

Els vertebrats de la Formació Argiles de Morella (Aptià inferior, Cretaci Inferior)

José Miguel Gasulla¹, Francisco Ortega², José Luis Sanz¹, Fernando Escaso², Pilar Yagüe² y Adán Pérez-García³

La Formació Argiles de Morella és una de les formacions del Cretaci Inferior peninsular que més registre fòssil de vertebrats està aportant. La seva condició de medis deposicionals, generalment continentals, però també de vegades transicionals amb influències mareals, fa que les restes de la fauna de vertebrats que s'ha localitzat als diversos nivells d'aquesta Formació, siguin principalment d'origen terrestre però també d'origen marí. Així entre la fauna terrestre destaquen per damunt de tot les restes de diversos grups de dinosaures mentre que, de la fauna marina, podríem destacar sobretot materials fòssils que pertanyen al grup dels plesiosaures. No obstant la varietat faunística recuperada és més ampla, amb peixos, amfibis, tortugues, escamosos, cocodrils i pterosaures. Tots junts generen un conjunt de vertebrats que representen una gran part dels tàxons que s'han descrit fins ara en la biota terrestre de l'Aptià inferior, no sols de la Península Ibèrica, sinó de la resta del continent europeu.

Mots clau: Formació Argiles de Morella, Aptià inferior, vertebrats

The vertebrates from Argiles de Morella Formation (Early aptian, Early Cretaceous)

One of the most relevant Iberian Lower Cretaceous Formations is the Argiles de Morella Formation. Most of the vertebrate fauna recorded from the distinct beds of this Formation are related with continental environments, but some remains are close related with marine environments. Among the continental fauna highlights the remains of a great variety of dinosaurian groups, whereas plesiosaurian are the most common among marine fauna. Nevertheless, a great variety of other vertebrates such as fishes, amphibians, turtles, lizards, crocodiles and pterosaurs have been recorded in beds of this Formation too. This assemblage of vertebrate remains represents one of the most complete records of early Aptian terrestrial biota from Europe.

Key words: Argiles de Morella Formation, early Aptian, vertebrates

Morella i la comarca dels Ports són molt coneguts dins de la paleontologia de vertebrats, sobretot pels jaciments relacionats amb restes directes de dinosaures, que han estat motiu d'atenció per part de nombrosos especialistes des del segle XIX. La resta de vertebrats que van compartir habitat amb el dinosaures, potser perquè els materials fòssils no eren molt abundants, no van tenir generalment la mateixa atenció.

Els jaciments de vertebrats es localitzen, quasi sempre, als diversos afloraments dels nivells de la Formació Argiles de Morella, que fins la seva denominació formal (Canerot et al., 1982), sempre havia estat coneguda de manera informal com les Capes Roges de Morella (Santafé et al., 1982a).

Aquesta formació té una edat inclosa dins de l'Aptià inferior del Cretaci Inferior, sent un dràstic episodi sedimentari regressiu (Salas et al., 2003).

Encara que la major part dels jaciments de vertebrats siguin de la formació citada, també s'han pogut localitzar altres restes en altres edats. Així podem citar el jaciment paleoicnològic de Vallivana (Morella) inclòs en la Formació els Magraners amb una edat situada entre el Valanginià inferior i l'Hauterivià superior, i encara que no són restes directes, sí que corresponen a icnites de dinosaures teròpodes i per tant a l'activitat vital de vertebrats (Moratalla et al., 2003). En nivells de calcàries lacustres, que es podrien incloure en el Membre Mas de Querol de la Formació Artoles

¹ Unidad de Paleontología. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco, 28049 Madrid. jm.gasulla@gmail.com

² Grupo de Biología Evolutiva. Departamento de Física Matemática y de Fluidos. Facultad de Ciencias. UNED. c/ Senda del Rey, 9. 28040 Madrid. fortega@ccia.uned.es

³ Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. C/ Jose Antonio Novais, 2, 28040 Madrid.

amb edat del Barremià (Salas et al., 1991), també s'han pogut localitzar materials fòssils de vertebrats corresponents a peixos i un tetràpode indeterminat (Fig. 1).

La investigació dels jaciments ha funcionat a base d'impulsos puntuals. Però en els últims anys l'activitat paleontològica s'ha vist augmentada exponencialment. En part és degut a la revitalització de l'interès científic pels jaciments de fòssils, de nou principalment de dinosaures, de la zona de Morella, amb un

funcionament més ben planificat. Però també s'ha degut a l'activació de la mineria relacionada en materials per a la fabricació de taulells i el control paleontològic que s'ha pogut realitzar sobre les tasques extractives. Tot aquest treball d'investigació revela, per una banda la importància del registre fòssil però també mostra la problemàtica de compaginar factors científics, patrimonials, econòmics o culturals que afecten al propi recurs i que pareix que es retroalimenten entre ells.

Els primers descobriments i els primers treballs d'investigació

Les primeres restes de vertebrats descoberts a Morella es remunten a l'agost de 1868. En aquell estiu Nicolás Ferrer i Julve, un naturalista i metge de Mirambel, que seria més tard catedràtic de medicina a València, descobreix una sèrie d'ossos fossilitzats, prop de Morella (Segura Barreda, 1868). Les referències geogràfiques situen la troballa molt probablement cap a l'actual Teuleria Milian. El desconeixement en la determinació del material fa que busqui assessorament en Joan Vilanova i Piera, en aquell moment, catedràtic de Geologia i Paleontologia de

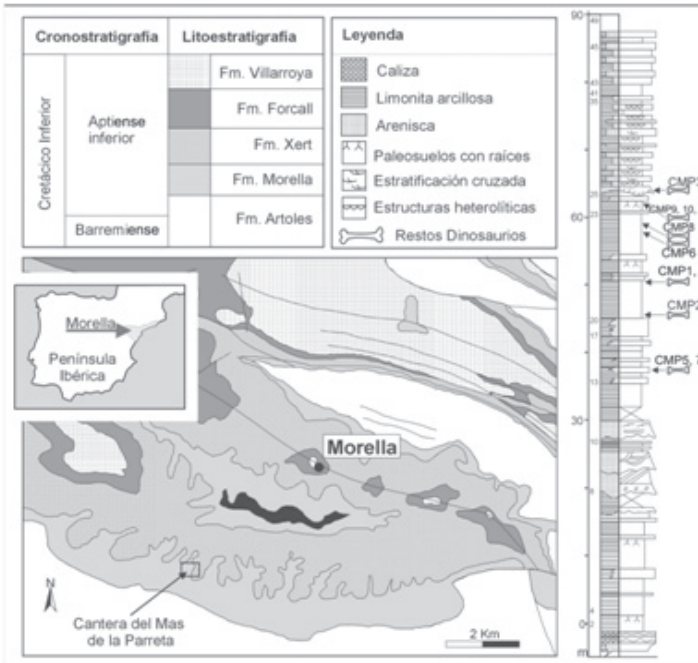


Figura 1 | A) Vista de Morella. La banda central de la imatge correspon al nivells de la Formació Arcillas de Morella en la zona de El Beltran, on es troben els jaciments més coneguts històricament. **B)** Mapa geològic de la zona de Morella, amb la columna estratigràfica de la Formació Arcillas de Morella al jaciment de la Cantera del Mas de la Parreta. La imatge correspon a la part central i al sostre de la citada Formació.

Figure 1 | A) Overview of the Morella landscape. The central part of the picture corresponds to the levels of the Arcillas de Morella Formation at the "El Beltran" area, where are located the main classic localities with fossils. **B)** Geological map of the area of Morella, with the stratigraphic column of the Arcillas de Morella Formation, belonging to the fossil-site of the Mas de la Parreta Quarry. The picture corresponds to the central part and the roof of that Formation.

