

Sobre la presència del crustaci *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) (Glypheidea, Mecochiridae) en el Cretaci Inferior d'Alcanar (el Montsià, Catalunya, NE península Ibèrica)

Juan José Oliva Simó¹, Álvaro Arasa Tuliesa² & Àlex Ossó³

1. Enric Granados, 33. 43530 Alcanar. E-mail: juansilnoe@gmail.com.

2. Grup Ebre Recerca. C/ Rosa Molas 25-A, 2B. 43500 Tortosa. E-mail: arasa44@gmail.com.

3. Llorenç de Villalonga, 17B, 1er. 1a. 43007 Tarragona. E-mail: aosso@comt.cat.

Es reporten uns espècimens de la llagosta fòssil *Atherfieldastacus rapax*, recuperats a un aflorament cretàic de les rodalies d'Alcanar (el Montsià, Catalunya). Es tracta de la mateixa espècie descrita originalment en el Valanginià inferior d'Alemanya i recentment al Barremià del Maestrat (País Valencià) i que té una ampla distribució geogràfica i temporal. Les característiques litològiques de les fàcies de l'aflorament són similars a les de la formació Polacos, present en altres localitats de la comarca i malgrat que l'estudi de la microfauna no és conclouent, la presència d'un neocomítid, *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907), permet atribuir l'interval estratigràfic estudiat al Valanginià basal. Es tracta, per tant, del registre més antic d'aquesta espècie a la península Ibèrica.

Mots clau: Crustacea, Mecochiridae, *Atherfieldastacus*, llagosta, Valanginià, formació Polacos.

On the presence of crustacean *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) (Glypheidea, Mecochiridae) in the Lower Cretaceous of Alcanar (el Montsià, Catalonia, NE Iberian Peninsula)

Specimens of the fossil lobster *Atherfieldastacus rapax*, recovered in the surroundings of Alcanar (el Montsià, Catalonia) are reported herein. This is the same species described originally in the lower Valanginian of Germany, and also recently in the Barremian of the neighboring Maestrat (País Valencià), which has a wide geographical and temporal distribution. The features and composition of the facies observed in the outcrop, are very similar to those of Polacos Formation (Berriasian-Valanginian), and despite that the analysis of microfauna was not conclusive, the presence of the neocomitid *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907), ascribes the stratigraphic interval studied to the lower Valanginian. Hence, this is the oldest record of this species in the Iberian Peninsula.

Keywords: Crustacea, Mecochiridae, *Atherfieldastacus*, lobster, Valanginian, Polacos Formation.

A l'entorn del municipi d'Alcanar (el Montsià) s'ha trobat un conjunt faunístic, en el qual destaca la presència d'exemplars d'*Atherfieldastacus rapax*, crustacis pertanyents a la superfamília Glypheoidea (Harbort, 1905), un grup molt especialitzat de crustacis, que aparegué durant el Triàsic i que abundà durant el Juràssic i Cretaci. Exemplars d'*A. rapax*, també s'han descrit a la rodalia d'Ares del Maestrat (l'Alt Maestrat) (González-León et al., 2017 a, b), en nivells barremians (Cretaci Inferior) de la formació Artoles (Salas, 1987). Tot i haver considerat durant molt de temps els Glypheoidea un grup extingit a l'Eocè, atès que originalment només se'n coneixien formes fòssils, actualment està representat per dues espècies que

viuen a les aigües del Pacífic: *Neoglyphea inopinata* i *Laurentaeglyphea neocaledonica* (Forest & de Saint Laurent, 1975; Richer de Forges, 2006). La posició sistemàtica dels Glypheoidea ha estat objecte d'estudi i canvis al llarg del temps, tanmateix, la sistemàtica del grup va ser clarificada darrerament per Charbonnier et al. (2015). *A. rapax* ha estat descrit a Alemanya, el Regne Unit, l'Argentina i Portugal, en edats compreses entre el Valanginià inferior i el Barremià inferior (cf. González-León et al., 2017 a, b).

En el present article s'aporta una descripció de les fàcies carbonatades de l'aflorament que conté les restes fòssils del crustaci i del neocomítid que s'han identificat i dels materials que contenen la fauna estudiada

i principalment la descripció del glifeoïd *A. rapax*. Paral·lelament es descriuen estructures i fàcies que suggereixen atribuir les seqüències sedimentàries a formacions deposicionals del Cretaci Inferior. L'estructura i composició de les fàcies permetria suggerir que pertany a la formació Polacos (Valanginià inferior).

