



42



**IER**

Instituto  
de Estudios  
Riojanos

ZUBÍA

REVISTA DE CIENCIAS.

Nº 42 (2024). Logroño (España).

P. 1-429, ISSN: 0213-4306

# PRIMERA EVIDENCIA DE RESTO ESQUELÉTICO EN EL YACIMIENTO DE LA VIRGEN DEL CAMPO (ENCISO, LA RIOJA). ESTUDIO PRELIMINAR A PARTIR DE MODELADO E IMPRESIÓN 3D

JUAN PEDRO FRAGA HERNÁNDEZ<sup>1</sup>,  
MIRELLA LÓPEZ MIGUEL<sup>1</sup>,  
JAVIER RUBIO NIETO<sup>1</sup>,  
ROMÁN RAMÍREZ MUÑOZ<sup>1</sup>,  
MIGUEL ARAGÓN HUGUET<sup>1</sup>,  
JAVIER MORA FERNÁNDEZ<sup>1</sup>,  
ANGÉLICA TORICES<sup>1</sup>

## RESUMEN

El yacimiento de La Virgen del Campo, Enciso (La Rioja), cuenta con más de 500 huellas de dinosaurios, cocodrilos y tortugas, y ha aportado abundante información sobre el comportamiento de estos animales, las condiciones ambientales en las que se formaron las huellas y los mecanismos de formación de las mismas. El sector LVC, el más antiguo del yacimiento, revela un interesante hallazgo: la primera aparición de un molde externo de mandíbula longirrostrina, de productor desconocido. La dificultad del estudio sobre el terreno llevó a utilizar fotogrametría para su análisis. Se empleó el software *Agisoft Metashape Professional* para modelar la pieza, generando una réplica con una impresora 3D. Este modelo permitió examinar la pieza detalladamente, aunque su identificación precisa sigue siendo incierta debido a su estado fragmentario y poco nítido, con ausencia de estructuras diagnósticas. Este trabajo destaca la importancia de este método alternativo para el estudio de fósiles de difícil acceso.

*Palabras clave:* Virgen del Campo, Aptiense, mandíbula, fotogrametría, modelado 3D.

## 1. INTRODUCCIÓN

El yacimiento de icnitas de La Virgen del Campo (Grupo Enciso, Cretácico inferior, Aptiense), es uno de los enclaves paleontológicos más importantes de La Rioja. Su estudio ha aportado información sobre la etología, condiciones ambientales y génesis de las huellas (Ezquerro, *et al.* 2007; López Moreno

---

1. Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. \*juanpefr@ucm.es

*et al.*, 2019). Contiene más de 500 huellas distribuidas en unos 64 rastros y marcas aisladas (huellas reales, calcos y contramoldes), de dinosaurios terópodos y ornitópodos, de cocodrilos y de tortugas (Pérez-Lorente *et al.*, 2001; Pérez-Lorente, 2015). También hay bioturbaciones, ripples, costras ferruginosas y estructuras de deslizamiento de barro. La primera publicación acerca del yacimiento de La Virgen del Campo se atribuye a Brancas *et al.* (1979), que definieron el sector LVC. No obstante, en la actualidad el yacimiento se encuentra dividido en más sectores nombrados según el orden de descubrimiento y descripción, como son 2LVC, 3LVC, 4LVC (Fig. 1), extensiones laterales del yacimiento principal. Tiene una extensión superior a los 2000 m<sup>2</sup> con una variada representación de huellas fósiles de diversos tipos de dinosaurios.

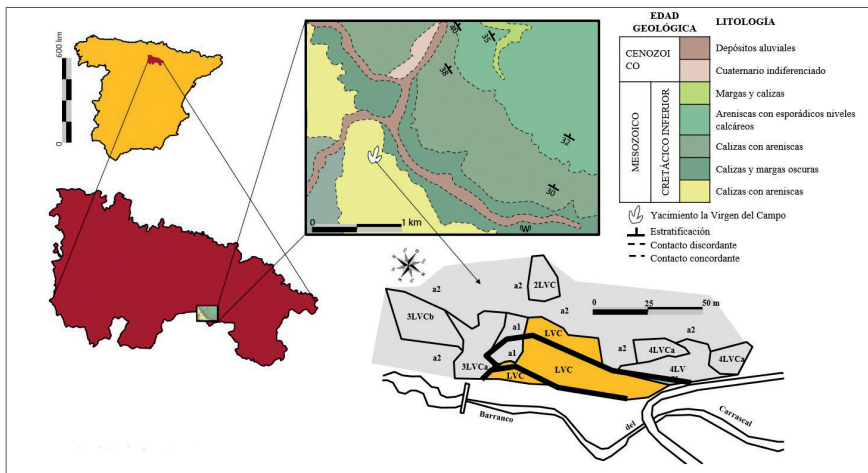


Figura 1. Mapa del yacimiento de la Virgen del Campo, 500 m al sur de Enciso, La Rioja. El sector donde se ha encontrado la impresión mandibular es LVC (amarillo), modificado de Pérez-Lorente (2015) y Cámara *et al.* (1981).

