

Restos de quelonios del Mioceno medio del área de Tarazona de Aragón (Cuenca del Ebro, Aragón, España)

X. Murelaga¹, B. Azanza², H. Astibia¹

RESUMEN

En este trabajo se realiza la descripción de los fósiles de tortuga encontrados en los yacimientos del Aragoniense medio-superior de Monteagudo, Tarazona de Aragón, El Buste y La Ciesma. Además, se ha comparado la asociación paleoquelionológica descrita en estas localidades con la descrita en localidades más antiguas del mismo sector de la Cuenca del Ebro. La diferencia entre la asociación de la Biozona Z-A de las Bardenas Reales de Navarra y la descrita en el resto de las localidades puede deberse al medio sedimentario y/o a los cambios de humedad y temperatura relativas acaecidos a lo largo del Mioceno inferior-medio.

Palabras clave: Mioceno, Aragoniense, Cuenca del Ebro, tortugas.

ABSTRACT

In this work, turtle remains are described from the Middle-Upper Aragonian sites of Monteagudo, Tarazona de Aragón, El Buste and La Ciesma. The chelonian assemblage is compared with that found in older sites from the same area of the Ebro basin. The differences with the Lower Miocene (biozones Z-A) of Bardenas Reales (Navarra) could be attributed to either or both the diverse sedimentary environment and to the changes in relative humidity and temperature occurred during the Early-Middle Miocene.

Key words: Miocene, Aragonian, Ebro Basin, turtles.

Introducción

En el sector centro-occidental de La Cuenca del Ebro los yacimientos con restos fósiles de vertebrados cubren un intervalo temporal que comienza en la biozona W del Oligoceno superior (Zona europea de mamíferos neógenos, MN0) y finaliza en la biozona H del Mioceno Superior (MN9) (Cuenca *et al.*, 1992).

De todos ellos, se han encontrado restos de tortugas en Fuenmayor (Biozona Y1, MN2) (Martínez-Salanova Sánchez, 1987), Miranda de Arga (Biozona Z, MN3) (Murelaga, 2000), Las Bardenas Reales de Navarra (en este área hay diferentes yacimientos, habiéndose encontrado restos de tortugas en casi todos ellos, Biozona Z-A, MN3) (Murelaga, 2000; Murelaga *et al.*, 1999 y 2002), Monteagudo (Biozo-

na B-C, MN4-5) (Astibia *et al.*, 1985), Tarazona de Aragón (Biozona D, MN5) (Astibia, 1986 y 1987), El Buste (Biozona G, MN7/8) (Azanza, 1983 y Cuenca *et al.*, 1992) y La Ciesma (Biozonas G y H, MN7/8 y 9) (Azanza, 1986; Azanza *et al.*, 1988; Cuenca *et al.*, 1992).

En este trabajo se describen los restos encontrados en el Mioceno medio del Área de Tarazona de Aragón y más concretamente el material recogido en las localidades de Monteagudo, Tarazona, El Buste y La Ciesma. En estas dos últimas localidades ya se conocía la presencia de restos de tortuga, donde se habían diferenciado dos formas diferentes (Azanza, 1983). En La Ciesma 1 el material de mayor talla fue determinado como cf. *Cheirogaster bolivari* y el de talla intermedia como *Chelonii indet.* (Azanza, 1983). En el yacimiento de El Buste

¹ Universidad del País Vasco/EHU, Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Apartado 644, E-48080 Bilbao. E-mail: xabier.murelaga@ehu.es.

² Universidad de Zaragoza. Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias de la Tierra, Área de Estratigrafía. E-50009 Zaragoza.

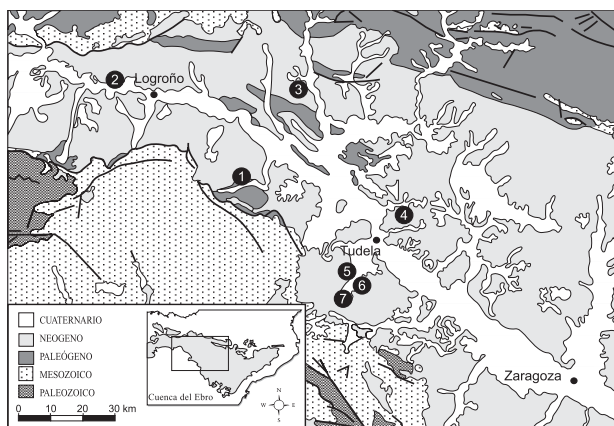


Fig. 1.—Situación geográfica y esquema geológico del sector de Tarazona de Aragón, donde se ubican los yacimientos mencionados en este trabajo. 1) Autol, Quel, Arnedo e Islallana. 2) Fuenmayor y Monte de la Pila. 3) Miranda de Arga 3A. 4) Bardenas Reales de Navarra. 5) Monteagudo. 6) Tarazona y El Buste. 7) La Ciesma (modificado de Caride de Liñán, 1994).

