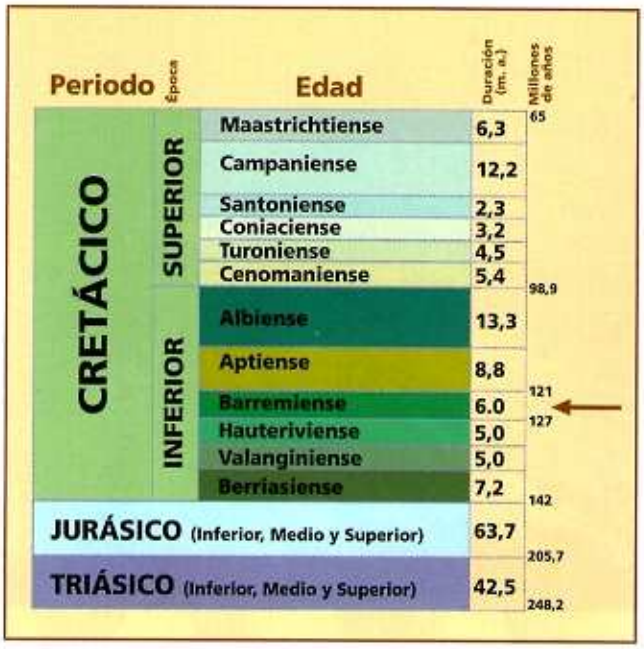
Figura 2. A: Disposición de las masas continentales en el Hauteriviense-Barremiense. B: Detalle del archipiélago que servía de puente intercontinental entre África, Europa y Norteamérica. Modificado de Morell (1994) y Sereno *et al.* (1994), en *Science*, número 265, págs. 220 y 267).



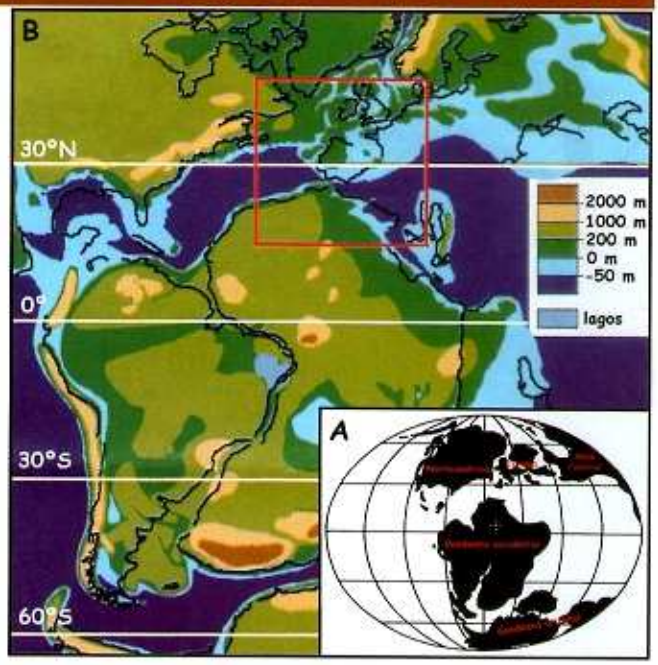


Figura 1. Edades del Cretácico Inferior, con indicación de las dataciones absolutas de sus límites y duración de los mismos en millones de años (m. a). Basado en Gradstein *et al.* (1999, *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 212, 3-14).

Dos yacimientos excepcionales con vertebrados continentales del Barremiense (Cretácico Inferior) de Teruel: Vallipón y La Cantalera

PALEONTOLOGÍA

- **José Ignacio Ruiz-Omeñaca**
  Área de Paleontología, Universidad de Zaragoza
- **José Ignacio Canudo**
  Área de Paleontología, Universidad de Zaragoza.
  Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza

LOS VERTEBRADOS MESOZOICOS EN ARAGÓN

Los vertebrados mesozoicos en Aragón son unos grandes desconocidos; únicamente se ha descrito una pequeña parte de los cocodrilos, dinosaurios y mamíferos, mientras que de otros grupos de vertebrados (peces óseos, tiburones, anfibios, escamosos <lagartos y serpientes>, tortugas, reptiles marinos, reptiles voladores) sólo se conocen algunas citas muy puntuales, y permanecen prácticamente sin estudiar.

No obstante, en Aragón el número de yacimientos con vertebrados mesozoicos es muy grande, más de ciento cincuenta, y se concentran sobre todo en el Jurásico Superior y Cretácico Inferior de Teruel, siendo más escasos, aunque no menos importantes, los yacimientos de Huesca y Zaragoza. El intervalo temporal mejor conocido y con mayor número de yacimientos es el Barremiense inferior, sobre todo gracias a los hallazgos del área de Galve (Teruel), aunque nuevos descubrimientos están llenando las lagunas que se tenían en otras edades, como por ejemplo del Maastrichtiense, última edad del Cretácico Superior (figura 1), de la que se han encontrado recientemente varios yacimientos de vertebrados en los alrededores de Arén (Huesca).

En la primera mitad de los años 90 se encontraron dos nuevos yacimientos barremienses en Teruel (La

	CUENCAS SEDIMENTARIAS DEL CRETÁCICO INFERIOR				
Edad	Oliete	Galve Las Parras	Penyagolosa	Morella E W	La Salzedella
BARREMIENSE SUPERIOR	Fm. Alacón	Formación Artoles			
BARREMIENSE INFERIOR	Formación Blesa	Formación Camarillas / techo de la Fm. Castellar		Fm. Mirambel	Formación Cantaperdius

Figura 3. Formaciones de edad Barremiense en las cuencas sedimentarias de Teruel.

Cantalera y Vallipón), que se han revelado como los más ricos en vertebrados de todo el Cretácico Inferior de Aragón, y unos de los más importantes, desde el punto de vista científico, de todo el Mesozoico ibérico, y de los que se trata en este artículo. Estos yacimientos tienen unas características paleogeográfica y paleoecológicamente distintas, y son representativos de una parte importante de la asociación de vertebrados continentales del Barremiense de la Península Ibérica, tanto en un medio palustre-lacustre (La Cantalera) como en un medio transicional (Vallipón).

EL BARREMIENSE

El Barremiense es la cuarta edad del Cretácico Inferior (figura 1), y con una duración de 6 millones de años, corresponde a los sedimentos formados entre hace 127 y hace 121 millones de años.

