

PTEROSAURIA



Laboratorio de Zoología de Vertebrados
Facultad de Ciencias - Universidad de Chile

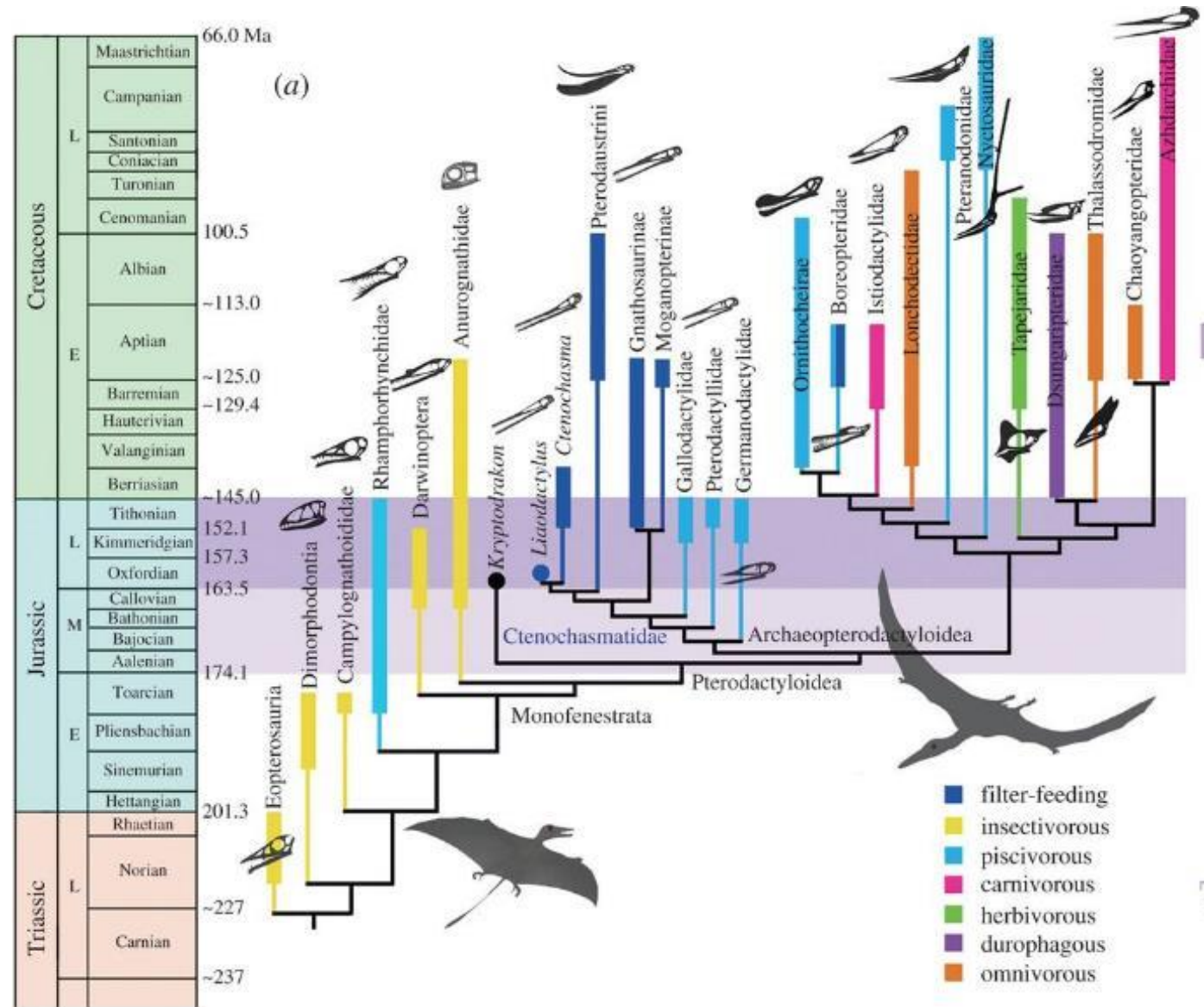


Jhonatan Andrés Alarcón Muñoz

Laboratorio de Ontogenia y Filogenia, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago de Chile

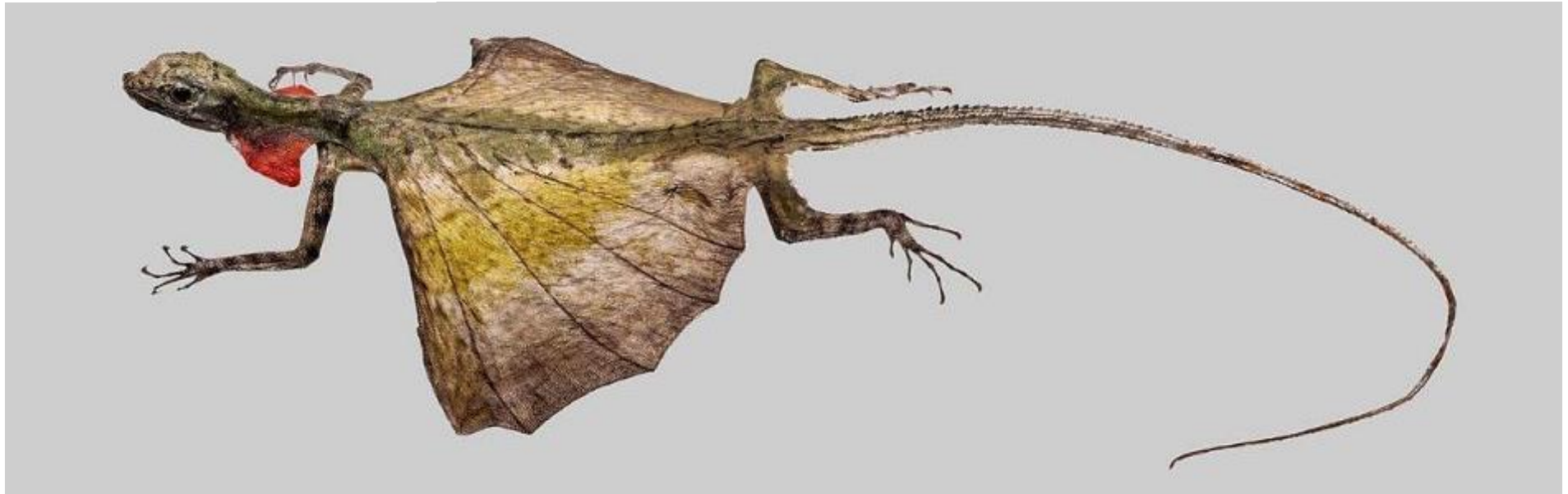
Laboratorio de Zoología de Vertebrados, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago de Chile

¿Qué son los pterosaurios?

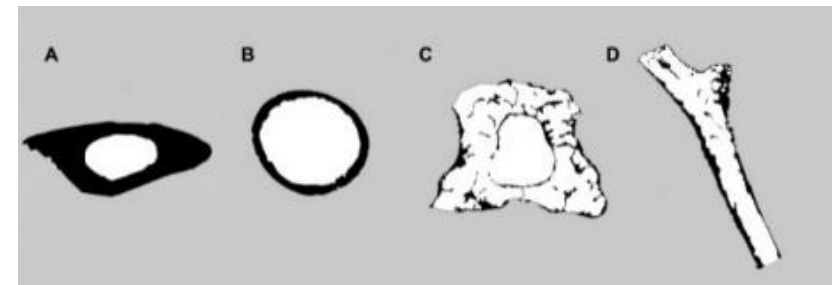
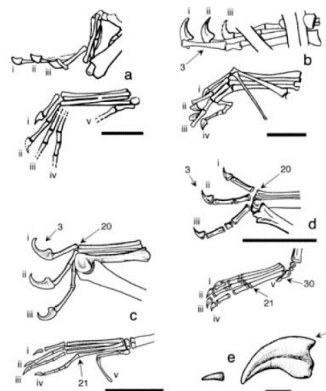
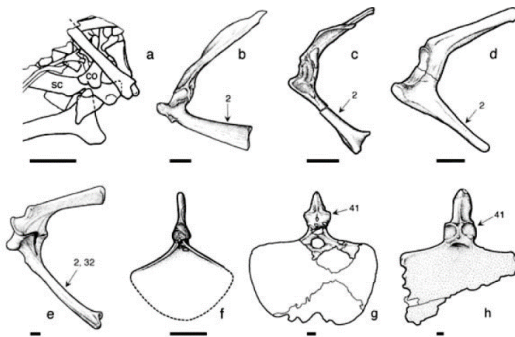
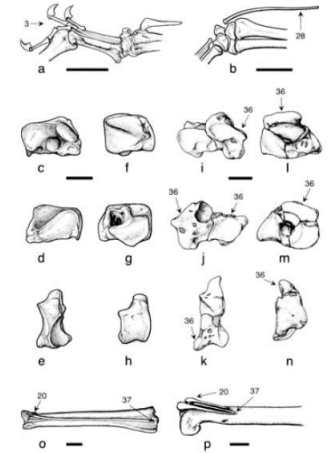
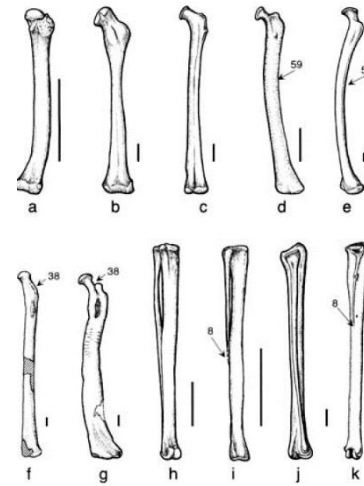
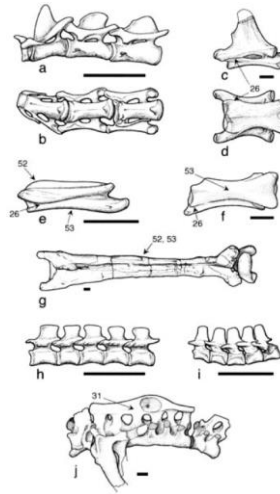
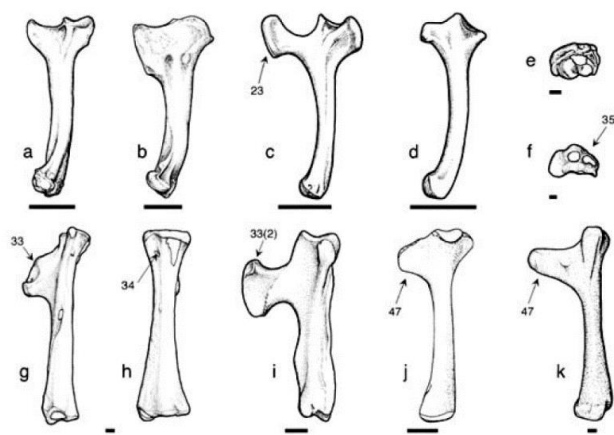
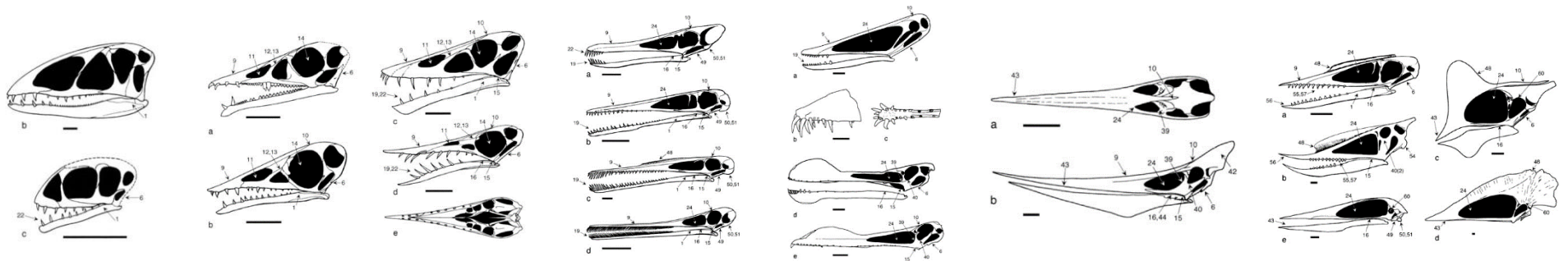


Los primeros vertebrados voladores

- Los pterosaurios fueron los primeros animales que lograron alcanzar el vuelo activo.
- Reptiles como el *Coelurosauravus* y el *Icarosaurus* también lograron desplazarse por el medio aéreo, aunque por medio del planeo.

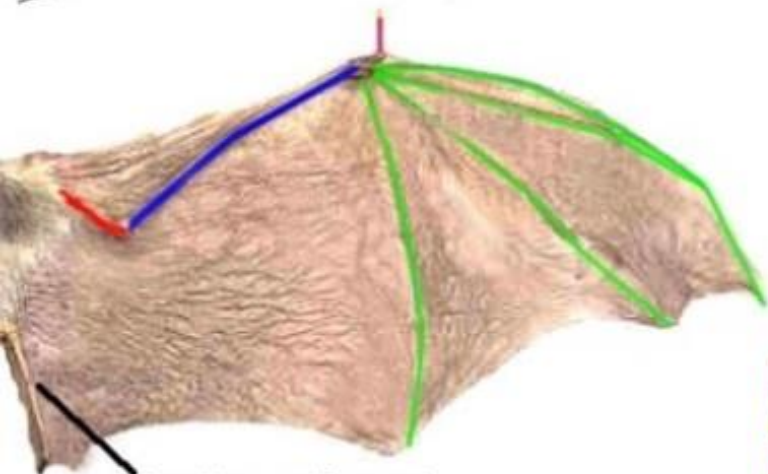
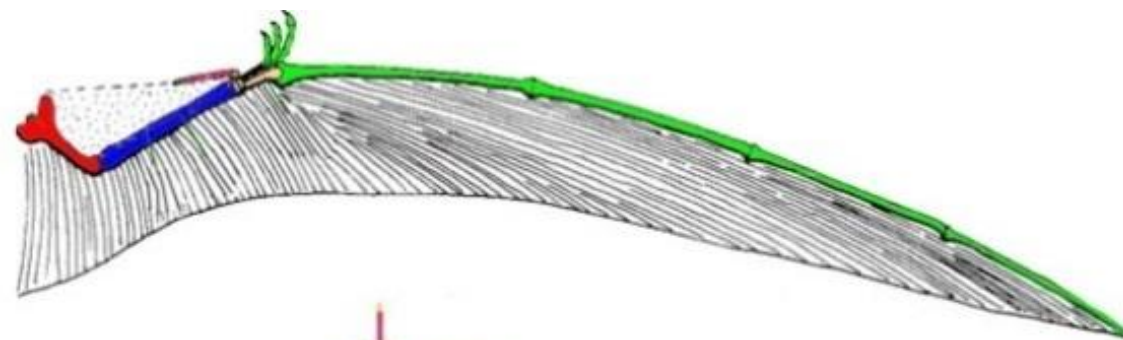






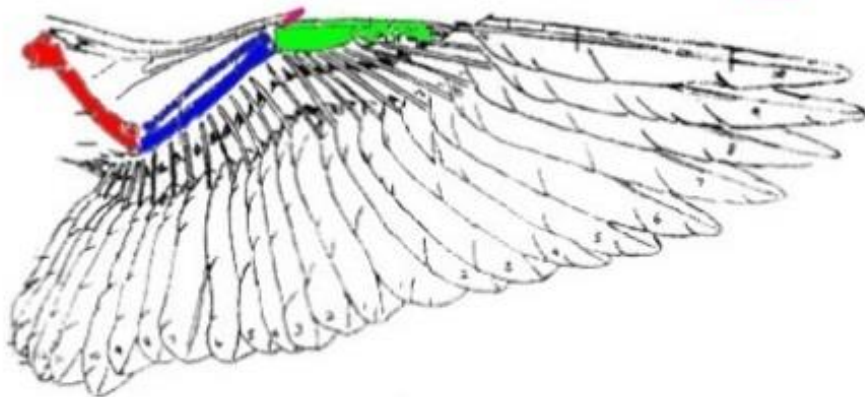
On the phylogeny and evolutionary history of pterosaurs

DAVID M. UNWIN



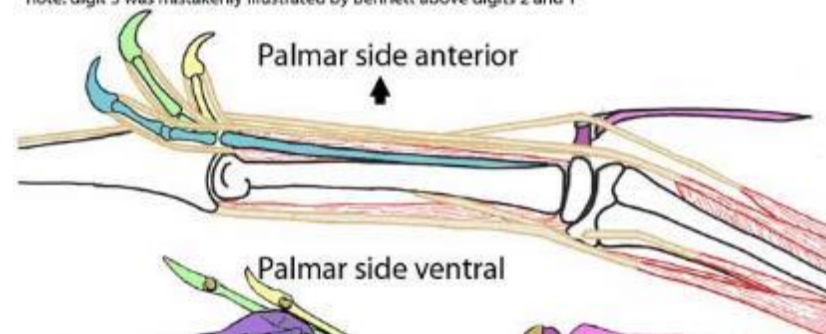
leg bone (femur)

- Humerus
- Radius & ulna
- Finger bones
- Thumb

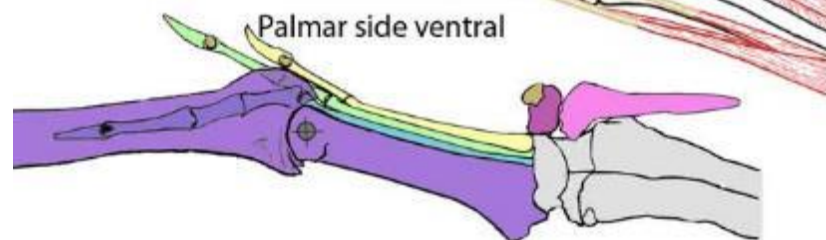


Santanadactylus manus (Bennett 2008) dorsal view

note: digit 3 was mistakenly illustrated by Bennett above digits 2 and 1



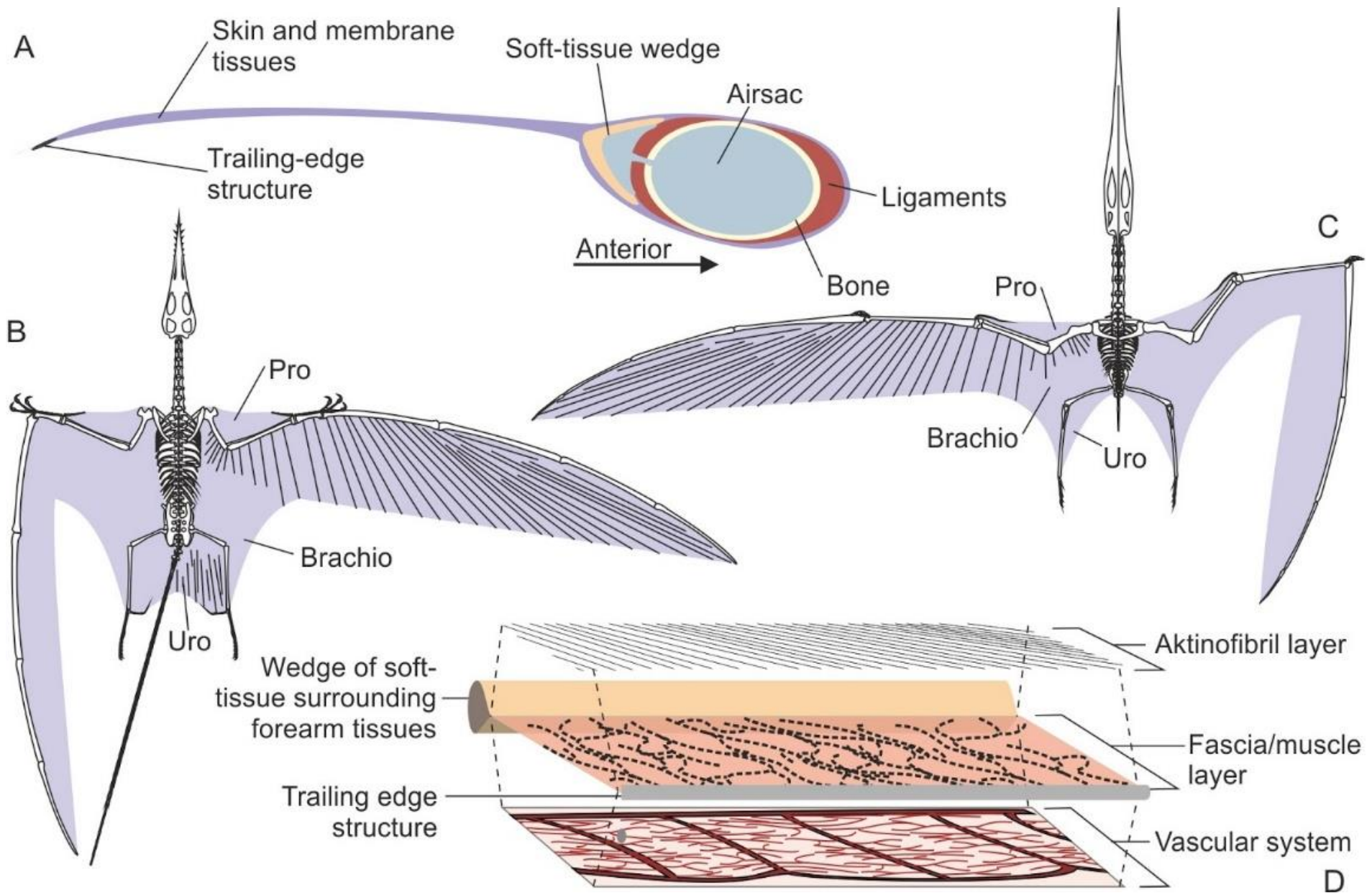
Palmar side anterior



Palmar side ventral

Eudimorphodon manus (Peters 2002) dorsal view



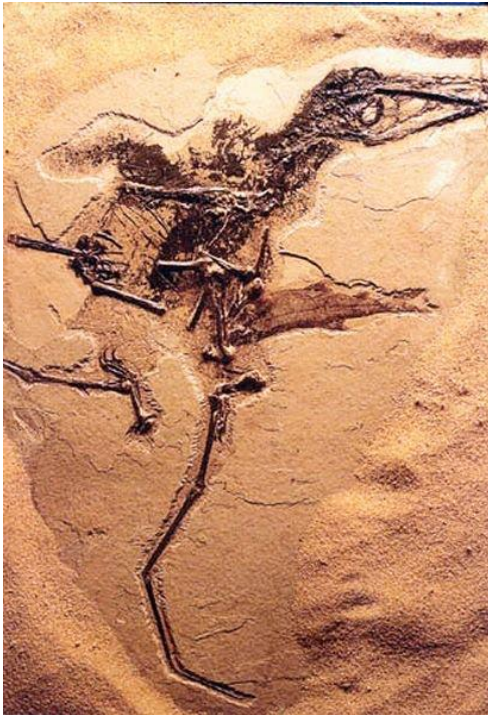


¿Fibras?



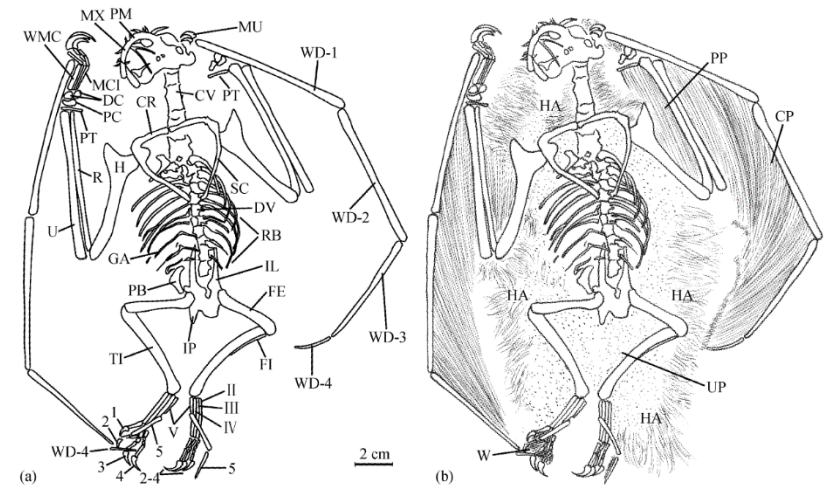
A new ctenochasmatoid pterosaur from the Early Cretaceous Yixian Formation of western Liaoning, China
Junchang Liu*, Qiang Ji, Xuefang Wei, Yongqing Liu

- Al menos algunos pterosaurios poseían una cubierta conformada por estructuras descritas como semejantes a pelos denominadas piconofibrillas.
- El primer reporte fue realizado por Goldfuss en 1931 en un espécimen de *Scaphognathus crassirostris*.
- En *Sordes pilosus* y *Jeholopterus ninchengensis* se observó que estas estructuras los cubrían casi completamente, de forma similar a los murciélagos.
- Su presencia fue uno de los argumentos utilizados para proponer que eran animales endotérmicos.



A nearly completely articulated rhamphorhynchoid pterosaur with exceptionally well-preserved wing membranes and “hairs” from Inner Mongolia, northeast China

WANG Xiaolin, ZHOU Zhonghe, ZHANG Fucheng & XU Xing



¿Plumas?

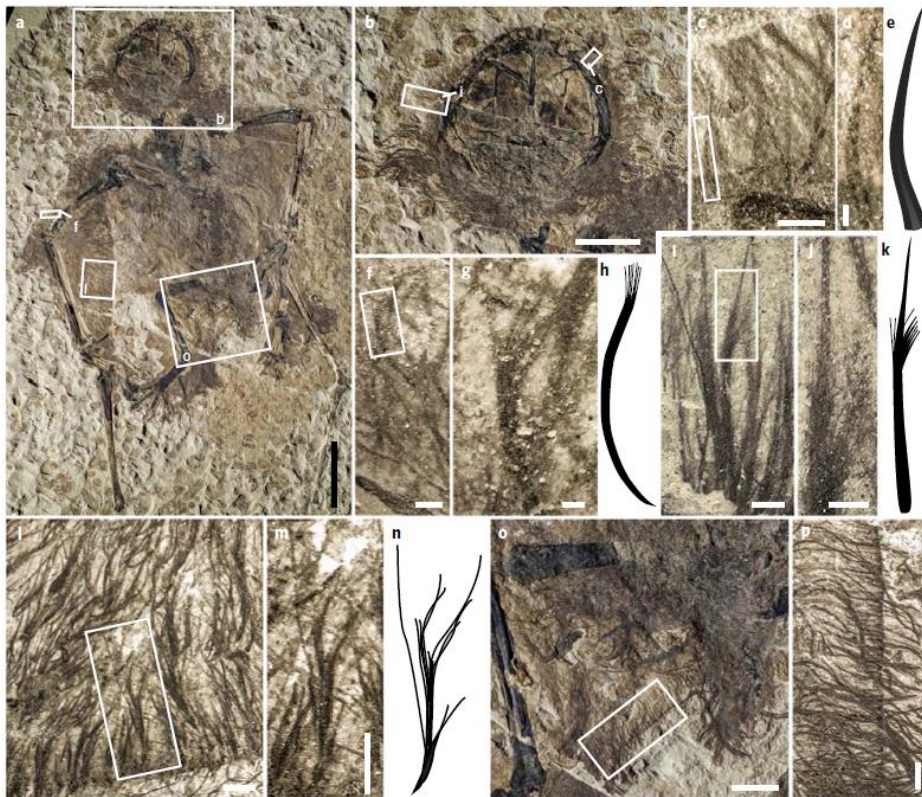
ARTICLES

<https://doi.org/10.1038/s41559-018-0728-7>

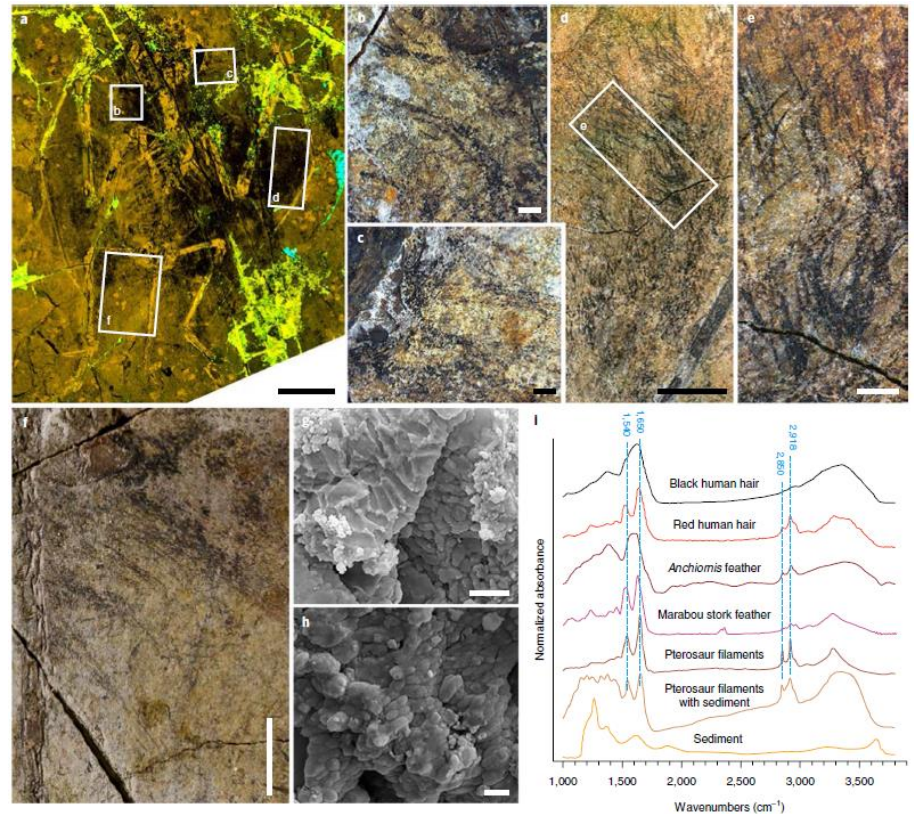
nature
ecology & evolution

Pterosaur integumentary structures with complex feather-like branching

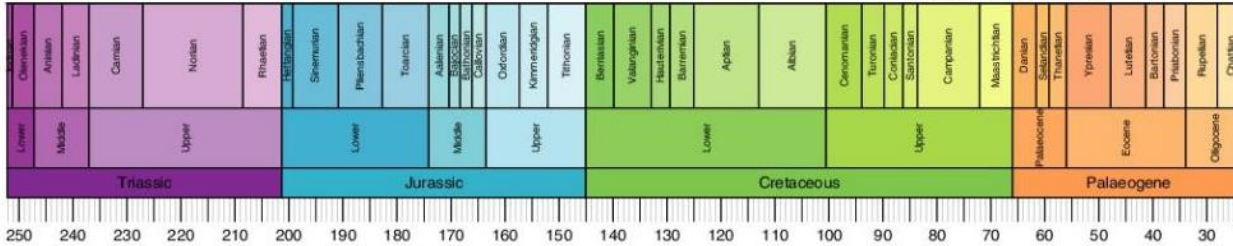
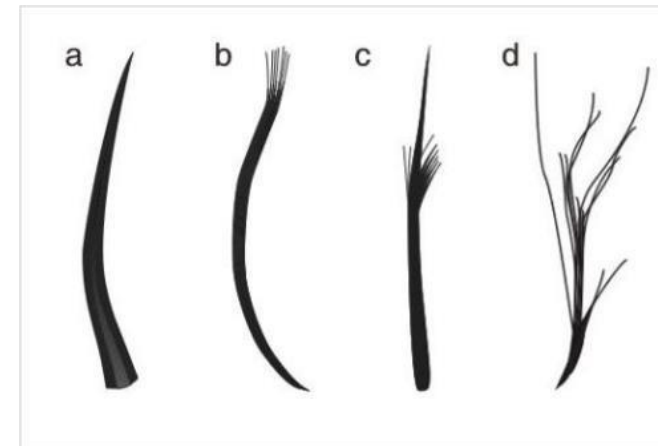
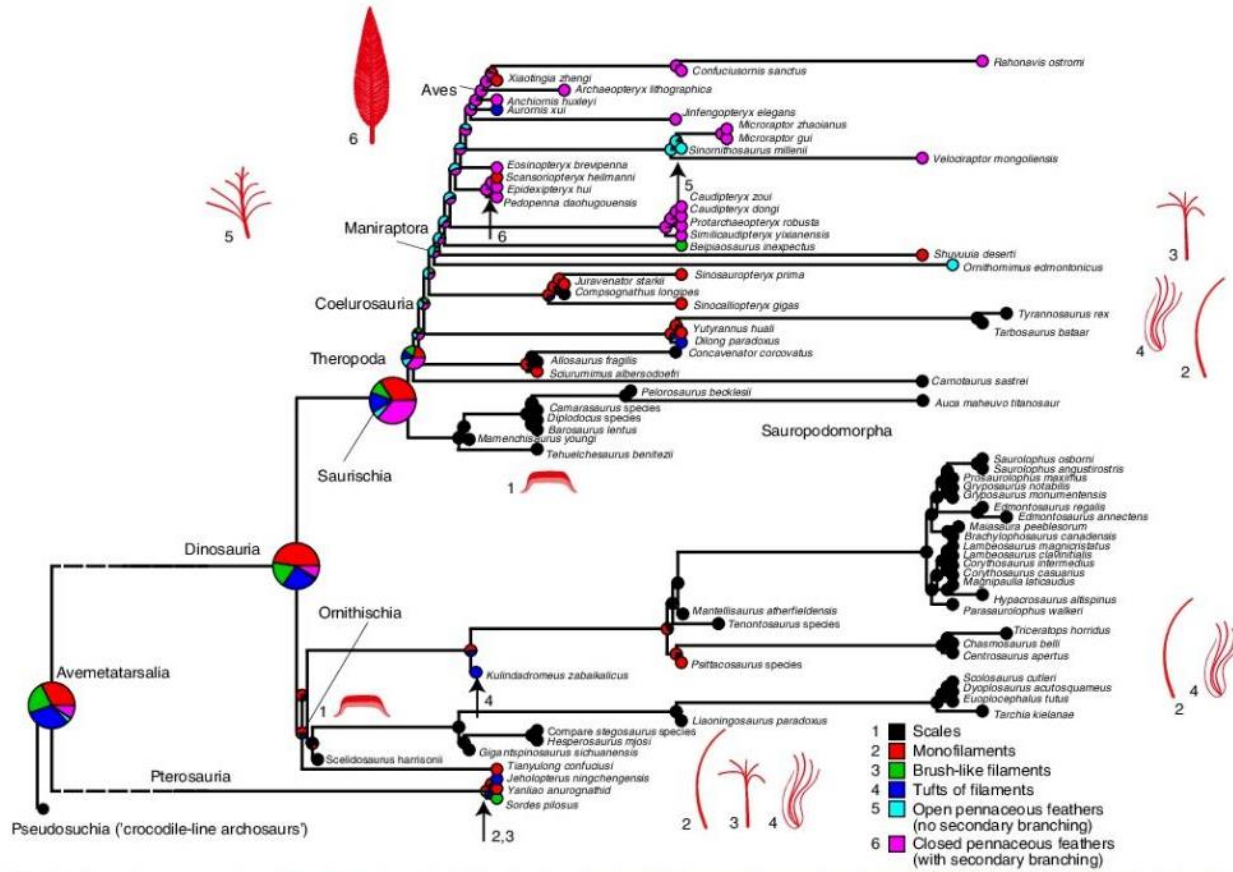
Zixiao Yang¹, Baoyu Jiang^{1*}, Maria E. McNamara², Stuart L. Kearns³, Michael Pittman⁴, Thomas G. Kaye⁵, Patrick J. Orr⁶, Xing Xu⁷ and Michael J. Benton^{3*}



- Se reportaron dos anurognátidos cuyas picnofibrillas poseían características diagnósticas de plumas, tales como la presencia de filamentos agrupados y ordenados y filamentos ramificados bilateralmente.
- Además se describieron melanosomas con diversas geometrías.
- La presencia de picnofibrillas con morfología de plumas en estos pterosaurios sugiere que o aparecieron muy tempranamente en un ancestro común con los dinosaurios o que evolucionaron de manera independiente en los pterosaurios.
- La presencia de estructuras semejantes a plumas en estos especímenes sugiere que los anurognátidos y potencialmente otros pterosaurios poseían una cubierta densa de picnofibrillas que probablemente tenía implicancias en la termorregulación, en la señalización, en la sensibilidad táctil y en la aerodinámica.



