L'estudi de les icnites de dinosaure

Què és una icnita?

Per començar a endinsar-nos en el món de l'estudi de les icnites convindria abans aclarir què significa aquest terme. En paleontologia, i més concretament en la seva branca d'estudi anomenada paleoicnologia, s'anomena icnita o icnofòssil la traça, pista, perforació i altres restes que són producte de l'activitat d'organismes. Dins aquest ventall de possibilitats hi tenen cabuda una gran varietat de restes fòssils com ara copròlits (excrements fòssils), egagròpiles (restes digestives) o ous. Podem distingir també entre paleoicnologia d'invertebrats i paleoicnologia de vertebrats. Dins aquesta darrera branca és on es troba l'estudi de les petjades dels dinosaures en la qual les restes fòssils més comuns són els rastres i les petjades però també els ous i en menor abundància els copròlits i les empremtes de pell. En tots ells, les restes fòssils no formen part de l'organisme extingit però esdevenen un registre únic de la seva activitat en vida (progressió, nidificació, digestió, constitució externa, etc.).

Història de la paleoicnologia de dinosaures

El que actualment coneixem com icnites o marques produïdes pels éssers vius, i que han quedat registrats en els sediments, és conegut des de fa molt de temps, però el que ha variat ha estat la seva interpretació. Potser el cas més curiós correspon a l'imaginari de les tribus natives d'Amèrica del Nord que associaven els rastres dels grans dinosaures bípedes (carnívors o herbívors) al pas per la terra d'ocells mitològics de mides descomunals.

A un nivell més científic, l'estudi paleoicnològic va començar, fins i tot, força abans que es produïssin les primeres troballes de restes òssies, encara que, paradoxalment, no va rebre una atenció destacada fins la dècada dels anys vuitanta del segle XX. La primera troballa registrada científicament es va produir el 1802 a South Hadley (Massachusetts, EUA) (7) en observar unes petites petjades de tres dits en una llosa de roca. Aleshores la troballa s'interpretà com el resultat del pas d'algun tipus d'ocell, probablement un corb de l'època de Noè. Posteriorment, el 1835, el reverend Edward Hitchcock va iniciar la primera recerca rigorosa sobre icnites de dinosaures, que va culminar l'any 1858 amb al publicació el llibre "*Ichnology of New England*", on associava les petjades a rastres d'aus gegants.

A partir d'aquest moment, es produeix una autèntica allau de descobriments arreu del món. A Europa (Anglaterra, any 1846) i Àfrica (1880) les primeres troballes es varen produir quan tot just s'havia definit el terme *Dinosauria* i, posteriorment, les cites de petjades es varen succeir al llarg del segle XX en altres continents com Àsia (Xina, 1929), Austràlia (1933) i Amèrica del Sud (1936). No obstant, a mesura que es donaven a conèixer les espectaculars troballes d'ossos de dinosaure i augmentava l'interès i expectació per aquests grans saures, les icnites varen passar a un segon plat tant pel que fa a nivell científic com en interès popular.

Un dels personatges més curiosos involucrats en l'estudi del coneixement de les icnites de dinosaure va ser Roland Thaxter (R.T.) Bird, ocasional granger, especulador i rodamón, que a resultes de la troballa d'un crani d'amfibi fòssil que va fer arribar a Barnum Brown, el més gran desenterrador de fòssils d'Amèrica del Nord de principis del segle XX, es va convertir en el seu ajudant. Aquest fet li va permetre, durant la dècada dels anys 30,

Figura 1
Esquema dels principals paràmetres a mesurar en un rastre quadrúpede d'un sauròpode i en una icnita individual d'un dinosaure teròpode. BERNAT VILA