el material encontrado se identificó como *Chelonii* indet. (Azanza, 1983). En los yacimientos de Tarazona y de Monteagudo es la primera vez que se cita la presencia de restos de estos reptiles.

Contexto geológico

La cuenca continental terciaria del Ebro empezó a funcionar en el Eoceno superior cuando, debido al choque de las Placas Ibérica y Euroasiática como consecuencia del empuje producido por la Placa Africana, se generaron relieves como la Cadena Costera Catalana al SE, los Pirineos al N y la Cordillera Ibérica al SW, formándose así una cuenca endorreica en la que se acumularon depósitos provenientes de la erosión de aquéllos. Esta situación de predominio del depósito duró hasta el Mioceno medio-superior (Vázquez-Urbez *et al.*, 2002; García-Castellanos *et al.*, 2003), cuando se abrió la cuenca por los Catalánides comenzando la erosión del material acumulado desde el Eoceno superior, para dar lugar al paisaje actual.

El sector de Tarazona de Aragón se ubica en el sector centro-occidental de la cuenca continental terciaria del Ebro (fig. 1), en donde se pueden encontrar depósitos de ambientes continentales caracterizados por el desarrollo de sistemas de abanicos aluviales relacionados lateralmente con áreas palustres o lacustres someras (Pérez, 1989; Pérez *et al.*, 1989 y Pérez *et al.*, 1994).

Descripción del material estudiado

El material de tortugas recuperado de los yacimientos de Tarazona de Aragón, El Buste y La Ciesma se encuentra depositado en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza. La única pieza que se conserva del yacimiento de Monteagudo se encuentra depositada en el Institut Paleontològic «Miquel Crusafont» de Sabadell.

Monteagudo

— Testudinidae Testudininei (*sensu* Lapparent de Broin, 2001) de talla mediana:

En esta localidad solamente se dispone de una placa periferal izquierda completa. La placa tiene unas dimensiones de 4,3 cm de ancho por 2,5 cm de largo. El escudo costal no entra en la periferal, quedándose el surco costo-marginal en la zona de sutura de la periferal y la pleural. La periferal presenta un pequeño saliente en el extremo lateral asociado al surco de las marginales.

Tarazona de Aragón

— Testudinidae Testudininei (*sensu* Lapparent de Broin, 2001) de talla mediana (lámina 1, figs. 1 a 4):

El material que se ha recuperado está compuesto por varios fragmentos de placas de los cuales se han podido identificar un entoplastrón y tres periferales. El entoplastrón presenta una morfología piriforme. Los escudos gulares cubren únicamente el extremo anterior y el escudo pectoral no llega a cubrir esta placa. Los surcos gularo-humerales forman una V muy cerrada. De las tres periferales conservadas dos de ellas no se puede determinar si son anteriores o posteriores, pero se puede observar que el escudo costal se queda en la zona de sutura de la periferal y la pleural. La tercera periferal pertenece a la zona del puente derecho y es alrededor de dos veces más alta que larga, lo que nos indica que el caparazón era bastante elevado.

— Testudinidae Testudininei (*sensu* Lapparent de Broin, 2001) de gran talla (lámina 1, fig. 8):

Solamente se han conservado varios fragmentos de placas y de ellos se ha podido identificar un fragmento de pleural. Lo único que se puede decir de este material es que debido a su tamaño debió de pertenecer a una tortuga de gran talla.

El Buste

— Testudinidae Testudininei (*sensu* Lapparent de Broin, 2001) de talla mediana (lámina 1, figs. 5 a 7).

