

Nuevos datos de evolución geomorfológica y paleoambiental de la Costa Cantábrica durante el MIS 6-4: el Monumento Natural de Cobiheru (Asturias)

New data about the geomorphological and paleoenvironmental evolution of the Cantabrian Coast during MIS 6-4: the Cobiheru Natural Monument (Asturias)

Daniel Ballesteros¹, Laura Rodríguez-Rodríguez¹, Saúl González-Lemos¹, Santiago Giral², Diego J. Álvarez-Lao¹, Luna Adrados³ y Montserrat Jiménez-Sánchez¹

¹ Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. C/ Jesús Arias de Velasco s/n 33005 Oviedo, España. ballesteros@geol.uniovi.es, mjimenez@geol.uniovi.es, j.g.sansegundo@geol.uniovi.es

² Instituto de Ciencias de la Tierra Jaime Almera (CSIC). C/Lluís Solé i Sabarís s/n 08028 Barcelona, España. sgiral@ictja.csic.es

³ GEOLAG, Turismo geológico. Residencial La Vallina 20, 4ªA 33191 Oviedo, España. lunaadrados@gmail.com

ABSTRACT

New data about the geomorphology and paleoenvironmental evolution of the Cantabrian Coast for the MIS 6-4 interval is derived from the speleogenetical model of the Cobiheru Cave. This data includes: (1) the identification of 2 phases of cave sedimentary infill related to cold conditions and global sea-level lowstand at ca. 60–70 and 130–150 ka, (2) set the timing for the beginning of sea-level lowering in the Cantabrian Sea in MIS 5-4 transition, (3) evidence of an open landscape with scarce vegetation around 65 ka (MIS 4), (4) the discovery of the oldest Elona quimperiana site, which suggest the development of wet deciduous forest in this coastal setting prior to 350 ka, and (5) to establish a link between karst exhumation due to erosion of overlying fluvial sediments and the introduction of the cold-adapted fauna in the coast caves of Asturias.

Key-words: coast karst, Elona quimperiana, Equus ferus, sea level, speleogenesis.

RESUMEN

RESUMEN: Se proporcionan nuevos datos sobre la geomorfología y evolución paleoambiental de la Costa Cantábrica durante el MIS 6–4 a partir del modelo espeleogenético de la Cueva de Cobiheru, incluyendo: (1) la identificación de 2 fases de relleno de la cueva relacionadas con condiciones más frías y etapas de nivel del mar bajo a 60–70 y 130–150 ka, (2) el inicio de un descenso del nivel del Mar Cantábrico en la transición entre el MIS 5-4, (3) la presencia de un ambiente abierto con poca vegetación en torno a 65 ka (MIS 4), (4) el descubrimiento del Elona quimperiana más antiguo, indicando el desarrollo de bosque caducifolio húmedo hace más de 350 ka, y (5) la relación entre la erosión de los abanicos torrenciales que cubrían el karst y la entrada de fauna fría a las cuevas de la costa de Asturias.

Palabras clave: Elona quimperiana, Equus ferus, espeleogénesis, nivel del mar, karst costero.

Geogaceta, 60 (2016), 47-50
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Recepción: 1 de febrero de 2016
Revisión: 20 de abril de 2016
Aceptación: 20 de Mayo de 2016

Introducción

La Costa Cantábrica está dominada por terrazas marinas con yacimientos arqueológicos y paleontológicos que evidencian su funcionamiento como 'corredor' para la distribución del género *Homo* y la fauna (p.ej. Arrizabalaga *et al.*, 2015). Al interés paleontológico y arqueológico se suma su interés como indicador geomorfológico de la evolución del relieve y la variación del nivel del mar (p.ej. Álvarez-Marrón *et al.*, 2008), como así demuestran los estudios previos realizados en cuevas kársticas desarrolladas

en este tipo de terrazas (p.ej. Jiménez-Sánchez *et al.*, 2006; Aranburu *et al.*, 2015).

Este trabajo se centra en el Monumento Natural de Cobiheru (o Cobijero), declarado como tal en 2001 por el Principado de Asturias por su interés geomorfológico (Adrados, 2011). El monumento incluye la Cueva de Cobiheru, ubicada entre el mar y la Dolina de Cobiheru, ocupada por el mar y situada a 70 m de la línea de costa (Flor, 1999; Fig. 1). El objetivo principal es presentar un estudio geomorfológico de la cueva y aportar nuevos datos a la evolución paleoambiental y geomorfológica de la Costa Cantábrica durante el MIS 6-4.

