

ARCOSAURIOS (CROCODILIA, DINOSAURIA) DEL CRETACICO SUPERIOR DE LA CONCA DE TREMP (LLEIDA, ESPAÑA)

M.^a L. Casanovas (*), J. L. Santafé (*), J. L. Sanz (**), y A. D. Buscalioni (**)

RESUMEN

El estudio de gran parte del material hallado en los trabajos de excavación realizados por un equipo del «Institut de Paleontologia de Sabadell» y otros paleontólogos de las Universidades de Madrid y Bellaterra, en la cuenca de Tremp (Maastrichtiense), durante los años 1984 y 1985, ha permitido reconocer:

- 1.º Un crocodílido de gran talla, atribuible a un animal adulto de la familia Alligatoridae, comparable a *Crocodylus affluvelensis*.
- 2.º Restos de dinosaurios que se han atribuido a tres familias: Atlantosauridae (representada por un saurópodo de gran talla, probablemente *Hypselosaurus*); Iguanodontidae (aff. *Rhabdodon*, ornitópodo de talla media), y Hadrosauridae (*Orthomerus*, de talla pequeña).
- 3.º Icnitas de dinosaurios, bastante mal conservadas, de tamaño medio y grande, atribuibles a ornitópodos bípedos.

Los restos faunísticos han sido hallados siempre inconexos, esparcidos en extensas superficies y sin señales de depredación. El tipo de material hallado indica, en principio, un cierto transporte, el cual ejerció una acción selectiva sobre los restos. Posteriormente, a este transporte se unirían los efectos de los procesos orogénicos que afectaron la zona durante el Terciario.

ABSTRACT

The study of a great part of the material found during the excavation work carried out by a team of the «Institut de Paleontologia de Sabadell» and other paleontologists of the universities of Madrid and Bellaterra, in the basin of Tremp (Maastrichtiense) in 1984 and 1985 has made possible the recognition of:

- 1.º A large sized Crocodylian, attributable to an adult animal of the Alligatoridae family, comparable to *Crocodylus affluvelensis*.
- 2.º Dinosaur remains attributed to three different families: Atlantosauridae (represented by a large sized Sauropod, probably *Hypselosaurus*); Iguanodontidae (aff. *Rhabdodon*, medium sized Ornithopod); and Hadrosauridae (*Orthomerus*, small sized).
- 3.º Dinosaur's footprints, not very well preserved, medium and large sized, attributable to biped Ornithopod.

The fauna remains were always found unconnected, scattered all over large areas and with no signs of depredation. The sort of materials found reveal a certain transport which caused a selective action over the remains. Later, the effects of the orogenic processes suffered by this area in the Tertiary period would combine with this transport.

Introducción

La existencia de restos de dinosaurios en la Conca de Tremp fue notificada por primera vez por Bartolomé Castell, vecino de Tremp, quien en 1927 habla

de la presencia de grandes huesos fósiles en las inmediaciones de la presa de Tremp-Talarn o presa de Sant Antoni. Posiblemente se refiera a los restos óseos que aún hoy se conservan a poca distancia de la pared de contención de la presa, en la margen

(*) Institut de Paleontologia «M. Crusafont». Sabadell. Diputació Barcelona.

(**) Unidad de Paleontología. Departamento Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma. Cantoblanco. 28049 Madrid.

izquierda, ya que son muy difíciles de extraer debido a la dureza del sedimento que los contiene.

Años más tarde, en 1940, el Conde de Peña Florida, que era el responsable de los sondeos para la localización de yacimientos de petróleo en la zona, también notificó la existencia en ella de estos reptiles, concretamente muy cerca del pueblo de Suterranya.

En 1953, el doctor W. Kühne, de la Universidad de Berlín, se desplazó a la Conca de Tremp para intentar localizar, en los estratos secundarios de la zona, yacimientos con probabilidades de proporcionar Mamíferos Mesozoicos. Durante las exploraciones halló —en el barranco de Orcau, junto al castillo del mismo nombre— una serie de fragmentos de huesos, más o menos rodados, que le llevaron a descubrir el más conocido yacimiento de la Conca: el del barranco de Orcau. A partir de este momento y durante un cierto tiempo comenzaron las excavaciones y, en 1956, el herpetólogo francés A. F. de Lapparent y el doctor E. Aguirre, del Instituto «Lucas Mallada», dieron a conocer nuevas localidades que, en su opinión, podrían liberar restos óseos y, en consecuencia, eran aptas para su explotación. En el mismo trabajo, y sin figuraciones ni descripciones, hicieron una primera apreciación sobre los restos extraídos, notificando la probable presencia de un Ornitópodo, *Rhabdodon priscum*, y dos Saurópodos, *Hypselosaurus nva. sp.*, y *Titanosaurus indicus*. Los restos hallados fueron depositados, en su mayor parte, en el Instituto «Lucas Mallada», y así nos lo indicó el señor Nadal de Suterranya, que se encargó de su envío.

El mismo autor francés, ya desaparecido, publicó en 1958 una segunda nota explicando el hallazgo de huevos de dinosaurios en una localidad cercana a Basturs, que ha llegado a ser la tercera en importancia en el mundo. Según Lapparent, en su publicación se descubrieron huevos completos, a menudo en grupos de cuatro o cinco y de 15 a 20 cm. de diámetro, redondeados o ligeramente ovales.

A partir de aquel momento la prospección y excavación de los yacimientos de la Conca de Tremp quedó interrumpida y sólo hallamos en la literatura un trabajo de Bataller (1960), en el que hace una relación de todas las formas de vertebrados del Cretácico Español y recuerda los dos Saurópodos y el Ornitópodo hallado en la zona que nos ocupa.

La segunda fase en la historia de la búsqueda de dinosaurios en la Conca de Tremp empieza en 1984, cuando un equipo del Institut de Paleontología de Sabadell, junto con otros paleontólogos de las Universidades Autónoma de Madrid y Bellaterra (Barcelona), reemprenden las excavaciones. Gracias al señor Montaner, que vive actualmente en Tremp, y que había intervenido en las excavaciones en el período anterior, y a Sabina Krauss, geóloga afincada también en Tremp, se pudieron localizar fácilmente los antiguos yacimientos, así como nuevas posibles localida-

des. Hasta ahora se han trabajado los yacimientos de Els Nerets (Vilamitjana) y Sant Romà d'Abella, este último cerca de Isona; también se preparó el yacimiento de Orcau, ya que después de los años transcurridos desde su última excavación estaba cubierto por una gran cantidad de material. En este último apartado colaboraron artificieros del ejército de la guarnición de Lleida. En Paleontología se estudiaron las huellas d'Orcau por ser las únicas indicativas, debido a su mejor conservación.

El material de dinosaurios está contenido principalmente en las areniscas, que, a partir del castillo de Orcau, hacia el oeste, forman las sierras de Els Nerets y Santa Engracia, por lo que su extracción es muy difícil. Algunas veces lo hallamos en las margas azules, situadas por encima de las areniscas, y cuya potencia no sobrepasa los 2 o 3 metros. En general los restos son aislados y bastante rodados. Sólo ocasionalmente encontramos restos en las arcillas y areniscas rojas, que forman el fondo de la cuenca y en la que se encuentra el límite entre el Cretácico y el Paleógeno.

Este trabajo pretende presentar solamente el estudio de algunos de los restos hallados; precisamente aquellos que por ser más representativos no precisan de gran cantidad de material para su determinación. Dejamos para trabajos posteriores aquellas piezas aisladas que no permiten determinación genérica debido al poco material encontrado o a estar muy fragmentadas y que ellas en sí no son significativas, esperando completar los hallazgos en próximas excavaciones.

Paleontología sistemática

Ordo Crocodilia Gmelin, 1788.

Subordo Eusuchia Huxley, 1875.

Familia Alligatoridae Gray, 1844.

Alligatoridae indet.

En el yacimiento de Els Nerets (Vilamitjana), Cuenca de Tremp, los equipos de Sabadell y Madrid, en 1984, encontraron los primeros restos relevantes de Crocódilidos del Cretácico superior de España (Maastrichtiense). El material está representado por seis vértebras, algunas placas dérmicas y varias piezas dentarias (Buscalioni *et al.*, 1986). Las vértebras son fuertemente procélicas y su situación en la columna es diversa: dorsales anteriores, dorsales posteriores y lumbares. Al estudiar estos restos se ha podido observar la peculiar estructura de las postzigapófisis vertebrales y el fuerte desarrollo de quillas en los escudos nucales, que, junto con la morfología dentaria, nos ha permitido incluirlos en la familia Alligatoridae sin asignarle nombre genérico o específico hasta poder obtener nuevo material. Sin embargo, los restos obtenidos pueden ser comparados con los de *Crocodylus*

affluvelensis, descrito por Matheron (1869) y hallados en Fox-Amphoux (Maastrichtiense del sur de Francia).

- Ordo Saurischia Seeley, 1888.
- Subordo Sauropodomorpha Huene, 1932.
- Infraordo Sauropoda Marsh, 1878.
- Familia Atlantosauridae Marsh, 1877.
- Subfamilia Titanosaurinae Nopcsa, 1928.
- Género *Hypselosaurus* Matheron, 1869.
- Hypselosaurus* sp.

Introducción

El material estudiado en este apartado está constituido por un fragmento de húmero, perteneciente al Instituto Lucas Mallada, como parte de las excavaciones que se llevaron a cabo en los años 50 en el yacimiento de Orcau (Trempe), y dos vértebras caudales extraídas en el verano de 1984 del yacimiento de Els Nerets (Vilamitjana, Trempe) por los equipos de Sabadell y Madrid. El mencionado húmero, que estuvo guardado en el citado Instituto, fue cedido al Institut de Paleontologia de Sabadell en 1983 para su preparación, restauración y estudio.