¿Plumas?



A Early origin of feathers

B Late origin of feathers

HISTORIA DE SU DESCUBRIMIENTO



Primeros descubrimientos

- En 1764 se descubrió en las calizas litográficas de Eichstätt, Alemania, un animal extraño, nunca visto hasta ese momento.



Primeros descubrimientos

- En 1764 Karl Theodor entregó la dirección de su *Naturalienkabinett*, en la que se encontraba el ejemplar de Eichstätt, al naturalista Cosimo Alesandro Collini.

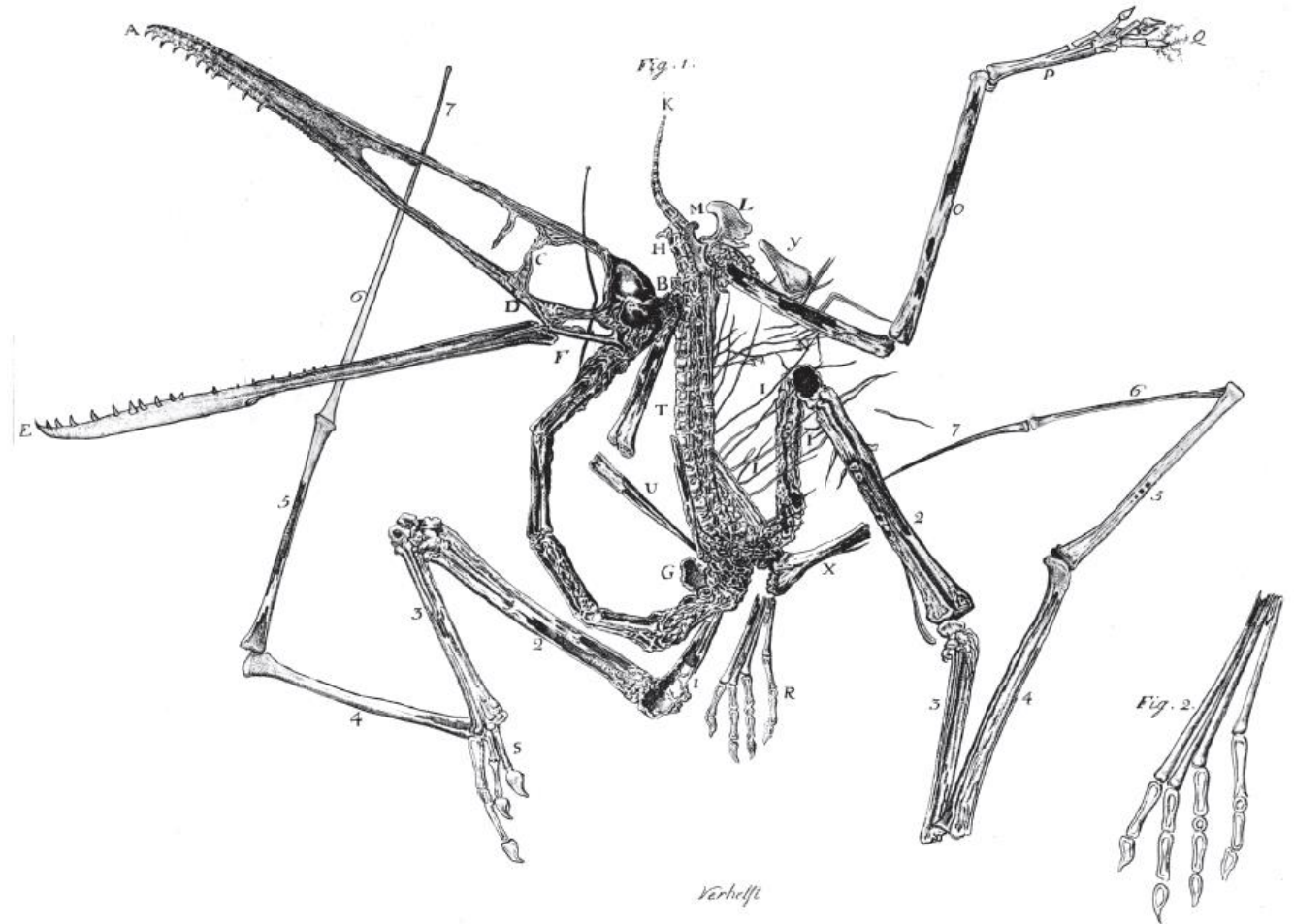


Figure 2: *Pterodactylus antiquus* (SOEMMERRING, 1812), holotype specimen, from the Late Jurassic Solnhofen lithographic limestone of Eichstätt, was the first fossil record of pterosaurs. The original copper engraving of the specimen, as it was published by Cosimo Alessandro COLLINI in 1784. Bavarian State Collection of Palaeontology and Geology Munich (BSPG), AS I 739.

Primeros descubrimientos

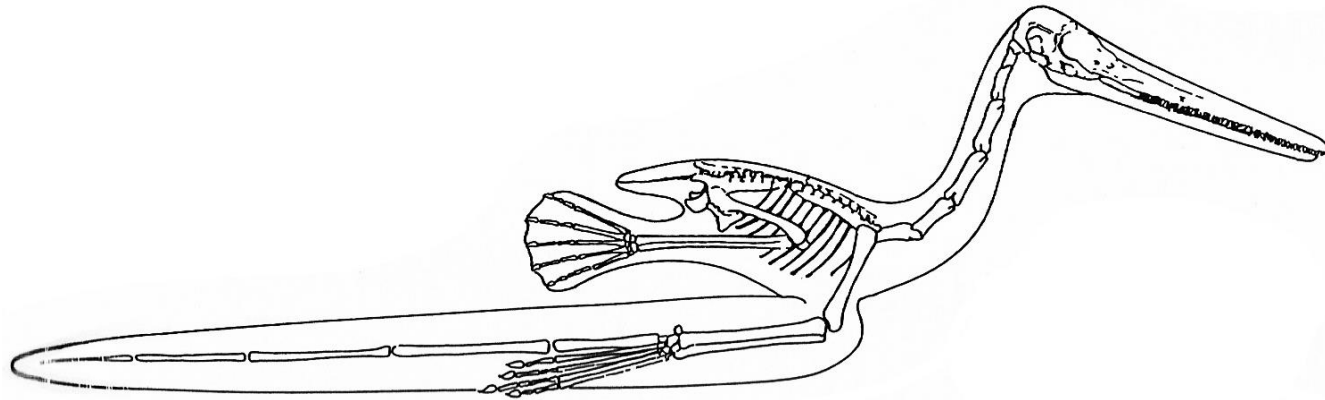
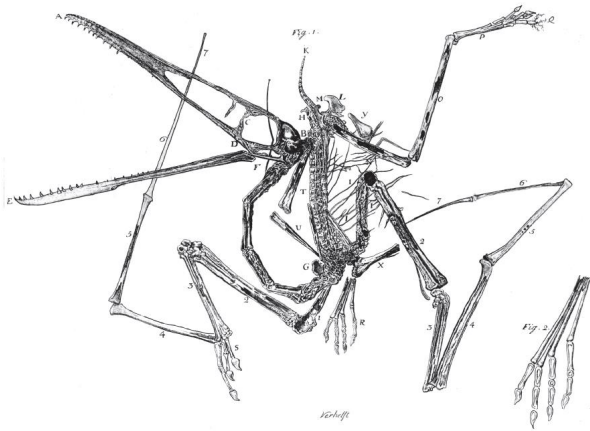


Figure 2: *Pterodactylus antiquus* (SOEEMMERING, 1812), holotype specimen, from the Late Jurassic Solnhofen lithographic limestone of Eichstätt, was the first fossil record of pterosaurs. The original copper engraving of the specimen, as it was published by Cosimo Alessandro COLLINI in 1784. Bavarian State Collection of Palaeontology and Geology Munich (BSPG), AS I 739.

Primeros descubrimientos

- En 1801, Georges Cuvier reestudia el espécimen y se da cuenta que el animal presenta rasgos reptilianos. En aquel año le bautiza Ptero-Dactyle.



Georges Cuvier (1769 – 1832)

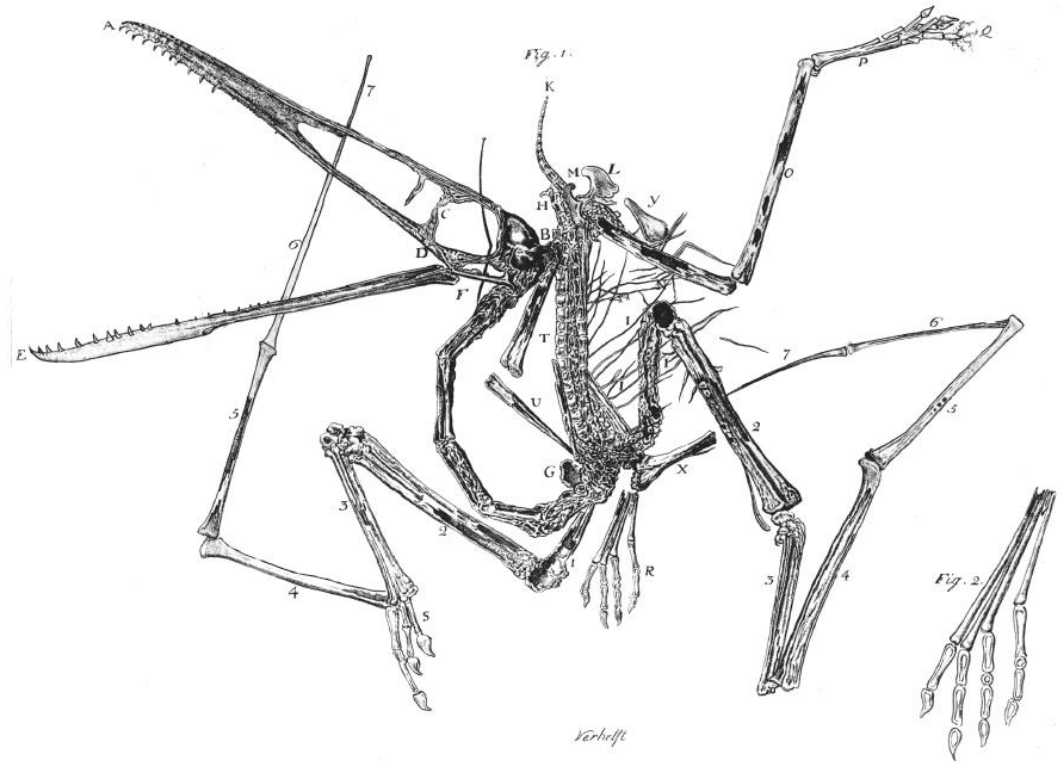
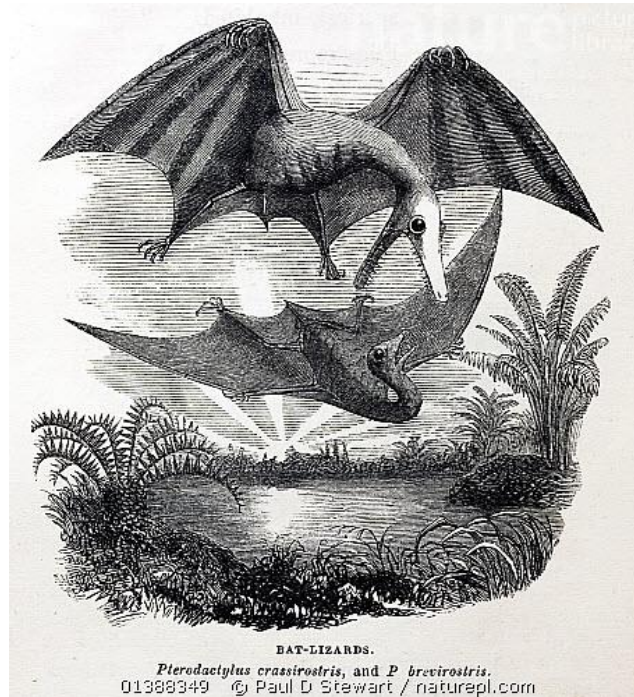
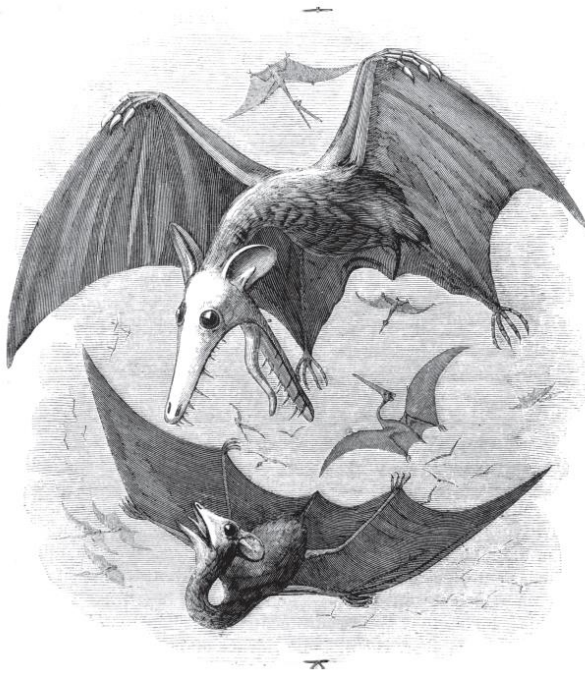
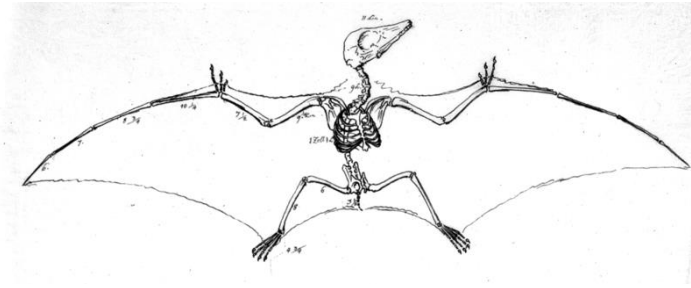
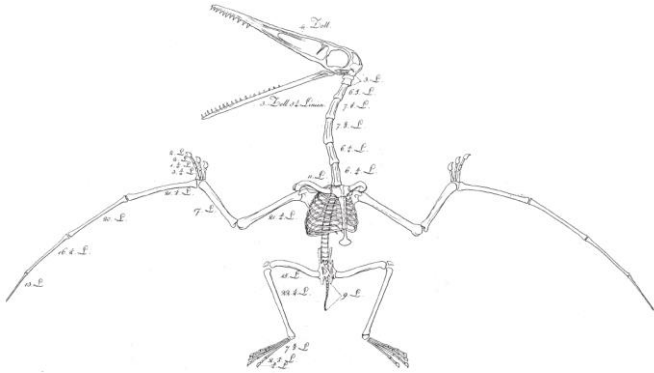


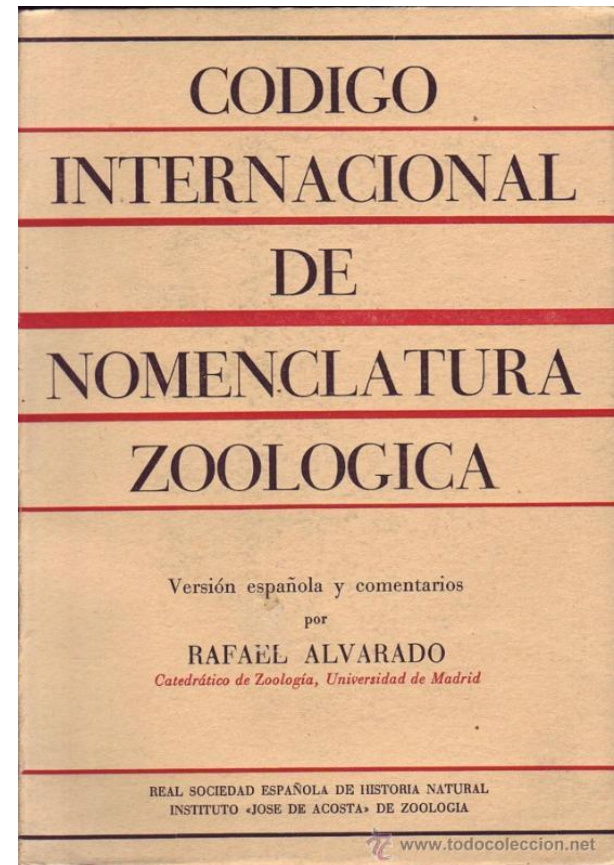
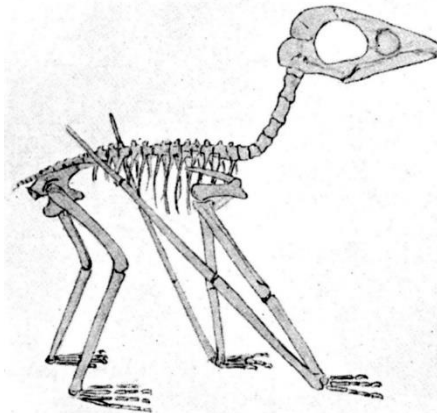
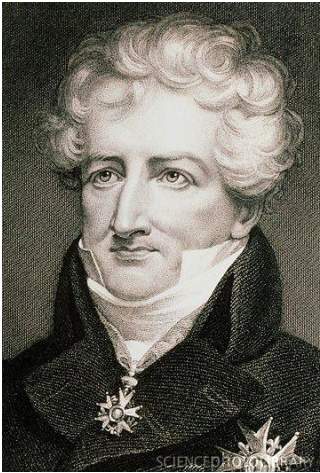
Figure 2: *Pterodactylus antiquus* (SOEMMERRING, 1812), holotype specimen, from the Late Jurassic Solnhofen lithographic limestone of Eichstätt, was the first fossil record of pterosaurs. The original copper engraving of the specimen, as it was published by Cosimo Alessandro COLLINI in 1784. Bavarian State Collection of Palaeontology and Geology Munich (BSPG), AS I 739.

Primeros descubrimientos: Soemmerring

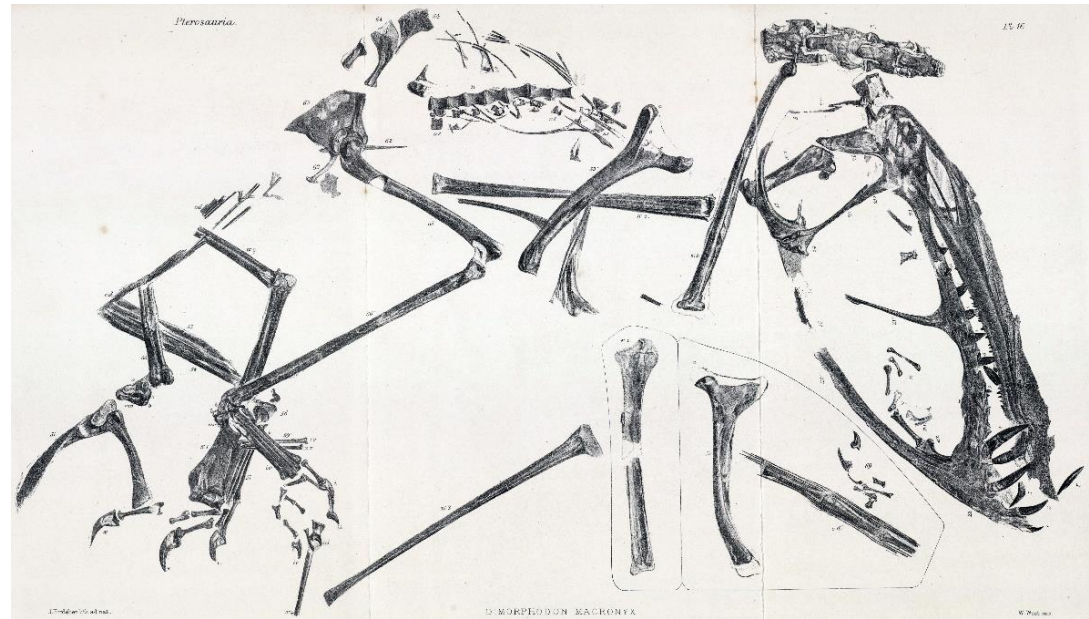


Pterodactylus antiquus

- De acuerdo con las reglas establecidas por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, el nombre prioritario de un taxón es el primero que se usó para un ser vivo dado y que en ese momento siga estando en uso.
- Debido a que Georges Cuvier bautizó primero al reptil volador con el nombre de *Ptero-Dactyle* (enmendado a *Pterodactylus* en 1821 por el propio Cuvier), tuvo prioridad sobre el nombre genérico *Ornithoscephalus* propuesto por Soemmerring, no así el nombre específico *antiquus*.
- De esta manera, el primer pterosaurio hallado en la historia conocida pasó a denominarse *Pterodactylus antiquus*, el “antiguo dedo alado”.



Primeros hallazgos de pterosaurios en Inglaterra



¿Más de un género de pterosaurio?

- El año 1870, durante un periodo conocido como “La Guerra de los Huesos”, un equipo de buscadores de fósiles del paleontólogo O. C. Marsh hallaron restos de pterosaurios en afloramientos de la Formación Niobrara, en Kansas, EE.UU.
- Este hallazgo es el primero de un pterosaurio que se hizo fuera de Europa.
- El primer cráneo de este pterosaurio enigmático fue hallado en 1876 por Samuel Wendell Williston.
- Este y posteriores hallazgos de cráneos de este pterosaurio permitieron que Marsh se diera cuenta de que se trataba de un género distinto de *Pterodactylus*, y que fue denominado *Pteranodon* en 1876.

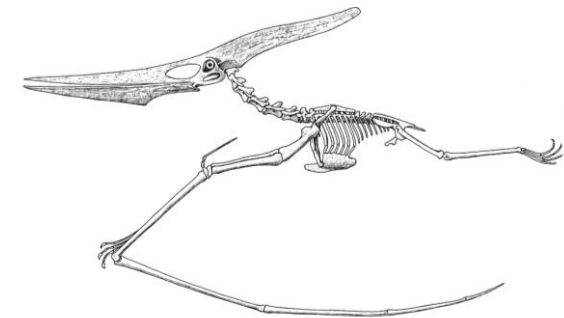
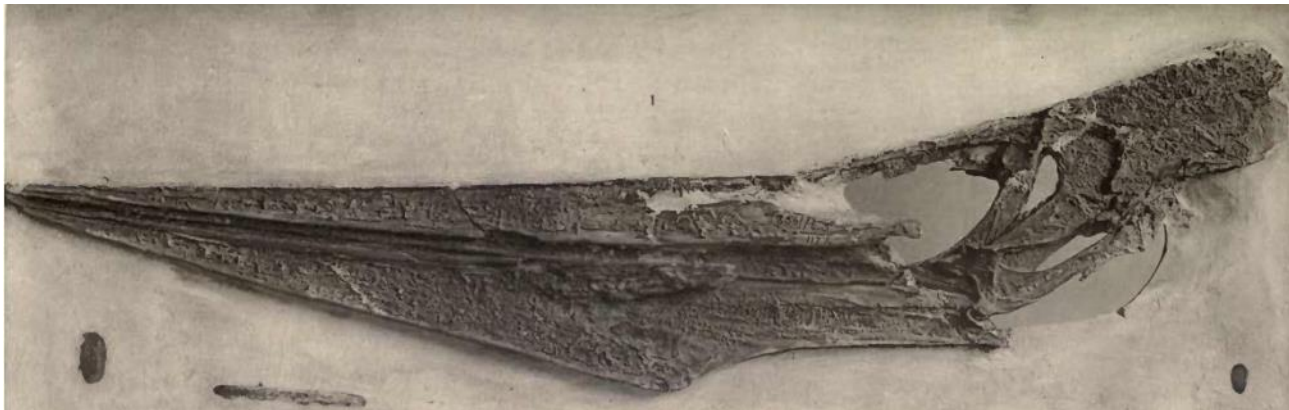
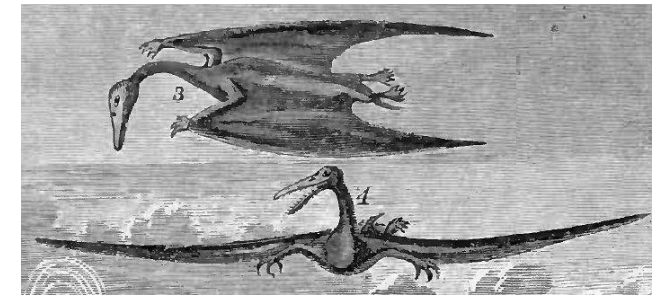
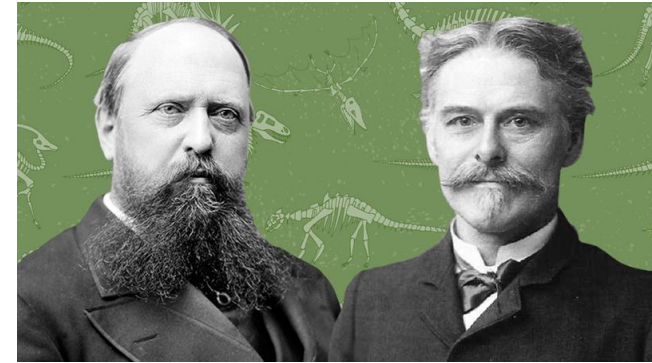
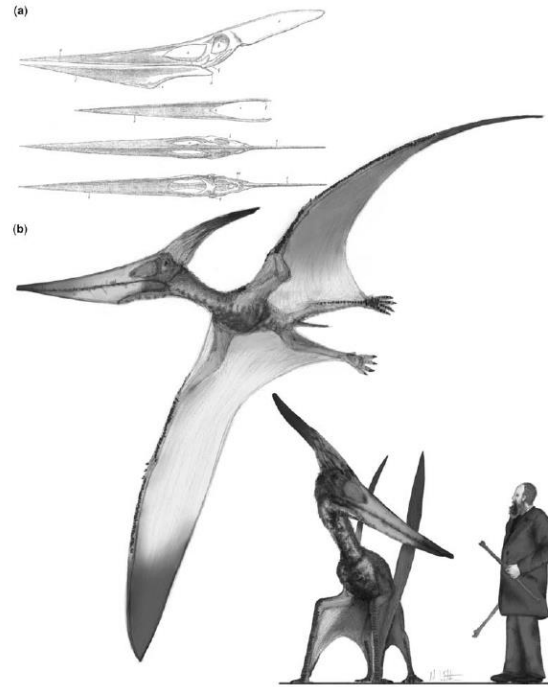


Figure 8 George F. Evans published a monograph on *The Osteology of Pteranodon* in 1910, on the basis of the material from the upper Cretaceous Niobrara Chalk of West Kansas, USA in the Yale Peabody Museum in New Haven, CT, USA. His skeletal restoration of this pterosaur with a wingspan of about 7 meters was the standard for decades.

