

NOTICIAS DEL DECANATO

SAN ALBERTO MAGNO 2010

DINOSAURIOS EN CUENCA. DE CAZADORES JOROBADOS A DINOSAURIOS EN EL AVE

Después de casi un siglo de retraso respecto a otros países de nuestro entorno, la paleontología de dinosaurios española parece disfrutar de unos de los mejores momentos de su historia. Aunque los primeros restos de dinosaurios fueron publicados a finales del siglo XIX, la atención a este registro estuvo muy limitada durante la primera parte del siglo XX y fue prácticamente inexistente desde la década de 1940 hasta los primeros trabajos modernos, en la década de 1980. A pesar de esta corta historia, afortunadamente, la investigación sobre los dinosaurios en España está presente en la actualidad en todo tipo de debates y foros temáticos tanto nacionales como internacionales. Hay muchos factores que explican esta situación. El primero, obviamente, se relaciona con las condiciones políticas, socio-culturales y económicas de la sociedad española que han provocado un notable desarrollo general de los ámbitos de I+D en las últimas décadas. Pero existen, además, otros factores singulares que explican el nivel actual de la dinosauriología española. En primer lugar, el registro de dinosaurios cretácicos en nuestro país es magnífico y contiene multitud de novedades faunísticas y evolutivas que apenas estamos empezando a comprender. Pero, además, se ha producido una importante transformación de la percepción de este tipo de elementos patrimoniales y de su implantación en la sociedad. En este sentido, es evidente que la información sobre dinosaurios disfruta de un alto nivel de aceptación social y que esto ha permitido la multiplicación de proyectos que se nutren de información dinosauriana y la proyectan en formatos divulgativos. El resultado de esta situación es claramente desigual, conviviendo proyectos de enorme calidad y relevantes desde un punto de vista científico con otros completamente triviales. Pero, en conjunto, el ambiente generado ha contribuido de forma muy importante al lanzamiento

del interés popular sobre los dinosaurios y ha favorecido la investigación sobre su registro fósil.

DINOSAURIOS EN CUENCA

En el ámbito dinosauriológico, la provincia de Cuenca resulta excepcional por la presencia de dos yacimientos singulares: “Las Hoyas” y “Lo Hueco”. Ambos se encuentran a pocos kilómetros de la ciudad de Cuenca y separados entre sí por apenas 20 kilómetros, pero nos muestran de forma muy particular la evolución de los ecosistemas con dinosaurios desde hace casi 130 millones de años (Las Hoyas) hasta hace casi 70 millones de años (Lo Hueco).

A pesar de que la localidad de Las Hoyas se conoce tan sólo desde mediados de los años 80, en la actualidad constituye un referente básico para comprender la estructura de los ecosistemas continentales de Cretácico Inferior. El yacimiento localizado en el término municipal de La Cierva, en la zona meridional de la Serranía de Cuenca, está constituido por las calizas litográficas resultantes de la sedimentación en un humedal durante parte del Cretácico Inferior. Las Hoyas pertenece a un tipo de yacimiento que conocemos como “depósitos de conservación excepcional” y, como tal, muchos de los fósiles representan con exquisita precisión las estructuras de los organismos que los originaron (Figura 1). Esto se debe fundamentalmente a las condiciones de fosilización



Figura 1. Fósiles de Las Hoyas (Cretácico Inferior, Cuenca). Ejemplar tipo del dinosaurio carcarodontosaurio *Concavenator corcovatus*, prácticamente completo y articulado (para más información ver referencia [4]).

implicadas en la formación del yacimiento, que incluye una rápida incorporación de los restos orgánicos a tapices bacterianos.