Lista de material

- Yacimiento: Orcau (Isona).
- ILM-Or-1.—Fragmento proximal de húmero izquierdo.
- Yacimiento: Els Nerets (Vilamitjana).
- IPSN-23.—Cuerpo de vértebra caudal anterior con un pequeño resto de pedicelo neural (lám. III).
- IPSN-19.—Cuerpo de vértebra caudal de situación media a posterior (lám. III).

Descripción del material

Húmero

Se trata de un fragmento de húmero izquierdo de 62 cm de longitud que presenta la epífisis proximal y parte de la diáfisis. El contorno de la epífisis proximal es recto, aunque está muy mal conservado. El trazado medial diafisario es suavemente curvado, mientras que el lateral es casi rectilíneo. Esta curvatura lleva a una diáfisis muy estrecha en comparación con la anchura de la epífisis proximal. Debido a la mala calidad de la conservación del fósil y a su aplastamiento, apenas se puede observar una suave concavidad en la cara anterior, que termina, lateralmente, por una cresta deltoide fragmentada, pero a la que puede atribuirse un fuerte desarrollo y escasa longitud (longitud visible ca 350 mm). La región proximal de la cara anterior presenta muchas estructuras salientes y

rugosidades, acrecentados por las fisuras formadas durante el período de fosilización y conservación del hueso. La anchura mínima de la diáfisis se alcanza muy pronto, por lo que debe tratarse de un hueso más bien corto en relación con el enorme desarrollo de la epífisis proximal. Este hecho parece también evidenciarse en la pieza figurada por Lapparent (1947, pl. XI, fig. 6) asignado a *Hypselosaurus priscus*, aunque las medidas de este ejemplar (tomadas de la figura) son exactamente la mitad de las del húmero de Orcau.

Medidas	mm
Longitud del fragmento	620
Anchura de la epífisis proximal	ca 410
Anchura mínima del fragmento de la diáfisis ca.	172
Diámetro transversal diáfisis	87

Vértebras

IPSN-23 es un cuerpo de vértebra de gran tamaño, con restos de pedicelos neurales. Es característica su forma procélica con un cóndilo muy desarrollado, saliente, pero no cónico, así como la concavidad de su cara anterior de ca 28 mm de profundidad. Todavía llama más la atención la forma achatada de su cuerpo vertebral, de modo que la sección es completamente elíptica con un diámetro transversal equivalente a dos veces su altura (véanse medidas). En su parte inferior el centro es completamente plano y, debido a diversas roturas externas, no puede apreciarse si presentaba o no superficies articulares para las hemapófisis. Cráneo-caudalmente e inmediatamente detrás de su cara anterior, el cuerpo de la vértebra se constriñe fuertemente y, aunque se ensancha de nuevo posteriormente, el diámetro transversal del cóndilo es menor que el de la cara anterior. Carece de costoides, pero lateralmente se observan unas fracturas que parecen indicar su inserción. El arco neural es bajo (su altura total no alcanza los 8 cm y está situado en la zona anterior del cuerpo de la vértebra, de forma que más de un tercio de la zona posterior del centro está libre. Los pedicelos neurales son muy anchos, tanto transversalmente como longitudinalmente. El canal neural es ovalado y muy pequeño (anchura=ca 32,5 mm; altura=ca 22,5 mm), con el borde inferior plano y el superior redondeado.

Medidas del centro	mm
Longitud	210
Anchura anterior	196
Anchura posterior	178
Altura anterior	96

De modo tentativo asignamos a la misma forma un cuerpo de vértebra de situación posterior (IPSN-19)

fragmentado en la zona derecha, anterior y posteriormente. Es alargado, de sección oval, en la que el eje mayor es el dorso-ventral, y poco cóncava anteriormente. Los pedicelos neurales, estrechos y alargados (24 mm × 63,5 mm están situados en la mitad anterior de la vértebra, con una distancia entre ambos de 16 mm. Distan 28,5 mm del extremo anterior de la vértebra y 103,8 del cóndilo posterior. En su parte dorsal es plana y convexa inferiormente. Cráneo-caudalmente es suavemente cóncava. El cóndilo posterior es muy saliente y bastante cónico. Comparando esta vértebra con las figuradas por Lapparent (1947, lámina IX, fig. 2, 3 ó 4) y atribuidas a *Hypselosaurus* vemos que nuestro ejemplar es mucho más grande, aunque la relación L/H (únicas que hemos podido tomar de la figura), es bastante similar (2 para la vértebra de Lapparent y 1,8 para IPSN-19).

Medidas	mm
L.	192
A.	96
H.	106

Discusión y conclusiones

La atribución de estos materiales a la Familia Atlantosauridae se ha hecho atendiendo principalmente a la naturaleza procélica de las vértebras caudales, lo que confiere a esta familia un carácter más especializado que los Camarasauridae. Las subfamilias Atlantosaurinae, Diplodocinae y Dicraeosaurinae, cuyos géneros tipo son bien conocidos del Jurásico, constituirían un conjunto de formas que, aunque ya poseían una avanzada estructura craneal típica de la familia (Steel, 1970, pág. 73), aún presentaban morfotipo de derivación intermedia como son la presencia de vértebras caudales sólo incipientemente procélicas. Según el autor ya citado, sus sucesores cretácicos deberían haber continuado elaborando las características más especializadas, y perdiendo los rasgos menos progresivos. Atendiendo a nuestro material vemos que se debe atribuir a la Subfamilia Titanosaurinae Nopcsa, 1928 (no Romer, 1956), que comprende formas caracterizadas por la posesión de una cola marcadamente procélica.

Al analizar algunos de los géneros que este grupo comprende y compararlos con nuestro material podemos hacer el siguiente resumen:

A) *Aegyptosaurus*. Está representado por esqueleto apendicular anterior y posterior y tres centros vertebrales figurados y descritos por Stromer (1932). En cuanto al húmero (lám. I, fig. 1) la relación entre la epífisis proximal y la diáfisis es muy distinta de la del ejemplar de Orcau.

$$\text{(Orcau: } \frac{\text{DT epífisis proximal}}{\text{DT diáfisis}} = \frac{41}{17} = 24;$$

$$\text{Aegyptosaurus baharijensis} = \frac{27}{15} = 1,8).$$

Las vértebras caudales medias son mucho más altas que anchas; solamente una caudal anterior, vista posteriormente, parece ser más ancha que alta. (La relación anchura/altura=1,23 para una longitud de 165 mm.)

Lapparent (1960, pág. 39) asigna a esta especie vértebras caudales que describe como de cuerpo vertebral corto, aplanado lateralmente y no dorso-ventralmente y fuertemente procélicas.

B) *Alamosaurus*. Es un género típicamente americano, basado en una escápula izquierda y un isquion derecho (Gilmore, 1922, pág. 2) hallado en la Formación Ojo Alamo de Nuevo Méjico. Posteriormente (Gilmore, 1946, y Mateer, 1976) hallaron nuevos restos (elementos vertebrales y apendiculares) en la Formación North Horn de Utah. Al citar por primera vez las vértebras halladas, Gilmore (1938, pág. 299) hace resaltar el carácter procélico de las vértebras caudales con un pequeño arco neural situado en la parte anterior del centro. Por las descripciones y figuraciones halladas parece ser que se trate de un animal cuyas características no corresponden al material de Trempe.

C) *Algosaurus*. Parece ser un animal de pequeña talla (longitud del fémur 50 cm), citado solamente del Cretácico inferior de Africa del Sur.

D) *Antarctosaurus*. Huene, 1929. Del Cretácico superior de Sudamérica, es de tamaño relativamente grande (el húmero de la especie *A. wichmanianus* mide aproximadamente más de 1 m). Destaca inmediatamente, en comparación con nuestro ejemplar, la fuerte doblez de la apófisis lateral y una cresta corta y muy saliente. La anchura de la epífisis proximal se continúa hacia la diáfisis de modo que la menor anchura de éste se produce muy distalmente, lo que evidentemente le separa de nuestro ejemplar. No existen vértebras caudales pertenecientes a esta especie.

La especie *A. giganteus* es de gran talla (longitud del fémur=2,20 ca), pero sus vértebras caudales son relativamente cortas (longitud total=16 cm) y su cara anterior redondeada (altura=anchura=12 cm). *A. septentrionalis* es también de gran talla (longitud del húmero=1,34) y está definido en base a unos restos de la India con los que no hemos podido comparar.

E) *Apatodon*. Está basado únicamente en un fragmento de mandíbula inferior con el último molar. Estratigráficamente corresponde al Jurásico o Cretácico inferior.

