

ICNOFACIES DE *Glossifungites* EN EL MIOCENO DEL MAS DE LES PARDINETES (OESTE DE ALCOY)

Zain BELAÚSTEGUI BARAHONA

Departament de Dinàmica de la Terra i de l'Oceà, Facultat de Ciències de la Terra, Universitat de Barcelona, c/ Martí i Franquès s/n, 08028 Barcelona.
zbelaustegui@ub.edu

RESUMEN: Se estudian las trazas fósiles del Mioceno del Mas de les Parnetes (oeste de Alcoy). Los icnotaxones identificados: *Glossifungites saxicava* Łomnicki, 1886, *Spongiomorpha iberica* Saporta, 1887 y *Gastrochaenolites ornatus* Kelly y Bromley, 1984, constituyen la icnocenosis típica de una icnofacies de *Glossifungites*. Por primera vez en el registro fósil, se identifica la presencia de cirrípedos balanomorfs colonizando el interior de madrigueras.

RESUM: S'estudien les traces fòssils del Miocè del Mas de les Parnetes (oest d'Alcoi). Els icnotàxons identificats: *Glossifungites saxicava* Łomnicki, 1886, *Spongiomorpha iberica* Saporta, 1887 i *Gastrochaenolites ornatus* Kelly y Bromley, 1984, constitueixen la icnocenosi típica d'una icnofàcies de *Glossifungites*. Per primera vegada en el registre fòssil, s'identifica la presència de cirrípedes balanomorfs colonitzant l'interior de caus

ABSTRACT: Trace fossils from the Miocene locality at Mas de les Parnetes (west of Alcoy) are studied. Identified ichnotaxa: *Glossifungites saxicava* Łomnicki, 1886, *Spongiomorpha iberica* Saporta, 1887 and *Gastrochaenolites ornatus* Kelly y Bromley, 1984, constitute a typical firmground ichnocoenose of the *Glossifungites* ichnofacies. For the first time in the fossil record, it is identified the presence of balanomorph barnacles colonizing the interior of open burrows.

Palabras clave: Icnología, Bioturbación, Cirripedia, Alcoy, Mioceno

Paraules clau: Icnologia, Bioturbació, Cirripedia, Alcoi, Miocè

Keywords: Ichnology, Bioturbation, Cirripedia, Alcoy, Miocene

1. INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años, la icnología se ha convertido en una herramienta muy útil, y en ocasiones indispensable, tanto en paleontología como en geología (e.g. en estudios paleoecológicos, sedimentológicos, paleoambientales, estratigráficos, de análisis de facies, o de estratigrafía secuencial). Desde los estudios descriptivos más pioneros hasta su concepción moderna, las trazas fósiles han atraído la atención de multitud de científicos, desde una perspectiva tanto biológica como sedimentológica (Baucon *et al.*, 2012).

Una vez que las trazas fósiles fueron consideradas y globalmente aceptadas como la manifestación (dentro o sobre un sustrato) de diferentes tipos de comportamientos pretéritos, uno de los momentos clave en la historia de la

icnología fue la propuesta de Seilacher (1954) del 'Modelo de Icnofacies' (ver también Gibert y Martinell, 1998; Buatois y Mángano, 2011 y sus referencias). A partir de este modelo, es decir, 'grupos de trazas fósiles (icnocenosis) producidas bajo condiciones paleoambientales similares y que aparecen de manera recurrente a lo largo del tiempo', el concepto 'tiempo' fue introducido en la icnología como una clave para usar las trazas fósiles como indicadores de facies.

Este primer modelo, conocido en la actualidad como el de las 'icnofacies arquetípicas o seilacherianas', diferenciaba entre seis icnofacies principales (Seilacher, 1967; Fig. 1): cuatro icnofacies para ambientes marinos de sustratos blandos (de *Skolithos*, de *Cruziana*, de *Zoophycos* y de *Nereites*) ordenadas según un gradiente batimétrico; la icnofacies de *Scorye-*