Dragones del aire



H. G. Seeley

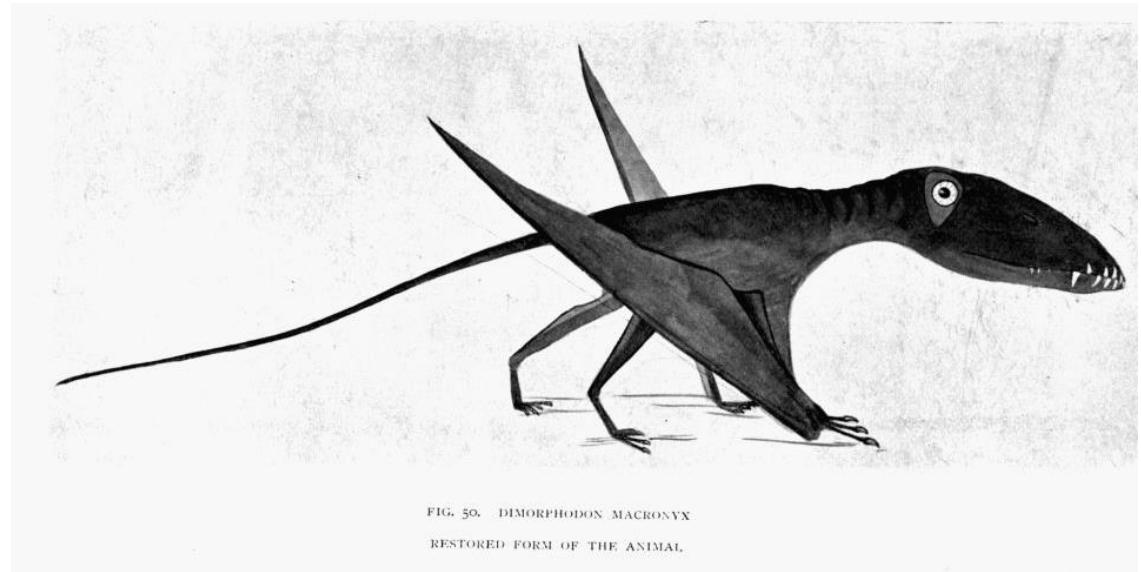
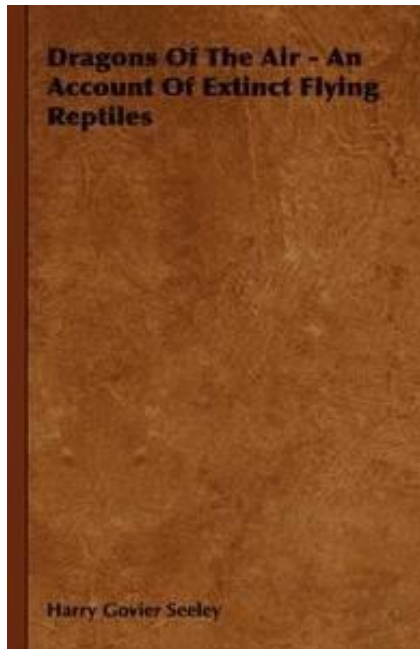


FIG. 50. DIMORPHODON MACRONYX
RESTORED FORM OF THE ANIMAL.

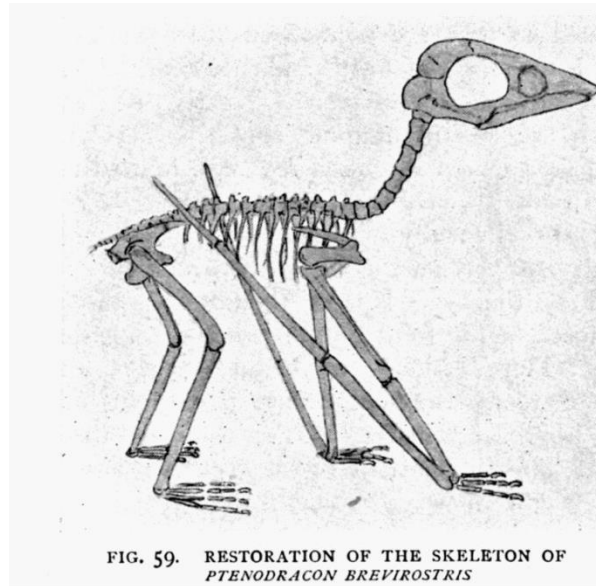


FIG. 59. RESTORATION OF THE SKELETON OF
PTENODRACON BREVIROSTRIS

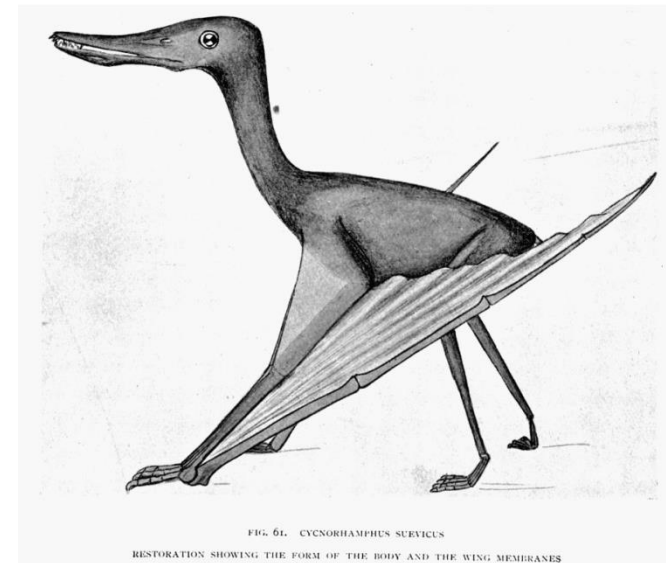
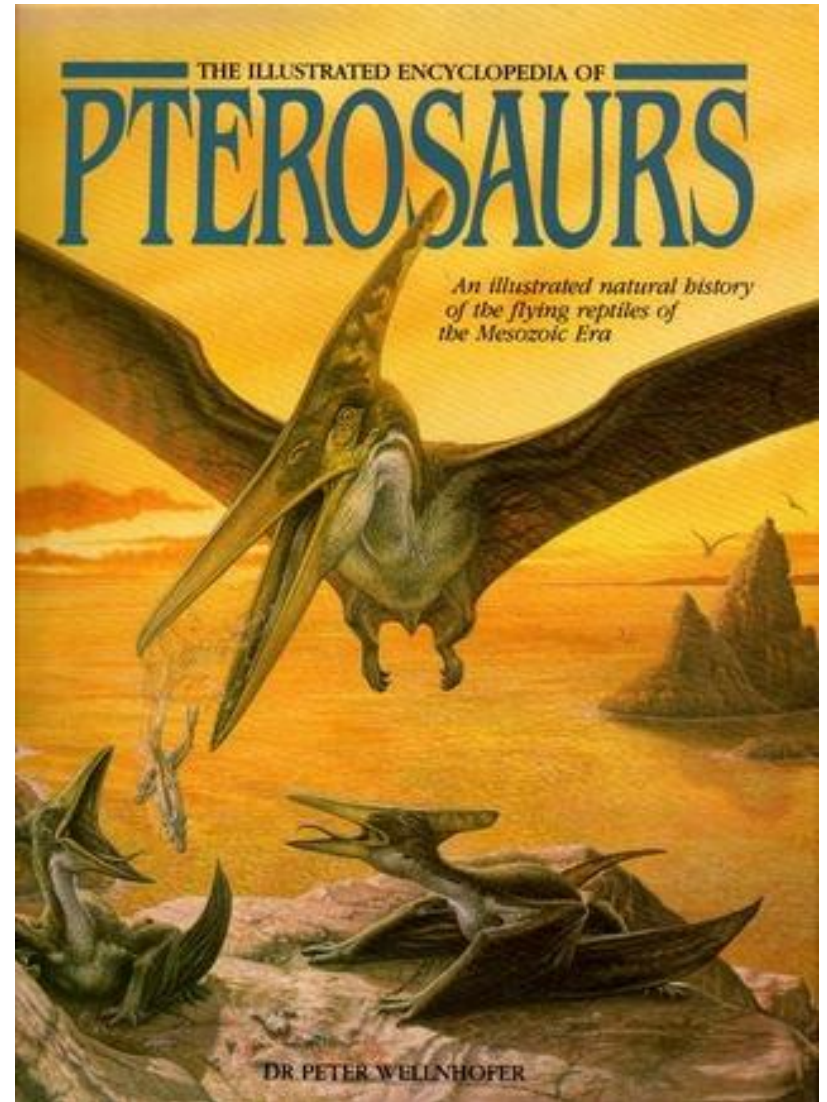
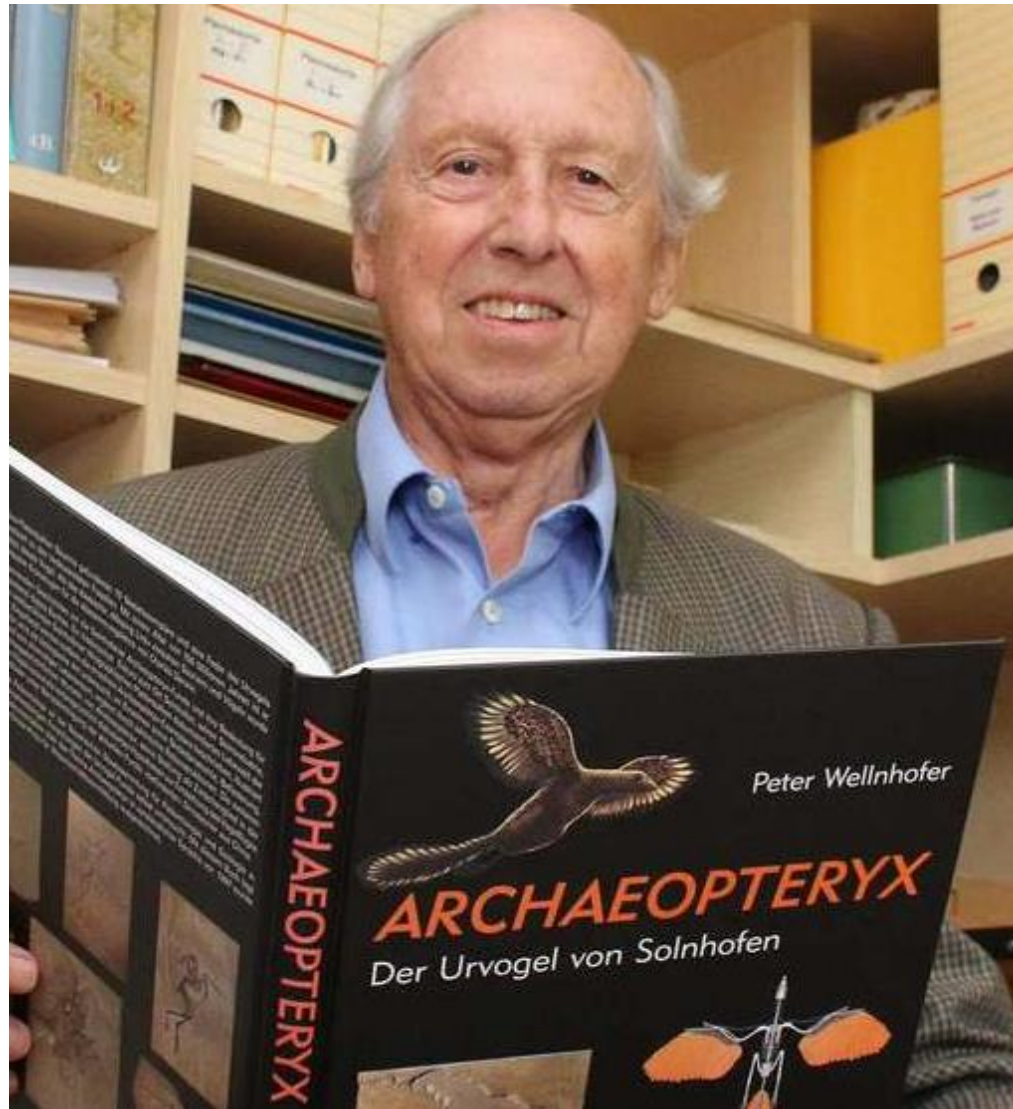


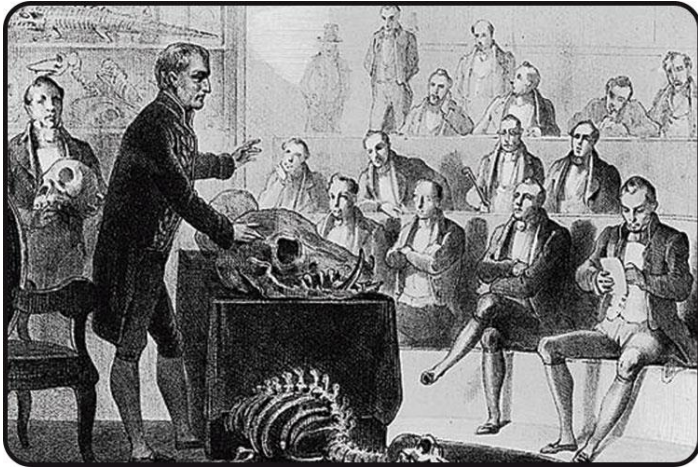
FIG. 61. CYCNORHAMPHUS SUEVICUS
RESTORATION SHOWING THE FORM OF THE BODY AND THE WING MEMBRANES

Renacimiento de las investigaciones sobre pterosaurios

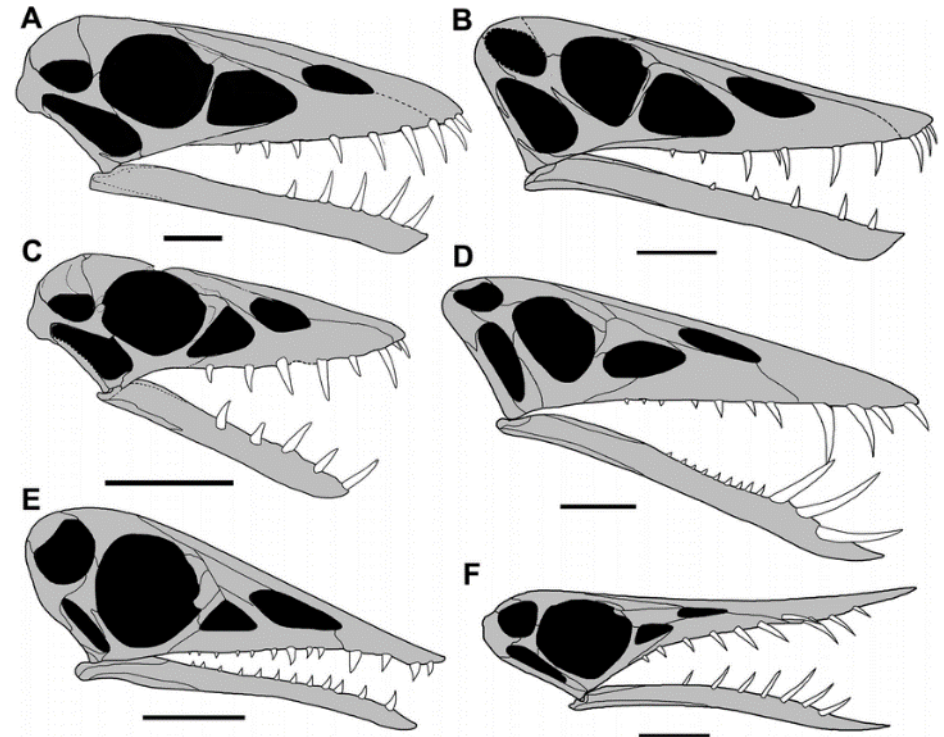
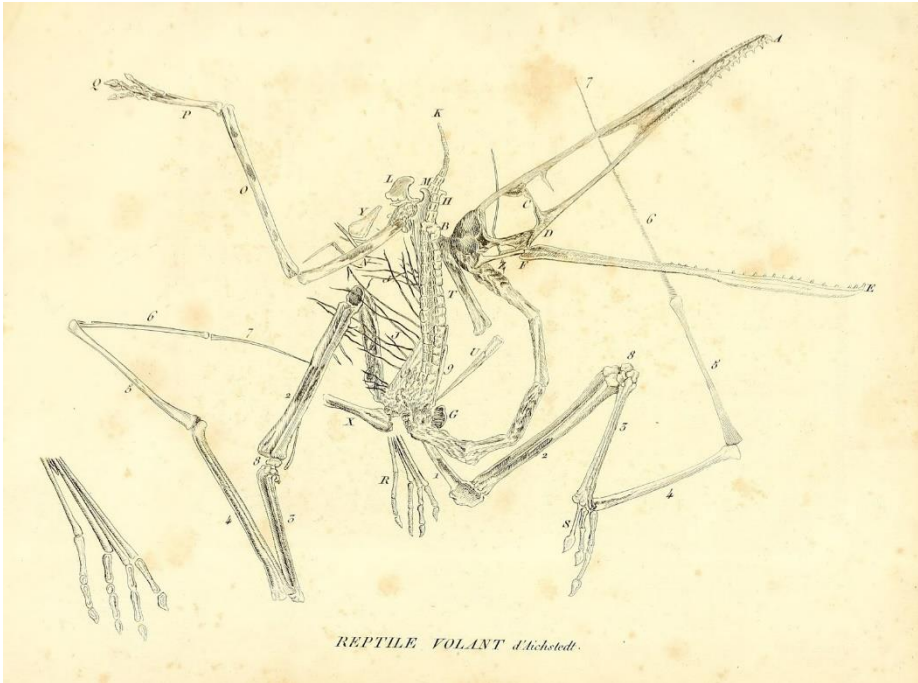


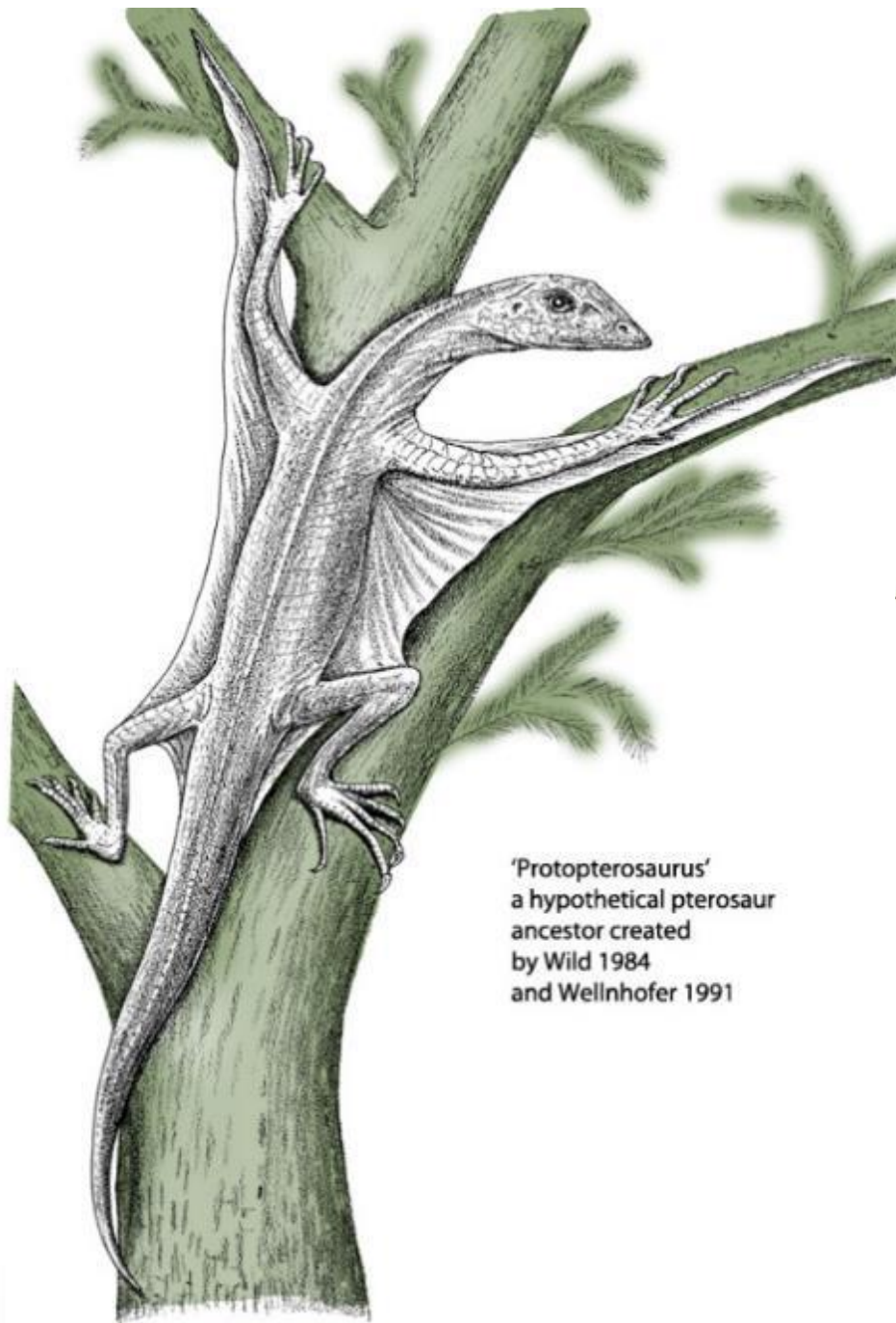
ORIGEN DE LOS PTEROSAURIOS





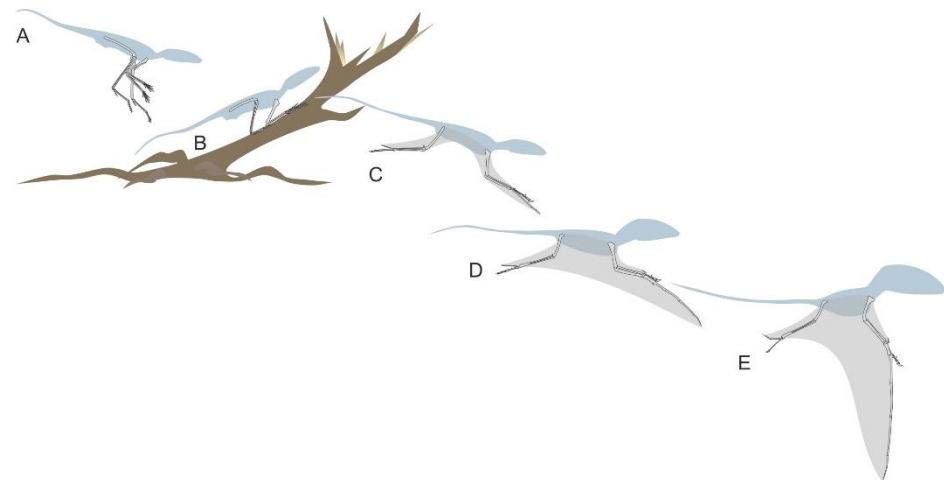
- Georges Cuvier ya en 1801 demostró que los pterosaurios tenían afinidades reptilianas en contra de otras propuestas que los agrupaban entre los mamíferos o en las que incluso proponían que se trataba de una especie de “grifos”.
- Entre otros rasgos, Cuvier hizo notar que el hueso cuadrado participaba en la articulación entre la mandíbula y el resto del cráneo. Además hizo notar que los dientes de los pterosaurios eran simples y que se reemplazaban continuamente a diferencia de los mamíferos.
- Adicionalmente, los cráneos de los pterosaurios eran diápsidos, a diferencia de la condición sinápsida de los mamíferos.





'Protopterosaurus'
a hypothetical pterosaur
ancestor created
by Wild 1984
and Wellnhofer 1991

- El problema con determinar los orígenes de los pterosaurios es que los esqueletos de estos animales están muy modificados con respecto a los de otros saurópsidos.
- A esto se suma que hasta el momento no se conoce ningún "protopterosaurio" que vincule a los pterosaurios con un grupo en particular de diápsidos.



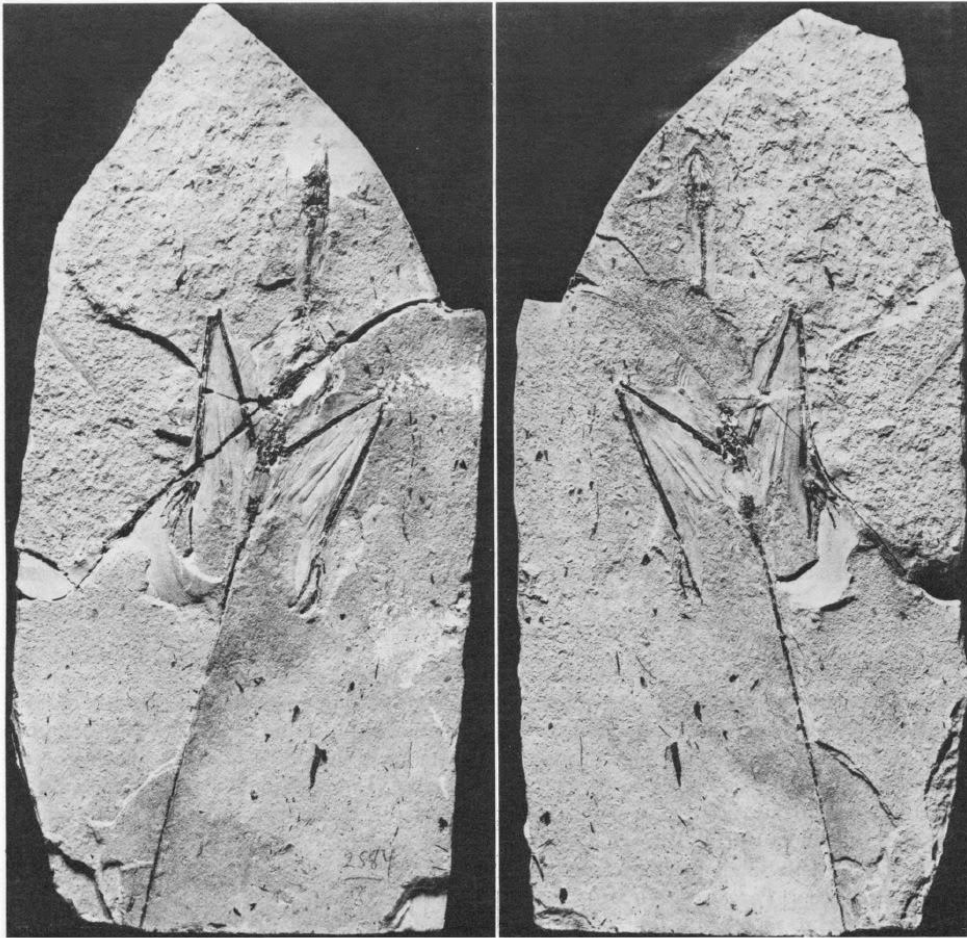
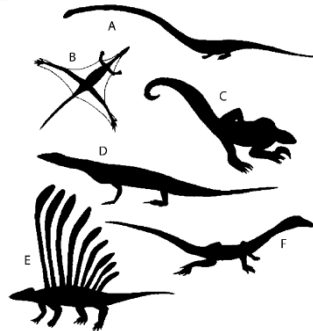
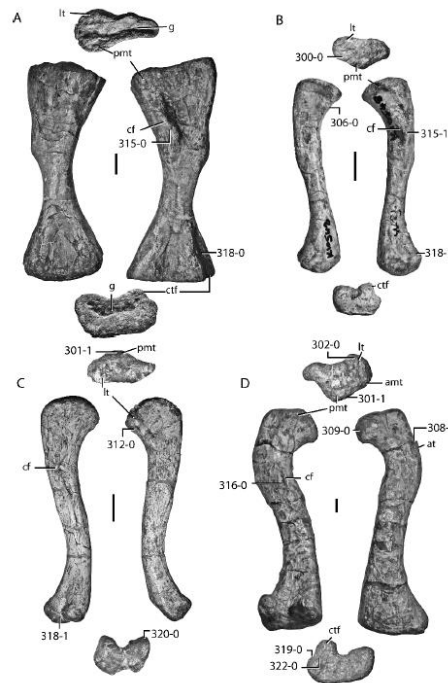
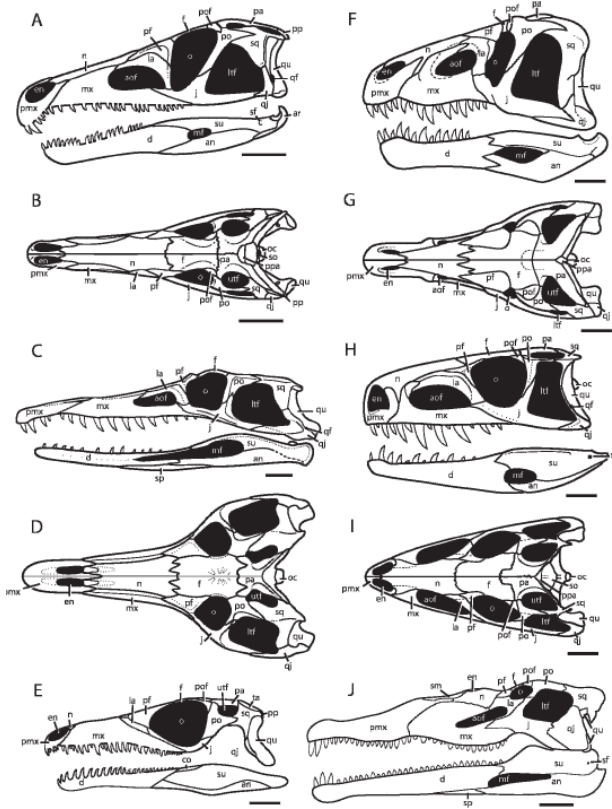


FIGURE 1. *Sharovipteryx mirabilis*. Views of the original block, $\times 0.65$. Left. Lower block, Right. Top half. (Photos courtesy of The Paleontological Institute, Moscow.)



- Peters (2000) propuso el origen de los pterosaurios entre los Prolacertiformes (Protorosaurios), grupo de saurópsidos diápsidos que vivieron durante el Pérmico y el Triásico.
- En particular, Peters propuso similitudes con el género *Sharovipteryx*, de forma similar a lo que ya había propuesto Halsted (1975) en base a las extensas membranas ubicadas entre sus extremidades posteriores (Gans *et al.* 1987; Alifanov. *et al.* 2000).
- Esta propuesta ubica el origen de los pterosaurios en la base de Archosauromorpha.
- Peters obtuvo estos resultados a partir del análisis de matrices preexistentes modificadas por él, pero obtuvo árboles más pobremente soportados que los originales.



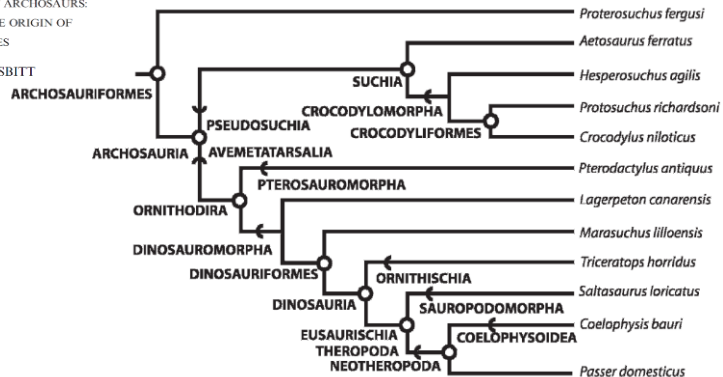


- Bennett (1996) y Unwin (2005) sugieren que el origen de los pterosaurios se podría encontrar entre los arcosauriformes similares a *Euparkeria*.
- Esta propuesta la sustentan en similitudes en la morfología del cráneo, vértebras, pelvis y extremidades posteriores.
- Como los arcosauriformes, los pterosaurios poseen fenestra anteorbital, reducción en el número de huesos del quinto dedo del pie, una fenestra en la mandíbula (presente en los pterosaurios más basales) entre otras características (Nesbitt y Hone, 2010).
- Bennett (1996) realizó un análisis filogenético en los que los pterosaurios eran posicionados en la base de los arcosauriformes, resultado que obtuvo debido a la remoción de rasgos de las extremidades posteriores relacionados a la cursorialidad y que él consideró como convergencias.
- Benton (1999) y Hone y Benton (2007) cuestionaron estos resultados, y que al quitar los caracteres de las extremidades posteriores había sesgado los resultados.