Marc geogràfic i geològic

El jaciment fòssilífer es localitza en una antiga explotació de roca calcària, al NNE d'Alcanar, aproximadament a uns 1.500 m del nucli urbà, al SE de la serra del Montsià. En termes geològics es troba a la Zona d'Enllaç entre la serralada Ibèrica i la serralada Costanera Catalana, al llindar entre la subconca del Perelló al nord i la subconca de la Salzedella al sud (Salas et al., 1995; Salas i Guimerà, 1996, 1997). Aquestes subconques pertanyen a la conca del Maestrat que es formà a partir de dos cicles de *rifting* d'edats Oxfordià superior-Berriasià inferior i Barremià-Albià (Salas et al., 1995; Martín-Chivelet et al., 2019), i s'invertí durant l'orogènesi alpina (Guimerà, 2018) (Fig. 1).

L'entorn del jaciment forma part de les primeres seqüències del Cretaci Inferior (K1.1 i K1.2; Salas et al., 2001). Aquestes seqüències deposicionals (SD) compren materials que van des del Berriasià terminal al Valanginià superior (Salas & Martín-Closas, 1991; Salas et al., 2001). La SD K1.1, d'edat Berriasià terminal-Valanginià inferior, està limitada per una important discontinuïtat inferior finiberriasià i una discontinuïtat intravalanginiana. A les zones marginals de la conca del Maestrat la SD K1.1 té un potència de fins a 250 m, i es pot subdividir en quatre formacions: Mangraners, en Siroll, Polacos i Mora (Salas, 1987; Salas & Martín-Closas, 1991). Aquestes unitats litostratigràfiques es formaren en ambients sedimentaris continentals, transicionals i marins (Salas et al., 2001).

A la serra del Montsià, d'aquestes quatre formacions, només s'hi ha descrit la Fm. Polacos (Salas, 1987). A l'aflorament analitzat aquesta unitat presenta una successió de 25 m de calcàries i margues, 30 m de dolomies, i 30 m dolomies i margues amb nivells ferruginosos. La Formació Polacos disminueix de potència progressivament des del depocentre de la Salzedella (100 m) cap a la zona d'estudi, on acaba en *onlap* contra el llindar sedimentari que representa aquest indret respecte les conques sedimentàries veïnes amb major subsidència (Fig. 1; Canérot, 1974; Salas, 1987). Aquestes dades estratigràfiques coincideixen amb les

descrites per Lefèvre (1976) per sobre de les dolomies del Juràssic superior:

- 5 m de calcàries i margues clares que destaquen sobre les dolomies, i contenen *Choffatella pyrenaica*, *Salpingoporella dinarica*, *S. annulata*, *S. cf. jhonsoni*, *Clypeina jurassica*. Berriasià?
- 25 m de calcàries bioclàstiques graveloses amb abundants nivells margosos, contenen *Trocholina alpina*, *Ch. pyrenaica*, *S. dinarica*. Valanginià inferior.
- 30 m de dolomies amb intercalacions margoses, als nivells mitjos i superiors que presenten *T. alpina* i *Ch. pyrenaica*. Valanginià mitjà. La SD K1.2. del Valanginià superior només ha estat descrita al depocentre de la conca del Maestrat. Aquesta SD, que arriba a fer 350 m de potència, es correspon a la Formació Bastida (Salas et al., 2001).

Malgrat que les condicions de l'aflorament no permeten aportar una sèrie estratigràfica superior als 11 m, al camp s'observen dipòsits carbonàtics caracteritzats per una alternança de fàcies calcàries massives i biocalcarenites (Fig. 2):

- Fàcies de calcàries massives. Aquestes calcàries presenten micronodulació secundària a causa de superfícies estitolítics. Estan formades per grains-tones-packstones de dasicladals com *Salpingoporella* sp., ooides, fragments de bivalves que poden presentar o no envoltes micrítiques, intraclasts, pèl·lets, restes

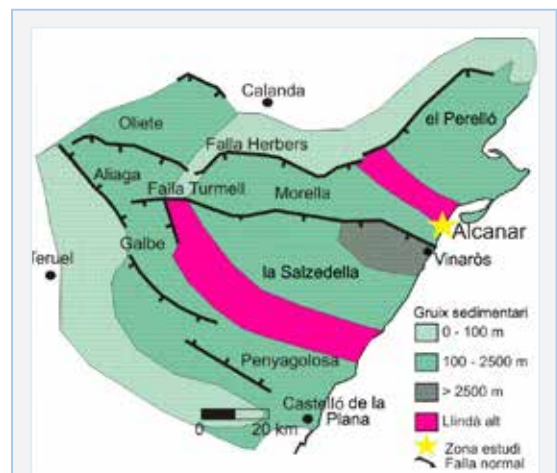


FIGURA 1. Mapa general, geològic i geogràfic, amb la localització (estrella groga) de l'aflorament d'Alcanar (el Montsià, Catalunya) (modificat de Salas et al., 2001).