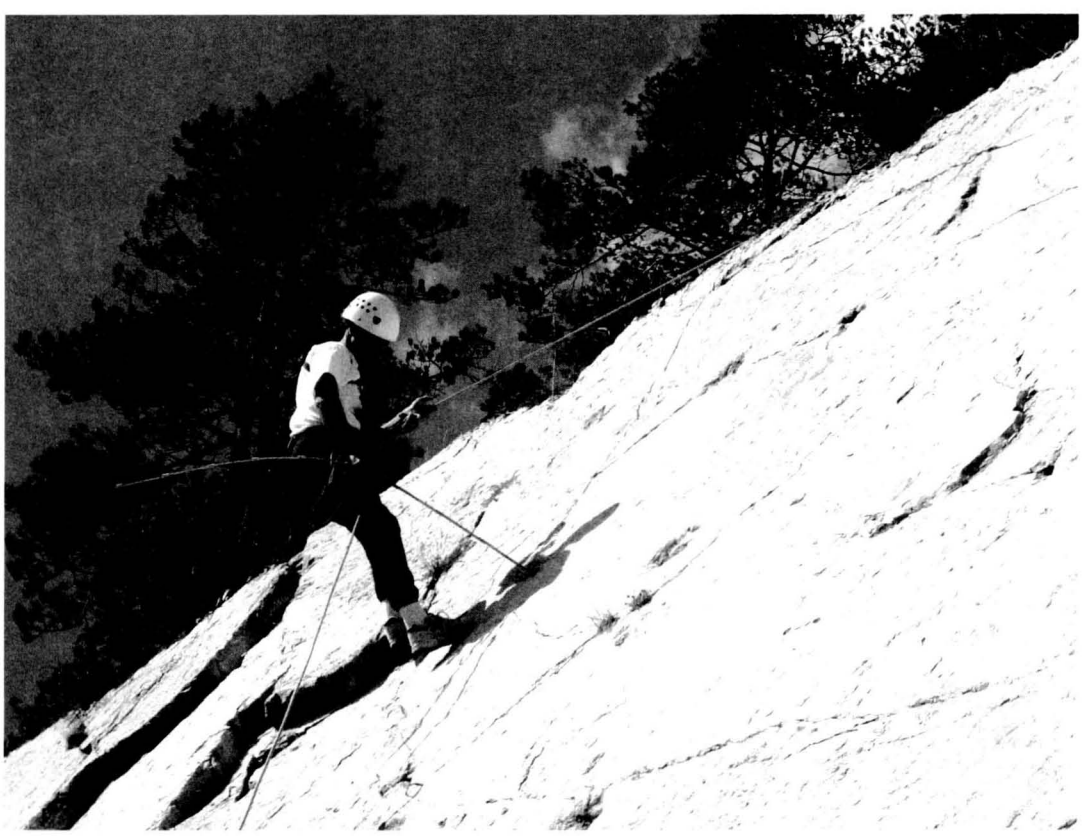




Figura 2
Visió de detall d'alguns dels rastres de sauròpodes del jaciment de Fumanya Sud que posa de manifest la importància d'una il·luminació adequada en l'observació i documentació d'un jaciment amb icnites. BERNAT VILA

extreure, preparar, catalogar i transportar tones d'ossos de dinosaure al Museu d'Amèrica del Nord d'Història Natural; amb tot, el que més l'interessava eren les rutes d'icnites deixades en els terrenys enfangats. Per tal de recuperar aquells rastres, va netejar riberes, va construir preses i fins i tot va fer volar turons sencers amb dinamita.

La tasca de R.T. Bird no va ser només de recuperació patrimonial, sinó que va fer apreciacions científiques més o menys encertades sobre el comportament dels dinosaures. A més, durant molts anys, en els afloraments de Texas, va seccionar, recollir i enviar al Museu d'Història Natural d'Amèrica del Nord gran quantitat de blocs de roca amb icnites que eren sistemàticament oblidats pels conservadors del Museu. Aquesta ignorància vers les icnites va canviar quan, l'any 1950, Edwin Colbert, el conservador de la secció de paleontologia de vertebrats, va construir una nova sala al Museu i va considerar reconstruir esquelets de dinosaure i associar-los a les petjades.

En aquell moment els blocs de pedra portaven 14 durs hiverns novaiorquesos exposats a les inclemències de la meteorologia, convertint els blocs en un immens trencaclosques de pedres fragmentades que, només amb la col·laboració de R. T. Bird, es va poder reconstruir i mostrar al públic. No obstant aquesta revifalla temporal, la paleoicnologia va seguir en segon terme dins del conjunt de l'estudi i difusió del dinosaures.

Va ser al darrer quart del segle passat quan la recerca i estudi d'aquesta disciplina es va intensificar i autors com R. Casamiquela, H. Haubold, G. Leonardi, P. Ellenberger, G. Demathieu o el recentment desaparegut William (Bill) Sarjeant varen produir un valuosíssim i acurat treball sobre diversos jaciments d'arreu del món.

A Catalunya la paleoicnologia de dinosaures té un desenvolupament molt més recent, ja que els primers treballs científics no es produeixen fins a pràcticament la dècada dels anys 80 (1). Dos anys més tard apareix la publicació de Lluís Viladrich, al número 18 d'aquesta revista, convertint-se en la primera referència escrita dels jaciments de Fumanya. Durant els anys 90 es van anar succeint noves troballes a les comarques de La Noguera (2) i el Pallars Jussà (3) i, gairebé simultàniament, a la comarca del Berguedà apareixien dos treballs preliminars que descriuen part dels jaciments de Fumanya (4). Els darrers estudis a la zona han permès conèixer noves i destacades evidències de rastres concrets (5). En resum, podem presentar la paleoicnologia de dinosaures a Catalunya com una disciplina jove i emergent i amb un registre prou destacat (fins a una quinzena de jaciments) per a ésser una branca important en l'estudi dels dinosaures.

