

DATOS PRELIMINARES SOBRE LA ICTIOFAUNA DE LA FORMACIÓN “ARCILLAS DE GIBRALEÓN” (HUELVA, SO DE ESPAÑA)

[Preliminary data on the ichthyofauna of the Gibraleón Clay Formation, Huelva, SW Spain]

Antonio TOSCANO GRANDE (*)

Manuel ABAD DE LOS SANTOS (*)

Edith Xio Mara GARCÍA GARCÍA (**)

María LUZ GONZÁLEZ-REGALADO MONTERO (*)

Francisco RUIZ MUÑOZ (*)

María Isabel PRUDENCIO (***)

María Isabel DIAS (***)

(*): Departamento de Geodinámica y Paleontología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva. Campus de El Carmen. Avda. Tres de Marzo, s/n. 41071 Huelva. Correo-e: TOSCANO.GRANDE@telefonica.net; manuel.abad@dgyp.uhu.es; montero@uhu.es; ruizmu@uhu.es

(**): Departamento de Botánica y Zoología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, km 15,5 carretera Guadalajara-Nogales. Las Agujas, Zapopan, C. P. 45110. Apartado postal 1-139, Jalisco, México. Correo-e: edithxiomara@gmail.com

(***): Instituto Tecnológico e Nuclear. EN-10, 2686-953 Sacavém, Portugal. Correo-e: iprudenc@itn.pt; isadias@itn.pt

(FECHA DE RECEPCIÓN: 2009-04-23) (FECHA DE ADMISIÓN: 2009-05-11)
BIBLID [0211-8327 (2009) 45 (2); 129-138]

RESUMEN: En este trabajo se describen los primeros datos sobre los Osteictios de la Formación "Arcillas de Gibraleón" (CIVIS *et al.*, 1987), una de las formaciones neógenas más representativas del SO de la Cuenca del Guadalquivir. Las muestras obtenidas en cuatro secciones de esta formación han permitido reconocer dos tipos de otolitos, pertenecientes a especies del género *Diaphus*. Formas similares se encuentran actualmente en medios mesopelágicos de latitudes comprendidas entre 43°N y 27°S.

Palabras clave: Osteictios, Tortoniense-Messiniense, Depresión del Guadalquivir, SO España.

ABSTRACT: This paper analyzes the first osteichtyan record of the Gibraleón Clay Formation (CIVIS *et al.*, 1987), one of the most representative Neogene formations of the southwestern Guadalquivir Basin. Two types of otoliths (genus *Diaphus*) have been extracted from samples collected in four sections of this formation. Similar specimens are found in recent mesopelagic environments between latitudes 43°N and 27°S.

Key words: Osteichtyes, Tortonian-Messinian, Guadalquivir Basin, SW Spain.

INTRODUCCIÓN

En numerosos yacimientos paleontológicos, el registro fósil de los Osteictios se limita en gran medida a la presencia de otolitos. Su abundancia, diversidad o estado de conservación permiten efectuar consideraciones taxonómicas, inferencias paleoambientales (p. ej., profundidad, temperatura), visualizar parcialmente cadenas tróficas pretéritas o analizar la estructura de las poblaciones actuales (NOLF & CAPETTA, 1988; RUIZ *et al.*, 2003; ARKHIPKIN *et al.*, 2009).

En el Neógeno de la Depresión del Guadalquivir, su estudio se ha centrado en los materiales pliocenos de la provincia de Huelva (GARCÍA, 2008). Sin embargo, no existen referencias previas en los sedimentos tortonienses y messinienses infrayacentes. En este trabajo, se analiza el registro de otolitos del tramo inferior de la Formación "Arcillas de Gibraleón" (CIVIS *et al.*, 1987), la formación geológica neógena con mayor extensión cartográfica en el sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir.