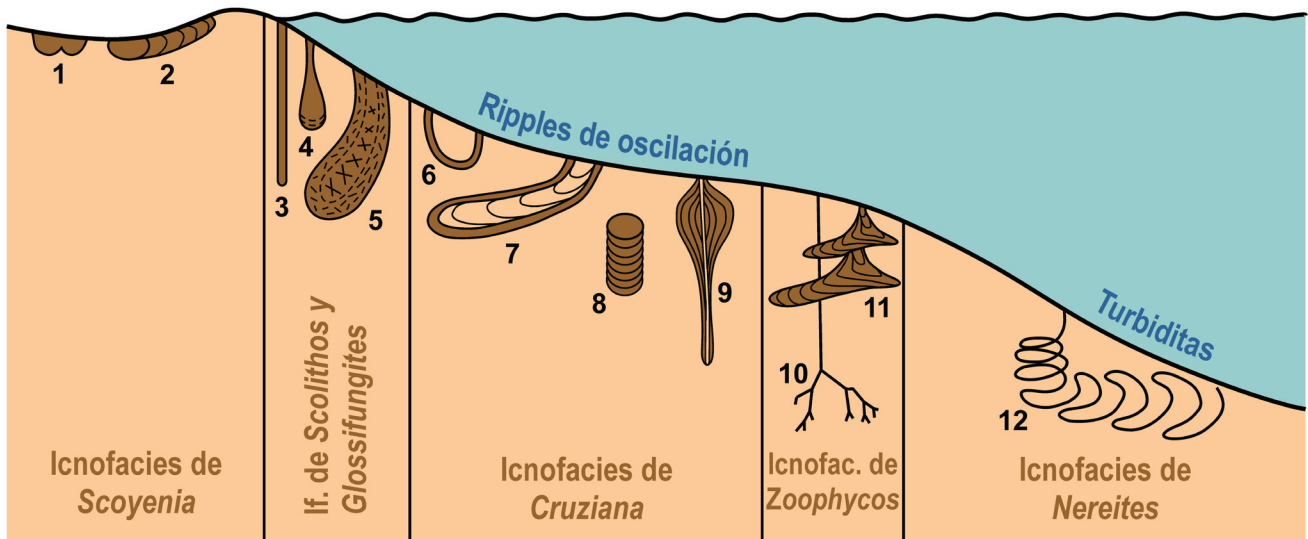


Fig. 1: Icnofacies arquetípicas o seilacherianas (modificado de Seilacher, 1967). 1: *Ruso-phycus*; 2: *Taenidium*; 3: *Skolithos*; 4: *Gastrochaenolites*; 5: *Glossifungites*; 6: *Arenicolites*; 7: *Rhizocorallium*; 8: *Teichichnus*; 9: *Rosselia*; 10: *Chondrites*; 11: *Zoophycos*; 12: *Nereites*.

nia para ambientes continentales de origen fluvial o lacustre; y la icnofacies de *Glossifungites* para asociaciones en sustratos firmes y compactos (*firmgrounds*). Por supuesto, aunque todas estas icnofacies arquetípicas siguen en vigor, este modelo ha sido ampliado y refinado con el paso de los años (ver Buatois y Mángano, 2011).

En el caso concreto del Mas de les Pardinetes, distinguimos la icnocenosis típica de una icnofacies de *Glossifungites*. Dado que el tipo de sustrato y su consistencia juegan un papel determinante en estos casos, también se les conoce como 'icnofacies sustrato-controladas'. En general, las icnofacies de *Glossifungites* están típicamente asociadas a superficies de omisión marinas, en ambientes litorales y sublitorales, y a sustratos firmes pero no litificados, principalmente sedimentos

carbonáticos semiconsolidados o sustratos fangosos estables, cohesivos y parcialmente deshidratados (ver Buatois *et al.*, 2002 y sus referencias).

Llegados a este punto, y también a modo introductorio, es conveniente recordar el principio de la icnología (Ekdale *et al.*, 1984; Bromley, 1996) que postula que 'la misma estructura puede preservarse diferencialmente en distintos sustratos'. Un ejemplo muy sencillo sería el de una huella de un pie humano dejada en la arena de un desierto, en la arena húmeda de una playa (i.e. en la zona de vaivén de las olas), en el barro saturado de agua de un humedal o en el barro casi seco de un charco (Fig. 2); a pesar de que el productor sea siempre el mismo pie de la misma persona, la huella resultante será muy distinta según sea el sustrato que pise. Sin embargo, como



Fig. 2: Comparativa de una huella de pie humano realizada en barro (A), arena húmeda (B) y arena seca (C).

ya veremos más adelante, esto no siempre se cumple y la estructura resultante puede ser prácticamente igual a pesar de ser generada en sustratos muy diferentes.

2. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y GEO-LÓGICO

La zona de estudio se encuentra en la finca del Mas de les Pardinetes (propiedad del Sr. Miguel Juan Payá), dentro del Parque Natural del ‘Carrascal de la Font Roja’, y a unos 9 km al oeste de Alcoy (Alicante, SE España; Fig. 3B). Las trazas fósiles aquí estudiadas, se localizan en unos niveles miocenos que forman parte del relleno de una de las llamadas ‘cuencas prebéticas orientales’ (Sanz de Galdeano y Vera, 1992) de la zona externa de la Cordillera Bética (Fig. 3A). Debido a que esta zona presenta una gran complejidad estructural, afectada por procesos de plegamiento y diapirismo, su geometría exacta no se conoce en detalle (Cater, 1987; Sanz de Galdeano y Vera, 1992; Ruig, 1992; Martínez del Olmo, 1999).