En el Barremiense, la Placa Ibérica formaba parte de un archipiélago que permitía el intercambio faunístico entre los continentes de Europa, Gondwana occidental (África, Arabia y Sudamérica) y Norteamérica (figura 2). Esta posición paleogeográfica hace que en la Península Ibérica aparezcan, además de las faunas propias de Europa, faunas norteamericanas y faunas gondwánicas, como los espinosauroideos.

Yacimientos barremienses en España

Dentro de la Península Ibérica, la Cordillera Ibérica es el área de mayor interés en el estudio de los vertebrados del Cretácico Inferior, debido a la calidad y continuidad de los afloramientos continentales con yacimientos de vertebrados. Entre los barremienses, hay algunos bien conocidos internacionalmente, como las *calizas litográficas del Barremiense superior de Las* Hoyas (Cuenca) o los yacimientos del Hauteriviense superior-Barremiense inferior de Galve; otros yacimientos importantes son los de huellas de dinosaurios y pterosaurios (reptiles voladores) de Soria, que hasta hace tan sólo tres años se pensaba que eran del Jurásico Superior, o los de restos óseos de dinosaurios de la zona de Salas de los Infantes (Burgos).

En muchas partes del mundo, hasta incluso en los Estados Unidos, las formaciones continentales del

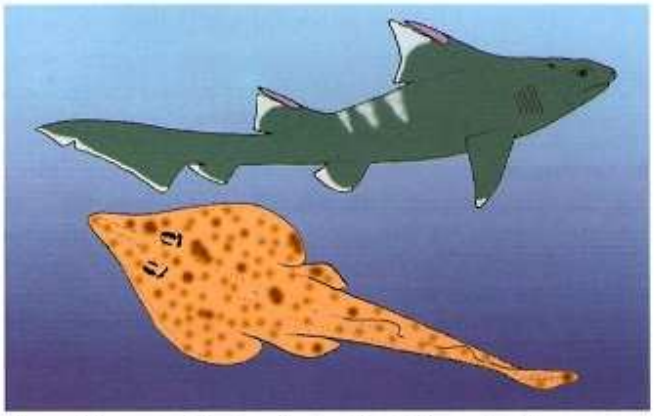


Figura 4. Reconstrucción de un tiburón hibodontiforme (arriba) y un pez guitarra (abajo).

Cretácico Inferior están mal datadas, por lo que no se sabe con exactitud a que edad pertenecen. Sin embargo, en la Cordillera Ibérica tenemos la suerte de que casi todas las formaciones están datadas mediante datos micropaleontológicos, gracias a los estudios del Dr. Martín-Closas (Universidad de Barcelona) y la Dra. Soria (Universidad de Zaragoza). En efecto, el estudio de las algas carofitas ha permitido reconocer las formaciones barremienses en las distintas cuencas sedimentarias del Cretácico Inferior de la Cordillera Ibérica (figura 3).

Las carofitas son algas de agua dulce y salobre cuyas células sexuales femeninas fecundadas (oosporas), se mineralizan con carbonato cálcico formando una estructura que en paleontológia se denomina girogonito, que fosiliza muy fácilmente y es diferente para cada especie. Conociendo la distribución estratigráfica de estas algas, podemos saber las edades de los yacimientos o formaciones en los que aparecen.

EL YACIMIENTO DE VALLIPÓN

Historia del descubrimiento de Vallipón

El yacimiento de Vallipón, situado en el término municipal de Castellote, fue descubierto en 1993 por el catedrático de paleontología de la Universidad de

TABLA 1. LISTA DE LOS VERTEBRADOS FÓSILES DE VALLIPÓN

Tiburones:

Orden Hybodontiformes:	Familia Hybodontidae:	***Hybodus? parvidens***
	Familia Polyacrodontidae:	***Polyacrodus* sp., *P. brevicostatus*, *Lissodus* sp., *Lissodus* sp. aff. crenulatus, *L. breve***
Orden Rajiformes:	Familia Rhinobatidae:	***Rhinobatos* cf. *halteri***
	Familia Platyrhinidae:	***Pseudohypolophus mcnultyui***
Orden Lamniformes:	Familia Cretoxyrhinidae:	***Protolamna* cf. *sokolovi***
	Familia Odontaspididae:	**Odontaspididae indet.**
Orden Heterodontiformes:	Familia Orthacodontidae:	**Orthacodontidae indet.**

Peces óseos:

Subclase Actinopterygii: División Holostei: **"Holostei" indet.**
Orden Pycnodontiformes: **Pycnodontidae indet.**
Orden Semionotiformes: ***Lepidotes* sp.**
Orden Amiiformes: **Amiidae indet.**

Ranas:

Orden Anura: **Anura indet.**

Tortugas:

Infraorden Cryptodira: **Cryptodira indet.**
Infraorden Pleurodira: Familia **Dortokidae indet.**

Reptiles marinos:

Orden Plesiosauria: **Plesiosauria indet.**

Lagartos:

Orden Sauria: Familia Paramacellodidae: **Paramacellodidae indet.**

Cocodrilos:

Orden Crocodylia:	Familia Atoposauridae:	***Theriosuchus* sp.**
	Familia Bernissartiidae:	***Bernissartia* sp.**
	Familia Goniopholidae:	***Goniopholis* sp.**

Reptiles voladores:

Orden Pterosauria: Suborden Pterodactyloidea: **Pterodactyloidea indet.**

Dinosaurios:

Orden Ornithischia: Suborden Ornithopoda: **Ornithopoda indet.**
Familia Hypsilophodontidae: **Hypsilophodontidae indet.**
cf. *Hypsilophodon* sp.
Familia Iguanodontidae: **Iguanodontidae indet.**
***Iguanodon* sp.**
Suborden Tyreophora: **?Stegosauria indet.**
Orden Saurischia: Infraorden Sauropoda: **Sauropoda indet.**
Titanosauriformes indet.
Infraorden Theropoda: **Theropoda indet.**
Spinosauroidea: **Baryonychidae indet.**
Coelurosauria: **Coelurosauria indet.**
Dromaeosauridae indet.

Mamíferos:

Infraclase Allotheria: Orden Multituberculata: Suborden Plagiaulacoidea: **Plagiaulacoidea indet.**
Familia Plagiaulacidae: **Eobaatarinae indet.**
Fam. Paulchoffatiidae: **Paulchoffatiinae indet.** (?***Lavocatia***)
Infraclase Triconodonta: ***Gobiconodon* sp. nov.**
Infraclase Holotheria: **?Theria indet.**
Orden Symmetrodonta: **Symmetrodonta indet.**

Restos indirectos: **Coprolitos** de vertebrados indeterminados.

