

Fragmentos de cáscara de huevo del tipo básico Testudoide del Cretácico Inferior de Zaragoza (Formación Villanueva de Huerva, Hauteriviense-Valanginiense)

**Miguel Moreno-Azanza, José Manuel Gasca &
José Ignacio Canudo**

Grupo Aragosaurus , Área y Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza; mmazanza@unizar.es (<http://www.aragosaurus.com/>)

Abstract

Eggshell fragments of the Testudoid basic type have been recollected in the Valanginian-Hauterivian of Zaragoza (Villanueva de Huerva Fm.). Its ornamentation, histostructure and ultrastructure allow us to ascribe them to the spherurigidis morphotype, oofamily Testudoolithidae, oogenus indet. Comparisons with fossil and recent ootaxa suggest an affinity with eggs laid by Testudinidae turtles, a group with no Mesozoic record.

Keywords: Eggshells, Testudoid basic type, Chelonia, Iberian Chain, Lower Cretaceous.

Palabras clave: Cáscara de huevo, Tipo básico testudoide, Chelonia, Cordillera Ibérica, Cretácico Inferior.

1. Introducción

La primera publicación en la que se utilizó la parataxonomía para estudiar a un huevo amniota fue realizada por Buckman en 1859, quien definió *Oolithus bathonicae* Buckman 1859 como un posible huevo de tortuga. Este estudio, junto con los que siguieron durante el siglo XIX y principios del siglo XX (Meyer, 1860; 1867; Hay, 1908; ver resumen de todos los estudios hasta la fecha en Van Strae-

len, 1928), se basa fundamentalmente en la descripción de la forma externa del huevo y la disposición de los huevos en el nido. El uso del microscopio de luz polarizada y del microscopio electrónico de barrido para el estudio de la histoestructura y ultraestructura de la cáscara de huevo (Erben, 1970; Hirsch & Packard, 1987) y el establecimiento de la nomenclatura parataxonómica (Zhao, 1979; Mikhailov, 1991) han permitido estandarizar los estudios de los huevos fósiles permitiendo

la comparación, identificación y propuesta de nuevos ootaxones.

Durante las décadas de 1980 y 1990 la información ha crecido significativamente. Se han descrito nidos, huevos y fragmentos de cáscara de huevo de tortuga, tanto fósiles como actuales (Packard 1980; Packard & Packard 1979; Packard et al. 1984a; b; Hirsch 1983; Hirsch & López-Jurado 1987; Hirsch & Bray 1988; Schleich & Kästle 1988; Schleich et al. 1988; Masse 1989; Kohring 1990a y b 1992; Fukuda & Obata 1991) definiéndose un solo un oogénero y una ooespecie, *Haininchely curiosa* Schleich, Kästle & Groessens-Van Dyck 1988. Hirsch (1996) propuso una clasificación parataxonómica formal de los huevos de tortuga. Distinguió dos morfotipos dentro del tipo básico testudoide de Mikhailov (1991): esferurrigido y esferuflexible. Además describió dos oofamilias (Testudoolithidae y Testudoflexoolithidae) incluyendo en ellas a dos géneros y especies (*Testudoolithus rigidus* Hirsch, 1996 y *Testudoflexoolithus agassizi* Hirsch, 1996), además de incluir a *Testudoflexoolithus bathonicae* (Buckman 1859) en la familia Testudoflexoolithidae. Sin embargo no incluye en su clasificación a *Haininchely curiosa*.

En los últimos años se han descrito cáscaras de huevo de tortuga en el Cretácico Inferior de España (Amo-Sanjuan 1998) y Japón (Isaji et al. 2006). En el Cretácico Superior de Canadá se ha definido el nuevo taxón: *Testudoolithus magnirigidus* Zelenitsky 1995. También han sido citadas en el Maastrichtiense de la India (Mohabey 1998). El objetivo de este trabajo es el estudio de cáscaras aisladas asignadas a tortugas provenientes

del Cretácico Inferior de Zaragoza.

2. Situación geográfica y contexto geológico

El material estudiado proviene del yacimiento Pochancalo-1, de edad Hauteriviense-Valanginiense. Este yacimiento se encuentra en la margen derecha del río Huerva (Fig. 1), en el término municipal de Villanueva de Huerva (Zaragoza, España). La situación geográfica exacta y las coordenadas pueden consultarse en la Carta Paleontológica del Gobierno de Aragón.