Situación

El Monumento Natural de Cobiheru se localiza en la costa oriental de Asturias, caracterizada por la presencia de terrazas marinas y acantilados interrumpidos por algunos estuarios y bahías arenosas (Flor y Flor-Blanco, 2014). Las terrazas marinas (localmente denominadas rasas) están estrechamente ligadas a la litología del sustrato, distinguiéndose dos conjuntos de terrazas (Domínguez-Cuesta *et al.*, 2015): (1) un conjunto superior de terrazas cuarzoareníticas (132–232 m s.n.m.) y (2) un conjunto inferior calcáreo (24–69 m s.n.m.).

Las terrazas inferiores están karstificadas y han estado parcial o totalmente cubiertas de abanicos torrenciales procedentes de la erosión de las terrazas superiores (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2006).

Metodología

La metodología de trabajo está descrita en Ballesteros *et al.* (2015) e incluye: (1) la elaboración del mapa geomorfológico de la cueva de estudio, (2) la confección de la cartografía geomorfológica de la zona de estudio (1 km² de extensión), (3) la interpretación paleontológica de los restos hallados, y (4) la realización de tres dataciones ²³⁴U/²³⁰Th en espeleotemas en el Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera (CSIC, Barcelona).

Resultados

La Cueva de *Cobiheru* presenta 286 m de largo y dos entradas. La entrada superior se sitúa a 12 m s.n.m. y la inferior se localiza en la base del acantilado, sirviendo como vía de entrada del oleaje (Fig. 1).

La cueva está formada por un conducto freático/epifreático y una sala con pilares de roca madre. En estos pasajes se reconocen diversos *roof pendants* y cúpulas de disolución, así como espeleotemas (35% de la superficie de la cueva), depósitos marinos (12%), de gravedad (5%), fluviales (2%) y de tipo *slack-water* (2%). Entre estos depósitos destacan los de origen fluvial, que se localizan en el Norte y Este de la cueva. Estos depósitos están formados por cantos subangulosos de cuarzoarenitas y arenas, que pueden presentar cemento carbonatado. Estos sedimentos están preservados en las paredes de los conductos, lo cual indica que la cueva debió de estar casi completamente rellena de sedimentos fluviales en el pasado. Además, los depósitos fluviales incluyen coladas intercaladas en su interior, así como una muela superior (M1 o M2) de *Equus ferus* Lineo 1758, la cual no presenta evidencias de erosión por un transporte fluvial significativo.

La zona de estudio está formada por una terraza superior (150 m s.n.m) desarrollada en cuarzoarenitas (Fig. 1) y una terraza inferior (10–40 m s.n.m.) desarrollada en calizas. La terraza calcárea se encuentra muy karstificada y en ella se reconocen rellenos kársticos que incluyen cantos cuarzoareníticos, dolinas, diversas cuevas y depósitos torrenciales.