L'estudi de les icnites

A diferència d'altres tipus de fòssils com són els ossos, els ous o les cargolines, els rastres són de més difícil extracció i, en concret, les petjades produïdes pels dinosaures, solen romandre, generalment, al lloc de troballa i allà s'hi fan els estudis necessaris.

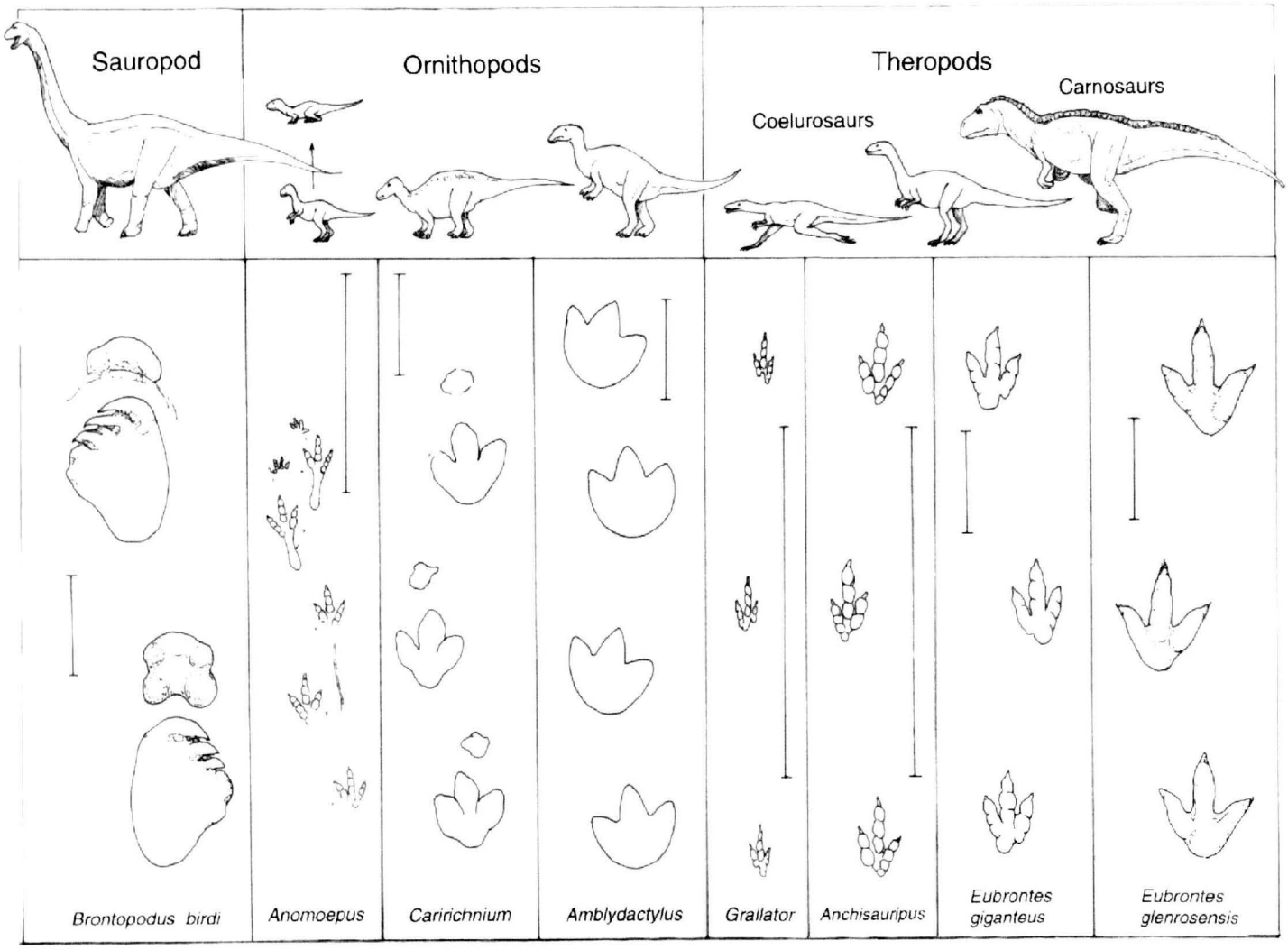
Abans de qualsevol estudi cal delimitar i netejar, quan això és possible, la zona on afloren les icnites. Bàsicament l'estudi se centra en dos aspectes: per un cantó en l'observació de la morfologia i presa de mesures de cada petjada per separat i, per l'altre, si es dóna el cas i el conjunt de petjades arriba a formar un o més rastres, en la presa de dades relatives a la marxa dels animals (Figura 1).