En el noreste de la Placa Ibérica se desarrolló durante el Mesozoico una extensa cuenca intracratónica denominada, de forma genérica, Cuenca Ibérica. La tectónica extensiva que se inicia al final del Jurásico implicó la ruptura de las extensas plataformas carbonatadas del Jurásico Superior, que se extendían por amplios dominios de la Cuenca Ibérica (Aurell et al. 2003). Como consecuencia, se individualizaron varias subcuencas en las que se depositaron potentes sucesiones de rocas carbonatadas y siliciclásticas de ambientes continentales a marinos someros (Salas et al. 2001). Estas subcuencas tuvieron unas condiciones adecuadas para la conservación de restos directos e indirectos de vertebrados, siendo un área clave en el estudio de los vertebrados del Cretácico Inferior del Sur de Europa.

La Formación Villanueva de Huerva es el único registro continental del Valanginiense - Hauteriviense en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, restringiéndose la sedimentación a la Cubeta de Aguilón (Soria 1997). Esta formación está compuesta en su base por sedimen-

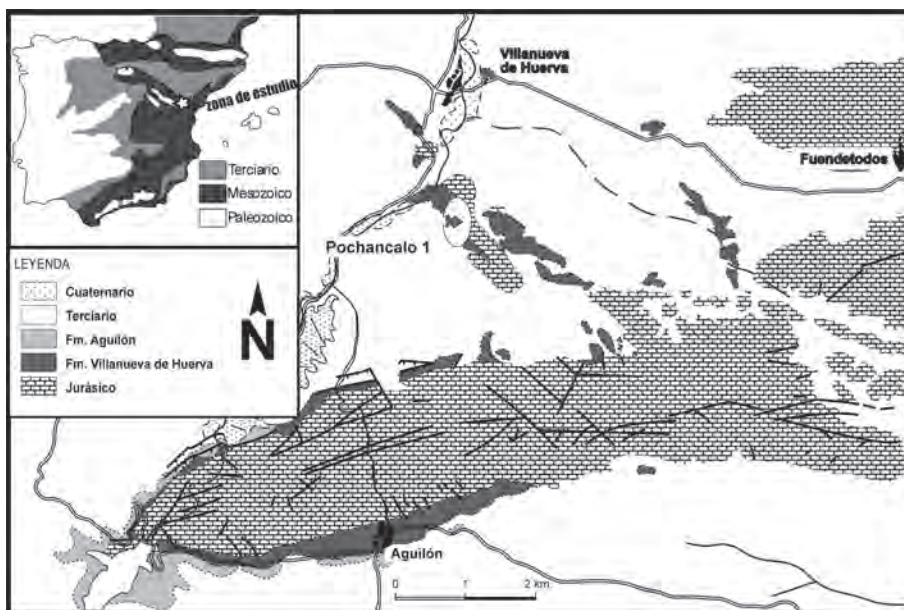


Figura 1. Situación geológica del yacimiento de Pochancalo-1. Modificado de Soria, 1997.

tos fluvio-lacustres, que a techo pasan a un sistema lacustre somero (tramos B y C de Soria, 1997). El yacimiento de Pochancalo-1 (Poch-1) se encuentra hacia el techo del tramo B, en un nivel de lutitas grises depositado durante un periodo de anoxia en el sistema lacustre que favoreció la conservación de abundantes restos de vertebrados y plantas. En la misma formación se han descrito varios yacimientos con dientes e icnitas de dinosaurios terópodos (Infante et al. 2005; Canudo et al. 2005).

Pochancalo-1 es un yacimiento rico en restos de vertebrados de pequeño tamaño, entre los que se han identificado dientes de peces semionotiformes e hibodóntidos, restos postcraneales de anfibios, placas de quelonios, dientes aislados de cocodrilos pertenecientes a las

familias Atoposauridae, Bernissartidae y Goniopholididae, pterosaurios, mamíferos (Badiola et al. 2007) y dinosaurios saurópodos y terópodos (Infante et al. 2005). Además, abundan los fragmentos de cáscara de huevo y restos carbonosos de vegetales.

