

NOTA PALEONTOLÓGICA

LOS RAJIFORMES (CHONDRICHTHYES, BATOMORPHII) DEL PLIOCENO INFERIOR DE LA FORMACIÓN ARENAS DE HUELVA, SUROESTE DE ESPAÑA

EDITH X. M. GARCÍA¹, AUSENDA BALBINO^{2,3}, MIGUEL ANTUNES^{2,4}, FRANCISCO RUIZ⁵, JORGE CIVIS⁶, MANUEL ABAD⁷, ANTONIO TOSCANO-GRANDE⁵ Y MA. LUZ GONZÁLEZ-REGALADO⁵

¹Departamento de Ingenierías, División de Ciencias, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara. Sede Provisional de la Cultura. Morelos 180, Zona Centro, C. P. 45400, Tonalá, Jalisco, México. edith.garcia@cutonala.udg.mx

²Centro de Investigação em Ciência e em Engenharia Geológica da Universidade Nova de Lisboa. acaceres@uevora.pt

³Departamento de Geociências, Universidade de Évora, Apartado 94, 7002-554 Évora, Portugal.

⁴Academia das Ciências de Lisboa, Rua da Academia das Ciências, 19, 1249-122 Lisboa, Portugal. migueltellesantunes@gmail.com

⁵Departamento de Geodinámica y Paleontología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva, Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n, 21071-Huelva, España. ruizmu@dgyp.uh.es

⁶Área de Paleontología, Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, Plaza de la Merced, s/n, 37008-Salamanca, España. civis@usal.es

⁷Departamento de Geología, Universidad de Atacama, Copayapu 485, Copiapó, Chile. manuel.abad@dgyp.uhu.es

Palabras clave. Rajiformes. Plioceno inferior. Cuenca del Guadalquivir. España.

Key words. Rajiforms. Lower Pliocene. Guadalquivir Basin. Spain.

EL Neógeno marino del suroeste de España ha sido objeto de numerosos estudios, su contenido fosilífero ha sido objeto de numerosos trabajos, abordando diferentes grupos como malacofauna (Andrés, 1982; González-Delgado, 1983), foraminíferos (Sierro, 1984; González-Regalado, 1986), nanoplancton calcáreo (Flores, 1985), ostrácodos (González-Regalado y Ruiz, 1990, 1991; Ruiz y González-Regalado, 1996), polen (Valle y Peñalba, 1987), así como aspectos generales de tafonomía y paleoecología (Mayoral, 1986) y vertebrados (Ruiz *et al.*, 1997). Algunos de estos trabajos indicaban la presencia de restos ictiológicos, como dientes de seláceos y otolitos. En este trabajo se presentan los registros inéditos de los Rajiformes de Formación Arenas de Huelva, Provincia de Huelva, España (Fig. 1) de la tesis doctoral de García (2008).

ASPECTOS GEOLÓGICOS

El Neógeno del suroeste de la Cuenca del Guadalquivir comprende cuatro formaciones geológicas: Calcarenita de Niebla (Tortoniano superior, Mioceno), Arcillas de Gibraltón (Tortoniano superior–Messiniano, Mioceno superior), Arenas de Huelva (Plioceno inferior) y Arenas de Bonares (Plioceno–Cuaternario), registrando está última el tránsito marino–continental para el área (Fig. 2; Civis *et al.*, 1987;

Mayoral y Pendón, 1987). La Formación Arenas de Huelva está caracterizada por la presencia de una sección basal glauconítica de 2 a 4 m, seguida de una facies arenosa–limosa, masiva y bioturbada con frecuentes intercalaciones lumacuéllicas de moluscos, cuya génesis ha sido atribuida a eventos de tormentas (Dabrio *et al.*, 1988). Este nivel presenta abundancia de dientes de seláceos y es indicativo del límite Mioceno/ Plioceno (5,33 Ma) para el suroeste de la Cuenca del Guadalquivir (Civis *et al.*, 2004) (Fig. 2).

METODOLOGÍA

Los ejemplares estudiados fueron recolectados en la sección basal glauconítica y la facies arenosa–limosa de la Formación Arenas de Huelva. Materiales adicionales provenientes de la facies arcillosa de la Formación Arcillas de Gibraltón incluyen *Raja olisiponensis* (Jonet, 1968).

Los dientes fósiles recolectados se encuentran depositados en la colección de Paleontología de la Universidad de Salamanca (PALUSAL). El material fue identificado con el auxilio de las colecciones de Rajiformes fósiles de la Universidad de Évora, Portugal. El material estudiado incluye *Rhinobatos* sp. (Linck, 1790), *Raja olisiponensis* (Jonet, 1968) y *Raja* sp. (Linnaeus, 1758) de la colección paleoictiológica del



Figura 1. Mapa de las localidades muestreadas de la Formación Arenas de Huelva, Cuenca del Guadalquivir, Provincia de Huelva, España.

Laboratorio de Paleontología de la Universidad de Evora, Portugal (PAL023). Las dimensiones que se tomaron en los dientes fueron la longitud y la altura total y están indicadas en milímetros.