Tabla 1. Lista de los vertebrados fósiles de Vallipón.

Figura 5. Dientes de pterosaurios pterodactiloideos de Vallipón.

Zaragoza, Eladio Liñán, durante una visita al yacimiento de troncos fósiles de El Barranquillo, también en Castellote. El hallazgo de restos de vertebrados, entre ellos un diente del cocodrilo *Goniopholis*, dio pie para recoger fragmentos de rocas pertenecientes al nivel fosilífero que se encontraban dispersos debido a la reciente ampliación del camino rural que enlaza la población de Mas de las Matas con los campos de cultivo en los que se encontraron los troncos fósiles. Estas muestras fueron disgregadas con ácido fórmico y del lavado-tamizado de la roca disgregada se obtuvo una amplia colección de restos fósiles de vertebrados (fundamentalmente dientes, aunque también escamas, huesos y coprolitos), así como moluscos (gasterópodos y bivalvos), briozoos, equinodermos (artejos de crinoideos), madrigueras de invertebrados perforantes, algas coralinas, algas rodofitas y fragmentos de madera. Todos estos fósiles se conservan en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, y una pequeña cantidad se exponen en el Museo de Mas de las Matas.

El nombre del yacimiento viene del poblado medieval de Vallipón, un enclave arqueológico cercano en cuyas construcciones se han encontrado fragmentos rocosos del yacimiento paleontológico.

Geología del yacimiento de Vallipón

Vallipón se sitúa geológicamente en el extremo noroccidental de la Cuenca de Morella, una de las siete subcuencas de la Cuenca cretácica inferior del Maestrazgo, en la Cordillera Ibérica Oriental. Estratigráficamente constituye la base de la Formación Artoles (figura 3), y está formado por un conglomerado ocre con una gran acumulación de restos de vertebrados, visibles en el campo. La Formación Artoles agrupa a los primeros niveles marinos del Barremiense y constituye el inicio del intervalo denominado informalmente "Facies Urgon", en el que hubo un importante desarrollo de las plataformas carbonatadas en toda la Cordillera Ibérica oriental. Esta Formación está datada como Barremiense superior-Aptiense basal por la presencia de un microfósil marino (el foraminífero *Paleorbitolina lenticularis lenticularis*).

Por tanto, el yacimiento de Vallipón se enmarca dentro de un contexto sedimentario marino, lo que viene confirmado por la presencia de vertebrados exclusivamente marinos como los tiburones lamniformes o la raya *Pseudohypolophus*, típica de medios cercanos a la costa. Aunque son escasos, los restos de briozoos, crinoideos y rodofitas también nos están indicando un medio marino cercano a la costa y de poca profundidad.

Los estudios sedimentológicos y tafonómicos del yacimiento, en el que aparecen restos de animales marinos y animales terrestres (más escasos), con diferentes grados de conservación, y en algunos casos con signos de redondeamiento por transporte, digestión, alteración subaérea, etc., han permitido demostrar que el yacimiento se formó en un medio marino de poca profundidad y relacionado con la línea de costa, con aportes del continente que transportaban los restos de vertebrados continentales, y que tenía muy cerca o un acantilado o una playa endurecida, probablemente una cala o una pequeña bahía.

Hemos propuesto la hipótesis de trabajo de que probablemente Vallipón estaba en la base de un acantilado donde habría una colonia de pterosaurios. El depósito, donde abundan sobre todo los peces, sería el resultado de la acumulación de los restos de alimentación de estos vertebrados, a los que habría que añadir los que se acumularon por otros procesos geológicos y biológicos.

Los vertebrados fósiles de Vallipón

De este yacimiento se han publicado ya 16 notas y artículos científicos, pero sólo se han estudiado con

Figura 6. Diente (molar superior izquierdo) de una nueva especie de mamífero simetrodonto, del yacimiento de Vallipón. La escala son 0,1 mm. Fotografía de microscopio electrónico de barrido.

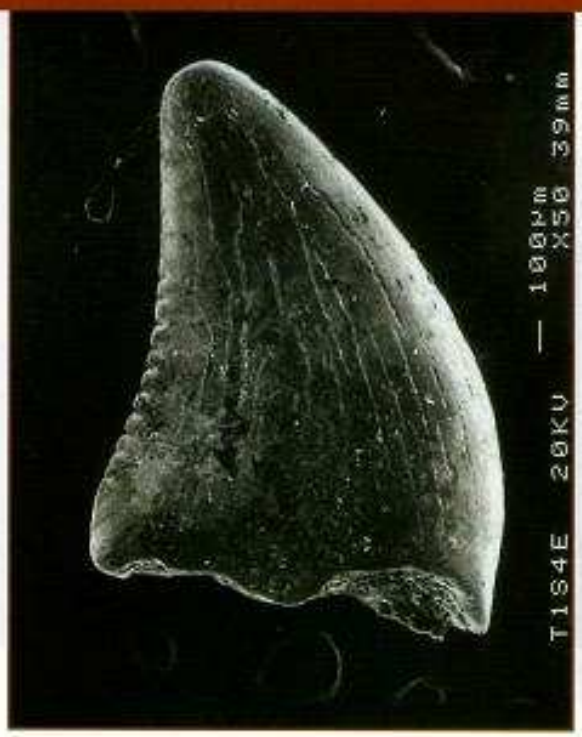


Figura 7. Diente de un pequeño terópodo dromeosáurido. La escala son 0,1 mm. Fotografía de microscopio electrónico de barrido.

detalle los dinosaurios, pterosaurios y tiburones, y se ha hecho un estudio preliminar de los mamíferos. La fauna de vertebrados está representada, por el momento, por 42 taxones cuya identificación en muchos casos es preliminar a la espera de recuperar más restos (Tabla 1). Han aparecido tiburones y rayas, peces óseos, anfibios (ranas), tortugas, reptiles marinos (plesiosaurios), lagartos, cocodrilos, pterosaurios, dinosaurios y mamíferos. La diversidad y el tipo de taxones nos indican que se trataba de un clima tropical en un ambiente en el que había una gran disponibilidad de alimento (Canudo *et al.*, 1996, 1997, Ruiz-Omeñaca et al., 1998a, 1998b, Ruiz-Omeñaca, 2000b).

