



42



**IER**

Instituto  
de Estudios  
Riojanos

ZUBÍA

REVISTA DE CIENCIAS.

Nº 42 (2024). Logroño (España).

P. 1-429, ISSN: 0213-4306

## NUEVAS APORTACIONES A LA PALEOBIOLOGÍA DE *BALAUR BONDUC* (DINOSAURIA, THEROPODA) MEDIANTE MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

JOSE VICENTE NAVARRO FELIÚ<sup>1\*</sup>,  
ADRIÁN PÁRAMO BLÁZQUEZ<sup>2</sup>

### RESUMEN

Existen grandes incógnitas alrededor del terópodo *Balaur bondoc*, desde su posición filogenética hasta cuestiones básicas de su paleobiología, como su dieta. A falta de estructuras claramente correlacionables con una hipótesis paleobiológica, como la dentición, en este estudio se propone aproximarla a partir de otros elementos anatómicos, como las garras posteriores. En este trabajo, se infiere la probable paleobiología del taxón mediante la comparativa de la falange ungueal-II posterior de *Balaur bondoc* con representantes de diversos subclados de Dromaeosauridae y Avialae, así como taxones actuales con una ecología conocida como referencia mediante morfometría geométrica 2D. Los resultados preliminares permiten sugerir que la morfología de la falange ungueal-II de *Balaur bondoc* es compatible con una función predominante de corte y desgarrar.

*Palabras clave:* Garra, Morfoespacio, Dromaeosauridae, Avialae, Ungueal-II, Paleoetología.

### 1. INTRODUCCIÓN

*Balaur bondoc* constituye un taxón con una combinación de caracteres morfológicos presentes a lo largo de diferentes linajes de Maniraptora (Cau *et al.*, 2015) que dificultan determinar su posición filogenética y su paleobiología. *Balaur* fue clasificado inicialmente como un dromeosaurio velociraptorino endémico del archipiélago mesozoico europeo (Csiki *et al.*, 2010). Posteriormente, una revisión de sus caracteres morfológicos y el correspondiente análisis filogenético junto a otros más recientes permitieron reclasificar a *Balaur* como un Avialae basal (Cau *et al.*, 2015). Mas allá de la clasificación taxonómica, la ausencia de elementos clave para determinar su dieta como son el cráneo, incluyendo la dentición, dificulta esclarecer afinidades en la paleobiología del taxón. A *Balaur bondoc* se le ha atribuido desde una

1. Departament de Botànica i Geologia, Universitat de València, Burjassot, Valencia, España.  
\*jvnf1999@gmail.com

2. Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja, Igea, España.

hipótesis paleoecológica depredadora (Brussate *et al.*, 2013) hasta una posible dieta omnívora e incluso herbívora (Cau *et al.*, 2015). Este estudio trata de aproximar estas hipótesis a partir de otros restos osteológicos con señal paleobiológica presentes en *Balaur bondoc*. Estudios previos ya señalan el potencial de algunas estructuras anatómicas de las extremidades posteriores en el estudio de la paleobiología y paleoecología de taxones fósiles (Pittman *et al.*, 2022). Se ha aplicado el método de morfometría geométrica 2D a un amplio número de taxones que incluyen representantes de la familia Dromaeosauridae, Avialae y taxones actuales con una marcada especialización ecológica claramente reflejada en las falanges ungueales (ver Anexo 1). Esta información ayudará a discutir la probable paleobiología del taxón de estudio, *Balaur bondoc*, sin entrar en categorizaciones filogenéticas.

## 2. METODOLOGÍA

En este estudio se analiza la morfología de la falange ungueal-II del pie por medio de morfometría geométrica 2D en una muestra de n=31 taxones de terópodos extintos y actuales, así como dos mamíferos actuales con especialización en las falanges manuales o pedales (ver Anexo 1). Se construyó una base de datos a partir de fotografías publicadas mediante una revisión bibliográfica centrada en la literatura de la familia Dromaeosauridae, seleccionando la vista lateral de la falange ungueal-II del pie. Se seleccionó una muestra de taxones actuales de una ecología conocida que actúan de control y poseen una marcada especialización en la morfología de las falanges ungueales. Se obtuvieron imágenes de la vista lateral de modelos tridimensionales de todas las garras implicadas en las funciones especializadas consideradas. Las especies y especímenes utilizados fueron: *Bubo virginianus* (IMNH-R-1183) como desgarrador, *Talpa europaea* como excavador y *Dobsonia magna* (SAMA M10475) como escalador exclusivo (el dígito II queda excluido debido a una mala visualización lateral de la garra). En la digitalización de las imágenes se utilizaron los softwares tpsUtil (v. 1.83) y tpsDig2 (v. 2.32-64bits) (Rohlf, 2006). Cada imagen fue muestreada con 3 landmarks (Figura 3, en rojo) y 3 curvas de semilandmarks. Los landmarks quedan distribuidos en el punto apical de la articulación proximal, el punto basal de la articulación proximal y punto apical distal de la garra (punta). Las curvas cuentan con 30 semilandmarks en total distribuidos de forma equidistante a lo largo del contorno de la estructura uniendo por pares los 3 landmarks. Los landmarks y semilandmarks fueron estandarizados mediante el análisis generalizado Procrustes, tras lo cual se realizó un análisis de componentes principales (PCA) sobre las coordenadas de forma para observar las diferencias morfológicas mediante el software MorphoJ (v. 1.08.01, Klingenberg, 2011).

## 3. RESULTADOS

El PCA generó una colección de 40 componentes principales (PC) que explican la varianza de la forma en toda la muestra (ver Anexo 2). Para abar-

car >75% de la varianza morfológica, se representaron las relaciones entre los PC 1, 2 y 3 (Figura 1-2). La morfología media, en azul cian, consiste en una garra ligeramente arciforme, con un tubérculo flexor ancho y redondeado y una faceta articular proximal ligeramente curvada en la zona apical de la articulación (Figura 3). El PC1 representa el 47,5% de la variación morfológica de la muestra y captura hacia valores positivos la tendencia a una garra aplanada, con una faceta articular proximal de curvatura reducida respecto a la morfología media (Figura 3 G). El PC2 representa el 22,54% de la variabilidad morfológica y captura hacia valores positivos una tendencia a una garra abovedada, con la punta recurvada y el tubérculo flexor contraído y alargado respecto a la morfología media (Figura 3 H). El PC3 representa el 10,02% de la variabilidad, capturando hacia valores positivos una tendencia a la pérdida de curvatura en la región proximal de la garra y un drástico aplanamiento de la faceta articular proximal respecto a la morfología media (Figura 3 I).

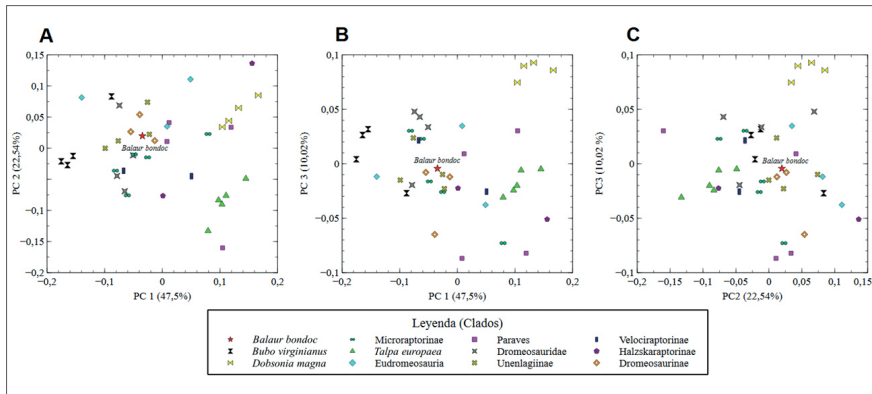


Figura 1. Representación de la forma de la falange ungual-II posterior de los subclados en el morfoespacio obtenido mediante PCA.

