

# Nuevos yacimientos de vertebrados del Maastrichtiense superior (Cretácico Superior) de Huesca (España).

*New vertebrate sites of the late Maastrichtian (Upper Cretaceous) from Huesca (Spain).*

E. Puértolas-Pascual<sup>1</sup>, P. Cruzado-Caballero<sup>1</sup>, J. I. Canudo<sup>1</sup>, J. M. Gasca, M. Moreno-Azanza, D. Castanera, J. Parrilla y L. Ezquerro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo Aragosaurus-IUCA, Dpto. Ciencias de la Tierra, Área de Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza 50009 Zaragoza (Aragón). puertola@unizar.es; penelope@unizar.es; jicanudo@unizar.es; gascajm@unizar.es; mmazanza@unizar.es; dcastanera@unizar.es; jara\_dotoreta@hotmail.com

<sup>2</sup> Grupo Geotransfer, Dpto. Ciencias de la Tierra, Área de Geodinámica, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza 50009 Zaragoza (Aragón). lope@unizar.es

**Resumen:** El Maastrichtiense de la Cuenca de Tremp (Pirineos, NE de España) es uno de los pisos que presenta mayor riqueza en las asociaciones de vertebrados fósiles mesozoicos de la Península Ibérica. En este contexto son ya famosos los yacimientos de los últimos dinosaurios europeos de Arén (Huesca, España) o en Cataluña por las zonas de Vallcebre, Coll de Nargó, Tremp o Ager (Lérida, España). El grupo de investigación Aragosaurus-IUCA de la Universidad de Zaragoza ha desarrollado nuevas prospecciones paleontológicas en el sector noroeste del Grupo Tremp, cerca de las localidades de Serraduy y Beranuy (Huesca, España) durante la última década. Este trabajo de campo ha permitido descubrir nuevos yacimientos de vertebrados con la presencia de restos de dinosaurios (hadrosáuridos, ornitópodos indeterminados, terópodos avianos y saurópodos), quelonios y cocodrilomorfos neosuquios. Los yacimientos oscenses apuntan una significativa biodiversidad de dinosaurios en el Maastrichtiense superior del Pirineo justo antes de la gran extinción del K/T.

**Palabras clave:** Huesca, Grupo Tremp, vertebrados, Maastrichtiense, Límite K/T.

**Abstract:** The Maastrichtian of the Tremp Basin (Pyrenees, NE Spain) is one of the stages that present the richest mesozoic vertebrate fossils assemblages from the Iberian Peninsula. In this context are already famous the sites of the last European dinosaurs of Arén (Huesca, Spain) or in Catalonia in the areas of Vallcebre, Coll de Nargó, Tremp or Ager (Lleida, Spain). The Aragosaurus-IUCA research team of the University of Zaragoza has developed new palaeontological surveys in the northwest sector of the Tremp Group, close to the localities of Serraduy and Beranuy (Huesca, Spain) during the last decade. This fieldwork has allowed the discovery of new vertebrate sites with the presence of dinosaurs remains (hadrosaurids, ornithopods indet., avian theropods and sauropods), chelonians and neosuchian crocodylomorphs. The sites from Huesca point to a high biodiversity of dinosaurs in the Pyrenees during the late Maastrichtian just before the great K/T extinction.

**Key words:** Huesca, Tremp Group, vertebrates, Maastrichtian, K/T Boundary.

## INTRODUCCIÓN

Los yacimientos de vertebrados del Maastrichtiense superior de los Pirineos poseen un gran interés, al ser uno de los pocos lugares en el mundo donde se han registrado vertebrados fósiles de esta edad, con las connotaciones que tiene para la extinción del límite Cretácico-Terciario. En el Pirineo aragonés es significativo el registro de dinosaurios hadrosáuridos, al menos con tres especies distintas, dos lambeosaurinos, *Arenysaurus ardevoli* y *Blasisaurus canudo* descritos en Arén, Huesca (Pereda-Suberbiola et al., 2009; Cruzado-Caballero et al., 2010), y la tercera sería un hadrosaurino indeterminado. Otros dinosaurios citados son varios terópodos de pequeño y

mediano tamaño (López-Martínez et al., 2001) y un gran saurópodo titanosaurio (Canudo, 2001). Entre otros vertebrados descritos en estos niveles cabe destacar el cráneo del cocodriloideo *Arenysuchus gascabadiolorum* (Puértolas et al., 2011), otros cocodrilomorfos, peces, tortugas y escamosos (López-Martínez et al., 2001; Murelaga y Canudo, 2005; Blain et al., 2010).