General geologic al and geographical map, showing the studied outcrop (yellow star) of Alcanar (el Montsià, Catalonia) (after Salas et al., 2001).

d'equínids, gasteròpodes, serpúlids, miliòlids i *Ch. pyrenaica*. Tot i no observar-se nivells ferruginosos, en mostra polida s'observa una considerable afecció ferruginosa al conjunt de la microfàcies. Han estat interpretats com ambients marins marginals amb acumulació de restes bioclàstiques (Salas, 1987)

- Fàcies de biocalcarenites. Aquesta fàcies presenta una textura grainstone-packstone dominada

per dasicladàcies, pèl·lets, gasteròpodes, bivalves i crustacis. També s'hi ha reconegut seccions de *Ch. pyrenaica* i *Rectocyclammina chouberti*, prèviament descrites per Canérot (1974). Aquests nivells s'han interpretat com a dipòsits marginals formant part de barreres de badia en zones marines més obertes (Salas, 1987).

Per a concretar l'edat potencialment valanginiana

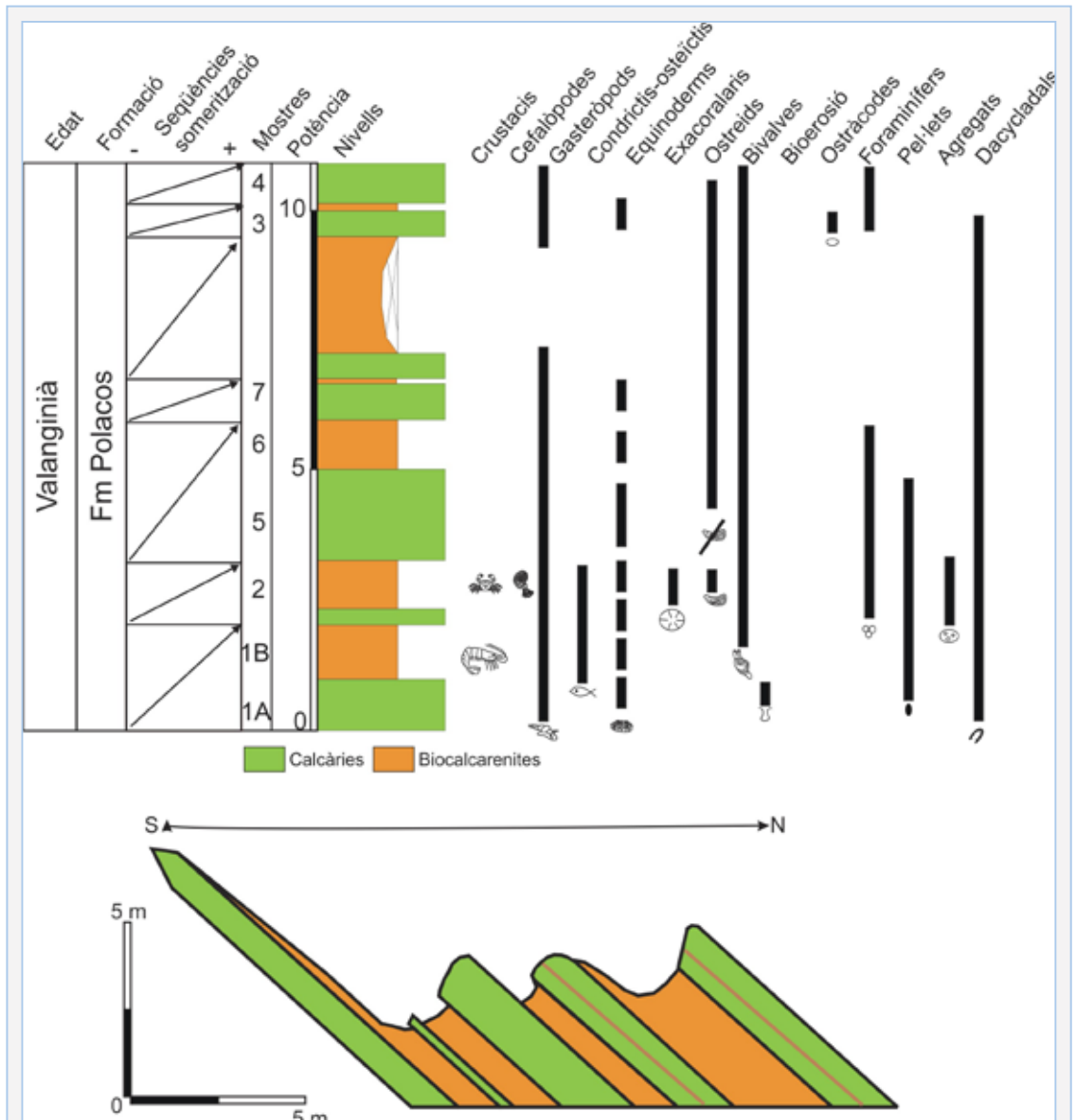


FIGURA 2. Columna estratigràfica del Valanginià inferior de l'aflorament d'Alcanar (el Montsià, Catalunya).