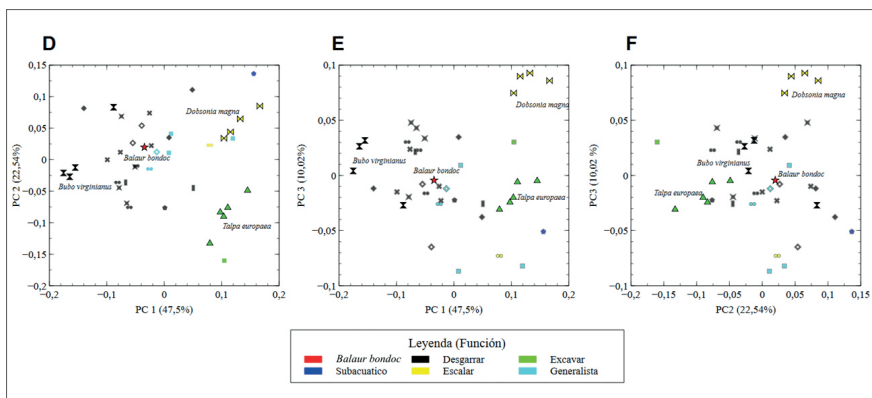


Figura 2. Representación del papel paleobiológico de la falange ungual-II de los subclados en el morfoespacio.

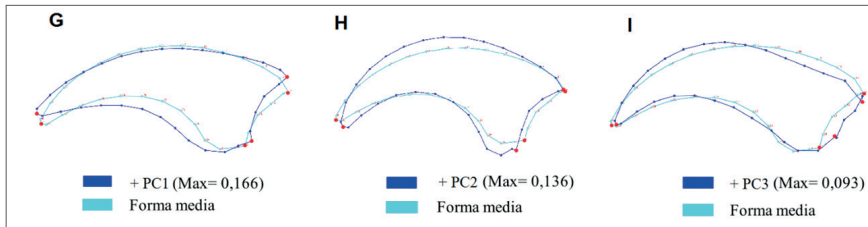


Figura 3. Variabilidades morfológicas (azul marino) a lo largo del PC1 (G), PC2 (H) y PC3 (I) respecto a la morfología media de la muestra (azul cian).

Los ejemplares de las especies actuales de control se proyectan agrupados y diferenciados entre sí, quedando proyectadas en áreas muy distintas del morfoespacio (Figura 1-2).

#### 4. DISCUSIÓN

Ningún clado analizado parece haber desarrollado una especialización única en la falange de estudio (Figura 1-2). Sin embargo, cabe destacar la gran concentración de taxones pertenecientes a la familia Dromeosauridae en la región relacionada con *Bubo virginianus* (Figura 1-2). Este resultado concuerda con la inferencia depredadora generalizada en la familia, aunque ampliar la diversidad taxonómica de la muestra resulta crucial en futuros estudios. Taxones fósiles con una paleoetología claramente conocida como *Deinonychus* (Fowler *et al.*, 2011) o *Yanornis* (Pittman *et al.*, 2022) concuerdan con su posición en el morfoespacio respecto a los taxones control (Figura 1 A-B). En cambio, la diversidad adaptativa de algunos clados como *Microraptorinae* queda respaldada por bibliografía previa (Hone *et al.*, 2022) y su dispersión en el morfoespacio (Figura 1 A-B). Los clados Unenlagiinae y Dromaeosaurinae, separados paleogeográficamente, quedan proyectados en una zona muy similar del morfoespacio relacionada con un uso de corte y desgarrar. Esto podría representar una convergencia morfofuncional entre ambos clados, congruente con hipótesis previas (Gianechini *et al.*, 2020). En cuanto a *Balaur*, la morfología de su falange ungueal-II queda relacionada con las adaptaciones desgarradoras, aunque cercanamente representada a taxones con una posible función generalista de la garra (Figura 1 A-B). El área generalista hace referencia a la potencial versatilidad del ungueal y no necesariamente a una dieta o hábitos generalistas del taxón.

#### 5. CONCLUSIONES

La forma de la falange ungueal-II posterior y estructuras homólogas parecen poder considerarse indicadores suficientes para conocer la paleoetología de un taxón, aun no siendo tan definitorios ni habiendo comprobado dicha correlación como si se conoce con otros caracteres como la dentición. La morfología de la falange ungueal-II posterior de *Balaur bondoc* presenta

una morfología adecuada para el corte y desgarro, aunque se encuentra relativamente próxima a morfologías relacionadas con una función generalista, lejos de una marcada especialización. Los resultados apoyarían una función de corte y desgarro del ungual-II de las extremidades posteriores de *Balaur bondoc*, relacionadas con hábitos paleoetológicos como la depredación o el carroñeo. No obstante, es necesario considerar importantes peculiaridades anatómicas de un fuerte impacto en la posible depredación, especialmente centradas en las extremidades anteriores (Cau *et al.*, 2015) y sobre las que futuros estudios podrían esclarecer parte de la paleobiología del taxón. Aumentar la diversidad filogenética de la muestra, así como incluir nuevas estructuras en el análisis puede ser útil para tratar de esclarecer aspectos de la paleobiología de este taxón y comprobar la correlación entre la forma de la falange ungual-II posterior y la paleobiología del taxón.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brusatte, S. L., Vremir, M., Csiki-Sava, Z., Turner, A. H., Watanabe, A., Erickson, G. M., & Norell, M. A. (2013). The osteology of *Balaur bondoc*, an island-dwelling dromaeosaurid (Dinosauria: Theropoda) from the Late Cretaceous of Romania. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2013(374), pp. 1-100.
- Cau, A., Brougham, T., & Naish, D. (2015). The phylogenetic affinities of the bizarre Late Cretaceous Romanian theropod *Balaur bondoc* (Dinosauria, Maniraptora): dromaeosaurid or flightless bird?. *PeerJ*, 3, e1032.
- Csiki, Z., Vremir, M., Brusatte, S. L., & Norell, M. A. (2010). An aberrant island-dwelling theropod dinosaur from the Late Cretaceous of Romania. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (35), pp. 15357-15361.
- Fowler, D. W., Freedman, E. A., Scannella, J. B., & Kambic, R. E. (2011). The predatory ecology of *Deinonychus* and the origin of flapping in birds. *PLoS One*, 6 (12), e28964.
- Gianechini, F. A., Ercoli, M. D., & Díaz-Martínez, I. (2020). Differential locomotor and predatory strategies of Gondwanan and derived Laurasian dromaeosaurids (Dinosauria, Theropoda, Paraves): Inferences from morphometric and comparative anatomical studies. *Journal of Anatomy*, 236(5), pp. 772-797.
- Hone, D. W., Alexander Dececchi, T., Sullivan, C., Xing, X., & Larsson, H. C. (2022). Generalist diet of Microraptor zhaoianus included mammals. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 42(2), e2144337.
- Pittman, M., Bell, P. R., Miller, C. V., Enriquez, N. J., Wang, X., Zheng, X., Tsang, L. R., Tse, Y. T., Landes, M. & Kaye, T. G. (2022). Exceptional preservation and foot structure reveal ecological transitions and lifestyles of early theropod flyers. *Nature Communications*, 13(1), p. 7684.
- Klingenberg, C. P. 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 11, pp. 353-357.