Algunos fósiles recuperados en Vallipón pertenecen sin duda a animales marinos, como la raya *Pseudohypolophus*, los tiburones lamniformes y heterodontiformes, y los plesiosaurios. Pero en el yacimiento hay dientes y escamas de peces óseos (*Lepidotes* y otras dos formas) y peces cartilaginosos (seis tiburones hibodontiformes de los géneros *Hybodus*, *Lissodus* y *Polyacrodus*, y una raya del género *Rhinobatos*) que podrían haber vivido en aguas dulces continentales.

Los peces óseos permanecen sin estudiar. Por el momento sólo se han identificado restos de peces "holósteos". Muchos de ellos tenían el cuerpo cubierto de escamas ganoideas (cubiertas de una capa de ganoina, una sustancia amorfa, dura, brillante y transparente, similar externamente al esmalte de los dientes). En Vallipón hay abundantes escamas ganoideas, gruesas, rómbicas y lisas, de peces "holósteos" indeterminados. A partir de dientes se han reconocido tres órdenes: amiformes, semionotiformes y picnodontiformes. Los peces de estos órdenes son formas euryhalinas, con gran tolerancia a las fluctuaciones de salinidad, por lo que podían vivir tanto en medios marinos como de agua dulce (ríos y lagos).

Los hibodontiformes son tiburones primitivos, que aparecen en el Triásico Inferior y se extinguen al final del Cretácico. Se caracterizaban por tener espinas cefálicas detrás de los ojos, con las que supuestamente los machos sujetaban a las hembras durante la cópula, y espinas dorsales, por delante de las aletas dorsales, con denticulos posteriores a modo de sierra (figura 4), que también poseen algunos tiburones modernos, y podrían vivir tanto en agua dulce como marina. *Rhinobatos* (figura 4) es un "pez guitarra" que solía vivir en ambiente marino costero, pero que podía sobrevivir también en algunos ambientes de aguas dulce. Los "peces guitarra" actuales permanecen siempre pegados al fondo, donde con sus baterías de dientes planos, se alimentan de crustáceos y moluscos.

Los vertebrados exclusivamente terrestres de Vallipón son las ranas, lagartos, tortugas (dos tipos), cocodrilos (tres tipos), pterosaurios, dinosaurios (doce tipos) y mamíferos (seis tipos).

Los restos de ranas son, por el momento, indeterminados. Han aparecido fragmentos de mandíbulas de lagarto, que se han determinado como pertenecientes a paramacelódidos. Éstos son los lagartos más diversos y con mayor distribución geográfica en el Jurásico Superior y Cretácico Inferior, apareciendo en África, Asia, Europa y Norteamérica. Estos lagartos se caracterizaban por una coraza de pequeños escudos óseos rectangulares que recubrían dorsal y ventralmente el cuerpo y la cola, y por dientes romos, adaptados para comer invertebrados con caparazón duro, como gasterópodos.

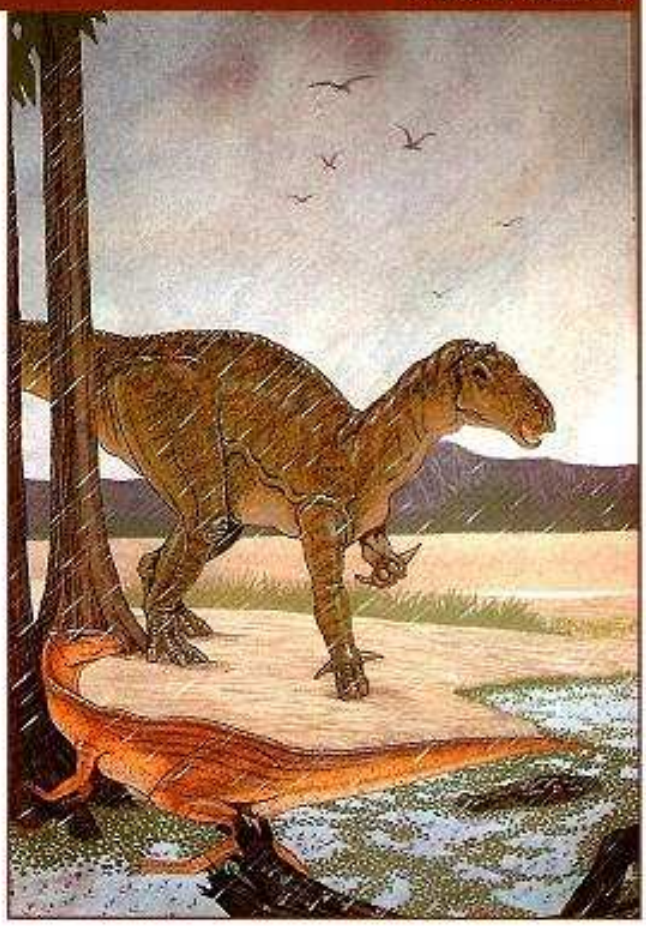


Figura 8. Dos dinosaurios ornitópodos, un iguanodóntido (grande) y un hipsilofodóntido (pequeño), vigilados por un cocodrilo goniofélido. Estos tres taxones están presentes en Vallipón y La Cantalera. Dibujo de Graham Rosewarne en Benton (1991, *Tras las huellas de los dinosaurios*, Acanto, Barcelona, pág. 110).

Han aparecido dos tipos de tortugas de agua dulce (Figura 11), representantes de los dos grupos de tortugas actuales: criptodiras y pleurodiras (se diferencian por la forma de retraer el cuello dentro del caparazón; las primeras doblan el cuello hacia atrás, y las segundas hacia un lado). Es interesante destacar, por su importancia científica, que en Vallipón se ha encontrado el representante más antiguo de los dortókidos (una familia de tortugas pleurodiras dulceacuícolas conocida hasta ahora exclusivamente en el Cretácico Superior de la Península Ibérica y Sur de Francia), que representa un nuevo género aún sin describir, y que además es la tortuga pleurodira más antigua de la Península Ibérica (Murelaga, 1998).

