

# CSI Cincorres (Castellón, España): lesión traumática en un dinosaurio terópodo

*Cincorres CSI (Castellón, Spain): traumatic injury on a theropod dinosaur*

Andrés Santos-Cubedo<sup>1,2</sup>, Sergi Meseguer<sup>2</sup>, Marcos Martín<sup>3</sup>, Albert G. Selles<sup>4</sup> y Begoña Poza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Área de Cristalografía i Mineralogía. Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural. Universitat Jaume I, Av/ de Vicent Sos Baynat, s/n, E-12071 Castelló de la Plana (Espanya). [asantos@uji.es](mailto:asantos@uji.es); [smesegue@uji.es](mailto:smesegue@uji.es)

<sup>2</sup> Grup Guix, C/ Santa Lucía, 75, E-12540 Vila-real (Castelló, Espanya). [santos.cubedo@gmail.com](mailto:santos.cubedo@gmail.com); [begopoza@gmail.com](mailto:begopoza@gmail.com)

<sup>3</sup> Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED. Paseo Senda del Rey 9, E-28040 Madrid (Espanya). [mmartinjimenez@gmail.com](mailto:mmartinjimenez@gmail.com)

<sup>4</sup> Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, C/ Escola Industrial, 23, E-08201, Sabadell (Barcelona, Espanya). [albert.garcia@icp.cat](mailto:albert.garcia@icp.cat)

## ABSTRACT

*Injuries, trauma and healing processes can provide valuable information about ethology of fossil animals. Making paleopathological studies we could know specific aspects of life or death of animals. In the case of dinosaurs, in recent years, the studies of this discipline have increased. In this paper a pathological study of a theropod chevron from the third season of excavations of the ANA site, Cincorres (upper Barremian, Maestrazgo Basin, Castellón), is presented.*

**Key-words:** Paleopathology, Upper Barremian, ANA site, Cincorres.

## RESUMEN

*Las lesiones y traumas y sus procesos de recuperación aportan valiosa información sobre la etología de los animales del pasado. A partir de los estudios paleopatológicos es posible conocer aspectos concretos de la vida o de la muerte de estos seres. En el caso de los dinosaurios en los últimos años han aumentado los estudios en esta disciplina. En este trabajo se presenta un estudio patológico de un chevron de terópodo procedente de la tercera campaña de excavaciones del yacimiento ANA de Cincorres (Barremiense superior, Cuenca del Maestrazgo, Castellón).*

**Palabras clave:** Paleopatología, Barremiense Superior, Yacimiento ANA, Cincorres.

*Geogaceta*, 63 (2018), 87-90  
ISSN (versión impresa): 0213-683X  
ISSN (Internet): 2173-6545

Recepción: 16 de julio de 2016  
Revisión: 21 de octubre 2016  
Aceptación: 3 de noviembre 2016

## Introducción

La Paleopatología es la disciplina que intenta definir la respuesta de los huesos a enfermedades y lesiones traumáticas en animales extintos (Hanna, 2002). En el caso de los dinosaurios los estudios paleopatológicos se han llevado a cabo tanto en sauríquios como en ornitíquios, pero la presencia de patologías óseas parece ser más común en los dinosaurios terópodos, y más concretamente en formas grandes adultas (Foth *et al.*, 2015). Los estudios paleopatológicos a su vez nos pueden proporcionar información sobre el comportamiento, la fisiología, la historia de vida del animal, así como las relaciones e interacciones intra e interspecificas (Foth *et al.*, 2015).

En la Formación Arcillas de Morella (Barremiense, Cuenca del Maestrazgo, Caste-

llón) se ha descrito un ejemplo de patología en una vértebra dorsal media de *Iguanodon* perteneciente al yacimiento CMP-5 de la cantera del Mas de la Parreta (Morella) que, según los autores del estudio, pudo producirse por un proceso traumático o congénito (Cambra-Moo *et al.*, 2002).