3. Materiales y métodos

13 fragmentos de cáscara siglados como MPZ 2007/2219 - MPZ 2007/2221; MPZ 2007/2229 - MPZ 2007/2234 y MPZ 2007/2247- MPZ 2007/2250 y depositados en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza. Estos fragmentos de cáscara de huevo fueron obtenidos durante el lavado y tamizado de unos 40 kilogramos de muestra del nivel Pochancalo-1. Entre los más de 100 frag-

mentos de cáscaras de huevo recolectados hay al menos 7 ootaxa diferentes en fase de estudio, uno de ellos se ha relacionado con Megaloolithidae (Moreno-Azanza et al. en prensa). En este trabajo se describen los fragmentos de cáscara asignados al tipo básico testudoide.

Los fragmentos de cáscara de huevo estudiados, originalmente aragoníticos, presentan recristalización y son actualmente pseudomorfos de calcita de bajo contenido en magnesio. Sin embargo, la estructura original se ha preservado permitiendo identificar los caracteres significativos de la cáscara de huevo. Para el estudio de los fragmentos se ha utilizado la lupa binocular, el estereomicroscopio de luz transmitida y el microscopio electrónico de barrido (MEB). Se han realizado observaciones de las superficies interna y externa, así como secciones radiales tanto en fractura fresca como alterada y secciones pulidas (Lám. 1). Para determinar la composición química y mineralógica de las cáscaras se ha recurrido a los análisis de rayos X en el MEB con muestras recubiertas de carbono, la fluorescencia de rayos X y la catodoluminiscencia.

4. Paleontología sistemática

Tipo Básico de Organización: TESTUDOIDE Mikhailov, 1991

Morfotipo Estructural: SPHERURIGIDIS Hirsch, 1996

Oofamilia: Testudoolithidae Hirsch, 1996

Depósito: Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza.

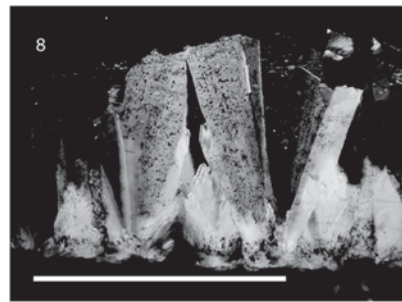
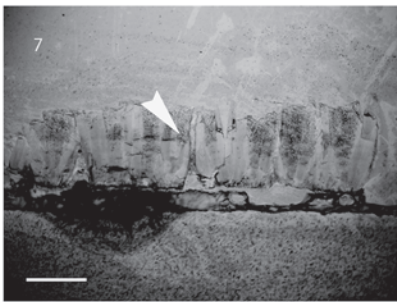
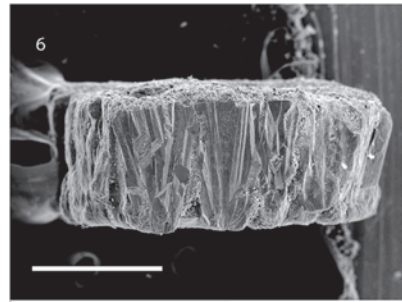
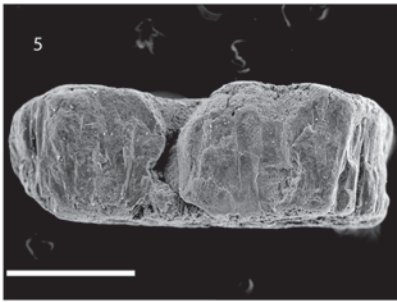
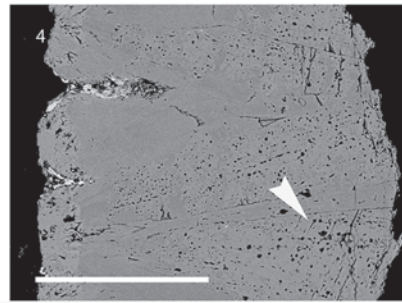
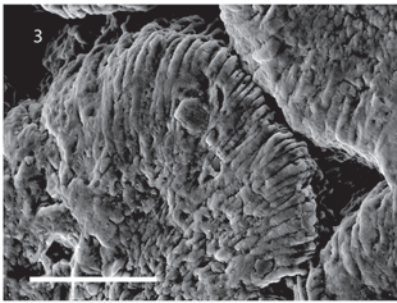
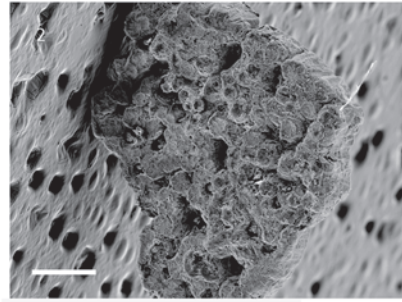
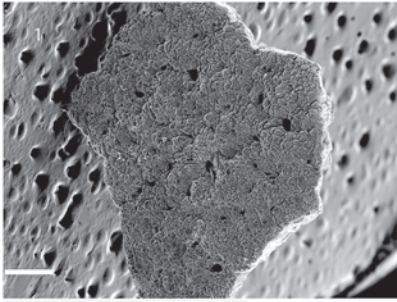
Procedencia: Yacimiento Pochanallo-1, Formación Villanueva de Huerva. Término municipal de Villanueva de Huerva, Zaragoza, España.