Entre el material recuperado las piezas identificables son una periferal, un epiplastrón izquierdo y una placa pugal. En la periferal se puede observar que el surco costo-marginal se sitúa en la zona de sutura de la periferal y la pleural y que en la terminación lateral del surco marginal se ha conservado un pequeño saliente. En el epiplastrón se puede observar que el surco gularo-humeral entra en el borde anterior del entoplastrón con un fuerte ángulo agudo, lo que indica que las gulares presentaban una morfología en V. En la zona de la sínfisis epiplastral, el

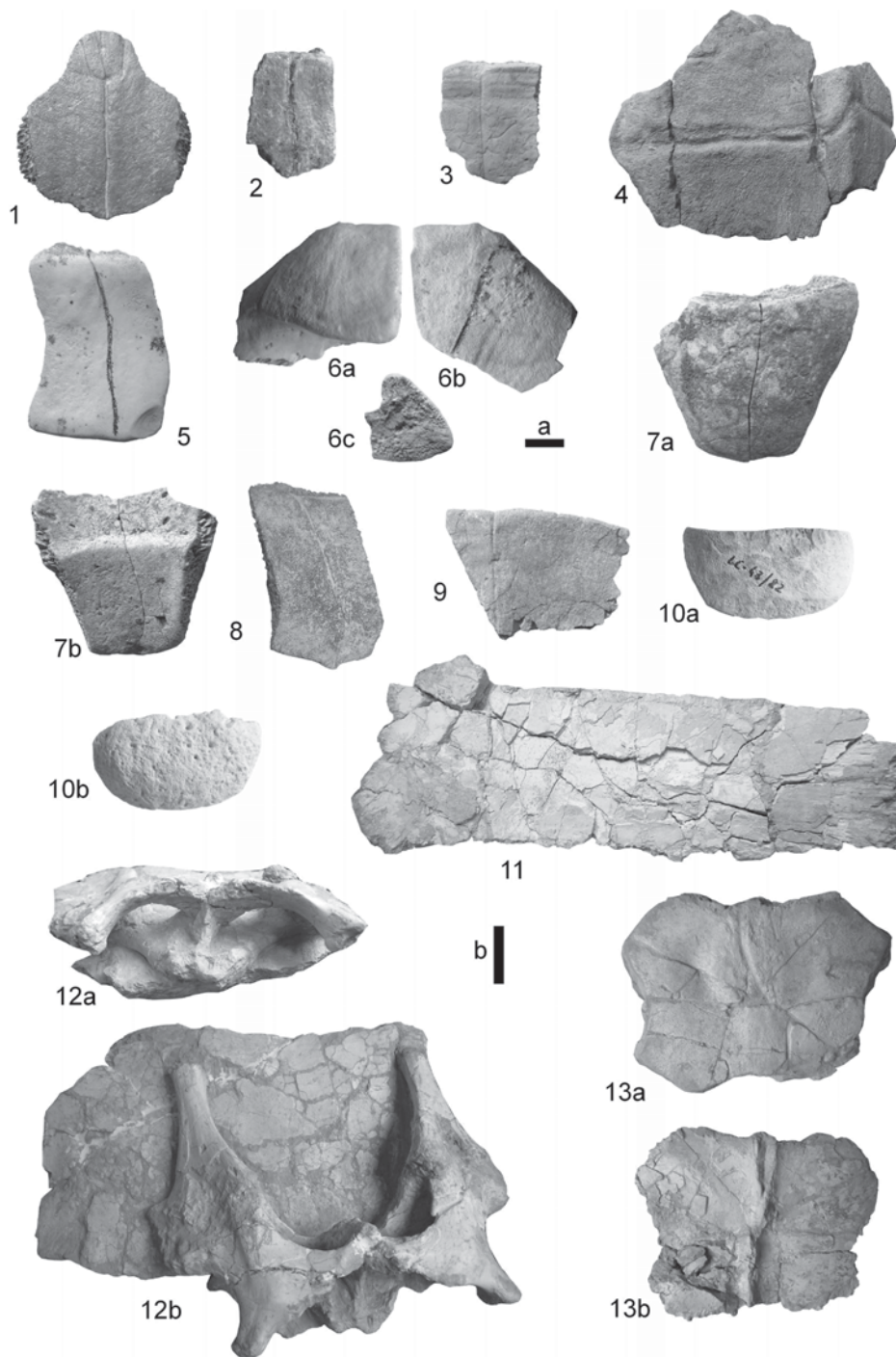


Lámina 1.—Testudinidae Testudininae de talla mediana (cf. *Paleotestudo*). *Yacimiento de Tarazona* de Aragón. 1. Entoplastrón, vista ventral. MPZ 2006/401. 2. Periferal, vista dorsal. MPZ 2006/402. 3. Fragmento medial de periferal, vista dorsal. MPZ 2006/403. 4. Periferal del puente derecha, vista dorsal. MPZ 2006/404. *Yacimiento del Buste*. 5. Periferal, vista dorsal. MPZ 2006/405. 6a. Epiplastrón izquierdo, vista dorsal. MPZ 2006/406. 6b. Ídem, vista ventral. MPZ 2006/406. 6c. Ídem, vista lateral. MPZ 2006/406. 7a. Pigal, vista dorsal. MPZ 2006/407. 7b. Ídem, vista ventral. MPZ 2006/407. Testudinidae Testudininae de gran talla. *Yacimiento de Tarazona*. 8. Periferal 9 izquierda, vista dorsal. IPS 31466. *Yacimiento de Monteagudo*. 9. Fragmento de pleural, vista dorsal. MPZ 2006/408. *Yacimiento de La Ciesma*. 10a. Osteodermo, vista ventral. MPZ 2006/409. 10b. Ídem, vista dorsal. MPZ 2006/409. 11. Pleural par, vista ventral. MPZ 2006/410. 12a. Cintura pélvica, vista posterior. MPZ 2006/411. 12b. Ídem, vista dorsal. MPZ 2006/411. 13a. Neural, vista dorsal. MPZ 2006/412. 13b. Ídem, vista ventral. MPZ 2006/412. Barra de escala a = 1 cm para figuras 1 a 8 y 10; escala b = 4 cm para figuras 9 y 11 a 13.