LAS FORMACIONES NEÓGENAS DEL SO DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR: SU REGISTRO FÓSIL DE OSTEICTIOS

El Neógeno del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir está constituido, de muro a techo, por cuatro formaciones bien diferenciadas (CIVIS *et al.*, 1987; MAYORAL & PENDÓN, 1987):

a) Fm. "Calcarenita de Niebla" (Tortoniense), compuesta por arenas y conglomerados basales y calcarenitas y calizas bioclásticas a techo (figura 1A).

b) Fm. "Arcillas de Gibraleón" (Tortoniense-Messiniense), caracterizada por un nivel glauconítico inferior y margas y arcillas suprayacentes, con un

espesor creciente hacia el S. Algunas de las secciones más representativas (figura 1) se encuentran en las localidades de Gibraleón, Trigueros y Niebla. En el tramo medio de la sección de Gibraleón, un análisis preliminar del registro fósil de osteictios no obtuvo resultados positivos (GARCÍA, 2008).

c) Fm. "Arenas de Huelva" (Plioceno inferior), que presenta también un nivel inferior de limos glauconíticos y un nivel superior de limos arenosos. En este nivel superior se intercalan frecuentes acumulaciones lumaquélicas de moluscos, atribuidas a la acción de tormentas (GONZÁLEZ DELGADO *et al.*, 1995). Su registro fósil de osteictios (sobre todo dientes y otolitos) ha sido estudiado por GARCÍA (2008) e incluye 26 taxones, la mayoría de ellos presentes exclusivamente en los niveles lumaquélicos. Destacan por su abundancia *Diaphus* sp., *Ophidion* sp. y *Arnoglossus* spp. Su grado de conservación es variable, con frecuentes abrasiones superficiales y otras huellas de desgaste en los otolitos hallados (RUIZ *et al.*, 2004).

d) Fm. "Arenas de Bonares" (¿Plioceno superior-Pleistoceno?), con limos y arenas muy finas en la base que evolucionan rápidamente en la vertical a arenas medias y microconglomerados.

METODOLOGÍA

El estudio se ha centrado en los tramos basales de cuatro secciones (figura 1B) pertenecientes a la Formación "Arcillas de Gibraleón" (CIVIS *et al.*, 1987), situadas en el S de la provincia de Huelva: Gibraleón (Santa Isabel), Trigueros (La Alcoholera) y Niebla (N1-Gasolinera y N2-Cerro San Cristóbal). Estas secciones están constituidas principalmente por una serie relativamente monótona de arcillas gris-azuladas (La Alcoholera-Cerro San Cristóbal) con intercalaciones limosas, a veces con un nivel visible de limos glauconíticos basales (figura 1B: secciones Santa Isabel y N1).

En ellas, se han obtenido 60 kg distribuidos en 6 muestras. Estas muestras fueron levigadas a través de tamices de 2 y 0,5 mm de luz de malla. El residuo fue revisado mediante lupa binocular.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

SISTEMÁTICA

Clase Osteichthyes Huxley, 1880

Orden Myctophiformes Regan, 1911

Familia Myctophidae Gill, 1893

Género *Diaphus* Eigenmann y Eigenmann, 1890

Diaphus aff. *D. splendidus* (Brauer, 1904)

(figura 2, inferior)

Datos preliminares sobre la ictiofauna de la Formación "Arcillas de Gibrleón" (Huelva, SO de España)

Sinonimia:

- 1904 *Myctophum splendidum* Brauer.
 1906 *Otolithus (Berycidarum) sulcatus* Bassoli. Bassoli, p. 50, lám. 2, figs. 23-24.
 1906 *Otolithus (Berycidarum) tuberculatus* Bassoli. Bassoli, p. 50, lám. 2, figs. 25-26.
 1970 *Myctophum debile* Koken. Robba, p. 104, lám. 8, fig. 2.
 1970 *Myctophum rossiae* sp. n. Robba, p. 112, lám. 9, figs. 2-4.
 1983 *Diaphus sulcatus* Bassoli. Nolf & Steurbaut, p. 156, lám. 4, figs. 43-45.
 1994 *Diaphus* aff. *D. splendidus* Brauer. Nolf & Cavallo, lám. 2, figs. 8-11.

ESPECIES/MUESTRAS	SI-1	SI-1	A-1	A-1	G-1	C-1
<i>Diaphus</i> aff. <i>D. brachycephalus</i> Taning						12
<i>Diaphus</i> aff. <i>D. splendidus</i> Brauer						1
Indeterminados						8

Tabla 1. Distribución de los otolitos en las muestras analizadas.