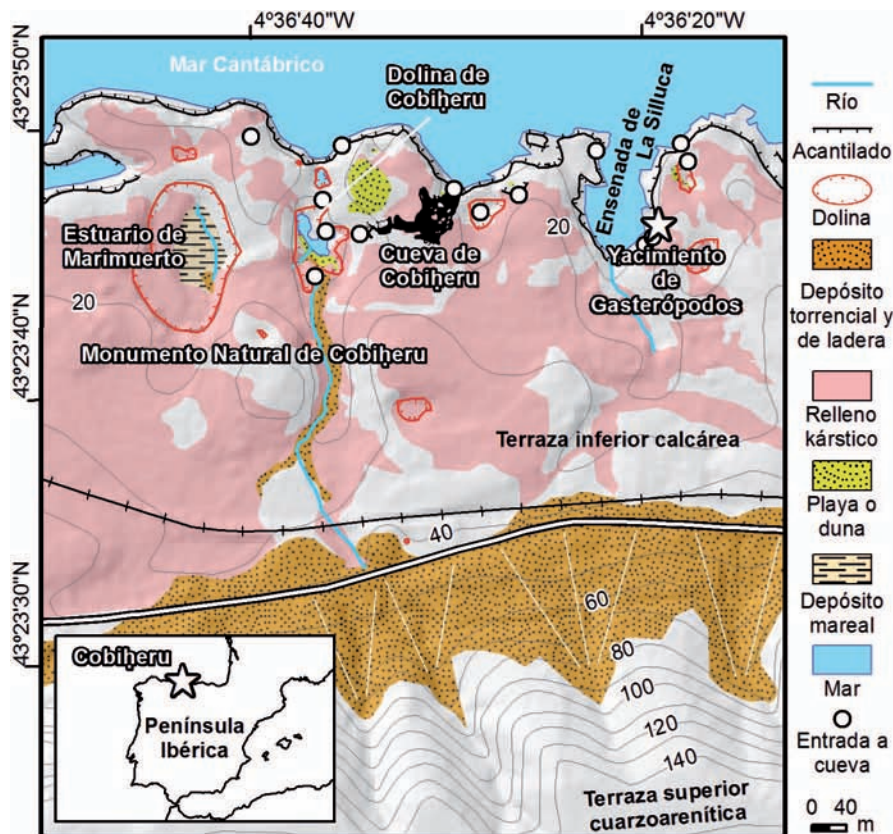


Fig. 1.- Mapa geomorfológico del Monumento Natural de Cobiheru. Ver figura en color en la Web.
 Fig. 1.- Geomorphological map of the Cobiheru Natural Monument. See colour figure on the Web.

Las dolinas, como la de *Cobiheru* (Fig. 1), son de disolución y colapso. Concretamente, la base de esta dolina se encuentra en la zona intermareal, por lo que puede clasificarse como una dolina de marea (Flor-Blanco *et al.*, 2015). Esta dolina presenta depósitos de playa de cantos, mareales y torrenciales. El borde de la dolina corta el conducto occidental de la cueva de estudio, dando lugar a su entrada superior. Los depósitos torrenciales, ubicados en el centro y sur de la zona (Fig. 1), comprenden cantos angulosos a subredondeados de cuarzoarenitas y arenas. Estos sedimentos se interpretan como restos de los abanicos torrenciales que cubrieron, al menos parcialmente, el karst en el pasado.

Se ha identificado un yacimiento de gasterópodos en la ensenada de La Silluca (Fig. 1). El yacimiento está formado por conductos kársticos rellenos por sedimentos torrenciales (semejantes a los descritos), en los cuales se intercala una lumaquela de 0,6 m de espesor formada por gasterópodos. La lumaquela presenta coladas intercaladas. Entre los gasterópodos se ha identificado la especie *Elna quimperiana* 1821.

Se han datado tres muestras de espeleotemas. La muestra COB1 (145 ± 8 ka BP) pro-

cede de una colada situada en la entrada superior de la Cueva, y se encuentra suspendida como una cornisa en la parte superior del conducto; su base incluye cantos redondeados de cuarzoarenitas, por lo que debió precipitar sobre un depósito fluvial ligeramente más antiguo. La muestra COB2 (65 ± 3 ka BP) se sitúa en la sala de la cueva, intercalada en un depósito fluvial situado actualmente en la zona intermareal, y que incluye el molar de *E. ferus*. Finalmente, muestra COB3, cuya edad supera el límite del método ²³⁴U/²³⁰Th, se corresponde con la colada intercalada en la lumaquela de gasterópodos, indicando que la karstificación y los restos de *E. quimperiana* son más antiguos que más de 350 ka.

Modelo espeleogenético de la Cueva de Cobiheru

El modelo incluye cinco fases:

Fase 1 (> 350 ka). Emersión y karstificación de la terraza calcárea dando lugar a la Cueva de *Cobiheru* y el yacimiento de gasterópodos. Sobre el karst se desarrollaron los abanicos torrenciales que introdujeron los sedimentos cuarzoareníticos en el yacimiento de gasterópodos.

Fase 2 (ca. 145 ka; MIS 6). Relleno de la Cueva de *Cobiheru* por sedimentos fluviales y espeleotemas, incluyendo la colada COB1. Los sedimentos fluviales proceden de los abanicos torrenciales, actualmente conservados como depósitos de terraza en las paredes de la cueva.

Fase 3 (ca. 65–145 ka; MIS 6-5). Erosión de la mayoría de los sedimentos de las fases anteriores.

Fase 4 (ca. 65 ka; MIS 4). Relleno sedimentario de la cueva, con la formación del espeleotema COB2 intercalado entre estos sedimentos. Probablemente el relleno promovió la formación de los *roof pendants*. Esta fase debió tener lugar durante una etapa de nivel del mar más bajo al actual, ya que la colada COB2 no pudo precipitar en la zona intermareal donde se encuentra actualmente. Al igual que en la fase 2, los abanicos torrenciales aportaron los sedimentos fluviales a la cueva. La ausencia de transporte del molar de *E. ferus* identificado es coherente con la corta distancia (400 m) entre la cueva y la terraza superior cuarzoarenítica.