Rohlf, F. J. (2006). tpsDig, Digitize Landmarks and Outlines, Version 2.05. Stony Brook, NY: Department of Ecology and Evolution, State University of New York

**ANEXO 1**

Género	Especie	Espécimen	Fuente	Observaciones
<i>Adasaurus</i>	<i>Adasaurus mongolensis</i>	N100-20	Barsbold, R. (1983). Carnivorous dinosaurs from the Cretaceous of Mongolia.	Ilustración
<i>Anchiornis</i>	<i>Anchiornis sp.</i>	STM0-147	Pittman, M., Bell, P. R., Miller, C. V., Enriquez, N. J., Wang, X., Zheng, X., ... & Kaye, T. G. (2022). Exceptional preservation and foot structure reveal ecological transitions and lifestyles of early theropod flyers. <i>Nature Communications</i> , 13(1), 7684.	Ilustración
<i>Austroraptor</i>	<i>Austroraptor cabazai</i>	MML220	Currie, P. J., & Carabajal, A. P. (2012). A new specimen of <i>Austroraptor cabazai</i> Novas, Pol, Canale, Porfiri and Calvo, 2008 (Dinosauria, Theropoda, Unenlagiidae) from the Latest Cretaceous (Maastrichtian) of Río Negro, Argentina. <i>Ameghiniana</i> , 49(4), 662-667.	Ilustración
<i>Balaur</i>	<i>Balaur bondoc</i>	EME PV,313	Brusatte, S. L., Vremir, M., Csiki-Sava, Z., Turner, A. H., Watanabe, A., Erickson, G. M., & Norell, M. A. (2013). The osteology of <i>Balaur bondoc</i> , an island-dwelling dromaeosaurid (Dinosauria: Theropoda) from the Late Cretaceous of Romania. <i>Bulletin of the American museum of natural history</i> , 2013(374), 1-100.	
<i>Boreonykus</i>	<i>Boreonykus certecorum</i>	TMP 1986,055, 0188	Bell, P. R., & Currie, P. J. (2016). A high-latitude dromaeosaurid, <i>Boreonykus certecorum</i> , gen. et sp. nov.(Theropoda), from the upper Campanian Wapiti Formation, west-central Alberta. <i>Journal of Vertebrate Paleontology</i> , 36(1), e1034359.	
<i>Bubo</i>	<i>Bubo virginianus</i>	IMNH-R-1183	Idaho Virtualization Laboratory, 15 de agosto de 2017. IMNH R-1183 Great Horn Owl. Sketchfab. <a href="https://sketchfab.com/3d-models/imnh-r-1183-great-horn-owl-14b3c5f2286a14cf9ba1e2c998ae3218?utm_medium=embed&amp;utm_source=website&amp;utm_campaign=share-popup">https://sketchfab.com/3d-models/imnh-r-1183-great-horn-owl-14b3c5f2286a14cf9ba1e2c998ae3218?utm_medium=embed&amp;utm_source=website&amp;utm_campaign=share-popup</a>	Modelo 3D. Unguales I, II, III y IV.
<i>Buitreraptor</i>	<i>Buitreraptor gonzalezorum</i>	MPCA-245, 238, MPCN-PV-370	Novas, F.E., Egli, Federico.Brissó., Agnolin, F.L., Gianechini, F.A., Cerda, I., Postcranial osteology of a new specimen of <i>Buitreraptor gonzalezorum</i> (Theropoda, Coelurosauria), <i>Cretaceous Research</i> (2017), doi: 10.1016/j.cretres.2017.06.003.	
<i>Changyuraptor</i>	<i>Changyuraptor yangi</i>	HG_B016	Han, G., Chiappe, L. M., Ji, S. A., Habib, M., Turner, A. H., Chinsamy, A., ... & Han, L. (2014). A new raptorial dinosaur with exceptionally long feathering provides insights into dromaeosaurid flight performance. <i>Nature Communications</i> , 5(1), 4382.	
<i>Confuciusornis</i>	<i>Confuciusornis sp.</i>	STM13-55	Pittman, M., Bell, P. R., Miller, C. V., Enriquez, N. J., Wang, X., Zheng, X., ... & Kaye, T. G. (2022). Exceptional preservation and foot structure reveal ecological transitions and lifestyles of early theropod flyers. <i>Nature Communications</i> , 13(1), 7684.	
<i>Dakotaraptor</i>	<i>Dakotaraptor steini</i>	PBMNH, P,10,113,T	DePalma, R. A., Burnham, D. A., Martin, L. D., Larson, P. L., & Bakker, R. T. (2015). The first giant raptor (Theropoda: Dromaeosauridae) from the hell creek formation. <i>Paleontological Contributions</i> , 2015(14), 1-16.	
<i>Deinonychus</i>	<i>Deinonychus antirrhopus</i>	YPM 5205	Ostrom, J. H., & Gauthier, J. A. (2019). Osteology of <i>Deinonychus antirrhopus</i> , an unusual theropod from the Lower Cretaceous of Montana. Yale University Press.	
<i>Dobsonia</i>	<i>Dobsonia magna</i>	SAMA M10475	Ozboneviz, Australian Research Council Centre of Excellence for Australian Biodiversity and Heritage (CABAH), 8 de Noviembre de 2023. New Guinea naked-backed fruit bat skeleton. Sketchfab. <a href="https://sketchfab.com/3d-models/new-guinea-naked-backed-fruit-bat-skeleton-8628b388edc24fe49d2f08f221aaec67">https://sketchfab.com/3d-models/new-guinea-naked-backed-fruit-bat-skeleton-8628b388edc24fe49d2f08f221aaec67</a>	Modelo 3D. Unguales I, III, IV y V (Ungual II excluido debido a mala orientación del unguinal en el visor)
<i>Dromaeosaurus</i>	<i>Dromaeosaurus abertensis</i>	DNMC,N 12240	Colbert, E. H., Russell, D. A., Matthew, W. D., & Brown, B. (1969). The small cretaceous dinosaur <i>Dromaeosaurus</i> . <i>American Museum of Natural History</i> .	
<i>Halzska-raptor</i>	<i>Halzska-raptor escuilliei</i>	D-102 109	Cau, A., Beyrand, V., Voeten, D. F., Fernandez, V., Tafforeau, P., Stein, K., ... & Godefroit, P. (2017). Synchrotron scanning reveals amphibious ecomorphology in a new clade of bird-like dinosaurs. <i>Nature</i> , 552(7685), 395-399.	Zoom a la figura original.

NUEVAS APORTACIONES A LA PALEOBIOLOGÍA DE *BALAU BONDOD* (DINOSAURIA, THEROPODA)  
 MEDIANTE MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