Se muestrearon más de 300 kg de sedimentos de ocho localidades. Para el lavado de los sedimentos se utilizaron tamices de 0,5 y 1 mm de luz de malla. Las localidades de colecta se ubican en el sur de la Provincia de Huelva (Fig. 1). En la población de Niebla se encuentran las localidades de Niebla-Cabezo de las Cruces (37°21'4.85"N–6°36'44.68"W) y Cabezo de San Cristóbal (37°20'41.73"N–6°39'41.65"W); en la población de Bonares están las localidades de Bonares-Casa del Pino (37°20'0.40"N–6°40'33.63"W), Bonares-Ambulatorio (37°19'38.66"N–6°40'37.39"W), Bonares-B (37°19'7.63"N–6°41'8.53"W) y Bonares Cantera de Arcilla (37°19'7.53"N–6°41'7.67"W); en el pueblo de Moguer se encuentra la localidad Moguer-A (37°16'16.60"N–6°50'33.53"W) y en Cartaya, la localidad El Rompido (37°13'2.77"N–7°6'4.80"W).

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Superorden BATOMORPHII Cappetta, 1980

Orden RAJIFORMES Berg, 1940

Suborden RHINOBATOIDEI Fowler, 1941

Familia RHINOBATIDAE Müller y Henle, 1838

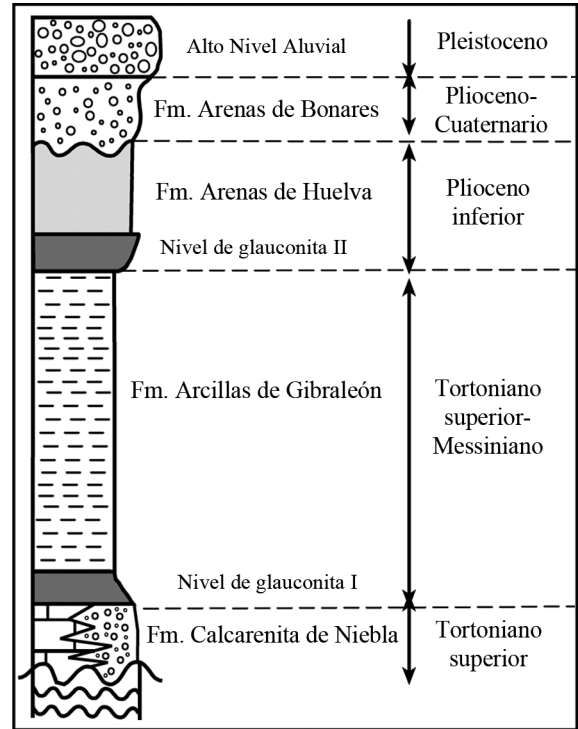


Figura 2. Columna estratigráfica regional del Neógeno del suroeste de la Cuenca del Guadalquivir, España.

Género **Rhinobatos** Linck, 1790

Rhinobatos sp.

Figura 3.1–4

Especie tipo. *Rhinobatos rhinobatos* (Linnaeus, 1758) por designación original.

Rhinobatos sp. (Linck) Balbino, 1995, lám. 23, figs. 3–8; Antunes *et al.*, 1999, p. 116; Cappetta y Cavallo, 2006, p. 55–56, lám. 6, figs. 3–5, lám. 7, figs. 1–3; Antunes y Balbino, 2007, p. 113, lám. 1, figs. 3–8.

Material referido. 10 dientes, PALUSAL, P-C13, P-C22-1, P-C22-2, P-C23-1, P-C38-1, P-C38-2, P-C69, P-C86, P-C119-1 y P-C119-2.

Dimensiones. Longitud mínima= 0,8 y máxima= 1; altura mínima= 0,7 y máxima= 0,9.

Procedencia geográfica y estratigráfica. Bonares Ambulatorio, Bonares Casa del Pino, Niebla Cabezo de las Cruces, Cuenca del Guadalquivir, España. Plioceno inferior, Formación Arenas de Huelva.

Descripción. Los dientes son pequeños, con la corona globular. En vista oclusal, la corona es redondeada. En la mayoría de los dientes se puede apreciar la cresta transversal, cortante y rectilínea que no llega a los ángulos marginales. Los ángulos laterales son obtusos y sin filo. El contorno de la visera labial de la corona es a veces anguloso en la parte central.

El reborde inferior de la visera labial es largo, convexo y más espeso junto al surco de la raíz. La visera lingual de la corona tiene un contorno sinuoso, con los bordes laterales subparalelos, rectilíneos a ligeramente cóncavos. El borde posterior presenta una expansión media o úvula. Esta úvula está rodeada a ambos lados por una úvula más corta, más o menos individualizada dependiendo de la posición del diente. Presenta un par de úvulas marginolinguales, las cuales se encuentran redondeadas transversalmente. La raíz se ha perdido en todos los ejemplares.

Discusión. La diversidad del género en el registro fósil es amplia. Su biocrón se extiende desde el Cretácico hasta la actualidad, siendo más frecuente durante el Cenozoico. En España el género ha sido registrado en el Cretácico de Aragón (Mendiola y Martínez, 2003). Cappetta (2006) enlista 36 especies fósiles. En los mares de la actualidad existen 35 especies (Compagno, 2005), sin embargo sus dentaduras son escasamente conocidas (Cappetta, 2006).