Fase 5 (< 65 ka). Erosión del relleno sedimentario de las fases anteriores en la cueva, variando el nivel del mar hasta establecerse en la posición actual. La dolina de *Cobiheru*, que se pudo iniciar en las etapas anteriores, interceptó la cueva de estudio. Al quedar desconectada del área fuente de sedimentos se inhibió la entrada de nuevos aportes cuarzoareníticos al interior de la Cueva de *Cobiheru*. Por otro lado, la erosión de los abanicos torrenciales dio lugar al afloramiento casi total del karst. Además, se produjo la invasión del mar en la Dolina de *Cobiheru* y de otras depresiones kársticas similares (Flor-Blanco *et al.*, 2015).

Contribución del modelo espeleogenético a la evolución geomorfológica y ambiental

La sedimentación fluvial en la Cueva de *Cobiheru* (fases 2 y 4) y la precipitación de espeleotemas debió de producirse en dos etapas globales de nivel bajo del mar, probablemente hace 60–70 y 130–150 ka, cuando la temperatura regional era más fría (Fig. 2). Estas etapas son sincrónicas a la sedimentación fluvial producida en la Cueva de El Pindal, situada a 6 km de *Cobiheru* (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2006). Las fases 2 y 4 apoyan el modelo propuesto para el

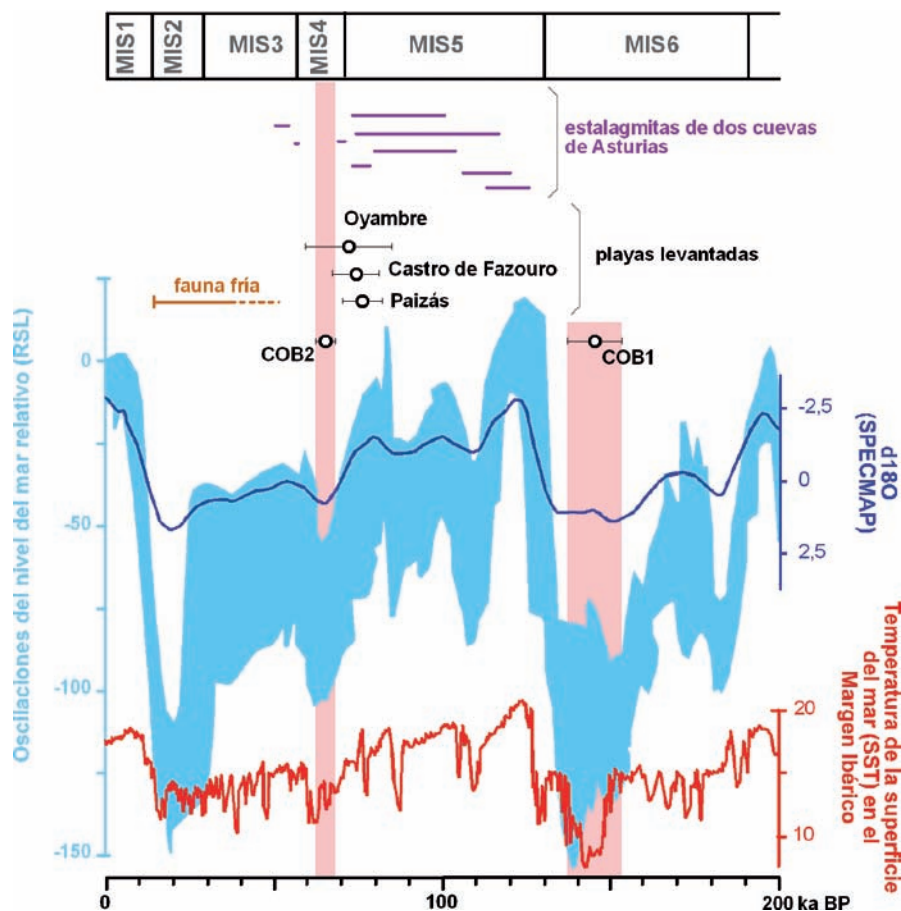


Fig. 2.- Fases de sedimentación fluvial de la Cueva de Cobiheru (marcado por las coladas COB1 y COB2), la envolvente de las curvas de nivel del mar relativo (Rabineau *et al.*, 2006), la curva $\delta^{18}O$ SPECMAP (Thompson y Goldstein, 2006), la temperatura de la superficie del mar (SST) en el Margen Ibérico (Martrat *et al.*, 2007), las edades de playas levantadas de la costa Cantábrica (Garzón *et al.*, 1996; Alonso y Pagés, 2007) y crecimiento de espeleotemas identificados en dos cuevas del litoral asturiano (Stoll *et al.*, 2013). Ver figura en color en la Web