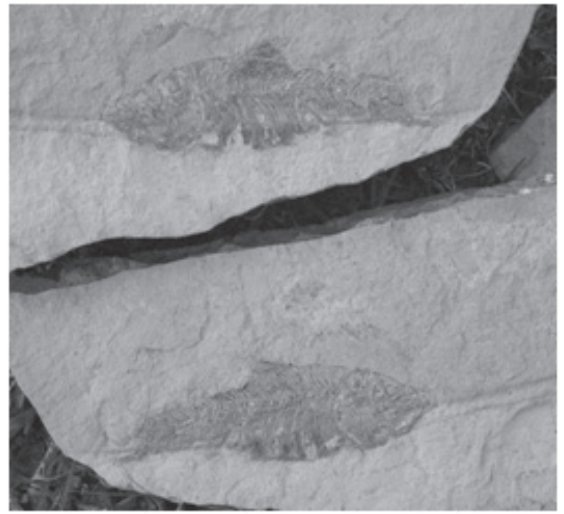
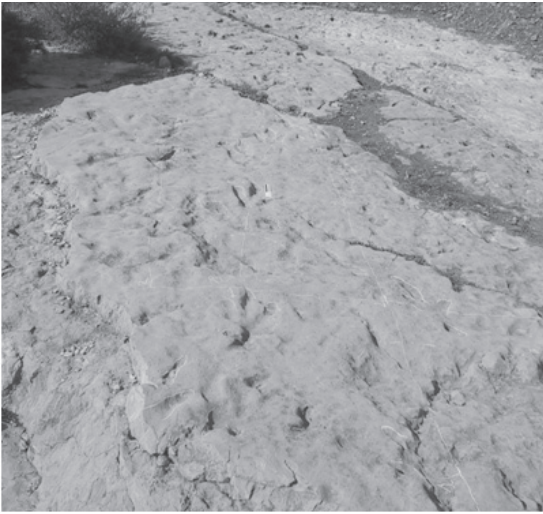


Figura 2 | A) Jaciment de petjades de teròpodes de Vallivana. **B)** Motlle i contramotlle de peix del grup *Clupeomorpha*.

Figure 2 | A) Theropod tracks from Vallivana fossil-site **B)** Fish mold and counter of *Clupeomorpha* group.

la Universidad Central de Madrid. Vilanova identifica les restes com les d'un gran rèptil (Vilanova, 1872) i després les atribueix al dinosaure ornitòpode *Iguanodon* (Vilanova, 1873). També dins del seu treball investigador aconsegueix recuperar la primera gualdrapa de tortuga cretàtica a la península (Gasulla et al., 2009a).

Després d'aquestes primeres imprecises referències, cap als anys 20 del segle XX l'investigador castellonenc Josep Royo i Gómez va ser qui va fer les primeres anàlisis estructurats sobre la fauna fòssil de Morella, que a més també significaven els primers estudis seriosos sobre els dinosaures espanyols (veure Gasulla et al., 2009a). Tots els materials fòssils recuperats per Royo van formar part de les col·leccions del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, com altres que anteriorment van ser dipositats per Vilanova. Totes les restes, un total de 1.309, estan catalogades en 84 fitxes i corresponen a jaciments de Morella i Vallibona, on destaquen aquelles que fan referència a dinosaures, especialment a *Iguanodon*.

Després dels treballs de Royo, de nou ens trobem, exceptuant alguna cita aïllada (Lapparent, 1966), un hiatus investigador fins la dècada de 1970. És en aquell moment, quan un aficionat local, Francisco Yeste, junt a altres col·laboradors, redescobreix algunes localitats fossilíferes de vertebrats. Aquestes troballes posen en avís a les autoritats locals que sol·liciten la col·laboració d'institucions científiques com l'Institut de Paleontologia de Sabadell o el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. Fruit d'aquesta col·laboració es realitzen diferents campanyes d'excavacions (Santafé, 1978; Santafé y Casanovas, 1979 i Santafé et al., 1979), també la publicació de la primera monografia sobre dinosaures a Espanya, feta per investigadors espanyols (Santafé et al., 1982) o la notificació a nivell internacional de restes de vertebrats morellans (Sanz et al., 1983).

La Paleontologia a finals del segle XX

Una altra vegada hi ha una important paralització dels treballs paleontològics sobre vertebrats, essencialment dinosaures, fins les acaballes del segle XX. Encara que no hi va haver una relació directa important en treballs de camp, la realització del Museu Temps de Dinosaures a l'any 1994, va reactivar d'alguna manera l'interès pel registre fòssil de Morella, provocant la reagrupació de les col·leccions i la seva millor preservació. A més va provocar activitats paral·leles al Museu, com jornades de difusió de temes paleontològics o eixides de camp per a prospectar i identificar jaciments. Tant la troballa del jaciment paleoicnològic de Vallivana en 1997, com la descripció de nous restes de dinosaures (Ruiz-Omeñaca y Santos-Cubedo, 1998) no fan sinó mantenir el caliu investigador que es veurà augmentat amb l'entrada del segle XXI.

La Paleontologia del segle XXI

Una de les fites més importants per a la paleontologia de Morella és sens dubte la posada en funcionament, de la pedrera del Mas de la Parreta, per part de l'empresa Arcillas Vega del Moll, S.A. Es tractava d'una pedrera d'argiles per a abastir la indústria del taulell, tant important a la província de Castelló. Les argiles roges que afloren en distints punts del terme de Morella i d'altres localitats de la comarca dels Ports han seguit tradicionalment utilitzades per a la teuleria. Des de mitjans del segle XX, aquestes argiles es van intentar usar industrialment (Teuleria Milian des dels anys 40 o l'empresa de taulells Azuvi en terrenys del Beltran, cap als anys 70). Això va produir també l'aparició de restes fòssils que estan lligats a aquestes argiles, però en la major part dels casos van acabar perdent-se per la manca d'un model adequat d'actuació. Per a que això no tornès a succeir a la

pedrera del Mas de la Parreta es va regular l'extracció amb un control paleontològic permanent, que avaluava l'impacte sobre el patrimoni i documentava tots els bens localitzats. Aquest control, amb una direcció tècnica de camp, comptava amb el suport i supervisió de la Unitat de Paleontologia de la Universidad Autónoma de Madrid. Els resultats van ser del tot positius, localitzant-se fins a l'actualitat 11 jaciments, a més de nombrosos materials paleontològics aïllats que van incrementar notablement el registre fòssil morellà. A més va permetre implantar aquesta estratègia a altres zones d'estudi i explotació.

Des del any 2002 un altre punt paleontològic important és el jaciment Anna de la població de Cinctorres. Les campanyes d'excavació d'aquest jaciment han seguit realitzades per un equip d'investigadors de l'Institut Català de Paleontologia, la Universitat de València i el Grup Guix de Vila-real. Les diverses campanyes han tret a la llum diversos tàxons de vertebrats, encara que els més abundants corresponen a tàxons de dinosaures.

L'any 2005, el més que probable èxit del recurs paleontològic com a medi per a obtenir un cert reconeixement en la protecció del patrimoni, va impulsar a l'empresa RENOMAR, constructora dels parcs eòlics de la comarca, al finançament d'una excavació paleontològica. L'excavació es va realitzar al paratge de Sant Antoni de la Vespa, amb la codirecció de la Universidad Autónoma de Madrid i l'Institut Català de Paleontologia. Els resultats d'aquesta intervenció van ser magnífics, la qual cosa va donar peu al suport de l'entitat Castelló Cultural a tota la activitat investigadora del jaciment i finançar les campanyes següents.

A més dels jaciments citats, a la comarca també s'ha anat treballant en altres indrets, prospectant diverses poblacions (Santos-Cubedo et al., 2003) o bé estudiant materials ja recuperats, com és el cas de part dels fòssils que hi ha a la col·lecció museogràfica de Sant Mateu, provinents dels jaciments de Vallibona (Gómez-Fernández et al., 2007).

Marc geològic

La Formació Argiles de Morella forma part del conjunt sedimentari identificat baix la denominació de "Grup Morella" (Canerot et al., 1982). La descripció d'aquesta Formació constitueix l'expressió formal dels nivells tradicionalment nomenats "Capas de Morella" (Hahne, 1930) o "Capas Rojas de Morella" (Marie, 1964; Canerot, 1974; Santafé et al., 1982a).