Género	Especie	Espécimen	Fuente	Observaciones
<i>Hesperonichus</i>	<i>Hesperonichus elizabethae</i>	TMP 2000, 12,100	Longrich, N. R., & Currie, P. J. (2009). A microraptorine (Dinosauria–Dromaeosauridae) from the late Cretaceous of North America. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i> , 106(13), 5002-5007.	
<i>Linberaptor</i>	<i>Linberaptor esquisitus</i>	IVPP V 16923	Xu, X., Choiniere, J. N., Pittman, M. D., Tan, Q., Xiao, D., Li, Z., ... & Sullivan, C. (2010). A new dromaeosaurid (Dinosauria: Theropoda) from the Upper Cretaceous Wulansuhai formation of inner Mongolia, China. <i>Zootaxa</i> , 2403, 1-9.	Zoom a la figura original. Mala calidad de imagen.
<i>Mabakala</i>	<i>Mabakala omnogovae</i>	IGM 1001033	Turner, A. H., Pol, D., & Norell, M. A. (2011). Anatomy of Mahakala omnogovae (Theropoda: Dromaeosauridae), Tögrögiin Shiree, Mongolia. <i>American Museum Novitates</i> , 2011(3722), 1-66.	
<i>Microraptor</i>	<i>Microraptor sp.</i>	STM_5-109	Pittman, M., Bell, P. R., Miller, C. V., Enriquez, N. J., Wang, X., Zheng, X., ... & Kaye, T. G. (2022). Exceptional preservation and foot structure reveal ecological transitions and lifestyles of early theropod flyers. <i>Nature Communications</i> , 13(1), 7684.	
<i>Microraptor</i>	<i>Microraptor banquiti</i>	LVH 0026	Gong, E. P., Martin, L. D., Burnham, D. A., Falk, A. R., & Hou, L. H. (2012). A new species of <i>Microraptor</i> from the Jehol Biota of northeastern China. <i>Palaeoworld</i> , 21(2), 81-91.	
<i>Microraptor</i>	<i>Microraptor zaboianus</i>	CAGS 20-8-001	Hwang, S. H., NORELL, M. A., Qiang, J. I., & Keqin, G. A. O. (2002). New specimens of <i>Microraptor zaboianus</i> (Theropoda: Dromaeosauridae) from northeastern China. <i>American Museum Novitates</i> , 2002(3381), 1-44.	
<i>Neuquenraptor</i>	<i>Neuquenraptor argentinus</i>	MCPPV PH77	Novas, F. E., & Pol, D. (2005). New evidence on deinonychosaurian dinosaurs from the Late Cretaceous of Patagonia. <i>Nature</i> , 433(7028), 858-861.	Ilustración, estimación parcial de la pieza.
<i>Pyroraptor</i>	<i>Pyroraptor olympius</i>	BO0004	Ronan Allain & Philippe Taquet (2000) A new genus of Dromaeosauridae (Dinosauria, Theropoda) from the Upper Cretaceous of France, <i>Journal of Vertebrate Paleontology</i> , 20:2, 404-407, DOI: 10.1671/0272-4634(2000)020[0404:ANGODD]2.0.CO;2	
<i>Rabonavis</i>	<i>Rabonavis ostromi</i>	UA8656	Forster, C. A., Sampson, S. D., Chiappe, L. M., & Krause, D. W. (1998). The theropod ancestry of birds: new evidence from the Late Cretaceous of Madagascar. <i>Science</i> , 279(5358), 1915-1919.	
<i>Sapeornis</i>	<i>Sapeornis sp.</i>	41HIII 0405	Pittman, M., Bell, P. R., Miller, C. V., Enriquez, N. J., Wang, X., Zheng, X., ... & Kaye, T. G. (2022). Exceptional preservation and foot structure reveal ecological transitions and lifestyles of early theropod flyers. <i>Nature Communications</i> , 13(1), 7684.	Ilustración
<i>Srbi</i>	<i>Srbi devi</i>	IGM 100980	Turner, A. H., Montanari, S., & Norell, M. A. (2021). A new dromaeosaurid from the Late Cretaceous Khulsan locality of Mongolia. <i>American Museum Novitates</i> , 2020(3965), 1-48.	
<i>Talpa</i>	<i>Talpa europaea</i>	-	Instituto de Ciencias Biomédicas (ICBM), Universidad de Chile, 13 de enero de 2024. <i>Talpa europaea</i> . Sketchfab. <a href="https://sketchfab.com/3d-models/talpa-europaea-ad8610abfd674878bb767971b779e19e">https://sketchfab.com/3d-models/talpa-europaea-ad8610abfd674878bb767971b779e19e</a>	Modelo 3D. Unguales I, II, III, IV y V.
<i>Utahraptor</i>	<i>Utahraptor ostrommaysi</i>	CEU 184v.86	Kirkland, J. I., Burge, D., & Gaston, R. (1993). A large dromaeosaur (Theropoda) from the Lower Cretaceous of eastern Utah. <i>Hunteria</i> , 2(10), 1-16.	Ilustración
<i>Velociraptor</i>	<i>Velociraptor mongolensis</i>	IGM100 985	Parsons, W. L., & Parsons, K. M. (2009). Further descriptions of the osteology of <i>Deinonychus antirrhopus</i> (Saurischia, Theropoda). <i>Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences</i> , 38, 43.	
<i>Wulong</i>	<i>Wulong bobaiensis</i>	DNHMD 2933	Croudace, A. D., Shen, C., Lü, J., Brusatte, S. L., & Vinther, J. (2023). Iridescent plumage in a juvenile dromaeosaurid theropod dinosaur. <i>Acta Palaeontologica Polonica</i> .	Ilustración. Zoom a la ilustración. Mala calidad de imagen.
<i>Yanornis</i>	<i>Yanornis sp.</i>	STM9-531	Pittman, M., Bell, P. R., Miller, C. V., Enriquez, N. J., Wang, X., Zheng, X., ... & Kaye, T. G. (2022). Exceptional preservation and foot structure reveal ecological transitions and lifestyles of early theropod flyers. <i>Nature Communications</i> , 13(1), 7684.	
<i>Zhenyuanlong</i>	<i>Zhenyuanlong suni</i>	JPM0008	Lü, J., & Brusatte, S. L. (2015). A large, short-armed, winged dromaeosaurid (Dinosauria: Theropoda) from the Early Cretaceous of China and its implications for feather evolution. <i>Scientific Reports</i> , 5(1), 11775.	

**ANEXO 2:**

**Anexo 2\_Navarro\_EJIP2024**

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Aogym8ko0dA1HCkWUwf91426QJKD3WJK/edit?usp=sharing&ouid=111390598562406742863&rtpof=true&sd=true>



NUEVAS APORTACIONES A LA PALEOBIOLOGÍA DE *BALOUR BONDOC* (DINOSAURIA, THEROPODA)  
 MEDIANTE MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

ID	Taxon	Genero	Subfamilia	Subfamilia_cod	Taxa Ecology	Taxa_Eco_cod
EME PV,313	"Balaur bondoc	"Balaur bondoc	"Balaur bondoc	1	"Balaur bondoc	1
N100-20	"Adasaurus mo	"Adasaurus"	"Eudromeosaur	2	"Desgarrar"	2
YPM 5205	"Deinonychus a	"Deinonychus"	"Eudromeosaur	2	"Desgarrar"	2
CEU 184v,86	"Utahraptor ost	"Utahraptor"	"Eudromeosaur	2	"Desgarrar"	2
STM9-531	"Yanomnis sp"	"Yanomnis"	"Paraves"	3	"Excavar"	4
STM0-147	"Anchiornis sp"	"Anchiornis"	"Paraves"	3	"Generalista"	5
STM13-55	"Confuciusornis"	Confuciusornis	"Paraves"	3	"Generalista"	5
41HIII0405	"Sapeornis sp"	"Sapeornis"	"Paraves"	3	"Generalista"	5
MML220	"Australoraptor c	"Australoraptor"	"Unenlagiinae"	4	"Desgarrar"	2
MPCA-245, 23	"Buitreraptor go	"Buitreraptor"	"Unenlagiinae"	4	"Desgarrar"	2
MCFPVPH77	"Neuquenraptor	"Neuquenraptor	"Unenlagiinae"	4	"Desgarrar"	2
UA8656	"Rahonavis ost	"Rahonavis"	"Unenlagiinae"	4	"Desgarrar"	2
BO0004	"Pyroraptor oly	"Pyroraptor"	"Dromaeosauri	5	"Desgarrar"	2
IGM100980	"Srhi devi"	"Srhi"	"Dromaeosauri	5	"Desgarrar"	2
DNHMD2933	"Wulong bohaie"	Wulong	"Dromaeosauri	5	"Desgarrar"	2
JPM0008	"Zhenyuanlong	"Zhenyuanlong	"Dromaeosauri	5	"Desgarrar"	2
HG_B016	"Changyuraptor	"Changyuraptor	"Microraptorina	6	"Desgarrar"	2
TMP 2000,12,1	"Hesperonichus"	Hesperonichus"	Microraptorina	6	"Desgarrar"	2
STM_5-109	"Microraptor sp	"Microraptor sp	"Microraptorina	6	"Desgarrar"	2
LVH 0026	"Microraptor ha	"Microraptor ha	"Microraptorina	6	"Escarar"	3
CAGS 20-8-00	"Microraptor za	"Microraptor za	"Microraptorina	6	"Generalista"	5
IVPP V 16923	"Linheraptor es	"Linheraptor"	"Velociraptorina	7	"Desgarrar"	2
IGM100 985	"Velociraptor m	"Velociraptor"	"Velociraptorina	7	"Desgarrar"	2
IGM 1001033	"Mahakala omn	"Mahakala"	"Halzskaraptori	8	"Desgarrar"	2
D-102109	"Halzskaraptor	"Halzskaraptor"	"Halzskaraptori	8	"Semiacuático"	6
IMNH-R-1183_	"Bubo virginian	"Bubo virginian	"Bubo virginian	9	"Desgarrar"	2
IMNH-R-1183_	"Bubo virginian	"Bubo virginian	"Bubo virginian	9	"Desgarrar"	2
IMNH-R-1183_	"Bubo virginian	"Bubo virginian	"Bubo virginian	9	"Desgarrar"	2
IMNH-R-1183_	"Bubo virginian	"Bubo virginian	"Bubo virginian	9	"Desgarrar"	2
SAMA M10475	"Dobsonia mag	"Dobsonia mag	"Dobsonia mag	10	"Escarar"	3
SAMA M10475	"Dobsonia mag	"Dobsonia mag	"Dobsonia mag	10	"Escarar"	3
SAMA M10475	"Dobsonia mag	"Dobsonia mag	"Dobsonia mag	10	"Escarar"	3
SAMA M10475	"Dobsonia mag	"Dobsonia mag	"Dobsonia mag	10	"Escarar"	3
Talpa_europae	"Talpa europae	"Talpa europae	"Talpa europae	11	"Excavar"	4
Talpa_europae	"Talpa europae	"Talpa europae	"Talpa europae	11	"Excavar"	4
Talpa_europae	"Talpa europae	"Talpa europae	"Talpa europae	11	"Excavar"	4
Talpa_europae	"Talpa europae	"Talpa europae	"Talpa europae	11	"Excavar"	4
Talpa_europae	"Talpa europae	"Talpa europae	"Talpa europae	11	"Excavar"	4
TMP 1986,055,	Boreonykus ce	"Boreonykus"	"Dromaeosauri	12	"Desgarrar"	2
PBMNH,P,10,1	"Dakotaraptor s	"Dakotaraptor"	"Dromaeosauri	12	"Desgarrar"	2
DNMC,N 12240	"Dromaeosau	"Dromaeosau	"Dromaeosauri	12	"Generalista"	5

PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
-0,034586199	0,019697947	-0,004393579	-0,085674212	-0,008831242	0,019608235	-0,001425761
0,048856889	0,110800106	-0,037750046	0,013140095	0,00870207	-0,001316133	-0,042786096
-0,139962152	0,081479832	-0,011834133	0,001369568	-0,026782386	0,027701716	-0,011911251
0,008285364	0,034992574	0,034723348	-0,013204628	0,015433478	0,022594971	-0,013782222
0,104499693	-0,160163135	0,030217078	-0,001892099	-0,001427898	0,004284182	0,005559262
0,119309343	0,033617834	-0,082122283	-0,001838886	-0,009932702	-0,027472491	-0,022931599
0,008044583	0,010816513	-0,086860716	0,016876936	0,006880522	-0,055370569	-0,003527197
0,011718494	0,041090779	0,009170318	0,044179278	0,038008115	0,001556635	-0,002636049
-0,025668598	0,073892609	-0,009847181	0,081596184	0,01912368	0,050309878	-0,001745775
-0,07645508	0,011752721	0,023749178	0,024089037	0,035919057	0,008626736	-0,018923747
-0,022555798	0,022263995	-0,022892224	-2,07E-02	0,012485238	-7,89E-04	6,72E-03
-0,099107153	-1,09E-04	-0,014993775	-0,003708704	0,002540253	-0,006551577	0,007706223
-0,050767035	-0,011470097	0,033608391	-0,039390454	2,86E-02	0,015207763	-6,61E-04
-0,078599602	-0,04456978	-0,019528135	0,010718285	0,01564252	-3,29E-02	-5,07E-03
-0,074490406	0,068715109	0,047870974	0,018729472	0,002371127	0,004314856	-0,028958658
-0,065233262	-0,069129346	0,043030859	-0,022936096	0,007363467	-0,007073672	-0,012160142
-0,081340835	-0,036123657	0,030273604	-0,005795958	0,027335449	-0,008552842	-0,006431179
-0,04865229	-0,0099977	-0,016248703	0,011141628	0,030376423	-0,013506215	0,005984937
-0,060773009	-0,075762676	0,022866326	-0,019850467	0,023979709	-0,006413624	-0,004201737
0,079263307	0,022811262	-7,29E-02	-0,052696606	-6,07E-04	0,032288992	1,54E-03
-0,025616911	-0,014762124	-0,025958697	-0,033060377	0,00617526	-0,030180432	0,006354799
0,050551528	-0,044919072	-0,025632885	0,087240023	0,005964084	0,014981054	0,050372883
-0,067192746	-0,036273438	0,02144419	-0,007822955	0,01987397	-0,014019756	-0,005134129
0,00103193	-0,076458811	-0,022461892	-0,057363008	-0,009554968	0,023780479	-0,016422908
0,155724974	0,136337764	-0,050977853	-0,066338578	0,028338735	0,005159253	0,053425413
-0,154869273	-0,012462087	0,031739962	-0,004873823	-0,018834047	0,005131201	0,014281815
-0,088201582	0,083181731	-0,027018888	0,00273307	-0,079517986	-0,014923549	-0,007561313
-0,16450826	-0,027100593	0,026378171	-1,27E-02	-0,013371869	-7,92E-04	0,023523883
-0,175321444	-0,02105621	0,004104472	-0,001646053	-0,031125271	-0,019558999	0,028676282
0,166394445	0,085029792	0,085913663	-0,020599547	-0,017820216	-0,01984913	0,005643731
0,132199759	0,06472273	0,092782627	-0,015253567	-0,011891834	-0,013040218	0,005457618
0,115303105	0,044051769	0,089860366	0,023754528	-0,013487362	-0,012386474	0,00911328
0,103957565	0,033974758	0,074670113	0,033917816	-0,025366092	-0,014144999	-0,00251846
0,14495724	-0,048890609	-0,004889116	-0,008965134	0,017736516	0,005629315	-0,009233059
0,110578412	-0,076128101	-0,005957309	9,52E-03	-0,011789476	7,64E-04	-0,015280053
0,079347958	-0,132823233	-0,030840875	0,021861865	-0,04447929	0,002046307	-0,001742174
0,097482185	-0,083476038	-2,44E-02	0,004567872	-1,51E-04	0,002363199	-0,013715965
0,103465847	-0,090212979	-0,020072505	0,02263124	-0,023490414	0,035163517	0,001926185
-0,039219677	0,054030687	-0,06488846	0,040025319	-0,01034292	-0,00487927	-1,32E-03
-0,054742057	0,026473558	-0,007923683	0,002215493	-0,020500426	3,78E-02	0,008163435
-0,013109253	0,012154312	-0,012002347	0,025980725	0,026442348	-0,015521501	0,015640908