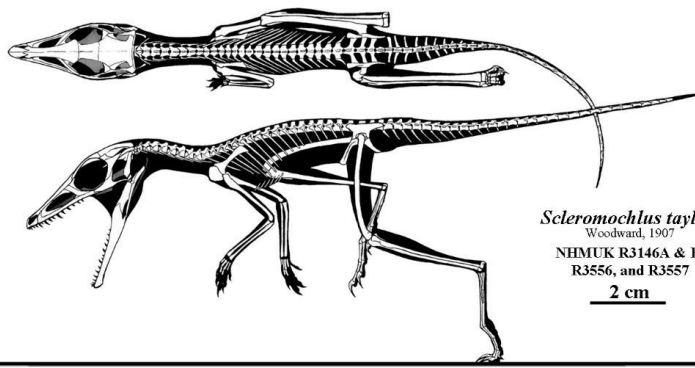
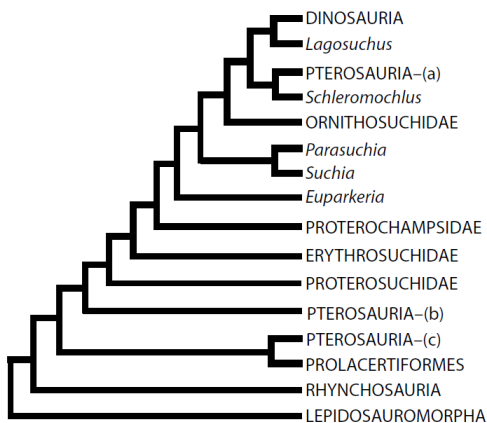
THE EARLY EVOLUTION OF ARCHOSAURS:
RELATIONSHIPS AND THE ORIGIN OF
MAJOR CLADES

STERLING J. NESBITT



AN EVALUATION OF THE PHYLOGENETIC
RELATIONSHIPS OF THE PTEROSAURS
AMONG ARCHOSAURIFORM REPTILES

David M. S. Heath
Department of Earth Sciences, University of Oxford, Quater Road, Oxford, OX1 3PS, UK
Michael J. Benton
Department of Earth Sciences, University of Oxford, Quater Road, Oxford, OX1 3PS, UK



Scleromochlus taylori
Woodward, 1907
NHMUK R3146A & B,
R3556, and R3557
2 cm

- La idea más popular sobre el origen de los pterosaurios se encuentra en Archosauria, y más específicamente en el clado Ornithodira (Padian, 1984; Gauthier, 1986; Sereno, 1991; Benton, 1999; Hone y Benton, 2007, 2008; Nesbitt *et al.*, 2010; Nesbitt y Hone, 2010; Nesbitt, 2011), frecuentemente como el clado hermano de los Dinosauriomorfos.
- Se considera a *Scleromochlus* como el relativo más próximo a los pterosaurios.
- Se sustenta en varias características esqueléticas, especialmente en las extremidades posteriores (Hone y Nesbitt, 2010; Nesbitt, 2011).



- La inclusión de los pterosaurios en Ornithodira está soportada en varios caracteres, entre los que se encuentran:

- 1) Ausencia de osteodermos dorsales.
- 2) Ausencia de surco posterior en el astrágalo.
- 3) Tubérculo calcáneo rudimentario o ausente.
- 4) Sobre el 80% de la diáfisis femoral curvada anteriormente .
- 5) Tibia casi del mismo largo o más larga que el fémur.
- 6) Tercio proximal de los metatarsales I a IV muy juntos.

Ornithodira-hypothesis

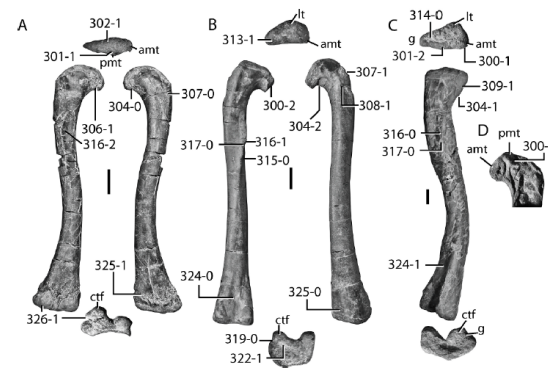
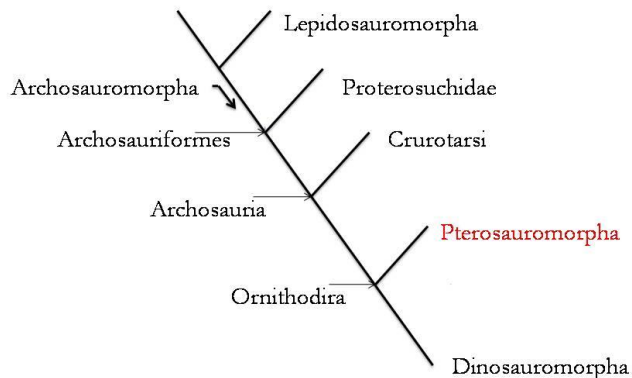


Fig. 39. Avian-line archosaur femora: A, left femur of *Dromomeron romeri* (GR 218) in proximal (top), posteromedial (middle left), anterolateral (middle right), and distal (bottom) views; B, left femur of the *Tawa haitae* (GR 244) in proximal (top), medial (middle left), lateral (middle right), and distal (bottom) views; C, left femur of *Silesaurus opolensis* (ZPAL Ab III 460/1) in proximal (top), posteromedial (middle), and distal (bottom) views; D, proximal portion of the right femur of *Dimorphodon macronyx* (YPM 9182) in medial view. Arrow indicates anterior direction. Numbers refer to character states. See appendix for anatomical abbreviations. Scale bars = 1 cm.

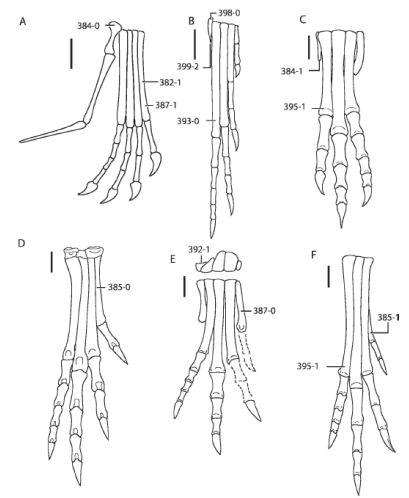


Fig. 48. The right pes of avian-line archosaurs in anterior/dorsal view: A, *Dimorphodon macronyx* (modified from Arnhaber, 1919); B, *Lagerpeton capensis* (redrawn from Sereno and Arcucci, 1994a); C, left pes of *Silesaurus opolensis* (redrawn from Dzik, 2003); D, *Isarodactylus nudi* (redrawn from Santa Luca, 1980); E, *Saurornithomimus* (redrawn from Langer, 2003); F, *Cheirophrys harti* (based on MNA 3320). Numbers refer to character states. See appendix for anatomical abbreviations. Scale bars = 1 cm.

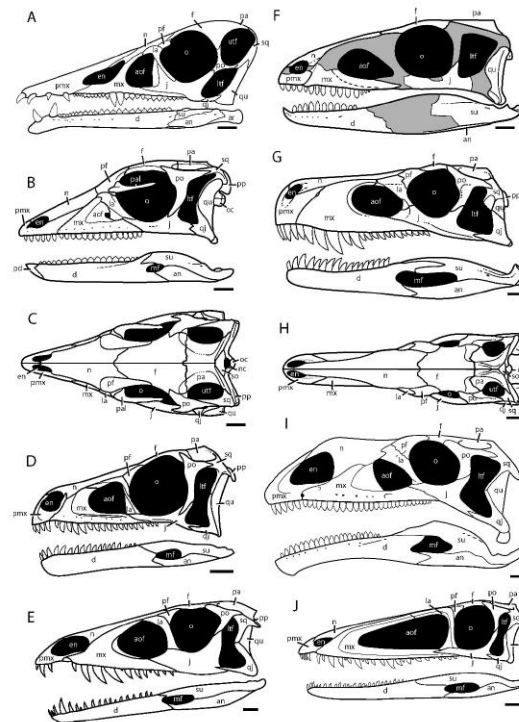
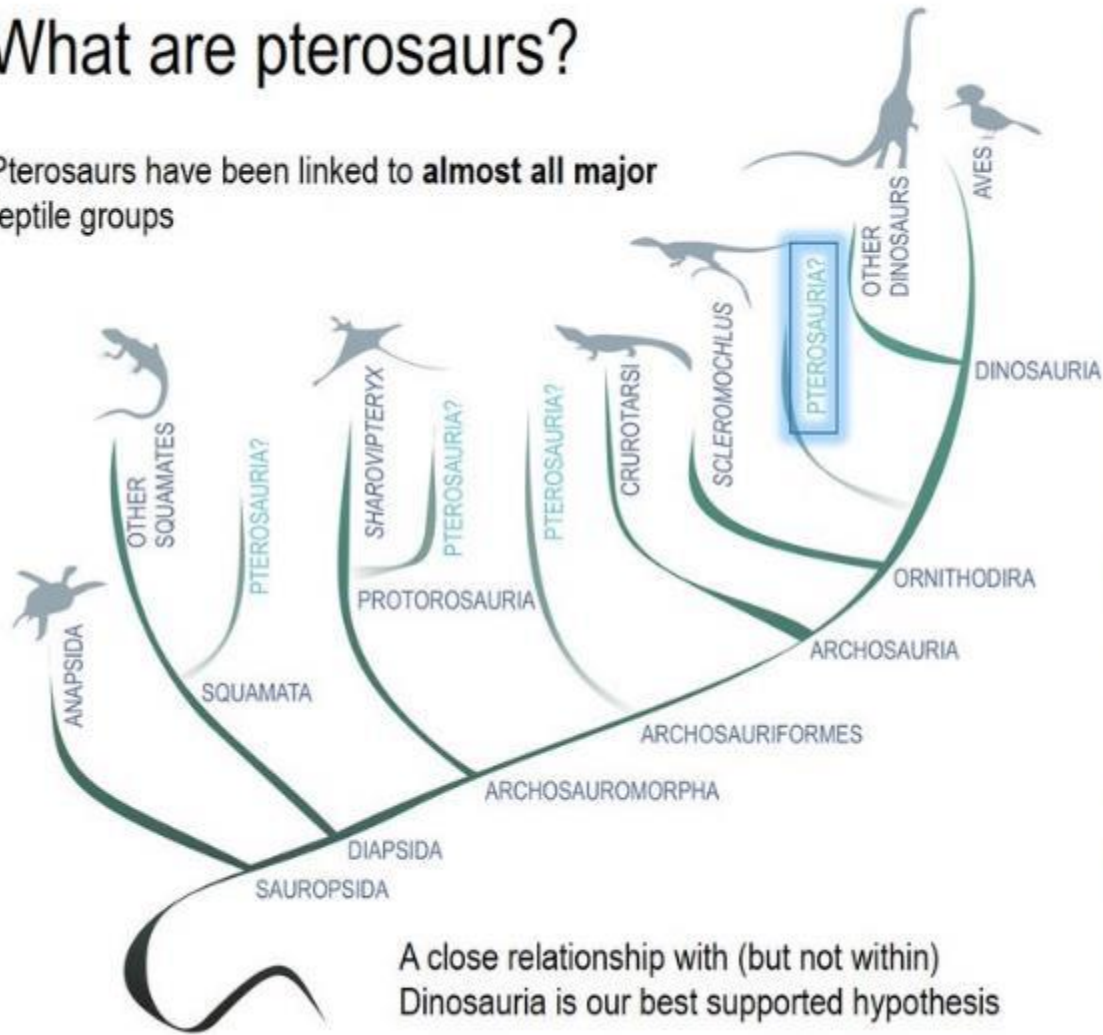


Fig. 46. Proximal ankle elements of avian-line archosaurs: A-E, elements in posterior (left), anterior (middle), and proximal (right) views. A, right astragalus and calcaneum of *Dromomeron romeri* (GR 223); B, right astragalus of *Paralaelodactylus major* (PVL 4629); C, left astragalus and calcaneum of *Montanodon illinoensis* (PVL 3873); D, left astragalus and calcaneum of *Silesaurus opolensis* (ZPAL Ab III 361/20); E, left astragalus and calcaneum of *Cheirophrys harti* (30576); F, right astragalus and calcaneum of *Dimorphodon macronyx* (YPM 9182) in anterior and distal G views. Arrow indicates anterior direction. Numbers refer to character states. See appendix for anatomical abbreviations. Scale bars = 1 cm in A-B, D-E, and 5 mm in C, F-G.

What are pterosaurs?

Pterosaurs have been linked to **almost all major** reptile groups



A close relationship with (but not within)
Dinosauria is our best supported hypothesis

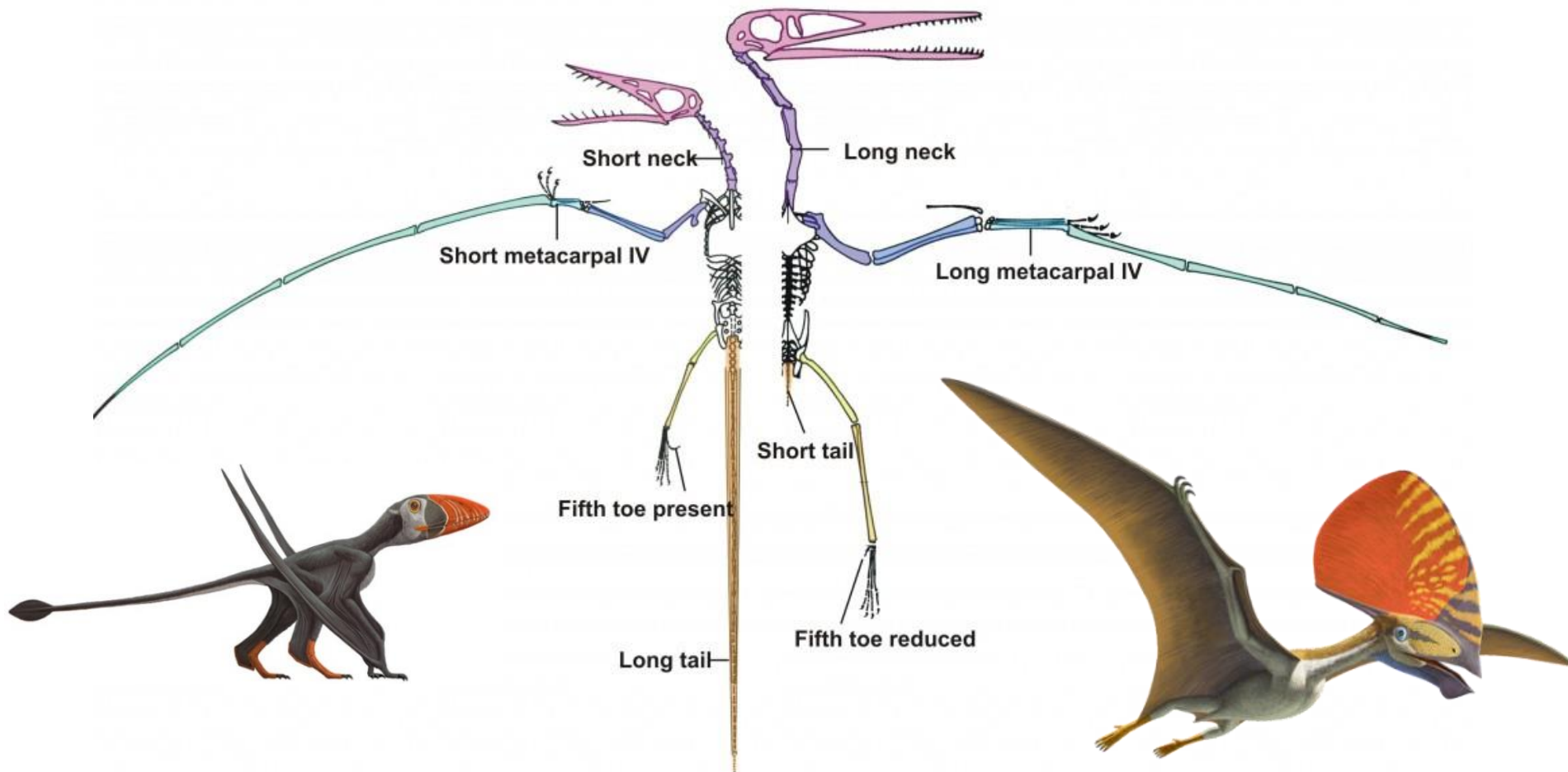


CLASIFICACIÓN DE LOS PTEROSAURIOS



“Rhamphorhynchoidea” y Pterodactyloidea

- Los primeros intentos por clasificar a los pterosaurios fueron realizados por Meyer (1859) y Seeley (1870).
- No fue hasta 1901 que Plieninger propone la primera división mayor de estos animales: “Rhamphorhynchoidea” y Pterodactyloidea.
- Durante el siglo XX hubieron varias propuestas de clasificación de los pterosaurios (Williston, 1903; Hooley, 1913; Arthaber, 1919; Nopcsa, 1928; Plieninger, 1930), pero hubo poca discusión sobre los caracteres que soportaban cada una de las propuestas y pocos intentos por determinar la historia evolutiva de los distintos grupos.



Primeros intentos de clasificación

On the phylogeny and evolutionary history of pterosaurs

DAVID M. UNWIN

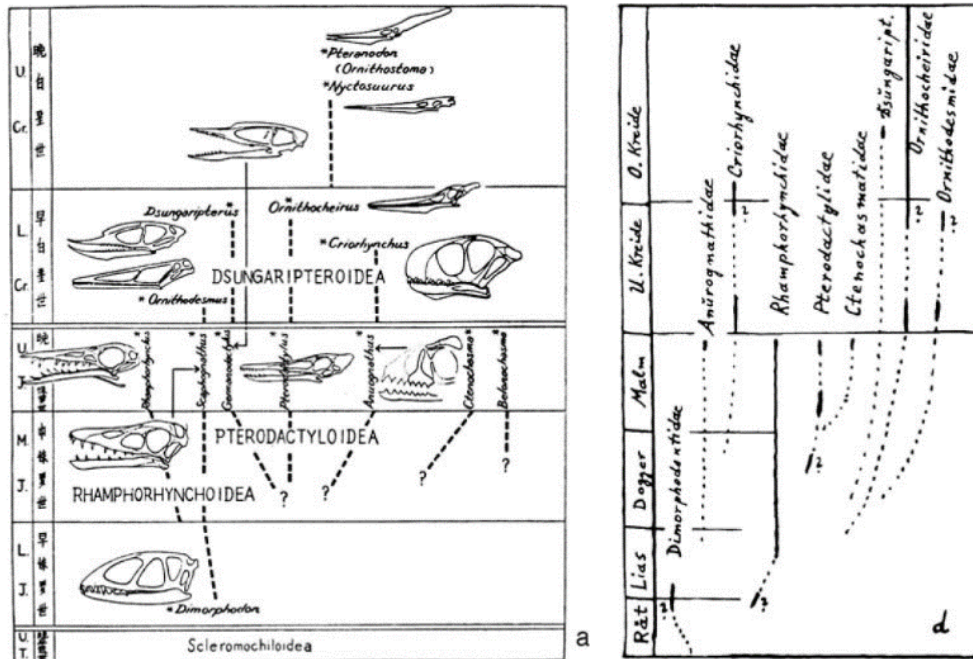


Fig. 1. Traditional evolutionary trees for pterosaurs proposed by (a) Young (1964) and (b) Kuhn (1967).

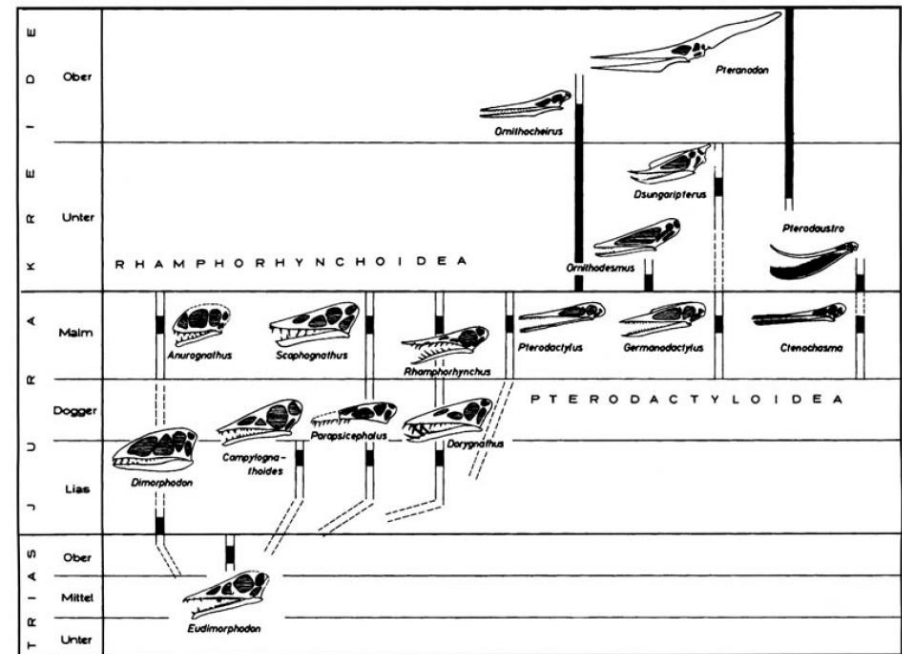


Fig. 2. Pterosaur evolutionary tree reconstructed by Wellnhofer (1978).

Primeros intentos de clasificación

Zoological Journal of the Linnean Society (1986) 88: 307–328. With 12 figures

On the cervical vertebrae of the Pterodactyloidea (Reptilia: Archosauria)

S. C. B. HOWSE

Department of Biology, Birkbeck College, Malet Street, London WC1E 7HX

Received January 1985, revised and accepted for publication October 1985.

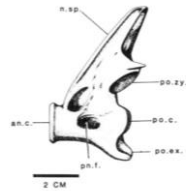


Figure 1. *Pterodactylus Marshi*, restored atlanto-axis, left view, (after Eaton, 1910).

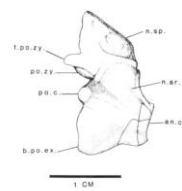


Figure 2. *Nyctosaurus gracilis* Marshi, atlanto-axis, right view (after Willison, 1903).

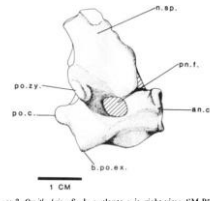


Figure 3. *Ornitholestes* Scelleyi, atlanto-axis, right view, SM B54303

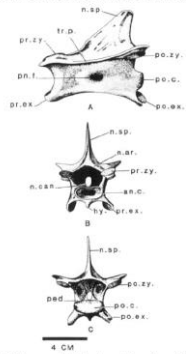


Figure 4. *Pterodactylus Marshi*, restored middle-series cervical vertebrae. A, Sixth cervical, left lateral view; B, fourth cervical, anterior view; C, fourth cervical posterior view (after Eaton, 1910).

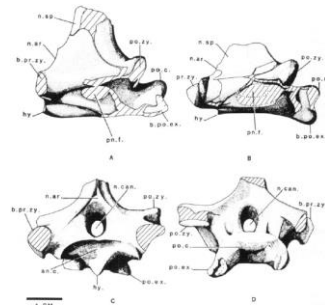


Figure 5. *Ornitholestes* Scelleyi, middle-series cervical vertebrae. A, Left lateral view of SM B04703; B, left lateral view of SM B04703, anterior view; C, anterior view of SM B04703; D, posterior view of SM B04703.

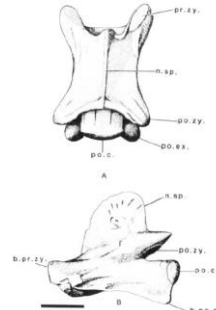


Figure 6. *Nyctosaurus gracilis* Marshi, middle-series cervical vertebrae. A, Fifth cervical, dorsal view; B, sixth or seventh cervical, left lateral view (after Willison, 1903).

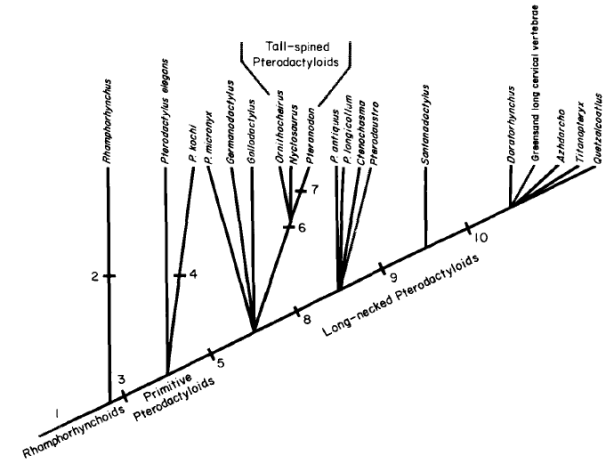


Figure 11. Cladogram of the pterodactyloid relationships based only on the morphology of the cervical vertebrae. Key to numbered nodes: 1, middle-series cervicals, rib-bearing and of the same length throughout the series; 2, middle-series cervicals, rib-bearing but with variation in length throughout the series; 3, loss of ribs in middle-series cervicals but equal or subequal length throughout the series; 4, elongated and spinous hypapophysis; 5, variation in length of middle-series cervicals throughout the series (convergent with 2); 6, presence of postexapophyses on cervicals (convergent with 9); 7, presence of pre-exapophyses on postaxial cervicals; 8, elongate middle-series cervicals, with low neural spine; 9, presence of postexapophyses on cervicals (convergent with 6); 10, neural spine greatly reduced and exaggerated length of vertebral body.

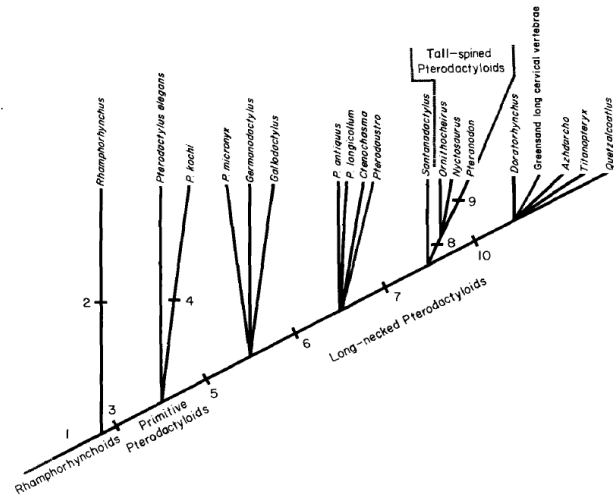


Figure 12. Alternative, equally parsimonious cladogram of pterodactyloid relationships based on the cervical vertebrae. Key to numbered nodes: 1, 2, 3, 4, 5 and 10—see Fig. 11; 6, elongated middle-series cervicals with low neural spine; 7, presence of postexapophyses; 8, completely fused atlanto-axis; 9, presence of pre-exapophyses on post-axial cervicals.

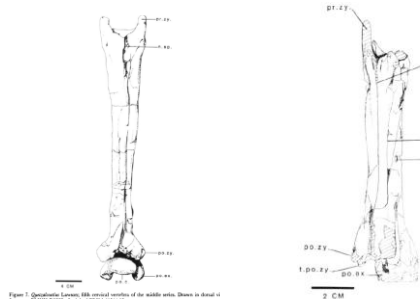


Figure 7. *Ornitholestes* Scelleyi, left cervical vertebrae of the middle series. Shows in dorsal view (after Willison, 1903).

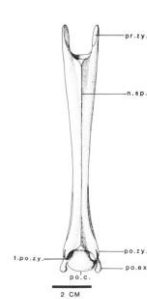


Figure 8. *Dactylosaurus solidus* Scelleyi, middle-series cervical vertebra. Restored to dorsal view.

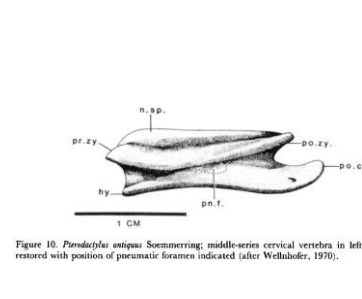


Figure 9. *Dactylosaurus solidus* Scelleyi, middle-series cervical vertebra. Restored to dorsal view (after Wellshofer, 1970).

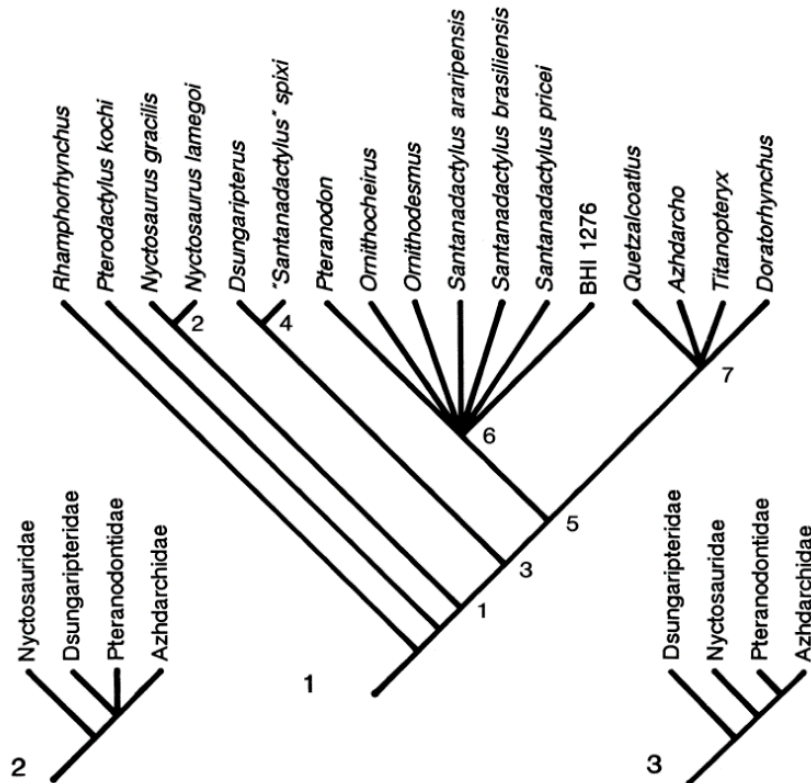
Primeros intentos de clasificación

- Bennett (1989) realizó el primer estudio filogenético de los pterosaurios usando PAUP, para el que usó 19 taxa (*Rhamphorhynchus* y 18 pterodactyloideos).
- En su análisis recuperó dos grupos mayores : Pteranodontidae y Azhdarchidae.
- Sin embargo, la topología obtenida estaba soportada por pocos caracteres, y algunos de ellos eran influenciados por factores ontogenéticos, además de que la matriz estaba muy incompleta.
- Kellner (1995) y Unwin (1995) notaron que varios de los rasgos usados por Bennett (1989) eran caracteres primitivos, distribuidos ampliamente, incluso en los outgroups usados por Bennett.

J. Paleont., 63(5), 1989, pp. 669–677
Copyright © 1989, The Paleontological Society
0022-3360/89/0063-0669\$03.00

A PTERANODONTID PTEROSAUR FROM THE EARLY CRETACEOUS OF PERU, WITH COMMENTS ON THE RELATIONSHIPS OF CRETACEOUS PTEROSAURS

S. CHRISTOPHER BENNETT



APPENDIX 2

Data matrix.