Durant la major part del Cretaci Inferior la zona que avui constitueix la comarca dels Ports de Morella es trobava submergida baix les aigües del mar de Thetys, amb una activitat deposicional caracteritzada pel domini dels carbonats marins d'aigües poc fondes (Salas et al., 2003). Ara bé, cap a principis de l'Aptià inferior (fa uns 112 milions d'anys) es produeix un episodi regressiu del mar que té com a conseqüència l'emersió d'una part de la Conca del Maestrat, afectant principalment a la comarca dels Ports de Morella. El retrocés del mar cap al sud-est fa que aquesta Conca es vegi ocupada per un sistema deposicional continen-

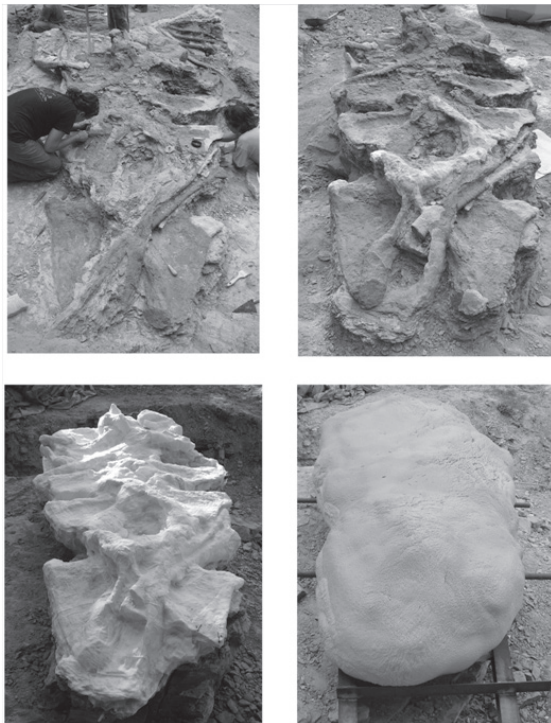


Figura 3 | Jaciment de Sant Antoni de la Vespa. Distintes fases de l'extracció d'una sèrie de vèrtebres. D'esquerra a dreta i de dalt a baix, primers treballs extractius, perfilat i consolidació, engassat i motlle de poliuretà

Figure 3 | Sant Antoni de la Vespa fossil-site. Some phases of the extraction of a vertebral serie. From left to right, and from top to bottom: approach, outlined and consolidation, gauze covering and protection with polyurethane foam.

tal fluvio-deltaic. Aquest sistema es va interpretar com un delta mareal interpenetrat en una costa llacunar amb illes de sorra (Santafé et al., 1982). Un altre model s'estructura com una planura fangosa travessada per un sistema fluvial de canals ramificats, mal drenats i poc sinuosos (Salas et al., 2003), que sofreix un canvi transgressiu amb una forta influència marina marcada per una important activitat mareal (Gàmez et al., 2003). Una altra interpretació incideix en un delta amb una costa amb extenses platges, amb canvis del nivell del mar que fan que els canals fluvials s'encaixen verticalment durant les caigudes del mar i després es converteixen en estuaris (Santisteban et al., 2009). En qualsevol cas les condicions climàtiques estarien supeditades a llargs períodes de gran aridesa que s'alternarien amb moments d'abundants precipitacions (Salas et al., 2003).

Tots aquests condicionants fan que el registre fòssil de la Formació sigui molt variat, contant amb una flora que aporta macro i micro restes vegetals (Salas et al., 2003; Martín-Closas y Gómez, 2003), fauna d'invertebrats (Santafé et al., 1982b; Salas et al., 2003; Ferrer y Gibert, 2003) i com veurem, també fauna continental i fauna d'origen marí.

Material: Vertebrats

Peixos

En els nivells de la Formació Argiles de Morella on hi ha una destacada influència marina s'han localitzat restes fòssils de peixos cartilaginosa. Les restes corresponen a aquelles parts del cos que es poden conservar per la seva duresa com són dents i espines. Tant les dents com les espines presenten unes característiques que ens permeten assignar-les al grup d'elasmobranquis hibodòntids (un grup extingit de taurons).

A més d'aquests hibodòntids, als mateixos nivells s'han citat també quatre grups de peixos ossis (Poyato-Ariza et al., 1999): Semionotiformes probablement representants pel gènere *Lepidotes* (els elements més comuns són escames, algunes d'elles de gran mida); Picnodontiformes propers al gènere *Coelodus*; Ictiodectiformes assignats al gènere *Pachytrissop* i Folidoforiformes assignats al gènere *Oligopleurus*. La procedència dels materials correspon als jaciments de Xemeneia Alta, el Beltran (Santafé et al., 1982b) i també la pedrera del Mas de la Parreta on han aparegut restes de peixos, principalment de Semionotiformes, encara que alguns materials estan en fase d'estudi.

Amfibis

La presència de restes d'amfibis és molt escassa, probablement com a conseqüència de la fragilitat estructural dels elements esquelètics i que moltes vegades la seva recuperació ha de ser mitjançant un tamisat de la matriu que no s'ha pogut realitzar. L'element més diagnòstic que s'ha pogut recuperar consisteix en una tibio-fibula quasi completa que es va recollir al jaciment CMP-2 de la pedrera del Mas de la Parreta. Aquesta fusió dels dos ossos és típica dels Anurs (López y Sanz, 1988) i per tant aquest material podria correspondre a algun tipus de granota.

Tortugues

Les restes de tortugues són prou abundants en els nivells de la Formació Argiles de Morella (Santafé et al., 1982b) i s'han pogut identificar diversos grups. La primera assignació va ser feta per Royo i Gómez (1927), que va considerar que alguns materials de tortugues podien pertànyer a "*Tretosternum*" *punctatum* Owen, 1842, però que una revisió actual d'aquest material permet reassignar-lo a una forma pròxima al gènere *Helochelydra* (Pérez García, 2009). Materials nous recuperats en la pedrera del Mas de la Parreta s'han pogut atribuir a aquest gènere (Ortega et al., 2006). També s'ha pogut determinar la presència de, al menys, tres tipus més de tortugues. Un representant d'un nou eucryptodiro basal (Pérez García et al., 2008), un tàxon que destaca per la gran mida i un altre que no presenta ornamentació i absència de caràcters diagnòstics, ambdós per tant difícils de determinar.

Escamosos

Els grups dels escamosos està, pel moment, pobrament representat. Les restes es redueixen a una sola vèrtebra recuperada en el jaciment CMP-2 de la pedrera del Mas de la Parreta. Per les característiques que presenta i a l'espera de recuperar més materials, es determina com *Squamata* indet.

Cocodrils

Les restes de cocodrils són molt comuns en els jaciments morellans, com probablement passa en la majoria de jaciments del Cretaci Inferior de l'Europa occidental. Els elements fòssils més comuns d'aquest grup corresponen a plaques dèrmiques, vèrtebres aïllades, ossos apendiculars i sobre tot dents. De les dents s'han pogut caracteritzar tres morfotips distintes: un d'ells, el més abundant, té la mateixa morfologia que les dents del cocodril neosúqui *Goniopholis*; un altre, amb morfologia molariforme coincideix amb la dentició posterior del neosúqui *Bernissartia*; mentre que l'últim i menys abundant, té una morfologia coincident amb els atoposàurids propers a *Theriosuchus* (Sastre García, 2007).

Plesiosaures

Fins al moment actual un dels registres fòssil més amples de la península Ibèrica en quant a restes atribuïbles a rèptils marins del grup dels plesiosaures s'ha localitzat en els nivells de transició amb influència marina de la Formació Argiles de Morella, i molt especialment en els jaciments CMP-3, CMP-3b i CMP-3c de la pedrera del Mas de la Parreta.

Els materials que s'han pogut recuperar consisteixen en dents i en vèrtebres de totes les regions de l'esquelet axial. Les característiques d'aquestes restes permeten assignar-les clarament al subordre Plesiosauroidea i dins d'aquest grup la dentició és pròpia dels elasmosàurids (Yagüe et al., 2003). No obstant les vèrtebres presenten diferents morfotips i mides, el que podria correspondre a diversos gèneres (en procés d'estudi).

La importància d'aquest registre radica en què a la resta de la península és molt escàs i les úniques referències són molt antigues i de poca rellevància.

Pterosaures

La presència d'aquest grup en la Formació Argiles de Morella s'ha localitzat en el jaciment CMP-3 de la pedrera del Mas de la Parreta, just a les façies de conglomerats que es troben en els nivells de transició.

Els materials que s'han pogut recuperar d'aquest grup consisteixen en dos corones dentals de diferent morfologia i mida, el que podria indicar la pertinença a dos tàxons diferents.

Les cites clàssiques dels pterosaures del Cretaci Inferior europeu feien referència a quatre famílies, de les quals, la que presentava la morfologia dental pareguda a les de Morella, era la família Ornithodesmidae (Wellnhofer, 1991). Però una revisió posterior rebateja aquesta família com Istiodactylidae

(Howse et al., 2001). Per tant aquestes corones dentals es poden raonablement assignar a la família Istiodactylidae.