Stratigraphic section of the lower Valanginian at the Alcanar outcrop (el Montsià, Catalonia).

de la sèrie estudiada, la microfauna observada no és determinant, ja que no s'ha identificat l'espècie índex, el foraminífer *Valdanchella miliani* (Alberich et al., 2006). A la Formació Polacos del Maestrat s'hi ha descrit la presència d'aquest foraminífer, i ha estat atribuït al Valanginià (Canérot, 1974; Lefèvre, 1976). A nivell cartogràfic l'entorn de l'aflorament es considera del Valanginià (Colombo, 1975).

En relació a les sèries estratigràfiques realitzades al Montsià, Lefèvre (1976) i Salas (1987) descriuen fàcies i seqüències deposicionals molt semblants a les de l'aflorament estudiat. Així doncs, la superposició de les fàcies de calcàries massives i biocalcarenites que s'observen ordenades verticalment formant seqüències de somerització, suggereixen que el tram estudiat es pot considerar com a part integrant de la Formació Polacos (Salas, 1987). Al mateix temps, la troballa d'un ammonit (Fig. 3) atribuïble, tot i que amb reserves, a *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907) (M. Company, com. pers.), suggeriria una edat valanginiana, concretament Valanginià basal, per a l'aflorament estudiat (ex., Company & Tavera, 2015), la qual cosa és consistent amb l'edat de la Formació Polacos (Salas, 1987; Salas et al., 2001).

Material paleontològic

Tres exemplars *Atherfieldastacus rapax* (Fig. 4) conservats en tres dimensions: dos d'ells MTTE31954 i MTTE31955, únicament conserven el cefalotòrax i alguns pereopodis i el tercer MTTE31956, presenta,

a més del cefalotòrax, el plèon relativament ben conservat i empremtes del ventall caudal. Un exemplar d'ammonit *Neocomites* aff. *premollicus* MTTE31957. Els exemplars estudiats estan dipositats al Museu de les Terres de l'Ebre d'Amposta (el Montsià, Catalunya), acrònim MTTE.

Mètodes

En la sistemàtica s'ha seguit a Charbonnier et al. (2015). Els exemplars s'han treballat per alliberar-los de la matriu amb percussor pneumàtic MK Wen amb punta fina. Les mesures s'han pres amb un peu de rei digital, les xifres es donen en mil·límetres arrodonides a dècimes de mil·límetre. Les coordenades del jaciment no es fan públiques per tal de protegir-lo atès que es tracta d'una propietat privada, tanmateix, s'han proveït les dades a la institució dipositària i a l'editor.

Resultats

Sistemàtica paleontològica

Ordre DECAPODA Latreille, 1802

Subordre PLEOCYEMATA Burkenroad, 1963

Infraordre GLYPHEIDEA von Zittel, 1885

Superfamília GLYPHEOIDEA von Zittel, 1885

Família MECOCHIRIDAE Van Straelen, 1925

Gènere *Atherfieldastacus* Simpson in Robin et al., 2016

Atherfieldastacus rapax (Harbort, 1905)

Figura 4A-C

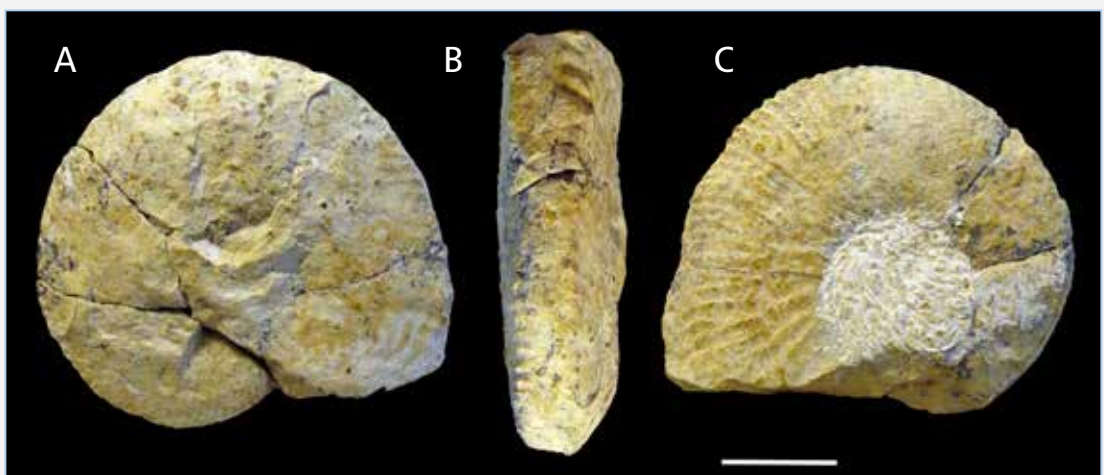


FIGURA 3. A-B-C: *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907) MTTE31957, vistes laterals i ventral. Barra d'escala igual a 10 mm.