F) *Argyrosaurus*. Del Cretácico superior de Sudamérica tiene las vértebras caudales procélicas, pero muy cortas y anchas, con lo que difiere completamente de nuestro ejemplar. Lydekker (1893, pág. 10,

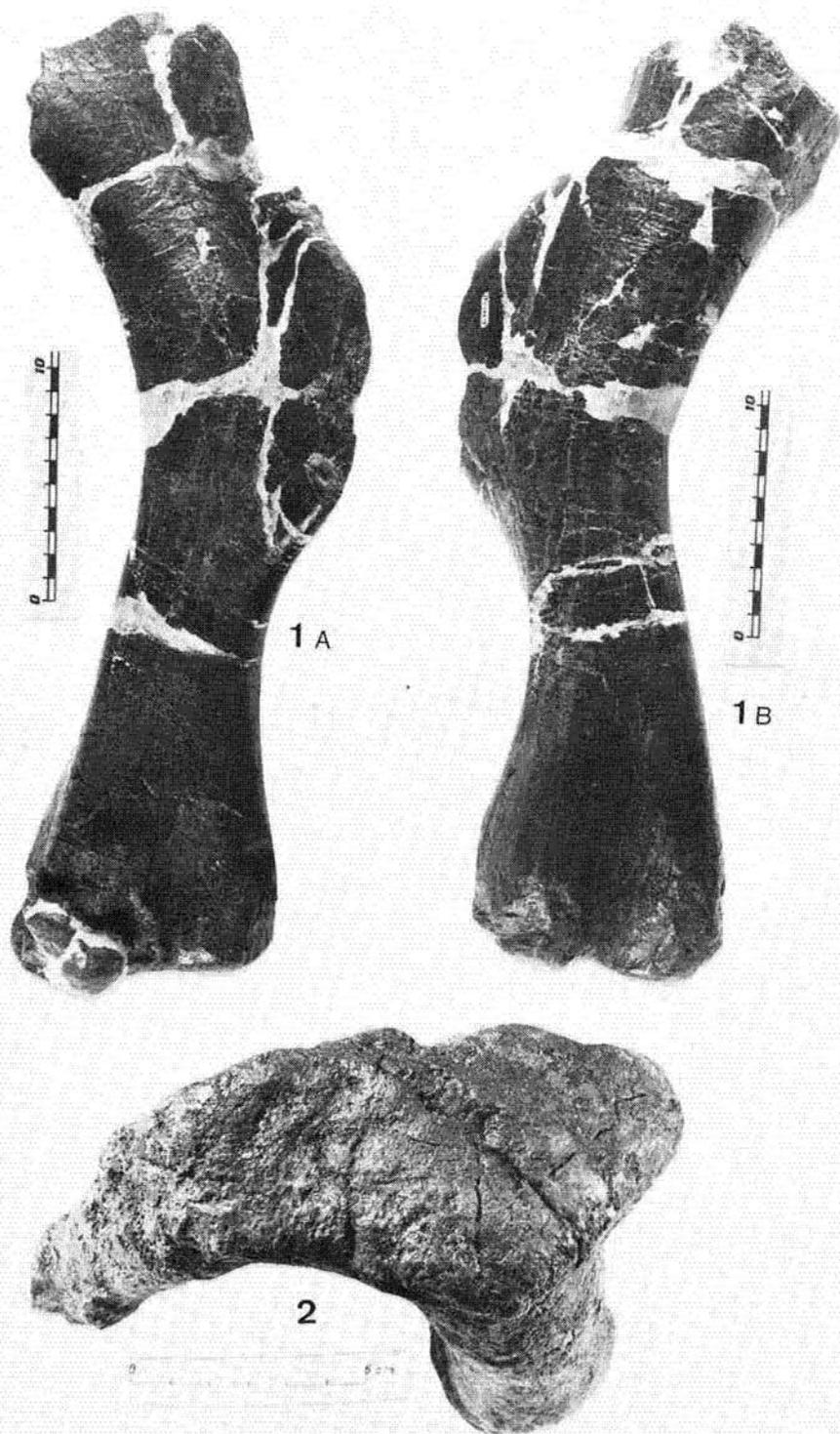


Lámina I.—Yacimiento: Sant Romà d'Abella. Aff. *Rhabdodon* sp.
Fig. 1. IPS-SRA-15. Húmero izquierdo: A) Norma anterior. B) Norma posterior.—Fig. 2. IPS-SRA-16. Fragmento proximal de ulna izquierda. Norma proximal.

pl. C, fig. 1) describe y figura un húmero de una longitud aproximada de 143 cm con una cresta deltoidea corta y fuertemente desarrollada, epífisis proximal bastante cuadrada y borde postaxial poco curvado. Se diferencia de nuestro ejemplar por la mayor robustez de la diáfisis y posiblemente también por la relación longitud total del hueso/DT diáfisis.

G) «*Laplatasaurus*». Es una forma grande y ligera. Huene (1929, pág. 85) define sus vértebras caudales como relativamente cortas con un cono de articulación alto y aguzado; el centro, en su parte inferior no aplanado y con facetas de hemapófisis sobresalientes; ninguna de estas observaciones concuerda con nuestro ejemplar. Todavía más difieren las figuraciones (lámina XXII). El húmero (lám. XXIII, fig. 3) difiere también por su epífisis proximal redondeada y el fuerte desarrollo de la cresta deltoidea.

H) «*Titanosaurus*». Este género fue creado para un largo fémur y dos largas vértebras caudales posteriores de Lameta beds (India), fuertemente procélicas y comprimidas lateralmente (Lydekker, 1877, pág. 40). La especie «*T. indicus*» es, pues, completamente diferente de nuestro ejemplar en lo que hace referencia a las vértebras caudales. Lo mismo sucede con «*T. australis*» Lydekker (in Huene 1929, lám. III-IV). Huene (opus. cit., pág. 33) indica que los cuerpos de las 4 ó 5 vértebras caudales anteriores de *Titanosaurus australis* son algo más anchos que altos y que después la altura prevalece un poco y las últimas vuelven a ser deprimidas. El húmero de esta especie es corto, con una cresta deltoidea prominente, una epífisis proximal redondeada, una curvatura medial muy pronunciada y la menor anchura de la diáfisis se produce en la mitad inferior de la pieza. El mismo autor (1929, pág. 48) define una nueva especie, *Titanosaurus robustus*. Se trata de un hueso pequeño en relación con nuestro ejemplar (anchura de la epífisis proximal 27 cm y menor anchura de la diáfisis, 11 cm) (Huene, 1929, pág. 49). En la lámina XVIII, fig. 2, podemos observar el borde redondeado de esta parte proximal. En cuanto a las vértebras caudales parece que diferirían poco de las de *T. australis*, ya que el mismo autor alemán (1929, pág. 23) habla de las dificultades de separar ambas especies.

J) *Hypselosaurus*. Del Cretácico superior de Francia, Matheron (1869, pág. 368) describe dos vértebras caudales que destaca por su compresión dorso-ventral, con caras articulares ovales en sentido transversal (11 cm de anchura × 7 cm de altura), una cóncava y otra convexa, y una longitud del cuerpo de 12 cm. En su parte superior es plana y se estrecha en el centro de modo que en su mitad tiene una anchura de 8 cm por 5,5 de altura. El arco neural es pequeño y únicamente ocupa la mitad de la longitud de la vértebra en su parte cóncava.

Es evidente que todos estos caracteres transcritos corresponden perfectamente a los que hemos descrito

para la vértebra IPSN-23, diferenciándose en los siguientes aspectos:

- Tamaño mucho mayor de la pieza de Tremp.
- La relación L/A, en el ejemplar de Matheron, es de $135/110=1,3$, mientras que en Els Nerets es de $210/70=1,0$; la relación A/H es en Matheron $110/70=1,57$ y en el ejemplar IPSN-23 es de $196/96=2,04$. Esto se traduce en que nuestro ejemplar es relativamente menos largo, menos alto y más ancho que la pieza figurada por Matheron.
- La superficie ventral del centro vertebral es completamente plano en nuestro ejemplar, mientras que en Matheron se observa constricción en dirección dorso-ventral.

Lapparent (1947, pl. I, fig. 2) asigna a esta misma especie de Matheron una vértebra caudal media que no presenta semejanza alguna con la que sirve a Matheron para designar la especie, ya que es más bien ovalada dorso-ventralmente y de gran longitud, no observándose tampoco semejanzas con nuestro ejemplar.

Respecto al fragmento de húmero no podemos comparar con los ejemplares de Matheron, ya que éste no tiene aquella pieza.

En resumen podemos decir que, por lo que respecta a las vértebras, nuestros ejemplares son asignables únicamente a *Hypselosaurus*, pero debido a las evidentes diferencias entre las vértebras de Matheron y los restos de Tremp no es posible atribuirlo a la especie *H. priscus*. A las diferencias vertebrales se suman las del húmero, a nuestro parecer bien distinto de todos los estudiados o figurados. Por todo ello asignamos, por el momento, el material de Tremp a *Hypselosaurus* sp.

Ordo Ornithischia Seeley, 1888.

Subordo Ornithopoda Marsh, 1878.

Familia Iguanodontidae Cope, 1860.

Género *Rhabdodon* Matheron, 1869.

aff. *Rhabdodon* sp.

Introducción

El material que atribuimos a este género fue descubierto por el equipo del Institut de Paleontología «M. Crusafont», de Sabadell, en la primavera de 1985, en el yacimiento de Sant Romà d'Abella, cerca del pueblo del mismo nombre, municipio de Isona (Lleida). Los materiales que englobaban los restos hallados son arenas grises azuladas que forman el techo de las areniscas, pasando por el flanco izquierdo del barranco de la Pasa, se continúan hacia el «Coll de Paidella» y son cortadas varias veces por la carretera de Isona a Boixols.