Dinosaures

El registre de dinosaures de la Formació Argiles de Morella és un dels més representatius dels ecosistemes del Cretaci Inferior europeu, tant per la quantitat i varietat de restes localitzades com per l'estat de preservació dels mateixos. Els dinosaures es classifiquen en dues agrupacions majors: saurisquis i ornitisquis. Els saurisquis es divideixen també en dos grans grups, els sauròpodes (formes herbívories, quadrúpedes i generalment de gran mida) i teròpodes (formes molt diversificades, generalment carnívories i de caminar bípede). Per la seva part, els ornitisquis que són tots herbívors, reuneix al grup de dinosaures cuirassats (tireofors) amb dinosaures amb cornamentes (marginocèfals) i els herbívors més comuns del Cretaci com són els ornitòpodes. Tots aquests grans grups estan representats al registre fòssil morellà.

Sauròpodes

Els sauròpodes són dinosaures saurisquis que es caracteritzen pel seu desplaçament de forma quadrúpeda amb unes poderoses extremitats molt robustes i sòlides com si fossen columnes. Generalment la seva mida fou molt gran, poden arribar a tenir fins 30 m de longitud i moltes tones de pes, tenint entre els seus membres als més grans que han viscut mai en un medi terrestre. Tenien el coll i la cua molt desenvolupats i en canvi el crani era relativament menut. El seu registre fòssil és relativament escàs, molt probablement degut a problemes tafonòmics com a conseqüència de la seva enorme mida (Hunt et al., 1994). A més, una bona part de les restes trobades estan molt fragmentades, afegint així més dificultats en l'elaboració d'una sistemàtica clara on estan molt a sovint ballant els tàxons així com l'admissió de la seva validesa per part dels investigadors especialitzats en el grup. A part d'aquestes problemàtiques és evident que

el grup va assolir una gran diversitat i una ampla distribució, estant present en tots els continents i períodes des del Juràssic Inferior fins el Cretaci Superior.

Les restes de sauròpodes de la Formació Argiles de Morella són prou abundants i procedeixen de diversos jaciments com el Canteret (part d'un exemplar subadult), Mas d'Eroles (elements apendiculars), pedrera del Mas de la Parreta (diversos elements postcranials i les úniques peces dentals trobades fins ara) i Sant Antoni de la Vespa (parts de carcasses d'almenys dos exemplars) en Morella i un fèmur del jaciment Anna de Cinctorres (Santos-Cubedo et al., 2009a). Encara que les troballes del jaciment del Canteret es van assignar en el seu moment a la família Brachiosauridae (Sanz et al., 1982), un recent treball, on s'han revisat tant els materials del Canteret com els apareguts al Mas d'Eroles, ha permès, mitjançant una anàlisi filogenètica, introduir l'argument cladístic per a assignar aquests exemplars al grup dels braquiosàurids (Yagüe et al., 2001). També ha permès constatar que el braquiosaure morellà pareix ser una nova forma diferent a les descrites fins ara, inclosa la del sauròpode *Tastavinsaurus* (Canudo et al., 2008a), trobat molt prop tant geogràficament (Pena-roja, el Matarranya) com cronoestratigràfica (Formació Xert). D'altra banda els jaciments de la pedrera del Mas de la Parreta i Sant Antoni de la Vespa també pareix que confirmen que els sauròpodes de Morella estan estretament emparentats amb els braquiosàurids. Així en el cas de la pedrera, encara que els elements, per les característiques dels jaciments CMP-3, apareixen aïllats, han permès realitzar algun estudi taxonòmic que els apropa al menys al grup dels Titanosauriformes (grup de major rang, on estan inclosos els braquiosàurids) (Gasulla et al., 2008). En el cas de Sant Antoni de la Vespa els estudis són, avui per avui, molt preliminars però, de nou, pareixen conduir les restes cap als Titanosauriformes. Totes les restes localitzades al jaciment, principalment els elements apendiculars de dos dels exemplars, presenten unes característiques coincidents amb els Titanosauriformes i això que els



Figura 4 | A) Jaciment CMP-5, Cantera del Mas de la Parreta. B) Jaciment CMP-9, Cantera del Mas de la Parreta

Figure 4 | A) CMP-5 fossil-site, Mas de la Parreta Quarry. B) CMP-9 fossil-site, Mas de la Parreta Quarry

elements apareguts al jaciment no van ser dipositats tots a la vegada, per lo que podríem parlar d'almenys dos jaciments en un, amb el mateix tàxon.

Teròpodes

Tradicionalment el material dels teròpodes recollits en la Formació morellana, concretament en els jaciments de Mas de Romeu i el Beltran, s'havien assignat a un celurosauri indeterminat de mida mitja i a un carnosauri de mida gran que inicialment es va atribuir a *Megalosaurus* (Sanz et al., 1982). Aquesta última assignació està descartada per les noves investigacions i les anàlisis filogenètiques més recents. Durant molt de temps els megalosaures quasi es van considerar un mena de caixó de sastre no en entraven tot els grans teròpodes europeus que no es podien classificar millor. Actualment el grup queda circumscribit als pisos juràssics (Holtz et al., 2004), fora del Cretaci Inferior i per tant prou allunyat cronològicament dels restes morellans.

L'abundància de materials assignables a teròpodes localitzats als últims anys, ha permès un millor ajustament de les consideracions tradicionals. Així es pot constatar la presència dels tres grans grups que conformen els teròpodes tetanurs com són espinosaures, alosauroideus i celurosauris, principalment a través de peces dentals i elements postcranials (Gasulla et al., 2006).

De tots aquests els espinosaures són el grup més primitiu representat a Morella, però amb millor registre. Dins d'aquest registre destaquen les peces dentals, que per la seva particular morfologia respecte a la resta de teròpodes, permeten una assignació prou clara dins del grup. Les dents coincideixen amb aquelles que pertanyen al subgrup dels barioniquins, ara bé fins l'actualitat a Europa l'únic espinosaure ben conegut és *Baryonyx* i la morfologia dental no coincideix amb exactitud (Canudo et al., 2008b). No obstant també s'ha descrit una vèrtebra cervical molt semblant a aquest tàxon (Gasulla et al., 2009b)

Tireòfors

Els tireòfors són dinosaures ornitisquis que es caracteritzen per ser herbívors quadrúpedes portadors d'una armadura dèrmica. Els dos grans grups d'aquests dinosaures són els estegosaures i els anquilosaures. Les restes dels dinosaures curaisats anquilosaures són molt escassos dins del Cretaci Inferior de la Península Ibèrica (Pereda-Suberbiola, 1993) i, a més de Morella, estan reduïts a les localitats de Salas de los Infantes en Burgos (Pereda Suberbiola et al., 1999) i Golmayo en Soria (Pereda Suberbiola et al. 2007).

A Morella inicialment alguns escassos elements procedents del jaciment del Mas de Romeu van ser assignats a un anquilosaure del subgrup dels nodosàurids (Sanz et al., 1982). Però la troballa de nous elements esquelètics atribuïbles a anquilosaures també ha permès precisar l'assignació taxonòmica. De nou és la pedrera del Mas de la Parreta la que aporta nous materials fòssils i per tant un augment del registre d'aquest grup. Els materials localitzats consisteixen en varis elements de l'armadura dèrmica (espines presacres, fragments d'escut sacre-pèlvic, plaques crestades, ossicles

dèrmics i espines caudals) que s'han pogut assignar a l'anquilosaure *Polacanthus* (Gasulla et al., 2003).

L'anquilosaure *Polacanthus* és un dinosaure d'uns quatre metres de llarg amb l'esquena i la cua cobertes per diversos tipus d'osteoderms com són parells d'espines presacres en forma de pua, un gran escut ossi damunt de la pelvis, diverses espines caudals de morfologia triangular i plaques dèrmiques de diverses mides distribuïdes per tot el dors. Com a fet històric és un dels primers dinosaures que es van descriure, i per primera vegada es va citar a un diari anglès en 1865 (Anònim, 1865) i el nom ha seguit atribuït a Richard Owen (Blows, 1987). *Polacanthus* a més de ser un dels escassos representants d'Ankylosauria a Europa, és l'únic que s'accepta actualment com a representant dels anquilosaures al Cretaci Inferior peninsular.