En este trabajo se presenta un nuevo caso de lesión patológica en la Fm. Arcillas de Morella, concretamente en un *chevron* de terópodo procedente de la tercera campaña de excavaciones en el yacimiento ANA de Cincorres.

## Contexto geográfico y geológico

El yacimiento ANA se ubica en la localidad de Cincorres (Fig. 1) a unos 100 km al noroeste de Castellón de la Plana (Castellón).

Geológicamente el yacimiento se encuentra en la Formación Arcillas de Morella, en la cuenca del Maestrazgo, más concretamente en la sub-cuenca de Morella (Santos-Cubedo *et al.*, 2016). Esta formación es conocida por contener fósiles de vertebrados mesozoicos, principalmente dinosaurios (Santos-Cubedo *et al.*, 2016). Ésta unidad fue depositada en su totalidad en la sub-cuenca de Morella y es de edad Barremiense (Villanueva-Amadoz *et al.*, 2014; Bover-Arnal *et al.*, 2016). Tiene un espesor máximo de 96 metros y está formada por arcillas rojas, areniscas y margas blanco-grisáceas. A nivel local, contiene conglomerados y brechas poligénicas. Todas estas litologías fueron depositadas en medios de llanura de inundación fluvial, estuarios y playas. Las paleocorrientes medidas indican que los aportes provinieron del norte y nor-

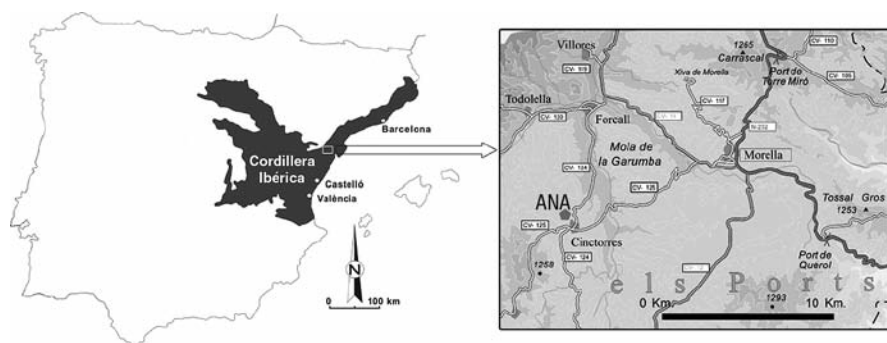


Fig. 1.- Localización geográfica del yacimiento ANA, Cincorres (Castellón)

Fig. 1.- Geographical location of ANA site, Cincorres (Castellón).

oeste, desde un macizo situado en el centro de la Cordillera Ibérica. En los alrededores de Cincorres, el espesor de la Formación Arcillas de Morella es de 57 m.

El yacimiento ANA está situado a unos 37 metros de la base de la formación. El estrato fosilífero está formado por dos metros de margas arenosas de color gris - amarillento que contienen costras y nódulos de goethita. En la actualidad son más de novecientos los fósiles que se han recuperado en sus ocho campañas de excavaciones, incluyendo vertebrados e invertebrados, entre los que destacan huesos de dinosaurios (Theropoda, Sauropoda y Ornithopoda). Taxonómicamente, ANA está dominado por fósiles desarticulados de ornitópodos.

ticas de los huesos incluyen fracturas y amputaciones, tratándose en este caso de una fractura. Normalmente si los traumatismos no causan la muerte inmediata del animal, suele existir un proceso de curación, que en el caso de fracturas dan lugar a la formación de un callo óseo (Cleas *et al.*, 2000; Foth *et al.*, 2015).

En 3ANA67, el callo rodea a todo el hueso en la zona lesionada y forma una estructura superficial diferente en comparación con el hueso sano (Fig. 3). Si el proceso de curación de la lesión no se ve perturbado por infecciones secundarias o movimientos interfragmentarios, el callo se remodela por hueso lamelar zonal después de algún tiempo (McKibbin, 1978; Park *et al.*, 1998).