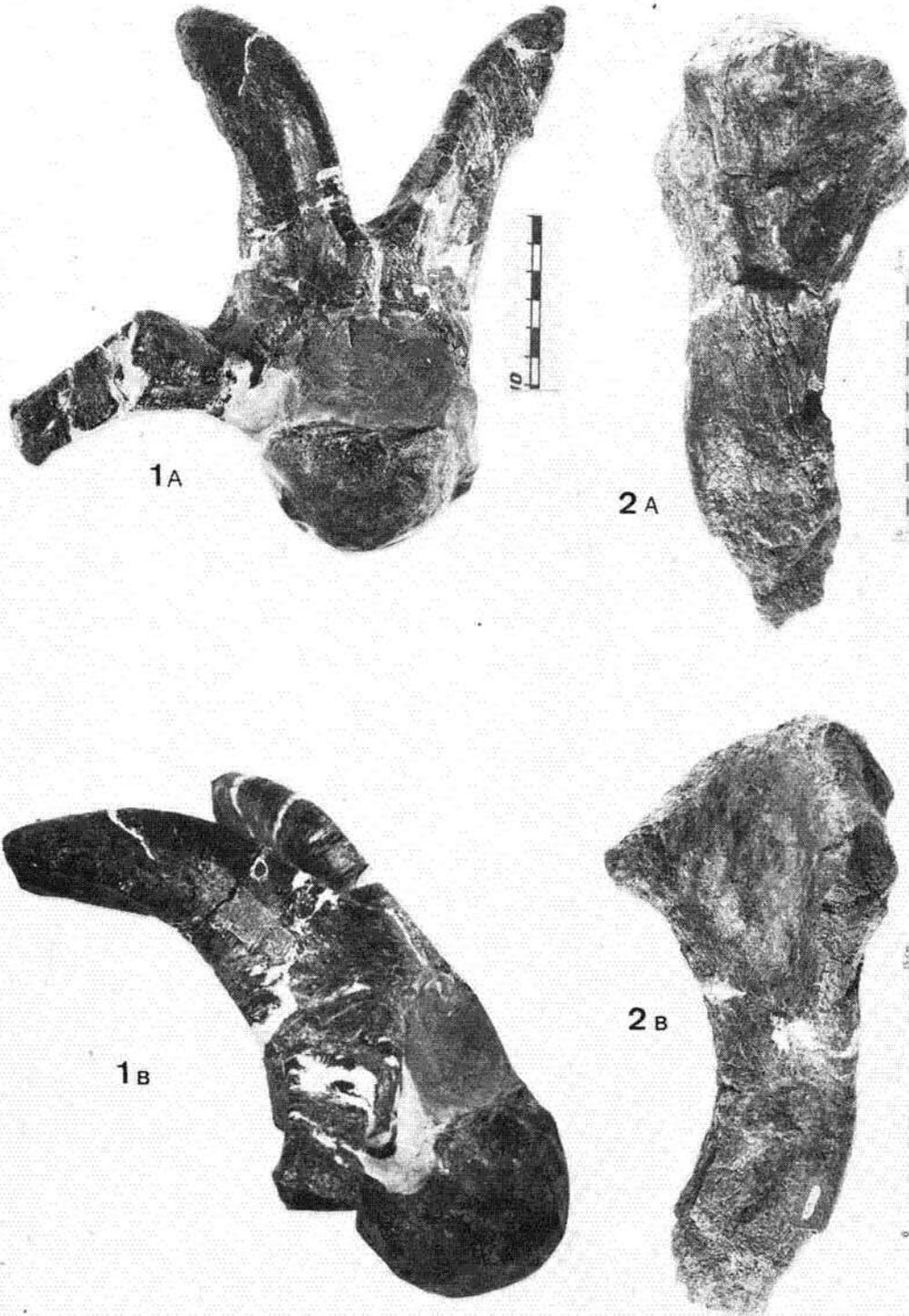


Lámina II.—Yacimiento: Sant Romà d'Abella. Aff. *Rhabdodon* sp.
 Fig. 1. IPS-SRA-1. Vértebra cervical anterior: A) Norma anterior. B) Norma lateral izquierda.—Fig. 2. IPS-SRA-16. Fragmento proximal de ulna izquierda: A) Norma posterior. B) Norma anterior.

Lista de material

- IPS-SRA- 1.—Vértebra cervical anterior casi completa (fig. 1, lám. II).
 IPS-SRA- 7.—Fragmento de cuerpo de vértebra.
 IPS-SRA-12.—Fragmento de cuerpo de vértebra.
 IPS-SRA-13.—Cuerpo de vértebra dorsal.
 IPS-SRA-15.—Húmero izquierdo casi completo (lámina I).
 IPS-SRA-16.—Fragmento proximal de ulna izquierda (láms. I y II).

Descripción del material

Húmero izquierdo (IPS-SRA-15)

Esta pieza es corta y muy robusta. Está fragmentada en su extremo superior y súpero-externo, por lo que la medida de longitud del resto del fósil será sólo aproximada y no podrá darse la anchura del extremo proximal. Presenta la curva sigmoidea característica de los húmeros de los Ornitópodos.

No se puede hablar sobre la forma y situación de la cabeza del húmero, ni de las tuberosidades interna y externa debido a su fragmentación. La mitad proximal del hueso es cóncavo en vista anterior y convexo exteriormente de forma que en esta norma presenta dos superficies de distinta anchura, unidas por una cresta roma que recorre la pieza hacia la zona distal, en la que se forma una concavidad que se va ensanchando y que separa los cóndilos de esta epífisis. La forma, extensión y desarrollo de la cresta deltopectoral no se puede describir debido a la ya citada fragmentación de la zona proximal. A partir del lugar donde seguramente terminaría dicha cresta, el húmero se estrecha progresivamente, presentando su menor anchura a unos 12 cm de la epífisis distal. Este estrechamiento se da casi por completo en el margen externo del hueso, mientras que el interno es prácticamente recto, produciéndose una curvatura muy pronunciada. Inferiormente el hueso vuelve a ensancharse hasta llegar a la epífisis distal. La cara anterior de esta es algo cóncava y en su centro origina un suave y estrecho canal que separa los cóndilos. En la cara posterior el canal es más ancho y profundo y, por ello, los cóndilos están mejor delimitados, siendo el interno el más desarrollado.

Comparando esta forma con *I. bernissartensis*, de Bernissart (Norman, 1980, pág. 48, fig. 57), vemos que éste no presenta la curvatura diafisaria externa tan pronunciada y como consecuencia la pieza, aunque se estrecha en su mitad inferior, mantiene una relación longitud/anchura más semejante, a lo largo de la diáfisis, mientras que esto no sucede en nuestro ejemplar. En *I. atherfieldensis* (Hooley, 1925, pág. 34, fig. 7) se observa que la curva externa de la diáfisis es mayor que en *I. bernissartensis*, pero aún menor

que en nuestro ejemplar. Además, en *I. atherfieldensis* esto viene acompañado de una expansión lateral del cóndilo externo que aumenta visualmente esta curvatura. Matheron (1869, pl. V) figura una porción distal de húmero derecho de *Rhabdodon priscum* en la que aparece también una expansión hacia el exterior de la epífisis distal, que no existe en el ejemplar de Tremp. Esta diferencia la hemos observado también en la pieza figurada por Lapparent (1947, lám. IV, fig. 9), con la que IPS-SRA-25 guarda estrechas relaciones de forma, pero no así de tamaño, ya que el ejemplar de Tremp es de mayor talla: longitud total ca 48 cm, frente a 37 cm de longitud citado por Lapparent (1947, pág. 30), para el húmero de *Rhabdodon* de mayor longitud, que asigna a *R. priscum*. También el diámetro transversal mínimo de la diáfisis es más grande en nuestro ejemplar que en el figurado por Lapparent (54 cm frente a 70 en IPS-SRA-25).

Nopcsa (1915, lám. II, 1 y 5) figura dos húmeros bien distintos que atribuye a *Rhabdodon* indet. y *Orthomerus transylvanicus* respectivamente. El primero es de morfología «grosso modo» parecida a la del ejemplar de Tremp, pero presenta evidentes diferencias que podemos esquematizar como sigue:

a) El ejemplar figurado por Nopcsa es mucho más esbelto que el de Tremp. Para cuantificar este hecho hemos establecido la relación longitud total/DT mínimo diáfisis. De este modo obtenemos para el ejemplar de Nopcsa $248/24 \approx 10$, mientras que en IPS-SRA-25 obtenemos $432/70 \approx 6$. En el ejemplar figurado por Lapparent (1947, lám. II, fig. 9) para *Rhabdodon priscum* esta relación es de $381/54 \approx 7$. Las medidas de los ejemplares de Nopcsa y Lapparent han sido tomadas sobre las figuraciones.

b) El ejemplar de Nopcsa presenta la epífisis distal con los cóndilos más diferenciados.

Medidas	IPS-SRA-25 (mm)	Nopcsa (1915) (mm)	Lapparent (1947) (mm)
Longitud	ca. 432+50	248	381
DAP mínimo diáfisis	61	—	—
DT mínimo diáfisis	70	24	54
Sup. art. distal { DA máx. (al nivel del cóndilo)	75	—	—
{ DT máx.	115	31	87
Constricción intercondilar	41	—	—
Anchura máxima de la epífisis proximal.	—	69	105

Ulna izquierda (IPS-SRA-16)

Es un fragmento que presenta la epífisis proximal y parte de la diáfisis. Llama la atención la pronunciada curvatura que se forma entre estas dos estructuras. Esta curvatura, que no existe en *Ouranosaurus nigeriensis* (Taquet, 1970, pág. 127, fig. 51) es suavemente iniciada en *Iguanodon bernissartensis* (Norman,