En base a dientes se han distinguido tres cocodrilos: *Bernissartia*, *Goniopholis* y *Theriosuchus*. Esta asociación es frecuente en los yacimientos continentales del Cretácico Inferior de la Cordillera Ibérica y en el resto de Europa. *Bernissartia* era un cocodrilo de tamaño mediano, durófago, como indican sus dientes molariformes, que se alimentaría de materiales tróficos duros, como bivalvos o gasterópodos, *Goniopholis* era un cocodrilo grande, anfibio y omnívoro, que se alimentaría, entre otras cosas, de otros vertebrados (figura 8); y *Theriosuchus* era un cocodrilo enano, terrestre e insectívoro.

Los pterodactiloideos (pterosaurios de "cola corta") se conocen a partir de dientes de dos tipos, unos pequeños y triangulares, y otros más grandes y alargados (figura 5). Por el momento no sabemos si todos los dientes pertenecen a un mismo pterosaurio, con dientes delanteros grandes y dientes posteriores más pequeños, o ambos tipos pertenecen a dos pterosaurios distintos (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1998b).

El grupo que más se ha estudiado en Vallipón son los dinosaurios (Tabla 1). Por el momento hay representantes de saurópodos (cuadrúpedos, herbívoros, y con cuello largo), terópodos (bípedos, carnívoros u omnívoros), ornitópodos (casi todos bípedos, aunque algunos podían caminar también de forma cuadrúpeda, y herbívoros) y tireóforos (cuadrúpedos, herbívoros y con un esqueleto externo formado por osteodermos dispuestos en filas paralelas a la columna vertebral, para defenderse de los depredadores).

Los dinosaurios más frecuentes en el yacimiento son los terópodos, de los que se han encontrado dientes de varias familias, destacando por su abundancia los dromeosáuridos (figura 7; Canudo *et al.*, 1997), aunque también hay dientes de barionícidos, celurosaurios y terópodos indeterminados (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1998a). Otros restos de dinosaurios que han aparecido son dientes y vértebras de hipsilofodóntidos e iguanodóntidos (figura 8), vértebras de estegosaurios? (también llamados "dinosaurios con placas", por tener placas en la espalda, además de púas en la cola) y saurópodos titanosauriformes (figura 11), y dientes de saurópodos camarasáuridos, aún sin describir (Ruiz-Omeñaca, 2000b, 2001).

Los mamíferos de Vallipón están representados por dientes de multituberculados, triconodontos, terios y simetrodontos (Figura 6). Todos serían parecidos externamente, pequeños y quizá nocturnos; no obstante, los multituberculados eran herbívoros, y los triconodontos y simmetrodontos eran omnívoros. En este yacimiento hay una especie nueva, aún sin describir formalmente, del mamífero *Gobiconodon*, un "viajero" que se ha encontrado con anterioridad en el Cretácico Inferior de Estados Unidos, Mongolia y Rusia (Cuenca Bescós y Canudo, 1999).

EL YACIMIENTO DE LA CANTALERA

Historia del descubrimiento de La Cantalera

Un año después del descubrimiento de Vallipón, en 1994, otro importante yacimiento barremiense aparecía en Josa: La Cantalera. Este yacimiento se encuentra en un área de varios cientos de m² en el valle del río La Cantalera, y en él han aparecido restos de vertebrados, invertebrados, y algas.

La Cantalera fue encontrado en 1994 por miembros de la Asociación Paleontológica Aragonesa (A.P.A.): Marcial Marco y José Mª Abad, presidente de esta aso-

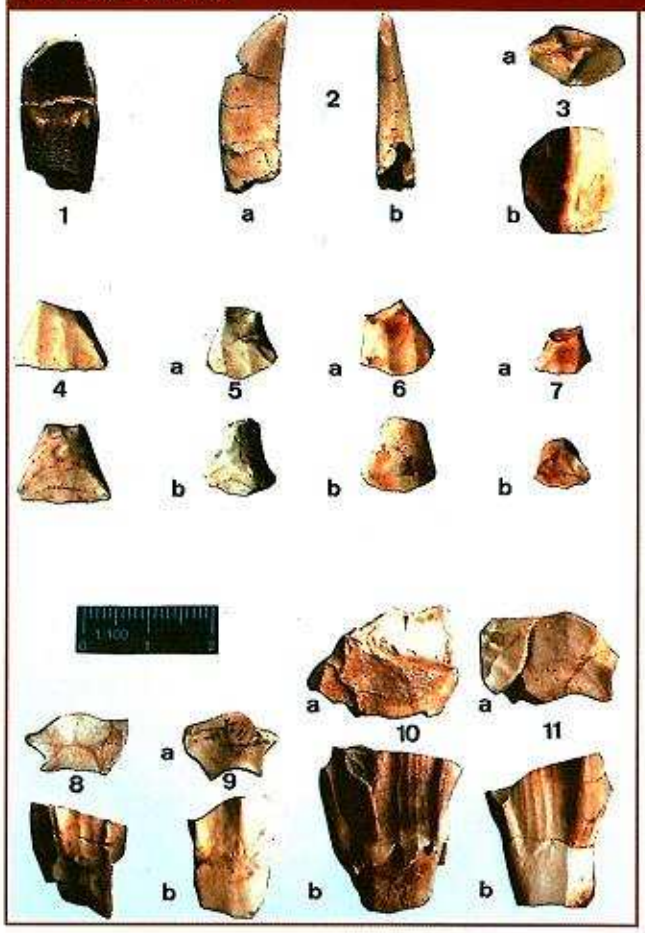


Figura 9. Dientes de dinosaurios de La Cantalera. 1: Camarasauridae indet., 2: Theropoda indet., 3: Hadrosauridae? indet., 4-7: Hypsilophodontidae indet., 8-9: Iguanodontidae indet., 10-11: *Iguanodon* sp. Tomado de Ruiz-Omeñaca *et al.* (1997).

ciación. José Mª Abad dio aviso del hallazgo en febrero de 1997. Estas dos personas, y un tercer socio de la A.P.A., Javier Andreu, depositaron al Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza (M.P.Z.) los restos que habían recogido en superficie.

En 1997 se recogieron más materiales en superficie dentro de una prospección del Área de Paleontología de la Universidad de Zaragoza, y los materiales se depositaron en el M.P.Z. y fueron publicados por Ruiz-Omeñaca *et al.* (1997). En julio de 2000 el M.P.Z. ha realizado la primera excavación sistemática en La Cantalera, con el objetivo de conocer la importancia científica y patrimonial del yacimiento, ya que hasta este momento el material de que se disponía provenía de superficie. También se han lavado y tamizado 800 Kg de sedimento, que han proporcionado gran cantidad de dientes y restos de microvertebrados.