En este trabajo se presenta la primera aparición de un molde externo de una pieza esquelética mandibular longirrostrina atribuida a un reptil. El fósil quedó registrado dentro del sector LVC, el más antiguo estratigráficamente, y también el primero en descubrirse en 1979. Hasta el momento no existían precedentes de este tipo de hallazgo en el yacimiento. La problemática que conlleva este trabajo ha sido trabajar por primera vez con este tipo de fósil, y debido a su difícil acceso se ha optado por la fotogrametría para su posterior estudio en gabinete.

## 2. METODOLOGÍA

El modelado fotogramétrico de la pieza se ha realizado con el software *Agisoft Metashape Professional*. El proceso empieza con la generación de fotografías con una cámara Canon EOS 1100D 18-58 mm, en las que debe darse en torno a un 70% de solapamiento en píxeles del mismo color, lo

cual es usado por el programa para determinar la orientación relativa de las cámaras en el momento que se realizó la fotografía. Se tomaron fotografías a diferentes alturas respecto a la pieza, intentando solapar todas las perspectivas posibles. El siguiente paso consistió en la obtención de una nube de puntos, generada a partir del cálculo de coordenadas a partir de los píxeles coincidentes en cada cámara. Esto permitió tener todas las fotografías alineadas y generar la nube inicial de puntos (Elorriaga *et al.*, 2018). El siguiente paso fue la creación de una nube densa a partir de la nube de puntos inicial. Para intentar producir un modelo lo más acorde a la realidad posible, se realizaron todos los procesos a máxima calidad, lo que se tradujo en una nube densa de un total de 19.493.710 puntos. Tras este proceso, se generó el mallado sobre la zona donde se encuentra el molde de mandíbula, y se realizó el escalado métrico a partir de las escalas georreferenciadas sobre el terreno, que permitió que el modelo sea acorde a la realidad con un margen de error de 1 mm. El último paso consistió en la generación de textura, usando las fotografías para ajustar el mallado con los píxeles de color. Después se creó un modelo de elevación digital en base al modelo para poder generar ortoimágenes de la muestra. Una vez obtenido el modelo, se realizó una réplica en 3D haciendo uso de una impresora *Bambulab P1S*, de filamento PLA Tought, marca *Bambulab*.



Figura 2. Ortoimagen generada a partir del modelo 3D y réplica impresa del molde de la mandíbula

### 3. RESULTADOS

Gracias al modelo 3D elaborado mediante fotogrametría ha sido posible el estudio y la toma de medidas de la pieza que se presenta. Se trata de un molde externo de un resto esquelético de identificación incierta, posiblemente un fragmento del dentario o del maxilar (Figura 2). Se aprecia el relleno sedimentario en arenisca de 6 alvéolos en la parte media (Figura 3). La orientación del relleno de los alvéolos sugiere que el hueso se hallaría en vista ventral algo inclinada en caso de tratarse del dentario, o dorsal en caso de tratarse del maxilar. El molde tiene una longitud de 17,77 cm y una anchura de 2,19 cm en la parte más estrecha y 2,98 cm en la parte más ancha. Cinco de los rellenos de los alvéolos aparecen juntos, con una separación de aproximadamente de 0,39 cm, indicando que el espacio entre los alvéolos sería estrecho y un último relleno separado del resto, con una separación de 1,6 cm respecto al alvéolo anterior. La dentición es tecodonta y los alvéolos dentales presentan una sección transversal circular.

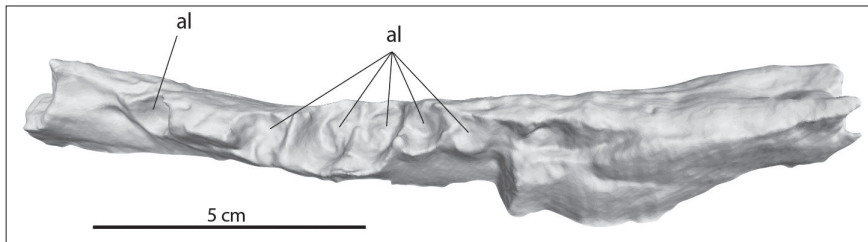


Figura 3. Modelo 3D invertido de la pieza, para una mejor apreciación de los alvéolos (al).