Fig. 2.—Detalle de campo de diferentes placas del espaldar de una tortuga de gran talla en el yacimiento de la Ciesma.

engrosamiento epiplastral es más alto que largo (2,5 cm de alto y 2,2 cm de largo). El engrosamiento epiplastral en su borde posterior se curva hacia el entoplastrón. El borde anterior recto del epiplastrón indica que el lóbulo anterior del plastrón era trapezoidal. En la placa pigal se puede observar que el escudo supra-caudal no se encuentra subdividido y que el quinto escudo vertebral no llega a cubrir esta placa y coincide con su sutura anterior.

La Ciesma 1

— Testudinidae Testudininei (*sensu* Lapparent de Broin, 2001) de talla mediana.

Entre las piezas extraídas no hay ninguna pieza determinable y solamente el tamaño de las placas nos indica la presencia de esta tortuga en este yacimiento.

— Testudinidae Testudininei (según Lapparent de Broin, 2001) de gran talla (lámina 1, figs. 9 a 12).

Los fósiles de tortuga gigante son muy abundantes en este yacimiento pero entre las piezas recuperadas no se han conservado restos de valor diagnóstico como serían las placas nucales o los epiplastrones (fig. 2). El material del que se dispone está formado principalmente por placas pleurales, periferales y osteodermos. También se dispone de una cintura pélvica que se encuentra aplastada sobre un fragmento del plastrón.

Discusión

El material estudiado no es suficiente para poder realizar una determinación taxonómica segura en ninguno de los yacimientos estudiados. Lo único que se puede asegurar es que todo el material se incluye dentro de la familia Testudinidae Testudininei (*sensu* Lapparent de Broin, 2001), sobre todo por la coincidencia de los surcos costo-marginales con las zonas de sutura pleuro-periferales y por la