Los estudios de los yacimientos del Maastrichtiense superior en Aragón estaban prácticamente restringidos a la zona de Arén. En los últimos años se han realizado nuevas campañas de prospección al oeste del término municipal de Arén, concretamente en los afloramientos situados en las localidades de Serraduy y Beranuy. Se han identificado en torno a una treintena de nuevos

puntos fosilíferos con restos de vertebrados. El objetivo de este trabajo es dar a conocer estos yacimientos y situarlos estratigráficamente correlacionándolos con los de Arén. También se pretende discutir brevemente la importancia de la biodiversidad encontrada cerca del límite Cretácico-Terciario.

## MARCO GEOLÓGICO

La zona estudiada se sitúa geológicamente en la Cuenca de Tremp, y concretamente en el flanco Norte del Sinclinal de Tremp de dirección estructural E-O, enmarcada dentro de la Unidad Surpirenaica Central (Fig. 1). El Grupo Tremp, del Cretácico Superior - Paleoceno, se forma cuando la cuenca del Pirineo fue completamente rellena por depósitos costeros y continentales debido a una regresión al final de Cretácico, siendo el último episodio de relleno del surco frontal de la cuenca pirenaica.



FIGURA 1. Mapa de afloramientos de la Fm. Tremp en la Unidad Surpirenaica Central (color naranja). El recuadro marca el área de localización de los yacimientos. Las líneas rojas indican la localización de los perfiles estratigráficos.

Los yacimientos de Serraduy se sitúan dentro de la Formación La Posa (unidad gris) y la Formación Conqués (unidad roja inferior) del Grupo Tremp. Se han podido correlacionar con los yacimientos de Arén (Fig. 2B y C) que están datados como Maastrichtiense superior gracias a niveles guía, carofitas, y la correlación de la Fm. Arén y parte inferior del Grupo Tremp con depósitos marinos subyacentes que contienen foraminíferos planctónicos. Además esta edad es coherente con estudios magnetoestratigráficos (Pereda-Suberbiola et al., 2009).

## RESULTADOS

En trabajos previos ya se habían levantado perfiles estratigráficos en Arén (Fig. 2B y C) y en la margen derecha del río Isábena cerca de Serraduy (Pereda-Suberbiola et al., 2009; Riera, 2010). Puesto que en Serraduy-Beranuy la mayor parte de los yacimientos aparecen situados en los afloramientos de la margen

izquierda del río, se levantó un nuevo perfil en esta margen (Fig. 2A). El perfil se realizó a 1 km al norte de la localidad de Serraduy del Pon. Su base se localiza a unos 180 metros al norte del kilómetro 31 de la carretera A-1605 y a unos 100 metros de este punto a lo largo de un barranco al este de la carretera. Sus coordenadas U.T.M. son: Base 31T0299994/4689245 y Techo 31T0300225/4689275.

Los nuevos yacimientos se encuentran dentro de una sucesión de lutitas grises, violetas, ocre y rojizas, intercaladas con areniscas ocre y niveles de microconglomerados con escasa continuidad lateral. Los fósiles de vertebrados suelen encontrarse dentro de los niveles de areniscas, y más frecuentemente en cuerpos de microconglomerados, siendo más escasos en las margas y lutitas.

En la base del perfil, justo por encima de la Fm. Arén, comienza una sucesión de unos 17 metros con margas grises y calcarenitas intercaladas que corresponden a la Formación La Posa del Grupo Tremp. Este tramo grisáceo y más carbonatado se interpreta como una zona de lagoon-lagoon marginal. La presencia de vertebrados es más escasa que en la Formación Conqués, y los restos más abundantes suelen ser fragmentos de hueso y dientes aislados. Aparecen principalmente dinosaurios hadrosáuridos, aunque también hay tortugas (*Bothremydidae* indet.) y cocodrilomorfos (Tabla I). Además también hay abundante bioturbación, bivalvos y gasterópodos que indican un ambiente marino.