En la mayoría de los casos, el callo rodea el perímetro del hueso, está localizado, y por lo general tiene una textura diferente en comparación con los segmentos normales de hueso. Esto puede verse en algunas secciones del *chevron* patológico del yacimiento ANA (Fig. 3), donde el nuevo tejido osteológico muestra una baja alineación respecto a los elementos óseos anteriores y tiene por lo general una textura más porosa. Como puede verse en la figura 2, el espécimen sufrió una fractura en la parte media del hueso, justo en la base del hueco del canal hemal. Esto hizo que la rama que da lugar a la articulación izquierda con la base de la correspondiente vértebra, se fracturara y se desplazara hacia el exterior, quedando esta rama izquierda situada cerca del eje central del *chevron* y situada anteriormente. Este desplazamiento también implica una deformación y una obstrucción parcial del canal hemal, lo que se traduce en una reducción de su dimensión en aproximadamente un 50% de su tamaño inicial (Fig. 4).

Las fracturas pueden ser causadas por cinco tipos diferentes de estrés (tensión, compresión, torsión, flexión y cizalladura) y pueden ser calificadas como generadas por violencia directa o indirecta (Hanna, 2002). En el caso del espécimen que estamos estudiando, un evento de violencia directa en la parte proximal de la cola causó una fractura

**Material y metodología**

3ANA67 es un *chevron* patológico de un terópodo sin determinar, que se recuperó en la tercera campaña de excavaciones en 2004, que está depositado temporalmente en la Colección Museográfica de Cincorres y muestra un gran callo óseo que deforma la mayor parte de la zona dorsal de este hueso. El espécimen es un *chevron* proximal de 26,8 cm de longitud. Un callo bulboso y rugoso se encuentra en el lado izquierdo del mismo. Este callo mide 12 cm dorso-ventralmente, 6,5 cm cráneo-caudalmente y 3,5 cm lateralmente (Fig. 2).

En este trabajo se ha seguido la nomenclatura de Hanna (2002), que clasifica las anomalías osteológicas como (1) traumáticas, (2) infecciosas, (3) traumático-infecciosas, (4) de desarrollo y (5) idiopáticas.

**Discusión**

De acuerdo con la clasificación de Hanna (2002) la pieza 3ANA67 presenta una lesión traumática. Las lesiones traumá-