NUEVAS APORTACIONES A LA PALEOBIOLÓGIA DE *BALAU BONDOD* (DINOSAURIA, THEROPODA)  
 MEDIANTE MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14
3,08E-03	-0,031668633	9,85E-04	0,022758402	0,006290003	0,009674458	-0,003963203
0,019907335	-0,003682169	0,006161375	-0,003870857	0,002663901	0,004020891	-0,013671329
0,010963352	-0,019670041	-0,001987739	0,001531803	-0,004680761	-0,013367029	0,012768363
-0,001467817	-0,008510561	-0,027131825	-0,004775031	0,011747412	4,93E-03	-0,006193247
4,26E-03	1,15E-02	-3,85E-04	8,22E-04	-0,003193523	-0,001615472	-0,004426048
0,043169663	-1,80E-02	-0,009281787	9,64E-04	-0,009911332	0,010764074	-0,001132001
-0,022322528	-0,004355408	-0,003548672	0,006932819	0,001580243	0,016462151	0,018487638
-0,008135969	-0,002772414	-0,017930816	0,008017861	0,016865703	-0,006872004	2,85E-03
0,00171583	-0,006059401	0,023362918	-0,003583315	0,002092484	0,004873014	-0,003861836
0,008944209	0,028112186	0,022435252	0,024604407	-0,004554453	-0,003606132	-0,002725231
-0,021376934	2,45E-04	-0,006214706	0,003273962	0,011028437	-0,012806673	-0,008373813
-0,004696396	-0,005947831	-0,011005847	-0,007007179	-8,72E-03	-0,004599253	5,04E-04
-0,006591607	0,001749176	-0,021023931	0,00720852	-0,007504711	-0,006581337	0,002379976
8,16E-04	-2,97E-04	0,010392631	-0,003817284	-0,001681423	-0,002988529	-1,22E-02
-0,014275138	0,028703802	-0,018166827	0,00825389	-0,013486169	0,018650586	0,013914725
1,06E-02	0,001176264	5,81E-04	0,001154817	-0,012433411	0,008173324	-0,004468598
0,009656574	0,003389881	0,016949704	-0,015213825	0,002683536	0,010050036	0,010572303
-0,003428949	1,01E-02	0,015257663	4,94E-04	0,007656317	-0,012982128	-0,001110485
-0,002030598	0,010690276	-1,51E-02	-0,00303622	4,19E-04	0,003090003	-0,006255806
-0,041016261	5,86E-04	3,45E-02	0,001828477	-5,86E-04	0,005270093	0,007287643
-0,001639651	-0,011035469	0,003404091	0,006954372	-0,003386816	-0,005839545	-0,008765248
0,006579594	-0,022526611	-0,00806033	3,00E-02	-0,017781241	-1,79E-04	0,002144564
-0,0130875	-0,019934888	-0,011125989	0,001672502	-0,003685539	-2,34E-03	-5,39E-03
-0,016252881	-0,011078202	0,009167126	-0,005272528	-1,31E-02	-0,003509523	-2,79E-04
0,017131828	0,029276776	-0,013019893	-0,005819464	6,72E-03	0,006763438	4,38E-04
0,016918845	0,002579951	0,007713959	0,002814851	1,76E-02	0,011353462	-9,27E-05
-0,007103536	0,027468607	-0,008186647	0,01861066	0,01033757	-0,01579024	-0,006740493
0,019138857	-0,002978175	0,008702831	-0,003361286	0,014288881	0,002943826	0,012190441
0,014546182	0,003071258	0,014127519	-1,21E-02	-7,67E-03	-3,64E-05	-1,29E-04
0,005195371	0,006446119	0,016065344	0,002423811	-0,018383186	-0,005661662	0,003665521
-0,001256901	-0,002322364	0,013099691	0,003333293	-0,003329338	0,00132305	-0,005755636
-1,23E-02	-0,020858622	-7,40E-04	-8,33E-03	0,01088445	-1,69E-04	-0,003074233
-0,020537747	-0,013630824	0,00263743	-0,008428915	0,00472133	0,003661514	0,004418615
0,017615218	0,008694508	0,002626733	-0,003414946	-0,011936368	-0,023352423	0,011644352
0,014433339	0,004203966	-0,010896671	0,0011486	0,017186794	-0,009850256	0,011436752
-0,01946286	0,015728055	-0,010654506	0,002780908	-0,002285989	0,009389254	-0,004402601
0,006897398	-0,007210373	0,005821761	-0,008003278	0,020611554	-8,15E-03	0,010847927
0,010248758	0,012802815	0,004226177	-0,001215942	0,007618078	0,015013624	-0,011181809
-0,009333365	9,77E-04	0,002901347	-0,021294296	-0,00916157	-0,006331254	-0,006623611
4,45E-04	0,003060079	-0,024758633	-0,025071879	-0,015519865	-0,002395247	1,80E-03
-0,015962191	0,001875452	-1,96E-03	-0,013991223	-3,56E-05	0,002612268	-0,006540113

PC15	PC16	PC17	PC18	PC19	PC20	PC21
-0,016138749	-0,008943484	0,002862025	-0,003832669	1,69E-03	-0,003542916	5,93E-04
0,01472844	-0,004917827	0,001008106	-0,002459343	0,00433964	0,001732342	0,003209285
0,009243783	-0,003304421	-0,010746658	-0,001362293	-0,001095149	-0,001233204	3,58E-03
-7,81E-04	0,006122821	-1,74E-04	-0,00285148	-0,005318604	-0,003866466	-0,00125799
-0,001727433	-0,009441743	-0,017746398	-3,16E-03	0,003532865	-5,21E-04	-0,006381307
-0,002501785	0,00236083	-0,001349332	6,40E-03	-0,001845574	5,40E-04	-9,98E-03
-0,007724767	0,00897521	-0,004750936	0,00159245	0,002959902	-0,001387964	0,006635341
0,004375057	-2,44E-04	-0,003824934	-3,73E-04	0,006405325	0,005863556	0,004327857
-0,009482979	0,008992112	1,54E-03	0,007110509	5,91E-05	7,02E-03	-2,86E-04
-0,011036216	-0,003332547	-0,008124651	0,002810039	-0,005705541	-0,0046381	0,004539039
5,76E-03	1,23E-02	-1,29E-04	5,08E-04	-0,008239854	-0,008640705	-3,13E-03
-0,001076477	-0,010106541	0,00672932	-0,005403466	0,002230116	0,004228416	-0,001016585
7,27E-03	0,001144543	-9,21E-04	0,00660508	3,47E-03	0,007466802	1,57E-05
1,28E-03	-1,80E-04	6,91E-04	-0,011414869	-0,008259989	0,005988303	0,001076814
0,004673895	-0,009608356	0,00372405	-2,97E-03	-0,008094463	-7,43E-04	-5,56E-03
-0,005261512	0,009236909	0,003504815	-0,009125191	0,005103186	-0,00296637	0,001427514
0,002300709	0,001626577	0,001279643	-0,0015042	0,007574201	-0,001018029	0,002120847
-0,001605714	-0,007988329	0,006645306	0,001463663	0,00619837	-0,004332915	-0,004036262
-0,00786587	5,32E-03	0,002190288	-5,58E-04	0,002148301	0,004827489	-0,003995833
0,006338217	-0,002524186	0,00323023	-0,005375308	0,00305598	0,005285003	-8,14E-03
0,012360786	-0,008708967	-0,002708936	0,003934417	-0,006855386	0,0048413	0,004614437
0,004515077	0,001857764	2,17E-03	-0,006249982	4,35E-04	-0,002173456	-0,002057627
4,53E-04	-2,30E-04	0,00921603	0,007593684	0,00537167	-0,002689349	0,004478856
-0,001272304	0,011556726	-0,006447368	5,87E-03	-0,005922759	4,75E-04	0,002173075
-0,003540702	-2,92E-03	-0,001649676	8,01E-04	-0,002795471	5,59E-04	0,004646633
1,27E-02	0,001220675	-1,18E-04	0,008491631	0,002303658	-7,05E-03	-0,006939025
-0,007306711	0,005539486	0,002597657	-0,003116067	0,005220148	0,001923847	-0,001340577
0,003010229	0,001053695	0,003327292	0,00279502	-3,35E-03	0,001543452	-5,79E-04
-4,08E-03	7,83E-04	-9,33E-04	4,98E-04	-0,005110547	0,006146323	2,36E-03
0,012104761	0,011676084	0,002553891	-0,006227861	0,00450228	-0,00383297	0,001729811
-0,005386579	-0,001068788	-0,006316432	0,007085044	0,006756819	0,003192941	0,00126891
-0,005798765	-4,57E-03	1,53E-03	2,57E-04	-9,20E-04	0,001723359	-0,003872649
-0,004836817	-5,90E-03	0,001373179	6,19E-04	-0,011459736	-3,87E-04	0,00270218
-0,00452514	-0,002084837	0,013248315	0,007327388	-5,13E-03	-0,002769611	-4,29E-04
-2,54E-03	0,007059216	-3,03E-04	-0,003017642	-0,001167001	0,008441998	-0,005021599
0,007583442	-0,005238049	0,002110606	1,20E-02	0,003152434	-8,94E-04	4,47E-03
-2,76E-05	-0,005234252	-0,002488952	-0,007525988	0,001235373	-0,006457124	0,005293894
0,004601608	0,001694062	0,007931017	-4,51E-03	-0,003255422	-8,32E-05	0,007928423
-8,91E-03	-0,006349516	-7,53E-04	0,002338936	0,003132851	-0,006718178	-0,003032953
-0,004957514	-4,93E-04	-0,003407568	-0,003609549	0,005004236	-0,002043199	0,003555481
0,00509941	0,004898886	-0,00657198	-0,001442034	-0,001356707	-3,81E-03	-0,005694424

NUEVAS APORTACIONES A LA PALEOBIOLÓGÍA DE *BALAU BONDOD* (DINOSAURIA, THEROPODA)  
 MEDIANTE MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