El yacimiento se analiza desde hace poco más de 25 años y ha producido una colección de fósiles que consta de más de 15.000 restos que han servido para caracterizar, con una precisión en incremento, la estructura del ecosistema original. En el yacimiento se han recogido fósiles que representan a más de doscientas especies de animales y plantas, lo que permite una relativamente buena aproximación a la biota del entorno del humedal de Las Hoyas. Así, se han identificado representantes de todos los grandes grupos vegetales mesozoicos (briófitos, hepáticas, helechos, cycas, bennettitales, ginkgoales y coníferas), pero además, en Las Hoyas han podido registrarse algunos eventos especialmente relevantes, como los primeros pasos de uno de los momentos más importantes de la historia evolutiva de los vegetales: la sustitución de los grupos dominantes durante el Mesozoico, las gimnospermas, por plantas con flores (angiospermas). En Las Hoyas se ha recogido también una inusualmente rica colección de invertebrados, tanto acuáticos, (crustáceos y algunos grupos de insectos), como terrestres. En cuanto a los vertebrados, la diversidad representada abarca distintos grupos de peces, anfibios, tortugas, lagartos, cocodrilos, pterosaurios y dinosaurios (para más información del estado de conocimiento sobre el yacimiento de Las Hoyas ver referencia [1]).

Aunque no son particularmente abundantes, probablemente, los hallazgos que más relevancia han dado al yacimiento se refieren a aves primitivas y dinosaurios singulares.

En las calizas laminadas de Las Hoyas se recogieron los restos del dinosaurio ornitomimosaurio *Pelecanimimus polyodon*. *Pelecanimimus* fue el primer Ornithomimosauria hallado en Europa y uno de los más antiguos



Figura 2. Fósiles de Lo Hueco (Cretácico Superior, Cuenca). Arriba: recreación de un paisaje con fauna típica del Cretácico Superior ibérico. Abajo: Proceso de extracción de los restos de un dinosaurio titanosaurio en el yacimiento de Lo Hueco.

del registro fósil. Por otra parte, desde la década de 1980, Las Hoyas ha aportado información relevante tanto para soportar la hipótesis del origen dinosauriano de las aves, como en el conocimiento de su evolución temprana. Hasta el momento se conocen, al menos, tres taxones diferentes: *Iberomesornis* (“el ave ibérica intermedia”), *Concornis* (“el ave de Cuenca”) y *Eoalulavis* (“el ave de álula primigenia”).

A pocos kilómetros de Las Hoyas se localiza Lo Hueco, un singular yacimiento del Cretácico Superior. Lo Hueco aparece durante la construcción de un falso túnel en la línea de Alta Velocidad Madrid-Levante a la altura del municipio de Fuentes. El yacimiento pertenece a la parte superior de la Formación Margas, Arcillas y Yesos de Villalba de la Sierra, y, atendiendo tanto a su posición estratigráfica relativa, como a su contenido paleontológico

gico, puede atribuirse al tramo Campaniense superior-Maastrichtiense inferior (unos 70-80 millones de años). En el año 2007 se procedió a la realización de una excavación de grandes dimensiones con la intención de liberar de restos fósiles una superficie suficiente para la instalación de las vías de la línea de alta velocidad Madrid-Valencia. Durante varios meses un equipo de 40 paleontólogos recogió una colección de más de 10.000 fósiles en la que están representados, entre otros, distintos taxones de peces, lagartos, tortugas, cocodrilos y dinosaurios saurópodos, terópodos y ornitópodos (Figura 2).

Los ecosistemas continentales del Cretácico Superior de Europa occidental, y especialmente los de las localidades más suroccidentales, son relativamente poco conocidos durante el tránsito campano-maastrichtiense. Aunque la existencia de dinosaurios finicretácicos en la Península se conoce desde el siglo XIX, su composición real ha comenzado a ajustarse en la década de 1990. En ese momento, se barajan varias hipótesis sobre los últimos dino-

saurios de la Península, y de Europa en general, que han sido desmentidas por la evidencia reciente, y particularmente por la que muestra el yacimiento de “Lo Hueco”. Hasta el momento, es bien conocida en el campano-maastrichtiense de Europa la presencia de un complejo de vertebrados en el que abundan los saurópodos titanosaurios junto a otros taxones que son sustituidos por las faunas finicretácicas a lo largo del Maastrichtiense.