Edad: Valanginiense-Hauteriviense.

5. Descripción

Testudoolithidae con cáscaras de espesor medio de 425 μm (306-534. Ver tabla 1). La superficie externa es ligeramente ondulada, con ornamentación formada por pequeñas verrugas que son la expresión en superficie de las cuñas recristalizadas que forman las unidades cristalinas. Se observan débilmente los límites de las unidades cristalinas. Presenta dos grupos de poros de diferente

Lámina 1. Testudoolithidae indet. Imágenes de microscopio electrónico de barrido (Figs. 1-6) y estereomicroscopio de luz transmitida (Figs. 7 y 8).-Fig. 1. MPZ- 2007/2219- . Superficie externa sobre la que se abren dos grupos de poros de diferente tamaño. Escala = 500 μm . Fig. 2. MPZ- 2007/2221. Superficie interna con disposición laberíntica de las bases de las mamilas. Escala = 500 μm . Fig. 3. MPZ- 2007/2219. Superficie interna. Detalle de una mamila donde se observan las agujas de carbonato con disposición radial (Ultraestructura radial aragonítica). Escala = 50 μm . Fig. 4. MPZ- 2007/2248. Imagen de electrones retrodispersados. Sección radial pulida. La flecha señala las perforaciones de pequeño tamaño que se disponen paralelas a las direcciones cristalográficas. Escala = 1000 μm . Fig. 5. MPZ- 2007/2229. Sección radial. Corte alterado. Un canal de poro más ancho en los extremos que en el centro atraviesa la cáscara. Escala = 500 μm . Fig. 6. MPZ- 2007/2232. Sección radial en corte fresco. Se observa la disposición radial de las cuñas de calcita. Escala = 500 μm . Fig. 7. MPZ- 2007/2250. Vista en nicoles paralelos. La flecha señala un canal de poro recto. Escala = 2000 μm . Fig. 8. MPZ- 2007/2248. Vista en nicoles cruzados donde se muestran los grandes cristales de calcita con extinción ondulante. Escala = 500 μm .



Medida	n	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Espesor	17	425	59	306	534
Ø unidades cáscara	4	307	28	268	331
Ø poros	52	73	37	14	149
Ø poros pequeños	35	54	21	14	90
Ø poros grandes	17	110	35	92	149
Distancia entre poros	46	381	139	45	685

Tabla 1. Características de los fragmentos de cáscara de huevo descritos en este trabajo.

diámetro (54 y 110 μm . de diámetro medio respectivamente), que se abren sobre las superficies de las unidades cristalinas y en los ángulos entre diferentes unidades respectivamente. Los poros pequeños son subcirculares o irregulares, mientras que los poros de mayor tamaño son subcirculares u ovalados, sin orientación preferente, con una densidad de poros de 12 poros/ mm^2 . La distancia media entre los poros es de 381 μm . La superficie interna (Lám. 1, Fig. 2) presenta disposición laberíntica de las bases de las unidades cristalinas, con algunos cráteres de reabsorción en las mamilas. La base de las mamilas presenta cristales de carbonato en forma de aguja que divergen desde el centro de la mamila (Lám. 1, Fig. 3), ultraestructura radial aragonítica característica del morfotipo testudoide. No se conserva el núcleo orgánico. En sección radial se observan unidades esferoidales más estrechas en su base y más altas que anchas (2/1) (Lám. 1, Fig. 5-8). Las unidades cristalinas no conservan la estructura radial aragonítica excepto en la parte inferior (1/5 del total del espesor de la cáscara) donde se observan pseudomorfos aciculares de calcita en disposición