### 4. DISCUSIÓN

El yacimiento de La Virgen del Campo presenta unas características tafonómicas que preservan las icnitas de manera excepcional pero que es poco compatible con la preservación de restos esqueléticos. Esto se traduce en que los moldes son la única manera en la que se puede preservar algo de información sobre este tipo de restos. Una posible explicación de la falta de conservación del resto esquelético es que este se perdiese durante la fase bioestratinómica, dejando únicamente la huella del propio resto. Otra hipótesis que se puede plantear es que el resto fuese disuelto durante la fosildiagénesis o tras la fosilización del propio resto, dejando solo el molde externo, el cual perduró tras el paso del tiempo debido a la litificación del sedimento.

Al quedar conservado solo un molde externo de un fragmento mandibular, su identificación es complicada, pues la mayoría de los rasgos distintivos se han perdido. Se propone que el organismo productor posee características típicas en arcosaurios longirrostrinos de tamaño considerable por la morfología general del molde, la sección circular de los alvéolos representados y el reducido espacio interdental de la pieza. Pero con el material conservado es poco viable dar una identificación definitiva.

## 5. CONCLUSIÓN

Este trabajo ha permitido el descubrimiento de la primera evidencia de resto esquelético conservado como molde externo en la Virgen del Campo, sumando diversidad fósil al yacimiento, que conforma uno de los más importantes de La Rioja. La pieza (maxilar o dentario) presenta 6 alvéolos tecodontos que por su forma y tamaño concuerdan posiblemente con un arcosaurio de tamaño grande, longirrostrino, como por ejemplo un cocodrilo o un dinosaurio terópodo. Ambos grupos tienen evidencia en forma de icnitas en la Virgen del Campo, y en concreto, el registro fósil del Cretácico Inferior de Cameros contiene un espinosáurido descubierto recientemente (Isasmendi *et al.*, 2024), por lo que ambos taxones pueden ser productores de este nuevo hallazgo.

En este trabajo se pone de manifiesto las ventajas del uso de fotogrametría y modelado 3D para el estudio de piezas en difícil acceso o protegidas por organismos de patrimonio, que impiden la retirada de los restos al gabinete para su posterior estudio. Además, es un método donde los datos obtenidos de la pieza quedan conservados y disponibles para su estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Branca, R., Martínez, J. y Blaschke, J. (1979). *Huellas de dinosaurio en Enciso*. Gonzalo de Berceo, Logroño, España.
- Pérez-Lorente, F., 2015. *Dinosaur footprints and trackways of La Rioja*. Bloomington, Indiana, USA: Indiana University Press.
- Elorriaga Aguirre, G., Pérez Vidiella, P., Rodríguez-Miranda, A., y Valle Melón, J. M. (2018). *[R\_Enciso\_Virgen-del-Campo] Documentación geométrica de la «escena del cocodrilo» del yacimiento paleontológico de la Virgen del Campo, Enciso (La Rioja)*. UPV-EHU, Vitoria.
- Ezquerro, R., Doublet, S., Costeur, L., Galton, P. M. y Pérez-Lorente, F. (2007). "Were non-avian theropod dinosaurs able to swim? Supportive evidence from an Early Cretaceous trackway, Cameros Basin (La Rioja, Spain)". *Geology*. 35(6), pp. 507-510.
- Isasmendi, E., Navarro-Lorbés, P., Sáez-Benito, P., Viera, L. I., Torices, A., & Pereda-Suberbiola, X. (2023). "New contributions to the skull anatomy of spinosaurid theropods: Baryonychinae maxilla from the Early Cretaceous of Igea (La Rioja, Spain)". *Historical Biology*, 35(6), pp. 909-923.
- Isasmendi, E., Cuesta, E., Díaz-Martínez, I., Company, J., Sáez-Benito, P., Viera, L. I., Torices, A., & Pereda-Suberbiola, X. (2024). "Increasing the theropod record of Europe: a new basal spinosaurid from the Enciso Group of the Cameros Basin (La Rioja, Spain). Evolutionary implications and palaeobiodiversity". *Zoological Journal of the Linnean Society*, pp. 1-34.
- López Moreno, S., Linares, M., Moreno, C. (2019). "Nuevo estudio de los rastros LVC12 y LVC16, yacimiento de la Virgen del Campo, Enciso, La Rioja". *Zubía*, 31, pp. 17-22.

Pérez-Lorente, F. (2001). *Paleoicnología. Los dinosaurios y sus huellas en La Rioja*. Gobierno de La Rioja, Logroño, pp. 227.

Cámara, P., Durantez, O., Alcalde, A., Cabra, P., Comas, M.J., Goy, A., Fonollá, F., & Granados, L., (1981). Mapa Geológico de España. E. 1:50.000. Hoja nº 280 ENCISO. IGME Hoja y Memoria. (Consulta 27-01-2024).



# ZUBÍA

42



**IER**

Instituto de  
Estudios Riojanos