<i>Rhamphorhynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterodactylus kochi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pteranodon</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	2	1	0	0
<i>Santanadactylus araripensis</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1	2	1	0	9
<i>S. brasiliensis</i> (holotype)	9	9	9	9	9	9	9	1	9	1	2	9	9	9
<i>S. brasiliensis</i> (paratype)	9	1	1	0	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<i>S. pricei</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1	9	1	0	9
" <i>S.</i> " <i>spixi</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1	9
<i>Ornithodesmus</i>	9	1	9	9	9	1	9	9	9	1	9	9	9	9
<i>Ornithocheirus</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	2	1	0	0
BHI 1276	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1	2	1	9	9
<i>Quetzalcoatlus</i>	1	1	1	2	2	1	1	1	2	0	9	0	0	0
<i>Azhdarcho</i>	1	1	1	2	2	1	9	1	9	9	9	9	9	9
<i>Titanopteryx</i>	9	1	1	2	2	9	9	9	9	9	9	9	9	9
" <i>Pteranodon</i> " <i>oregonensis</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	1	0	9	9
<i>Doratorhynchus</i>	9	1	1	2	2	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<i>Dsungaripterus</i>	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	9	0	1	0
<i>Nyctosaurus gracilis</i>	1	1	1	1	0	1	0	1	0	2	1	0	0	1
<i>N. lamegoi</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2	9	9	9	9

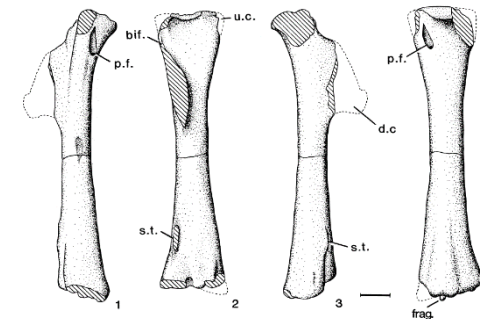


FIGURE 1-4, right humerus of indeterminate pteranodontid pterosaur (BHI 1276) from Huallanca, Peru, in posterior (1), ventral (2), anterior (3), and dorsal (4) views. Scale = 2 cm. Bif., bifurcation of the proximal flange; d.c., deltopectoral crest; fl., proximal flange of the deltopectoral crest; fra., fragment of ulna?; h., head; p.f., pneumatic foramen; s.c., supracondylar tubercle; u.c., ulnar crest.

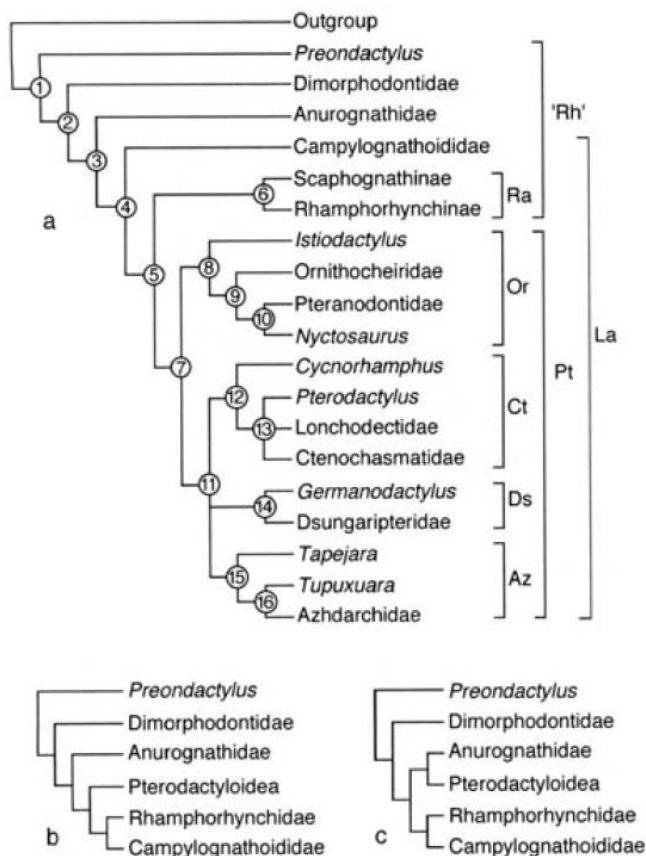
On the phylogeny and evolutionary history of pterosaurs

DAVID M. UNWIN

Table 3. Distribution of character states (0, 1, 2) among the terminal taxa used in this analysis

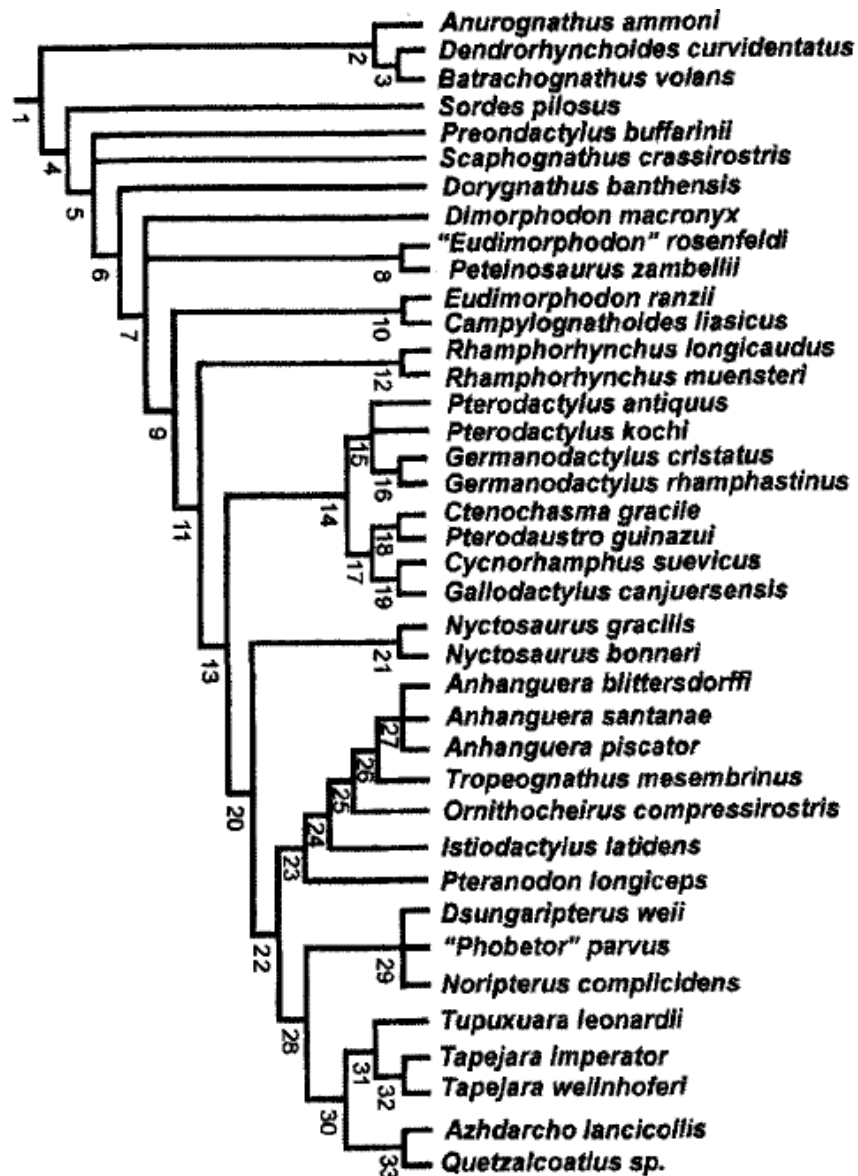
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Outgroup	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Preondactylus	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Dimorphodontidae	1 1 1 1 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Anurognathidae	1 1 1 1 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Campylognathoididae	1 1 1 1 1 1 0 1	1 1 1 1 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Scaphognathinae	1 1 1 1 0 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 0 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Rhamphorhynchinae	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 0 0 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Istiodactylus	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 0 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Nyctosaurus	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Ornithocheiridae	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Pteranodontidae	1 1 1 1 1 1 0 1	1 1 1 1 1 1 0 1	1 1 1 1 1 1 0 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Lonchodectidae	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Pterodactylus	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Cynorhamphus	1 1 0 1 0 1 0 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Ctenochasmidae	1 1 0 1 0 1 0 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Germanodactylus	1 1 0 1 0 1 0 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Dsungaripteridae	1 1 0 1 0 1 0 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Tapejara	1 1 1 1 0 1 0 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Tupuxuara	1 1 1 1 0 1 0 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
Azhdarcho	1 1 1 1 0 1 0 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0

?, uncertainty because of incomplete preservation; 0/1, polymorphism; x, highly transformed morphologies that cannot be assigned to a particular character state.



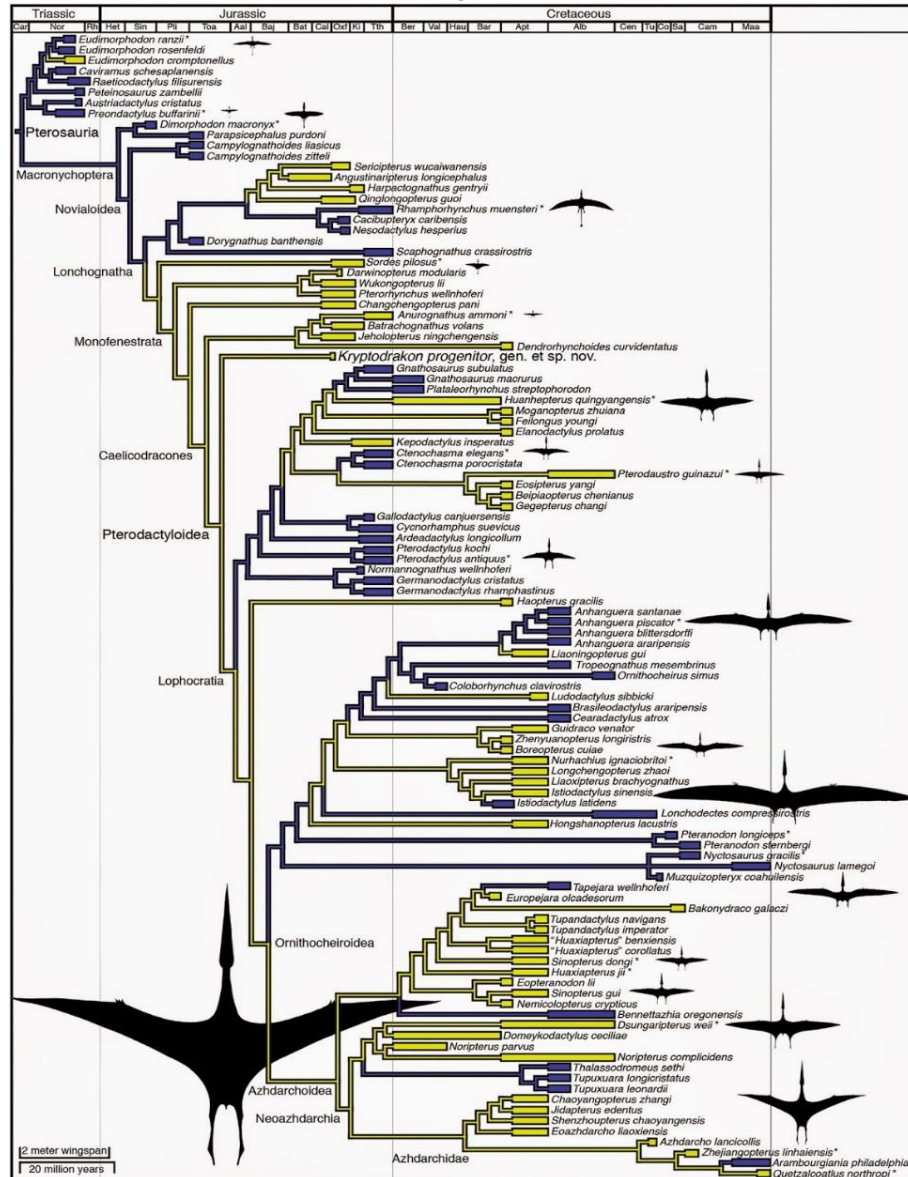
Pterosaur phylogeny and comments on the evolutionary history of the group

ALEXANDER W. A. KELLNER



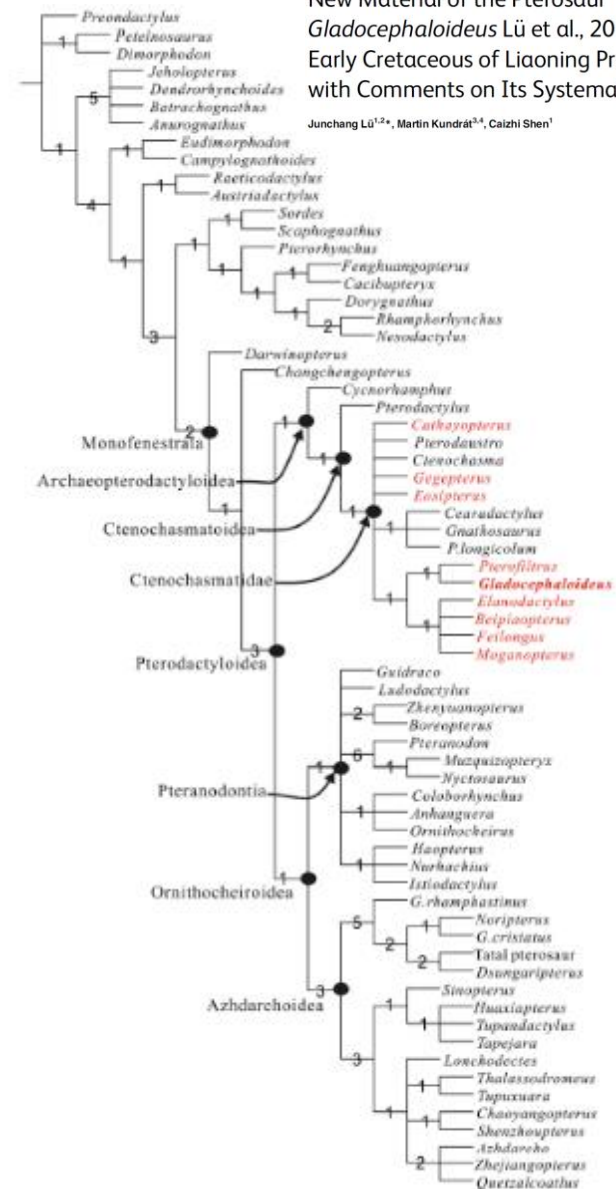
The Earliest Pterodactyloid and the Origin of the Group

Brian Andres,^{1,*} James Clark,² and Xing Xu³



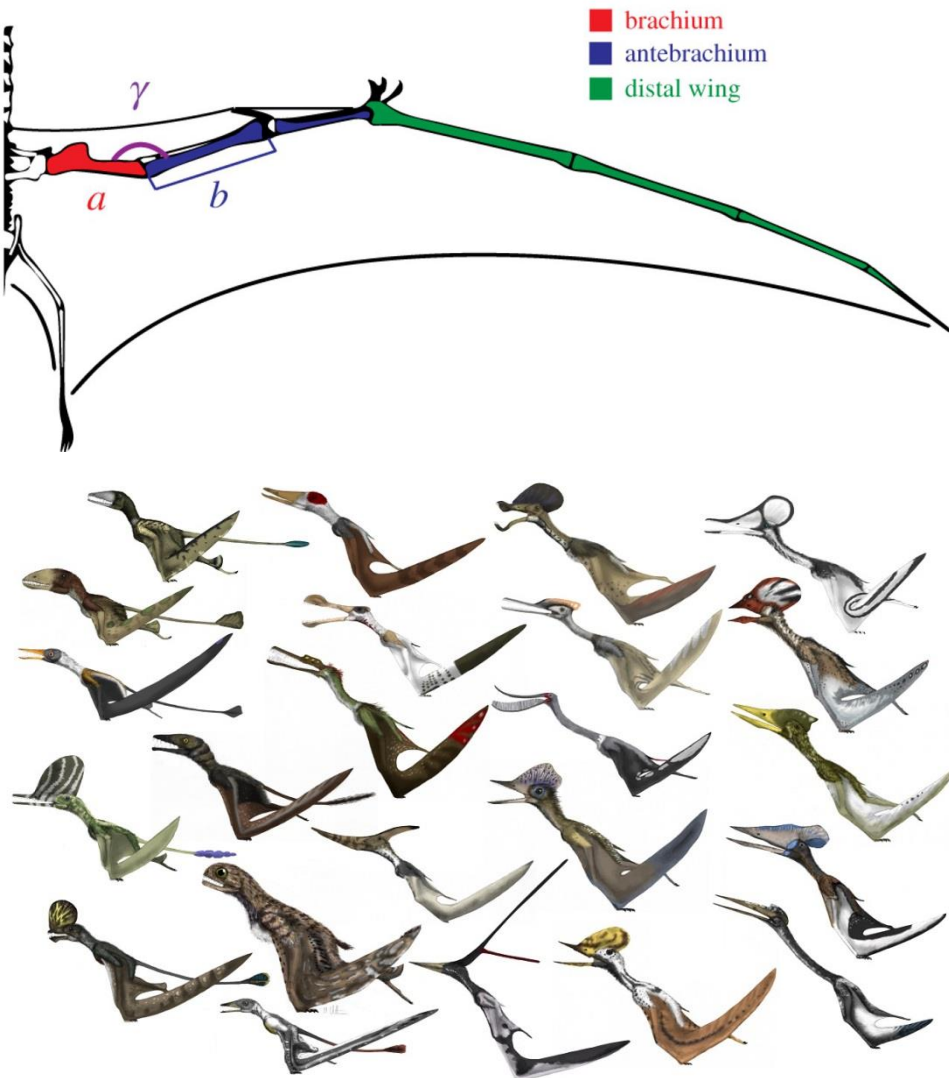
New Material of the Pterosaur *Gladocephaloideus* Lü et al., 2012 from the Early Cretaceous of Liaoning Province, China, with Comments on Its Systematic Position

Junchang Lü^{1,2,*}, Martin Kundrát^{3,4}, Caizhi Shen¹



PTEROSAURIA

- **Definición:** Owen, 1842 sensu Padian, 2004. Se define como el clado más inclusivo caracterizado por tener un metacarpal IV y un cuarto dígito de la mano hipertrofiados que soportan membranas alares sinapomórficas con la de *Pterodactylus antiquus* Soemmering, 1812.



Algunas sinapomorfías de Pterosauria son:

- 1) Esqueleto neumático
- 2) Procesos dorsales del premaxilar elongados que contactan los frontales.
- 3) Maxilar participando extensamente en el borde de las fenestras nasales.
- 4) Ausencia de una fenestra mandibular externa.
- 5) Vértebras cervicales procélicas.
- 6) sacro con al menos 4 vértebras.
- 7) fosa glenoidea proyectada anterolateralmente.
- 8) esternón bien desarrollado con una cristoespina ubicada anteriormente.
- 9) Articulación proximal del húmero expandida con un proceso anterior bien proyectado.
- 10) Metacarpales I a III elongados, pero de distinta longitud entre sí.
- 11) Metacarpal IV más elongado y robusto que los otros tres.
- 12) Presencia de un proceso del tendón extensor en la articulación proximal de la primera falange del dígito IV.
- 13) Ausencia del quinto dedo de la mano.
- 14) Cabeza del fémur marcadamente separada de la diáfisis por una constricción.
- 15) Fíbula muy reducida y generalmente fusionada con la tibia en individuos adultos.
- 16) Falanges pedales del dígito V elongadas, las cuales son reducidas o ausentes en formas derivadas.

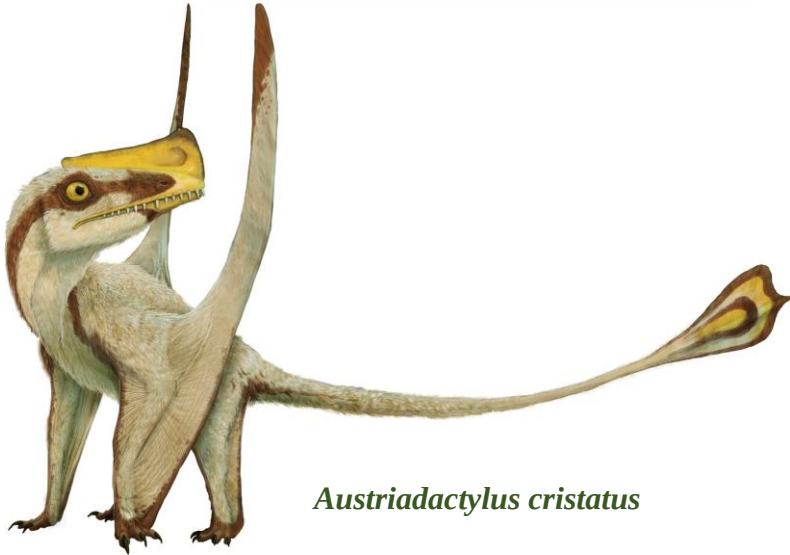
EOPTEROSAURIA

- **Definición:** Andres *et al.*, 2014 lo define como el clado menos inclusivo que contiene a *Preondactylus buffarinii* Wild, 1984 y *Eudimorphodon ranzii* Zambelli, 1973. Se divide en Preondactylia y Eudimorphodontoidea.

Preondactylus buffarinii



Eudimorphodon ranzii



Austriadactylus cristatus



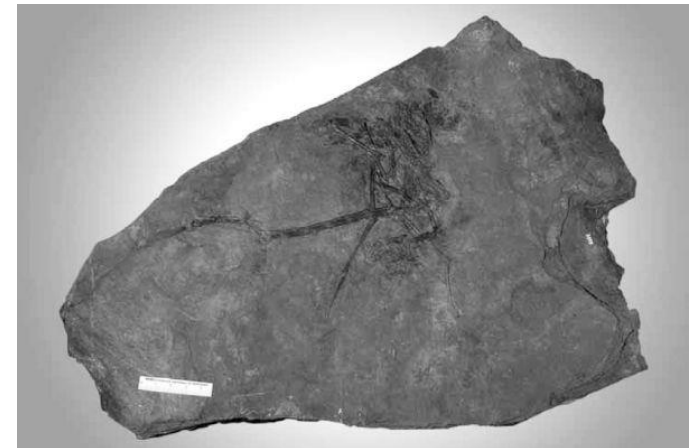
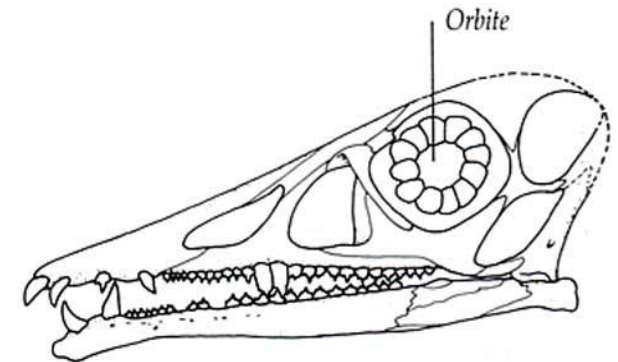
Raeticodactylus filisurensis

Eudimorphodontidae

- **Definición:** Eudimorphodontidae Wellnhofer 1978 es el clado más inclusivo que contiene a *Eudimorphodon ranzii* Zambelli 1973, pero no a *Raeticodactylus filisurensis* Stecher, 2008.

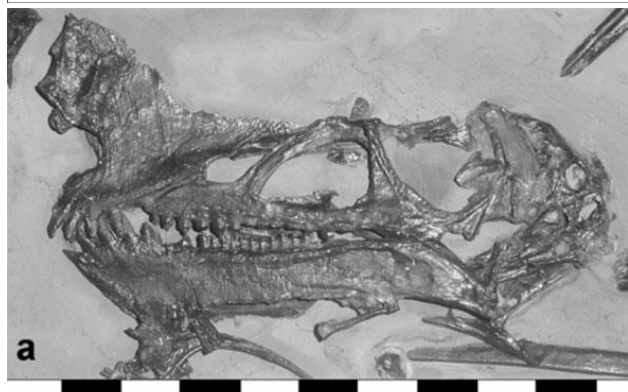
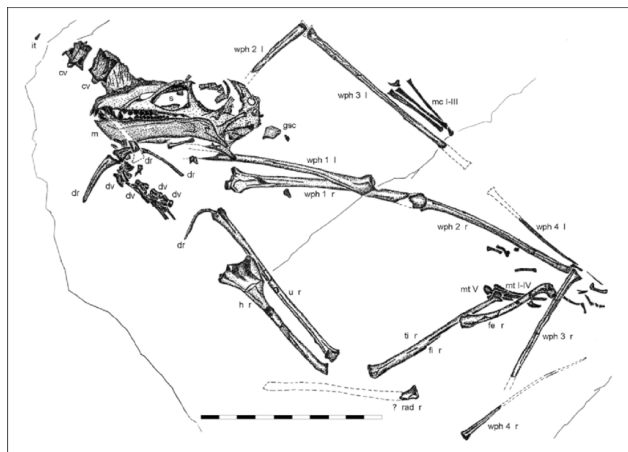


- Familia que vivió durante el Triásico Superior de Europa (Norian al Rhaetiano).
- Algunos estudios sugieren que Eudimorphodontidae es sinónimo de la familia Campylognathoididae, mientras que otros sugieren que es una familia basal al clado Macrocnichia.
- Wang et al., (2009) incluye en esta familia a los géneros *Eudimorphodon*, *Peteinosaurus*, *Caviramus* y *Raeticodactylus*, mientras que Andrés et al., (2014) ubica a los géneros *Raeticodactylus* y *Caviramus* en su propia familia: Raeticodactylidae.

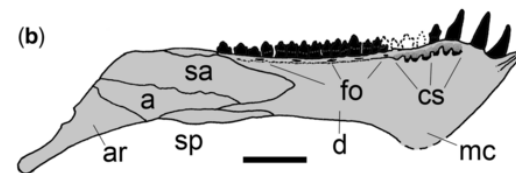
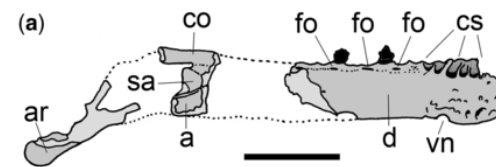
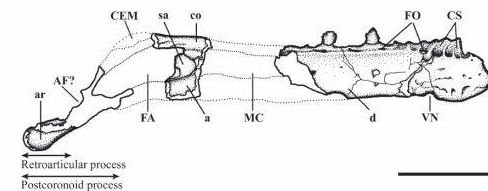


Raeticodactylidae

- Definición:** Raeticodactylidae Andres *et al.*, 2014 es el clado más inclusivo que contiene a *Raeticodactylus filisurensis* Stecher 2008, pero no a *Eudimorphodon ranzii* Zambelli 1973.



- Los restos de representantes de este clado se han hallado en rocas triásicas (Noriano a Rhaetiano) de lo que hoy es Suiza.
- Fue nominada el año 2014 por Andres *et al.*
- Raeticodactylus filisurensis* fue descrito el año 2008 y se caracteriza por la presencia de una cresta ósea alta en la mitad anterior del maxilar y una quilla en la mandíbula.
- Los dientes del premaxilar eran simples, mientras que los posteriores poseían varias cúspides, como otros pterosaurios triásicos. Se le adjudica una dieta piscívora.
- Favio Dalla Becchia en 2009 propuso que *Raeticodactylus* y *Caviramus* están emparentados, y que incluso podrían pertenecer al mismo género.
- Posteriormente Andres *et al.*, (2014) concluyó que *Raeticodactylus* es un género válido, y que junto a *Caviramus* forma parte de la familia Raeticodactylidae.



MACRONYCHOPTERA

- **Definición:** Macronychoptera sensu Unwin, 2003 es el clado menos inclusivo que contiene a *Dimorphodon macronyx* Buckland, 1829 y *Quetzalcoatlus northropi* Lawson, 1975.



DIMORPHODONTIA

- **Definición:** Andres *et al.*, (2014) lo definen como el clado más inclusivo que contiene a *Dimorphodon macronyx* Buckland, 1829, pero no a *Pterodactylus antiquus* Soemmering, 1829.



Dimorphodontidae

- **Definición:** Britt *et al.*, (2018) definen este grupo como el clado menos inclusivo que contiene a *Dimorphodon macronyx* Buckland 1829, y a *Caelestiventus hanseni* Britt *et al.*, 2018.



- La familia Dimorphodontidae fue nominada por H. G. Sealey en 1870.
- El año 2003 David Unwin definió a esta familia como el clado que contiene el ancestro común de *Dimorphodon macronyx* y *Peteinosaurus zambelli* más todos sus descendientes, pero algunos análisis filogenéticos posteriores la han cuestionado.
- Este clado se ha propuesto como uno de los más basales de Pterosauria y como el grupo hermano de Caelidracones dentro de Macronychoptera.



Dimorphodontidae

nature
ecology & evolution

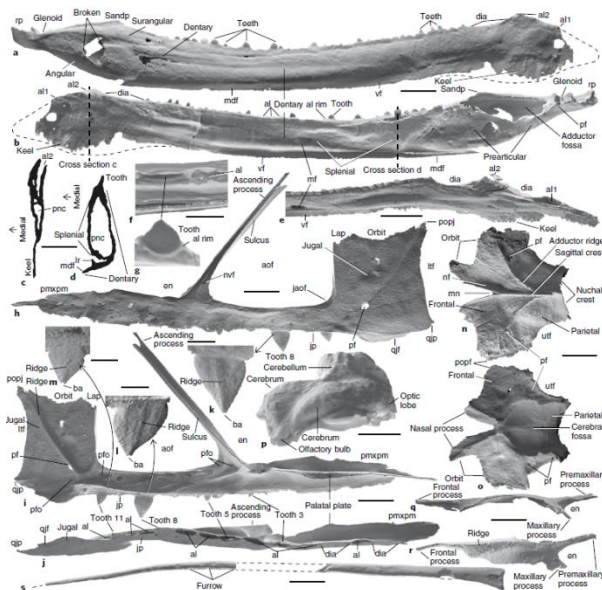
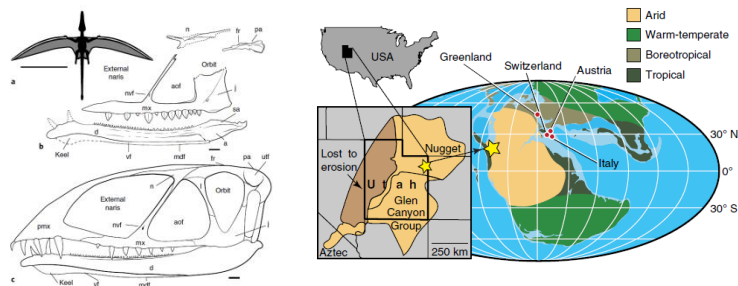
ARTICLES

<https://doi.org/10.1038/s41559-018-0627-y>

Caelestiventus hanseni gen. et sp. nov. extends the desert-dwelling pterosaur record back 65 million years

Brooks B. Britt^{1*}, Fabio M. Dalla Vecchia², Daniel J. Chure³, George F. Engelmann⁴, Michael F. Whiting⁵ and Rodney D. Scheetz¹

Pterosaurs are the oldest known powered flying vertebrates. Originating in the Late Triassic, they thrived to the end of the Cretaceous. Triassic pterosaurs are extraordinarily rare and all but one specimen come from marine deposits in the Alps. A new comparatively large (wing span >150 cm) pterosaur, *Caelestiventus hanseni* gen. et sp. nov., from Upper Triassic desert deposits of western North America preserves delicate structural and pneumatic details not previously known in early pterosaurs, and allows a reinterpretation of crushed Triassic specimens. It shows that the earliest pterosaurs were geographically widely distributed and ecologically diverse, even living in harsh desert environments. It is the only record of desert-dwelling non-pterodactyloid pterosaurs and predates all known desert pterosaurs by more than 65 Myr. A phylogenetic analysis shows it is closely allied with *Dimorphodon macronyx* from the Early Jurassic of Britain.



Antártica: Montañas Transantárticas centrales, Formación Hanson, Jurásico Inferior (Hetangian-Pliensbachiano)

A Crested Theropod Dinosaur from Antarctica

William R. Hammer* and William J. Hickerson

Jurassic fossil vertebrates collected from the Falla Formation in the Central Transantarctic Mountains included a partial skull and postcranial elements of a crested theropod, *Cryolophosaurus ellioti* gen. nov. sp. nov. The theropod bears some resemblance to the large tetanurans of the Middle to Late Jurassic but also has primitive ceratosaurian features. Elements from a prosauropod, teeth from scavenging theropods, a pterosaur humerus, and a tritylodont molar were also recovered. The presence of this fauna suggests that a mild climate existed at high paleolatitude in this area of Gondwana during the Early Jurassic.

