from the middle Ordovician of SW Spain" (Gil, Silván y Domínguez, 1995). También al Prof. H. G. Herbig de la Universidad de Colonia y al revisor anónimo que han hecho posible una mejora definitiva del texto.

Este trabajo corresponde a la comunicación "Primer crinoide (Disparida Iocrinidae) descrito para el Ordovícico Medio de los Montes de Toledo", defendida el 3 de Noviembre de 1994

en el marco de las X Jornadas de Paleontología, celebradas en Madrid y organizadas por el Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid, U.E.I. de Paleontología (CSIC-UCM) y la Sociedad Española de Paleontología (Domínguez, Gil y Silván, 1994)

Bibliografía

- Ausich, W. I. (1988): Evolutionary convergence and parallelism in crinoid calyx design. *Journal of Paleontology*, 62 (6): 906-916.
- Baumiller, T. K. (1990): Physical modeling of the batocrinid anal tube: functional analysis and multiple hypothesis testing. *Lethaia*, 23: 399-408.
- Baumiller, T. K. (1992): Importance of the hydrodynamic lift to crinoid autecology, or, could crinoids function as kites. *Journal of Paleontology*, 66 (4): 658-665.
- Brett, C. E. (1981): Terminology and functional morphology of attachment structures in pelmatozoan echinoderms. *Lethaia*, 14: 343-370.
- Brower, J. C. (1992): Hybocrinid and Disparid crinoids from the middle Ordovician (Galena Group, Dumbleth Formation) of Northern Iowa and Southern Minnesota. *Journal of Paleontology*, 66 (6): 973-993.
- Chauvel, J. y Le Menn, J. (1979): Sur quelques echinoderms (Cystoïdes et Crinoïdes) de l'Ashgill d'Aragon (Espagne). *Geobios*, 12: 549-587.
- Domínguez Alonso, P., Gil Cid, M. D. y Silván Pobes, E. (1994): Primer crinoide (Disparida Iocrinidae) descrito para el Ordovícico medio de los Montes de Toledo. In Fernández López, S. (Coord.), *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología, Madrid*: 64-65.
- Donovan, S. K. (1984a): *Ramseyocrinus* y *Ristnacrinus* from the Ordovician of Britain. *Palaentology*, 27 (3): 623-634.
- Donovan, S. K. (1984b): Stem morphology of the recent crinoid *Chladocrinus* (*Neocrinus*) *decorus*. *Palaentology*, 27 (4): 825-841.
- Donovan, S. K. y Gale A. G. (1989): *Iocrinus* in the Ordovician of England and Wales. *Palaentology*, 32 (2): 313-323.
- Eckert, J.D. (1984): *Early Llandovery crinoids and stelleroids from the Cataract Group (lower Silurian) in southern Ontario, Canada*. Life Sciences Contributions R. Ontario Museum, 137, 83 pp.
- Eckert, J.D. (1988): Late Ordovician extinction of North American and British crinoids. *Lethaia*, 21: 147-167.
- Gil Cid, M.D.; Silván Pobes, E.; Domínguez Alonso, P. (1995): New crinoids from the middle Ordovician of SW Spain. In: *Abstracts 4th European Echinoderms Colloquium: 22, Londres*. (Smith, A. B., Coord.)
- Gutiérrez, J.C.; Rábano, I.; Prieto, M. y Martín, J. (1984): Estudio bioestratigráfico del Llanvirn y Llandeilo (Dobrotiviense) en la parte meridional de la Zona Centroibérica (España). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 9: 287-319.

- Gutiérrez, J.C.; Chauvel, J; Meléndez, B. y Smith, A. B. (1984): Los Equinodermos (Cystoidea, Homalozoa, Stelleroidea, Crinoidea) del Paleozoico inferior de los Montes de Toledo y Sierra Morena. (España). *Estudios Geológicos*, 40: 421-453.
- Kelly, S.M., (1978): *Functional morphology and evolution of Iocrinus, an ordovician disparid inadunate crinoid*. MS thesis, Indiana University
- Lewis R. D. (1982): Holdfasts. In: *Echinoderm faunas from the Bromide Formation (Middle Ordovician) of Oklahoma* (Sprinkle J., ed.). *The University of Kansas Paleontological Contributions, Monograph*, 1: 57-64.
- Moore, R.C. (1962): Ray structures of some inadunate crinoids. *Paleontology Contributions University Kansas, Echinodermata article*, 5: 1-47.
- Moore, R.C. (1978): Glossary of crinoid morphological terms. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T, Echinodermata 2, vol. 1* (Moore, R.C. y Teichert, C., eds.). *Geological Society of America and University of Kansas Press*: T229-T242.
- Moore, R.C. y Plummer, F.B. (1940): Crinoids from the Upper Carboniferous and Permian strata in Texas. *Texas University Bull.*, 3945: 1-468.
- Moore, R.C. y Laudon, L.R. (1943): Evolution and classification of Paleozoic crinoids. *Spec. Papers of the geological Society of America*, 46: 153.
- Öpik, A.A. (1934) Ristnacrinus, a new Ordovician crinoid from Estonia. *Tartu Ülik. Geol-Inst. Toim*, 40: 1-7.
- Seilacher, A. (1970): Begriff und Bedeutung der Fossil-Lagerstätten. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 138: 56-100.
- Ubaghs, G. (1953): Classe des Crinoides. In: *Traité de Paléontologie* (Piveteau, J., ed.), 3: 658-773.
- Ubaghs, G. (1978): Skeletal morphology of fossil crinoids. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part T, Echinodermata 2* (Moore, R.C. y Teichert, C., Ed.), *Geological Society of America and University of Kansas Press*, 1: T58-T216,
- Waagen, W. Y Jahn, J.J. (1899): Systeme silurien du centre de la Bohême, Recherches Paléontologiques, Joachum Barrande v.7 Classe des echinodermes, pt 2, Famillie des crinoïdes, i-iv+ 215 p., Text. fig. 1-33, pl. 40-79, Praga-Leipzig.
- Waschmuth, C. y Springer, F. (1879) Transition forms in crinoids, and description of five new species. *Academy Natural Sciences of Philadelphia, Proceedings*, 1878: 224-266.
- Webster, G. D. (1974) Crinoid pluricolumnal noditaxis patterns. *Journal of Paleontology*, 48: 1283-1288.
- Wright, D. K., (1983): Crinoid ossicles in Upper Ordovician benthic marine assemblages from Snowdonia, North Wales. *Palaeontology*, 26 (3): 585-603.

Manuscrito recibido el 21 de Febrero de 1995

Acceptado el manuscrito revisado el 5 de Octubre de 1995