La Formación Conqués está representada por una sucesión de 80 m de lutitas rojas y naranjas con intercalaciones de canales microconglomeráticos y areniscas masivas, con estratificación cruzada o *ripples*. Se ha interpretado el medio sedimentario como una llanura aluvial. Los invertebrados disminuyen respecto a la Formación Posa y hay un significativo aumento de fósiles de vertebrados, sobre todo en los últimos niveles más groseros situados en la parte media de la Formación, que podría corresponder a la descrita como "Areniscas con reptiles" en otras partes del Pirineo. Los principales grupos de vertebrados que se han identificado son dinosaurios saurópodos, terópodos avianos y gran abundancia de ornitópodos (hadrosáuridos). También son comunes las placas de tortugas y los dientes aislados de cocodrilomorfos neosuquios, recuperándose también un cráneo completo de cocodrilomorfo eusuquio *Allodaposuchus* sp. (Tabla I).

El límite Cretácico-Terciario se encontraría situado en el tramo superior de la Fm. Conqués, entre el último nivel con evidencias de dinosaurios y la Fm. Calizas de Vallcebre de edad terciaria situadas en el techo del perfil estratigráfico (Riera, 2010). Esto sitúa a los yacimientos de Serraduy-Beranuy en una posición muy cercana al límite Cretácico-Terciario.