El material de la Formación Arenas de Huelva fue comparado con los dientes de *Rhinobatos* sp. de las localidades de Santa Margarida, Esbarrondadoiro y Vale de Zebro, en el Mioceno terminal de la Cuenca de Alvalade (Portugal). También se analizaron las ilustraciones de *Rhinobatos* sp. de Balbino (1995: lám. 23, figs. 3–8) y las atribuidas por Cappetta (1987: lám. 6, figs. 3–5, lám. 7, figs. 1–3) a *Rhinobatos* sp. La pérdida de la raíz impide una determinación precisa. Generalmente la raíz es más pequeña que la corona, sin embargo en algunas especies la raíz puede llegar a superar las dimensiones de la corona. Los dientes aquí estudiados son atribuidos al género *Rhinobatos* debido a su pequeño tamaño, corona globular, cresta cortante rectilínea, presencia de úvula en la visera lingual y presencia del reborde inferior largo y convexo en la visera labial. Sin embargo se establece una nomenclatura abierta, debido que no ha sido posible concluir una identificación específica posible.

Suborden RAJOIDEI Garman, 1913

Familia RAJIDAE Blainville, 1816

Género *Raja* Linnaeus, 1758

Especie tipo. *R. miraletus* Linnaeus, 1758 por designación original.

Raja olisiponensis (Jonet, 1968)

Figura. 3.5–8

Raja olisiponensis (Jonet) Balbino, 1995, p. 114–155, lám. 24, figs.

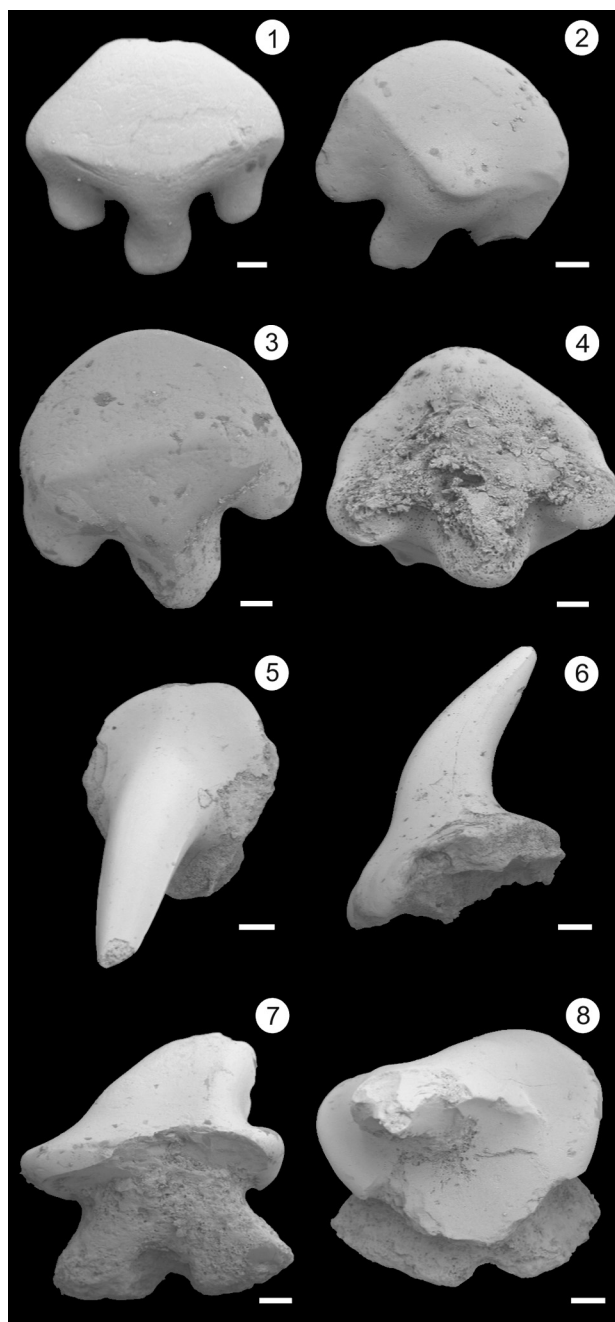


Figura 3. 1–4, dientes de *Rhinobatos* sp. de la Formación Arenas de Huelva, España; 1, P-C119-1, diente en vista oclusal; 2, P-C13, diente en vista oclusal; 3–4, P-C13, diente en vista oclusal (3) y basal (4). 5–6, dientes de *Raja olisiponensis* de la Formación Arcillas de Gibraleón, España; 5–6, P-C131, diente lateral de macho en vista labial (5) y perfil (6). 7–8, dientes de *Raja olisiponensis* de la Formación Arenas de Huelva, España, P-C70; 7, diente lateral de macho en vista labial; 8, el mismo en vista oclusal. Escala gráfica= 100 μ m (1–4); 500 μ m (5–8).

1–4; Antunes et al., 1999, p. 117; Antunes y Balbino, 2007, p. 114, lám. 2, figs. 1–4.