Esta sucesión miocena, que consiste en unos 1000 m de margas, fue estudiada y denominada como ‘Formación Masia del Garrofero’ por Cater (1987); sucesión que a su vez, se corresponde con lo que en las Béticas orientales se conoce informalmente como ‘Tap’. Su edad se ha datado en Langhiense superior a Tortoniense inferior (Cater, 1987; Ott d’Estevou *et al.*, 1988; Geel *et al.*, 1992).

El yacimiento estudiado es de pequeñas dimensiones y en gran parte está cubierto por abundante vegetación. Las trazas fósiles estudiadas se encuentran dentro de las ‘margas del Tap’, concretamente asociadas a la base de un nivel de unos 3 m de espesor de calcarenitas y calciruditas (con clastos cuarcíticos). Los icnofósiles aparecen conservados in situ como relieves completos o como hiporelieves convexos asociados a la base del nivel calcarenítico suprayacente. En cuanto a los fósiles corporales, las ‘margas del Tap’ son ricas en microfósiles, principalmente foraminíferos (*Martinottiella communis*, *Textularia* sp., *Lenticulina calcar*, *Plectofrondicularia* sp., *Glo-*

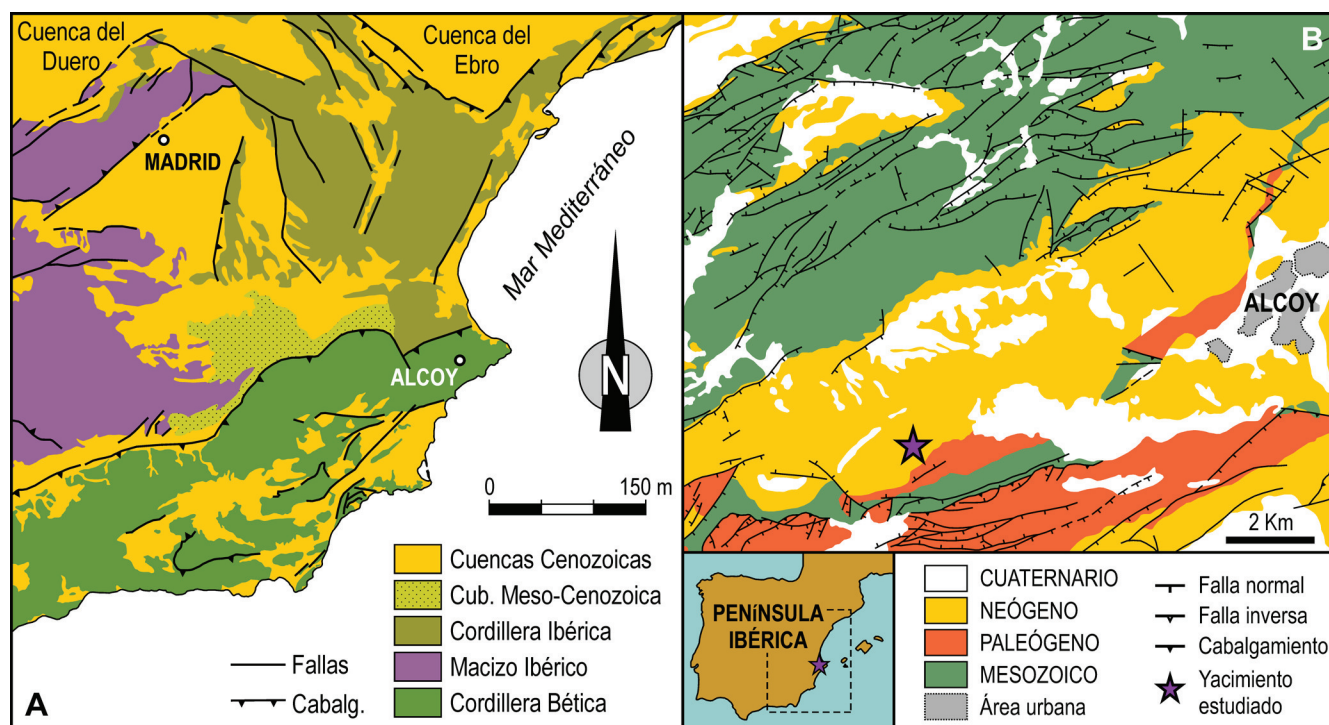


Fig. 3: Contexto geográfico y geológico. A) Mapa geológico del este de España mostrando la localización de Alcoy. B) Mapa geológico simplificado del área de estudio (estrella morada) y localización del afloramiento en la península ibérica.

bulina sp., *Bulimina* sp., *Florilus boueanum*, *Ammonia beccarii*, *Globigerina bulloides*, y *Orbulina* sp.). Por el contrario, los macrofósiles están representados casi exclusivamente por cirrípedos balanomorfos (*Actinobalanus dolosus*) y bivalvos foládidos (muy probablemente *Barnea* sp.), en ambos casos preservados en posición de vida dentro de las trazas fósiles.