De forma preliminar, en “Lo Hueco” se han identificado elementos comunes de la fauna campano-maastrichtiense ibérica, junto a formas aparentemente nuevas y a taxones que eran desconocidos en el registro español (saurópodos titanosaurios y tortugas sobre todo). Por otra parte, la abundancia de restos de algunos taxones y la disponibilidad de ejemplares parcialmente articulados (principalmente de dinosaurios titanosaurios, tortugas y cocodrilos), permiten establecer de forma más precisa la variabilidad morfológica de alguno de los taxones presentes, con consecuencias en la sistemática y la diversidad conocida de algunos grupos. La abundancia de

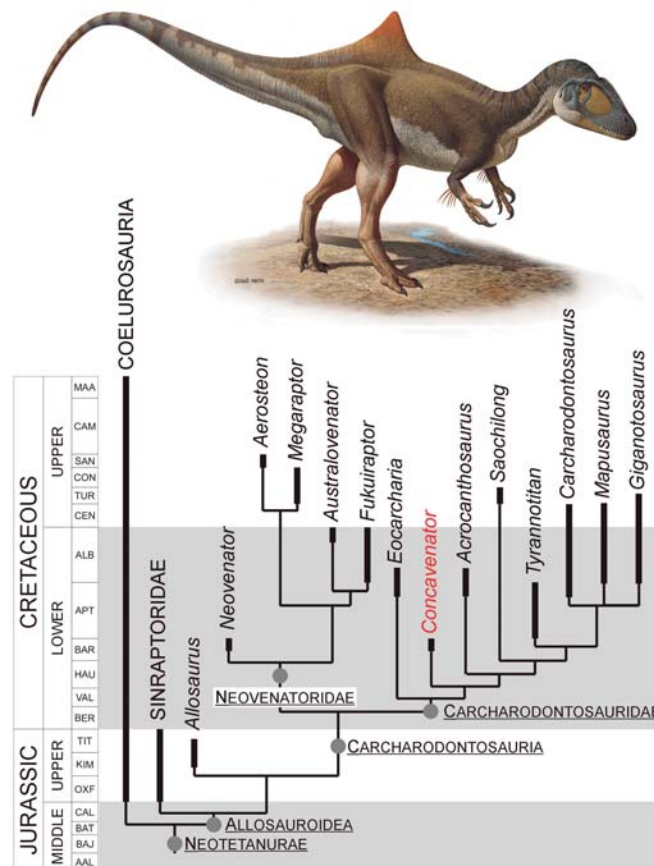


Figura 3. Representación de las relaciones de parentesco del dinosaurio Concavenator respecto a otros dinosaurios carnívoros neotetanuros. Arriba: reconstrucción del aspecto en vida de Concavenator.

restos de cocodrilos modernos permite evaluar el estatus del eusuchia basal *Allodaposuchus* en el suroeste europeo y reconsiderar la diagnosis de géneros mal representados, como el aligatoideo basal *Musturzabalsuchus*. De la misma forma, la presencia de abundantes restos de tortugas del grupo de los botremídidos, probablemente el más abundante en este tipo de yacimientos en Europa, está permitiendo clarificar la presencia de miembros del grupo en la Península Ibérica y reanalizar el registro de los botremídidos europeos. El yacimiento ha facilitado también restos de varias formas de saurópodos titanosaurios, cuya relación con el único descrito por el momento en la Península está aún por establecer (para más información del estado de conocimiento sobre el yacimiento de Lo Hueco ver referencias [2] y [3]).

CONCAVENATOR, EL CAZADOR CONQUENSE

El último dinosaurio identificado en el registro conquense procede de Las Hoyas y es el terópodo carcarodontosaurio *Concavenator corcovatus* (“el cazador de Cuenca con joroba”) [4]. El fósil representa el esqueleto articulado de dinosaurio más completo encontrado hasta ahora en la Península Ibérica y que, con una envergadura cercana a los seis metros de longitud, se trataría de uno de los grandes depredadores del ecosistema del paleohumedal que dio lugar al yacimiento.