elevación que se dan en los bordes de los surcos dérmicos. Otra distinción que se puede realizar dentro del material descrito en este trabajo es la talla de los individuos. En este aspecto, aquellas tortugas que se han denominado como Testudinidae de talla mediana correspondería a individuos con caparazones de alrededor de 25-30 cm de longitud, mientras que los de gran talla serían individuos con caparazones de tamaños superiores a un metro. La tortuga de gran talla del yacimiento de la Ciesma fue determinada por Azanza (1983) como cf. *Cheirogaster bolivari* (Hernández-Pacheco, 1917) y es muy posible que esta determinación sea correcta dado que Jiménez Fuentes (2000) atribuye el material de tortugas gigantes del Mioceno español a esta única especie, pero a falta de material diagnóstico preferimos dejar la nomenclatura abierta. La tortuga de talla mediana de La Ciesma y El Buste fueron asignadas a *Chelonii* indet. y en el presente trabajo las incluimos dentro de Testudinidae Testudininei (*sensu* Lapparent de Broin, 2001). Del material recuperado, la morfología del epiplastrón y de la pigal es muy parecida a la de las especies *Paralichelys catalaunicus* (Bergounioux, 1951), *Testudo catalaunica* (Bataller, 1926) y *Paleotestudo canetotiana* (Lartet) (Lapparent de Broin, 2000). A falta de un estudio detallado del material de *Testudo catalaunica* y de *Paralichelys catalaunicus* para poder comprobarlo, parece que estas dos especies podrían estar incluidas en el género *Paleotestudo* (cf. Lapparent de Broin *et al.*, 2006, Lapparent de Broin *et al.*, en prensa). Con todo ello, aunque no tengamos la certeza, el material de la tortuga de talla mediana de La Ciesma y El Buste podría estar incluido dentro del género *Paleotestudo* o affinis de éste: cf. o aff. *Paleotestudo* sp.

Consideraciones paleoecológicas

Si tenemos en cuenta el registro de tortugas en el sector centro-occidental de la Cuenca del Ebro (fig. 3) se puede observar que restos de tortugas de gran talla se encuentran en las Biozonas Y (MN2), B-C (MN4), D (MN5) y G (MN7/8) pero no en la Biozona Z-A (MN3). Esto puede ser debido a razones paleoclimáticas o a diferencias en el medio de sedimentación. En el área de las Bardenas se han descrito diversos yacimientos de las Biozonas Z y A (MN3) y en estas localidades son muy abundantes los restos de cocodrilos, tortugas y cáscaras de huevo (de cocodrilos y aves) (Mure-

laga 2000; Murelaga *et al.*, 1999 y 2002). Las tortugas descritas en las Bardenas Reales son anfibias y pasan una parte más o menos importante de su vida en este medio. En cambio, las tortugas del área de Tarazona de Aragón se encuentran sobre todo en medios terrestres y no son nadadoras. Además, en los yacimientos descritos en el presente trabajo no se han encontrado restos de cocodrilos ni de cáscaras de huevo. Así pues, se puede pensar que al ser el medio de sedimentación en el área de las Bardenas Reales de centro de cuenca, en este lugar serían más abundantes los restos de tortugas y de otros organismos anfibios como los cocodrilos. También es verdad que en el yacimiento de Monte de la Pila (Hernández, *et al.*, 2003), atribuido a la biozona Y, se han encontrado restos de tortugas de gran talla junto a otras tortugas de hábitos anfibios, abundantes restos de cocodrilos y cáscaras de huevo. Si tenemos en cuenta la curva de temperatura relativa calculada para el Mioceno (Daams *et al.*, 1997) y el registro de tortugas fósiles del sector centro-occidental de la Cuenca del Ebro, se puede observar que tenemos registro de tortugas de gran talla en momentos de mayor temperatura (Biozona D) y de menor temperatura (Biozonas Y y G). En el caso de la humedad también hay registro en momentos de mayor (Biozonas Y y G) y de menor humedad (Biozona D) (fig. 3). Solamente no hay registro de este tipo de tortugas en las Biozonas Z-A que en lo que respecta a la humedad y temperatura relativas se diferencia del resto de las Biozonas en que se trata al mismo tiempo de un momento muy cálido y húmedo (fig. 3). Si se encontrase un yacimiento de la Biozona A con restos de tortugas de gran talla esto nos indicaría que las variaciones que hemos descrito serían debidas al ambiente sedimentario y no a variaciones climáticas. Si realmente se trata de variaciones climáticas, la abundancia de tortugas de gran talla durante el Mioceno disminuiría en los momentos en los que coinciden humedad y temperatura altas, que a su vez pueden estar asociados a momentos de mayor cobertura vegetal.

Es posible que las variaciones climáticas acaecidas tengan un control sobre el ambiente sedimentario. Aunque, en el área de las Bardenas la sedimentación palustre-lacustre se mantiene a lo largo del intervalo que va desde la Biozona Z a la D (Larrasoña, 2006), sin que se hayan apreciado diferencias relacionadas con las variaciones de temperatura y humedad estimadas (Daams *et al.*, 1997) para estas Biozonas.