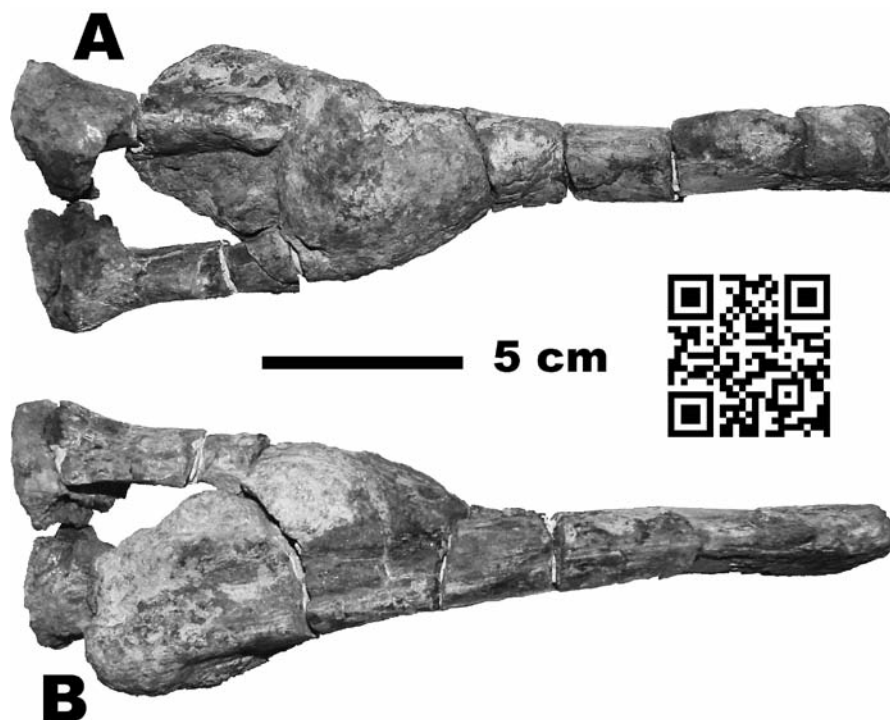
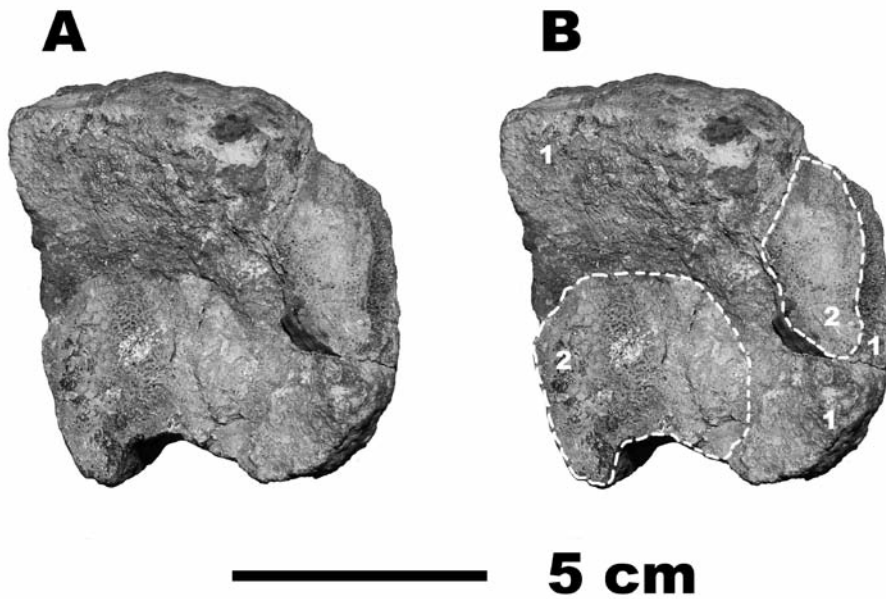


Fig. 2.- *Chevron* patológico 3ANA67. A) Vista posterior. B) Vista anterior. Escala 5 cm. Código QR para visualizar el fósil en 3D.

Fig. 2.- Pathological chevron 3ANA67. A) Posterior view. B) Anterior view. Scale 5 cm. QR code to display the fossil in 3D.



**Fig. 3.-** Sección transversal del fósil 3ANA67. Las áreas delimitadas con el número 1 corresponden al callo óseo, mientras que las áreas delimitadas con el número 2 corresponden a hueso sano.