A-B-C: *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907) MTTE31957, lateral and ventral views. Scale bar equal to 10 mm.

fragments 1863 *Astacodus falcifer* Phillips; Bell: 30, Pl. 9, fig. 3.

*1905 *Meyeria rapax* Harbort, 1905: 11, Pl.1, Fig.12; Pl. 2, figs. 1a-c, 2a-b, 3-4.

1928 *Meyeria rapax* Harbort, 1905; Woods: 70, Pl. 18, figs. 5?, 6, 7?, 8.

1932 *Meyeria rapax* Harbort, 1905; Glaessner: 58.

1976 *Mecochirus rapax* Harbort, 1905; Kemper: Pl. 11, fig. 1.

1985 *Meyeria rapax* Harbort, 1905; Aguirre-Urreta: Pl. 1, figs. D-G.

1985 *Meyerella* Simpson & Middleton, 1985: fig. 1a, fig. 2a-m, fig. 6e, h, fig. 7h, fig. 8a-b, Fig. 9a-l.

1989 *Meyerella rapax* Harbort, 1905; Aguirre-Urreta: Pl. 59, Figs. 5-8, text-fig. 18, text-fig. 19.

2003 *Meyerella rapax* Harbort, 1905; Aguirre-Urreta: Fig.1.

2007 *Mecochirus rapax* Harbort, 1905; Neto de Carvalho et al., fig. 2e-g, fig. 3a-b.

2016 *Meyeria rapax* Harbort, 1905; Neto de Carvalho, fig. 2e-g, fig. 3b-c, fig. 6.

2016 *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905); Simpson in Robin, Charbonnier, Merle, Simpson, Petit & Fernandez : 11.

2017a *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905); González-León, Ossó, Bover-Arnal, Moreno-Bedmar, Frijia & Vega: Figs. 5, 6, 9, 10; text-figs. 5, 8.

2017b *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905); González-León, Ossó, Bover-Arnal, Moreno-Bedmar, Frijia & Vega: 55.

Descripció

Cefalotòrax lateralment comprimit, subcilíndric. Regió cefàlica amb tres carenes longitudinals, espinoses, rostre recte, llarg, agut; carenes orbitals (oc) i gastro-orbitals (gc) molt juntes, carena antenal (ac) molt separada d'aquestes; escafocerita present (es). Regió hepàtica amb una carena longitudinal (hr). Regió branquial molt ampla, amb tres carenes més o menys marcades, la dorsal (r_2) entre els solcs post-cervical (c) i branquiocardiàc (a) la més marcada. Solc cervical (e_1e) profund, obliquament dirigit cap al marge anterior connectant amb el solc antenal (b); solc branquiocardiàc (a) poc profund; solc post-cervical lleugerament profund.; solc hepàtic (b_1) lleugerament profund. Cutícula de les regions branquial (br), cardíaca (cr) i pterigostomials (pt) completament coberta per petits tubercles punxeguts dirigits cap endavant.

Plèon (pl) no ben conservat, el primer segment

absent, segments dos a sis parcialment conservats, amb marges anteriors i posterior arrodonits, pleures conservades, triangulars. Telson (t) i uropodis (ur) no conservats, restes d'empremtes visibles.

Pereopodis llargs, subrectangulars, amb marges granulats; P1 incomplet, molt llarg, meros llarg, carp curt que s'eixampla distalment, propodi llarg; P2 subquelat, més curt que P1, meros llarg, carp curt, propodi ample, subtrapezoïdal, dàctil agut i llarg, espina dista curta; P3 aquelat, subrectangular allargat. (Per més detalls morfològics veure González-León et al., 2017 a).

Discussió

Robin et al. (2016: 11-13), van revisar el gènere *Meyeria*, i en base a diferències morfològiques van transferir aquesta espècie (*M. rapax*) i altres més al nou gènere *Atherfieldastacus* Simpson in Robin et al., 2016.