radial. El resto de la unidad de cáscara está formada por cristales tabulares de calcita en disposición radial (Lám. 1, Fig. 6). No presentan un patrón de extinción característico, sin embargo se observan grandes cristales de calcita con extinción ondulante (Lám. 1, Fig. 8). Los canales de los poros son rectos y en algunos casos más anchos en los extremos (Lám. 1, Figs. 6 y 8). Las unidades cristalinas presentan una gran cantidad de perforaciones de pequeño tamaño (1-2 μm .) (Lám. 1, Fig. 4) similares a las vesículas que se observan en la estructura escamosa de la cáscara aviana. Estas perforaciones no están conectadas entre sí y se disponen en líneas verticales divergentes, de forma paralela a las cuñas que forman las unidades cristalinas. Su origen no está claro, pudiendo ser el resultado de la pérdida de volumen producida en el paso de aragonito a calcita durante la diagénesis, marcas de procesos de disolución, bioerosión producida por microorganismos o relictos de filamentos proteicos.

6. Discusión

Hirsch (1996) identificó dos morfoti-

pos diferentes dentro del tipo básico Testudoide en función de la relación entre la altura y anchura de las unidades cristalinas y el tipo de cáscara (blanda, flexible o rígida). El morfotipo esferuflexible se caracteriza por unas unidades cristalinas aproximadamente tan altas como anchas, mientras que el morfotipo esferurrígido se caracteriza por unidades claramente más altas que anchas. Las cáscaras de Pochancalo-1 se asignan al morfotipo esferurrígido por presentar unidades cristalinas más altas que anchas. Dentro de este morfotipo se ha descrito únicamente la oofamilia Testudoolithidae con un solo oogénero: *Testudoolithus*. A este oogénero, se han adscrito dos ooespecies: *T. rigidus* Hirsch 1996 y *T. magnirigidus* Zelenitsky 1995. Se distinguen por su diferencia en el espesor y en su relación anchura/altura (220-240 μm . y 2/1 en *T. rigidus*; 780-820 μm . y 3/1 en *T. magnirigidus*). El ootaxón de Pochancalo-1 difiere de ambas en el espesor de la cáscara y en el tamaño y forma de las aberturas de los poros, por lo que podría tratarse de un ootaxón sin describir.

Kohring (1990a) identificó en la localidad turolese de Galve tres ootaxones del tipo básico Testudoide, que refiere como A, B y C. Este material posiblemente proviene de la Formación El Castellar (Hauteriviense superior-Barremiense basal). El Tipo A difiere del ootaxón de Pochancalo-1 en presentar un espesor mucho menor. Amo Sanjuán (1998) con material también de la Formación El Castellar en Galve, pero de yacimientos diferentes a los estudiados por Kohring (1990a), identificó cáscaras muy similares al tipo B de Kohring (1990a) como *Testudoolithus* sp. El ootaxón de Pochan-

calo-1 es similar a este morfotipo, presentando ambos dos familias de poros y relación altura/anchura 2/1 en las unidades cristalinas. Las cáscaras de Pochancalo-1 se diferencian de este tipo B al ser ligeramente más finas (500-750 μm . en el caso del ootaxón tipo B); además la disposición de las aberturas de los poros es diferente, ya que en *Testudoolithus* sp. los poros menores rodean a los poros de mayor tamaño, por lo que parece que Testudoolithidae de Pochancalo-1 representa un ootaxón distinto de los representados en el Hauteriviense-Barremiense de Galve.