Material referido. 4 dientes, PALUSAL, P-C59, P-C70, P-C101 y P-C131.

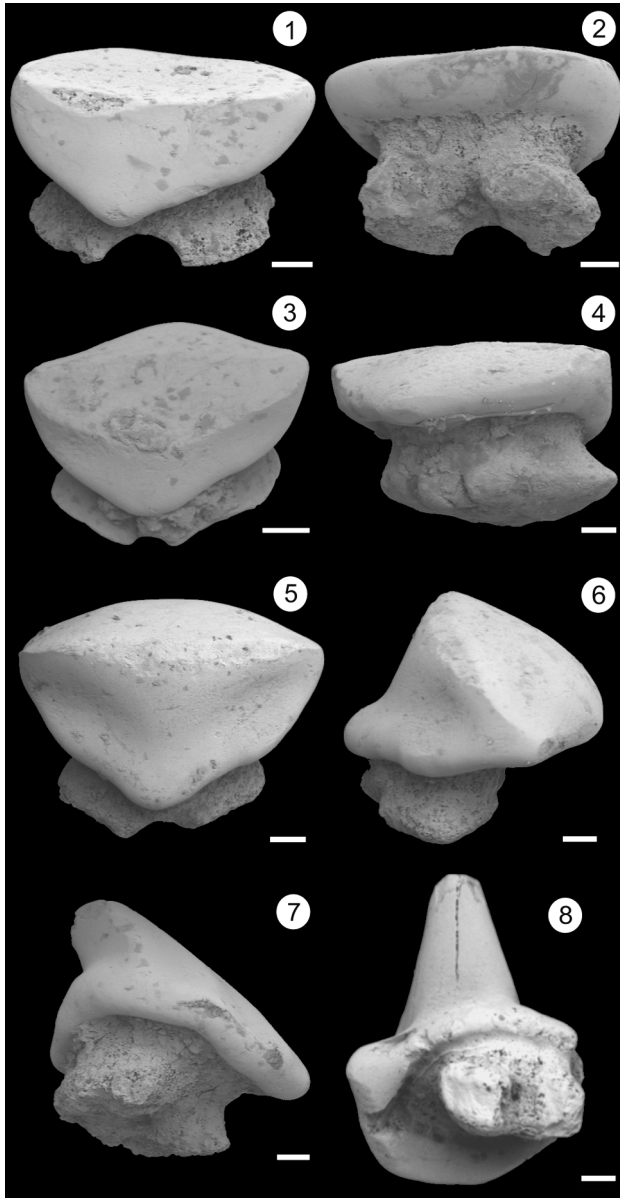


Figura 4. 1–8, dientes de *Raja* sp. de la Formación Arenas de Huelva, España; 1–2, P-C17, diente lateral en vista labial (1) y lingual (2); 3–4, PC-40-1, diente lateral en vista labial (3) y lingual (4); 5–6, P-C39-1, diente lateral en vista labial (5) y lateral (6); 7–8, P-C119-3, diente lateral en vista lateral (7) y basal (8). Escala gráfica= 100 μ m (1, 2, 4); 200 μ m (3, 5–8).

Dimensiones. Longitud mínima= 1,8 y máxima; 3; altura mínima= 1,4 y máxima= 4.

Procedencia geográfica y estratigráfica. PALUSAL, P-C59, P-C70, P-C101= Bonares Casa del Pino, Niebla Cabezo de las Cruces, Cuenca de Guadalquivir, España; Formación Arenas de Huelva, Plioceno inferior. PALUSAL, P-C131= Bonares Cantera de Arcilla, Cuenca de Guadalquivir, España. Formación Arcillas de Gibraleón, Mioceno superior.

Descripción. Los dientes estudiados son cuspidados con la corona con esmalte terso. Son dientes robustos y de corona alta. En vista oclusal, se ve la corona más expandida labio-lingualmente que mesio-distalmente. La cresta transversal es cortante y bien marcada, separa la cara labial y lingual de la corona. La cara labial de la corona se encuentra más desarrollada. La cara lingual es más pequeña y de perfil cóncavo. En la vista oclusal, el reborde de la visera labial es aproximadamente redondeado, con un mandil más saliente en su parte media. El contorno lingual de la corona es sinuoso. Presenta una úvula en la parte media, muy prominente y redondeada. Las raíces están deterioradas y posee dos lóbulos con la cara basal plana. Los lóbulos se encuentran separados por un largo canal mediano. En la parte media del canal mediano aparecen forámenes de tamaños variados.

Discusión. El material de las formaciones Arenas de Huelva y Arcillas de Gibraleón se comparó con dientes de *Raja olisiponensis* provenientes del Mioceno terminal de Esbarrondadoiro, Cuenca de Alvalade, Portugal (Balbino, 1995: lám 24, figs. 1–4). Los dientes estudiados corresponden a formas fuertemente cuspidadas de *Raja olisiponensis*. Estos se caracterizan por presentar una cresta transversal bien marcada que separa las caras labial y lingual de la corona. Normalmente las diferencias en la morfología radicular son suficientes para distinguir entre especies, sin embargo es importante tener en cuenta la heterodoncia ginnábrica.