3. TRAZAS FÓSILES DEL MAS DE LES PARDINETES

Tres icnoespecies han sido identificadas en el Mioceno de Alcoy (SE España): *Glossifungites saxicava* (Fig. 4A–D), *Spongeliomorpha iberica* (Fig. 4E, F), y *Gastrochaenolites ornatus* (Fig. 4G–I).

Actualmente existen ejemplares de este yacimiento depositados en el Museo Nacional

de Ciencias Naturales (Madrid), en el Museo Paleontológico y de las Ciencias ISURUS (Alcoy), en el Museo de Ciencias Naturales (Valencia) y en la Colección Icnológica de la Facultad de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Barcelona (más detalles en Belaústegui *et al.*, 2016).

Glossifungites Łomnicki, 1886

Ichnoespecie-tipo: *Glossifungites saxicava* Łomnicki, 1886 del Mioceno de la región de Lviv, Ucrania.

Glossifungites saxicava Łomnicki, 1886

Holotipo: Ningún holotipo fue designado por Łomnicki.

Diagnosis: Madrigueras horizontales a oblicuas con forma de lengua que presentan un

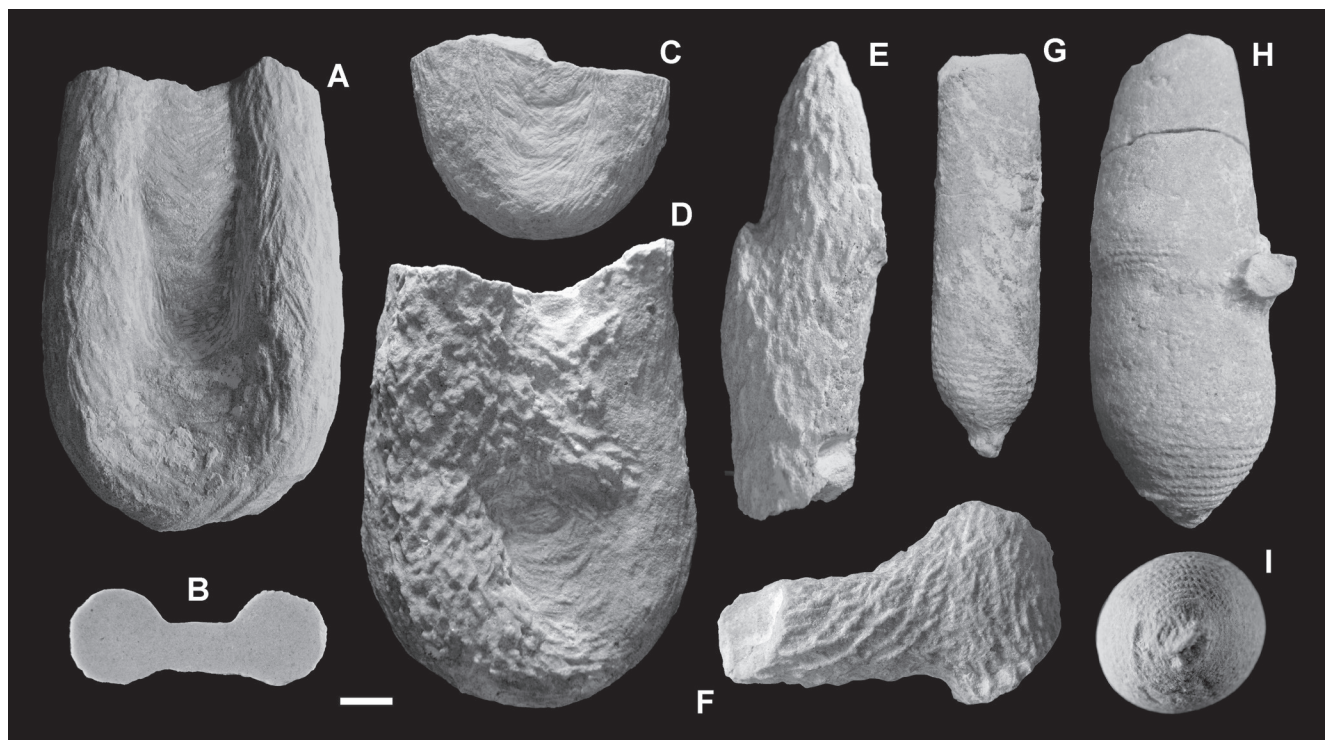


Fig. 4: Trazas fósiles del Mioceno del Mas de les Parnettes. A–D) *Glossifungites saxicava* Łomnicki, 1886. B) Sección transversal. D) Ejemplar colonizado secundariamente por el organismo productor de *Spongeliomorpha*. E–F) *Spongeliomorpha iberica* Saporta, 1887. E) Madriguera ciega con forma puntiaguda. F) Ramificación en forma de 'Y'. G–I) *Gastrochaenolites ornatus* Kelly y Bromley, 1984. I) Detalle de los bioglifos de la zona basal. Escala gráfica = 1 cm.