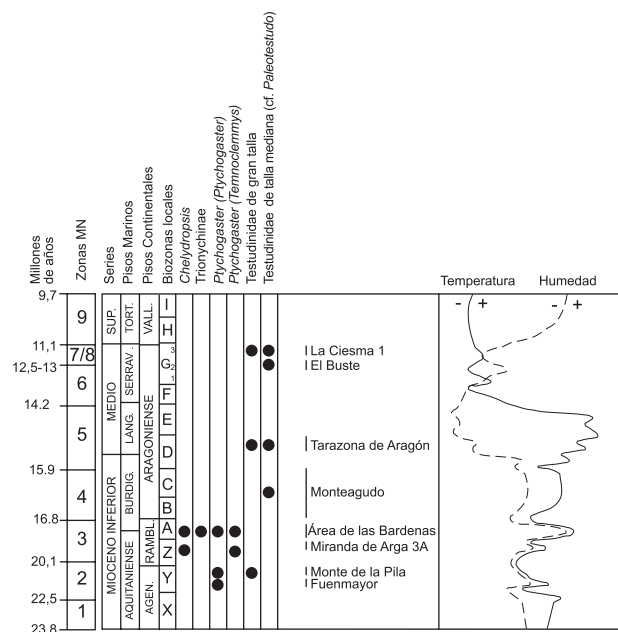


Fig. 3.—Cuadro bioestratigráfico de los yacimientos con restos de tortugas del sector noroccidental de la Cuenca del Ebro. Los datos de edad absoluta se han obtenido de Larrasoña *et al.* (2006), Steininger (1999) y Alcalá *et al.* (2000). Las zonas MN de Mein (1999) y las biozonas locales de Daams *et al.* (1999). Las abreviaturas utilizadas son: Burdig. para el Burdigaliense, Lang. para el Langhiense, Serrav. para el Serravaliense, Tort. para el Tortoniense, Agen. para el Ageniense, Rambl. para el Ramblense y Vall. para el Vallesiense. Las curvas de humedad y temperatura relativas se han obtenido de Daams *et al.* (1997).

Si consideramos que el medio sedimentario no es el que ha controlado la asociación de tortugas en este sector de la Cuenca del Ebro, entonces también es posible que el hecho de que no se encuentren las tortugas anfibias descritas en el área de las Bardenas en las Biozonas B-C-D y G sea debido a momentos de menor humedad y mayor temperatura como sería el máximo climático del Mioceno medio. Ya otros autores han indicado la desaparición de tortugas anfibias y la expansión de las terrestres en el Mioceno medio-superior coincidiendo con momentos de ambientes secos (Lapparent, 2000; Lapparent 2001). Esta desaparición no se da en toda Europa al mismo tiempo ya que en el W comienza antes a darse la desaparición de las faunas anfibias. Estos datos coincidirían con lo observado en el sector centro-occidental de la Cuenca del Ebro donde el último resto de tortuga anfibia se ha localizado en niveles pertenecientes a la Biozona A del Mioceno inferior de las Bardenas Reales de Navarra (Murelaga, 2000; Murelaga *et al.*, 2002).

Conclusiones

En el sector de Tarazona de Aragón se han encontrado restos de tortugas que, debido al estado de conservación de los mismos y a lo exiguo del material disponible, solamente se pueden clasificar con seguridad a nivel de la familia Testudinidae Testudininei (*sensu* Lapparent de Broin, 2001). Entre los restos descritos se puede realizar una distinción en función de la talla. De esta manera, se puede separar el material en Testudinidae Testudininei de mediana talla (aproximadamente de unos 25-30 cm de longitud) y Testudinidae Testudininei de gran talla (aproximadamente de un metro de longitud). Comparando la distribución de los yacimientos con restos de tortugas descritos en este trabajo con los de otros yacimientos del mismo sector de la Cuenca de Ebro, se puede observar que en la Biozona Y se encuentran tortugas terrestres y anfibias, en la Biozona Z-A sólo se encuentran tortugas anfibias y que en las Biozonas B-C-D y G se encuentran únicamente terrestres (fig. 3). Si estas variaciones no están controladas por el ambiente sedimentario, entonces se debe plantear la existencia de un control climático, de tal forma que es posible que en la Biozona A no encontremos tortugas de gran talla debido a la coincidencia de temperatura y humedad altas y que en las Biozonas B-C-D y G no se encuentren tortugas anfibias debido a las altas temperaturas y sequedad del ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a France de Lapparent sus acertados comentarios y sugerencias en la elaboración de este texto. También agradecemos a Jorge Morales la paciencia que ha tenido con nosotros.