Ornitòpodes

Sens dubte el registre fòssil més abundant de dinosaures dels jaciments de Morella i la comarca dels Ports correspon a restes esquelètiques de representants d'aquest grup.

Els ornitòpodes són dinosaures herbívors, generalment bípedes, però també opcionalment quadrúpedes, amb els peus tridàctils semblants a les aus i que van tenir un gran èxit evolutiu dins dels dinosaures, principalment cap al Cretaci Superior. Encara que les relacions filogenètiques dels ornitòpodes més derivats estan molt ben resoltes, és cert que aquestes relacions encara són motiu de controvèrsia en les formes més basals com poden ser els hipsilofodòntids i també els iguanodòntids. Precisament representants d'aquests dos grups estan presents en la Formació Argiles de Morella. Per una banda s'han atribuït elements aïllats, amb poca o incompleta informació, a formes properes als tàxons *Hypsilophodon* i *Mantellisaurus*, però per altra banda, els materials més abundants i amb més informació, no sols dels ornitòpodes sinó de tots els dinosaures localitzats fins ara, corresponen al tàxon *Iguanodon*, del qual s'han recuperat moltes peces aïllades i diverses carcasses més o menys completes, que formen part, des del principi, de la història de la paleontologia de vertebrats de Morella (veure Gasulla, 2005).

Les formes properes a *Hypsilophodon* estan amplament representades en el Cretaci Inferior peninsular i fins el moment s'han reconegut restes assignables a aquest tàxon, a més de Morella, en jaciments de Burgos, Soria, La Rioja, Terol i Conca (Ruiz-Omeñaca, 2001). La cita més antiga sobre aquest tàxon a Morella correspon a la realitzada per Sanz et al. (1983) en relació a un conjunt d'ossos apendiculars del jaciment de la Teuleria Milian. Més tard Ruiz-Omeñaca (2001) assigna una dent conservada en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid a cf. *Hypsilophodon* sp. A més d'aquestes cites, la presència d'hipsilofodòntids també ha estat citada al Mas del Dolço (Santos-Cubedo et al., 2009). Per últim també es poden assignar a hipsilofodòntids una sèrie de materials postcranials i dents, recuperats a la pedrera del Mas de la Parreta, en els jaciments CMP-2 i CMP-3, CMP-3b i CMP-3c.

Una forma propera al tàxon *Mantellisaurus* també ha estat citada als jaciments morellans (Gasulla et al., 2009c). Aquesta atribució està basada en restes postcranials localitzats als jaciments de la pedrera del Mas de la Parreta.

L'ornitòpode *Iguanodon* està representat en molts dels jaciments morellans. L'aflorament ja clàssic de la zona del Beltran, la Teuleria Azuvi, a més del Mas de Romeu i del Mas Macià Querol van aportar, en el seu moment, materials fòssils suficients per a assignar-los a *Iguanodon bernissartensis* Boulenger, 1881 (Sanz et al. 1982). Del Mas de Romeu, més tard, es va poder assignar un húmer a *Iguanodon* sp. (Ruiz-Omeñaca y Santos-Cubedo, 1998). Des de l'any 2000, el registre fòssil d'*Iguanodon* s'ha vist incrementat notablement per l'aportació realitzada pels jaciments de la pedrera del Mas de la Parreta i pel jaciment d'Anna a Cinctores. Tant és així que dels 11 jaciments localitzats a la pedrera del Mas de la Parreta, en tots és plausible atribuir restes d'aquest tàxon. De fet, en alguns casos en què les restes de carcasses són suficientment abundants (com pot ser el jaciment CMP-5), han permès, com en el cas dels sauròpodes, introduir l'argument cladístic per a assignar aquests exemplars a *I. bernissartensis* (Gasulla et al., 2009c). També en el jaciment d'Anna el tàxon més abundant està relacionat amb *Iguanodon* (Santos-Cubedo et al., 2009b).

Conclusions

Els vertebrats fòssils de la Formació Argiles de Morella d'edat Aptià inferior (Cretaci Inferior) són i han segut elements fonamentals en la història de la investigació paleontològica de la Península Ibèrica. Des de les acaballes del segle XIX, s'ha anat constatant la importància d'aquest registre (Vilanova al segle XIX, Royo i Gómez en el primer terç del segle XX, als anys 70 del mateix segle Santafé, Casanovas i Sanz, i actualment la major part del grups d'investigació espanyols en vertebrats mesozoics). Cadascun d'aquests impulsos ha aconseguit avançar cap a una major definició del conjunt faunístic i de les relacions amb el medi.

La Formació Argiles de Morella forma part d'un conjunt sedimentari situat a la Conca del Maestrat que afectà sobretot a la comarca dels Ports de Morella. La Formació

consisteix principalment en un sistema deposicional continental fluvio-deltaic. Dins d'aquest sistema la biota conservada és prou ampla, registrant macro i micro restes vegetals, invertebrats i vertebrats terrestres i marins.

Els vertebrats de la Formació esmentada, amb el coneixement que tenim actualment, consisteixen en peixos cartilaginosis propers als hibodòntids i diversos tàxons de peixos ossis. Les restes d'amfibis ens porten a algun tipus de granota. Les tortugues són molt abundants i s'han localitzat, almenys quatre tipus entre les que destaquen una forma pròxima al gènere *Helochelydra* i un representant d'un nou eucryptodiro basal. La presència d'escamosos és molt pobra i indeterminada. En quant a cocodrils n'hi ha clarament identificats fins a tres tàxons corresponents a *Goniopholis*, *Bernissartia* i *Theriosuchus*. El registre fòssil de plesiosaures és, avui per avui, el més important del Cretaci Inferior de la Península Ibèrica, amb varis morfotips, del quals s'ha pogut identificar el grup d'elasmosàurids. Encara que escassa hi ha constància de materials fòssils assignables a pterosaures, probablement de la família Istiodactylidae. De tots els vertebrats presents cal destacar la presència de restes de dinosaures, tant per la varietat de tàxons com per la quantitat de materials recuperats, representant un registre significatiu de la fauna dinosauriana del Cretaci Inferior europeu. Els jaciments de Morella han aportat restes de sauròpodes que podrien correspondre a una nova forma de titanosauriformes emparentada amb els braquiosaures. Els teròpodes estan representats, almenys, per tres formes de tetanurs (espinosaures, alosauroideus i celurosauris) de les quals cal destacar als espinosaures barioniuquins. Els tireòfors anquilosaures solament compten amb el tàxon *Polacanthus* però els materials són molt significatius ja que s'han localitzat elements abundants i variats de la cuirassa dèrmica. Finalment els ornitòpodes, també tenen, almenys, representants de tres formes. Dos de les quals, amb poca informació actual, serien tàxons propers a *Hypsilophodon* i *Mantellisaurus*. Ben al contrari, trobem un registre fòssil extraordinari relacionat amb *Iguanodon*, sent, fins el moment, l'únic vertebrat amb una assignació específica: *Iguanodon bernissartensis*.

Bibliografia

Anònim. 1865. A new wealden dragon. Order, Sauria; Family, Dinosaurian; Genus, *Polacanthus*; Species, *foxii*. Illustrated London News 47, September 16th 1865, 270.

Canerot, J. 1974. Recherches géologiques aux confins des Chaînes ibérique et catalane (Espagne). Thèse. Enadimsa. Toulouse, 1-520.

Blows, W.T. 1987. The armoured dinosaur *Polacanthus foxi* from the Lower Cretaceous of the Isle of Wight. Palaeontology 30, 557-580.

Canerot, J., Cungny, P., Pardo, G., Salas, R. y Villena, J. 1982. Ibérica Central – Maestrazgo. In: El Cretácico de España. Univ. Complutense de Madrid: 273-344.

Canudo, J.I., Royo-Torres, R. and Cuenca-Bescós, G. 2008a. A new sauropod: *Tastavinsaurus sanzi* gen. et sp. nov. from the Early Cretaceous (Aptian) of Spain. Journal of Vertebrate Paleontology 28 (3), 712-731.

Canudo, J.I., Gasulla, J.M., Gómez-Fernández, D., Ortega, F., Sanz, J.L. y Yagüe, P. 2008b. Primera evidencia de dientes aislados atribuidos a Spinosauridae (Theropoda) en el Aptiano inferior (Cretácico Inferior) de Europa: Formación Arcillas de Morella (España). Ameghiniana (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.) 45 (4): 649-662

Ferrer, O. y Gibert de, J.M. 2005. Presencia de *Teredolites* en la Formación Arcillas de Morella (Cretácico Inferior, Castellón). Revista Española de Paleontología, N.E. X, 39-47.

