

# Trazas afines a *Imbrichnus wattonensis* HALLAM de edad Albiense en el Prebético de Alicante (Serra Gelada)

*Albian trace fossils related to Imbrichnus wattonensis HALLAM in the Prebético de Alicante (Serra Gelada)*

J.E. Caracuel <sup>(1)</sup>, P. Monaco <sup>(2)</sup>, A. Yébenes <sup>(1)</sup> y A. Giannetti <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Univ. Alicante. Apdo 99, 03080 San Vicente del Raspeig, Alicante, España. Jesus.Caracuel@ua.es, ayebeness@wanadoo.es.

<sup>(2)</sup> Dip. Science della Terra, Univ. Studi Perugia, Pz. Università 1, 06100 Perugia, Italia. pmonaco@unipg.it, alice.g@katamail.com.

## ABSTRACT

*Albian trace fossils related to Imbrichnus wattonensis HALLAM were studied in the "Prebético de Alicante". Meniscate backfilling with imbricated sandy/ruditic clasts characterized this ichnogenus with regard to Taenidium, and other comparable resting traces. It is proposed a crustacea as the probable trace maker, more likely than a bivalve or annelid.*

**Key words:** Ichnology, meniscate backfilled traces, Lower Cretaceous, Prebético de Alicante, Serra Gelada.

Geogaceta, 31 (2002), 171-174  
ISSN:0213683X

## Introducción

Las trazas fósiles con rellenos activos en menisco poseen una notable importancia en interpretaciones paleoambientales. Para analizar los organismos productores se ha de distinguir entre trazas con rellenos activos en menisco y paredes simples o compuestas (*Beaconites*) de las trazas sin paredes evidentes (*Ancorichnus* y *Taenidium*) o aquellas con dispositivos en menisco e imbricación de los clastos (*Imbrichnus*). No obstante, la existencia de rellenos activos dobles como en *Ancorichnus* (en menisco el interno y divergente el periférico que es consecuencia de la hidrodinámica durante el avance del organismo), complican este esquema, ya que el relleno más externo induce confusión con algunos revestimientos de trazas. Además, tradicionalmente ha habido cierta controversia sobre las grandes trazas (diámetros de hasta 150mm) sin paredes evidentes que han sido incluidas en *Beaconites* en lugar de ser asignadas a *Taenidium*, debido, exclusivamente, a la morfología de los meniscos o al ambiente sedimentario donde se encuentran.

Sobre la base de ejemplos bibliográficos bien documentados (Keighley & Pickerill, 1994) se pone de manifiesto que estos ichnotaxones colonizan múltiples ambientes deposicionales, tanto marinos como continentales. En referencia a edades Mesozoicas y ambientes marinos de

plataforma abierta, comparables al caso en estudio en Serra Gelada, han sido documentados los 4 ichnogéneros antes mencionados, con las ichnoespecies *Ancorichnus ancorichnus* (Heinberg, 1970; 1974; Fürsich & Heinberg, 1983), *Beaconites coronus* (Pemberton & Frey, 1984), *Taenidium serpentinus* (Fürsich, 1974; Dam, 1990) e *Imbrichnus wattonensis* (Hallam, 1970). Han sido sugeridos múltiples organismos como productores de estas trazas (crustáceos, anélidos, bivalvos) en función de las características de los revestimientos y el trazado de las mismas.

En el presente trabajo de carácter preliminar se analizan unas trazas de edad Cretácico Inferior (Albiense) caracterizadas por presentar estructuras semejantes a rellenos activos en menisco, pero relegados a los revestimientos internos de las paredes, formados por partículas imbricadas de tamaño grueso (mayoritariamente orbitolfinidos). Moseley (1990) señaló por primera vez la presencia de estas trazas en los materiales de edad Albiense en Serra Gelada y las definió como tubos de *terebelloides*. Recientemente, Castro (1998) las describe como "burrows con corteza de packstone y relleno margocalizo".

## Localización geológica

La Serra Gelada está situada en el litoral del NE de la provincia de Alicante,

entre las ensenadas de Benidorm y Altea. Es una pequeña alineación montañosa, constituida fundamentalmente por materiales calcáreos y margosos del Cretácico inferior, cuya dirección NE-SW coincide, aproximadamente, con las directrices estructurales béticas. Los afloramientos estudiados se localizan en el margen NE de la sierra, concretamente en el sector del Albir (Fig. 1).