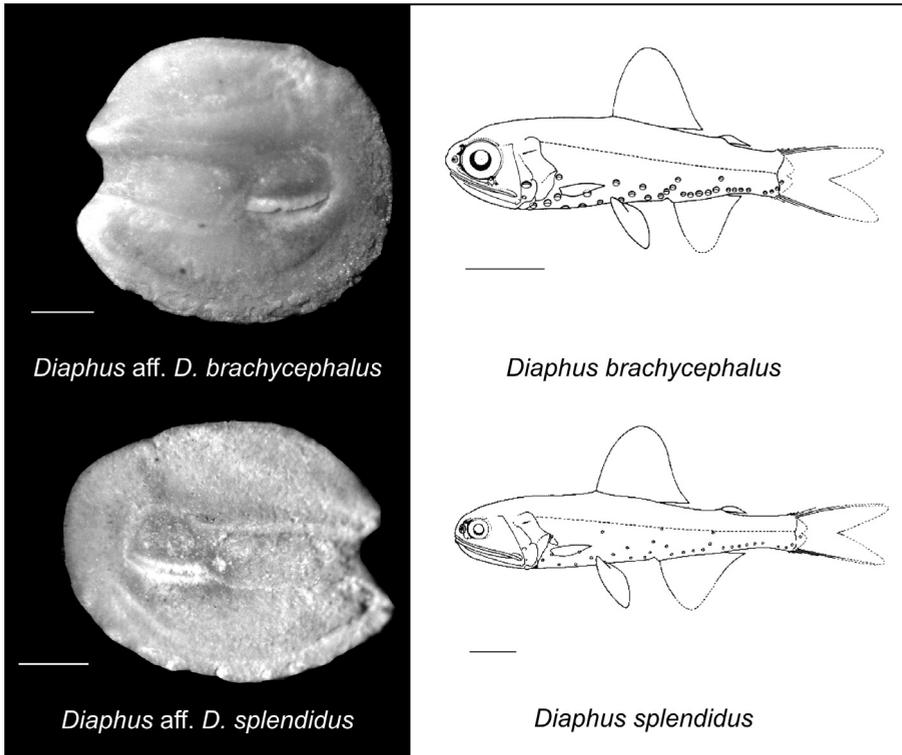


Figura 2. Otolitos (escala: 0,5 mm) y dibujos de las especies más representativas más próximas (escala: 1 cm). Dibujos de *Diaphus* tomados de HULLEY (1986).

Localidad: Sección N2-Cabezo de San Cristóbal.

Material: 1 otolito (sagitta).

Descripción: Otolito con forma ovalada oblonga. Los márgenes dorsal y ventral son convexos, sinuosos a irregulares, siendo el ventral más redondeado. El margen posterior es amplio y redondeado, con el ángulo postero-dorsal ligeramente en forma de S. En el margen anterior presenta una escitura mayor moderadamente amplia, poco profunda y aguda.

El antirrostró es pequeño, estrecho y con una punta redondeada. El rostro es grande, amplio y agudo con la punta redondeada.

El surco acústico es poco profundo y está dispuesto subhorizontalmente, con una ligera orientación de la cauda hacia el borde dorsal. El tipo de abertura del surco acústico es ostial. El surco es heterosulcoide, con el ostio y la cauda bien diferenciados.

La cauda es corta y está algo desplazada hacia el dorso respecto el ostio. Presenta un colliculum oblongo y un pseudocolliculum, cerca de la crista inferior, tan largo como el colliculum. El ostio es alargado, unas 2 veces mayor que la cauda, con un colliculum grande, bajo y oblongo. Estructura collicular heteromorfa. Collum ausente. La crista inferior está mal desarrollada a lo largo de todo el surco. La crista superior es de perfil bajo desde el ostio a la cauda media, y está peor desarrollada posteriormente.

El otolito es de perfil grueso, con la cara interna lisa y la cara externa convexa.

En comparación, los otolitos de *D. splendidus* presentan un perfil más alargado y un margen ventral menos convexo.

Diaphus aff. *D. brachycephalus* (Taning, 1928)

(figura 2 superior)

Localidad: Sección N2-Cabezo de San Cristóbal.

Material: 12 otolitos (sagittas).

Descripción: Otolito con forma discoidal algo oblonga. Los márgenes dorsal y ventral son convexos, en tanto que el dorsal es ligeramente irregular y el ventral es más sinuoso, redondeado y marginado posteriormente. El margen posterior es redondeado. En el margen anterior presenta una escitura mayor moderada, poco profunda y con ángulo amplio.