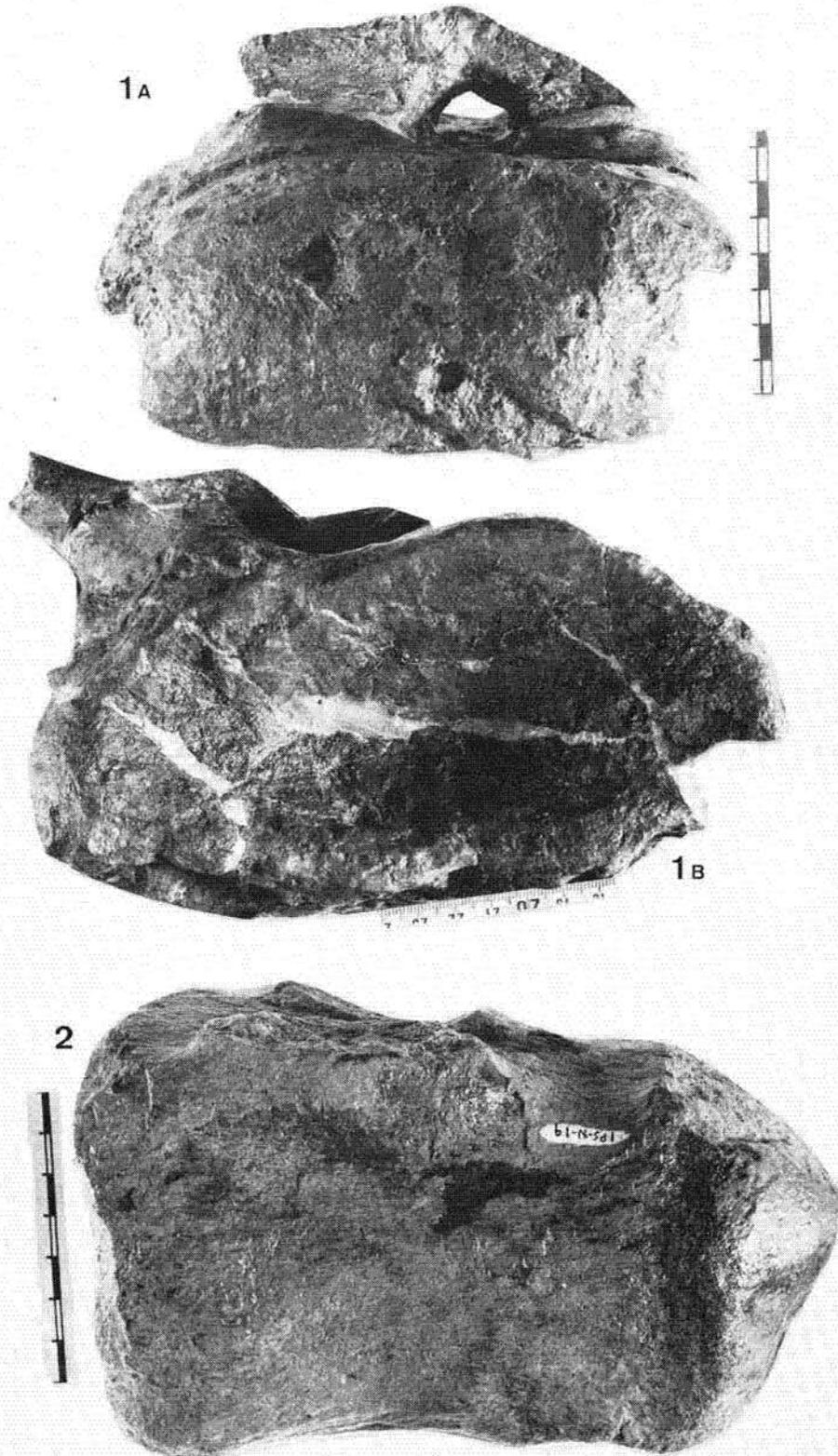


Lámina III.—Yacimiento: Els Nerets. *Hypselosaurus* sp.
 Fig. 1. IPS-N-23. Vértebra caudal anterior: A) Norma posterior. B) Norma anterior.—Fig. 2. IPS-N-19. Cuerpo de vértebra caudal posterior. Norma lateral izquierda.

1980, fig. 58). Tampoco se observa en *Camptosaurus* (Gilmore, 1909, pág. 250, fig. 27). Matheron (1869, lám. V, fig. 2) figura un cúbito izquierdo en vista anterior que atribuye a *Rhabdodon priscum* en el que puede observarse la curvatura indicada en su margen izquierda si bien no es tan acusada como en nuestro ejemplar, al cual, en la misma vista, presenta también una suave curvatura en forma de S alargada en la zona lateral opuesta. En el ejemplar de *Rhabdodon*, figurado en vista posterior por Lapparent (1947, lámina IV, fig. 10), no se observa apenas esta curvatura, aunque el ejemplar parece presentar fragmentada la epífisis proximal.

La terminación proximal de nuestro ejemplar, en vista anterior, tiene perfil de T muy asimétrica, de manera que la rama horizontal forma la parte proximal de la cara posterior. La zona derecha de esta rama se dirige hacia el eje del cuerpo, está muy desarrollada y se inclina bruscamente hacia la diáfisis. A partir de ella aparece la arista mesial de dicha diáfisis que se prolonga distalmente. La parte izquierda de la rama horizontal de la T parece muy corta, aunque en IPS-SRA-16 está fragmentada. Su prolongación es una arista de unos 15 cm de longitud que desaparece distalmente. La unión de las dos ramas de la T se eleva suavemente, dando lugar al olécranon, que en nuestro ejemplar presenta una superficie bastante extensa antero-posteriormente y no muy elevada. Esto se pone de manifiesto si se compara con el proceso olecraneano de *Ouranosaurus nigeriensis* (Taquet, 1970, pág. 128, fig. 51), estrecho transversalmente pero muy elevado, o con *I. bernissartensis* (*opus cit.*) *Camptosaurus prestwichii* (Galton and Powell, 1980, pág. 429, fig. P) parece presentar un olécranon de desarrollo semejante al de la IPS-SRA-16, pero la curvatura ya citada, que une la zona proximal y la diáfisis, no existe. La rama vertical de la T se dirige antero-externamente y se prolonga distalmente, dando lugar a la arista lateral externa del hueso. La parte proximal de la figura de Matheron para *Rhabdodon priscum* es totalmente distinta de nuestro ejemplar, tanto en vista anterior como lateral, de forma que la concavidad formada entre la parte más saliente de la rama horizontal de la T y la rama vertical de la misma («*gouitiere sigmoides*», Taquet, 1970, página 127), parece inexistente, mientras que en IPS-SRA-16 dicha concavidad tiene forma de U muy pronunciada, forma que presenta también la sección de la epífisis proximal. No podemos comparar con la figura de Lapparent (1947), ya que de dicho autor sólo figura la vista posterior. Por otra parte, la zona proximal del ejemplar de Sant Romà está muy expandida, tanto transversalmente como antero-posteriormente, en relación con la diáfisis, lo que le distingue de los restantes ejemplares de Ornitópodos con los que hemos podido comparar (Nopcsa, 1915, 1923, no describe ni figura ninguna ulna al hablar de

Rhabdodon o de *Orthomerus*). La sección de la diáfisis es completamente elíptica, más ensanchada en su zona lateral que en la mesial; posteriormente y anteriormente es convexa.

Medidas	IPS-SRA-16	Matheron (1869)
DT máx. zona proximal	170	60
DA máx. proximal	101	—
DT mínima diáfisis	ca 77	40
DAP diáfisis en la zona mín. ant.	ca 52	16

Vértebra cervical (IPS-SRA-1) (Fig. 1)

El centro está algo deformado y aplastado. Se manifiesta su fuerte opistocelia a pesar del desplazamiento ventral del cóndilo. La cara posterior, debido a esta deformación, es casi plana. Extrapolando la posición que debería ocupar el centro, parece que éste sería, en su posición normal, más ancho que alto y regularmente alargado, pero no pueden tomarse medidas fiables. Tampoco pueden observarse en él estructuras especiales y ni siquiera se detecta la posición de las parapófisis. La parte ventral del centro es aplanada y se observa una quilla distorsionada y dirigida lateralmente hacia la región izquierda.

La parte más sorprendente de esta pieza está formada por el arco neural que en conjunto presenta un aspecto muy alar, debido principalmente a la forma y posición de las postzigapófisis. Solamente se conserva la diapófisis y prezigapófisis derechas, situadas al nivel del canal neural, que es claramente más ancho que alto. La prezigapófisis que puede observarse es de contorno rectangular y está situada sobre la mitad proximal del conjunto diapofisiario que es largo, esbelto y dirigido perpendicularmente al plano axial. Está formado por dos superficies articulares planas y rectangulares, dirigidas dorso-ventralmente y postero-anteriormente. Estas dos superficies están unidas por dos aristas y la diapófisis termina lateralmente en una estructura de forma redondeada en la que articularía el tubérculo de la costilla.

En la parte posterior del arco neural se encuentran dos ramas simétricas dirigidas cefalo-caudalmente y ventro-dorsalmente. Su elevación dorsal es bastante acusada (ver fig. 1) y sobresalen ostentosamente del plano vertical del centro en su parte posterior. Estas dos ramas, en su base, forman un ángulo de unos 45° divergiendo lateralmente. Están formadas por dos superficies suavemente cóncavas que se van aplanando dorsalmente en sus extremos; anterior y posteriormente presentan dos aristas romas. La ventral en su zona distal se ensancha y forma la superficie articular posterior. Según algunos autores la longitud de la postzigapófisis aumenta de delante hacia atrás en la zona cervical (Taquet, 1970, pág. 109, en *Ouranosaurus nigeriensis*); en *Iguanodon bernissartensis* esto no