Desde un punto de vista regional, la Serra Gelada constituye el extremo nororiental del dominio interno de la Zona Prebética, también denominado Prebético de Alicante. Corresponde, por tanto, al sector autóctono de la Zona Externa de la Cordillera Bética. De acuerdo con De Ruig (1992), el Prebético de Alicante muestra una estructura a gran escala caracterizada por la presencia de una cobertera sedimentaria deformada cuyo nivel basal de despegue corresponde a los materiales lutíticos y evaporíticos del Triásico superior (facies Keuper). La cobertera post-triásica se encuentra estructurada en pliegues y cabalgamientos de vergencia NNW junto a fallas normales y de desgarre.

El Cretácico inferior de la Serra Gelada está constituido por una sucesión de más de 700 m de espesor de materiales predominantemente calcáreos en los que es posible diferenciar seis unidades litológicas (Yébenes, 1996). Estos materiales se depositaron en el contexto de una



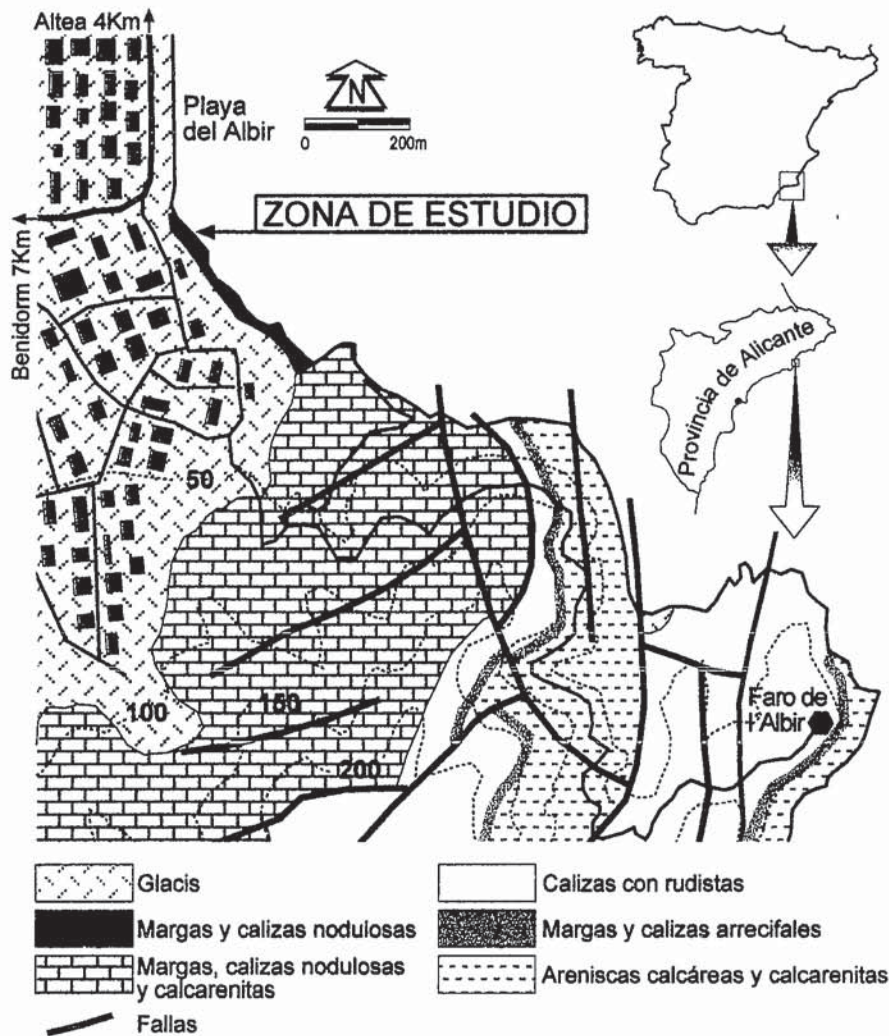


Fig. 1.- Mapa geológico del sector de Cabo del Albir y localización de los afloramientos de la Unidad de "Margas y Calizas Nodulosas". Modificado de Yébenes (1996).

Fig. 1.- Geological sketch of the Cabo del Albir sector, with location of studied outcrops of the "Margas y Calizas Nodulosas" Unit. Modified from Yébenes (1996).

extensa plataforma situada en el paleomargen sudeste de la placa Ibérica. Las trazas fósiles objeto de este estudio se encuentran en los materiales que constituyen la última unidad, "Margas y calizas nodulosas", que corresponde a la parte superior de la Formación Sácaras de edad Albiense.