El antirrostró es pequeño y con una punta redondeada. El rostro es corto, sólo algo mayor que el antirrostró, moderadamente amplio y agudo con la punta redondeada.

Presenta un surco de arco poco profundo cerca del margen ventral, así como una depresión dorsal poco profunda y ovalada cerca de la cauda.

El surco acústico es poco profundo y está dispuesto subhorizontalmente, con una ligera orientación de la cauda hacia el borde dorsal. El tipo de abertura del surco acústico es ostial. El surco es heterosulcoide, con el ostio y la cauda bien diferenciados.

La cauda es corta, peor definida posteriormente y está algo desplazada hacia el dorso respecto el ostio. Presenta un colliculum oval oblongo y un pseudocolliculum, cerca de la crista inferior, tan largo como el colliculum. El ostio es alargado, unas 2 veces el tamaño de la cauda, con un colliculum grande, bajo y rectangular. Estructura collicular heteromorfa. Collum ausente.

La crista inferior está mal desarrollada a lo largo de todo el surco. La crista superior es de perfil bajo desde el ostio a la cauda media, y está peor desarrollada posteriormente.

El otolito es de perfil moderadamente grueso, con la cara interna lisa y la cara externa convexa.

Los ejemplares hallados son similares a los determinados por GARCÍA (2000) como *D. aff. D. brachycephalus*.

ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD

Solamente se han encontrado otolitos en la sección del Cerro de San Cristóbal. Se han identificado 21 otolitos, de los cuales 13 pertenecen a dos especies del género *Diaphus* (*Diaphus aff. D. brachycephalus* Taaning, *D. aff. D. splendidus* Brauer). La determinación de los otros 8 otolitos ha sido imposible debido a su mal estado de conservación.

Destaca por su abundancia (12 otolitos) *D. aff. D. brachycephalus*, de morfología muy similar a otros ejemplares obtenidos en la cercana sección pliocena de Casa del Pino, en las proximidades de la localidad de Bonares (GARCÍA, 2000). En esta sección también se ha constatado la presencia de otolitos de *D. splendidus* (GARCÍA, 2008).

TAFONOMÍA

El registro de los otolitos presenta un estado de conservación variable. La mayoría de los otolitos se encuentran en buen estado, permitiendo su identificación taxonómica. Los bordes anterior y ventral suelen encontrarse bien preservados y las escisuras están completas, aunque pueden presentar erosiones superficiales parciales. Ocho de los 21 otolitos obtenidos están fragmentados, presentan erosiones profundas e incluso evidencias de disolución parcial.

DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA Y HÁBITAT

El género *Diaphus* está constituido por pequeños peces marinos que habitan las zonas mesopelágicas. Presentan boca y ojos grandes, aleta adiposa y órganos luminosos o fotóforos repartidos por su cuerpo (figura 2, derecha). *Diaphus brachycephalus* alcanza un tamaño máximo de 6 cm. Se distribuye por todo el globo entre los 42°N y 33°S, a profundidades entre 175-550 m durante el día, y cerca de la superficie durante la noche. *Diaphus splendidus* es una especie algo mayor (hasta 9 cm) y tiene una distribución biogeográfica similar (43°N-27°S), llegando a observarse hasta a 750 m de profundidad durante el día (HULLEY, 1990).

Estas migraciones diarias son motivadas por la búsqueda de alimento (copépodos, quetognatos anfípodos y eufasiáceos), a la vez que ellos mismos juegan un importante papel en la cadena trófica como alimento de cetáceos o escómbridos (CORBERA, 2000). Estos depredadores pueden excretar los otolitos de sus presas en ambientes neríticos (NOLF & STRINGER, 1992).

BIOESTRATIGRAFÍA

El género *Diaphus* es muy abundante entre los peces mesopelágicos. Desde el Eoceno inferior, sus otolitos han sido encontrados en casi todos los sedimentos de aguas profundas y en ambientes neríticos con influencia oceánica, por lo que son útiles para realizar correlaciones estratigráficas (NOLF, 1985). En estos ambientes, es uno de los géneros dominantes hasta el Plioceno superior (BRZOBHATY & NOLF, 1996) y aún sigue siendo abundante en la actualidad.