Todos los materiales del yacimiento se encuentran depositados en el M.P.Z.; no obstante, se tiene constancia de que un profesor de instituto de Alcalá de Henares (Madrid), con domicilio durante el verano en La Hoz de la Vieja (Teruel), ha excavado el yacimiento en la década de los noventa. Lamentablemente, los materiales que extrajo están en su domicilio particular. En su colección hay restos muy completos de *Iguanodon*, y "dinosaurios acorazados". Además, en el "Museo Paleontológico de Josa" hay algunos restos de dinosaurio de este yacimiento, recogidos en superficie a partir de 1998, según nos han informado los responsables de la exposición.

Geología del yacimiento de La Cantalera

La Cantalera se ubica geológicamente en la Cubeta sedimentaria de Oliete (Figura 3), otra de las subcuencas de la Cuenca cretácica inferior del Maestrazgo, en un afloramiento del Cretácico Inferior, compuesto por arcillas grises con gran cantidad de restos vegetales, nódulos carbonatados formados en paleosuelos, y fósiles marinos reelaborados. Estratigráficamente pertenecen a la Formación Margas y Calizas de Blesa (Miembro Arcillas de Cabezo Gordo), y al Cretácico Inferior en "facies Weald". La presencia de girogonitos de la carofita *Atopochara trivolvis triquetra*, permite datar el yacimiento como Barremiense inferior.

En este yacimiento han aparecido restos de vertebrados continentales (Tabla 2), invertebrados (gasterópodos dulceacuícolas, bivalvos y ostrácodos), y algas carofitas, además de cáscaras de huevo de tortugas, cocodrilos y dinosaurios, y coprolitos, posiblemente de dinosaurios (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1997). Los organismos que necesitan vivir constantemente en un medio permanentemente acuático, como bivalvos y peces, son extremadamente escasos, por lo que en el yacimiento el agua no era permanente, y correspondería más bien a una zona encharcada.

También aparecen en el yacimiento fósiles marinos reelaborados del Lías (Jurásico Inferior): ammonites, belemnites, bivalvos, gasterópodos, braquiópodos, crinoideos y erizos de mar, en perfecto estrado de conservación, lo que sugiere que había un pequeño relieve cercano de materiales jurásicos, posiblemente margas del Lías.

Los vértebrados fósiles de La Cantalera

Por el momento sólo se ha realizado una publicación científica sobre La Cantalera (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1997) aunque se han revisado algunas de las identificaciones en otros trabajos (Amo Sanjuán, 1998, Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1998, Ruiz-Omeñaca, 2000a, 2001). La situación de La Cantalera se mantuvo en secreto incluso en las primeras publicaciones científicas, no citándose que se encontraba en la localidad de Josa, sino únicamente en la Cubeta de Oliete, para así evitar posibles expolios. No obstante la situación del yacimiento fue dada a conocer por vecinos del pueblo (Casasús *et al.*, 1999).

En La Cantalera se han recuperado restos esqueléticos de 22 taxones de vertebrados, pertenecientes a ranas, cocodrilos, dinosaurios, lagartos, mamíferos, peces, pterosaurios y tortugas (Tabla 2). El estado de conservación de los restos es variable, los dientes aparecen siempre bien conservados; mientras que hay restos óseos en perfecto estado de conservación y otros

TABLA 2. LISTA DE LOS VERTEBRADOS FÓSILES DE LA CANTALERA

Peces óseos:	Subclase Actinopterygii: **Actinopterygii indet.**
Ranas:	Orden Anura: **Anura indet.**
Tortugas:	Orden Chelonii: **Chelonii indet.**
Lagartos:	Orden Sauria: Suborden Lacertilia: **Lacertilia indet.**
Cocodrilos:	Orden Crocodylia: Familia Atoposauridae: **Atoposauridae indet.** Familia Bernissartiidae: **Bernissartiidae ndet.** Familia Goniopholidae: **Goniopholidae indet.**
Reptiles voladores:	Orden Pterosauria: **Pterosauria indet.**
Dinosaurios:	Orden Ornithischia: Suborden Ornithopoda: **Ornithopoda indet.** **Hadrosauria? indet.** Familia Hypsilophodontidae: **Hypsilophodontidae indet.** Familia Iguanodontidae: **Iguanodontidae indet.** ***Iguanodon* sp.** Suborden Tyreophora: **Tyreophora indet.** Familia Nodosauridae: **Nodosauridae indet.** Orden Saurischia: Infraorden Sauropoda: **Camarasauridae indet.** Infraorden Theropoda: **Theropoda indet.** Spinosauroidea: **Baryonychidae indet.** Coelurosauria: **Coelurosauria indet.** **Dromaeosauridae indet.** Aves: **Aves? indet.**
Mamíferos:	Infraclase Allotheria: Orden Multituberculata: **Multituberculata indet.**
Restos indirectos:	- **Fragmentos de cáscara de huevo** de tortugas, cocodrilos y dinosaurios indeterminados. Algunos fragmentos pueden pertenecer a huevos de dinosaurios terópodos (Elongatoolitidae indet.) - **Coprolitos**, posiblemente de dinosaurios ornitópodos.

Tabla 2. Lista de los vertebrados fósiles de La Cantalera

ferruginizados y prácticamente irrecuperables. Asimismo hay huesos que aparecen completos, mientras que otros son simples esquirlas de huesos rotos antes de fosilizar, por lo que es necesario un estudio tafonómico paralelo a la excavación para conocer el medio de depósito y los procesos sufridos por los restos (transporte, pisoteo, corrosión, alteración subaérea, ferruginización, etc.), y para lo cual se precisa una excavación lenta y cuidadosa, recogiendo cualquier esquirla que aparezca, que aunque sin valor sistemático o expositivo, guarda una información tafonómica muy valiosa.

Los restos más frecuentes en el yacimiento son los dientes de dinosaurios (figura 9), y la mayoría de ellos pertenecieron a animales herbívoros. De una primera muestra de 55 dientes de dinosaurio, donados por los miembros de la A.P.A. y recuperados en la prospección de 1997, cincuenta de ellos eran de dinosaurios ornitópodos, y además todos estaban desgastados y con la raíz reabsorbida por lo que eran dientes mudados que habían caído de las mandíbulas de los animales mientras estaban alimentándose (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1997). La presencia en el yacimiento de abundantes restos vegetales y coprolitos de herbívoros sugiere que los dinosaurios se alimentaban de la vegetación de esta zona, un pantano de agua no permanente de acuerdo con los datos sedimentológicos y los extraídos de las carofitas, gasterópodos y ostrácodos.