Fig. 2.- Phases of fluvial sedimentation of the Cobiheru Cave (marked by flowstones COB1 and COB2) and the envelope of the relative sea-levels curves (Rabineau *et al.*, 2006), the $\delta^{18}O$ SPECMAP curve (Thompson and Goldstein, 2006), the sea surface temperature record (SST) from the Iberian Margin (Martrat *et al.*, 2007), and the ages of raised beaches of the Cantabrian Coast (Garzón *et al.*, 1996; Alonso and Pagés, 2007), and stalagmite growth identified in two caves in the Asturias coast (Stoll *et al.*, 2013). See colour figure on the Web.

Golfo de Vizcaya (Aramburu *et al.*, 2015), en el cual la sedimentación fluvial se produce en intervalos de descenso del cual la sedimentación fluvial se produce principalmente en momentos de nivel del mar bajo. No obstante, este modelo establece que la precipitación de espeleotemas sucede durante niveles altos del mar, aspecto que es contrario a los resultados obtenidos en la Cueva de *Cobiheru*.

Se identifica un descenso en el nivel que comenzó en la transición MIS 5-4 (Fig. 2). Dicho descenso estaría precedido por la formación de tres playas colgadas en el litoral cantábrico entre 72 y 76 ka (Garzón *et al.*, 1996; Alonso y Pagés, 2007) y es contemporáneo con la formación de la colada COB2 (65 ± 3 ka BP). Dicho descenso es

comparable a la regresión marina reconocida identificada en Galicia entre finales del MIS 5 y 25 ka (Alonso y Pagés, 2007) así como con la curva global de descenso del nivel del mar relativo (Rabineau *et al.*, 2006). El inicio de este descenso es coherente con el cese general en la formación de estalagmitas en dos cuevas de Asturias (Stoll *et al.*, 2013).

La presencia de *E. quimperiana* hace más de 350 ka constituye el hallazgo más antiguo registrado para esa especie. El hallazgo y datación, al igual que el *E. ferus*, proporcionan información ambiental de la Costa Cantábrica para períodos donde este tipo de información es escasa. El *E. quimperiana* evidencia hace más de 350 ka existió un bosque caducifolio húmedo y sombrío en el entorno de *Cobiheru*

(Ramos, 1998; Vialatte *et al.*, 2008). Por otro lado, la presencia de *E. ferus* indica la existencia de un paisaje con territorios abiertos hace 65 ± 3 ka BP, como estepas y praderas, en los que predomina la vegetación de tipo herbácea y donde la presencia de árboles es minoritaria (Guérin y Pathou-Mathis, 1996). Ambos ambientes pudieron desarrollarse sobre los abanicos torrenciales que cubrían el karst, por lo que los afloramientos rocosos (áreas de roquedo) serían escasos.

Finalmente, los yacimientos de fauna fría de gran tamaño hallados en cuevas kársticas del oeste de la Costa Cantábrica debieron de originarse tras la erosión de los abanicos torrenciales, hace menos de 65 ka. Hasta la fecha no se han encontrado restos de fauna fría en cuevas antes de los 45 ka, aunque dicha fauna debió de alcanzar la Costa Cantábrica anteriormente (Álvarez-Lao y García, 2011; Álvarez-Lao *et al.*, 2015). Por tanto, es posible que la entrada de este tipo de fauna a las cuevas se produjese cuando el karst afloró debido al desmantelamiento por erosión de los abanicos torrenciales que lo cubría.

Conclusiones

Se han identificado dos fases de relleno sedimentario en la cueva hace aproximadamente 60–70 y 130–150 ka, sincrónicas con momentos de clima frío y de nivel del mar bajo, reconocidos en los registros globales. Asimismo, se han hallado evidencias del inicio de una caída del nivel del Mar Cantábrico entre 65 y 72–76 ka (transición MIS 5-4), que concuerda con el cese general de crecimiento de estalagmitas en dos cuevas de Asturias.