Especies afines a *D. splendidus* se han registrado desde el Mioceno en Italia, así como en el Plioceno inferior de Cataluña (NOLF & CAVALLO, 1994; NOLF *et al.*, 1998; GIRONA *et al.*, 2006).

COMPARACIÓN CON OTROS GRUPOS

Los datos obtenidos por el análisis de los otolitos corroboran los aportados por otros estudios sobre la bioestratigrafía y paleoecología de la Formación "Arcillas de Gibraleón". La parte inferior del nivel glauconítico se depositó en un medio de plataforma interna a media, que evolucionó a medios neríticos externos en su parte superior, de acuerdo con el análisis mineralógico, geoquímico, petrográfico y micropaleontológico (ABAD *et al.*, 2004, 2005; RUIZ *et al.*, 2008). El tramo medio (arcillas y margas azules) se depositó en un medio de plataforma externa a batial superior, con una asociación característica de ostrácodos (*Krithe*, *Parakrithe*, *Henryhowella*, *Cytherella*) (GONZÁLEZ-REGALADO & RUIZ, 1990). Este escenario es compatible con la presencia de las especies mesopelágicas de osteictios ya citadas.

El rango bioestratigráfico de las especies halladas es muy amplio (Mioceno-actual). Los estudios de foraminíferos planctónicos indican una edad Tortoniense superior para el nivel de limos glauconíticos basales de la Formación "Arcillas de Gibraleón", mientras que el límite Tortoniense-Messiniense se situaría a unos 5 m por encima de dicho nivel (SIERRO, 1985).

CONCLUSIONES

El registro ictiológico obtenido a partir del estudio de 6 muestras procedentes de 4 secciones de la Fm. "Arcillas de Gibraleón" es notablemente escaso, restringiéndose a otolitos del género *Diaphus* extraídos sólo de una de ellas. Las especies presentes son típicas de medios mesopelágicos y suelen encontrarse en el borde de la plataforma y el talud continental. Las inferencias paleoecológicas que pueden deducirse son similares a las obtenidas en los estudios de otros grupos realizados en los tramos inferior y medio de la citada formación, como ostrácodos y foraminíferos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Plan Propio de la Universidad de Huelva y el P.A.I.D.I. de la Junta de Andalucía (Grupo RNM-238 –Paleontología y Ecología Aplicadas–).

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD, M.; DE LA ROSA, J.; PENDÓN, J. G.; RUIZ, F.; GONZÁLEZ-REGALADO, M. L. & TOSQUELLA, J. (2004): Caracterización geoquímica del horizonte glauconítico en el límite superior de la Formación Niebla (Tortoniense Superior, SO España): Datos preliminares. *Geogaceta*, **35**: 35-37.
- ABAD, M.; PENDÓN, J. G.; RUIZ, F.; GONZÁLEZ-REGALADO, M. L. & TOSQUELLA, J. (2005): Los niveles condensados tortonienses del margen pasivo de la Cuenca del Guadalquivir: caracterización e implicaciones geológicas. *Geotemas*, **8**: 21-25.
- ARKHIPKIN, A. I.; SCHUCHERT, P. C. & DANYUSHEVSKY, L. (2009): Otolith chemistry reveals fine population structure and close affinity to the Pacific and Atlantic oceanic spawning grounds in the migratory southern blue whiting (*Micromesistius australis australis*). *Fisheries Research*, **96**: 188-194.
- BRZOBHATY, R. & NOLF, D. (1996): Otolithes de myctophidés (poissons téléostéens) des terrains tertiaires d'Europe: révision des genres *Benthozema*, *Hygophum*, *Lampadena*, *Notoscopelus* et *Symbolophorus*. *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belgique, Sci. Terre*, **70**: 185-206.
- CIVIS, J.; SIERRO, F. J.; GONZÁLEZ DELGADO, J. Á.; FLORES, J. A.; ANDRÉS, I.; PORTA, J. & VALLE, M. F. (1987): El Neógeno marino de la Provincia de Huelva: Antecedentes y definición de sus unidades litoestratigráficas. In: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W Cuenca del Guadalquivir)* (edit. CIVIS, J.). Ed. Univ. Salamanca, pp. 5-16.