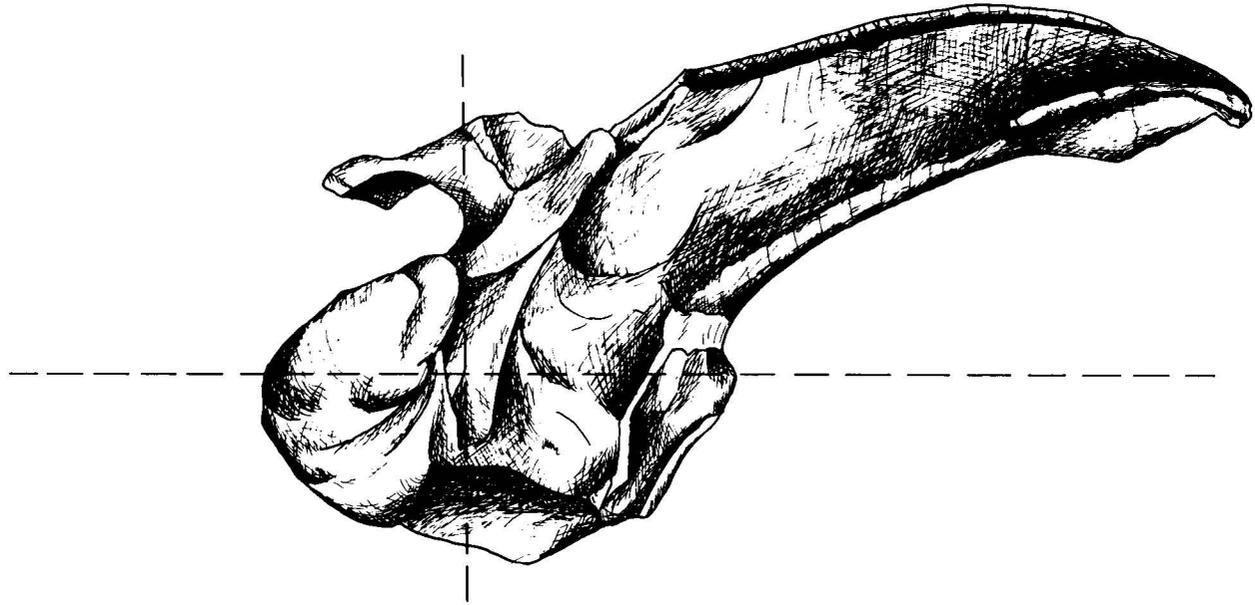


Fig. 1.—IPS-SRA-1: Vértebra cervical anterior. Norma lateral izquierda. Aff. *Rhabdodon* sp.

se cumple, lo que podemos observar en las figuraciones de Norman (1980, pág. 30) y en *I. bernissartensis*, de Morella (Sanz *et al.*, 1982).

La vértebra IPS-SRA-1 carece de neuroapófisis y en la zona de convergencia de las postzigapófisis no se halla rastro de ninguna estructura peculiar, sino que ambas se unen por medio de una superficie plana de unos 2 cm de altura.

Atendiendo al alargamiento de las postzigapófisis, a la forma del canal neural y a la ausencia de neuroapófisis, diríamos que esta vértebra cervical sería de situación anterior. Del mismo modo la esbeltez de la diapófisis parece indicar que la costilla cervical que le correspondería no sería de gran desarrollo.

		Medidas	IPS-SRA-1
Centro	Longitud		ca 62
	Anchura		ca 64
	Altura		ca 50
	Superf. art. prezigapófisis	A. ...	27
		L. ...	32
Arco	Superf. art. postzigapófisis	A. ...	21
		L. ...	49
Neural	Angulo que forman las postzigapófisis en la base		ca 45°
	Longitud de las postzigapófisis desde su base		102
	Longitud del proceso transversal		74
	Altura total de la pieza		158
	Distancia entre los extremos de la postzigapófisis		ca 122
	Distancia entre los extremos de la postzigapófisis y de la prezigapófisis		110

Hemos comparado esta pieza con las descritas por Nopcsa (1915 y 1921-1923) para *Rhabdodon* y *Orthomerus*. Respecto a *Rhabdodon* observamos las siguientes diferencias:

- a) Nuestro ejemplar es de talla mucho mayor; la longitud del centro para *Rhabdodon* es de 3,6 cm y la altura casi igual a la longitud; en nuestro ejemplar es de ca. 6 cm.
- b) La superficie de articulación anterior, según Nopcsa, es plana, mientras que en nuestro ejemplar es fuertemente convexa.
- c) Longitud de la postzigapófisis muy grande (10 cm en nuestro ejemplar y 2,9 en *Rhabdodon*).
- d) Angulo entre las postzigapófisis, 45° (en *Rhabdodon* es de cerca de 90°).
- e) Distancia entre los extremos de las postzigapófisis, ca. 130 mm; en *Rhabdodon* se mantiene siempre menor.
- f) Diapófisis muy largas (56 mm) y situadas muy lateralmente en nuestro ejemplar.

Semejanzas:

- a) Dimensiones de longitud, anchura y altura casi iguales entre sí en *Rhabdodon* y también en nuestro ejemplar.
- b) Perfil más o menos pentagonal del centro en ambos.
- c) Superficie de articulación posterior del centro débilmente cóncava en ambos.
- d) Curvatura de las postzigapófisis suavemente indicadas; superficies de articulación de las postzigapófisis largas y relativamente estrechas. En nuestro ejemplar miden ca. 47×22 mm.

- e) Prezigapófisis situadas en la parte baja y lateral del canal neural, dirigidas dorsalmente.
- f) Carencia de neuroapófisis o formada solamente por un pequeño bulto.
- g) Canal neural muy ancho; más ancho ventralmente que dorsalmente.
- h) Distancia entre una prezigapófisis y una postzigapófisis casi igual que entre las postzigapófisis entre sí.

Respecto a *Orthomerus* hacemos las siguientes observaciones:

Diferencias:

- a) Tamaño de las vértebras de *Orthomerus* mucho mayor.
- b) Fuertemente cóncavas posteriormente.
- c) Angulo de divergencia de las postzigapófisis de *Orthomerus* mucho mayor (90° en la 4.ª vértebra y 110° en la octava; en nuestro ejemplar 45°).
- d) La diapófisis en *Orthomerus* está inclinada hacia abajo; en nuestro ejemplar es completamente lateral.
- e) Postzigapófisis inclinadas hacia atrás y hacia abajo como en nuestro ejemplar, pero en *Orthomerus* presentan una gran curvatura en sus extremos.
- f) Diapófisis en forma de nudo en *Orthomerus*; en nuestro ejemplar es esbelta y plana.
- g) Superficies de articulación de las postzigapófisis circulares, mientras que en IPS-SRA-1 son rectangulares.
- h) La distancia entre las postzigapófisis entre sí de *Orthomerus* es casi el doble que la distancia entre la postzigapófisis y la prezigapófisis.

Semejanzas:

- a) Diámetro del cuerpo de la vértebra más ancho que alto.
- b) Perfil del cuerpo más o menos pentagonal.
- c) Vértebras cervicales fuertemente convexas anteriormente.
- d) Carencia de neuroapófisis.
- e) Porción muy baja de las prezigapófisis.
- f) Prezigapófisis inclinadas hacia dentro, hacia arriba y algo hacia adelante.

Nopcsa (1921-1923, pág. 289) habla de unas vértebras cervicales de *Orthomerus* cuya distancia entre los extremos de las postzigapófisis llegan en la novena vértebra a 10,5 cm. Aunque este valor ya se acerca más al nuestro (ca. 12,5 cm), esta distancia se produce en *Orthomerus* por la gran divergencia de las postzigapófisis en su base (ángulo 110°), que confieren un gran arco a pesar del corto radio (longitud de las postzigapófisis); mientras que, en nuestro ejemplar el gran arco extremo se debe a la gran longitud de las postzigapófisis y no a su divergencia (45°).

En contraposición con el autor anterior, Lapparent (1947, pág. 29) indica la fuerte curvatura de la parte anterior del cuerpo de las vértebras cervicales de *Rhabdodon* y la inclinación oblicua hacia atrás de la apófisis neural. Este último carácter nos parece poco probable en una vértebra cervical de Iguanodóntido, y por este mismo motivo nos es imposible comparar nuestro material con el figurado por el autor francés (*opus cit.*, lám. II, fig. 1).

A la misma forma asignamos:

a) Un centro de vértebra cervical opistocélico de 89 mm de longitud, muy deformado, suavemente cóncavo en su cara posterior y roto (IPS-SRA-11).

b) El ejemplar IPS-SRA-13, centro vertebral ligeramente anficélico con toda probabilidad perteneciente a la región dorsal, de ca. 62 mm de longitud con cara anterior y posterior de contorno subcircular (diámetro transversal máximo ca. 77 mm × altura ca. 80 mm); con las caras laterales suavemente cóncavas anteroposteriormente. Su aspecto general corresponde perfectamente a la figurada por Nopcsa (1921-1923, lámina II, fig. 2) para *Rhabdodon*, aunque siempre con las considerables diferencias de talla que hemos apuntado. Su asignación a una vértebra dorsal se apoya en la no presencia de restos de costoides en los lados del centro, en la poca longitud de éste, en la posición superior de los restos de los pedicelos neurales, en la forma circular del canal neural y en la también ausencia de facetas articulares para la hemapófisis.

c) Dos fragmentos de cuerpos vertebrales (IPS-SRA-7 y IPS-SRA-12) opistocélicos, con la cara posterior muy cóncava (longitud ca. 72 cm y 73 cm, respectivamente) y mucho más anchos que altos.

Conclusiones

Después de comparar nuestros especímenes con los figurados y descritos por Matheron (1869, pág. 372-375 y lám. III, IV y V), por Nopcsa (1915, pág. 8-11 y lám. I-II; 1921, pág. 274-277 y 288-292, lám. I-IV) y por Lapparent (1947, pág. 29-30, lám. I, II, IV) concernientes a *Rhabdodon* y *Orthomerus* con los que nuestros ejemplares presentan más cantidad de semejanzas, creemos poder llegar a las siguientes conclusiones:

a) El húmero IPS-SRA-15 es morfológicamente muy parecido a los figurados por Nopcsa (1915) y por Lapparent (1947) y determinados como pertenecientes a *Rhabdodon* indet. y *Rhabdodon priscum* respectivamente; y bien distinto del figurado por Nopcsa (1915) para *Orthomerus*. Apenas se ha podido comparar con los ejemplares de Matheron, pues, como ya hemos dicho, éste figura únicamente un fragmento distal de húmero.