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos BTE2003-07252, CGL2004-00780 y CGL.2005-03900/BTE del Ministerio de Educación y Ciencia, 9/upv00121.310-15303/2003 (Ayuda a grupos consolidados) de la Universidad del País Vasco/EHU y Grupo Consolidado E05 del Gobierno de Aragón.

Referencias

- Alcalá, L., Alonso-Zarza, A. M., Álvarez Sierra, M. A., Azanza, B., Calvo, J. P., Cañaveras, J. C., Van Dam, J. A., Garcés, M., Krijgsman, W., Van der Meulen, A. J., Morales, J., Peláez-Campomanes, P., Pérez González, A., Sánchez Moral, S., Sancho, R. y Sanz Rubio, E. (2000). El registro sedimentario y faunístico de las cuencas de Calatayud-Daroca y Teruel. Evolución paleoambiental y paleoclimática durante el Neógeno. *Rev. Soc. Geol. Esp.*, 13: 323-343.
- Astibia, H. (1986). *Los macromamíferos del Mioceno medio de Tarazona de Aragón (Depresión del Ebro, provincia de Zaragoza)*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, (inérita), 265 págs.
- Astibia, H. (1987). Los macromamíferos del Mioceno medio de Tarazona de Aragón (Depresión del Ebro, provincia de Zaragoza). *Paleontol. Evol.*, 21: 11-42.
- Astibia, H., Mazo, A. V. y Santafé, J. V. (1985). Los macromamíferos del Mioceno medio de las Yeseras de Monteagudo (Depresión del Ebro, Navarra). *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 415-441.
- Azanza, B. (1983). *Estudio geológico y paleontológico del Mioceno del sector oeste de la Comarca de Borja*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Zaragoza, 159 págs.
- Azanza, B. (1986). Estudio geológico y paleontológico del Mioceno del sector Oeste de Borja (prov. de Zaragoza). *Cuadernos de Estudios Borjanos*, 17-18: 63-126.
- Azanza, B., Canudo, J. I. y Cuenca, G. (1988). Nuevos datos bioestratigráficos del terciario continental de la Cuenca del Ebro (Sector Centro Occidental). *II Congreso Geol. Esp.*, 261-262.
- Bataller, J. R. (1926). Estudio de los restos fósiles de tortuga recientemente encontrados en Cataluña. *Bol. Inst. Miner. Esp.*, 6 (3), 18 págs.
- Bergounioux, F. M. (1951). *Paralichelys catalanicus*, nov. sp. de l'Oligocene de Catalogne. *Annales de la Escuela de Peritos Agrícolas y de Especialidades Agropecuarias y de los Servicios Técnicos de Agricultura*, 10: 51-62.
- Caride de Liñán, C. (bajo la dirección de) (1994). Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Escala 1:1000000. *Instituto Tecnológico Geomínero de España*.
- Cuenca, G., Canudo, J. I., Laplana, C. y Andrés, J. A. (1992). Bio y cronoestratigrafía con mamíferos en la Cuenca Terciaria del Ebro: ensayo de síntesis. *Acta Geol. Hisp.*, 27(1-2): 127-143.
- Daams, R., Álvarez-Sierra, M. A., Meulen, A. van der y Peláez-Campomanes, P. (1997). Los micromamíferos como indicadores de paleoclimas y evolución de las cuencas continentales. En: E. Aguirre, J. Morales y D. Soria (eds.), *Registros fósiles e Historia de la Tierra*. Editorial Complutense, Madrid, 281-296.
- Daams, R., Van der Meulen, A. J., Álvarez Sierra, M. A., Peláez-Campomanes, P., Calvo, J. P., Alonso Zarza, A. y Krijgsman, W. (1999). Stratigraphy and sedimentology of the Aragonian (Early to Middle Miocene) in its type area (North Central Spain). *Newsl. Stratigr.*, 37(3): 103-139.
- García-Castellanos, D., Vergés, J., Gaspar-Escribano, J. y Cloetingh, S. (2003). Interplay between tectonics, climate and fluvial transport during the Cenozoic evolution of the Ebro Basin (NE Iberia). *J. Geophys. Res.*, 108: 23-57.
- Hernández, J. M., García Fernández, S., Caballero, F., Muñoz-Jiménez, A. y Murelaga, X. (2003). Estudio sedimentológico de la sucesión con nuevos niveles de vertebrados fósiles del Mioceno inferior de Lardero (La Rioja). *Geogaceta*, 34: 55-58.