**La sección estratigráfica**

La unidad de "Margas y calizas nodulosas" está constituida por margas grises, margocalizas, calizas margosas nodulosas, calizas nodulosas y calcarenitas pardas. Estas litologías aparecen ordenadas en secuencias estratocrecientes. El espesor de la unidad supera los 200 m y su edad probablemente incluye la parte más alta del Albiense inferior y el Albiense medio (Castro, 1998). Esta unidad contiene frecuentes microfósiles (equínidos, bivalvos, orbitolínidos, etc.) y trazas fósiles.

Es posible diferenciar cuatro facies principales:

A. Facies heterolítica de color gris oscuro constituida por alternancias de margas algo arenosas y margocalizas. Contienen escasos fósiles acumulados de bivalvos de concha fina, foraminíferos planctónicos y orbitolinas de morfología planar. En el tercio inferior de la unidad son frecuentes las tecas de equínidos (*Toxaster* y *Discoïdes*), a veces colapsadas.

B. Facies heterolítica constituida por una alternancia de margocalizas y calizas margosas nodulosas bioturbadas (wackestones y packstones bioclásticos). Contienen fósiles acumulados y resedimentados de equínidos, bivalvos, belemnites y escasos ammonites.

C. Calizas algo margosas, nodulosas y muy bioturbadas. Texturalmente corresponden a packstones de bioclastos e intraclastos. Algunos bioclastos muestran

córtex oolíticos poco desarrollados. Contienen fósiles muy abundantes, en general resedimentados: bivalvos (en la mitad superior son frecuentes *Lopha* y *Neithea*), gasterópodos, briozoos, crinoides, equínidos, braquiópodos (terebratúlidos), clorofitas y rodófitas. También son frecuentes las orbitolinas y diferentes microfóraminíferos bentónicos. Los estratos muestran importantes variaciones laterales de espesor y su geometría dominante es plano-convexa, aunque algunos muestran morfologías canaliformes poco profundas.

D. Calcarenitas pardas, constituidas por rudstones y grainstones de bioclastos e intraclastos con ooides subordinados. Contienen fósiles resedimentados y/o reelaborados de bivalvos, crinoides, briozoos, gasterópodos, clorofitas, rodófitas, equínidos, orbitolinas y foraminíferos bentónicos. Aparecen como estratos, individuales o amalgamados, de base plana y techo convexo. Muestran laminación cruzada de gran escala.

Estas facies se disponen en secuencias, más o menos completas, estrato-grano- y carbonato-crecientes, que se interpretan como secuencias de incremento de energía hacia techo. El contexto sedimentario general de las "Margas y calizas nodulosas", ocupado por los organismos responsables de las trazas de *Imbrichnus*, correspondería a una plataforma abierta dominada por margas con equínidos, orbitolinas planas y foraminíferos planctónicos y bentónicos. La acción de las corrientes provocaría la llegada esporádica de bioclastos e intraclastos alóctonos y la migración de lóbulos o barras calcareníticas. Las trazas de *Imbrichnus* aparecen fundamentalmente en las facies heterolítica de margas (A) y en las facies de calizas nodulosas (C).

**Icnología**

*Descripción*

Las trazas de edad Albiense de Serra Gelada constituyen una red densa de galerías sinuosas o serpenteantes, a veces meandriformes o semicirculares, formadas por conductos tubulares paralelos, o subparalelos a la estratificación, dispuestos en diversos niveles sin mostrar nunca ramificaciones (Fig. 2a). Son relieves completos y están formadas por acúmulos ordenados e imbricados de partículas gruesas en el revestimiento interno de la traza que muestran una típica forma en menisco, intersectada por un túnel. El sedimento que constituye los burrows oscila entre tamaño arena gruesa y rudita (granos de 0.5 a 3mm).