área central más deprimida o estrecha que el borde externo. La parte distal comúnmente es más ancha que la abertura. En sección transversal, dicha apertura tiene una forma similar a la de un '8' (Fig. 4B). La superficie externa está cubierta por bioglifos; éstos se dividen en: crestas más o menos rectilíneas dispuestas longitudinalmente a lo largo de todo el borde externo de la madriguera, y crestas también rectilíneas y entrecruzadas entre sí (más cortas que las anteriores) localizadas en el área deprimida central. El relleno es pasivo y sin ninguna evidencia de *spreiten* (emendada por Belaústegui *et al.*, 2016 a partir de Łomnicki, 1886).

Descripción: En el Mioceno del Mas de les Pardinetes (Alcoy) es posible observar una gradación en el tamaño de estas madrigueras; con longitudes que varían de 45 a 162 mm, y anchuras máximas de 28 a 89 mm que decrecen hacia la abertura (entre 23 y 51 mm). El diámetro apertural varía de 8 a 25 mm en el borde externo y de 3 a 11 mm en el área central. Los bioglifos presentan una anchura aproximada de 1 mm y longitudes que varían de 4 a 31 mm de largo (Fig. 4A–D). El relleno de las madrigueras es totalmente homogéneo y sin *spreiten* (Fig. 4B).

***Spongeliomorpha* Saporta, 1887**

lcnospecie-tipo: *Spongeliomorpha iberica* Saporta, 1887 del Mioceno del Mas de les Pardinetes, a 9 km al oeste de Alcoy, suroeste de España.

***Spongeliomorpha iberica* Saporta, 1887**

Neotipo: Ejemplar nº 33010 del Museu Geològic del Seminari Conciliar de Barcelona (Barcelona, NE España), seleccionado por Calzada (1981, pag.182, pl. 2, fig. 2).

Diagnosis: Sistemas más o menos complejos de madrigueras principalmente horizontales y de sección cilíndrica o elíptica. Son comunes las ramificaciones en forma de 'Y' y/o 'T'. Se

caracterizan por presentar unas paredes sin revestimiento y ornamentadas con bioglifos. Estos bioglifos pueden ser: a) crestas en forma de 'Y' que se disponen longitudinalmente con respecto al eje principal de la madriguera; y b) conjuntos de crestas rectilíneas y paralelas entre sí (más cortas que las anteriores) que se orientan perpendiculares al eje principal de la madriguera. Es común la presencia de túneles ciegos terminados en punta (enmendada por Belaústegui *et al.*, 2016 después de Calzada, 1981; Muñiz y Mayoral, 2001; Gibert y Ekdale, 2010; Gibert, 2011).

Descripción: En el Mioceno del Mas de les Pardinetes (Alcoy) las madrigueras o túneles son comúnmente rectilíneas y las ramificaciones en forma de 'Y' son frecuentes (Fig. 4F). Su sección transversal es subcircular y con un diámetro que puede variar de 14 a 33 mm. Los túneles ciegos y puntiagudos son muy abundantes (Fig. 4E). Sólo se han observado bioglifos en forma de 'Y'.

***Gastrochaenolites* Leymerie, 1842**

lcnospecie-tipo: *Gastrochaenolites lapidicus* Kelly y Bromley, 1984 del límite Cretácico-Jurásico ('middle Volgian') de la 'Basal Spilsby Nodule Bed (Spilsby Sandstone)' en Nettleton (Lincolnshire, Inglaterra).

Diagnosis: Perforaciones claviformes en sustratos líticos. La zona de la abertura es más estrecha que la cámara principal y puede ser circular, oval o en forma de mancuerna. La abertura puede estar separada de la cámara principal por un cuello que en ocasiones puede estar muy acampanado. La cámara principal puede variar de subesférica a alargada, y presenta una base parabólica a redondeada de sección transversal circular a oval. En ocasiones la cámara principal puede presentar un reborde longitudinal o hendiduras que producen secciones en forma de almendra o de corazón (Kelly y Bromley, 1984).

***Gastrochaenolites ornatus* Kelly y Bromley, 1984**

Holotipo: Ejemplar NHMUK 32602 de la colección 'S. Woodward' del Natural History Museum (Londres, Reino Unido). Figurado por Kelly y Bromley (1984; fig. 7).

Diagnosis: *Gastrochaenolites* con una sección transversal que es circular a lo largo de toda su longitud. La parte basal presenta bioglifos circulares o espirales que ocasionalmente pueden consistir en surcos aserrados (Kelly y Bromley, 1984).