- Jiménez Fuentes, E. (2000). Tortugas gigantes fósiles de la provincia de Segovia. Nueva localidad: Chañe. *Stvd. Geol. Salmant.*, 36: 109-115.
- Lapparent de Broin, F. de (2000). Les Chéloniens de Sansan. En: Le gisement des Vertébrés miocènes de Sansan et son environnement. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris*, 183, ch. 11: 219-261.
- Lapparent de Broin, F. de (2001). The European turtle fauna from the Triassic to the Present. *Dumerilia*, 4(3): 155-216.
- Lapparent de Broin, F. de, Bour, R. & Perälä, J. F. (2006). Morphological definition of the genus *Eurotestudo* (Testudinidae, Chelonii): First part, *Ann. Paléontol.*, 92(3): 255-304.
- Lapparent de Broin, F. de, Bour, R. & Perälä, J. F. (2006) (en prensa). Morphological definition of the genus *Eurotestudo*
- Larrasoña, J. C., Murelaga, X. y Garcés, M. (2006). Magnetobiochronology of Lower Miocene (Ramblian) continental sediments from the Tudela Formation (western Ebro basin, Spain). *Earth Planet. Sci. Lett.*, 243: 409-423.
- Martínez-Salanova Sánchez, J. (1987). Estudio paleontológico de los micromamíferos del Mioceno inferior de Fuenmayor (La Rioja). *Ciencias de la Tierra*, 10: 99 págs.
- Mein, P. (1999) G. E. y Heissig, K. European Miocene Mammal Biochronology. *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Frierigh Pfeil, München, 25-38.
- Murelaga, X. (2000). *Estudio de las faunas de vertebrados del Mioceno inferior de las Bardenas Reales de Navarra y áreas colindantes (Cuenca del Ebro, Navarra)*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. 363 págs. Inédito.
- Murelaga, X., Lapparent de Broin, F. de, Pereda-Suberbiola, X. y Astibia, H. (1999). Deux nouvelles espèces de chéloniens dans le Miocène inférieur du Bassin de l'Ebre (Bardenas Reales de Navarre). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 328: 423-429.
- Murelaga, X., Pereda-Suberbiola, X., Lapparent de Broin, F. de, Rage, J-C., Duffauds, Astibia, H. y Badiola, A. (2002). Reptiles and amphibians from the Lower Miocene of the Bardenas Reales of Navarra (Ebro basin, Iberian Peninsula). *Geobios*, 35: 347-365.
- Pérez, A. (1989). *Estratigrafía y sedimentología del Terciario del borde Meridional de la Depresión del Ebro (sector riojano-aragonés) y cubetas de Muniesa y Montalbán*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. 474 págs. Inédito.
- Pérez, A., Muñoz, A., Pardo, G. y Villena, J. (1989). Evolución de los sistemas lacustres del margen ibérico de la Depresión del Ebro (sectores central y occidental) durante el Mioceno. *Acta Geol. Hisp.*, v. 24, n.ºs 3-4, 243-257.
- Pérez, A., Muñoz, A., Pardo, G. y Villena, J. (1994). Lacustrine Neogene deposits of the Ebro Basin (southern margin), Northeastern Spain. En: E. Gierlowski-Kordesch y K. Kelts (eds.), *Global geological record of the lake basins*, vol. 1, Serie World and Regional Geology, Cambridge University Press, 297-318.
- Steininger, F. (1999) G. E. y Heissig, K. Chronostratigraphy and Biochronology of the Miocene «European Land Mammals Mega-Zones» (ELMMZ) and the Miocene «Mammal-Zones» (MN). *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Frierigh Pfeil, München, 9-24.
- Vázquez-Urbez, M., Arenas, C. y Pardo, G. (2002). Facies fluvio-lacustres de la unidad superior de la Muela de Borja (Cuenca del Ebro): Modelo sedimentario. *Rev. Soc. Geol. Esp.*, 15: 41-54.

Recibido el 23 de octubre de 2006
Aceptado el 16 de noviembre de 2006