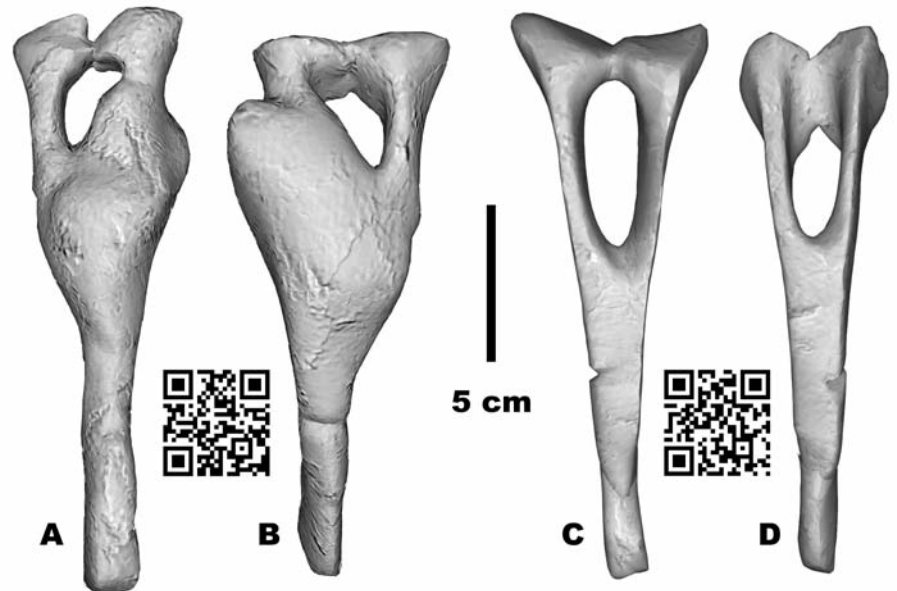
*Fig. 3.- 3ANA67 fossil cross section. Areas delimited with number 1 correspond to the callus, whereas areas delimited with number 2 correspond to healthy bone.*

traumática transversal. Una patología parecida fue descrita por Hanna (2002) para un *chevron* de un *Allosaurus fragilis* (MOR 693) sub-adulto del Jurásico Superior de la Formación Morrison en Wyoming. Sin embargo, el *chevron* patológico 3ANA67 presenta una diferencia con el de EE.UU. En nuestro caso el callo es grande y rugoso (Fig. 2), mientras que en el caso de MOR 693 o en otros alosaurios como UUVP 3435 (Petersen *et al.*, 1972) o SMA 0005 (Foth *et al.*, 2015), el tamaño pequeño y la suave textura del callo sugieren una remodelación ósea con reabsorción casi completa del callo.

Si tenemos esto en cuenta y nos fijamos en las tasas de remodelado óseo, vemos que en las aves y en los mamíferos el callo óseo aparece entre las 3 y 16 semanas después de la lesión, mientras que la reabsorción de callo se produce después de 6 meses de producirse la misma. Esto nos da un margen para saber que el dinosaurio terópodo del yacimiento ANA debió morir antes de un año después de sufrir el traumatismo que causó la lesión del *chevron*, seguramente entre 4 y 6 meses después de producirse la misma y antes de que el callo fuera totalmente reabsorbido.

Las evidencias de patologías traumáticas en la columna vertebral de los dinosaurios son raras (Foth *et al.*, 2015). Por ejemplo, se han descrito lesiones en la cola de algunos ceratopsios, hadrosaurios y, en el caso de los terópodos, en *Majungasaurus* (Farke y O'Connor, 2007). Sin embargo, en la mayoría de casos conocer el origen de

este tipo de lesiones en la cola es difícil. Se han propuesto hipótesis relacionadas con un trauma producido por una presa, por competencia intraespecífica en el cortejo o apareamiento, rivalidad intra o inter-específica por comida o territorio, o por interacciones intraespecíficas (tales como pisoteo accidental de la cola debido a un comportamiento gregario) (Hanna, 2002; Tanke y Rothschild, 2014; Foth *et al.*, 2015).



**Fig. 4.-** Reconstrucción 3D del *chevron* patológico de un terópodo, 3ANA67. A) Vista posterior. B) Vista anterior. Reconstrucción 3D del *chevron* normal de un terópodo. C) Vista posterior. D) Vista anterior. Escala 5 cm. Los códigos QR muestran ambos especímenes en 3D.

*Fig. 4.- 3D reconstruction of pathologic chevron of a theropod, 3ANA67. A) Posterior view. B) Anterior view. 3D reconstruction of normal chevron of a theropod. C) Posterior view. D) Anterior view. Scale 5 cm. QR codes to display both specimens in 3D.*

### Conclusiones

Los estudios paleopatológicos pueden proporcionar información sobre diferentes aspectos de la vida de los dinosaurios o su fisiología. De especial interés en este sentido son las patologías no letales, ya que pueden aportar datos sobre el estilo de vida del animal. Especialmente en terópodos de gran tamaño se observan con frecuencia en huesos fósiles numerosas fracturas, marcas de mordeduras e infecciones (Foth *et al.*, 2015).