Els espècimens estudiats presenten característiques morfològiques del cefalotòrax, i en particular, les de les carenes rostral i branquials, idèntiques a les dels espècimens de la formació Artoles d'Ares del Maestrat, així com a les dels espècimens del Valanginià inferior de la localitat tipus, Sachsenhagen (Alemanya), i al mateix temps les diferencien d'*Atherfieldastacus magnus* (McCoy, 1849). Així doncs, l'assignació d'aquests espècimens a *A. rapax* es considera totalment apropiada.

La presència d'*A. rapax* en el Valanginià inferior d'Alcanar referma l'amplia distribució geogràfica i temporal d'aquesta espècie. En efecte, l'espècie, descrita originalment en el Valanginià inferior d'Alemanya (Harbort, 1905), ha estat també reportada en el Valanginià superior-Hauterivià inferior de la conca de Neuquén a Argentina (Aguirre-Urreta, 1985, 1989, 2003), en l'Hauterivià d'Anglaterra (Woods, 1928), o en el Barremià inferior de la conca Lusitànica a Portugal (Neto de Carvalho et al., 2003, 2007; Neto de Carvalho, 2016).

La presència d'un neocomítid així com la composició dels materials de l'aflorament, suggereixen, amb un cert grau de confiança, que el material reportat correspon a la Formació Polacos i que la seva edat és Valanginià inferior. Així doncs, es tracta del registre més antic de l'espècie *A. rapax* a la península Ibèrica.

Bibliografia

- Aguirre-Urreta, M. B. 1985. Nuevos glyfedeos de Argentina y una reseña de otros crustáceos decápodos cretácicos. Actas IXº Congr. Brasil. Paleont. Fortaleza.