Además de dientes de ornitópodos, hay dientes de terópodos, saurópodos camarasáuridos (figura 9-1) y tireóforos, y restos óseos de ornitópodos y nodosaurios (o "dinosaurios acorazados", con el cuerpo cubierto de placas y espinas), aún sin estudiar.

La fauna de terópodos es similar a la de Vallipón (figura 10, Tabla 2). Son destacables los barionícidos, de los que se han encontrado dientes similares a *Baryonyx*, del Cretácico Inferior de Inglaterra, un "dinosaurio imitador de los cocodrilos" (figura 11). No

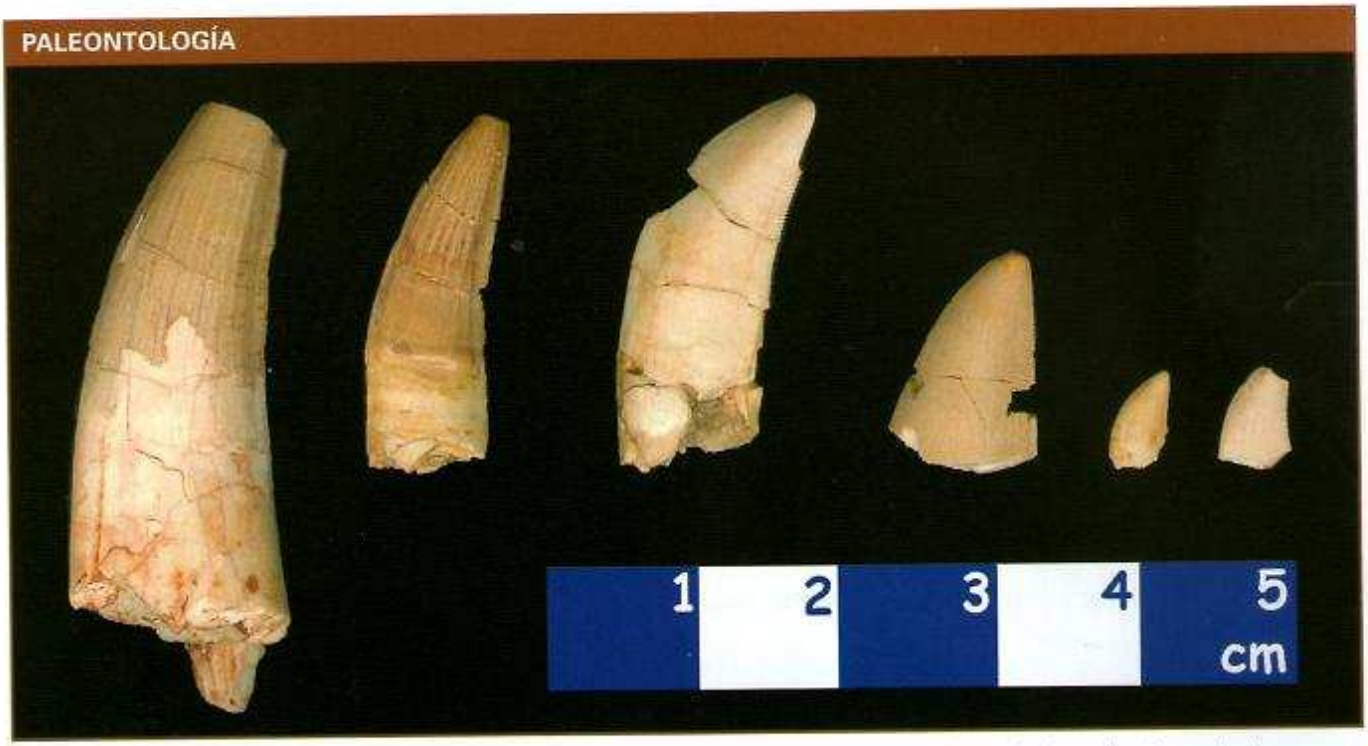


Figura 10. Dientes de terópodos de La Cantalera. De izquierda a derecha, dos barionícidos, dos terópodos indeterminados, y dos dromeosáuridos.

obstante, el barionícido de Vallipón tiene dientes diferentes a *Baryonyx*, más adaptados a una dieta piscívora que éste (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1998). Los barionícidos son espinosauroideos, grupo de dinosaurios considerados típicos de Gondwana, porque fue allí donde se descubrieron por primera vez, aunque los representantes ingleses y españoles (Hauteriviense superior-Aptiense inferior) son más antiguos, que los gondwánicos (Aptiense superior-Cenomaniense) (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1998), por lo que posiblemente se originaron en Europa y emigraron a África y Sudamérica atravesando la Península Ibérica.

Otros vertebrados de La Cantalera no se han estudiado aún, pero se sabe que hay dientes y mandíbulas de peces y lagartos, huesos de ranas, placas de tortuga, y dientes de pterosaurios, cocodrilos y mamíferos multituberculados, que en conjunto forman una fauna similar, aunque menos diversificada por el momento, que la del yacimiento de Vallipón. Además son muy abundantes los fragmentos de cáscara de huevo de tortugas, cocodrilos y dinosaurios, todavia sin estudiar. Uno de los tipos de cáscara pudo pertenecer a terópodos similares a los ovirraptóridos (Amo Sanjuán, 1998).

El yacimiento de la Cantalera debido a su gran riqueza y diversidad es sin duda el yacimiento de dinosaurios más importante de Teruel. Como hipótesis de trabajo proponemos que La Cantalera se formó en un medio palustre con agua no permanente y mucha vegetación, a la que acudirían dinosaurios a alimentarse (Ruiz-Omeñaca *et al.*, 1997). Este es el primer yacimiento en España en el que hay evidencias de una zona de alimentación de dinosaurios herbívoros. Además hay que tener en cuenta que este yacimiento es el primero que se ha encontrado en Aragón con unas condiciones totalmente continentales (aunque los yacimientos de edad Barremiense son abundantes en la provincia de Teruel, aparecen en depósitos formados en medios transicionales o incluso marinos).