Las trazas alcanzan un diámetro externo variable (20-35mm) y debido a la naturaleza y granulometría del sedimento aparecen siempre bien cementadas, lo que permite observar en buenas condiciones secciones longitudinales (Figs. 2b, c). La traza muestra un conducto central relleno por sedimento fino homogéneo. En las proximidades de este conducto, los granos que forman el revestimiento son más pequeños y clasificados, y se disponen subparalelos al conducto central, mientras que hacia la parte externa del revestimiento la imbricación de los granos tiende a disposiciones perpendiculares al eje de la galería. Además, aquí los granos son de mayor tamaño y la imbricación menos evidente, en ocasiones con disposiciones caóticas. Las partículas son mayoritariamente orbitolinas y fragmentos aplanados de macroinvertebrados (bivalvos, gasterópodos), que se disponen imbricadas, de modo equivalente a las tejas en un tejado (Figs. 2d, e). Esta imbricación de los bioclastos es muy característica en secciones longitudinales, dando lugar a morfologías en forma de "pluma" (Figs. 2b, e).

El conducto central es cilíndrico, y su diámetro corresponde aproximadamente a la tercera parte del de la traza. Está relleno, con posterioridad a la creación de la traza, por sedimento comparativamente fino (marga limosa semejante al sedimento encajante; Fig.2e).

#### Afinidades

Las trazas fósiles estudiadas en los materiales de edad Albiense en Serra Gelada presentan similitud con el ichnogénero introducido por Hallam (1970; *Imbrichnus wattonensis* ichnosp. nov. plate 2b, c, Text-Fig.2.), especialmente por la imbricación característica de los clastos que forman el revestimiento. Este muestra unos característicos pliegues en forma de "V" estrecha muy similar a los figurados para *I. wattonensis*, observado por primera vez en la Formación Forest Marble (Bathonense) del Dorset. No obstante, el autor no representa secciones longitudinales en la figuración original del holotipo, que permitan reconocer en detalle esta disposición de los granos.

La especie introducida por Hallam (1970) corresponde a burrows con relleno en menisco dirigido hacia atrás, constituido de sedimento grueso (bio)clástico de tamaño arena-rudita (clastos entre 1-3mm), con los granos bien seleccionados y dispuestos de modo imbricado (imbricated structure); Las galerías están bien cementadas y forman semi-relieves, o relieves completos, paralelos o subparale-