Gámez, D., Paciotti, P., Colombo, F. y Salas, R. 2003. La Formación Arcillas de Morella (Aptiense inferior), Cadena Ibérica Oriental: Caracterización sedimentológica. *Geogaceta*, 34, 191-194.

Gasulla, J.M. 2005. Los dinosaurios de Morella (Castellón, España): historia de su investigación. *Revista Española de Paleontología* N.E. X, 29-38.

Gasulla, J.M., Ortega, F., Pereda-Suberbiola, X. & Sanz, J.L. 2003. Elementos de la armadura dérmica del dinosaurio anquilosaurio *Polacanthus* (Cretácico inferior, Morella, Castellón, España). In: Libro de resúmenes de las XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología (Eds. M.V. Pardo Alonso y R. Gozalo), Morella (Castellón), 83.

Gasulla, J. M., Ortega, F., Escaso, F., Sanz, J.L. 2006. Diversidad de terópodos del Cretácico Inferior (Fm. Arcillas de Morella, Aptiense) en los yacimientos del Mas de la Parreta (Morella, Castellón) In: E. Fernández-Martínez, (ed.) Libro de Resúmenes de las XXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología Universidad de León. Secretariado de Publicaciones, 124-125.

Gasulla, J.M., Sanz, J.L., Escaso, F. y Yagüe, P. 2008. Elementos de la cintura pélvica de dinosaurios saurópodos Titanosauriformes del Cretácico Inferior (Aptiense inferior) de Morella (Castellón). En J.I. Ruiz-Omeñaca, L. Piñuela & J.C. García-Ramos (Eds.): Libro de resúmenes de las XXIV Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), Colunga: 129-130.

Gasulla, J.M., Ortega, F., Pérez García, A. y Sanz, J.L. 2009a. Actividad paleontológica en la comarca de Els Ports a finales del siglo XIX y principios del XX. In: B. Poza, A. Santos-Cubedo, B. Vila y M. Sunyer (Eds.) Dinosaurios, lagartos terriblemente grandes, un paseo por la exposición. EDC Natura – Fundación Omacha, 29-46.

Gasulla, J.M., Ortega, F., Sanz, J.L., Escaso, F. & Pérez García, A. 2009b. A spinosaurid cervical vertebra from the Morella Formation (lower Aptian) of Morella, Spain. In: D. Schwarz-Wings, O. Wings & F. Sattler (Eds.) Abstract volume 7th Annual Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists. Museum für Naturkunde, Berlin: 31.

Gasulla, J. M., Sanz, J.L., Ortega, F. y Escaso, F. 2009c. *Iguanodon bernissartensis* from the Early Aptian of Morella (Castellón, Spain). In: P. Godefroit & O. Lambert (Eds.), Tribute to Charles Darwin and Bernissart Iguanodons: New Perspectives on Vertebrate Evolution and Early Cretaceous Ecosystems. Brussels, 44.

Gasulla, J.M., Ortega, F., Pereda-Suberbiola, X., Escaso, F. y Sanz, J.L. En prensa. Elementos de la armadura dérmica del dinosaurio anquilosaurio *Polacanthus* sp. (Cretácico inferior, Morella, Castellón, España). *Ameghiniana*.

Gómez-Fernández, D., Canudo, J.I. y Cano-Llop, V. 2007. Descripción de la cintura pelviana de un nuevo dinosaurio terópodo de la Formación Morella (Aptiense inferior) en Vallibona (Castellón, España). In: Colectivo Arqueológico y Paleontológico de Salas (Ed) Libro de resúmenes IV Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno, 71-72

Hahne, C. 1930. Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona (trad. San Miguel de la Cámara). Publ. alemanas sobre Geol. esp. V. II, Madrid, 51-97.

Holtz, T.R.Jr., Molnar, R.E and Currie, P.J. 2004. Basal Tetanurae. In: Weishampel, D.B., Dodson, P. & Osmólska, H (eds.): The Dinosauria. Second Edition. University of California Press, 71-110.

Howse, S. C. B., Milner, A. R. and Martill, D. M. 2001. Pterosaurs. In: Martill, D. M. and Naish, D. (eds), Dinosaur of the Isle of Wight. London: The Palaeontological Association, 324-355.

Hunt, A.P.; Lockley, M.G.; Lucas, S.G.; Meyer, C.A. 1994. The Global sauropod fossil record. *Gaia*, 10, 261-279

Lapparent, A.F. de. 1966. Nouveaux gisements de Reptiles

Mesozoïques en Espagne. Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, 84, 103-110.

López, N. y Sanz, J.L. 1988. Vertebrados. In: N. Lopez (Coord.) Guía de Campo de los Fósiles de España. Ediciones Pirámide, Madrid, 367-416.

Marie, J. 1964. Étude stratigraphique et micropaléontologique de la région de Morella (Prov. de Castellón, Espagne). Diplôme d'Études Supérieures. Univer. de Dijon. 1-108.

Martín-Closas, C. y Gómez, B. 2003. El género *Frenelopsis* en el Cretácico inferior ibérico. En M.V. Pardo Alonso y R. Gozalo (Eds.): Libro de resúmenes de las XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Morella, 20-21.

Moratalla, J.J.; Gasulla, J.M.; Salas, R. & Martín-Closas, C. 2003. El yacimiento neocomiense (Cretácico inferior) de icnitas de dinosaurios terópodos de Vallivana (Morella, Castellón, España). En M.V. Pardo Alonso y R. Gozalo (Eds.): Libro de resúmenes de las XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Morella, 121.

Ortega, F., Murelaga, X., Gasulla, J.M., García-Oliva, M., Escaso, F. y Yagüe, P. 2006. Primeros restos de la tortuga *Helochelydra* (Solemydidae) en el Cretácico Inferior (Aptiense) de Morella. En Fernández-Martínez, E. (Ed) : Libro de resúmenes – XXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Universidad de León: 154.

Pereda-Suberbiola, J. 1993. *Hylaeosaurus*, *Polacanthus*, and the systematics and stratigraphy of Wealden armoured dinosaurs. *Geol. Mag.* 130 (6): 767-781.

Pereda Suberbiola, X., Meijide, M., Torcida, F., Welle, J., Fuentes, C., Izquierdo, L.A., Montero, D., Pérez, G. y Urién, V. 1999. Espinas dérmicas del dinosaurio anquilosaurio *Polacanthus* en las facies Weald de Salas de los Infantes (Burgos, España). *Estudios geológicos*, 55: 267-272.

Pereda Suberbiola, X., Fuentes, C., Meijide, M., Meijide-Fuentes, F. y Meijide-Fuentes, M., Jr. 2007. New remains of the ankylosaurian dinosaur *Polacanthus* from the Lower Cretaceous of Soria, Spain. *Cretaceous Research*, 28: 583-596.

Pérez García, A. 2009. Revisión histórica y sistemática de las primeras citas de quelonios del Cretácico español. *Revista Española de Paleontología*, 24 (1): 93-104.

Pérez García, A., Murelaga, X. & Gasulla, J.M. 2008. Una nueva tortuga (Chelonii, Eucryptodira) del Cretácico Inferior (Aptiense) de Morella (Castellón). En J.I. Ruiz-Omeñaca, L. Piñuela & J.C. García-Ramos (Eds.): Libro de resúmenes de las XXIV Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), Colunga: 173-174.

Poyato-Ariza, F.J., Buscalioni, A.D., & Cartanyà, J. 1999. The Mesozoic record of osteichthyan fishes from Spain. In : Aratía, G y Schultze, H-P. (Eds.) Mesozoic Fishes 2 : Systematics and Fossil Record. München, Germany: 505-533.

Royo y Gómez, J. 1927. Sur le faciès wealdien d'Espagne. *Comptes Rendues Sommaire de la Société Géologique de France*. 11:125-128.

Ruiz-Omeñaca, J. I. 2001. Dinosaurios hipsilofodontidos (Ornithischia: Ornithopoda) en la Península Ibérica. En Colectivo Arqueológico-Paleontológico de Salas (Ed.): Actas I Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno. Salas de los Infantes, 175-266.