PC22	PC23	PC24	PC25	PC26	PC27	PC28
0,003263627	-0,003890191	0,003131679	0,001891477	1,75E-03	-0,003436501	-1,86E-04
-0,007100517	0,007525331	0,002581476	-0,002164768	0,001976648	-0,002882278	-0,002722831
0,00318576	-2,14E-04	-0,002770303	2,03E-04	3,88E-03	-9,63E-04	1,32E-04
-0,002208959	-0,003228319	-0,001799809	0,002187278	0,004852782	0,00605145	-3,49E-03
-0,005932812	1,11E-03	0,004307557	5,78E-04	0,00233594	3,77E-03	0,00451716
3,28E-03	-5,06E-04	-7,62E-04	1,41E-03	-0,001500331	-5,73E-04	0,003789798
-1,36E-03	-0,001514883	8,58E-05	-0,001894332	-3,82E-04	0,00210761	8,23E-04
0,004649694	-2,07E-03	-0,001632618	-5,69E-05	0,002650093	-0,002116127	0,005341314
-3,75E-04	-8,49E-04	-6,03E-05	0,002852139	-0,001277445	0,003570258	0,001961582
0,00343769	-0,001553679	0,002521887	-1,28E-03	-0,001145434	5,11E-05	-0,003109067
-0,002198159	-3,34E-04	0,006083587	-0,003732169	-0,00383606	-0,003631689	0,001973706
-7,90E-03	-0,005966762	7,91E-04	0,001406424	-5,75E-03	0,001761786	-2,42E-04
0,001425591	0,006787095	0,001313947	1,63E-03	-0,004760762	6,39E-04	-1,20E-03
4,01E-03	-0,004421677	-3,16E-04	0,005085758	4,92E-04	-2,04E-03	-3,72E-04
-0,001787313	-2,16E-04	-0,001218307	0,001674401	-0,002909935	-1,78E-03	0,00160818
0,004140546	0,008919467	-0,006097591	-0,007093175	-1,02E-03	0,00224118	-2,24E-04
-0,005641158	-0,003683162	0,007537284	-0,002505622	3,23E-03	-0,003308335	-1,03E-04
0,004504369	1,98E-03	-0,006134499	8,34E-04	-0,001399076	-0,002389931	0,00185834
2,75E-03	0,003063533	-9,31E-04	1,98E-03	4,89E-03	-3,46E-05	-3,36E-04
0,001590381	2,13E-04	-0,001200011	-0,002355944	2,61E-03	2,19E-03	-8,58E-04
4,29E-03	-0,003236009	-2,47E-04	-0,00607201	-1,04E-03	0,006215483	8,51E-04
-4,45E-03	3,28E-03	7,99E-05	-7,97E-04	7,33E-04	-1,48E-03	-2,80E-03
-0,004916788	-0,001507518	1,12E-03	0,003077542	7,48E-04	0,00273229	-1,57E-04
-0,005131704	0,003482568	-0,002670552	0,002947384	-0,002377409	-0,003640961	0,001347313
-0,00157362	0,003731056	-1,18E-03	1,43E-03	5,26E-04	-1,30E-04	-1,18E-03
-8,90E-04	-0,005094901	-5,38E-03	-0,001340006	-8,98E-04	0,001941033	-1,43E-03
-5,68E-03	1,63E-03	-2,49E-04	1,38E-04	0,001964588	1,25E-03	0,002427104
0,002969427	0,007623837	7,22E-03	0,001532454	-7,44E-04	1,77E-03	0,002276761
-0,003252548	3,25E-04	-0,003257025	8,06E-04	0,002380589	-0,002870232	-0,001682134
0,006346632	-0,003393864	3,57E-03	0,006387569	9,50E-06	2,51E-03	4,91E-04
-0,005148381	-0,00495879	-0,004236454	-0,001722293	-0,003759319	-0,001754096	-0,001942949
0,004344724	0,003799349	0,00173996	-0,002631953	-0,001887334	-0,003636669	0,001211992
-0,001835383	0,005011989	-0,001096221	-0,00188064	3,11E-03	0,001723679	4,62E-05
-0,003219278	-0,00300555	-0,001460323	-3,12E-03	0,005423967	-2,07E-04	1,79E-03
0,002396315	-0,004589013	0,002507965	-3,08E-03	-0,002899787	-6,82E-04	-0,007463198
0,006694051	5,33E-04	0,001229204	0,002961148	0,002864995	-0,003385661	-3,51E-03
-0,002141949	0,003721131	-0,005387254	0,005665702	-5,05E-03	1,05E-03	-8,76E-04
3,21E-04	-0,003808305	1,24E-04	-1,86E-03	-0,002919004	2,54E-04	0,004345964
0,004297045	3,48E-03	0,005136378	9,50E-04	-0,001831715	3,82E-03	-0,003491234
5,22E-03	-0,005271271	3,70E-04	-0,004748783	-0,001544975	-0,00144374	0,001289631
-3,83E-04	-2,90E-03	-0,003367796	6,91E-04	2,50E-03	-0,003281671	-7,06E-04

PC29	PC30	PC31	PC32	PC33	PC34	PC35
-0,00273404	0,001283434	2,62E-03	-1,82E-03	-2,36E-05	-5,63E-04	1,14E-05
-1,28E-03	1,43E-03	-5,91E-04	-7,94E-04	2,50E-03	-5,11E-06	-9,88E-04
0,001275053	-1,43E-03	1,03E-03	-8,97E-04	-1,30E-05	0,00169385	2,24E-03
-0,001499495	8,25E-04	-1,65E-03	2,23E-03	7,80E-04	-6,44E-04	-5,13E-04
-3,22E-04	0,001215309	0,001214046	-0,001491985	1,10E-03	1,40E-03	-5,84E-04
4,31E-04	-0,003164092	-0,001979331	1,04E-03	-2,18E-03	9,76E-05	-6,21E-04
-2,74E-03	1,94E-03	-9,71E-04	-7,56E-04	2,57E-03	1,32E-03	3,51E-04
0,002659219	-3,76E-03	1,71E-03	2,42E-04	7,12E-04	-9,69E-04	-6,92E-04
0,002659219	-3,76E-03	1,71E-03	2,42E-04	7,12E-04	-9,69E-04	-6,92E-04
0,001059433	0,002733765	2,35E-03	-2,03E-03	-9,99E-04	3,09E-04	-4,56E-04
6,78E-04	-1,60E-03	-3,69E-03	8,94E-04	-7,19E-04	4,49E-04	-1,19E-03
0,001029875	-3,81E-03	1,79E-03	-3,97E-05	1,47E-04	1,38E-03	-3,67E-04
0,003054598	-0,002822222	-2,23E-03	-3,50E-03	3,49E-04	-3,63E-04	6,64E-05
-0,007613991	-1,97E-04	-0,001348014	-8,89E-04	-2,00E-03	1,69E-03	7,71E-04
7,85E-04	7,37E-04	-1,47E-03	-1,51E-03	8,92E-04	6,68E-04	7,03E-05
9,99E-04	0,001875595	3,51E-03	1,70E-03	4,18E-04	-4,09E-04	3,14E-05
0,002767978	-0,001015235	2,79E-03	-2,49E-03	-8,08E-04	1,87E-05	-7,55E-04
1,48E-03	9,71E-04	-8,51E-04	1,17E-03	-0,003968878	-7,10E-04	1,80E-03
-0,002207385	2,54E-03	-0,001857286	-6,65E-04	1,07E-03	-4,92E-04	8,19E-04
0,001622442	-0,002429695	-0,001558136	2,36E-03	0,001338514	-2,23E-04	2,58E-03
3,18E-04	-0,002839891	-1,37E-03	1,82E-03	-2,06E-04	7,17E-04	-1,22E-03
0,001082343	0,003847364	0,001431162	0,001993257	-1,48E-03	-1,90E-03	5,29E-04
6,16E-04	6,05E-04	-1,19E-03	1,61E-03	4,44E-05	-9,52E-04	5,60E-04
0,002353211	-9,65E-05	1,16E-03	0,001378182	-7,26E-04	0,001896772	-0,001724505
0,003561412	3,27E-03	-0,001511764	-6,45E-05	1,14E-03	-1,93E-03	9,63E-04
3,73E-03	9,90E-04	3,91E-04	-1,27E-03	-6,67E-04	6,67E-04	3,91E-04
0,001580501	7,77E-04	-0,001684657	-0,001838837	1,06E-03	0,001362877	5,80E-04
-3,01E-04	2,08E-03	-9,94E-04	4,64E-04	-2,15E-03	-8,66E-04	9,71E-05
-9,74E-04	-1,12E-03	-5,31E-04	2,65E-04	0,002358311	-3,20E-03	-1,55E-03
-0,002620048	-0,001665216	2,75E-03	0,002793803	1,66E-04	0,002419034	-0,001635401
-9,91E-05	6,01E-04	7,56E-05	-6,55E-04	4,01E-04	2,27E-04	-8,05E-05
-0,001166941	-0,0039968	0,001229931	0,001787996	1,75E-03	-2,05E-03	5,34E-04
0,002589492	0,005167435	-1,67E-03	0,002218416	1,67E-04	2,52E-03	8,84E-05
-0,001313303	-0,003694566	-0,002618486	-3,66E-03	-1,72E-03	-5,30E-04	5,44E-04
-0,001702168	8,33E-04	0,001114981	-6,35E-04	1,29E-03	1,11E-04	-1,93E-04
6,50E-04	0,001332155	2,00E-03	-1,36E-03	3,00E-04	-6,74E-05	4,90E-05
2,41E-03	-6,34E-04	3,37E-04	-1,61E-03	-6,93E-04	-3,59E-04	-1,01E-03
5,57E-05	-4,83E-04	6,37E-04	2,69E-03	-1,97E-03	-2,58E-04	-8,80E-04
-4,03E-03	-0,001519592	1,65E-04	1,14E-03	4,66E-04	7,96E-04	2,18E-03
-1,28E-04	-0,001696156	3,06E-03	1,13E-03	9,74E-04	-4,39E-04	0,002235609
-0,00103388	1,49E-03	-3,53E-03	7,99E-04	5,28E-04	-5,66E-04	-2,16E-03
-0,005009172	0,001425231	0,001935861	-0,001773312	-2,19E-03	-2,25E-03	-8,69E-04