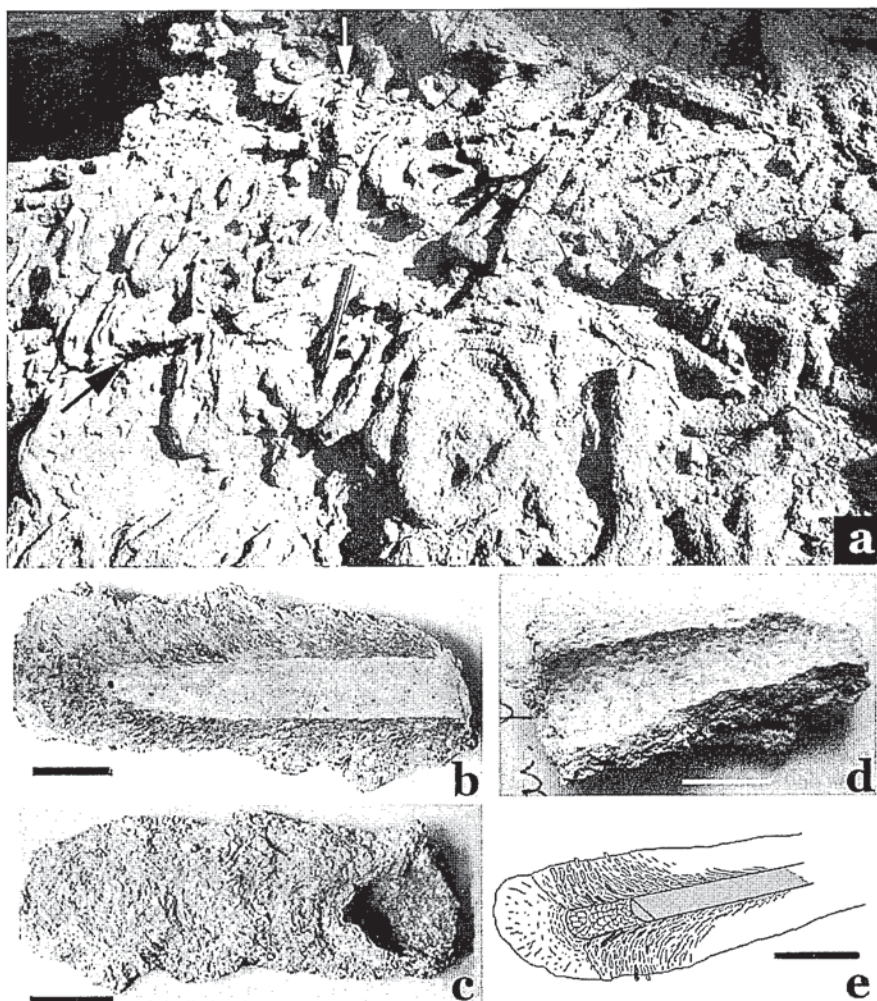


Fig. 2.- a.) Vista general del techo de un nivel con las trazas estudiadas. Nótese el trazado irregular (flecha blanca), la ausencia de bifurcaciones y la superposición de horizontes (flecha negra). b) Sección longitudinal que muestra el conducto central relleno de arena fina/limo, y los recubrimientos en menisco de arena gruesa/rudita. c) Fragmento con el relleno interno y el recubrimiento parcialmente erosionado. d) Detalle de la parte interna del recubrimiento en contacto entre el conducto interno (erosionado), mostrando la imbricación de bioclastos planares. e) Esquema de la disposición imbricada de los bioclastos; tangentes en las proximidades del conducto interno y perpendiculares al eje de la traza en la parte externa. La barra en b, c, d, e equivale a 1cm.

Fig. 2.- b) General view of the top of a level colonized by the studied trace fossil. Note the irregular path (white arrow), the absence of bifurcations and the vertical stacking of traces (black arrow). b) Longitudinal section showing the central hollow filled by sandy limestones and the meniscate backfilled structures of sandy rudstones. c) Fragment of trace showing the internal hollow and backfilled wall partially eroded. d) Detail of the internal part of the outer wall in contact with the internal hollow (eroded), showing the imbrication of planar bioclasts. e) Schema showing the imbrication of bioclasts, parallel (internal part of the wall) and perpendicular (external part of the wall), with respect to the trace axis. Scale bars in b, c, d, e equal to 1cm.

los a la estratificación, con amplia estructura externa en menisco agudo (forma de "V"). Localmente la estructura imbricada puede perderse y la traza presenta entonces una pared difusa.

El alineamiento de los granos en los revestimientos se puede evidenciar en relieve completo y muestra algunas analogías con los de *Taenidium barreti* (BRADSHAW), aunque difiere por el trazado más suave para la especie de Bradshaw. Se remite a Keighley & Pickerill

(1994) para un tratamiento en detalle de las sutiles diferencias a nivel de la pared entre los ichnogéneros *Beaconites* y *Anchorichnus*.

Las trazas estudiadas en Serra Gelada muestran características muy peculiares, lo que dificulta su atribución taxonómica. Sin embargo, consideramos que muestran cierta afinidad con *Imbrichnus wattonensis*. No obstante, difieren de estas en ciertos aspectos como la edad y sus mayores dimensiones, pero, sobre todo, por la pre-



sencia de un conducto central con relleno de sedimento fino introducido con posterioridad a la formación de la traza.

### Consideraciones paleoecológicas y ambientales

La estructura imbricada de los revestimientos excluye la posibilidad de que se trate de un relleno físico de tipo pasivo, como ocurre en algunos ejemplares de *Thalassinoides*. De hecho, muestra una clara disposición alineada-imbricada de los granos realizada por el propio organismo mientras progresa por la galería sobre, o inmediatamente bajo, la interfase agua-sedimento. El organismo recogería sistemáticamente las partículas y fragmentos esqueléticos del entorno y las dispondría de modo preciso, pavimentando la galería para dar lugar a láminas de partículas imbricadas dirigidas hacia atrás.

Esta actividad de selección de las partículas por parte del organismo condujo a un empobrecimiento en fragmentos gruesos del entorno de la traza. El número de trazas de la malla tridimensional es muy alto (unas 100 por m<sup>3</sup>) lo que supone un porcentaje muy elevado de trazas respecto a sedimento encajante, que justificaría el empobrecimiento completo del fondo (y quizás también los primeros centímetros de sedimento) en partículas gruesas que fueron utilizadas íntegramente en la edificación de los burrows.