Salas, R., Martín-Closas, C., Querol, X., Quimera, J. y Roca, E. 1991. Evolución tectonosedimentaria de las Cuencas del Maestrazgo y Aliaga – Penyalgosa durante el Cretácico Inferior. In: R. Salas y C. Martín-Closas (Coord.) El Cretácico Inferior del Nordeste de Iberia. Guía de Campo de las excursiones científicas realizadas durante el III Coloquio del Cretácico Inferior de España, Morella, 13-94.

- Salas, R., Colombo, F., Gàmez, D., Gómez, B., Gasulla, J.M., Martín-Closas, C., Moratalla, J., Panciotti, P., Querol, X. y Solé de Porta, N. 2003. Guía de la Excursión. XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Morella, 31 pp.
- Santafé J. 1978. Campanyes de Morella. Butlletí Informació de l'Institut de Paleontologia de Sabadell. 10 (1-2), 26-27.
- Santafé, J.V. y Casanovas, M.L. 1979. Situación estratigráfica de los yacimientos de dinosaurios del Levante Español. Butlletí Informació del Institut de Paleontologia de Sabadell. 11 (1-2), 29-33.
- Santafé, J.V., Casanovas, M.L., Sanz, J.L. y Calzada, S. 1979. Los Dinosaurios de Morella (Nota preliminar). Acta geológica hispánica, 5 (13) 149-154.
- Santafé, J.V., Casanovas, M.L., Sanz, J.L. y Calzada, S. 1982a. Geología y Paleontología (Dinosaurios) de las Capas rojas de Morella (Castellón, España). Diputación Provincial de Castellón y Diputación de Barcelona, 169 pp.
- Santafé, J.V., Casanovas, M.L., Sanz, J.L. y Calzada, S. 1982b. Morella y su fauna fósil. 1ª edición: Diputación de Castellón, 2ª edición: Fundació 50 Sexenni (1994): 59 pp
- Santisteban, C., Santos-Cubedo, A., Suñer, M. y Poza, B. 2009. Los yacimientos y la geología de la comarca de Els Ports. In: B. Poza, A. Santos-Cubedo, B. Vila y M. Sunyer (Eds.) Dinosaurios, lagartos terriblemente grandes, un paseo por la exposición. EDC Natura – Fundación Omacha, 55-59.
- Santos-Cubedo, A., Galobart, A., Gaete, R y Suñer, M. 2003. Nuevos yacimientos de vertebrados del Cretácico Inferior de la Comarca de Els Ports (Castellón). En M.V. Pardo Alonso y R. Gozalo (Eds.): Libro de resúmenes de las XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Morella, 156.
- Santos-Cubedo, A., Santisteban, C. de and Galobart, A. 2009a. New dinosaur findings from Arcillas de Morella Formation (Spain). In: P. Godefroit and O. Lambert (eds.), Tribute to Charles Darwin and Bernissart Iguanodons: New Perspectives on Vertebrate Evolution and Early Cretaceous Ecosystems. Brussels: 87.
- Santos-Cubedo, A., Suñer, M., Poza, B., Santisteban, C. de and Galobart, A. 2009b. New insights in taphonomy of the Ana site (Lower Cretaceous, Cinctores, Spain). In A. Delgado y M. Fregenal (Coor.): Abstracts Tenth International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems and Biota. Teruel, 287-288.
- Sanz, J.L.; Casanovas, M. L., y Santafé, J. V. 1982. Paleontología. In: Santafé, J.V., Casanovas, M.L., Sanz, J.L. y Calzada, S. 1982a. Geología y Paleontología (Dinosaurios) de las Capas rojas de Morella (Castellón, España). Diputación Provincial de Castellón y Diputación de Barcelona. 69-169.
- Sanz, J.L.; Santafé, J.V. y Casanovas, L. 1983. Wealden ornithopod dinosaur *Hypsilophodon* from the Capas Rojas Formation (Lower Aptian, Lower Cretaceous) of Morella, Castellón, Spain. Journal of Vertebrate Paleontology. 3(1), 39-42.
- Sastre García, A. 2007. Caracterización de morfotipos dentarios de cocodrilos en el Cretácico Inferior de Morella (Castellón). Libro de resúmenes IV Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno. Salas de los Infantes, 103-105
- Segura y Barreda, J. 1868. Morella y sus aldeas. Tomo 2. Imprenta de F. Javier Soto, Morella, 490 pp.
- Vilanova y Piera, J. 1872. Compendio de Geología. Imprenta de Alejandro Gómez Fuentenebro, Madrid, 588 pp.
- Vilanova y Piera, J. 1873. Sesión del 5 de febrero de 1873. Acta de la Sociedad Española de Historia Natural, 2, 8.
- Wellnhofer, P & Sibbick, J. 1991. Atlas Ilustrado de los Pterosaurios. Susaeta ediciones. Salamander books pp. 192.
- Yagüe, P., Upchurch, P., Sanz, J.L. & Gasulla, J.M. 2001. New Sauropod material from the Early Cretaceous of Spain. 49th Annual Symposium of Vertebrate Paleontology and Comparative Anatomy. York (UK). 3-5/09/2001. www.svpc.a.org.
- Yagüe, P., Ortega, F., Noé, L.F., Gasulla, J.M., García, M.D. 2003. Reptiles marinos (Plesiosauria) del Aptiense inferior de Morella (Castellón). In: F. Perez-Lorente (Coor.) Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos de España. Ciencias de la Tierra, 26. Logroño, 399-404.

Cita recomendada:

Gasulla, J. M., Ortega, F., Sanz, J.L., Escaso, F., Yagüe, P. & Pérez-García, A. 2012. Els vertebrats de la Formació Argiles de Morella (Aptià inferior, Cretaci Inferior) Nemus n° 2 pp 15-27. Ateneu de Natura, Castelló