- Aguirre-Urreta, M. B. 1989.** The Cretaceous decapod Crustacea of Argentina and the Antarctic Peninsula. *Palaeontology*, 32 (3): 499-552.
- Aguirre-Urreta, M. B. 2003.** Early Cretaceous decapod Crustacea from the Neuquén Basin, west-central Argentina. *Contributions to Zoology*, 72 (2-3): 79-81.
- Alberich, S., Bernaus, J. M., Boix, C., Caus, E., Martín-Closas, C., Salas, R., Vicedo, V. & Villalonga, R. 2006.** Caracterización bioestratigráfica y paleoambiental del Cretácico inferior (Beriense-Barremiense) del macizo de Garraf (Cadena Costero Catalana). *Revista Española de Micropaleontología*, 38(2-3): 429-452
- Bell, T. 1863.** A monograph of the fossils malacostracous Crustacea of Great Britain. Part II. Crustacea of the Gault and Greensand. *Palaeontographical Society Monographs*. 21 pp. The Palaeontographical Society. London.
- Burkenroad, M. D. 1963.** The evolution of the Eucarida (Crustacea, Eumalacostraca), in relation to the fossil record. *Tulane Studies in Geology*, 2: 3-17.
- Canérot, J. 1974.** Recherches géologiques aux confins des chaînes Iberiques et Catalane (Espagne). *Trab. de Tesis* 4, 1974. 517 pp. Thèse doct. Enadimsa. Toulouse.
- Charbonnier, S., Audo, S., Barriel, V., Garassino, A., Schweigert & Simpson, M. 2015.** Phylogeny of fossil and extant glypheid and litogastrid lobsters (Crustacea, Decapoda) as revealed by morphological characters *Cladistics*, 31: 231-249.
- Colombo, F. 1975.** Estratigrafía del Cretácico de la sierra del Montsià (El Montsià, Tarragona). *Boletín de Estratigrafía*, 2: 33-44.
- Company, M & Tavera, J. M. 2015.** Lower Valanginian ammonite biostratigraphy in the Subbetic Domain (Betic Cordillera, southeastern Spain). *Carnets de Géologie*, 15 (8): 71-88.
- Forest, J. & de Saint Laurent, M. 1975.** Présence dans la faune actuelle d'un représentant du groupe mésozoïque des Glyphéides: *Neoglyphea inopinata* gen. nov., sp. nov (Crustacea Decapoda Glypheidae). *Comtes rendus de l'Académie des sciences. Paris*, 281:155-158.
- Glaessner, M. F. 1932.** Zwei ungenügend bekannte mesozoische Dekapodenkrebse, *Pemphix suevii* (Desm.) und *Palaeophoberus suevicus* (Quenstedt). *Paläontologische Zeitschrift*, 14: 108-121.
- González-León, O., Ossó, À., Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Frijia, G. & Vega, F. J. 2017a.** *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) (Glypheidae, Mecochiridae) from the Lower Cretaceous of the Maestrat Basin (NE Spain). *Cretaceous Research*, 77: 56-68.
- González-León, O., Ossó, À., Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J.A., Frijia, G. & Vega, F.J. 2017b.** Primer registro de la langosta fósil *Meyeria rapax* (Glypheidae, Mecochiridae) en España. *Paleontología Mexicana, Número especial* 2: 164 pp. Libro de resúmenes XV Congreso Nacional del Paleontología,
- Guimerà, J. 2018.** Structure of an intraplate fold-and-thrust belt: The Iberian Chain. A synthesis. *Geologica Acta* 16, 427-438.
- Harbort, E. 1905.** Die Fauna der Schaumburg-Lippe'schen Kreidemulde. *Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt, neue Folge*, 14: 10-22.
- Kemper, E. 1976.** Geologischer Führer durch die Grafschaft Bentheim und die angrenzenden Gebiete mit einem Abriss der emsländischen Unterkreide, 5th edn. 206 pp. Nordhorn, Bentheim.
- Latreille, P. A. 1802-1803.** Histoire naturelle, general et particulière des crustacés et des insectes, vol. 3. 468 pp. F. Dufart, Paris.
- Lefèvre, M.J. 1976.** Recherches géologiques dans la region d'Amposta- Ulldecona. *Prov. De Tarragona. Espagne*. 88 pp. Th. Dr. Univ. Paul Sabatier. Toulouse.
- Martín-Chivelet, J., López-Gómez, J., Aguado, R., Arias, C., Arribas, J., Arribas, M.E., Aurell, M., Bádenas, B., Benito, M.I., Bover-Arnal, T., Casas-Sainz, A., Castro, J.M., Coruña, F., de Gea, G.A., Fornós, J.J., Fregenal-Martínez, M., García-Senz, J., Garófano, D., Gelabert, B., Giménez, J., González-Acebrón, J., Guimerà, J., Liesa, C.L., Mas, R., Meléndez, N., Molina, J.M., Muñoz, J.A., Navarrete, R., Nebot, M., Nieto, L.M., Omodeo-Salé, S., Pedrera, A., Peropadre, C., Quijada, I.E., Quijano, M.L., Reolid, M., Robador, A., Rodríguez-López, J.P., Rodríguez-Perea, A., Rosales, I., Ruiz-Ortiz, P.A., Sàbat, F., Salas, R., Soria, A.R., Suarez-Gonzalez, P., Vilas, L., 2019.** The Late Jurassic–Early Cretaceous Rifting. A: Quesada, C., Oliveira, J.T. (Eds.), *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach. Volum 3: The Alpine Cycle. Regional Geology Reviews*. Springer, Heidelberg., pp. 169-249. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11295-0_5
- M'Coy, F. 1849.** On the classification of some British fossil Crustacea, with notices of new forms in the University Collection at Cambridge. *The Annals and Magazine of Natural History*, 4 (2): 330-335.
- Neto de Carvalho, C. 2016.** The massive death of lobsters smothered within their *Thalassinoides* burrows: the example of the lower Barremian from Lusitanian Basin (Portugal). *Comunicações Geológicas*, 103, Especial 1: 143-152.
- Neto de Carvalho, C., Viegas, P., Teodoso, B. & Cachão, M. 2003.** O primeiro registro de comunidades de *Mecochirus* (Crustacea, Decapoda) sepultadas no interior de *Thalassinoides* (Barremiano inferior, Formação Boca do Chapim). *Actas do VI Congresso Nacional de Geologia; Ciências da Terra (UNL)*, nº esp 5, 32-35.
- Neto de Carvalho, C., Viegas, P. & Cachão, M. 2007.** *Thalassinoides* and its producer: Populations of *Mecochirus* buried within their burrow system, Boca do Champim Formation (Lower Cretaceous). *Portugal. Palaios*, 22: 107-112.
- Rathbun, M. J. 1935.** Fossil Crustacea of the Atlantic and Gulf Coastal Plain. *Geological Society of America, Special Paper*, 2: 1-160.
- Richer de Forges, B. 2006.** Découverte en mer du Corail d'une deuxième espèce de glyphéide (Crustacea, Decapoda, Glypheoidea). *Zoosystema*, 28: 17-29.
- Robin, N., Charbonnier, S., Merle, D., Simpson, M., Petit, G. & Fernandez, S. 2016.** Bivalves on mecochirid lobsters from the Aptian of the Isle of Wight: Snapshot on an Early Cretaceous palaeosymbiosis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 453: 10-19.
- Salas, R. 1987.** El Malm i el Cretaci inferior entre el massís de Garraf i la serra d'Espadà. Anàlisi de conca. 345 pp. Th. Dr. Univ. Barcelona. Fac. Geologia. Dep. Geol. Petr. i Prospecció Geològica.
- Salas, R. & Guimerà, J. 1996.** Rasgos estructurales principales de la cuenca cretácica inferior del Maestrazgo (Cordillera Ibérica oriental). *Geogaceta*, 20 (7): 1704-1706.
- Salas, R. & Guimerà, J. 1997.** Estructura y estratigrafía secuencial de la cuenca del Maestrazgo durante la etapa de Rift Jurásica superior–Cretácica inferior (Cordillera Ibérica Oriental). *Boletín Geológico y Minero*, (108,4-5): 393-402.
- Salas, R., Guimerà, J., Mas, R., Martín-Closas, C., Meléndez, A., Alonso, A. 2001.** Evolution of the Mesozoic Central Iberian Rift System and its Cainozoic inversion (Iberian Chain). In: Ziegler, P. A., Cavazza, W., Roberston, A. H. F., Crasquin-Soleau, S. (Eds.),