Los fósiles de Las Hoyas generalmente representan organismos de pequeño tamaño (pequeños animales, como peces, ranas, lagartos, aves, etc.) o fragmentos de organismos de gran tamaño. No son comunes los animales de gran tamaño que compartan las mismas condiciones de preservación de los organismos pequeños y por eso es tan excepcional el caso de *Concavenator*. Por primera vez, Las Hoyas proporciona un dinosaurio de más de cinco metros, prácticamente completo y articulado y en el que es posible identificar estructuras como impresiones de la piel, escamas de las patas o de la cola, parte del contorno corporal, o incluso parte del contenido estomacal.

Hasta hace algunos años, los carcarodontosaurios eran considerados un linaje exclusivo de los continentes del sur (Gondwana: América del Sur, África, Australia,...). Además, el grupo era célebre por contar con alguno de los dinosaurios carnívoros más populares por su gran tamaño como *Giganotosaurus* o *Carcharodontosaurus*. Sin embargo, en los últimos años han empezado a encontrarse carcarodontosaurios más anti-

guos que los que poblaron Gondwana en los continentes del norte (Laurasia). Estos hallazgos, entre los que *Concavenator* juega un papel importante, obligan a reinterpretar la historia evolutiva del grupo incorporando a una serie de pequeños miembros primitivos del Cretácico Inferior norteño que anteceden a los grandes hiperdepredadores de los continentes del Sur, tan típicos del linaje de los carcarodontosaurios (Figura 3).

Desconocemos muchos aspectos de la composición de los ecosistemas del Cretácico Inferior europeo, por lo que la presencia de un nuevo grupo de animales de gran tamaño resulta relevante para la interpretación de su estructura y su composición. *Concavenator* nos enseña cómo fueron algunos de los depredadores que ocupaban la parte más alta de las pirámides tróficas en el sur de Europa en ese momento. Junto a esto, *Concavenator* puede ayudarnos a interpretar algunos aspectos de la historia evolutiva temprana de los terópodos modernos e incluso de las aves. Las dos principales singularidades de *Concavenator* están relacionadas con el origen de las plumas y con la documentación de estructuras desconocidas hasta el momento en dinosaurios, como la proyección dorsal de las dos últimas vértebras por delante de la pelvis, que hace que sus espinas neurales sobresalgan del dorso del animal configurando una especie de joroba. La función de esta última estructura es desconocida, pero utilizando análogos actuales podrían construirse interpretaciones razonables que, a falta de una hipótesis funcional robusta, permanecen en el ámbito de la especulación. No existe información sobre qué tipo de tejido rodeaba a estas proyecciones vertebrales pero, analizando las estructuras desarrolladas en el dorso de algunos animales actuales, podríamos especular con que las vértebras de *Concavenator* estén relacionadas con el soporte de un tejido que actúe como reservorio de energía semejante al que presentan, por ejemplo, los cebúes actuales. Aunque existen algunas diferencias entre la estructura ósea de las jorobas que estos mamíferos cuadrúpedos presentan asociadas a su cintura anterior y la que puede interpretarse en *Concavenator*, hay algunos argumentos a favor de esta hipótesis. La proyección dorsal de las vértebras de *Concavenator* se localiza en la vertical de una zona que debe estar próxima al centro de masas del animal. Esta disposición es la que se esperaría con una estructura que acumula peso, y por lo tanto es congruente con la hipótesis de

la joroba. Por supuesto, una estructura tan evidente como la que presenta *Concavenator*, podría jugar también un papel importante en la comunicación entre individuos de la misma especie o estar implicada en el soporte de un pliegue de la piel que ayudase en las estrategias de termorregulación de estos animales, como debió ser relativamente común en algunos grupos de dinosaurios.