SCIENCE VOL. 264 • 6 MAY 1994

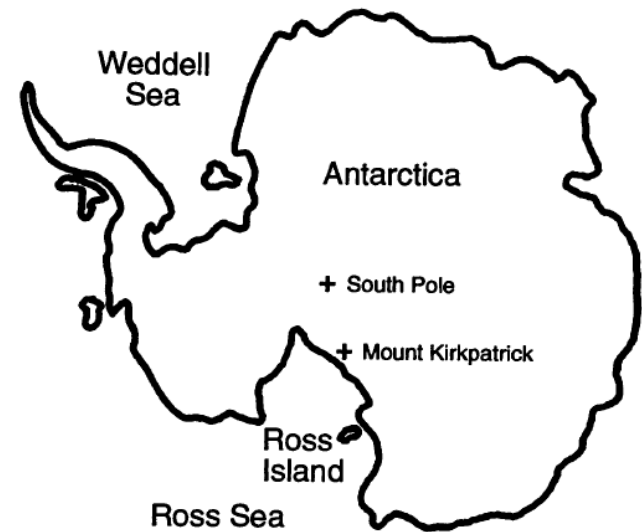
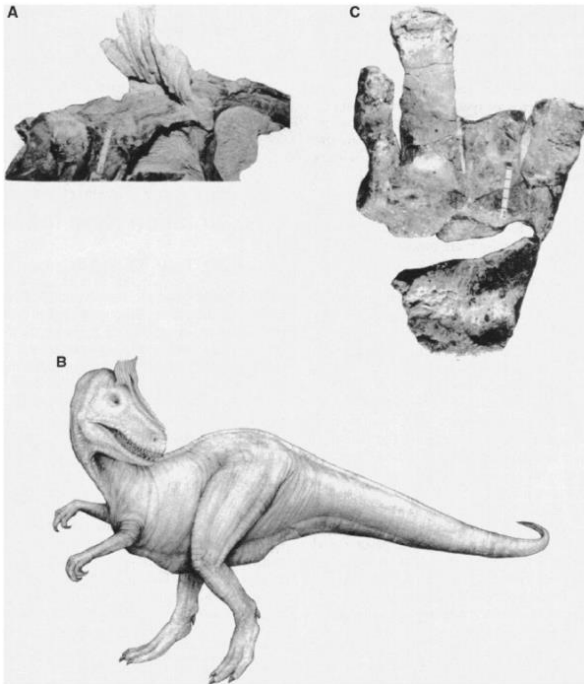


Fig. 1. Map showing location of Mount Kirkpatrick where Antarctic Jurassic fauna was discovered.



NOVIALOIDEA

- **Definición:** Sensu Kellner, 2003. Se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Campylognathoides zitelli* Plieninger, 1894, y a *Quetzalcoatlus northropi* Lawson, 1975.

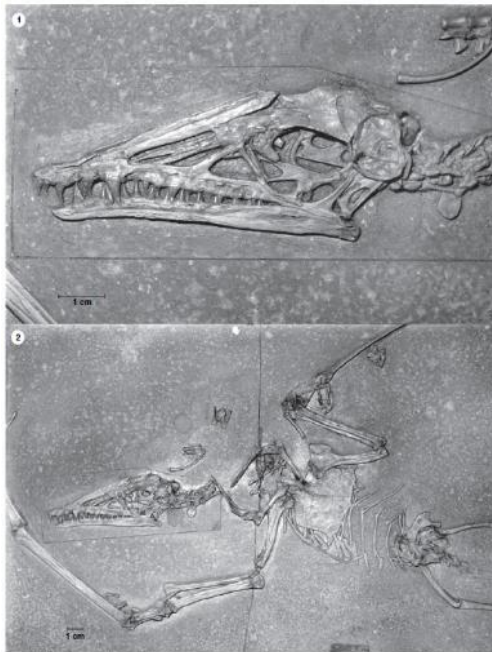


Campylognathoididae

- **Definición:** Kellner (2003) define Campylognathoididae como todos los pterosaurios más cercanamente emparentados a *Campylognathoides liasicus* Plieninger 1894, que a otros pterosaurios.

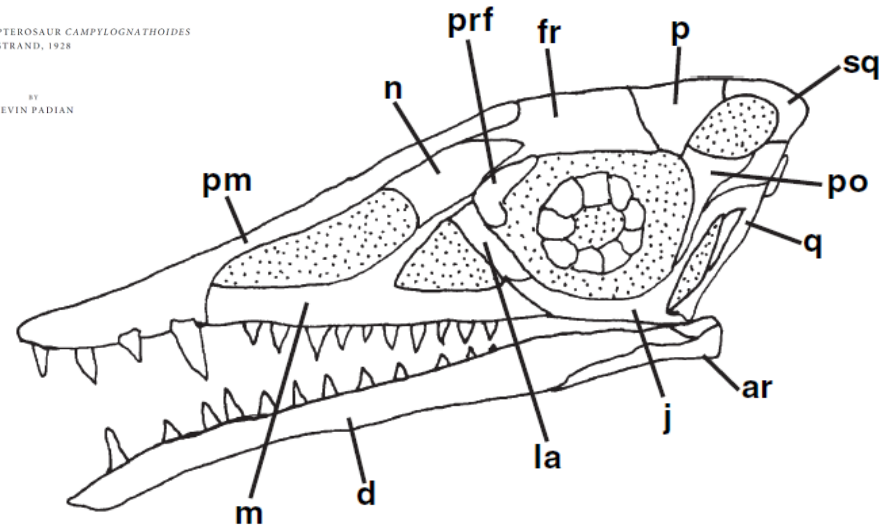


- El único miembro de esta familia es *Campylognathoides* (Jurásico Inferior).
- Campylognathoides se caracteriza por su dentición compleja, hocico ligeramente curvado hacia dorsal, grandes aperturas temporales, esternón posteriormente aplanado y falanges alares proporcionalmente alargadas.
- Este pterosaurio fue recuperado en su propia familia en análisis filogenéticos de Unwin (2003) y Kellner (2003), siendo recuperado como taxón hermano de Breviquartossa.
- Padian (2009) propuso que este género estaba cercanamente emparentado a *Eudimorphodon* y formas relacionadas (familia Eudimorphodontidae).
- Sin embargo, en análisis filogenéticos posteriores (Andres, 2010) se encontró que *Campylognathoides* pertenecía a su propia familia, independiente de Eudimorphodontidae.



THE EARLY JURASSIC PTEROSAUR CAMPYLOGNATHOIDES
STRAND, 1928

BY
KEVIN PADIAN



TEXT-FIG. 10. Restored skull of *Campylognathoides*, after various specimens.

BREVIQUARTOSSA

- **Definición:** Sensu Unwin (2003). Es el caldo menos inclusivo que contiene a *Rhamphorhynchus muensteri* Goldfus, 1831, y *Quetzalcoatlus northropi* Lawson, 1975.

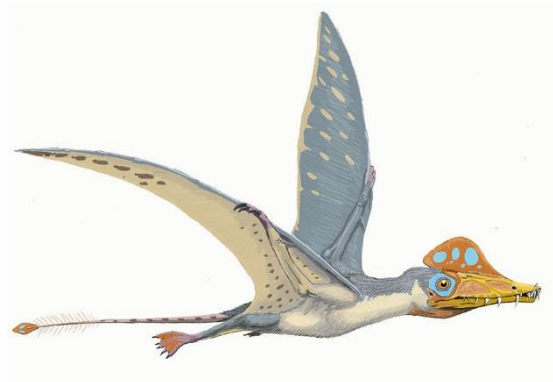
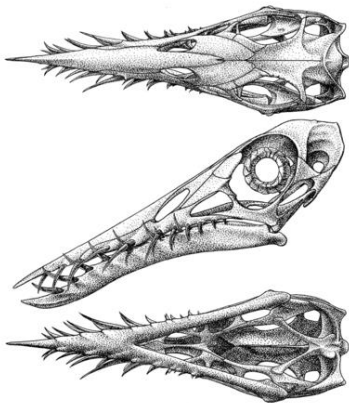
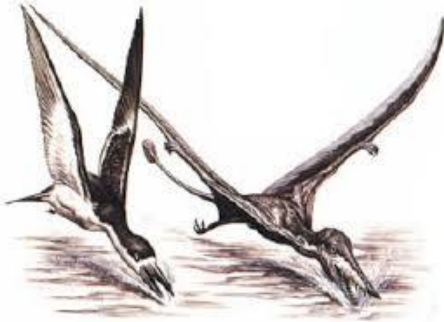
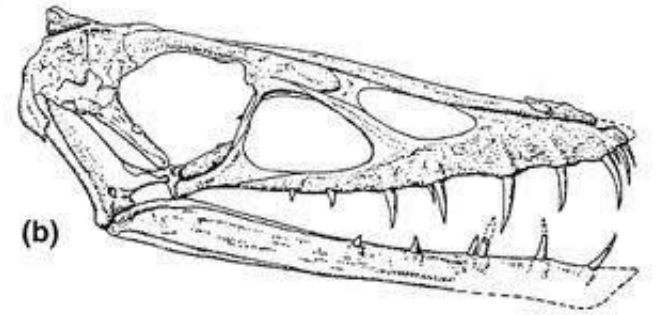
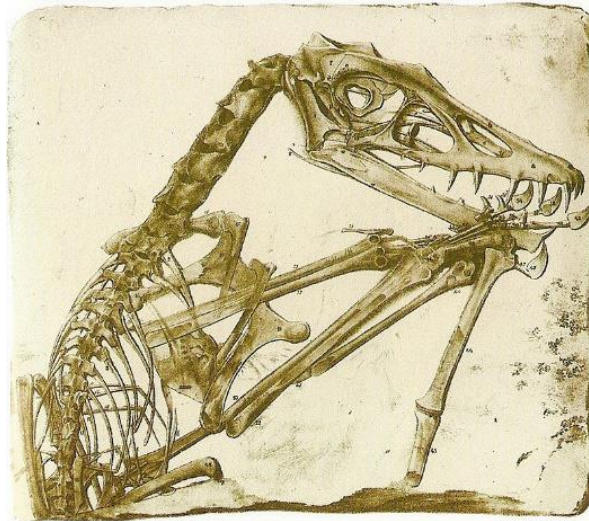


Rhamphorhynchidae

- **Definición:** Nopcsa, 1828, sensu Unwin, 2003. Se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Rhamphorhynchus muensteri* Goldfuss, 1831, y a *Dorygnathus banthensis* Theodori, 1830.



- Familia que vivió durante el Jurásico Superior en Europa, norte y Centroamérica, y Asia.
- Se divide en dos subfamilias: Rhamphorhynchinae y Scaphognathinae.





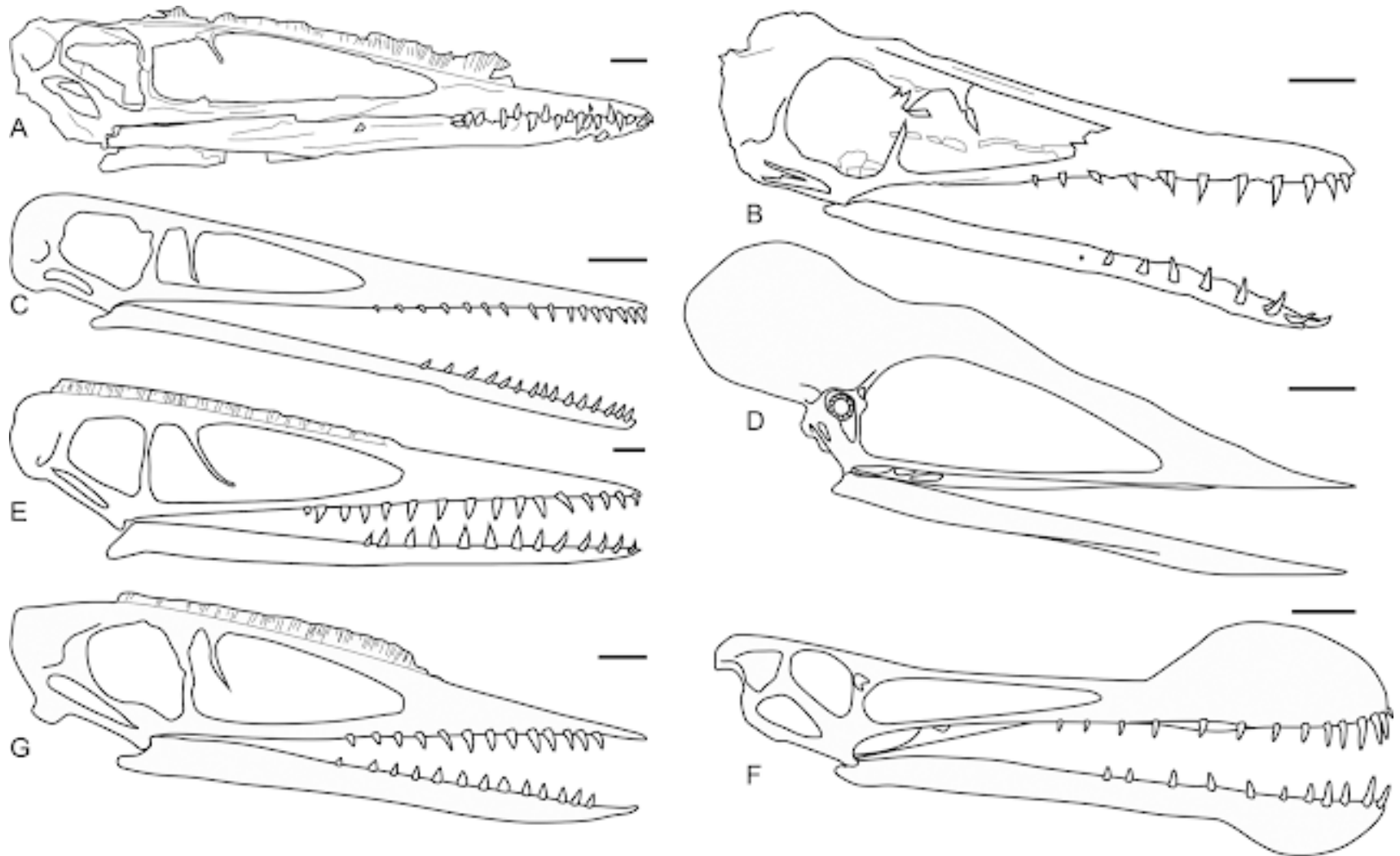
PTERODACTYLOMORPHA

- **Definición:** Andres *et al.*, (2014) lo definen como el clado más inclusivo que contiene a *Pterodactylus antiquus* Soemmerring, 1812, pero no a *Rhamphorhynchus muensteri* Goldfuss, 1831.



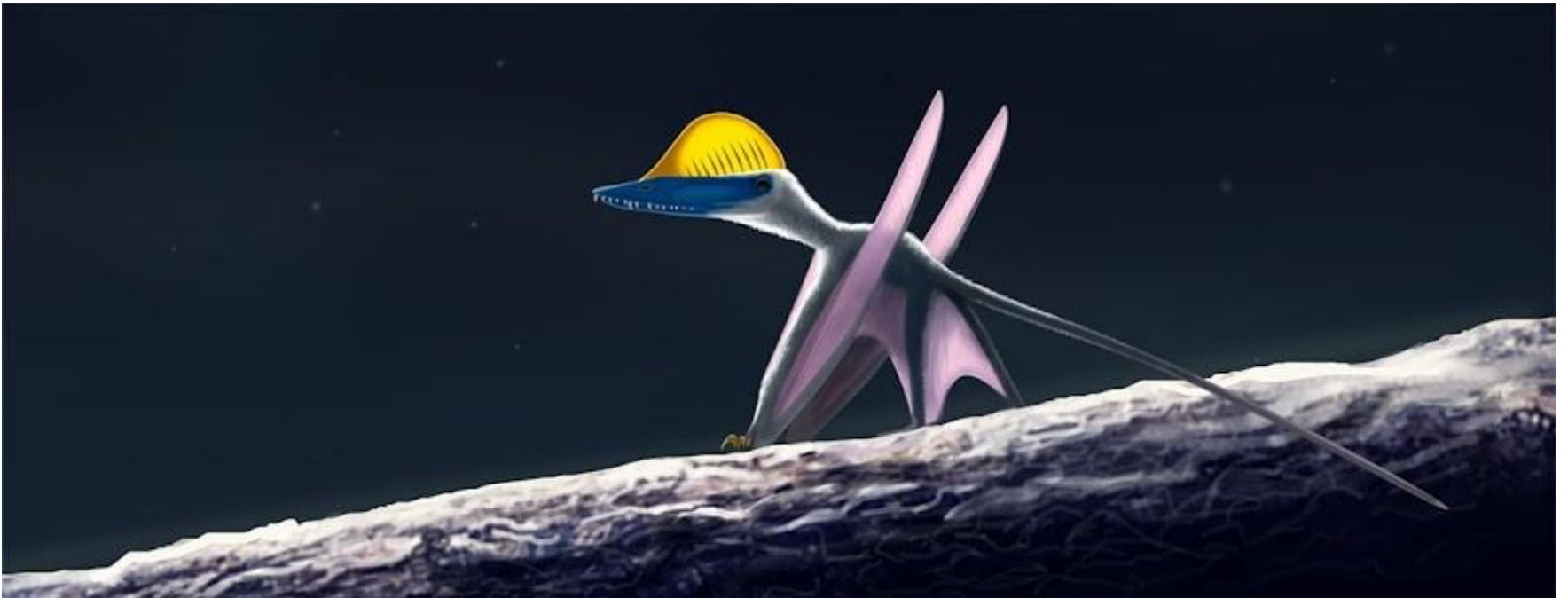
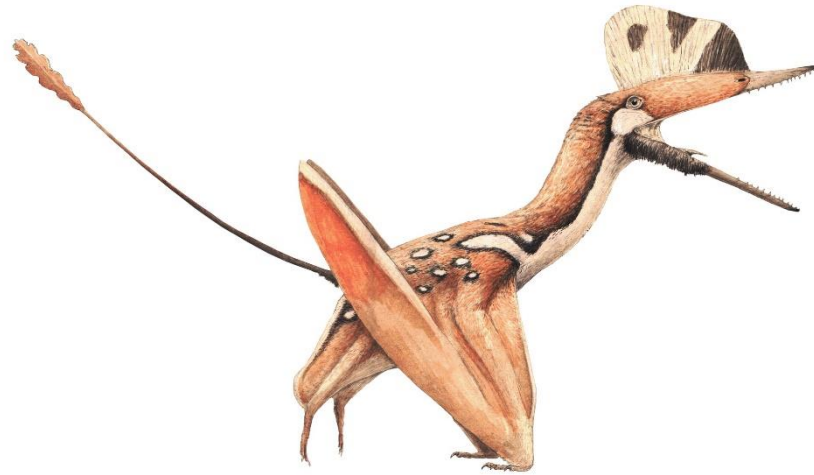
MONOFENESTRATA

- **Definición:** Lü *et al.*, 2010. Es el clado más inclusivo en el que la apertura nasal y la fenestra anteorbital confluyen en una sola, similar al presente en *Pterodactylus antiquus* Soemmerring, 1812.



DARWINOPTERA

- **Definición:** Andres *et al.*, (2014) lo definen como el clado menos inclusivo que contiene a *Darwinopterus modularis* Lü *et al.*, 2010, y *Pterorhynchus wellnhoferi* Czercas y Ji, 2010.



Wukongopteridae

- **Definición:** Wang *et al.*, 2009. Se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Darwinopterus modularis* Lü *et al.*, 2010, y *Wukongopterus lii* Wang *et al.*, 2009.



- Los representantes de esta familia se han hallado exclusivamente en rocas del Jurásico Medio a Superior de China.
- El grupo fue definido por Wang *et al.* (2009) como el clado que incluye al ancestro común más reciente de *Wukongopterus lii* y *Kunpengopterus sinensis* más todos sus descendientes.
- Los miembros de esta familia combinan rasgos pterosaurianos basales y derivados.

An Egg-Adult Association, Gender, and Reproduction in Pterosaurs

Junchang Lü,^{1*} David M. Unwin,^{2*} D. Charles Deeming,³ Xingsheng Jin,⁴ Yongqing Liu,¹ Qiang Ji¹

SCIENCE VOL 331 21 JANUARY 2011

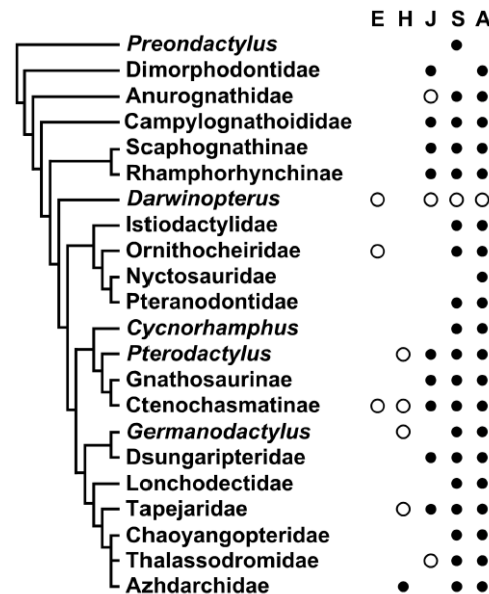


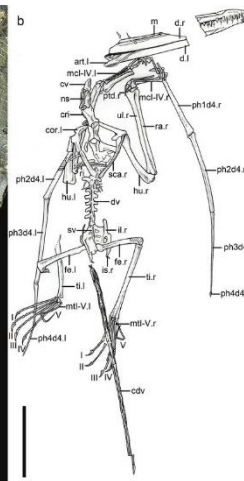
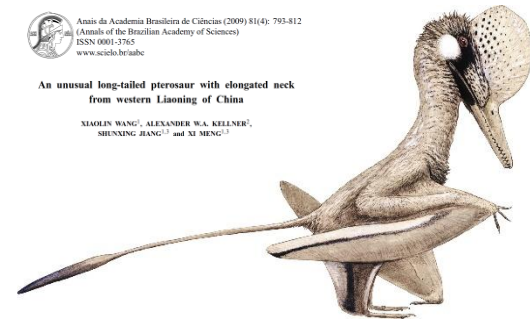
Fig. 1. The fossil record of growth stages in *Darwinopterus* and other pterosaurs. Phylogeny is based on (20). Open circle, fossil found or identified during the past decade; solid circle, older record. Abbreviations are as follows: adult, A; egg and/or embryo, E; hatchling, H; juvenile, J; subadult, S.



Anais da Academia Brasileira de Ciências (2009) 81(4): 793-812
(Annals of the Brazilian Academy of Sciences)
ISSN 0001-3765
www.scielo.br/aabc

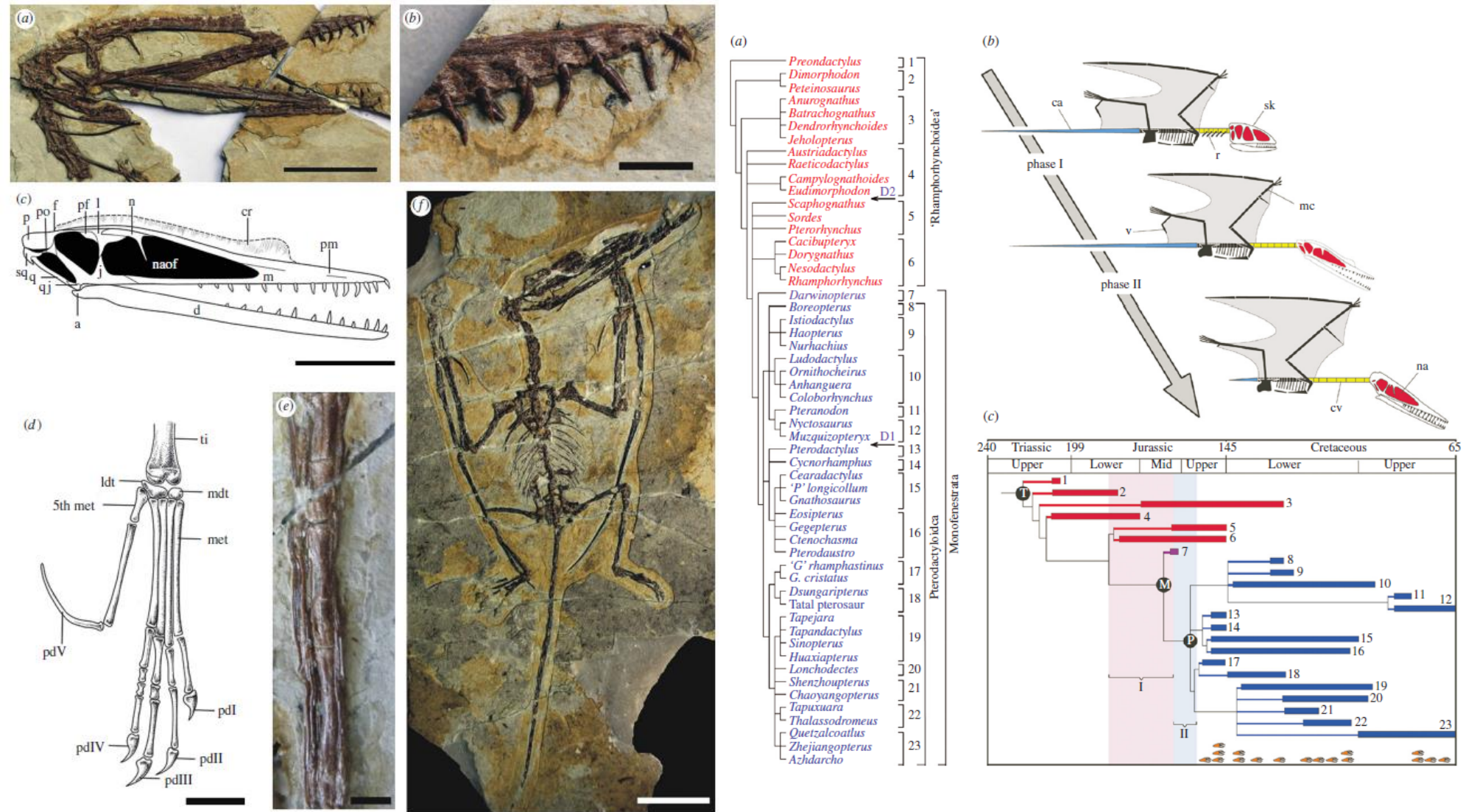
An unusual long-tailed pterosaur with elongated neck from western Liaoning of China

XIAOLIN WANG¹, ALEXANDER W.A. KELLNER²,
SHUNXING JIANG^{3,4} and XI MENG^{2,3}



Evidence for modular evolution in a long-tailed pterosaur with a pterodactyloid skull

Junchang Lü^{1,*}, David M. Unwin², Xingsheng Jin³,
Yongqing Liu¹ and Qiang Ji¹



PTERODACTYLIFORMES

- **Definición:** Andres et al., 2014. Se define como el clado menos inclusivo que contiene *Pterodactylus antiquus* Soemmerring, 1812, pero no a *Darwinopterus modularis* Lü et al., 2010.



CAELIDRACONES

- **Definición:** Sensu Unwin (2003). Se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Anurognathus ammoni* Döderlein, 1923 y a *Quetzalcoatlus northropi* Lawson, 1975.



Anurognathus ammoni

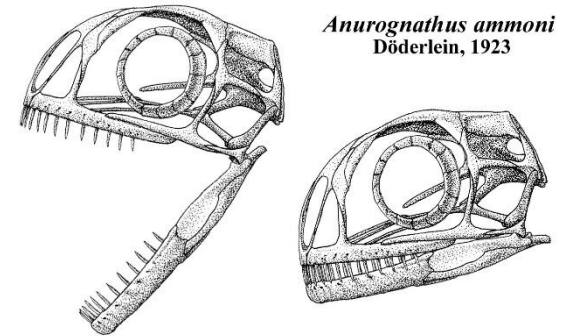


Anurognathidae

- **Definición:** Nopcsa 1928. Se define como el clado que contiene al ancestro común más reciente de *Anurognathus ammoni* Döderlein 1923, y *Batrachognathus volans* Ryabinin 1948, más todos sus descendientes.



- Fueron un grupo de pterosaurios de tamaño pequeño que vivieron en Europa y Asia desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Inferior.
- Actualmente se conocen cinco géneros, correspondientes a *Anurognathus*, *Batrachognathus*, *Jeholopterus*, *Dendrorhynchoides* y *Vesperopterylus*.
- Los miembros de este grupo tenían cráneos cortos, el que en conjunto con su dentición hacen pensar que se trata de pterosaurios insectívoros.
- Su posición filogenética ha sido debatida frecuentemente. Kellner (2003) los sitúa en una posición muy basal dentro de Pterosauria, mientras que otros autores, tales como Brian Andres en su trabajo de 2010 lo posiciona como grupo hermano de Pterodactyloidea, resultado similar al obtenido en trabajos posteriores (e.g. Andres et al., 2014).



PTERODACTYLOIDEA

- **Definición:** Plieninger, 1901, sensu Padian (2004). Es el clado más inclusivo cuyos miembros presentan un metacarpal alar cuyo largo es de al menos el 80 % el largo del húmero, como se observa en *Pterodactylus antiquus* Soemmerring, 1812.