Isaji et al. (2006) describieron en el Neocomiense de Japón varias puestas y fragmentos de cáscara con morfotipo esferurrígido que asignaron tentativamente a tortugas criptodiras. El ootaxón japonés carece de aberturas de poros y las unidades cristalinas tienen paredes paralelas. Por otro lado, presenta perforaciones similares a las que se observan en el ootaxón de Pochancalo-1, que los autores interpretan como marcas de disolución. En el Albiense de Francia se ha descrito un huevo de tortuga (Masse 1989). El diámetro de las unidades cristalinas es similar al del ootaxón de Pochancalo 1, si bien el ejemplar francés carece de las zonas superiores de las mamilas, por lo cual es imposible comparar ambos ootaxa. En el Plioceno de las Islas Canarias se han descrito dos nidadas de tortugas que podrían ser asignadas al morfotipo Spherurigidis (Hirsch & López-Jurado 1987; Rothe & Klemmer 1991; Hutterer et al. 1997). Las cáscaras tienen un espesor similar (400 a 420 μm .), pero las aberturas de los poros son menos abundantes que en el material de Pochancalo.

Dentro de las tortugas actuales, las familias Kinosternidae, Emydidae y Testudinidae ponen huevos cuya estructura se asemeja al morfotipo Spherurigidis, si bien la descripción formal y la determinación parataxonómica de los huevos de las tortugas actuales no se ha llevado a cabo todavía. El ootaxón de Pochancalo-1 presenta un espesor de cáscara mayor al de la mayoría de los huevos producidos por los taxones actuales. La familia Emydidae presenta cáscaras de huevo con poros circulares, en ocasiones en el centro de grandes cráteres que perforan hasta un tercio del espesor total de la cáscara. Los núcleos orgánicos se encuentran muy próximos, pudiendo llegar a formar una capa continua (Schleich & Kästle 1988). La familia Kinosternidae presenta cáscaras de huevo con poros subpoligonales o irregulares, además unidades cristalinas imperfectas se sitúan entre los espacios dejados por las unidades perfectamente desarrolladas.

La familia Testudinidae presenta una amplia variabilidad en la estructura y ultraestructura de la cáscara. El ootaxón de Pochancalo-1 es similar morfológicamente a la cáscara de huevo de *Testudo graeca* Linnaeus 1758. Ambas presentan dos tipos de poros, unos subcirculares y de pequeño tamaño y otros ovalados, pudiéndose fusionar en grupos de varios poros. Sin embargo la cáscara de huevo de *Testudo graeca* es mucho más fina que la de Pochancalo-1 (160 μm .), y las unidades cristalinas presentan superficies cóncavas, a diferencia del taxón cretácico (Schleich & Klemmer 1988). Finalmente, el ootaxón de Pochancalo-1 presenta similitud morfológica en estructura y ultraestructura a la cáscara de huevo de la

tortuga gigante *Geochelone nigra* (Quoy & Gaimard 1824), diferenciándose porque los poros son mucho menores en este caso (10 a 40 μm .) en esta especie de *Geochelone* (Hirsch 1983; Schleich & Kästle 1988).

7. Conclusiones

Se describe por primera vez fragmentos de cáscara de huevo de quelonios en la Formación Villanueva de Huerva (Valangienense-Hauteriviense) en Zaragoza. Los fragmentos de cáscara se asignan a la oofamilia Testudoolithida por presentar tipo básico testudoide y morfotipo Spherurigidis. Estos fragmentos difieren de los oogéneros fósiles descritos por presentar un patrón de ornamentación característico. Se han encontrado morfologías similares en cáscaras de huevos de tortugas actuales de la familia Testudinidae. El registro fósil conocido más antiguo de esta familia es del Paleoceno (Lapparent de Broin 2001; Holroyd & Parham 2003), lo cual supone una importante dificultad para asignar las cáscaras de huevo de Pochancalo-1 a esta familia.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el proyecto CGL2007/62469/BTE del Ministerio de Educación y Ciencia de España, por los fondos Feder y Gobierno de Aragón (Financiación de Grupos Consolidados 2008). La Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón ha financiado los trabajos de prospección. Las fotografías de MEB las ha realizado Cristina Gallego del Servicio Microscopía Electrónica de la Universidad de Za-

ragoza. Los autores agradecen a los dos correctores anónimos la lectura crítica del manuscrito.