La presencia de *E. quimperiana* apunta al desarrollo de bosques caducifolios húmedos y sombríos en la Costa Cantábrica hace más de 350 ka, constituyendo el hallazgo más antiguo de esta especie hasta la fecha. Por otro lado, la presencia de *E. ferus* hace 65 ka sugiere un ambiente abierto tipo

pradería o estepa y con escasa vegetación durante el MIS 4. Estos ambientes pudieron desarrollarse sobre los abanicos torrenciales que cubrían parcial o casi totalmente el karst.

La erosión de los abanicos torrenciales que cubrían el karst hace 65 ka habría permitido la entrada de la fauna fría de gran tamaño que se encuentra en las cuevas del oriente de Asturias.

Agradecimientos

Agradecemos a G. Flor, G. Flor-Blanco, P. Turrero, M. Ramos, A. Turmo, G. Cañón e I. Noriega la ayuda prestada en la investigación; facilitada por el Gobierno del Principado de Asturias. También damos las gracias a Martín Arriolabengoa (UPV) y Carlos Pérez-Mejías (IPE) por la revisión del manuscrito que ha permitido mejorarlo.

Referencias

- Adrados, L. (2011). *Costa Oriental de Asturias. Un paisaje singular*. Adrados Ediciones, Oviedo, 243 p.
- Alonso, A. y Pagés, J.L. (2007). *Journal of Iberian Geology* 33, 207-220.
- Álvarez-Lao, D.J. y García, N. (2011). *Quaternary Science Review* 30, 2002–2017.
- Álvarez-Lao, D.J., Ruiz-Zapata, M., Gil-García, M., Ballesteros, D. y Jiménez-Sánchez, M. (2015). *Quaternary International* 379, 35–46.
- Álvarez-Marrón, J., Hetzel, R., Niedermann, S., Menéndez, R. y Marquínez, J. (2008). *Geomorphology* 93, 316–334.
- Aranburu, A., Arriolabengoa, M., Iriarte, E., Giralt, S., Yusta, I., Martínez-Pillado, V., del Val, M., Moreno, J. y Jiménez-Sánchez, M. (2015). *Quaternary International* 367, 217–230.
- Arrizabalaga, A., Ríos-Garaizar, J. y Álvarez-Alonso, D. (2015). *Quaternary International* 364, 181–187.
- Ballesteros, D., Jiménez-Sánchez, M., Giralt, S., García-Sansegundo, J. y Meléndez-Asensio, M. (2015). *Geomorphology* 247, 35-54.
- Domínguez-Cuesta, M.J., Jiménez-Sánchez, M., González-Fernández, J., Quintana, L., Flor, G. y Flor-Blanco, G. (2015). *Geological Acta* 13, 97-106.
- Flor, G. (1999). En: *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1995-98*. Principado de Asturias, Oviedo, 213-232.
- Flor, G. y Flor-Blanco, G. (2014). En: *Landscapes and Landforms of Spain* (F. Gutiérrez y M. Gutiérrez, Eds.). Springer, Dordrecht, 239-248.
- Flor-Blanco, G., Bruschi, V., Adrados, L., Flor, G., Trenhaile, A., Domínguez, M., Cendrero, A. y Remondo, J. (2015). *GeoTemas* 15, 13-16.
- Garzón, G., Alonso, A., Torres, T. y Llamas, J. (1996). *Geogaceta* 20, 498-501.
- Guérin, C. y Patou-Mathis, M. (1996). *Les Grands Mammifères Plio-Pléistocènes d'Europe*. Masson, Paris, 291 p.
- Jiménez-Sánchez, M., Bishoff, J., Stoll, H. y Aranburu, A. (2006). *Zeitschrift für Geomorphologie Suppl.* Vol. 147, 129–141.
- Martrat, B., Grimalt, J., Shackleton, M., de Abreu, L., Hutterli, M. y Stocker, T. (2007). *Science* 317, 502-507.
- Rabineau, M., Berné, S., Olivet, J.L., Aslanian, D., Guillocheau, F. y Joseph, P. (2006). *Earth Planetary Science Letters* 252, 119-137.
- Ramos, M.A. (1998). *Journal of Conchology Special Publication* 2, 125–135.
- Stoll, H.M., Moreno, A., Méndez-Vicente, A., González-Lemos, S., Jiménez-Sánchez, M., Domínguez-Cuesta, M.J., Edwards, R.L., Cheng, H. y Wang, X. (2013). *Quaternary Research* 80, 284-290.
- Thompson, W.G. y Goldstein, S.L. (2006). *Quaternary Science Reviews* 25, 3207-3215.
- Vialatte, A., Guiller, A., Bellido, A. y Madec, L. (2008). *BMC Evolution Biology* 8, 339.