- Peri-Tethys Memoir 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 186: 145-186.
- Salas, R. & Martín-Closas, C. 1991.** El Cretácico inferior del nordeste de Iberia. Cuencas del Maestrazgo y Aliaga-Penyagolosa (Cordillera Ibérica oriental). 153 pp. Guía de Campo de las excursiones científicas realizadas durante el III Coloquio del Cretácico de España. Morella.
- Salas, R., Martín-Closas, C., Querol, X., Guimera, J. & Roca, E. 1995.** Evolución tectonosedimentaria de las cuencas del Maestrazgo y Aliaga-Penyagolosa durante el Cretácico inferior. In: R. Salas - C. Martín-Closas (eds). El Cretácico inferior del Nordeste de Iberia. Univ. de Barcelona. Espalada: 13-94.
- Sayn, G. 1907.** Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France. Mémoires de la Société géologique de France, Patéontologie, Paris. 15/23: 28-66.
- Simpson, M. I. & Middleton, R. 1985.** Gross morphology and the mode of life of two species of lobster from the Lower Cretaceous of England: *Meyeria ornate* (Phillips) and *Meyerella magna* (M'Coy). Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences, 76: 203-215.
- Straelen, V. van 1936.** Crustacés décapodes nouveaux ou peu connus de l'époque crétacique. Bulletin du Muséum royale d'Histoire naturelle de Belgique, 12 (45): 1-50.
- Woods, H. 1925-1931.** A monograph of the fossil macrurous Crustacea of England. parts 11-VII. Palaeontogr. Soc. Monogr. (1925): 17-40; (1926): 4-48; (1927): 49-64; (1928): 65-72; (1930): 73-88; (1931): 89-122.
- Zittel, K. A. von 1885.** Handbuch der Palaeontologie, 1(2). Mollusca und Arthropoda. R. Oldenbourg, München and Leipzig, 893 pp.
- Agraïments.** Al propietari de la finca, August Sancho Grau, per les facilitats per la realització de l'estudi. A Ramon Salas i Telm Bover-Arnal (UB, Barcelona) pel seu ajut en la preparació de mostres i pels seus consells. A Miguel Company (UGR, Granada) per la determinació de l'ammonit. Als revisors pels suggeriments que han contribuït a millorar l'article.
- Rebut el 26.06.19. Acceptat el 23.08.19.**



FIGURA 4. A-B-C: *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) de la Formació Polacos (Valanginià inferior) d'Alcanar (el Montsià, Catalunya). **A:** MTTE31954; **B:** 31955; **C:** 31956. Abreviatures: **a:** solc branquiocardiàc; **ac:** carena antenal; **b:** solc antenal; **b₁:** solc hepàtic; **br:** regió branquial; **c:** solc post-cervical; **cr:** regió cardíaca; **e₁e:** solc cervical; **gc:** carena gastro-orbital; **hr:** carena hepàtica; **oc:** carena orbital; **P1-P2-P3:** pereopodis 1, 2 i 3; **pl:** plèon; **es:** escafofocerita; **pt:** regió pterigostomial; **r₂:** carena branquial; **t:** tèlson; **ur:** uropodis. Barra d'escala igual a 10 mm.

A-B-C: *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) from the Polacos formation (lower Valanginian) of Alcanar (el Montsià, Catalonia). **A:** MTTE31954; **B:** 31955; **C:** 31956. Abbreviations: **a:** branchiocardiac groove; **ac:** antennal carina; **b:** antennal groove; **b₁:** hepatic groove; **br:** branchial region; **c:** post-cervical groove; **cr:** cardiac region; **e₁e:** cervical groove; **gc:** gastro-orbital carina; **hr:** hepatic ridge; **oc:** orbital carina; **P1-P2-P3:** pereopods 1, 2 and 3; **pl:** pleon; **es:** escaphocerite; **pt:** pterigostomial region; **r₂:** branchial carina; **t:** telson; **ur:** uropods. Scale bar equal to 10 mm.