- CORBERA, J. (2000): *Peces de Mar de la Península Ibérica*. Ed. Planeta, 312 pp.
- GARCÍA, E. X. M. (2002): *Estudio paleontológico de condrictios y osteictios del Neógeno (Plioceno Inferior) de la Formación "Arenas de Huelva" (Suroeste de España)*. Tesis Licenciatura. Universidad de Guadalajara (México), 125 pp.
- GARCÍA, E. X. M. (2008): *Condrictios y Osteictios del Neógeno de Huelva (Formación "Arenas de Huelva")*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 313 pp.
- GIRONE, A.; NOLF, D. & CAPETTA, H. (2006): Pleistocene fish otoliths from the Mediterranean Basin: a synthesis. *Geobios*, 39: 651-671.
- GONZÁLEZ DELGADO, J. Á.; ANDRÉS, I. & SIERRO, F. J. (1995): Late Neogene molluscan faunas from the Northeast Atlantic (Portugal, Spain, Morocco). *Geobios*, 28: 459-471.
- GONZÁLEZ-REGALADO, M. L. & RUIZ, F. (1990): Los ostrácodos del tramo inferior de la Formación "Arcillas de Gibraleón" (Gibraleón, provincia de Huelva, S. W. España). *Rev. Soc. Geol. España*, 3: 23-31.
- HULLEY, P. A. (1990): Myctophidae. In: *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA I)* (edits. QUERO, J. C.; HUREAU, J. C.; KARRER, C.; POST, A. & SALDANHA, L.). JNICT (Lisboa), SEI (París) y UNESCO (París), vol. 1: 398-467.
- MAYORAL, E. & PENDÓN, J. G. (1986): Icnofacies y sedimentación en zona costera. Plioceno Superior (?), litoral de Huelva. *Acta Geol. Hispanica*, 21-22: 507-513.
- NOLF, D. (1985): Otolithi Piscium. In: *Handbook of Paleoichthyology*, 10 (edit. SCHULTZE, H. P.). Fischer, Stuttgart y Nueva York, 145 pp.
- NOLF, D. & CAPETTA, H. (1988): Otolithes de poissons du Sud-Est de la France. *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belgique*, 58: 209-271.
- NOLF, D. & CAVALLO, O. (1994): Otolithes de poissons du Pleistocène Inférieur de Monticello d'Alba (Piemont, Italie). *Rivista Piemontese di Storia naturale*, 15: 11-40.
- NOLF, D.; MANÉ, R. & LÓPEZ, A. (1998): Otolithes de poissons du Pliocène Inférieur de Papiol, près de Barcelone. *Paleovertebrata*, 27: 1-17.
- NOLF, D. & STRINGER, G. (1992): Neogene paleontology in the northern Dominican Republic 14. Otoliths of Teleostean fishes. *Bull. Amer. Paleont.*, 102: 41-81.
- RUIZ, F.; ABAD, M. & GARCÍA, E. X. M. (2004): Análisis tafonómico preliminar de la ictiofauna pliocénica del S.O. de España. *Geogaceta*, 35: 127-130.
- RUIZ, F.; ABAD, M.; PENDÓN, J. G.; GONZÁLEZ-REGALADO, M. L.; TOSQUELLA, J.; PRUDENCIO, M. I. & DIAS, M. I. (2008): Análisis microfaunístico del nivel condensado tortoniense en el margen pasivo de la Depresión del Guadalquivir (España). *Abstracts Fourth Congress RCANS, Buenos Aires*. Póster.
- RUIZ, F.; CIVIS, J.; GONZÁLEZ DELGADO, J. Á.; ABAD, M.; GONZÁLEZ-REGALADO, M. L.; VALLE, M. F.; PENDÓN, J. G.; GARCÍA, E. X. M.; TOSQUELLA, J. & LÓPEZ-GONZÁLEZ, N. (2003): La cadena trófica pliocénica en Huelva (W de la Depresión del Guadalquivir). *Abstracts Third RCANS Congress, Tétouan, Morocco*: pp. 39.
- SIERRO, F. J. (1985): Estudio de los Foraminíferos planctónicos y bioestratigrafía y cronoestratigrafía del Mio-Plioceno del borde occidental de la Cuenca del Guadalquivir (S.O. de España). *Stud. Geol. Salmant.*, 21: 7-85.