Según Balbino (1995), dientes de morfología semejante a *Raja olisiponensis* provenientes del Tortoniano de Caparica y Mutela, Lisboa, fueron identificados por Jonet (1968) como *Narcine olisiponensis*. Asimismo este último (Jonet, 1968, p. 28, lám. 2, fig. 31) figura un diente semejante a los descritos como *Raja olisiponensis*. Se ha registrado *R. olisiponensis* en Esbarrondadoiro, Mioceno terminal de la Cuenca de Alvalade, Portugal (Balbino, 1995; Antunes *et al.*, 1999).

***Raja* sp.**

Figura 4.1–8

Material referido. 102 dientes, PALUSAL, P-C11, P-C12, P-C16, P-C17, P-C18, P-C19-1, P-C19-2, P-C20, P-C22-2, P-C22-3, P-C23-2, P-C25-2, P-C26, P-C27, P-C28-1, P-C28-2, P-C29, P-C30, P-C32, P-C33, P-C34, P-C35, P-C36-1, P-C36-2, P-C37, P-C38-1, P-C-39-1, P-C39-2, P-C39-3, P-C40-1, P-C40-2, P-C41-1, P-C41-2, P-C42-1,

P-C42-2, P-C45, P-C47, P-C49-1, P-C49-2, P-C49-3, P-C50, P-C51, P-C53, P-C54-1, P-C54-2, P-C56, P-C58, P-C59-1, P-C59-2, P-C65-1, P-C65-2, P-C66-1, P-C66-2, P-C66-3, P-C67-2, P-C72-2, P-C73, P-C74, P-C79-1, P-C79-2, P-C80-1, P-C80-2, P-C82-2, P-C82-3, P-C83, P-C87, P-C89, P-C91, P-C92, P-C94, P-C95-1, P-C95-2, P-C96-1, P-C96-2, P-C97, P-C99, P-C100-1, P-C100-2, P-C106, P-C108, P-C110, P-C111-1, P-C111-2, P-C111-3, P-C113, P-C116-1, P-C116-2, P-C119-3, P-C119-7, P-C119-8, P-C119-9, P-C120-1, P-C120-2, P-C123-1, P-C123-2, P-C123-3, P-C124-2, P-C125-1, P-C125-2, P-C125-3, P-C128 y P-C131.

Dimensiones. Longitud mínima= 0.6 y máxima= 0.5; altura mínima= 2.5 y máxima= 2.

Procedencia geográfica y estratigráfica: Bonares Ambulatorio, Bonares Casa del Pino, Bonares B, Moguer A, Niebla Cabezo de las Cruces y El Rompido, Cuenca del Guadalquivir, España. Plioceno inferior, Formación Arenas de Huelva.

Descripción. Los dientes son pequeños y presentan un dimorfismo sexual marcado. Los dientes de las hembras presentan una única cúspide baja. La corona es baja y se encuentra deteriorada en todos los ejemplares. El esmaltoide es terso y no presenta ornamentaciones. La cresta transversal separa las caras labial y lingual de la corona. La cara lingual de la corona es plana a ligeramente convexa, la cresta lingual esta poco marcada. El contorno de la visera lingual de la corona es convexo, presenta una pequeña úvula. La cara labial de la corona es oblicua y lisa. La corona en vista oclusal es romboidal de ángulos redondeados o en forma trapezoidal. En vista lateral tiene forma triangular. La raíz está deteriorada en la mayoría de los ejemplares, es bilobulada, dividida por un canal medio estrecho. La cara basilar es plana a ligeramente convexa. En algunos ejemplares es visible un foramen central.

Los dientes de los machos estudiados tienen una cúspide alta, de forma cónica y volcada en sentido vestibular. No presentan ornamentación y el esmalte es terso. Existen fillos de corte mesial y distal. En vista oclusal, la corona es de forma circular y no se aprecia úvula ni mandil. La raíz es baja y presenta dos lóbulos. El canal mediano es amplio y poco profundo. Los dientes más laterales son asimétricos. La cresta transversal en la parte central es puntiaguda. La cúspide se encuentra ligeramente inclinada lingualmente y no presenta

ornamentaciones. La base de la corona es de contorno circular a elíptico. Se aprecian los bordes cortantes laterales. La raíz se encuentra bastante deteriorada y en algunos ejemplares puede apreciarse un foramen.

Discusión. El material de la Formación Arenas de Huelva se comparó con dientes de *Raja olisiponensis* y *Raja* sp. procedentes del Mioceno terminal de Esbarrondadoiro, Santa Margarida y Vale de Zebro, de la Cuenca de Alvalade (Portugal). Los dientes de hembra de *Raja* pueden llegar a confundirse con los dientes de *Dasyatis*, pero se diferencian porque el esmaltoide de *Raja* es liso, en tanto que *Dasyatis* suele presentar ornamentación, depresión medio labial y ángulos marginales. La morfología del diente del macho de *Raja* es típica debido a la cúspide puntiaguda y al esmaltoide terso. La mayor parte de los dientes están incompletos o deteriorados en la raíz. Al ser esta una característica importante para la determinación a nivel de especie, los nuevos ejemplares se han clasificado a nivel de género.