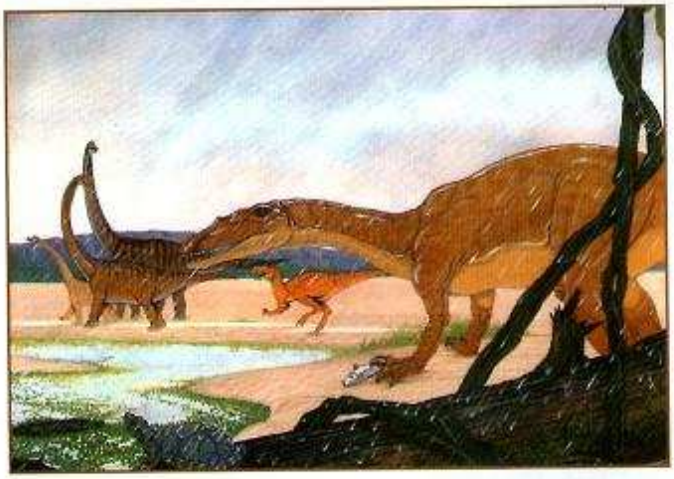


Figura 11. Reconstrucción de un paisaje del Barremiense, con *Baryonyx* en primer plano comiendo un pez óseo, un terópodo celurosaurio acosando a tres saurópodos titanosauriformes, y una tortuga criptodira observando la escena. Dibujo de Graham Rosewarne en Benton (1991, *Tras las huellas de los dinosaurios*, Acanto, Barcelona, pág. 111).

Uno de los datos más curiosos del yacimiento es que algunos dientes de ornitópodo (figura 9-3) podrían representar el hadrosaurio ("dinosaurio de pico de pato") más antiguo del registro mundial, ya que se conocen con seguridad a partir del Albiense (dos pisos por encima del Barremiense, edad del yacimiento de La Cantalera, Ruiz-Omeñaca, 2000a).

El gran número de dientes de ornitópodos permite conocer que tenemos representados ejemplares de la misma especie de tamaños muy diversos; de hecho entre los hipsilofodóntidos hay dientes desde algunos milímetros hasta 2,7 cm (figura 12). Éste último diente, aparecido en la excavación de 2000, perteneció a un individuo extremadamente adulto (los dinosaurios, como los cocodrilos, serpientes y otros reptiles actuales crecen durante toda su vida), que fue un auténtico "gigante" de más de 7 m de longitud, mientras que el tamaño normal de sus congéneres estaba entre 1-4 m.

Figura 12. Dientes maxilares de hipsilofodóntido de La Cantalera.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se encuadra dentro del proyecto VECOBA (VErtebrados COntinentales del BArremiense de Teruel) financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (BTE 2001-1746). Los distintos trabajos de investigación, realizados desde el año 1995, han sido subvencionados por el Servicio de Patrimonio de la Diputación General de Aragón, Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel, Caja de Ahorros de la Inmaculada, Ayuntamiento de Josa, Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, Grupo de Estudios Masinos y Museo de Mas de las Matas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Amo Sanjuán, M. O.** 1998. *Fragmentos de cáscara de huevo de vertebrados del Cretácico Inferior de Galve (Teruel).* Tesis de Licenciatura, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, 116 pp. (inédita).
- **Canudo, J. I., Cuenca-Bescós, G. y Ruiz-Omeñaca, J. I.** 1997. Dinosaurios dromeosáuridos (Saurischia: Theropoda) en el Barremiense superior (Cretácico Inferior) de Castellote, Teruel. *Geogaceta*, 22, 39-42.
- **Canudo, J. I., Cuenca-Bescós, G., Ruiz-Omeñaca, J. I. y Soria, A. R.** 1996. Estratigrafía y paleoecología de los vertebrados del Barremiense superior (Cretácico Inferior) de Vallipón (Castellote, Teruel). *Mas de las Matas*, 15, 9-34.
- **Casasús, A., Grauges, A. y Martínez, R.** 1999. Patrimonio paleontológico del municipio de Josa (provincia de Teruel). Yacimientos del Cretácico Inferior. *Actas XV Jornadas de Paleontología*, Madrid, Tomo 1, 384-385.
- **Cuenca Bescós, G. y Canudo, J. I.** 1999. A Lower Cretaceous traveller: *Gobiconodon* ("Triconodont", Mammalia) from Vallipón (Upper Barremian, Teruel, Spain). *IV European Workshop on Vertebrate Paleontology*, Albarracín, 41.
- **Murelaga, X.** 1998. Primeros restos de tortugas del Cretácico Inferior (Barremiense superior) de Vallipón (Castellote, Teruel). *Mas de las Matas*, 17, 189-200.
- **Ruiz-Omeñaca, J. I.** 2000a. Dientes de ornitópodos extraños en el Barremiense Inferior (Cretácico Inferior) de Teruel (Cordillera Ibérica, España). *5th European Workshop on Vertebrate Paleontology*, Karlsruhe, 68-69.
- **Ruiz-Omeñaca, J. I.** 2000b. Restos de dinosaurios (Saurischia, Ornithischia) del Barremiense superior (Cretácico Inferior) de Castellote (Teruel) en el Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. *Mas de las Matas*, 19, 39-119.
- **Ruiz-Omeñaca, J. I.** 2001. Dinosaurios hipsilofodóntidos (Ornithischia: Ornithopoda) en la Península Ibérica. *Actas I Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno*, Salas de los Infantes, 175-266.
- **Ruiz-Omeñaca, J. I., Canudo, J. I. y Cuenca-Bescós, G.** 1997. Primera evidencia de un área de alimentación de dinosaurios herbívoros en el Cretácico Inferior de España (Teruel). *Monografías de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza*, 10, 1-48.
- **Ruiz-Omeñaca, J. I., Canudo, J. I. y Cuenca-Bescós, G.** 1998a. Primera cita de dinosaurios barinonícidos (Saurischia: Theropoda) en el Barremiense superior (Cretácico Inferior) de Vallipón (Castellote, Teruel). *Mas de las Matas*, 17, 201-223.
- **Ruiz-Omeñaca, J. I., Canudo, J. I. y Cuenca-Bescós, G.** 1998b. Primeros restos de reptiles voladores (Pterosauria: Pterodactyloidea) en el Barremiense superior (Cretácico Inferior) de Vallipón (Castellote, Teruel). *Mas de las Matas*, 17, 225-249.