Respecto a la identidad del organismo productor de las trazas, estas estructuras imbricadas pueden ser realizadas típicamente por diversos crustáceos. Si consideramos la imbricación de los clastos en las paredes, también existen estructuras análogas (resting traces) producidas por algunos bivalvos que extienden su pie en la arena para anclarse durante la fase de contracción y hacer avanzar el cuerpo en la galería (Hallam, 1970; Bromley, 1996). Aunque la imbricación de partículas es compatible con la extensión periódica del pie de un bivalvo, la ausencia completa de conchas preservadas dificultan esta interpretación. Además, resulta complejo atribuir a un bivalvo la labor

de búsqueda y recogida selectiva de granos del entorno para la construcción de la traza, que sería más propia de un organismo provisto de extremidades y mayor actividad como un crustáceo. Por otra parte, las trazas conocidas de estos organismos realizan un relleno activo en menisco que cierra completamente la galería, sin posibilidad de formar un conducto interno abierto para pasos posteriores. En cualquier caso, parece evidente que el anclaje del organismo a las paredes para facilitar el avance (estrategia demasiado complejo para *Ancorichnus* y probablemente para *Beaconites*) sería la causa de la estructura, aunque no se pueden excluir definitivamente otros comportamientos.

### Conclusiones

Las trazas fósiles del Albiense de la Serra Gelada, previamente documentadas como tubos de *terebelloides*, se relacionan provisionalmente con la ichnoespecie *Imbrichnus wattonensis* (Hallam (1970)). Los característicos recubrimientos de las paredes, con imbricación de los clastos, favorece esta interpretación, a diferencia de otras trazas que desarrollan verdaderos meniscos suaves, de bajo ángulo, en conexión con los revestimientos de las paredes (*Beaconites* y *Ancorichnus*).

Aunque la atribución a un determinado organismo de estas trazas es controvertida (se han sugerido, principalmente, crustáceos y bivalvos), se propone un animal provisto de extremidades y con gran actividad sobre el fondo, como sería un crustáceo. Estas características favorecerían la búsqueda, selección, manipulación y transporte de las partículas de tamaño arena-rudita desde el entorno hasta la galería, tal y como manifiesta la escasez de estas granulometrías en el sedimento encajante. La total ausencia en el interior de la traza de restos esqueléticos de bivalvos y la inexistencia de procesos selectivos de disolución de los mismos (como lo demuestra la presencia de fragmentos de bivalvos en el revestimiento de la traza), permite excluir a los bivalvos como eventuales productores de la traza.

Por el contrario, la ausencia de caparazones de los posibles crustáceos responsables de las trazas podría explicarse por su destrucción durante una fase de necrólisis avanzada o en la fosildiagénesis.

La interpretación de estas trazas y la propuesta del animal que las genera como probablemente un crustáceo favorecerá en un futuro la precisión sobre las condiciones paleoambientales del substrato. La proliferación esporádica y puntual de estas trazas en la sucesión estratigráfica parece tener relación con momentos particulares de las secuencias de depósito reconocidas.

### Referencias

- Bromley, R.G. (1996): Chapman & Hall Publ., London (2<sup>nd</sup> Ed.). 361 pags.
- Castro, J.M. (1998): Tesis Doctoral. Univ. Granada y Jaén. 464 pags.
- Dam, G. (1990): *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 79, 221-248.
- De Ruig, M. (1992): *Doctoral Thesis*. Vrije Universiteit, Amsterdam. 207 pags.
- Fürsich, F.T. (1974): *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, (serie B – Geologie und Paläontologie)*, 13, 1-52.
- Fürsich, F.T. & Heinberg, C. (1983): *Bull. Geological Society of Denmark*, 32, 67-95.
- Hallam, A. (1970): In: Crimes & Harper (Eds.), *Trace Fossils, Geological Journal, Spec. Issue 3*, Liverpool, 189-200.
- Heinberg, C. (1970): In: Crimes & Harper (Eds.), *Trace Fossils, Geological Journal, Spec. issue 3*, Liverpool, 227-234.
- Heinberg, C. (1974): *Rapport Grønlands Geologiske Undersøgelse*, 62, 1-20.
- Keighley, D.G. & Pickerill, R.K. (1994): *Palaeontology*, 37 (2), 305-337.
- Moseley, F. (1990): The Geologist' Association, London. 79 pags.
- Pemberton, S.G. & Frey, R.W. (1984): In: Stott & Glass (Eds.), *The Mesozoic of Middle North America*, Mem. Canadian Society of Petroleum Geologists, 9, 281-304.
- Yébenes, A. (1996): *Cuadernos de Geografía de la Universidad de Valencia*, 60, 201-222.