DISCUSIÓN

Los rhinobatos son formas que se registran desde el Cretácico Inferior hasta la actualidad (Cappetta, 1987), estando presente en Europa, América y Asia. En el continente africano, han sido descritos rhinobatos para el Eoceno medio/superior del suroeste de Marruecos (Adnet *et al.*, 2010). En Europa, el género *Rhinobatos* se ha reconocido para el Mioceno de la región de Montpellier, Francia (Cappetta, 1970), así como en el Mioceno terminal de la Cuenca de Alvalade, Portugal (Balbino, 1995). También se ha reconocido en el Plioceno de Piemonte, Italia (Cappetta y Cavallo, 2006). En España, el género se ha registrado en el Cretácico de Aragón (Mendiola y Martínez, 2003). Las especies vivientes del género *Rhinobatos* se distribuyen en la plataforma continental de todos los mares tropicales y cálidos, sin embargo pueden descender hasta más de 200 metros de profundidad (Cappetta, 1987). Son formas bentónicas y se alimentan de equinodermos, crustáceos y moluscos (Balbino, 1995). Los fósiles de los rhinobátidos han sido descritos a través de dientes aislados y esqueletos. A través del estudio de dientes se han descrito 13 especies fósiles e identificado numerosos registros para el género *Rhinobatos* (Bardet *et al.*, 2000; Bor, 1983; Cappetta y Case, 1999; Everhart, 2007; Kriwet *et al.*, 2009; Vullo, 2005; Vullo *et al.*, 2009). A partir de esqueletos se han descrito ocho especies, principalmente para el Monte Líbano, Cretácico Su-

perior (Davis, 1887). Los rhinobátidos estuvieron bien representados en el Cretácico y seguramente ocuparon el nicho ecológico de los Myliobatiformes con el tipo de dentición trituradora, la cual empezó a ser abundante desde Cretácico terminal (Cappetta, 1987). La abundancia de dientes de *Rhinobatos* es indicativa de ambientes poco profundos (Cappetta y Cavallo, 2006).

Los registros más antiguos del género *Raja* son del Cretácico Superior con la especie *Raja farishi* (Case y Cappetta, 1997) de Texas, USA, y la especie *Raja sudhakari* de Andhra Pradesh, India (Prasad y Cappetta, 1993). El género es mejor conocido desde el Eoceno hasta la actualidad en Europa y Japón. Algunos de los dientes más típicos se han obtenido en el Eoceno inferior de Inglaterra (Cappetta, 1987). Este género posee numerosas especies que se desplazan desde aguas someras a profundas, generalmente frías a templadas y raramente en regiones tropicales y subtropicales (Cappetta, 1987). La especie *Raja olisiponensis* ha sido registrada en Mioceno superior de Lisboa y Cuenca de Alvalade, Portugal.

Entre los Rajiformes encontrados en la Formación Arenas de Huelva se reconocieron formas de aguas cálidas, de zonas tropicales y subtropicales, como *Rhinobatos*. Sin embargo se registró también el género *Raja*, un taxón que suelen distribuirse en aguas templadas a relativamente frías. La presencia de los dientes de *Raja* podría deberse a períodos estacionales más fríos.

Los rajiformes de la Formación Arenas de Huelva presentaban una forma de vida bentónica, asumiendo una analogía con las especies vivientes. *Rhinobatos* se considera un taxón de referencia para la zona litoral-nerítica, sin embargo también se registraron formas que podrían frecuentar la zona litoral nerítica y batial como *Raja*.

En cuanto a las condiciones tafonómicas observadas, los dientes de seláceos en las secciones de Niebla Cabezo de las Cruces, Bonares Casa del Pino, Bonares Ambulatorio, Bonares B y El Rompido poseen un estado de conservación regular, algunos dientes presentan deterioro de la corona y la raíz, pero la mayoría de los dientes aún presentan el esmalte bien conservado. Al contrario, los dientes de las secciones de Moguer A, Cabezo de San Cristóbal y Bonares Cantera de Arcilla presentan roturas en la corona y la raíz y el esmalte se encuentra mal preservado. En la sección Bonares Cantera de Arcilla, únicamente se halló un diente de *Raja olisiponensis*, con la raíz deteriorada y el esmalte bien conservado.

CONCLUSIONES

Los géneros registrados en el Plioceno inferior de la Formación Arenas de Huelva (Provincia de Huelva, España), *Rhinobatos* y *Raja*, se encuentran actualmente en el Mar Mediterráneo, Océano Atlántico y Océano Pacífico.

Las asociaciones de seláceos encontradas incluyen formas que habitan actualmente en aguas cálidas de zonas tropicales y subtropicales (*i.e.*, *Rhinobatos*) y taxones que pueden distribuirse en aguas templadas a relativamente frías (*i.e.*, *Raja*). La presencia de *Raja* podría relacionarse a períodos estacionales más fríos.

Los rajiformes reconocidos habrían sido bentónicos, asumiendo el mismo hábito de las especies vivientes. *Rhinobatos* es característico de la zona litoral nerítica mientras que *Raja* lo es de la zona litoral nerítica y batial.