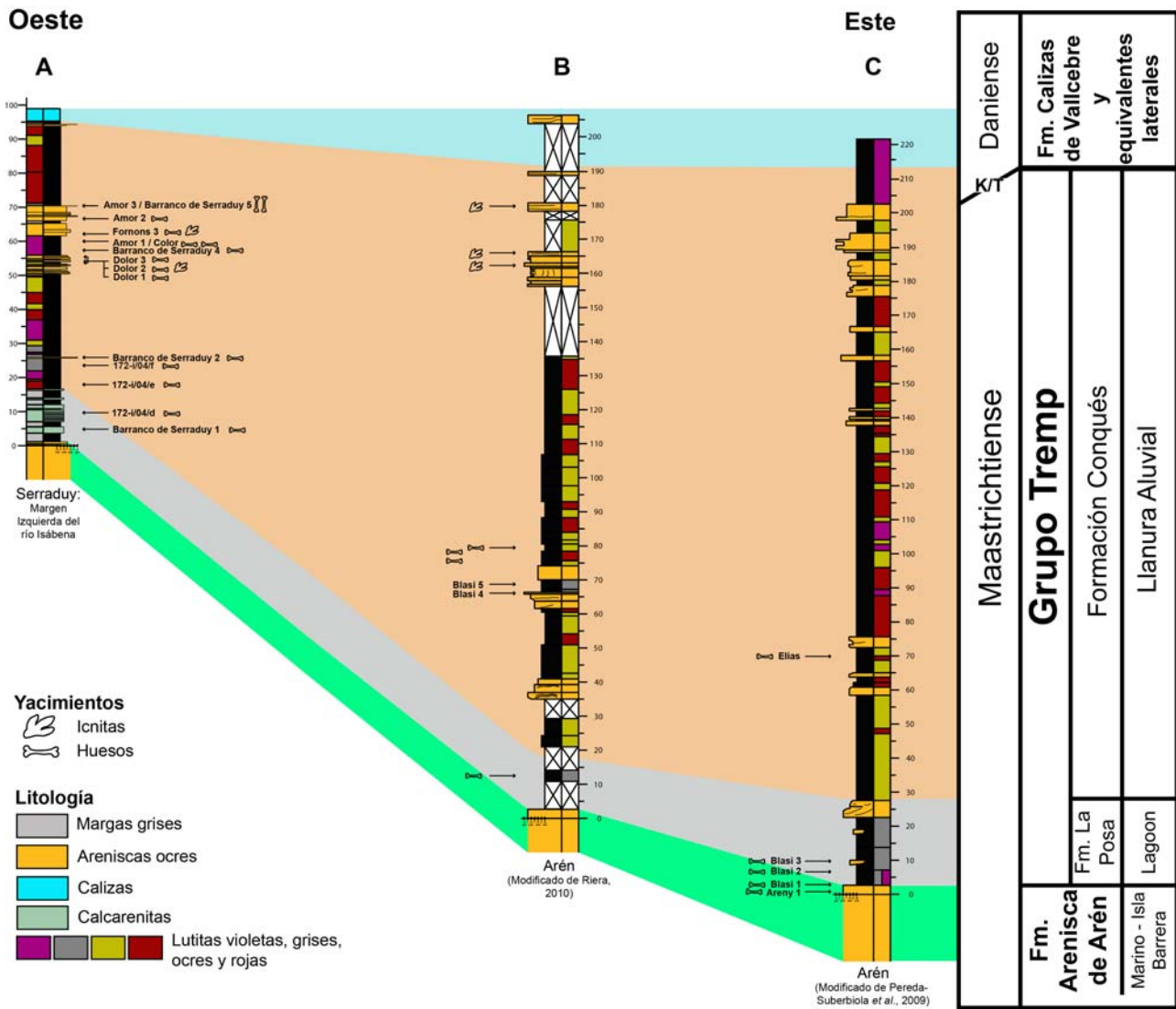


FIGURA 2. Panel de correlación de los diferentes perfiles de Serraduy y Arén. Las flechas indican la posición estratigráfica de cada yacimiento.

Yacimiento	Grupo Tresp (Formación)	Taxón	Elemento anatómico
Barranco Serraduy 1	Fm. La Posa	Hadrosauridae indet. Quelonia (Bothremyidae indet.)	Dentario izquierdo y fragmento costilla Placa
172-i/04/d	Fm. La Posa	Vertebrados indeterminados	Fragmentos indeterminados
172-i/04/e	Fm. Conqués	Hadrosauridae indet.	Fragmentos costillas y fragmento fémur?
172-i/04/f	Fm. Conqués	Ornitopoda indet.	Fragmentos costillas y un fémur
Barranco Serraduy 2	Fm. Conqués	Hadrosauridae indet.	Vértebras cervical, dorsal y sacras, costilla cervical?, fragmento distal de fémur y fragmento de un metápodo?
Dolor 1	Fm. Conqués	Vertebrados indeterminados	Fragmentos indeterminados
Dolor 2	Fm. Conqués	Theropoda aviano Quelonia	Vértebra Placas
Dolor 3	Fm. Conqués	Quelonia Neosuchia Hadrosauridae indet.	Placas Diente Vértebras dorsales y caudales
Barranco Serraduy 4	Fm. Conqués	Hadrosauridae indet. Sauropoda	Vértebras dorsales y caudales, arcos neurales, costillas, húmeros, fragmentos de fémures, tibia? y metápodos Vértebra caudal
Color	Fm. Conqués	Hadrosauridae indet.	Vértebras dorsales y caudales, arcos neurales y hemales, fragmento húmero, fragmento proximal de fémur, fragmento tibia?, costillas y falange
Amor 1	Fm. Conqués	Hadrosauridae indet.	Vértebras caudales, arcos neurales y hemales y costillas
Fornons 3	Fm. Conqués	Hadrosauridae indet.	Metápodo?

Amor 2	Fm. Conqués	Hadrosauridae indet.	Vértebras caudales
Amor 3	Fm. Conqués	Hadrosauridae indet.  Quelonia Eusuchia ( <i>Allodaposuchus</i> sp.)	Fragmento dentario derecho, vértebras dorsales y caudales, arco neural, costilla, tendón y fragmento de metatarso? Placas Cráneo completo
Barranco Serraduy 5	Fm. Conqués	Vertebrados indeterminados	Fragmentos indeterminados

TABLA I. Yacimientos de la columna estratigráfica A de Serraduy y su listado faunístico. Los yacimientos están ordenados de base a techo.