El pterodactyloide más antiguo

The Earliest Pterodactyloid and the Origin of the Group

Brian Andres,^{1,*} James Clark,² and Xing Xu³

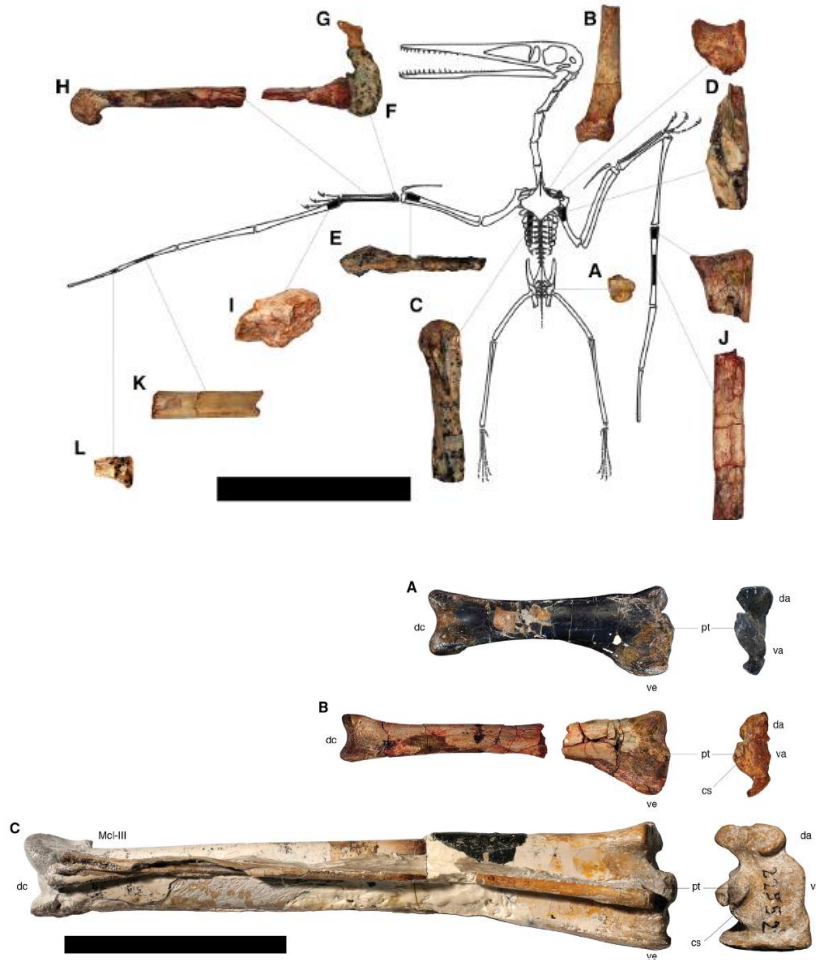


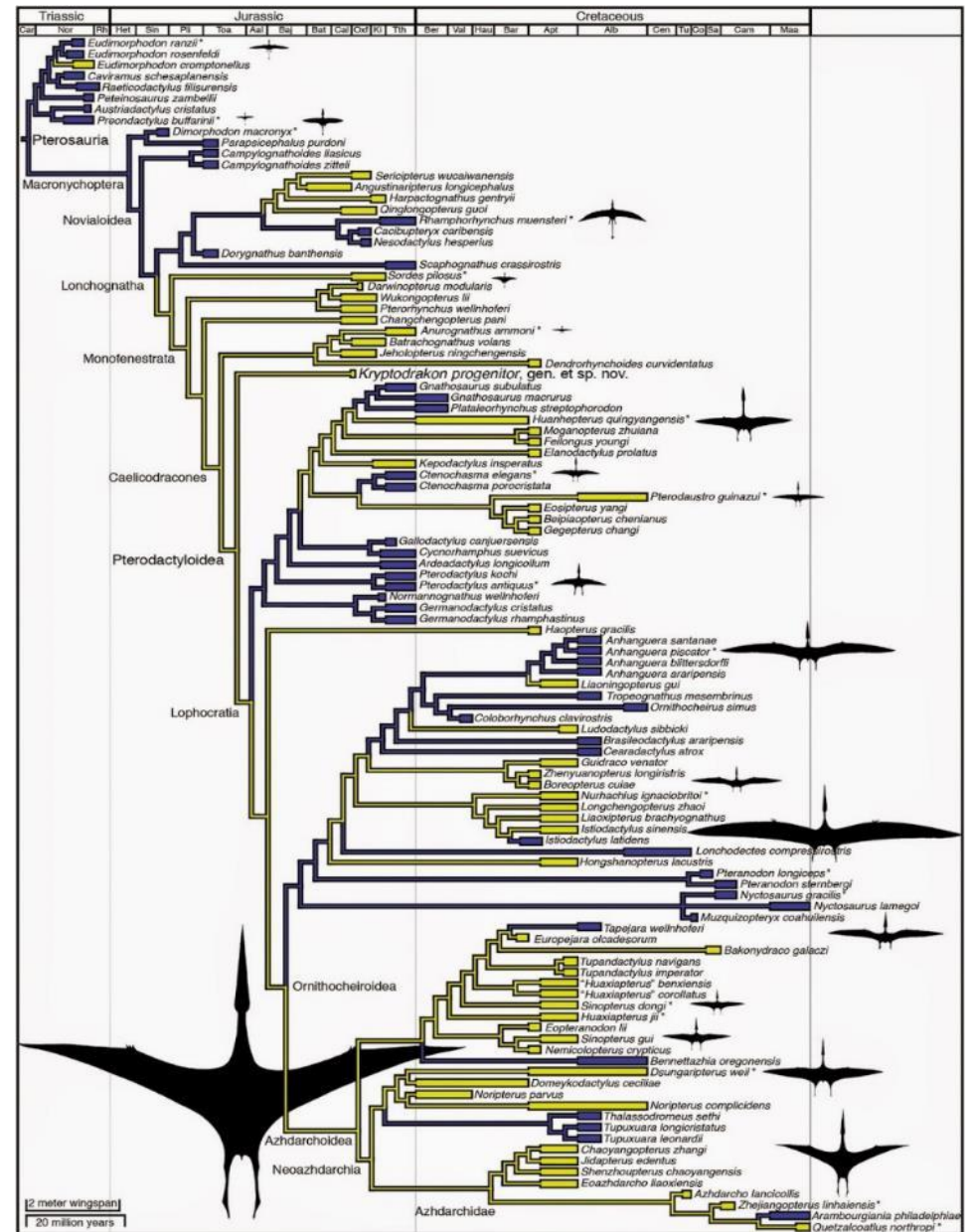
Figure 2. Comparison of Three-Dimensionally Preserved Pterosaur Wing Metacarpals Illustrating the Character States of Nonpterodactyloid and Pterodactyloid Pterosaurs in Anterior and Proximal Views

(A) Nonpterodactyloid *Comodactylus ostroni* Galton 1981 (YPM 9150), courtesy of the Yale Peabody Museum of Natural History.

(B) Basal pterodactyloid *Kryptodrakon progenitor* (IVPP V16184).

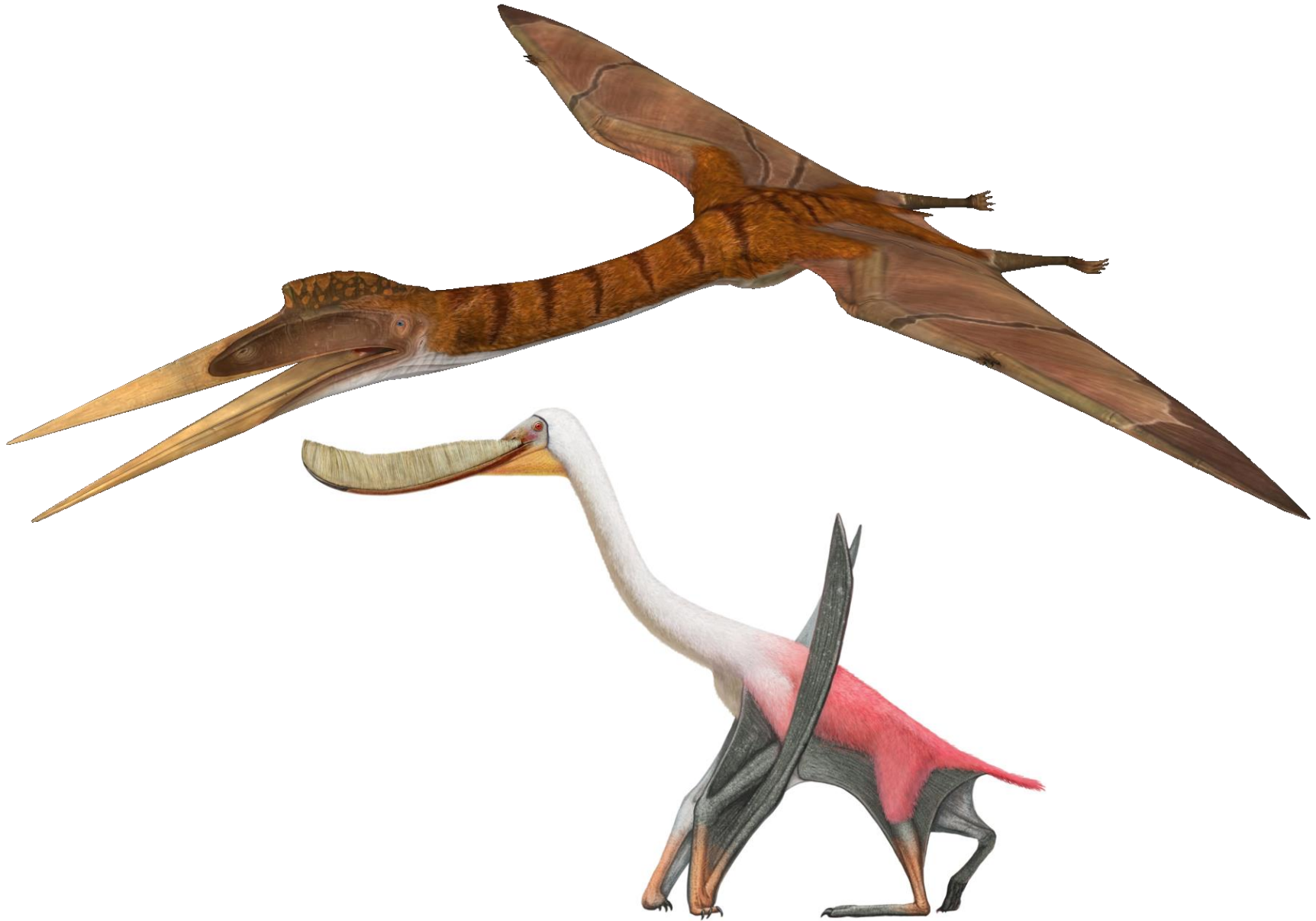
(C) Derived pterodactyloid of *Santanadactylus pricei* Wellnhofer 1985 (AMNH 22552), courtesy of the American Museum of Natural History.

Abbreviations: da, dorsal articular surface; dc, distal condyles; cs, crescentic sulcus that encircles proximal tuberculum; pt, proximal tuberculum; va, ventral articular surface; ve, ventral expansion. Scale bar represents 50 mm.



LOPHOCRATIA

- **Definición:** Lophocratia sensu Unwin (2003) se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Pterodaustro guinazui* Bonaparte (1970) y a *Quetzalcoatlus northropi* Lawson (1975).



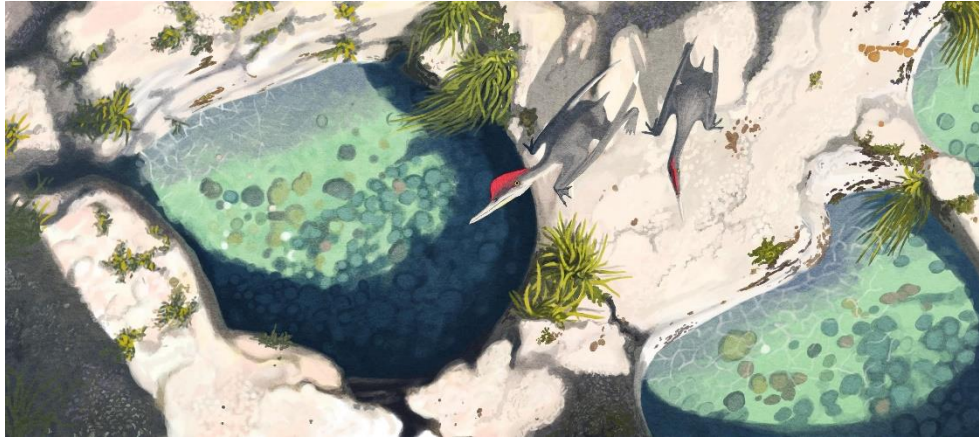
ARCHAEOPTERODACTYLOIDEA

- **Definición:** Archaeopterodactyloidea Kellner (2003) se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Ctenochasma elegans* Wagner (1861) y *Germanodactylus cristatus* Wiman 1925.



Germanodactylidae

- Definición:** Germanodactylidae Young (1964) se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Germanodactylus cristatus* Wiman 1925, y *Normanognathus wellnhoferi* Buffetaut *et al.* 1998.



Journal of Vertebrate Paleontology 22(1):43-48, March 2002
© 2002 by the Society of Vertebrate Paleontology

SOFT TISSUE PRESERVATION OF THE CRANIAL CREST OF THE PTEROSAUR *GERMANODACTYLUS* FROM SOLNHOFEN

S. CHRISTOPHER BENNETT

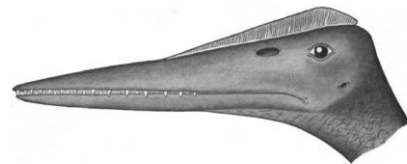
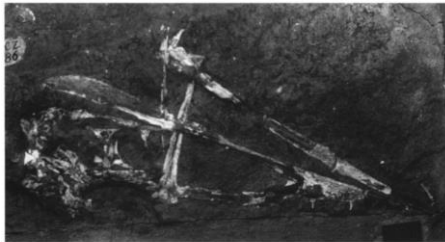
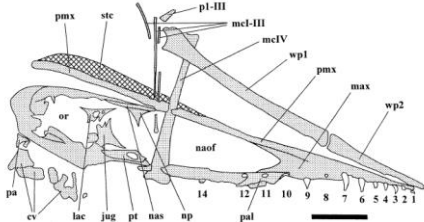


FIGURE 2. Life reconstruction of *Germanodactylus rhamphostinus* in left lateral view based on MCZ 1886. Note that the crest may have been larger in fully adult individuals.



- Los miembros de esta familia son controvertidos debido a la dificultad para posicionarlos dentro de Pterodactyloidea.
- Algunos análisis los posicionan dentro del clado Dsungaripteroidea, mientras que otros los posicionan en Ctenochasmatoidea.
- La mayoría de sus restos han sido hallados en rocas del Jurásico Superior de Alemania y Francia.
- Miembros reconocidos de esta familia son *Germanodactylus*, *Normanognathus* y *Tendaguripterus*.

Journal of Vertebrate Paleontology 26(4):872-878, December 2006
© 2006 by the Society of Vertebrate Paleontology

JUVENILE SPECIMENS OF THE PTEROSAUR *GERMANODACTYLUS CRISTATUS*, WITH A REVIEW OF THE GENUS

S. CHRISTOPHER BENNETT

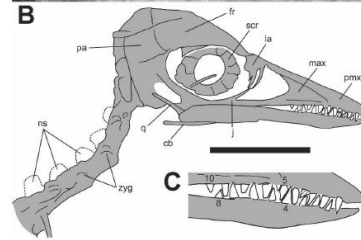
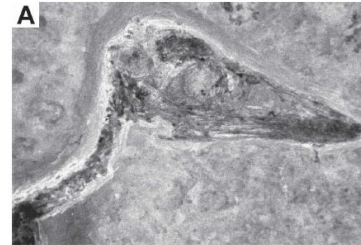


FIGURE 1. A, photograph and B, camera lucida drawing of the skull and cervical vertebrae of *Germanodactylus cristatus*, SoS 4593, in right lateral view. C, inset shows details of the dentition with tooth numbering. Skull length is 25.7 mm. Abbreviations: cb, ceratobranchial; fr, frontal; j, jugal; la, lacrimal; max, maxilla; ns, tall neural spines (outlines based on Wellnhofer [1970]); pa, parietal; pmx, premaxilla; q, quadrate; scr, sclerotic ring; zyg, zygopophyses. Hatching in C represents a calcitic mass. Scale bar for A and B equals 10 mm; scale bar for C equals 5 mm.

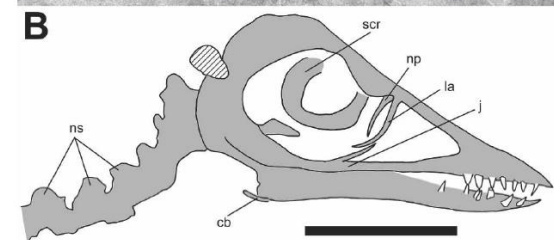


FIGURE 2. A, photograph and B, camera lucida drawing of the skull and cervical vertebrae of *Germanodactylus cristatus*, SoS 4006, in right lateral view. Skull length is 26.5 mm. Abbreviations: cb, ceratobranchial; j, jugal; la, lacrimal; np, nasal process; ns, tall neural spines; scr, sclerotic ring. Hatching represents a calcitic mass. Scale bar equals 10 mm.

EUCTENOCHASMATIA

- **Definición:** Euctenochasmata Unwin (2003) se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Pterodactylus antiquus* Soemmerring 1812, y *Pterodaustro guinazui* Bonaparte 1970.



Pterodactylidae

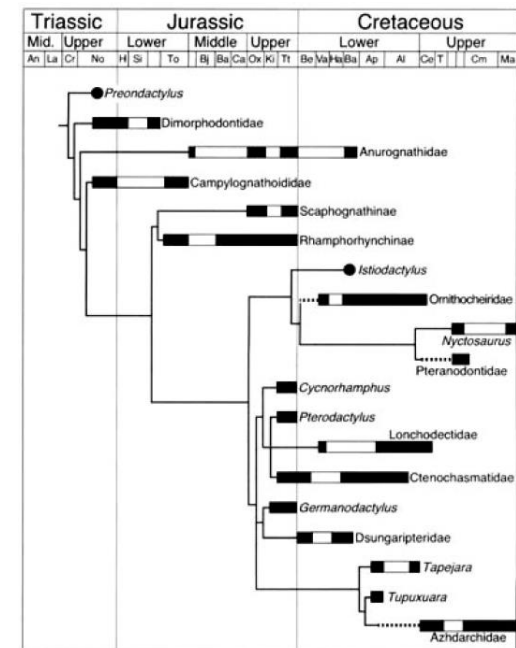
- **Definición:** Knoll (2000) lo definió como el clado que contiene al ancestro común de *Pterodactylus antiquus* y *Ctenochasma elegans* más todos sus descendientes.



- Grupo controversial considerado como parafilético por Unwin (2003).
- Seguir la definición dada por Knoll implica que Ctenochasmatoidea está anidada en Pterodactylidae.
- Unwin definió el clado formado por *Pterodactylus* + *Pterodaustro* ("Pterodactylidae") y lo denominó Euctenochasmatia, grupo que consideró un subgrupo de Ctenochasmatoidea.
- Sin embargo, estudios posteriores han demostrado que el género *Pterodactylus* es más primitivo de lo pensado, lo que hizo de Euctenochasmatia el grupo más inclusivo (Longrich *et al.* 2018).

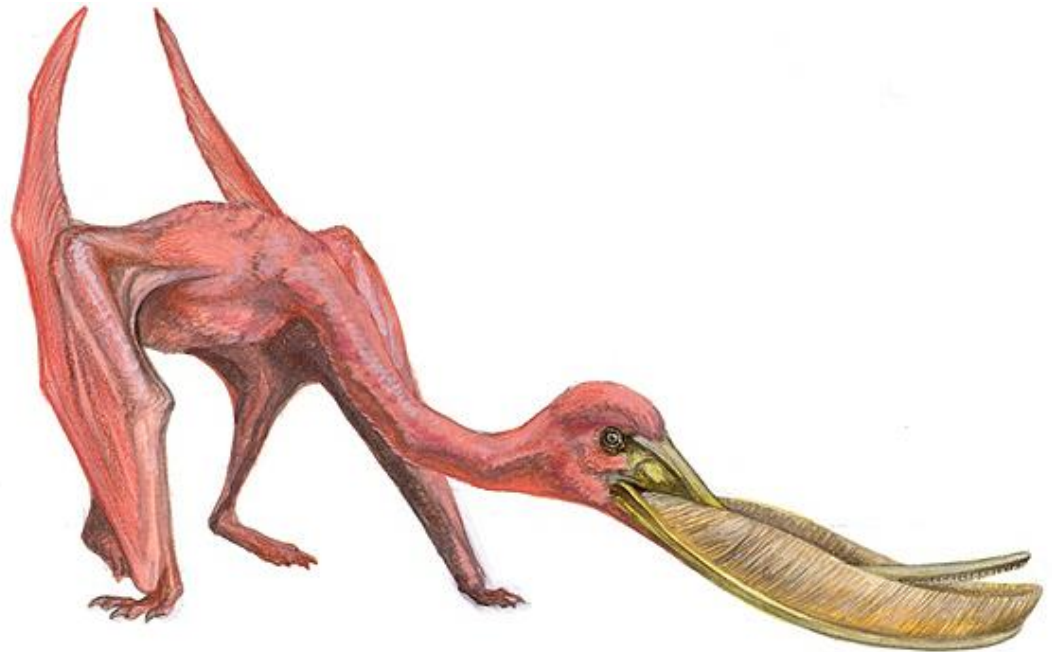
On the phylogeny and evolutionary history of pterosaurs

DAVID M. UNWIN



CTENOCHASMATOIDEA

- **Definición:** Ctenochasmatoidea Unwin (1995) sensu Unwin (2003) se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Cycnorhamphus suevicus* Quenstedt (1855) y *Pterodaustro guinazui* Bonaparte, 1970.



- **Definición:** Ctenochasmatidae Nopcsa (1928) sensu Unwin (2002) es el clado menos inclusivo que contiene a *Gnathosaurus subulatus* von Meyer (1834) y *Pterodaustro guinazui* Bonaparte (1970).

A lateral view of a fossilized fish skeleton, likely a prehistoric species. The skull is at the right end, showing a large eye socket and a small mouth. The spine is long and curved, with numerous vertebrae visible. The ribcage is prominent, with many ribs extending from the spine. The overall shape is elongated and tapers towards the tail.

ORNITHOCHEIROIDEA

- **Definición:** Ornithochiroidea Seeley (1891) sensu Kellner (2003) se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Anhanguera blittersdorffi* Campos y Kellner 1985, *Pteranodon longiceps* Marsh 1876, *Dsungaripterus weii* Young 1964 y *Quetzalcoatlus northropi* Lawson 1975.



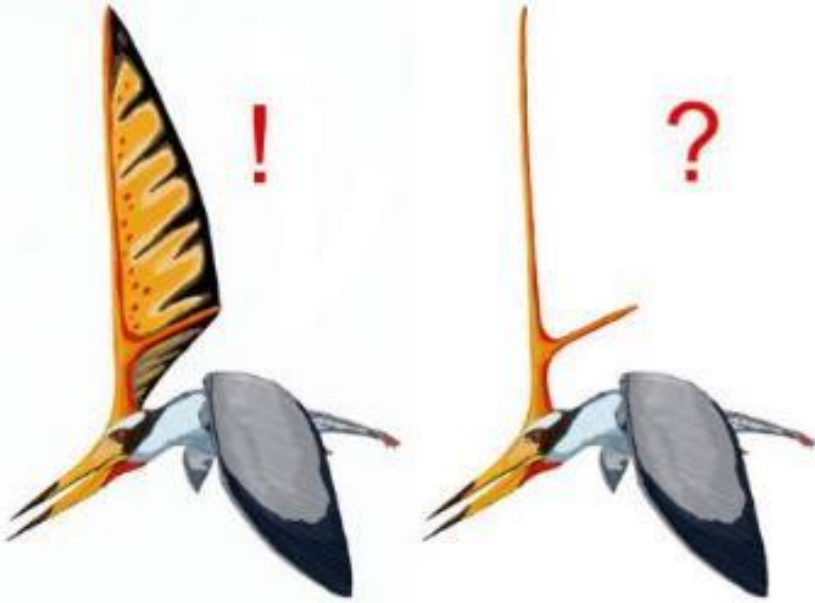
PTERANODONTIA

- **Definición:** Pteranodontia Marsh (1876) sensu Unwin (2003) se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Pteranodon longiceps* Marsh (1876) y *Nyctosaurus gracilis* Marsh (1876).



Nyctosauridae

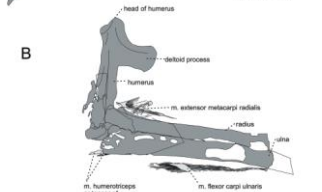
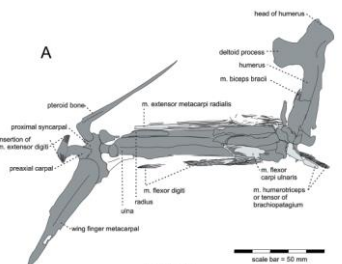
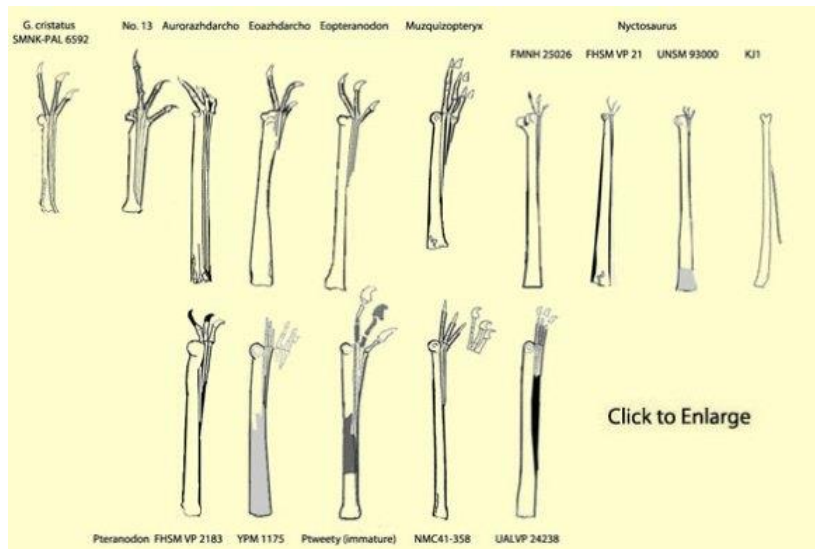
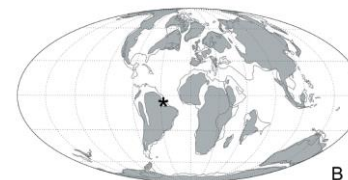
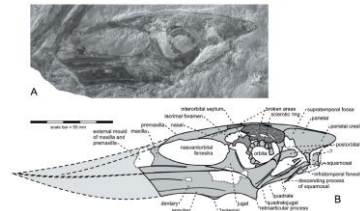
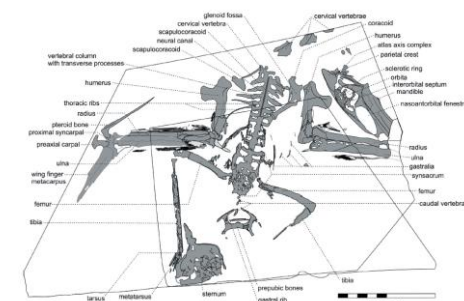
- Definición:** Nyctosauridae Marsh (1876) se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Nyctosaurus gracilis* Marsh (1876) y *Muzquizopteryx coahuilensis* Frey et al. 2006.



- Familia de pterosaurios que vivieron durante el Cretácico en lo que hoy es Norteamérica, África, y posiblemente también en Europa.
- La característica más distintiva de los nictosáuridos es la reducción de los tres primeros dedos de la mano y la morfología en “forma de hacha” de la cresta deltopectoral.
- A diferencia de casi todos los pterosaurios, el dedo alar de los nictosáuridos estaba constituido por tres falanges.

Muzquizopteryx coahuilensis n.g. n. sp., a nyctosaurid pterosaur with soft tissue preservation from the Coniacian (Late Cretaceous) of northeast Mexico (Coahuila).

Eberhard Frey¹, Marie-Cécile Buchy², Wolfgang Stinnesbeck¹, Arturo González González² & Alfredo di Stefano³



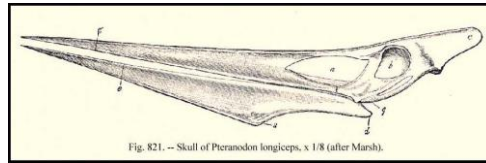
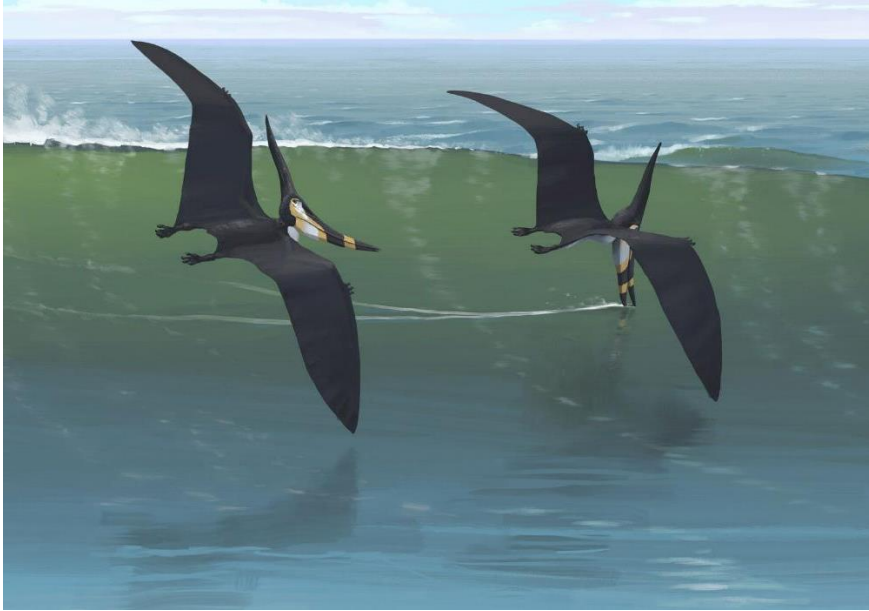
PTERANODONTOIDEA

- **Definición:** Pteranodontoidea sensu Kellner (2003) se define como el clado menos inclusivo que contiene a *Anhanguera blittersdorffi* Campos y Kellner (1985) y *Pteranodon longiceps* Marsh (1876).



Pteranodontidae

- **Definición:** Kellner (2010) define Pteranodontidae como el clado menos inclusivo que contiene al ancestro común *Pteranodon longiceps* Marsh 1876, y *Dawndraco kanzai* Kellner 2010, más todos sus descendientes.



- Familia de pterosaurios de gran tamaño que vivieron a finales del Cretácico (Coniaciano a Campaniano) en Norteamérica, África y Asia.
- La principal característica de ese grupo son las grandes crestas de sus cabezas.



Anais da Academia Brasileira de Ciências (2010) 82(4): 1063-1084
(Annals of the Brazilian Academy of Sciences)
ISSN 0001-3765
www.scielo.br/aabc

Comments on the Pteranodontidae (Pterosauria, Pterodactyloidea) with the description of two new species

ALEXANDER W.A. KELLNER



Fig. 2 – *Dawndraco kanzai* gen. et sp. nov., holotype (KUV 27821). (a) photograph and (b) drawing of the complete skull; (c) detail of the preserved tip of the upper jaw; (d) lower jaw. Scale bars: a, b: 500 mm; c: 100 mm; d: 30 mm.

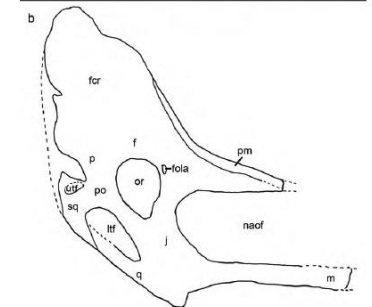
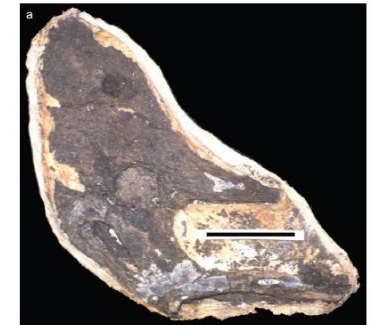


Fig. 1 – *Gossowbergsia mazoni* sp. nov., holotype (KUV 27821). (a) photograph and (b) sketch of the skull. Scale bar: 100 mm.

SEXUAL DIMORPHISM OF *PTERANODON* AND OTHER PTEROSAURS,
WITH COMMENTS ON CRANIAL CRESTS

S. CHRISTOPHER BENNETT

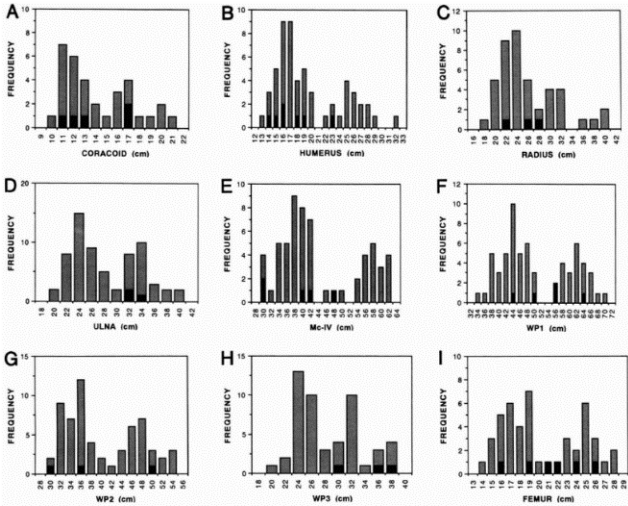


FIGURE 1. Size-frequency histograms of lengths of limb elements of *Pteranodon* (see Bennett [1991 and in prep.] for specimen numbers, measurements, and data). A, coracoid; B, humerus; C, radius; D, ulna; E, metacarpal IV; F, wing phalanx 1; G, wing phalanx 2; H, wing phalanx 3; I, femur. Immature specimens identified using size-independent criteria (Bennett, 1991) are shown in black, and mature and unrat specimens are hatched.

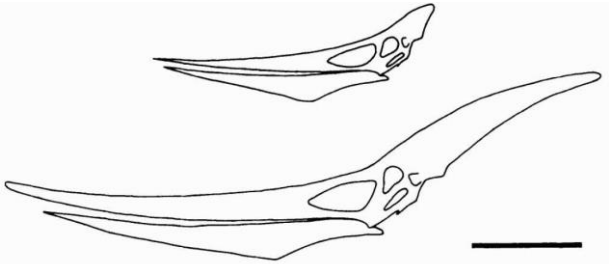


FIGURE 3. Reconstructions of skulls of modal female and male *Pteranodon longiceps* (based on YPM 1177 and KUV 2122; and YPM 2594, respectively). Scale equals 30 cm.