Se registra por primera vez para el Neógeno de España la especie *Raja olisiponensis*.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Salamanca y el Grupo Santander Central Hispano por la beca doctoral otorgada a Edith Xio Mara García y a la Universidad por la beca complementaria. Al proyecto CGL2006-05473/ BTE, concedido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España.

BIBLIOGRAFÍA

- Adnet, S., Cappetta, H. y Tabuce, R. 2010. A Middle-Late Eocene fauna (marine fish and mammals) from southwestern Morocco; preliminary report: age and paleobiogeographical implications. *Geological Magazine* 147: 860–870.
- Andrés, I. 1982. [Estudio malacológico (Clase Bivalvia) del Plioceno marino de Bonares. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, 410 p. Inédito].
- Antunes, M.T. y Balbino, A. 2007. Rajiformes (Neoselachii, Batomorphii) from the Alvalade basin, Portugal. *Annales de Paléontologie* 97: 107–119.
- Antunes, M.T., Balbino, A. y Cappetta, H. 1999. Sélaciens du Miocène terminal du bassin d'Alvalade (Portugal) Essai de synthèse. *Ciências da Terra* (UNL) 13: 115–129.
- Balbino, A.C. 1995. [Seláceos (piscas) do Miocénico terminal da Bacia de Alvalade (Portugal) Sistemática, Ecologia, Paleoambientes, Comparação com faunas actuais. Tesis Doctoral, Universidade de Évora, Portugal, 188 p. Inédito].
- Bardet, N., Cappetta, H., Pereda Suberbiola, X., Mounty, M., Al-Maleh, A.K., Ahmad, A.M., Khrata, O. y Gannoum, N. 2000. The marine vertebrate faunas from the Late Cretaceous phosphates of Syria. *Geological Magazine* 137: 269–290.
- Berg, L.S. 1940. Classification of fishes both recent and fossil. *Zoologicheskogo Instituta* 5: 85–517.
- Blainville, H.M.D. 1816. Prodrome d'une nouvelle distribution systématique du règne animal. *Bulletin de Sciences, par la Société Philomatique de Paris* 8: 105–124.
- Bor, T.J. 1983. A new species of *Rhinobatos* (Elasmobranchii, Batomorphii) from the upper Maastrichtian of the Netherlands and Belgium. *Netherlands Journal of Geosciences, Geologie en Mijnbouw* 62: 297–300.
- Cappetta, H. 1970. Les Sélaciens du Miocène de la région de Montpellier: *Paleovertebrata*, Mémoire extraordinaire, Montpellier, 139 p.
- Cappetta, H. 1980. Modification du statut générique de quelques espèces de sélaciens crétacés et tertiaires. *Paleovertebrata* 10: 29–42.
- Cappetta, H. 1987. *Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii* (Handbook of