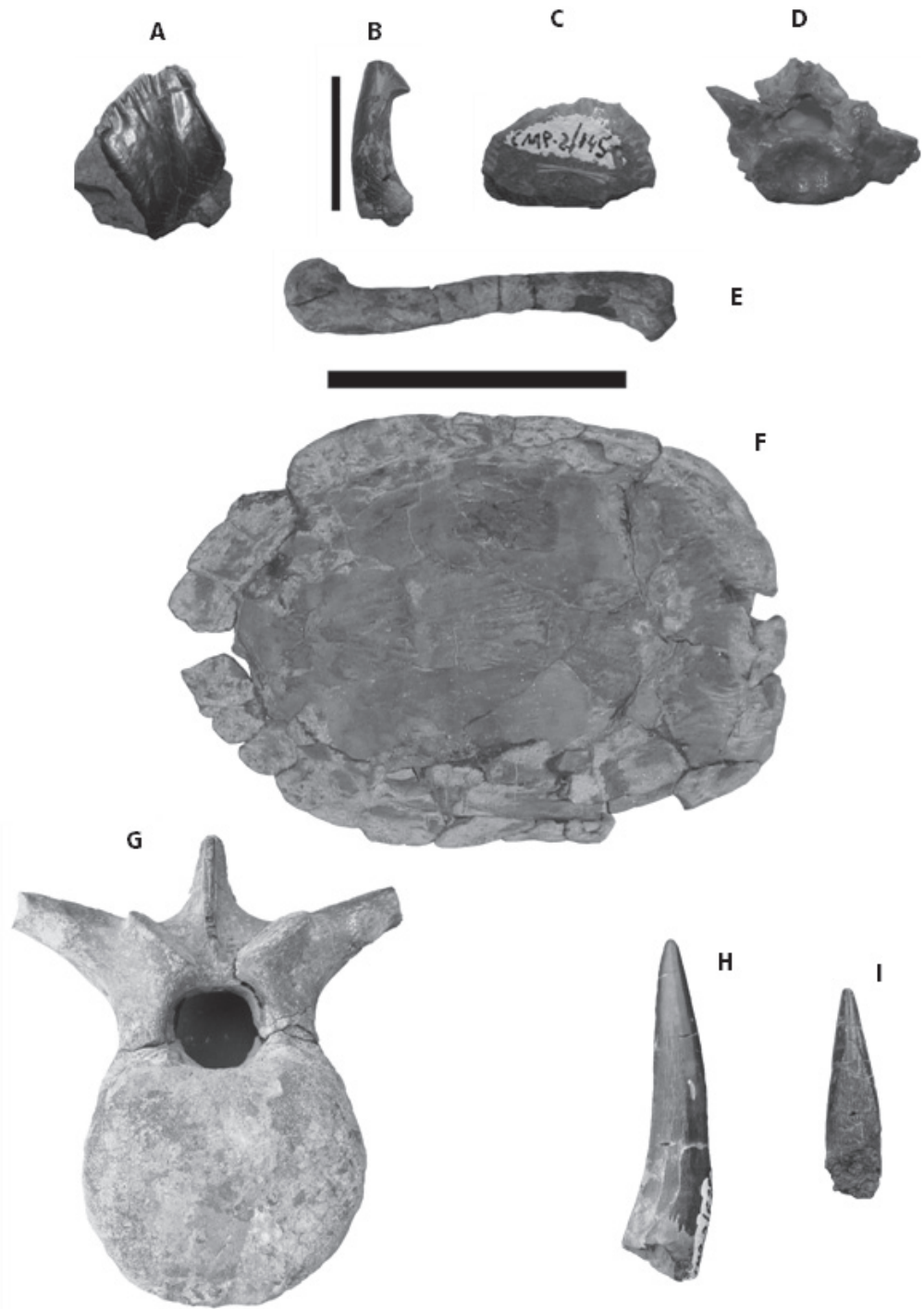


Figura 5 | A) escama de peix semionotiforme, B) fragment d'espina cranial de hibodontid, C) Os tibio-fibular d'un anur, D) vèrtebra d'un escamós, E) fèmur de cocodril neosuqui, F) gualdrapa de tortuga eucryptodira, G) vèrtebra dorsal de un plesiosaure, H) dent de plesiosaure i I) dent de pterosaure. A, B, C, D, H i I, escala: 2cm. E, F i G, escala: 10cm.

Figure 5 | A) semionotiform fish scale, B) fragment of hybodontid cranial spine, C) tibio-fibular bone of a frog, D) squamate vertebra, E) femur of a Neosuchia crocodile, F) Eucryptodira turtle shell, G) dorsal vertebra of a plesiosaur, H) plesiosaur tooth and I) pterosaur tooth. A, B, C, D, H and I, scale: 2cm. E, F and G, scale: 10cm.



Figura 6 | **A)** dent de sauròpode, **B)** dent de teròpode, **C)** falange unguial del dit I de la ma d'Iguanodon en vistes lateral, dorsal i proximal i **D)** espina presacra de *Polacanthus*. A i B, escala: 2cm, C i D, escala: 10cm.

Figure 6 | **A)** sauropod tooth, **B)** theropod tooth, **C)** ungual phalanx of the thumb of Iguanodon manus in lateral, dorsal and proximal views; and **D)** presacral spine of *Polacanthus*. A and B, scale: 2cm, C and D, scale: 10cm.

Lloc	Jaciment	Fauna
Morella	Sant Antoni de la Vespa	Dinosauria: Sauropoda: Brachiosauridae indet.
Morella	Chimenea alta	"Peixos"
Morella	El Solanet	Dinosauria: Theropoda indet.
Morella	Mas de Peteix	Plesiosauria: Elasmosauria indet.
Morella	Mas Macia Querol	Dinosauria: Ornithopoda: <i>Iguanodon</i> sp.
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 0 (material ex situ)	Dinosauria: Dinosauria indet.; Sauropoda indet.; Theropoda indet.; Ornithopoda: Iguanodontidae indet.; Chelonia: Chelonia indet
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 1	"Peixos" indet.; Chelonia indet.; Crocodylomorpha: Neosuchia: <i>Goniopholis</i> sp; Dinosauria: <i>Iguanodon</i> sp, Theropoda indet..
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 2	"Peixos" indet.; Amphibia indet.; Chelonia: Chelonia indet. <i>Helochelydra</i> sp; Lepidosauromorpha indet.; Crocodylomorpha: Neosuchia: <i>Goniopholis</i> sp, <i>Bernissartia</i> sp; Dinosauria: Theropoda: Theropoda indet., Baryonychinae indet.; Ornithopoda: Ornithopoda indet., cf <i>Hypsilophodontidae</i> indet., <i>Iguanodon</i> sp;
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 3	Motles d'invertebrats: Mol-luscs; "Peixos": Elasmobranchii indet., Semionotiformes indet., Picnodontiformes indet.; Chelonia: Chelonia indet., <i>Helochelydra</i> sp; Crocodylomorpha: Mesoeucrocodylia: <i>Theriosuchus</i> sp; Neosuchia: <i>Goniopholis</i> sp, <i>Bernissartia</i> sp; Plesiosauria: Elasmosauria indet.; Pterosauria: Istiodactylidae indet.; Dinosauria: Sauropoda: Brachiosauridae indet.; Theropoda: Theropoda indet., Tetanurae indet., Baryonychinae indet., Coelurosauria indet.; Thyreophora: <i>Polacanthus</i> sp.; Ornithopoda: Euornithopoda indet., Hypsilophodontidae indet., Iguanodontidae indet., <i>Iguanodon</i> sp., <i>Iguanodon bernissartensis</i> , <i>Mantellisaurus</i> sp.; Coprolits
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 4	"Peixos": Semionotiformes indet.; Dinosauria: <i>Iguanodon</i> sp.
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 5	Motles d'invertebrats: Mol-luscs; "Peixos": Semionotiformes indet.; Quelonia indet.; Crocodylomorpha: Neosuchia: <i>Goniopholis</i> sp; Dinosauria: Theropoda: Theropoda indet., Baryonychinae indet.; Ornithopoda: <i>Iguanodon bernissartensis</i> .
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 6	Dinosauria: Theropoda: Tetanurae indet., Ornithopoda; Euornithopoda indet.
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 7	Dinosauria: Ornithopoda: <i>Iguanodon</i> sp.
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 8	Dinosauria: Ornithopoda: <i>Iguanodon</i> sp.
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 9	Crocodylomorpha: Neosuchia: <i>Goniopholis</i> sp.; Dinosauria: Theropoda: Baryonychinae indet., Theropoda indet.; Ornithopoda: <i>Iguanodon bernissartensis</i> ; coprolits
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 10	Dinosauria: Ornithopoda: <i>Iguanodon</i> sp.
Morella	Pedrera Mas de la Parreta 11	Quelonia: <i>Helochelydra</i> sp.; Crocodylomorpha: Neosuchia: <i>Goniopholis</i> sp.; Dinosauria: Theropoda indet.; Ornithopoda: <i>Iguanodon bernissartensis</i> ; coprolits
Morella	Mas del Dolço	Dinosauria: Ornithopoda: Hypsilophodontidae indet.
Morella	El Canteret	Dinosauria: Sauropoda: Brachiosauridae indet.
Morella	Mas de Guimerà	Crocodylomorpha indet., Dinosauria: Ornithopoda: <i>Iguanodon</i> sp.
Morella	Pedrera de Azuvi = El Beltrán	"Peixos"; Dinosauria: Theropoda indet.; Ornithopoda: <i>Iguanodon bernissartensis</i>
Morella	Teuleria Milián = El Beltrán	"Peixos"; Dinosauria: Theropoda indet.; Ornithopoda: <i>Hypsilophodon</i> sp, <i>Iguanodon</i> sp.
Morella	Mas Romeu	Crocodylomorpha indet.; Dinosauria: Theropoda: Coelurosauridae indet.; Thyreophora: Nodosauridae?; Ornithopoda: <i>Iguanodon bernissartensis</i>
Morella	El Povet	Dinosauria: Ornithopoda: <i>Iguanodon</i> sp.
Morella	Mas de Eroles	Dinosauria: Sauropoda: Brachiosauridae; Ornithopoda: <i>Iguanodon</i> sp.
Morella	Vallivana	Petjades de Dinosauria: Theropoda
Vallibona	Vallibona	Dinosauria: Theropoda: Spinosauroida; Ornithopoda: Iguanodontidae
Cincorres	Anna (Cincorres)	"Peixos"; Crocodylomorpha: Neosuchia; Dinosauria: Sauropoda: Titanosauriformes; Theropoda: Theropoda indet.; Baryonychinae indet.; Ornithopoda: <i>Iguanodon</i> sp.

Anexe I | Relació de la fauna vertebrada trobats en els jaciments de la formació Argiles de Morella.

Annex I | List of the vertebrate fauna recorder from the beds fo "Argiles de Morella" formation.