Descripción: En el Mioceno del Mas de les Pardenetes (Alcoy) las trazas estudiadas presentan la típica morfología en forma de gota o matraz que define al icnogénero *Gastrochaenolites*. La sección transversal es circular a oval (23-29 mm de diámetro máximo) y su eje longitudinal es generalmente rectilíneo aunque en algunos ejemplares ocasionalmente puede estar curvado (80-91 mm de longitud máxima). El diámetro de la abertura, también de sección circular a oval, varía de 16 a 23 mm. La parte basal o más profunda de las perforaciones está ornamentada con bioglifos. Éstos consisten en una hilera continua de crestas (de aprox. 1 mm de longitud) dispuestas en zig-zag y que dibujan una trayectoria circular o espiral alrededor del perímetro basal de la perforación (Fig. 4G–I). Algunos ejemplares presentan una protuberancia basal (Fig. 4G).

4. INTERPRETACIÓN PALEOBIOLOGICA Y PALEOAMBIENTAL

Como ya se ha comentado anteriormente, las tres icnoespecies presentes en el Mas de les Pardenetes son características de una icnofacies de *Glossifungites*. Uno de los rasgos icnológicos que típicamente identifican a este tipo de icnofacies es la presencia de bioglifos; y en nuestro caso están presentes en los tres icnotaxones. Los bioglifos son todo tipo de grabados, marcas o señales producidas por la actividad de distintos tipos de animales en las paredes de sus respectivas madrigueras o

perforaciones (Ekdale y Gibert, 2010); pueden ir desde las pequeñas marcas dejadas por las pinzas de un cangrejo cuando éste excava su madriguera, a las grandes hendiduras que un elefante genera con su colmillos cuando trata de extraer sales minerales de la pared de determinadas cuevas. Aunque en ambientes actuales puede ser relativamente fácil localizarlos, su preservación en el registro fósil es más inusual.

Uno de los factores determinantes que favorece la preservación de los bioglifos es la consistencia del sedimento sobre el que se producen. Un análogo podría ser el de un escultor trabajando en un bloque de arcilla: el artista necesitará que esa arcilla tenga una cierta consistencia y poco contenido en agua para poder esculpir sus esculturas, ya que si por el contrario ésta tuviera demasiada agua y su consistencia fuera muy blanda, le sería imposible esculpir nada. Pues en la naturaleza ocurre lo mismo. Como ya se menciona en la introducción, debido a que las icnofacies de *Glossifungites* siempre están ligadas a sustratos firmes o semiconsolidados (pero no litificados), también son denominadas 'icnofacies sustrato-controladas' (Buatois *et al.*, 2002). Y este hecho es por tanto, el que claramente propicia que se preserven una gran variedad de bioglifos en este tipo de icnofacies.

Aunque estas icnofacies estén ligadas a sedimentos no litificados ni cementados, debido a su consistencia es posible encontrar icnotaxones comúnmente identificados como estructuras de bioerosión. Un ejemplo típico es el icnogénero *Gastrochaenolites*. Aunque está ampliamente aceptado que este icnotaxón es una estructura de bioerosión generada por bivalvos que perforan la roca mediante procesos químicos o mecánicos (ver Belaústegui *et al.*, 2012 y referencias), existen excepciones. Si el sustrato es lo bastante firme (aunque no esté litificado), estos bivalvos pueden adaptarse y colonizarlo; en estos casos, a pesar de que las características arquitecturales de la traza sean idénticas, tendremos que hablar pues de estructuras de bioturbación en lugar

de bioerosión. Y esto es exactamente lo que se ha observado en el Mas de les Pardinetes con la icnoespecie *G. ornatus*: bivalvos perforantes comúnmente ligados a sustratos duros y cementados (muy probablemente del género *Barnea*; Pholadidae), colonizando un sustrato blando pero lo suficientemente firme y consistente (Fig. 5).

En el caso de *G. saxicava* y *S. iberica*, por comparación con análogos actuales y en base a las características de sus respectivos bioglifos, todo indica que habrían sido excavados por organismos con apéndices duros y rígidos, muy probablemente crustáceos decápodos (Fig. 5). En concreto, Gibert y Ekdale (2010) proponen a los talasínidos y alfeidos como los probables productores de *S. iberica* (ver también Seilacher, 2007; Ekdale y Gibert, 2010), y Belaústegui *et al.* (2016) barajan a los anfípodos como posibles productores de *G. saxicava*.

Excepcionalmente, en el Mioceno del mas de les Pardinetes es posible observar placas basales de cirrípedos balanomorfo en la superficie externa de varios especímenes de *Glossifungites* y *Spongeliomorpha*. Mediante la elaboración de láminas delgadas, se ha po-

dido observar que estas placas basales tienen asociadas y articuladas las placas murales, es decir, que los cirrípedos están preservados completos y en posición de vida en el interior de las madrigueras (ver Belaústegui *et al.*, 2016). Por lo tanto, estos cirrípedos, identificados como la especie *Actinobalanus dolosus*, pueden ser considerados como criptobiontes (sensu Kobluk, 1988) ya que colonizaron el interior de las madrigueras (un ambiente críptico, es decir, total- o parcialmente cerrado y sin casi luz) adhiriéndose a sus paredes.