Bibliografía

Amo Sanjuán, O. 1998. Fragmentos de cáscara de huevo de vertebrados del Cretácico Inferior de Galve (Teruel). Tesis de Licenciatura. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza: 1-116.

Aurell, M., Robles, S., Rosales, I., Quesada, S., Meléndez, A., Bádenas, B. & García-Ramos, J. C. (2003). Transgressive-regressive cycles and Jurassic palaeogeography of northeast Iberia. *Sedimentary Geology*, 162: 239-261.

Badiola, A., Canudo, J. I. & Cuenca-Bescós, G. 2008. Los fósiles de multituberculados del Hauteriviense y Barremiense de la Península Ibérica. IV Jornadas internacionales sobre paleontología de dinosaurios y su entorno. Salas de los Infantes. Burgos. 13-15 de Septiembre de 2007

Buckman, J. 1859. On some fossil reptilian eggs, from the Great Oolithe of Cirencester. *Quarter Journal of the geological Society of London*, 16: 107-110.

Canudo, J. I., Barco, J. L., Cuenca-Bescós, G. & Ruiz-Omeñaca, J. I. 2005. Presence of two different theropod footprints in the Valanginian-Hauterivian (Lower Cretaceous) of Villanueva de Huerva (Zaragoza, Aragón, Spain). Abstract Book-International Symposium on dinosaurs and other vertebrates Palaeoichnology (Fumanya, Barcelona 4-8th October 2005). Erben, H. K. 1970. Ultrastrukturen und Mineralisation rezenter und fossiler Eischalen bei Vogeln und

Reptilien. *Biominalisation*, 1: 1-66.

Erben, H. K. 1970. Ultrastrukturen und Mineralisation rezenter und fossiler Eischalen bei Vogeln und Reptilien. *Biominalisation*, 1, 1-66.

Fukuda, Y. & Obata. 1. 1991. Upper Cretaceous egg from Hokkaido, Japan. *Bulletin of the National Science*, 168: 1353-1356.

Hay, O. P. 1908. The fossil turtles of North America. *Carnegie Institution of Washington*, p. 391.

Hirsch, K.F. 1983. Contemporary and fossil Chelonian eggshells. *Copeia* 1983 (2): 382-395.

Hirsch, K.F. 1996. Parataxonornic classification of fossil chelonian and gecko eggs. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 16 (4): 752-762.

Hirsch, K. F. & Bray, E. S. 1988. Spheroidal eggs (avian and chelonian) from the Miocene and Oligocene of the western interior. *Hunteria*, 1: 1-8.

Hirsch, K.F. & López-Jurado, L. 1987. Pliocene chelonian fossil eggs from Gran Canaria, Canary Islands. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 7 (1): 96-99.

Hirsch, K. F. & Packard, M. J. 1987. Review of fossil eggs and their shell structure. *Scanning Microscopy*, 1 (1): 383-400.

Holroyd, P. A. & Parham, J. F. 2003. The antiquity of African tortoises. *Journal of Vertebrate Paleontology* 23 (3): 688-690.

Hutterer, R., García-Talavera, F., López-Martínez, N. & Michaux, J. 1997. New chelonian eggs from the Tertiary of Lanzarote and Fuerteventura, and a review of fossil tortoises of the Canary Islands (Reptilia: Testudinidae). *Vieraea*, 26 139-161.