NUEVAS APORTACIONES A LA PALEOBIOLOGÍA DE *BALAU BONDUC* (DINOSAURIA, THEROPODA)  
 MEDIANTE MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

PC36	PC37	PC38	PC39	PC40
-6,63E-04	-2,70E-04	6,09E-04	1,12E-04	-2,43E-04
-1,31E-04	-3,20E-04	6,44E-04	4,24E-04	-1,79E-04
1,75E-03	2,25E-04	-7,69E-04	5,40E-04	6,70E-04
-0,001126471	-9,11E-04	-2,04E-03	-4,19E-04	3,91E-04
3,48E-04	-5,04E-04	-1,52E-04	-1,96E-04	-4,02E-05
2,57E-04	-1,96E-04	-4,81E-04	-1,14E-04	-3,44E-05
-2,62E-04	-1,00E-04	5,73E-05	2,30E-04	2,75E-04
-1,85E-03	7,39E-04	-3,43E-04	-5,53E-04	-8,63E-04
-9,33E-05	-1,25E-03	7,27E-04	2,57E-04	4,84E-04
-1,46E-05	9,67E-04	-4,00E-04	7,16E-04	-2,56E-04
-1,06E-04	-1,66E-03	4,36E-04	2,97E-05	4,45E-04
-1,31E-03	9,45E-05	-9,76E-04	0,001500221	1,93E-04
-9,90E-04	4,62E-04	1,72E-04	-6,19E-04	1,46E-04
4,09E-04	-3,12E-04	2,89E-04	-2,68E-04	-4,87E-05
3,99E-04	8,73E-04	6,58E-04	-0,001919177	7,42E-04
-3,26E-04	3,33E-04	-6,63E-04	-2,15E-04	3,24E-04
-5,19E-04	-6,11E-04	-4,39E-04	-7,21E-04	1,48E-04
0,001366399	-2,56E-03	-1,51E-03	-2,33E-04	-3,23E-04
5,10E-04	-6,53E-04	2,05E-03	0,001551319	6,26E-05
2,47E-04	5,75E-04	-8,76E-05	-1,61E-04	3,01E-05
-3,14E-04	-8,60E-04	5,70E-04	4,33E-04	-5,16E-05
-7,72E-05	-1,98E-04	3,04E-04	-4,00E-04	-4,50E-05
3,37E-03	1,02E-03	1,14E-05	-2,55E-04	-5,18E-04
-5,15E-04	5,37E-04	-6,06E-04	-2,63E-04	-7,96E-04
7,36E-04	2,48E-04	-1,08E-04	-2,63E-04	-8,04E-06
-0,001172103	9,04E-04	1,39E-03	-5,16E-04	-4,11E-04
1,83E-05	5,95E-04	8,90E-05	-2,37E-04	9,98E-05
9,75E-04	7,85E-04	-4,27E-04	1,02E-04	4,32E-04
-1,33E-03	-1,15E-03	-5,87E-04	3,03E-04	-6,46E-04
-5,22E-04	-6,18E-04	1,43E-04	6,05E-04	-4,73E-04
8,55E-04	-4,07E-05	4,63E-05	-6,57E-04	8,32E-04
-8,00E-04	1,38E-03	-6,99E-04	6,94E-04	3,93E-04
6,09E-04	-8,85E-04	7,35E-04	-4,40E-04	-7,13E-04
-1,17E-03	1,16E-03	5,32E-04	-1,03E-04	4,93E-04
1,47E-03	-2,24E-04	-2,91E-04	1,93E-05	-6,97E-04
-7,61E-04	-8,00E-04	-5,27E-04	1,63E-04	7,06E-04
-7,37E-04	-1,22E-04	1,40E-03	3,36E-04	3,39E-04
8,96E-04	9,80E-04	-8,86E-04	3,85E-04	-2,85E-04
-9,53E-04	1,10E-03	-1,33E-04	-7,69E-04	-4,66E-04
7,05E-04	-6,83E-04	1,38E-03	-4,32E-04	-1,24E-04
8,21E-04	0,001950846	-1,21E-04	0,00134779	1,63E-05

PC	Eigenvalues	% Variance	Cumulative %
1.	0,00895529	47,503	47,503
2.	0,00424869	22,537	70,04
3.	0,00188913	10,021	80,061
4.	0,00114929	6,096	86,157
5.	0,00056429	2,993	89,15
6.	0,00043304	2,297	91,447
7.	0,00031647	1,679	93,126
8.	0,0002343	1,243	94,369
9.	0,00019753	1,048	95,417
10.	0,00018597	0,986	96,403
11.	0,00011948	0,634	97,037
12.	0,00010664	0,566	97,602
13.	0,0000838	0,444	98,047
14.	0,00006098	0,323	98,37
15.	0,00005018	0,266	98,637
16.	0,00003944	0,209	98,846
17.	0,0000299	0,159	99,004
18.	0,00002756	0,146	99,151
19.	0,00002443	0,13	99,28
20.	0,00001868	0,099	99,379
21.	0,00001855	0,098	99,478
22.	0,00001674	0,089	99,567
23.	0,00001551	0,082	99,649
24.	0,0000111	0,059	99,708
25.	0,00000867	0,046	99,754
26.	0,00000813	0,043	99,797
27.	0,00000722	0,038	99,835
28.	0,0000062	0,033	99,868
29.	0,00000556	0,029	99,897
30.	0,000005	0,026	99,924
31.	0,00000354	0,019	99,943
32.	0,00000289	0,015	99,958
33.	0,00000201	0,011	99,969
34.	0,00000159	0,008	99,977
35.	0,00000126	0,007	99,984
36.	0,000001	0,005	99,989
37.	0,00000082	0,004	99,993
38.	0,00000063	0,003	99,997
39.	0,00000041	0,002	99,999
40.	0,00000019	0,001	100



# ZUBÍA

42



**IER**

Instituto de  
Estudios Riojanos