## CONCLUSIONES

El Maastrichtiense es el intervalo de edad que registra mayor riqueza y diversidad de vertebrados fósiles del Cretácico Superior de Aragón. Dentro de este marco, los principales trabajos paleontológicos se habían realizado en los alrededores de la localidad de Arén, dando como resultado la descripción de dos dinosaurios hadrosáuridos y un cocodrilóideo nuevos. Además, en la última década se ha comenzado a prospectar en los alrededores de Serraduy del Pon, un sector más occidental de la Fm. Tremp. Varias campañas de prospección han dado como resultado el descubrimiento de varios yacimientos nuevos de vertebrados con un gran potencial científico. La mayoría de los restos identificables corresponden a dinosaurios hadrosáuridos, aunque también se han recuperado restos de dinosaurios terópodos, saurópodos, además de cocodrilomorfos, tortugas y aves.

La asociación de fósiles de vertebrados del Maastrichtiense superior de Serraduy está formada principalmente por restos fragmentarios. A pesar de ello, nos indica una fauna de vertebrados diversa y abundante al final del Maastrichtiense en esta parte de los Pirineos. El registro de vertebrados fósiles próximo al límite Cretácico-Terciario es bastante escaso a nivel mundial, se trata por tanto, de una zona junto al Pirineo catalán (Riera, 2010) de gran interés para estudiar como afectaron los eventos extinción a los vertebrados que vivieron próximos al final del Cretácico..

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del Instituto de Estudios Altoaragoneses, el proyecto CGL2010-16447 (Ministerio de Ciencia e Innovación y fondos FEDER) y Grupos Consolidados y Dirección General de Patrimonio (Gobierno de Aragón).

## REFERENCIAS

- Blain H.A., Canudo J.I., Cuenca-Bescós G. y López-Martínez N. (2010): Amphibians and squamates from the latest Maastrichtian (Upper Cretaceous) of Blasi 2 (Huesca, Spain). *Cretaceous Research*, 31: 433-446.
- Canudo, J.I. (2001): Descripción de un fragmento proximal de fémur de Titanosauridae (Dinosauria,

Sauropoda) del Maastrichtiense superior de Serraduy (Huesca). En: *XVII Jornadas de Paleontología*, 255-262.

Cruzado-Caballero, P., Pereda-Suberbiola, X. y Ruiz-Omeñaca, J.I. (2010): *Blasisaurus canudo* gen. et sp. nov., a new lambeosaurine dinosaur (Hadrosauridae) from the Latest Cretaceous of Arén (Huesca, Spain). *Canadian Journal of Earth Sciences*, 47: 1507-1517.

López-Martínez N., Canudo J.I., Ardévol L., Pereda-Suberbiola X., Orue-Etxebarria X., Cuenca-Bescós G., Ruiz-Omeñaca J.I., Murelaga X. y Feist M. (2001): New dinosaur localities near the Cretaceous/Tertiary boundary (Arén south central Pyrenees, Spain). *Cretaceous Research*, 22: 41-61

Murelaga, X. y Canudo, J.I. (2005): Descripción de los restos de quelonios del Maastrichtiense superior de Arén y Serraduy (Huesca). *Geogaceta*, 38: 51-54

Pereda-Suberbiola, X., Canudo, J.I., Cruzado-Caballero, P., Barco, J.L., López-Martínez, N., Oms, O. y Ruiz-Omeñaca, J.I. (2009): The last hadrosaurid dinosaurs of Europe: A new lambeosaurine from the Uppermost Cretaceous of Aren (Huesca, Spain). *Comptes Rendus Palevol*, 8: 559-572.

Puértolas, E., Canudo, J.I. y Cruzado-Caballero, P. (2011): A New Crocodylian from the Late Maastrichtian of Spain: Implications for the Initial Radiation of Crocodyloids. *PLoS ONE*, 6: e20011.

Riera, V. (2010): *Estudio integrado (geología y paleontología) de la sucesión de dinosaurios (Maastrichtiense) de la vertiente surpirenaica*. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona, 210 p.