La conservación del fósil es excelente, hasta el punto de que se pueden identificar algunas impresiones de la piel del animal, como las de las escamas de las patas o de la cola que cubrían parte del animal. Además, *Concavenator* presenta otros caracteres singulares. En muchas aves actuales, el borde posterior de uno de los huesos del antebrazo (la ulna) presentan una serie de abultamientos alineados sobre una pequeña cresta. En muchas aves actuales, el borde posterior de la ulna presenta una serie de pequeños abultamientos alineados que sirven para la inserción de los ligamentos que sujetan los folículos de las plumas rémiges. Estas estructuras se habían reconocido también en algunos dinosaurios carnívoros de pequeño tamaño y muy cercanamente emparentados con las aves, como *Velociraptor*. Si asumimos que la serie de abultamientos de la ulna es homóloga en todos estos terópodos, su presencia en *Concavenator* indicaría que este dinosaurio conquense ya presentaba estructuras tegumentarias que, si no son plumas, al menos compartían con ellas la posesión de un folículo fuertemente anclado a la ulna mediante un ligamento. Dado que las escamas nunca presentan esta característica, *Concavenator* marcaría la presencia más primitiva de estructuras apendiculares con folículos entre los terópodos neotetanuros.

Recientemente se ha descrito la presencia de estructuras tegumentarias tubulares en algunos dinosaurios no terópodos, como el heterodontosáurido *Tianyulong* y el ceratopsio *Psittacosaurus* y se ha abierto un interesante debate sobre la homología de estas estructuras y las plumas avianas. Si los filamentos tubulares de los dinosaurios ornitiscuiformes corresponden al estadio primitivo de una pluma, la presencia de algún tipo de estructura tegumentaria diferente a las escamas constituiría una novedad evolutiva de todos los dinosaurios.

AGRADECIMIENTOS

Todas las campañas de campo citadas han sido autorizadas por el Gobierno de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. La actividad de campo ha sido financiada por el Gobierno de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y ADIF. La actividad investigadora referida ha sido financiada por los proyectos “Historia evolutiva de las aves Mesozoicas: Ontogenia, Filogenia y Aerodinámica” (Ref. CGL2005-05614) y “Geología y paleontología del yacimiento de Lo Hueco (Cretácico Superior. Fuentes, Cuenca)” (Ref. CGL2009-10766) de Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España. La fotografía de la Figura 1 fue realizada por Santiago Torralba. Las ilustraciones de las Figuras 2 y 3 fueron realizadas por Raúl Martín.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Buscalioni, A. D., Fregenal-Martínez, M. A. *A holistic approach to the palaeoecology of Las Hoyas Konservat-Lagerstätte (La Huérguina Formation, Lower Cretaceous, Iberian Ranges, Spain)*. *Journal of Iberian Geology*, 36 (2), 297-326 (2010).
- [2] Ortega, F., Sanz, J. L., Barroso-Barcenilla, F., Cambra-Moo, O., Escaso, F., García-Oliva, M. y Marcos Fernández, F. *El yacimiento de macrovertebrados fósiles del Cretácico Superior de “Lo Hueco” (Fuentes, Cuenca)*. *Paleontológica Nova-Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza*, 8, 119-131 (2008).
- [3] Barroso-Barcenilla, F., Cambra-Moo, O., Escaso, F., Ortega, F., Pascual, A., Pérez-García, A., Rodríguez-Lázaro, J., Sanz, J. L., Segura, M. and Torices, A. *New and exceptional discovery in the Upper Cretaceous of Iberian Peninsula: the palaeontological site of “Lo Hueco,” Cuenca, Spain*. *Cretaceous Research*, 30 (5), 1268-1278 (2009).
- [4] Ortega, F., Escaso, F. and Sanz, J. L. *A bizarre, humped Carcharodontosauria (Theropoda) from the Lower Cretaceous of Spain*. *Nature*, 467, 203-206 (2010).

Francisco Ortega¹, Fernando Escaso¹ y José Luis Sanz²

¹Grupo de Biología Evolutiva, Dpto. de Física Matemática y de Fluidos, UNED

²Unidad de Paleontología, Dpto. de Biología, UAM