- Infante, P., Canudo, J. I., Aurell, M., Ruiz-Omeñaca, J. I., Sender, L. M. & Zamora, S. A. 2005. Primeros datos sobre los dinosaurios de Zaragoza (Theropoda, Valanginiense-Hauteriviense, Cretácico Inferior). XXI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Gestión e Investigación de la Paleontología en el Siglo XXI. Sevilla. 4-8 de octubre de 2005.
- Isaji, S., Matsushita, A. & Hirayama, R. 2006. Chelonian eggshells from the Lower Cretaceous Kuwajima Formation of the Tetori Group, Central Japan. *Paleontological Research*, 10 (1): 29–36
- Kohring, R. 1990a. Fossile Reptil-Eirschalen (Chelonia, Crocodilia, Dinosauria) aus dem unteren Barremium von Galve (Provinz Teruel, SE-Spanien). *Palaontologische Zeitschrift*, 64 (314): 329-344.
- Kohring, R. 1990b. Upper Jurassic Chelonian eggshell fragments from the Guimarota mine (Central Portugal). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 10 (1): 128-130.
- Kohring, R. 1992. Histostructure of fossil Crocodylian eggshell fragments from the lower Cretaceous of Galve (Spain). *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, 3: 253-261.
- Lapparent de Broin, F. de (2001). The European turtle fauna from the Triassic to the Present. *Dumerilia*, 4 (3): 155-216.
- Masse, P. J. L. 1989. A Chelonian egg from the Uraconian of south east France. Paleogeographic implications. *Géobios*, 22 (4): 523-530.
- Meyer, H. 1860. *Trionyx* Eier im Mainzer Becken. *Jahrbuch fuer Mineralogie, Geologie und Palaeontologie*: 554-555.
- Meyer, H. 1867. Ueber fossile Eier und Federn. *Palaeontographica* 15: 223-252.
- Mikhailov, K. E. 1991. Classification of fossil eggshells of amniotic vertebrates. *Acta Palaeontologica Polonica*, 36: 193-238.
- Mohabey, D. M. 1998. Systematics of indian Upper Cretaceous dinosaur and chelonian eggshells. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 18 (2): 348-362.
- Moreno-Azanza, M., Canudo, J. I. & Gasca, J. M. (2008) Megaloolithidae en el Cretácico Inferior de la provincia de Zaragoza (Formación Villanueva de Huerva, Zaragoza, España). *Actas de las IV Jornadas internacionales sobre paleontología de dinosaurios y su entorno*. Salas de los Infantes. (en prensa)
- Packard, M. J. 1980. Ultrastructural morphology of the shell and shell membrane of eggs of common snapping turtles (*Chelydra serpentina*). *Journal of Morphology*, 165: 187-204.
- Packard, M. & G. C. Packard. 1979. Structure of the shell and tertiary membranes of eggs of softshell turtles (*Trionyx spiniferus*). *Journal of Morphology* 159: 131-144.
- Packard, M. J., Hirsch, K. F & Iverson, J. B. 1984a. Structure of Shells From Eggs of Kinosternid Turtles. *Journal of Morphology*, 181: 9-20.
- Packard, M. J., Hirsch, K. F & Iverson, J. B. 1984b. Morphology and shell formation in eggs of the turtle Kinosternon. *Journal of Morphology*, 181: 21-28.
- Rothe, P. & Klemmer, K. 1991. Fossil eggs of terrestrial tortoises (Family Testudinidae) from Pliocene calcarenites of Fuerteventura (Canary Islands, Spain). *Senckenbergiana lethaea*, 71 (3/4): 307-317.

- Salas, R., Guimerà, J., Mas, R., Martín-Closas, C., Meléndez, A. & Alonso, A. 2001. Evolution of the Mesozoic Central Iberian Rift System and its Cainozoic inversion (Iberian chain). In: P. A. Ziegler, W. Cavazza, A. H. F. Robertson, & S. Crasquin-Soleau (eds.), Peri-Tethys Memoir 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basin and Passive Margins. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle 186: 145–185.
- Scheleich, H. M & Kästle, W. 1988. Reptile egg-shells. SEM Atlas. Gustav Fischer, Stuttgart-New York, 153 pp.
- Schleich, H. H., Kästle, W. & Groessens-van Dyck, M. Cl. (1988). Paläogene Eischalenreste von Hainin (Belgien). Paläontologische Zeitschrift, 62(1/2): 133-146.
- Soria, A. R. 1997. La sedimentación en las cuencas marginales del Surco Ibérico durante el Cretácico Inferior y su contorno estructural. Tesis Doctoral. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza: 1-363.
- Van Straelen, V. 1928. Les oeufs de reptiles fossiles. *Paleobiologica*, 1: 295-312.
- Zelenitsky, D. K., 1995. Fossil eggshell fragments from Olman Formation (Upper Cretaceous; Campanian), Southern Alberta, Canada. Tesis para el grado de Master of Science. Department of geology and Geophysics. Calgary, Alberta: 1-109 pp., inédita.
- Zhao, Z. 1979. Progress in the research of dinosaur eggs. Mesozoic and Cenozoic Red Beds of South China. Science Press. 387-394.