En el caso del yacimiento ANA de Cincorres (Castellón) se ha encontrado un *chevron* patológico (3ANA67) de un terópodo sin determinar de talla media, que presenta una fractura como consecuencia de una lesión traumática. Esta fractura causó un desplazamiento de la rama que da lugar a la articulación izquierda con la base de la correspondiente vértebra, quedando esta situada cerca del eje central del *chevron*, produciéndose una obstrucción parcial del canal hemal (50% de su tamaño inicial) (Fig. 4).

Esta fractura se encontraba en proceso de curación cuando el animal murió puesto que existe un callo óseo grande y rugoso que rodea a nivel local el perímetro del hueso lesionado y forma una estructura superficial diferente en comparación con el hueso sano (Fig. 3). Dado el tiempo de cu-

ración en aves y en mamíferos y puesto que en estos el callo óseo aparece entre la tercera y la décimo sexta semana después de la lesión, mientras que la reabsorción de callo se produce después de seis meses de producirse la fractura, se calcula que el dinosaurio murió entre el cuarto y el sexto mes después de producirse el trauma. Así, se puede afirmar que, como pocos meses después de sufrir la herida en la cola, el dinosaurio murió, la lesión en ella y la muerte del animal fueron resultado del mismo evento.

### Agradecimientos

Los autores quieren agradecer las revisiones realizadas por el Dr. Alberto Cobos y un revisor anónimo que han ayudado a mejorar el trabajo. Así como, la financiación del Ayuntamiento de Cinctorres, el Grup Guix y

la Universitat Jaume I de Castellón, en la realización del presente proyecto.

### Referencias

- Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J.A., Frijia, G., Pascual-Cebrian, E. y Salas, R. (2016). *Newsletters on Stratigraphy* 49/1, 41–68.
- Cambra-Moo, O., Ortega, F., Gasulla, J.M. y Yagüe, P. (2002). En: *Libro de Resúmenes del Congreso Internacional sobre Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos de España*. (F. Pérez-Lorente, Ed.). Universidad de La Rioja. Logroño, 9.
- Cleas, L., Wolf, S. y Augat, P. (2000). *Chirurg* 71, 989–994.
- Farke A.A. y O'Connor P.M. (2007). *Journal of Vertebrate Paleontology* 27, 180–184.
- Foth, C., Evers, S.W., Pabst, B., Mateus, O., Fleisch, A., Patthey, M. y Rauhut, O.W.M. (2015). *PeerJ* 3:e940, doi: 10.7717/peerj.940.
- Hanna, R.R. (2002). *Journal of Vertebrate Paleontology* 22, 76–90.
- McKibbin, B. (1978). *The Journal of Bone and Joint Surgery* 60, 150–162.
- Park, S.H., O'Connor, K., McKellop, H. y Sarmiento, A. (1998). *The Journal of Bone and Joint Surgery* 80, 868–878.
- Petersen, K., Isakon, J.I. y Madsen, J.H. (1972). *Utah Academy Proceedings* 49, 44–47.
- Santos-Cubedo, A., García-Robles, J., Poza, B., de Santisteban, C. y Meseguer, S. (2016). *Vertebrados Mesozoicos en la provincia de Castellón*. Loisele Ediciones, Vila-real, 108 p.
- Tanke D.H. y Rothschild B.M. (2014). En: *Hadrosaurs* (D.A. Eberth y D.C. Evans, Eds.). Bloomington: Indiana University Press, 540–569.
- Villanueva-Amadoz, U., Santisteban, C. y Santos-Cubedo, A., (2014). *Historical Biology* 27, 389–397.