Sin embargo nuestro ejemplar presenta algunas diferencias con los ejemplares de *Rhabdodon*, tal

como hemos indicado en la discusión y que resumimos del siguiente modo:

- 1.º Diferencia enorme de talla (2/1 del figurado por Nopcsa y 4/3 respecto al de Lapparent). Esta diferencia con respecto al primero creemos que es lo suficientemente grande como para influir en la determinación específica, aunque debamos atender a las variaciones de tallas que presentan los reptiles.
- 2.º Diferencia de proporciones especialmente en relación a su esbeltez.
- 3.º Canal intercondilar muy poco profundo y cóndilos poco desarrollados.

b) El fragmento de ulna destaca de todos los comparados por:

- 1.º Olecranon muy poco desarrollado en altura.
- 2.º Concavidad súpero-anterior o «gouttière» sigmoidea muy profunda.
- 3.º Curvatura de la diáfisis muy pronunciada.
- 4.º Epífisis proximal muy expandida respecto a la diáfisis.

c) La vértebra cervical (IPS-SRA-1), tal como hemos indicado en la discusión, presenta analogías y diferencias claras con ambos géneros. En este caso insistimos, sobre todo, en la forma de la cara anterior del centro y en la forma y disposición de las postzigapófisis. Aunque las analogías son mayores con *Rhabdodon* que con *Orthomerus*, resumimos aquí también las diferencias que presenta con el primero:

- 1.º Opistocelia: Nopcsa insiste en ambas obras (1915 y 1921-23) sobre la anficelia de las vértebras cervicales de *Rhabdodon*.
- 2.º Talla: Nuestro ejemplar presenta una relación de 2 a 1 en longitud, anchura y altura respecto a las vértebras cervicales de *Rhabdodon* descritas por Nopcsa.
- 3.º Longitud de las postzigapófisis: Están en la relación de 3 a 1 respecto de *Rhabdodon*.
- 4.º Angulo de divergencia entre las postzigapófisis: Está en la relación 2 a 1 respecto a *Rhabdodon*.
- 5.º Diapófisis de gran longitud y situadas perpendicularmente al plano axial del cuerpo.

Por una parte tenemos, pues, el poco desarrollo del olecranon de la ulna junto al escaso desarrollo de los cóndilos humerales y de la escasa profundidad del canal intercondilar. Ello representaría para nosotros un signo de primitividad de la forma que se traduce en una articulación húmero-cúbito poco eficiente. Por el contrario, la opistocelia de las vértebras cervicales parece indicar un mayor perfeccionamiento de su articulación que según Nopcsa permitiría al animal un movimiento del cuello, sobretodo dorsalmente, algo mayor.

Todas estas consideraciones que hemos expuesto

nos llevan a pensar que la forma de Sant Romà d'Abella estaría muy próxima a *Rhabdodon*, pero presentando las diferencias suficientes para considerarlo probablemente una forma nueva. Sin embargo, debido a la escasez de material no nos atrevemos a pronunciarnos aún en este sentido y, mientras esperamos el fruto de próximas excavaciones, lo asignamos a aff. *Rhabdodon* sp.

Familia Hadrosauridae Cope, 1869.

Subfamilia Hadrosaurinae Lambe, 1818.

Género *Orthomerus* Seeley, 1883.

Especie *Orthomerus* sp.

El material atribuido a este género (un fragmento distal de fémur derecho, un fémur derecho completo, una vértebra caudal anterior y cuatro centros de vértebra) corresponde al yacimiento de «Els Nerets» (Vilamitjana), del que fue extraído en 1984 por el equipo del Institut de Paleontologia de Sabadell, conjuntamente con un equipo de la Universidad Autónoma de Madrid. El nivel estratigráfico que los contenía está formado por margas grises-azuladas situadas inmediatamente por encima de las areniscas que forman la sierra del mismo nombre. Entre el paquete de margas se encuentran esporádicamente variados niveles carbonosos más o menos extensos.

El trabajo que se redactó como consecuencia del estudio del material extraído fue dado a conocer en el «Colloque International de Paléontologie» sobre «Les Dinosaures de la China a la France», que tuvo lugar en Toulouse (Francia) del 2 al 6 de septiembre de 1985. Este trabajo, en su versión castellana, será publicado en «*Paleontologia i Evolució*» T. XIX (in press), con el título de «*Orthomerus* (Hadrosaurinae, Ornithopoda) del Cretácico superior del yacimiento de «Els Nerets» (Trempe, España)».

Haciendo un breve resumen diremos que el fémur y el fragmento de fémur presentan verdaderas analogías con *Orthomerus*, especialmente con *O. dolloi* (Seeley, 1883), del Maastrichtiense de Bélgica. Las vértebras se asemejan a *O. transylvanicus*, del Cretácico superior de Rumania, pero presentan diferencias evidentes con dicha especie y no es posible compararlas con *O. dolloi* debido a que éste únicamente está definido atendiendo a fémur y tibia. Estas consideraciones nos han llevado a asignar el material de «Els Nerets» a *Orthomerus* sp. en espera de obtener más restos que nos permitan una segura atribución específica.

Paleoicnología

En 1984, Llopart, Casanovas y Santafé, dentro del proyecto 1110 de la CAICYT, estudiaron y dieron a conocer las primeras Icnitas halladas en la

Conca de Tremp. Resumiendo este trabajo diremos que las huellas fósiles están situadas al E del pueblo de Orcau sobre un nivel formado por calizas micríticas bioturbadas, con Carófitas, intercaladas en las facies grises del Garumniense. En el estrato se distinguen tres tipos de Icnitas, que en su día denominamos formas A, B y C, atribuyéndose las dos primeras a Ornitópodos, si bien el tipo A es de gran tamaño (longitud total de la Icnita entre 43 y 67 cm) y el B de tipo medio (longitud total entre 23 y 25 cm). La forma C se atribuyó, con todas las reservas, a un Saurópodo.

Después del estudio de los restos óseos hallados en la cuenca y realizada su atribución a uno u otro grupo de dinosaurios quizá se pudiera hacer una determinación más aproximada de los autores de las huellas de manera que la forma A podría corresponder a un autor tal como el que designamos con aff. *Rhabdodon* sp; y la forma B podría deberse a *Orthomerus* sp., atendiendo por una parte a las características de cada uno que especificamos en el apartado correspondiente, así como las particularidades de las Icnitas y que, hasta ahora, son los dos únicos Ornitópodos que, con seguridad, habitaron la Conca.

De esta forma la clasificación definitiva de las Icnitas sería (Llompert *et al.*, 1984):

Ordo Ornithischia Seeley, 1888.

Subordo Ornithopoda Marsh, 1878.

Familia Iguanodontidae Cope, 1869.

Incogénero *Ornithopodichnites* Llompert, Casanovas, Santafé, 1984.

Incoespecie *Ornithopodichnites magna* Llompert, Casanovas, Santafé, 1984.

Incogénero *Orcauichnites* Llompert, Casanovas y Santafé, 1984.

Incoespecie *Orcauichnites garumniensis* Llompert, Casanovas, Santafé, 1984.

La ausencia de pistas nos impide cualquier intento de cálculo de velocidad de los autores de las huellas.

* * *

También en 1984 fueron localizadas un gran número de Icnitas de dinosaurios, a unos 2 km de Isona, cerca de la Ermita de la Posa. Por su número el yacimiento sería comparable al de «La Virgen del Campo», de la Sierra de Cameros, en La Rioja (Casanovas *et al.*, en prensa). Sin embargo, el mal estado de conservación de las Icnitas de Isona no nos permite hacer ningún estudio sobre su atribución a un determinado género ni familia; ni tampoco obtener pistas que nos permitan cálculos de velocidad de traslación u otras interpretaciones. Sólo la ritmicidad de las huellas, la concordancia en la dirección de algunas y la similitud de las distancias entre ellas son datos válidos para hablar de la existencia de unos rastros

que deben atribuirse a pisadas de dinosaurios y tomar este dato como indicador de la cantidad de fauna que habitó esta cuenca durante el Cretácico superior.

Resumen y conclusiones

La Cuenca de Tremp queda ahora bien destacada en la literatura paleontológica española como la zona estratigráficamente más moderna, rica en restos de dinosaurios, extraídos o en espera de nuevas excavaciones. Hasta el momento ha proporcionado formas cuya asignación a una especie determinada no ha sido posible, dadas las diferencias observadas entre los taxa descritos y las características del material hallado. El conjunto faunístico de la Cuenca está representado por tres dinosaurios herbívoros y un depredador, un crocodílido de gran talla perteneciente a la Familia Alligatoridae, comparable a *Crocodylus affuvelensis* del Maastrichtiense del sur de Francia. Los otros restos corresponden a tres familias distintas de dinosaurios: Atlantosauridae, representada por el género *Hypselosaurus*, Saurópodo de gran talla; Iguanodontidae, con material afín a *Rhabdodon*, Ornitópedo de talla media, y Hadrosauridae, con restos de *Orthomerus*, Ornitópedo de talla más bien pequeña. Es esperable la presencia de un Carnosaurio que, de momento, no ha sido hallado.