En tota documentació completa d'un jaciment icnològic és important realitzar un mapa detallat on localitzar les evidències, anotar observacions sobre el sediment que conté les icnites, fotografiar la superfície sota diferents condicions de llum (Figura 2) així com documentar possibles agrupacions de múltiples i/o diferents rastres, la seva direcció o la interacció de l'animal productor amb antics elements del substrat. També és aconsellable recollir mostres per a un posterior estudi o exposició museística o bé realitzar-ne rèpliques. En general, les petjades sempre es poden observar millor a la seva localitat original i, per tant, la seva extracció només s'hauria d'aconsellar en casos de degradació irreversible o vandalisme.

Com es formen les icnites?

La formació de les icnites depèn en gran mesura d'unes condicions prou excepcionals. Hi juguen un paper important en la seva formació, però també en la seva preservació, aspectes com l'ambient sedimentari i la cohesió, humitat i textura del substrat. D'una manera simplificada podem dir que les icnites es formen quan l'animal trepitja sobre un terreny amb una consistència tal que n'afavoreix la seva preservació. Hem de pensar que en substrats extremadament tous i saturats en aigua, molt fangosos, és difícil que es conservin d'una manera evident, ja que el fang del voltant entra dins la pròpia petjada; d'altra banda, en sediments poc fangosos i amb poc contingut d'aigua la petjada difícilment produeix marca i pot quedar impresa.

De forma general, quan les condicions eren favorables, era també necessari que després del pas del dinosaure sobre el substrat, les petjades quedessin exposades durant un temps breu per tal d'assecar-se i endurir-se i, ràpidament quedar enterrades per una nova capa de sediment sense ser destruïdes. En els següents milions d'anys les petjades quedaran enterrades i el sediment,



originalment tou, s'anirà convertint en roca dura. Al final, l'erosió o l'actuació de l'home pot tornar a deixar a la vista aquestes petjades de fa més de 65 milions d'anys.

Quina informació aporten les icnites?

Les icnites aporten una important i valuosa informació tant sobre l'animal que les va produir com sobre altres aspectes relacionats amb l'ambient d'aquell moment. L'observació del detall i del conjunt ens permet introduir-nos al món del mesozoic. Quan ens centrem en la petjada, podrem saber la mida, la forma i el nombre de dits del peu o mà de l'animal que la va produir. També podem conèixer la postura que adoptava aquest en recolzar el pes sobre el substrat o, fins i tot, detalls tan subtils com la presència de coixinets entre els dits. Clàssicament, a partir de la forma i de la mida de les diverses petjades, es feia una classificació de les anomenades icnoespècies, és a dir, cada forma diferent tenia un nom científic. No obstant això, amb el temps s'ha constatat que la variabilitat que es pot donar en una petjada feta pel mateix animal, depenent del terreny i les condicions ambientals, és molt elevada, de forma que hi ha la sospita que moltes de les icnoespècies descrites podrien pertànyer, en realitat, a un mateix animal. Per altra banda cal tenir en compte que l'associació dinosaure-icnites no s'ha pogut realitzar sempre d'una forma segura i encara queden dinosaures dels qual no es coneix la seva petjada i petjades que no s'han pogut associar a cap animal (Figura).

Quan l'estudi s'enfoca en el rastre complert de l'animal, la informació que es pot obtenir està relacionada als aspectes de la locomoció (bípede o quadrúpede), la manera de fer-ho (caminant, trotant, corrent o nedant), la velocitat assolida en la progressió, però també aspectes relacionats amb la constitució anatòmica de l'animal com ara la disposició de les extremitats o la manera com situava la cua mentre caminava.

Figura 3
Principals morfotipus de rastres de dinosaures i l'associació amb alguns grups (amb autorització de l'autor (6).
(COPYRIGHT 1984, GLEN J. KUBAN).