- Paleoichthyology*, Vol. 3. Verlag, Stuttgart-Nueva York, 193 p.
- Cappetta, H. 2006. Elasmobranchii Post-Triadici (Index specierum et generum). En: W. Riegaf (Ed.), *Fossilium Catalogus I: Animalia pars 142*. Backhuys Publish, Leiden, 472 p.
- Cappetta, H. y Case, G.R. 1999. Additions aux faunes de sélaciens du Crétacé du Texas (Albien supérieur-Campanien). *Palaeo Ichthyologica*, 9: 5–111.
- Cappetta, H. y Cavallo, O. 2006. Les Sélaciens du Pliocène de la Région d'Alba (Piémont, Italie Nord-Ouest). *Rivista Piemontese di Storia Naturale* 27: 37–76.
- Case, G.R. y Cappetta, H. 1997. A new selachian fauna from the Late Maastriatian of Texas (Upper Cretaceous/Navarro Group; Kemp Formation). *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen A* 34: 181–189.
- Civis, J., Dabrio, C.J., Goy, J.L., Ledesma, S., Pais, J., Sierro, F.J. y Zazo, C. 2004. Cuenca del Guadalquivir. En: J.A. Vera (Ed.), *Geología de España*. SGE-IGME, Madrid, p. 543–550.
- Civis, J., Sierro, J.F., González-Delgado, J.A., Flores, J.A., Andrés, I., Porta, J. y Valle, M.F. 1987. El Neógeno marino de la Provincia de Huelva, antecedentes y definición de las unidades litoestratigráficas. En: J. Civis (Ed.), *Paleontología del Neógeno de Huelva (W del Guadalquivir)*. Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca, p. 9–27.
- Compagno, L. 2005. Checklist of living Chondrichthyes. En: W.C. Hamlett (Ed.), *Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes: sharks, batoids and chimaeras*. Science Publishers, Enfield, p. 503–548.
- Dabrio, C.J., González-Delgado, J.A., Civis, J. y Sierro, F.J. 1988. Influencia de las tempestades en la generación de niveles e interniveles fosilíferos en las Arenas de Huelva (Plioceno). *4^{ta} Jornadas de Paleontología (Salamanca)*, *Comunicaciones* 1: 34–36.
- Davis, J.W. 1887. The fossil fishes of the chalk of Mount Lebanon, in Syria. *Scientific Transactions of the Royal Dublin Society* 2: 457–636.
- Everhart, M.J. 2007. New stratigraphic record (Albanian-Campanian) of *Rhinobatos* sp. (Chondrichthyes; Rajiformes) from the Cretaceous of Kansas. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 110: 225–235.
- Flores, J.A. 1985. [Nanoplancton calcáreo en el Neógeno del borde noroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (SO de España)]. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, España, 714 p. [Inédito].
- Fowler, H.W. 1941. Contribution to the biology of the Philippine archipelago and adjacent regions. The fishes of the groups Elasmoccephalii, Holocephali, Isospondyli, and Ostaripophysi obtained by the United States Fisheries Steamer (Albatross) in 1907 to 1910, chiefly in the Philippine islands and adjacent seas. *Bulletin of the United States National Museum* 100: 1–879.
- García, E.X.M. 2008. [Condrictios y Osteictios del Neógeno de Huelva (Formación "Arenas de Huelva"), Salamanca, España. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, España, 313 p. [Inédito].
- Garman, S. 1913. The Plagiostomia (Sharks, Skates and Rays). *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* 36: 1–528.
- González-Delgado, J.A. 1983. [Estudio de los Gasterópodos del Plioceno de Huelva. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, España, 474 p. [Inédito].
- González-Regalado, M.L. 1986. [Las asociaciones de foraminíferos bentónicos en las arenas fosilíferas del Plioceno de Huelva. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, España, 314 p. [Inédito].
- González-Regalado, M.L. y Ruiz, F. 1990. Los ostrácodos del tramo inferior de la Formación "Arcillas de Gibraleón" (Gibraleón, Provincia de Huelva, S.W. España). *Revista de la Sociedad Geológica de España* 3: 23–31.
- González-Regalado, M.L. y Ruiz, F. 1991. Significado paleoecológico y bioestratigráfico de los ostrácodos del Neógeno Superior de la sección de Huelva. *Revista Española de Paleontología* 6: 107–116.
- Jonet, S. 1968. Notes d'ichthyologie miocène portugaise. V – Quelques Batoides. *Revista da Faculdade de Ciências* 15: 233–258.
- Kriwet, J., Kiessling, W. y Klug, S. 2009. Diversification trajectories and evolutionary life-history traits in early sharks and batoids. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 276: 945–951.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema Naturae per regna tria naturae, regnum animale, secundum clases, ordines, genera, species, cum characteribus differentis synonymis, locis. Editio X, tomus I*. Laurentii Salvii, Estocolmo, 824 p.
- Linck, H.F. 1790. Versuch einer Eintheilung der Fische nach den Zähnen. *Magazine für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte* 6: 28–38.
- Mayoral, E. 1986. [Táxonómica y Paleoecología del Plioceno de Huelva-Bonares. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, España, 599 p. [Inédito].
- Mayoral, E. y Pendón, J.G. 1987. Icnofacies y sedimentación en zona costera. Plioceno superior?, litoral de Huelva. *Acta Geológica Hispánica* 21–22: 507–514.
- Mendiola, C. y Martínez, J. 2003. La ictiofauna fósil (Chondrichthyes, Euselachii) del Mesozoico y Cenozoico de España. *Revista de la Societat Paleontològica d'Elx, secció Paleontològica* 9: 1–103.
- Müller, J.K. y Henle, J. 1838. Ueber die Gattungen der Plagiostomen. *Archiv für Naturgeschichte* 4: 83–85.
- Prasad, G.V.R. y Cappetta, H. 1993. Late Cretaceous selachians from India and the age of the Deccan Taps. *Paleontology* 36: 231–248.
- Ruiz, F. y González-Regalado, M.L. 1996. Les Ostracodes du Golfe Miocène du Sud-Ouest de l'Espagne. *Révue de Micropaleontologie* 29: 137–151.
- Ruiz, F., González-Regalado, M.L. y Sanz, J.L. 1997. *Guía de Fósiles del Sur de la Provincia de Huelva*. Servicio de Publicaciones de la Diputación de Huelva, 100 p.
- Sierro, F.J. 1984. [Foraminíferos planctónicos y Bioestratigrafía del Mioceno Superior–Plioceno del borde occidental de la Cuenca del Guadalquivir (S.O. de España)]. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, 391 p. [Inédito].
- Valle, M.F. y Peñalba, M.C. 1987. Aspectos palinológicos en el Neógeno del suroeste de España. A. En: J. Civis (Ed.), *Paleontología del Neógeno de Huelva (W Cuenca del Guadalquivir)*. Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca, p. 153–158.
- Vullo, R. 2005. *Vertebrates from the Late Cretaceous of Charentes (SW France): biodiversity, taphonomy, palaeoecology and palaeobiogeography*. Tesis Doctoral, Universidad de Rennes, Francia, 357 p. [Inédito].
- Vullo, R., Bernárdez, E. y Buscalioni, A. D. 2009. Vertebrates from the middle?-late Cenomanian La Cabaña Formation (Asturias, northern Spain): Palaeoenvironmental and palaeobiogeographic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 276: 120–129.

doi: 10.5710/AMGH.14.01.2014.608

Recibido: 26 de agosto de 2012**Aceptado:** 14 de enero de 2014