Finalmente y desde un punto de vista deposicional, el yacimiento del Mas de les Pardinetes ejemplifica una típica icnofacies de *Glossifungites* generada en un ambiente marino somero caracterizado por un sustrato fangoso firme y semiconsolidado en el que al menos se produjeron dos episodios de colonización por parte de crustáceos decápodos y bivalvos foliados (ver Belaústegui *et al.*, 2016).

5. AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer la inestimable ayuda y colaboración de los miembros de la Asociación ISURUS durante todas las etapas que ha tenido la elaboración de este estudio (empezado

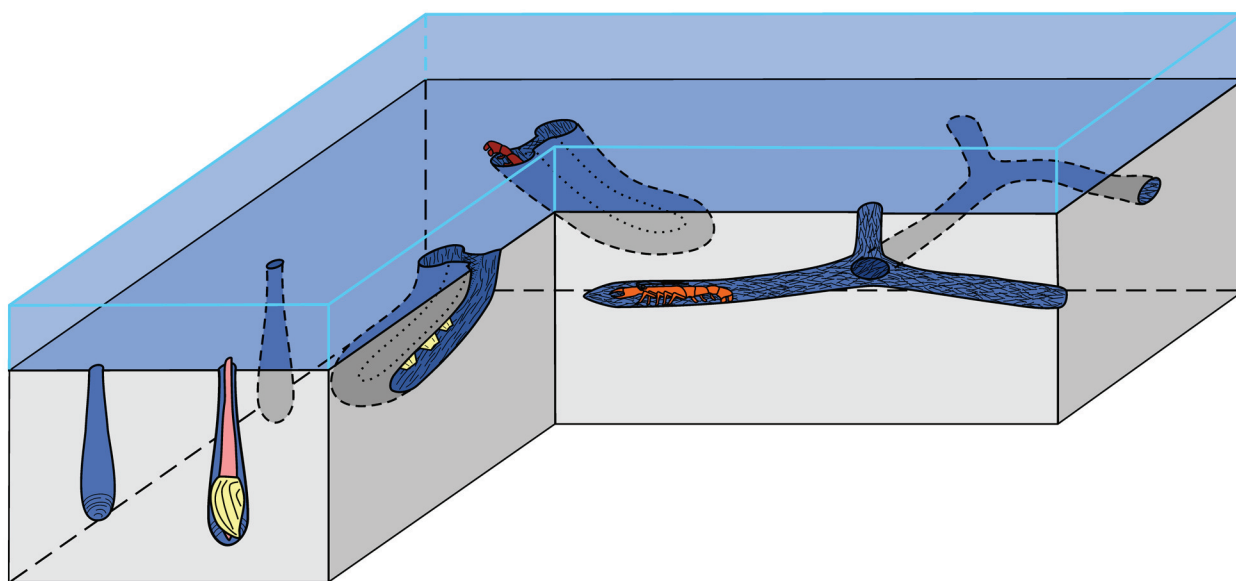


Fig. 5: Reconstrucción de los tres tipos de madrigueras halladas en el yacimiento del Mas de les Pardinetes incluyendo a sus posibles constructores y habitantes: bivalvos y crustáceos.

en el 2008 por el Dr. Jordi M. de Gibert), así como su invitación a participar en este volumen. También quiero dar las gracias a la Dra. Rosa Domènech, al Dr. Jordi Martinell, al Dr. Allan A. Ekdale y al Dr. Fernando Muñiz por sus enriquecedoras discusiones científicas e intercambio de ideas. También mi agradecimiento a Eugeni Navas por su ayuda logística.

6. BIBLIOGRAFÍA

BAUCON, A., BORDY, E., BRUSTUR, T., BUATOIS, L.A., CUNNINGHAM, T., DE, C., DUFFIN, C., FELLETI, F., GAILLARD, C., HU, B., HU, L., JENSEN, S., KNAUST, D., LOCKLEY, M., LOWE, P., MAYOR, A., MAYORAL, E., MIKULÁŠ, R., MUTTONI, G., NETO DE CARVALHO, C., PEMBERTON, S.G., POLLARD, J., RINDSBERG, A.K., SANTOS, A., SEIKE, K., SONG, H., TURNER, S., UCHMAN, A., WANG, Y., YI-MING, G., ZHANG, L. y ZHANG, W., (2012): *A history of ideas in ichnology. In: Trace fossils as indicators of sedimentary environments* (eds. Knaust, D. y Bromley, R.G.). *Developments in Sedimentology* 64, Elsevier, 3-43.

BELAÚSTEGUI, Z., EKDALE, A.A., DOMÈNECH, R. y MARTINELL, J., (2016): *Paleobiology of firmground burrowers and cryptobionts at a Miocene omission surface, Alcoi, SE Spain*. *Journal of Paleontology*, 90(4), 721-733.

BUATOIS, L.A. y MÁNGANO, M.G., (2011): *Ichnology: Organism-Substrate Interactions in Space and Time*. Cambridge University Press, Cambridge, 358p.