Al Saurópodo atribuimos un fragmento proximal de húmero y dos vértebras caudales, basándonos principalmente en la gran procelia de éste, y en la forma característica del centro: extraordinario desarrollo transversal frente a una mínima altura y una regular longitud. Asimismo atendemos a la situación de los pedicelos neurales que se encuentran situados en la mitad anterior de la vértebra. El Iguanodóntido de Sant Roma d'Abella, representado por piezas de la extremidad anterior y vértebras cervicales también anteriores, se asemeja a *Rhabdodon* ante todo por la forma del húmero, pero presenta suficientes diferencias en la ulna y las vértebras cervicales como para que la asignación de los restos al Iguanodóntido de Matheron plantee evidentes dudas. A nuestro modo de ver sería necesario una revisión completa del material que hasta ahora se atribuyó a este género para establecer las diferencias intragenéricas, dado que el género comprende una sola especie. Posiblemente esta revisión pudiese concretarse en el desglose del material en varias especies y/o en la creación de un nuevo género para nuestros hallazgos. En cuanto al Hadrosáurido, la atribución a *Orthomerus* parece incuestionable y solamente la asignación específica es algo dudosa dada la escasez de material.

Respecto al modo de presentarse los restos, hemos de decir que estos no sólo siempre se encuentran inconexos, sino que incluso carecemos de grandes concentraciones de material; de forma que no es

extraño el hecho de hallar piezas anatómicamente próximas, separadas varios metros en el espacio. Consideramos que la fase de desarticulación tuvo lugar, en principio, bajo la acción de las aguas.

La región debió ser muy rica en agua, debido bien a una intensa pluviometría o a la acumulación de aquella en la zona más o menos llana de la época, formada por abundantes y pequeños lagos en donde desembocaban los torrentes (Santafé *et al.*, en prensa. Para una interpretación global del modelo ambiental véase Díaz Molina, en este mismo volumen). Aquellos, a su vez, estarían rodeados de áreas pantanosas con ambientes reductores que permitirían la conservación de los restos vegetales acumulados y su consiguiente transformación en carbón (minas de Suteranya y de Biscarry), y de los restos faunísticos que las mismas aguas habían transportado. Este transporte ejercería una acción selectiva sobre los restos y de ahí la falta entre los hallazgos de piezas dentarias, zonas craneales o autopodiales que, por su fragilidad o ligereza podían ser destruidos o transportados a lugares más alejados.

Los intensos procesos orogénicos que sufrió posteriormente la zona, debido a su proximidad a la cadena pirenaica, potenciarían la rotura de los huesos largos y los frágiles arcos neurales de las vértebras. Es por ello que raramente encontramos huesos sin fracturar.

El material de dinosaurios de la Cuenca de Tremp estudiado hasta el momento comprende los siguientes restos:

Yacimiento: Orcau (Isona)

Hypselosaurus sp.

ILM-OR-1.—Fragmento proximal de húmero izquierdo.

Yacimiento: Els Nerets (Vilamitjana)

Hypselosaurus sp.

IPS-N-23.—Cuerpo de vértebra caudal anterior con restos de los pedicelos neurales.

IPS-N-19.—Cuerpo de vértebra caudal de posición media a posterior.

Orthomerus sp.

IPS-N- 1.—Centro de vértebra caudal anterior.

IPS-N- 3.—Fragmento distal de fémur derecho.

IPS-N- 5.—Centro de vértebra caudal posterior.

IPS-N- 6.—Centro de vértebra caudal posterior.

IPS-N- 7.—Centro de vértebra caudal posterior.

IPS-N- 8.—Centro de vértebra caudal anterior.

IPS-N-13.—Vértebra caudal anterior.

IPS-N-21.—Fémur derecho.

Yacimiento: Sant Romà d'Abella (Isona)

Aff. *Rhabdodon* sp.

IPS-SRA- 1.—Vértebra cervical anterior casi completa.

IPS-SRA- .—Fragmento de cuerpo de vértebra.

IPS-SRA-12.—Fragmento de cuerpo de vértebra.

IPS-SRA-13.—Cuerpo de vértebra dorsal.

IPS-SRA-15.—Húmero izquierdo casi completo.

IPS-SRA-16.—Fragmento proximal de ulna izquierda.

Bibliografía

- Bataller, J. R. (1960): Los vertebrados del Cretácico español. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, 60, 141-164.
- Buscalioni, A. D.; Sanz, J. L.; Casanovas, M.^a L., y Santafé, J. V. (1986): An Eusuchian Crocodile from the Upper Cretaceous of Spain (Vilamitjana, province of Lérida). *Jour. Vert. Paleontology* 6 (3): 209-214.
- Casanovas, M.^a L.; Pérez, F.; Santafé, J. V., y Fernández, A. (1985): Nuevos datos Icnológicos del Cretácico inferior de la Sierra de Cameros (La Rioja, España). *Paleont. y Evol.*, tomo XIX (en prensa).
- Casanovas, M.^a L.; Santafé, J. V.; Sanz, J. L., y Buscalioni, A. (1985): *Orthomerus* (Hadrosaurinae, Ornithopoda) du Crétacé supérieur du gisement de «Els Nerets» (Tremp, Lleida). Colloque «Les Dinosauriens de la Chine à la France», Toulouse, septembre 1985, pp. 100-111.
- Díaz Molina, M. (1987): Sedimentación sintectónica asociada a una subida relativa del nivel del mar durante el Cretácico superior (Fm. Tremp, provincia de Lérida). *Est. Geol.*, vol. extr. Galve-Tremp: 69-93.
- Galton, P. M. y Powell, H. P. (1980): The ornithischian Dinosaur *Camptosaurus prestwichii* from the Upper Jurassic of England. *Palaeontology*, vol. 23, part. 2, 411-443.
- Gilmore, Ch. W. (1909): Osteology of the Jurassic Reptile *Camptosaurus*, with a revision of the species of the genus, and descriptions of two new species. *Proc. U. V. Nat. Mus.*, vol. XXXVI, 1.666, 197-302.
- (1938): Sauropod Dinosaur Remains in the Upper Cretaceous. *Science*, vol. 87, 2.257, 299-300.
- Hooley, R. W. (1925): On the Skeleton of *Iguanodon atherfieldensis* sp. nov. from the Wealden Skales of Atherfield (Isle of Wight). *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, volumen LXXXI, 321, 1-60.
- Huene, F. von (1929): Los Saurisquios y Ornitisquios del Cretácico de Argentina. *An. del Museo de la Plata*, tomo III, 2.^a serie, 1-196.
- Lapparent, A. F. de (1947): Les Dinosauriens du Crétacé supérieur du Midi de la France. *Mém. de la Soc. Géol. de France*, N. Série, tomo XXVI, fasc. 4, mem. 56, 1-54.
- (1960): Les Dinosauriens du «Continental intercalaire» du Sahara Central. *Mem. Soc. Géol. de France* (Nouv. Série), tomo XXXIX, 88, 1-57.
- Lapparent, A. F. de y Aguirre, E. (1956): Présence de Dinosauriens dans le Crétacé supérieur du bassin de Tremp (province de Lérida, Espagne). *C. R. S. Soc. Géol. de France*, 14, 261-262.
- Lydekker, R. (1877): Notices of new and other Vertebrata from Indian Tertiary and Secondary Rocks. *Records Geol. Surv. of India*, vol. X, 30-43.
- (1893): Contribuciones al conocimiento de los vertebrados fósiles de la Argentina. *An. del Mus. de La Plata. Paleont. Argentina*. II. Los Dinosaurios de Patagonia, 1-14.
- Llombart, C.; Casanovas, M.^a L., y Santafé, J. V. (1984): Un nuevo yacimiento de Icnitas de Dinosaurios en las facies garumnienses de la Conca de Tremp (Lleida, España). *Act. Geol. Hisp.*, 19(2), 143-147.

- Matheron, P. H. (1869): Notice sur les Reptiles fossiles des dépôts fluvio-lacustres crétacés du bassin à lignite du Fuveau. *Mém. Acad. Sc. Belles-Lettres*, Marseille, 345-379.
- Nopcsa, Baron F. (1915): Die Dinosaurier der Siebenbürgischen Landesteile Ungarns. *Mitt. Jahrb. d. kgl. ungar. Geolog. Reichsanst.* Bd 23. Heft 1, 1-25.
- (1921-1923): Dinosaurierreste aus Siebenbürgen. IV Die Wirbersäule von *Rhabdodon* und *Orthomerus*. *Palaeontologia Hungarica*, vol. I, 273-304.
- Nopcsa, F. (1923): On the Geological Importance of the Primitive Reptilian Fauna in the Uppermost Cretaceous of Hungary; with a Description of a New Tortoise (*kallokibotion*). *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, vol. LXXIX, 100-116.
- Norman, D. B. (1980): On the Ornithischian Dinosaur *Iguanodon bernissartensis* of Bernissart (Belgium). *Mém. Inst. Roy. Scien. Natur. Belgique*, 178, 1-103.
- Santafé, J.-V.; Casanovas, M.-L., y Llombart, C. (en prensa): Isona, conca de Dellà y Tremp: Dinosaurios i entorn geològic. Publicaciones de la Diputación de Lérida.
- Sanz, J. L.; Casanovas, M. L., y Santafé, J. V. (1982): Paleontología. In: Geología y Paleontología (Dinosaurios) de las Capas Rojas de Morella. Edit. Santafé, Casanovas, Sanz y Calzada. Dip. Castellón. Dip. Barcelona, pp. 69-169.
- Steel, R. (1969): Ornithischia. In: *Handb. der Paläoherpet.* O. Kuhn (ed.). Teil 15, pp. 1-84. Gustav Fischer. Stuttgart.
- (1970): Saurischia. In: *Handb. der Paläoherpet.* O. Kuhn (ed.). Teil 14, pp. 1-87. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Stromer, E. (1932): II. Wirbeltierreste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). II Sauropoda. *Abhand. der Bay. Akad. der Wissensch. Math. Naturw. Abteil.*, Neue Folge Heft 10, 3-21.
- Taquet, P. H. (1976): Géologie et Paléontologie du gisement de Gadaofaona (Aptien du Niger). *Cahiers de Paléontologie. Ed. du C.N.R.S.*, 1-119.