Però l'estudi icnològic d'un jaciment també pot aportar informació addicional. El conjunt de rastres ens poden ajudar a conèixer aspectes com les direccions de marxa preferencials (evidenciant comportament gregari o de grup, o indicis de passos preferents de migració), escenes d'alimentació o de caça, o desbandades. En jaciments que assoleixen una gran extensió i abundància d'icnites, el seu estudi pot aportar informació sobre els hàbitats preferents de grups de dinosaures i permet també realitzar anàlisis de població en relació a la comunitat de dinosaures que van viure en aquella àrea (censos faunístics), comparacions amb altres jaciments similars o reconstruccions del tipus d'ecosistema on es varen produir les petjades.

Perspectives de futur

La paleoicnologia de dinosaures es troba, des dels anys vuitanta, en una fase de gran expansió i compta, cada vegada més, amb un tractament de dades més acurat. Potser la tasca més urgent serà conèixer amb exactitud la validesa de les icnoespècies descrites al llarg dels anys d'estudi, així com l'associació real als dinosaures que les varen produir.

També seran molt importants les dades que es puguin extreure sobre les comunitats faunístiques, o conjunt d'espècies de dinosaures, que formen cada jaciment, ja que en molts casos on es troben petjades no es troben ossos i a l'inrevés, de forma que la suma d'informacions ajudarà a conèixer amb més detall tant l'evolució dels dinosaures com la preferència de cada grup per hàbitats concrets.

A Catalunya la disciplina és encara força novella i les perspectives de futur passen per una recerca de nous jaciments, i alhora, un estudi detallat dels jaciments ja coneguts, com és el cas de Fumanya. D'aquesta manera es podran comprendre nous aspectes dels darrers dinosaures que van poblar Europa.

NOTES

(1) Llompart, C. 1979. "Yacimiento de huellas de pisadas de Reptile en el Cretacico Superior prepirenaico" , *Acta Geol. Hispanica*, vol.14, p. 333-336.
Llompart, C., Casanovas, M. L., i Santafé, J. V.1984. "Un nuevo yacimiento de icnitas de dinosaurios en las facies garumniensis de la Conca de Tremp (Lleida, España)". *Acta Geol. Hispanica* 19:143-147.

(2) López Martínez, M., Lacasa Ruiz, Z A. i Martínez-Declos, X. 1997-98. "Icnites de Dinosaures sauròpodes en el Cretaci Superior de Camarasa (La Noguera, Lleida)", *Ilerda "Ciències"* , vol.52 , p.35-46.
López Martínez, M., Fernández-Marrón, T. i Valle, M.F. 1999. "The succession of vertebrates and plants across the Cretaceous - Tertiary boundary in the Tremp formation , Ager valley (South-Central Pyrenees, Spain)", *Géobios* vol.32, núm. 4, p. 617-627

(3) Ardèvol, L., Casanovas, M.L. i Santafé, J.V. 1995. "Restos de dinosaurios del Maastrichtiense de la Conca de Tremp (cuenca de antepaís Pirenaica meridional)". En *XI Jornadas de Paleontología* (eds. G. López , A. Obrador i E. Vicens), p. 25-27. Tremp.

(4) LeLoeuff, J. i Martínez-Rius, A. 1997. "Afloramiento de Icnitas en la Zona de Fumanya (Maastrichtiense, Pirineo Oriental): Estudio Preliminar". *Geogaceta*, 21. p. 151-153.
Schulp, A. i W. Brokx. 1999. "Maastrichtian Sauropod Footprints from the Fumanya Track-site, Berguedà, Spain". *Ichnos*, vol 6 (4), p. 239-250

(5) Vila, B. Oms, O. i Galobart, À. 2002. "First European occurrence of a sauropod "*manus-only*" track-way in a Maastrichtian site (Fumanya, South-Eastern Pyrenees)". *I Congreso Internacional sobre Dinosaurios y otros Réptiles Mesozoicos en España*. Resúmenes.

(6) Kuban, G. J. 1994. *An overview of dinosaur tracking. M.A.P.S.* (paluxy2/ovrdino.htm) http://members.aol.com/ paluxy2/ovrdino.htm)

(7) Lockley, M. G. 1993. *Siguiendo las huellas de los dinosaurios*. Ed. McGraw-Hill, Madrid. 307 p.

Àngel Galobart I Bernat Vila



Serrano

Bar - Restaurant

Lloguem pis totalment moblat en poble de muntanya, per dies, caps de setmana o períodes de vacances.

Tel. 93 821 23 67 - 659 39 24 69

Pl. del Mercat, s/n - Tel. 93 824 60 51
08612 **MONTMAJOR**

ARMERIA
SISTACH

CAÇA
PESCA
NÀUTICA
CALÇAT DE CAMP
TROFEUS

Plaça Viladomat 1, Tel. 93 821 68 20
08600 Berga