BUATOIS, L.A., MÁNGANO, G.M. y ACEÑO-LAZA, F., (2002): *Trazas fósiles. Señales de comportamiento en el registro estratigráfico*. Edición Especial MEF nº2, Museo Paleontológico Egidio Feruglio, Bahía Blanca, Argentina, 382p.

BROMLEY, R.G., (1996): *Trace Fossils: Biology, Taphonomy and Applications*. London, Chapman and Hall, 361p.

CALZADA, S., (1981): *Revision del icno Spongiomorpha iberica Saporta, 1887 (Mioceno de Alcoy, España)*. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 79, 189-195.

CATER, J.M.L., (1987): *Sedimentary evidence of the Neogene evolution of SE Spain*. *Journal of the Geological Society, London*, 144, 915-932.

EKDALE, A.A. y GIBERT, J.M. DE, (2010): *Paleoethologic significance of bioglyphs: Fingerprints of the subterraneans*. *Palaio*, 25, 540-545.

EKDALE, A.A., BROMLEY, R.G. y PEMBERTON, S.G., (1984): *Ichnology. The use of trace fossils in Sedimentology and Stratigraphy*. Tulsa, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 317p.

GEEL, T., ROEP, Th.B., KATE, W. y SMIT, J., (1992): *Early-middle Miocene stratigraphic turning points in the Alicante region (SE Spain): Reflections of Western Mediterranean plate-tectonic reorganizations*. *Sedimentary Geology*, 75, 223-239.

GIBERT, J.M. DE, (2011): *Las trazas fósiles del Mioceno al oeste de Alcoy: La localidad tipo de Spongiomorpha iberica*. *ISURUS Revista de divulgación paleontológica y de las ciencias asociadas*, 4, 22-27.

GIBERT, J.M. DE y EKDALE, A.A., (2010): *Paleobiology of the crustacean trace fossil Spongiomorpha iberica in the Miocene of southeastern Spain*. *Acta Palaeontologica Polonica*, 55, 733-740.

GIBERT, J.M. DE y MARTINELL, J., (1998): *El modelo de icnofacies, 30 años después*. *Revista Española de Paleontología*, 13, 167-174.

KELLY, S.R.A. y BROMLEY, R.G., (1984): *Ichnological nomenclature of clavate borings*. *Palaentology*, 27, 793-807.

- KOBLUK, D.R., (1988): *Cryptic faunas in reefs: Ecology and geologic importance*. *Palaios*, 3, 379-390.
- LEYMERIE, M.A., (1842): *Suite de mémoire sur le terrain Crétacé du département de l'Aube*. *Memoire de la Société Géologique de France*, 5, 1-34.
- ŁOMNICKI, A.M., (1886): *Ślōdkowodny utwór trzeciorzędny na Podolu galicyjskiém* [Tertiary fresh-water deposit in the Galician Podolia]. *Akademii Umiejętności w Krakowie, Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej*, 20, 48-119.
- MARTÍNEZ DEL OLMO, W., (1999): *Diapirismo de sales triásicas: Consecuencias estructurales y sedimentarias en el Prebético oriental (Cordillera Bética, SE España)*. Libro Homenaje a José Ramírez del Pozo. Asociación de Geólogos y Geofísicos Españoles del Petróleo, 175-187.
- MUÑIZ, F. y MAYORAL, E., (2001): *El icnogénero Spongiomorpha en el Neógeno superior de la Cuenca del Guadalquivir (área de Lepe-Ayamonte, Huelva, España)*. *Revista Española de Paleontología*, 16, 115-130.
- OTT D'ESTEVOU, P., MONTENAT, C., LA-
DURE, F. y PIERSON D'AUTREY, L., (1988): *Evolution tectono-sédimentaire du domaine prébétique oriental (Espagne) au Miocene*. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series II*, 307, 789-796.
- RUIG, M.J. DE, (1992): *Tectono-Sedimentary Evolution of the Prebetic Fold Belt of Alicante (SE Spain)*. Amsterdam, Vrije University, 207p.
- SANZ DE GALDEANO, C. y VERA, J.A., (1992): *Stratigraphic record and palaeogeographical context of the Neogene basins in the Betic Cordillera, Spain*. *Basin Research*, 4, 21-36.
- SAPORTA, M. DE, (1887): *Nouveaux documents relatifs aux organismes problematiques des anciens mers*. *Bulletin de la Société Géologique du France*, 15, 286-302.
- SEILACHER, A., (1954): *Die Geologische Bedeutung Fossiler Lebensspuren*. *Zeitschrift Deutschen Geologische Gesellschaft*, 105, 214-227.
- SEILACHER, A., (1967): *Bathymetry of trace fossils*. *Marine Geology*, 5, 413-428.
- SEILACHER, A., (2007): *Trace Fossil Analysis*. New York, Springer-Verlag, 226p.

www.paleoisurus.com

asociacion@paleoisurus.com