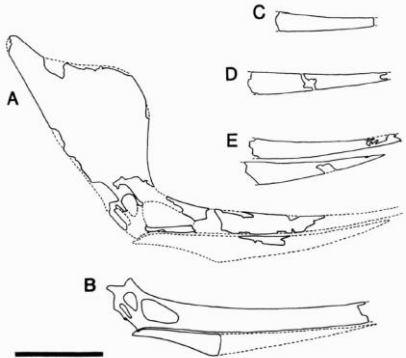


FIGURE 5. Cranial crests of large specimens of *Pteranodon sternbergi* and jaws of *Pteranodon*. A, FHSM VP 339 (left lateral view reversed); B, UALVP 24238; C, YPM 2489; D, AMNH 1974 (left lateral view reversed); E, KUV 967. A and B are *Pteranodon sternbergi*. C and E are *Pteranodon longiceps*, and D is *Pteranodon* sp. indet. Scale equals 30 cm.

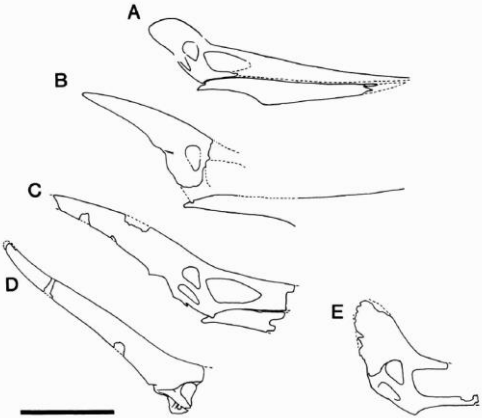


FIGURE 4. Cranial crests of large specimens of *Pteranodon longiceps*. A, FHSM VP 221 (left lateral view reversed); B, DMNH 1732; C, YPM 2594; D, YPM 2473; E, KUV 27821. Scale equals 30 cm.

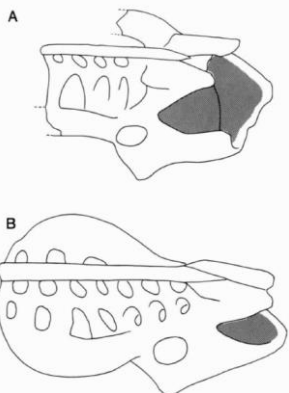


FIGURE 6. Pelvises of *Pteranodon* in left lateral view. A, female KUV 993; and B, male YPM 1175. Note that the puboischiadic plates of KUV 993 are deeper and more deeply emarginated than those of YPM 1175. The pelvic canal (shaded) is relatively much larger in the small pelvis than in the large pelvis. Not drawn to scale.

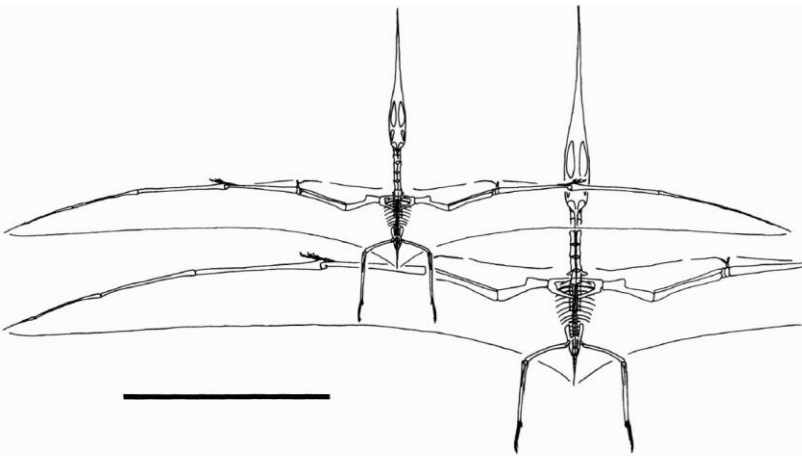


FIGURE 7. Skeletal reconstructions of modal female and male *Pteranodon* in dorsal view, superimposed to show the size dimorphism. Scale = 1 m.

ORNITHOCHEIROMORPHA

- **Definición:** Ornithocheiromorpha Andres *et al.* (2014) es el clado más inclusivo que contiene a *Ornithocheirus simus* Owen 1861, pero no a *Pteranodon longiceps* Marsh 1876.

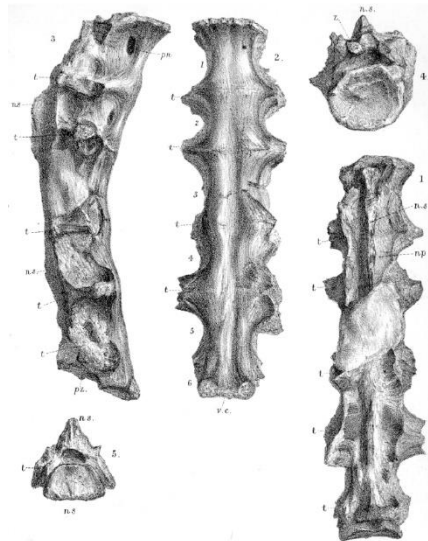


Istiodactylidae

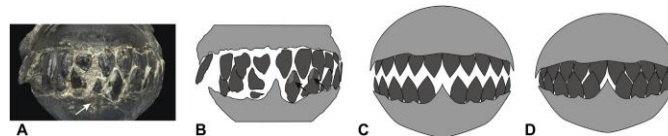
- Definición:** Istiodactylidae Howse *et al.* (2001) es el clado menos inclusivo que contiene a *Istiodactylus latidens* Seeley 1901, y *Nurhachius ignaciobrito* Wang *et al.* 2005.



- Restos de la familia Istiodactylidae han sido hallados en rocas que datan del Barremiano al Albiano (Cretácico Inferior) de Reino Unido y China.
- Los istiodactílidos eran pterosaurios pequeños con mandíbulas aplanadas similares a la de los patos, pero con dientes pequeños.
- En rocas del Jurásico Medio de China se hallaron restos de una nueva especie bautizada *Archaeoistiodactylus linglongtaensis*, sin embargo, nuevos estudios indican que en realidad podría tratarse de un *Darwinopterus* mal preservado.



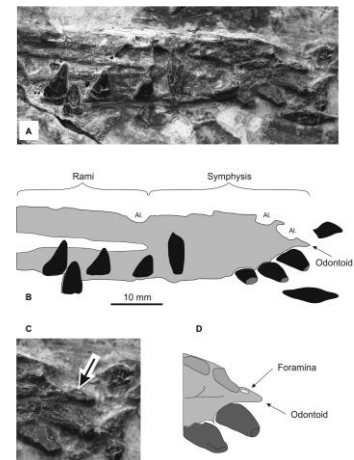
A functional odontoid in the dentary of the Early Cretaceous pterosaur *Istiodactylus latidens*: Implications for feeding
David M. Martill



第 25 卷第 6 期 2006 年 6 月 地 质 通 报 Vol.25, No.6 Jun., 2006 GEOLOGICAL BULLETIN OF CHINA

A new istiodactylid pterosaur from western Liaoning 辽宁西部一新的帆翼龙类化石

WANG Li, LI Li, DUAN Ye, CHENG Shao-li



ANHANGUERIA

- **Definición:** Anhangueridae Rodrigues y Kellner (1985) se define como el clado más inclusivo que contiene a *Anhanguera blittersdorffi* Campos y Kellner 1985, pero no a *Istiodactylus latidens* Seeley 1901.



Boreopteridae

- **Definición:** Lü *et al.* (2006) lo definen como el clado que contiene el ancestro común de *Boreopterus cuiae* Lü y Ji 2005 y *Guidraco venator* Wang *et al.* 2012, más todos sus descendientes.



Vol. 79 No. 2 pp. 157-163 ACTA GEOLOGICA SINICA April 2005

A New Ornithocheirid from the Early Cretaceous of Liaoning Province, China

LÜ Junchang and JI Qiang

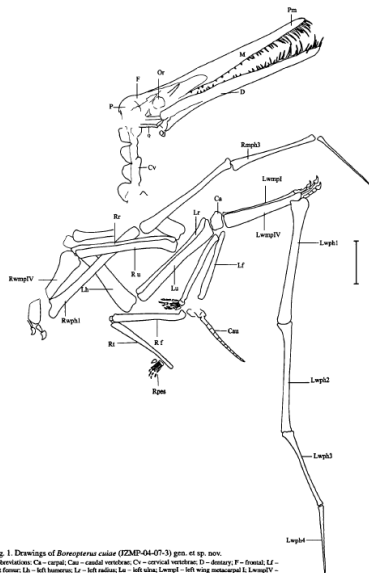


Fig. 1. Drawings of *Boreoporus cuneus* (IZMP-04-07-3) gen. et sp. nov.

- Grupo de pterosaurios cuyos restos han sido hallados en rocas del Cretácico Inferior de China.
- Probablemente de hábitos piscívoros.

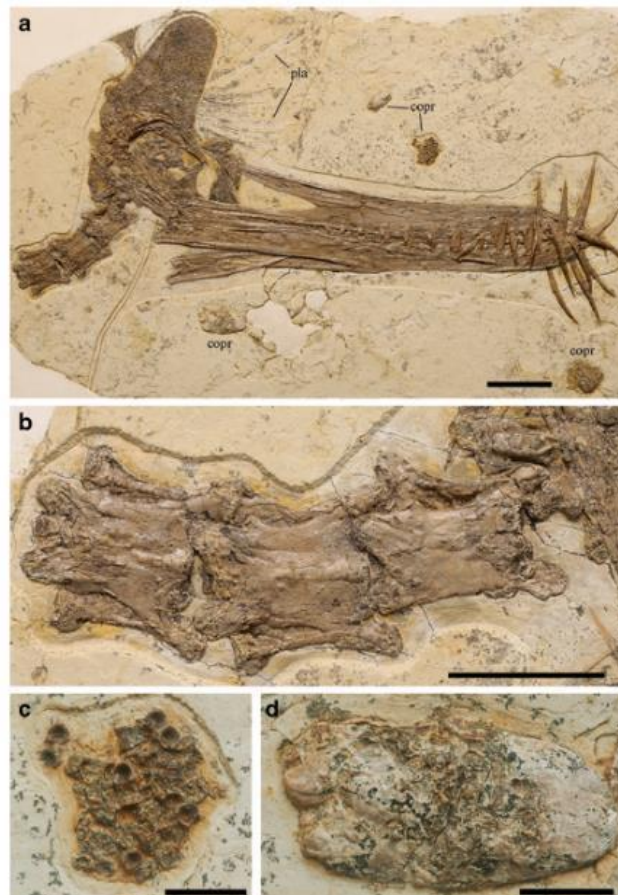


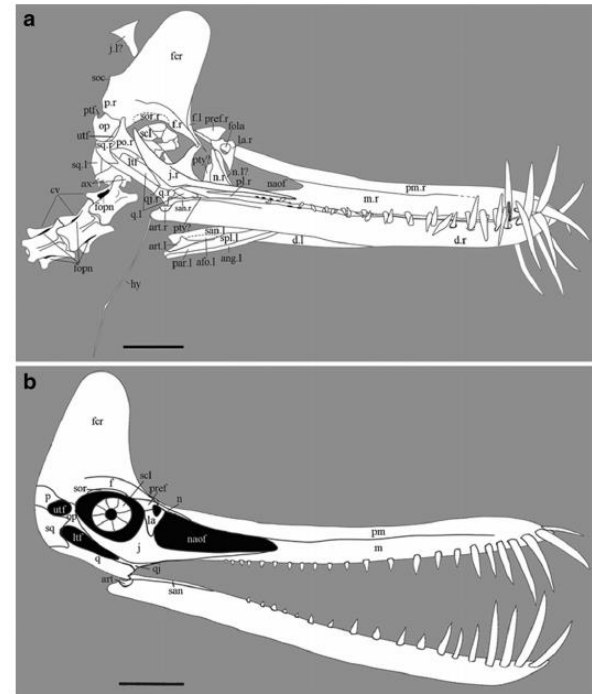
Fig. 1 *Guidraceras venator* gen. et sp. nov., holotype (IVPP V17083), from the Jiufotang Formation (Early Cretaceous) of western Liaoning, China: a complete specimen, b cervical vertebrae, and c and d coprolites. *copr* Coprolite, *pla* plant. Scale bars 5, 3, 1, 1 mm

Naturwissenschaften (2012) 99:249–257
DOI 10.1007/s00114-012-0889-1

ORIGINAL PAPER

New toothed flying reptile from Asia: close similarities between early Cretaceous pterosaur faunas from China and Brazil

Xiaolin Wang • Alexander W. A. Kellner •
Shunxing Jiang • Xin Cheng



Ornithocheiridae

- **Definición:** Ornithocheiridae Seeley (1870) es el clado más inclusivo que contiene a *Ornithocheirus simus* 1861, pero no a *Anhanguera blittersdorffi* Campos y Kellner (1985).



- Grupo de pterosaurios de gran tamaño que vivieron durante el Cretácico (entre el Barremiano y el Campaniano) en Asia, Europa y América.
- Sus restos han aparecido en todos los continentes con excepción de la Antártica.
- Fue uno de los últimos grupos de pterosaurios que tenían dientes.
- No hay consenso sobre los miembros que forman parte de esta familia ni sus interrelaciones, en parte debido a las numerosas especies que fueron nombradas durante el siglo XIX en base a restos fragmentarios.
- La mayoría de los restos que han sido referidos al género *Ornithocheirus* provienen de Cambridge Greensand en Inglaterra (Albiano).
- Varios restos fósiles de rocas del Cretácico Inferior de Brasil han sido ocasionalmente referidos al género *Ornithocheirus*, o en géneros como *Tropeognathus*.

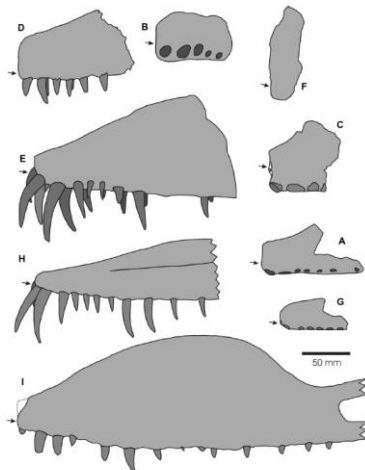
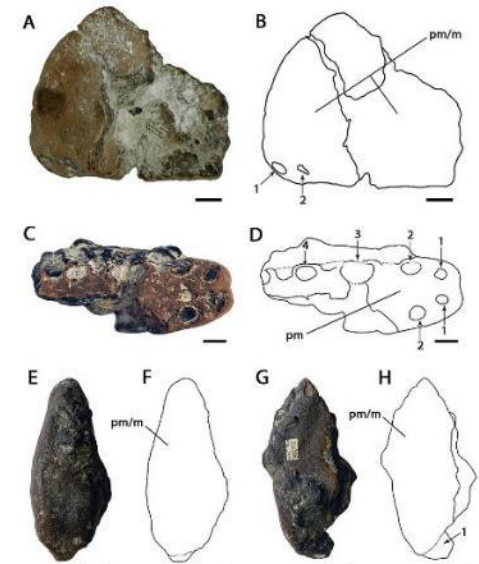
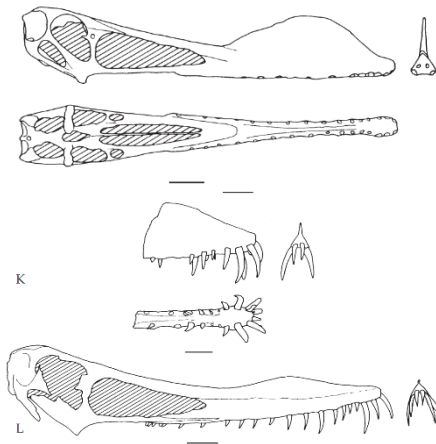


Fig. 8. *Reneia* in left lateral view and drawn to the same scale, of snail-occured orithotrochiferid compound. A, *Calobrythynchus wadingi*; B, *Calobrythynchus deconinckii*; C, *Calobrythynchus capri*; D, *Calobrythynchus muscorum*; E, *Calobrythynchus rufus*; F, NEMEC 8485; G, *Calobrythynchus calgahcui*; H, *Calobrythynchus robustus*. The arrow indicates the first tooth pit on the anterior neural lobe. A, redrawn from Lee (1948); B, from original specimen NEMEC 83822; C, redrawn from Unwin (2001, fig. 8a); D, redrawn from Wüder and Kellner (1999, fig. 2b); E, redrawn from Janáček (2004, fig. 3b); F, redrawn from original NEMEC 8485; G, redrawn from Unwin (2001, fig. 9b); H, redrawn without occluded wadding from Kellner and Lindner (2000, fig. 5b); I, redrawn and reversed from Veldmeijer (2002, fig. 2c).

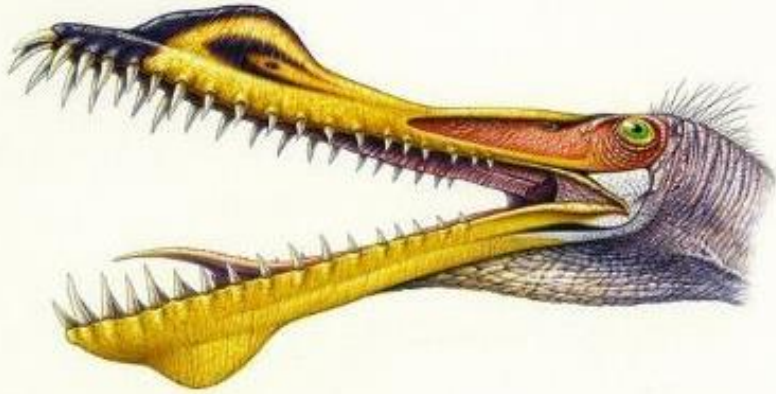
Description of *Coloborhynchus spielbergi* sp. nov.
(Pterodactyloidea) from the Albian (Lower Cretaceous) of Brazil.

André J. Veldmeijer



Anhangueridae

- Definición:** Anhangueridae Campos y Kellner (1985) se define como el clado más inclusivo que contiene a *Anhanguera blittersdorffi* Campos y Kellner (1985), pero no a *Ornithocheirus simus* Owen (1861).



- Anhangueridae incluye pterosaurios de grandes dimensiones que vivieron durante el Cretácico Inferior.
- Eran animales piscívoros , con envergaduras de entre 4 y 5 m.
- A diferencia de ornitoqueiroideos como *Ornithocheirus*, *Anhanguera* presentaba dientes en roseta en el extremo del hocico, mientras que en el primero el rostro era recto y se estrechaba hacia el extremo.
- Otras características distintivas de Anhangueridae son la presencia de una cresta premaxilar y una expansión lateral en el extremo distal del rostro.

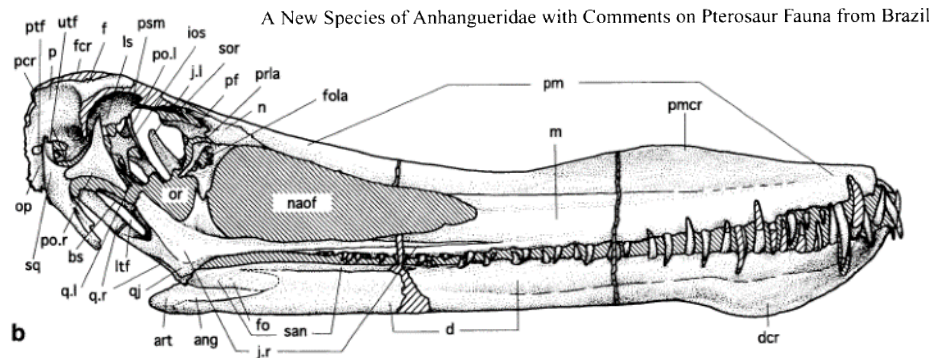


Fig. 4. a, b-*Anhanguera piscator* n. sp. (NSM-PV 19892), right lateral view of the skull. See text for abbreviations. Scale bar=100 mm ($\times 0.29$).

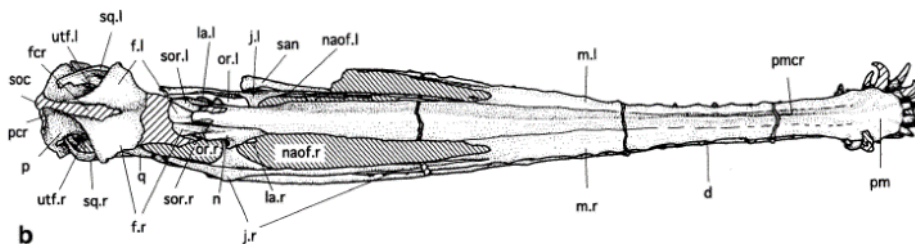


Fig. 6. a, b-*Anhanguera piscator* n. sp. (NSM-PV 19892), dorsal view of the skull. Scale bar=100 mm ($\times 0.29$).

Skull variation and the shape of the sagittal premaxillary crest in anhanguerid pterosaurs (Pterosauria, Pterodactyloidea) from the Araripe Basin, Northeast Brazil

R.A.M. Bantim^{a*}, A.A.F. Saraiva^{b1} and J.M. Sayão^{c2}

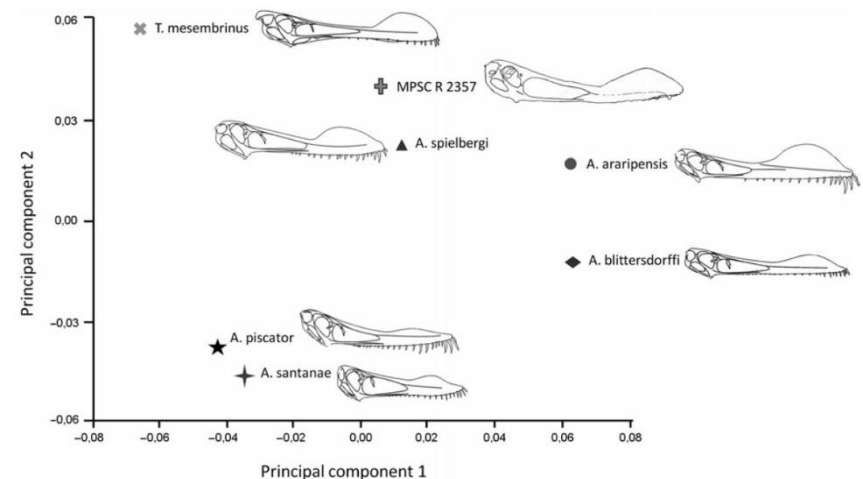


Figure 2. PCs graphic showing the arrangement of the specimens analysed in the morphospace. The skulls are not to scale.

AZHDARCHOIDEA

- **Definición:** Azhdarchoidea Unwin 1995, sensu Unwin 2003, es el clado menos inclusivo que contiene a *Tapejara wellnhoferi* Kellner 1989, y *Quetzalcoatlus northropi* Lawson 1975.



TAPEJAROMORPHA

- **Definición:** Tapejaromorpha Andres *et al.* 2014 se define como el clado más inclusivo que contiene a *Tapejara wellnhoferi* Kellner 1989, pero no a *Quetzalcoatlus northropi* Lawson 1975.



Tapejaridae

- Definición:** Tapejaridae (1989) sensu Lü *et al.* (2006) es el clado menos inclusivo que contiene a *Tapejara wellnhoferi* Kellner 1989, y *Sinopteris dongi* Wang y Zhou 2003.



- Los tapejáridos (“los seres antiguos”) que vivieron durante el Cretácico en América del Sur, Europa y Asia.
- Eran pterosaurios de tamaño pequeño a mediano, cuyas características más distintivas se encontraban en el cráneo, entre ellos crestas óseas que soportaban crestas de tejido y la posesión de una gran fenestra nasoanteorbital.
- Además la configuración de su cintura escapular era diferente a la de otros pterosaurios, lo que generaba que las alas surgieran de una posición más ventral.
- Esta familia se compone de dos subfamilias: Tapejarinae y Thalassodrominae.
- Lü *et al.*, (2008) halló que la subfamilia Thalassodrominae estaba más cercanamente emparentada con la familia Azhdarchidae que a Tapejaridae, por lo que propusieron separarlos en una familia diferente. Por otro lado, Pinheiro *et al.*, (2011) incluyeron a la subfamilia Chaoyangopterinae en Tapejaridae.

AMEGHINIANA (Rev. Asoc. Paleont. Argent.) - 41 (4): 524-534. Buenos Aires, 30-12-2004 ISSN 0002-7014

New information on the Tapejaridae (Pterosauria, Pterodactyloidea) and discussion of the relationships of this clade

Alexander Wilhelm Armin KELLNER

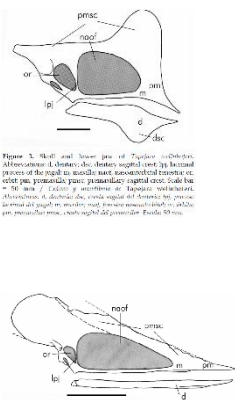


Figure 3. Skull and lower jaw of *Tapejara wellnhoferi*. Abbreviations: d, dentary; lq, lateral process of the jugal; mx, maxilla; naof, nasoantorbital fenestra; or, orbit; pm, premaxilla; pmx, premaxillary sagittal crest. Scale bar = 50 mm. / Cópula y descripción de *Tapejara wellnhoferi*. Abreviaturas: d, dentario; lq, proceso lateral del jugal; mx, maxila; naof, fenestra nasoantorbital; or, orbita; pm, premaxila; pmx, cresta sagital del premaxilar. Escala: 50 mm.

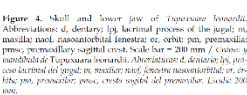


Figure 4. Skull and lower jaw of *Tapejara kassabii*. Abbreviations: d, dentary; lq, lateral process of the jugal; mx, maxilla; naof, nasoantorbital fenestra; or, orbit; pm, premaxilla; pmx, premaxillary sagittal crest. Scale bar = 200 mm. / Cópula y descripción de *Tapejara kassabii*. Abreviaturas: d, dentario; lq, proceso lateral del jugal; mx, maxila; naof, fenestra nasoantorbital; or, orbita; pm, premaxila; pmx, cresta sagital del premaxilar. Escala: 200 mm.

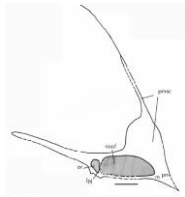


Figure 2. Skull of *Tapejara wellnhoferi*. Abbreviations: lq, lateral process of the jugal; mx, maxilla; naof, nasoantorbital fenestra; or, orbit; pm, premaxilla; pmx, premaxillary sagittal crest. Scale bar = 50 mm. / Cópula de *Tapejara wellnhoferi*. Abreviaturas: lq, proceso lateral del jugal; mx, maxila; naof, fenestra nasoantorbital; or, orbita; pm, premaxila; pmx, cresta sagital del premaxilar. Escala: 50 mm.

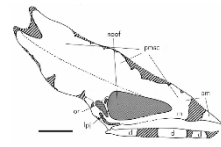


Figure 5. Skull and lower jaw of *Thalassodromina orbis*. Abbreviations: d, dentary; lq, lateral process of the jugal; mx, maxilla; naof, nasoantorbital fenestra; or, orbit; pm, premaxilla; pmx, premaxillary sagittal crest. Scale bar = 200 mm. / Cópula y descripción de *Thalassodromina orbis*. Abreviaturas: d, dentario; lq, proceso lateral del jugal; mx, maxila; naof, fenestra nasoantorbital; or, orbita; pm, premaxila; pmx, cresta sagital del premaxilar. Escala: 200 mm.

A New Crested Pterosaur from the Early Cretaceous of Spain: The First European Tapejarid (Pterodactyloidea: Azhdarchoidea)

Román Vulliamy^{1,2}, Jesús Marugán-Lobón³, Alexander W. A. Kellner⁴, Angela D. Bascorini⁵, Bernard Gomez⁶, Montserrat de la Fuente⁷, José J. Moratalla⁸

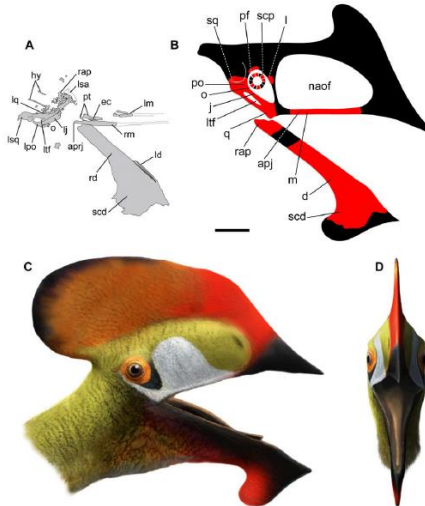
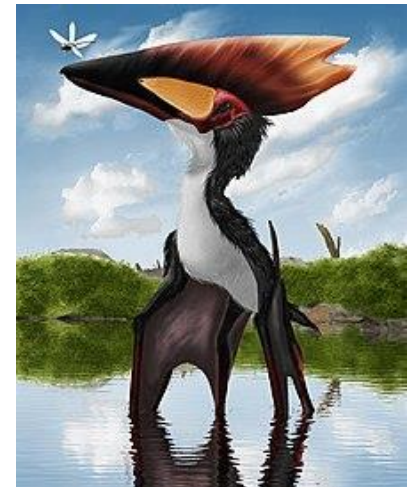
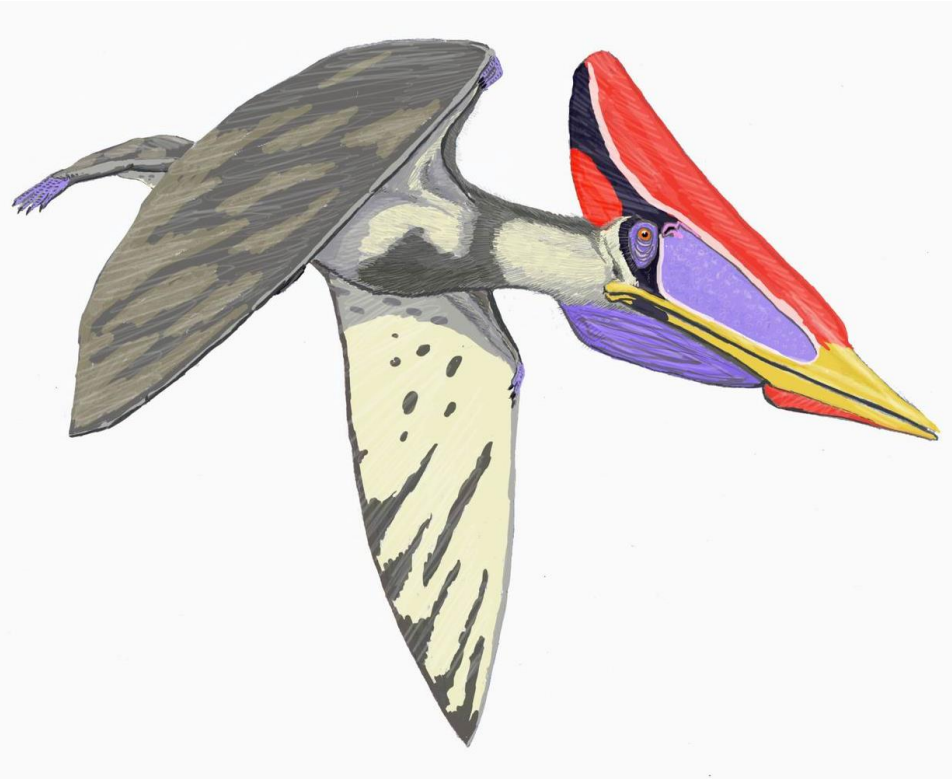


Figure 2. Line drawing of the holotype of *Europejara okadesorum* gen. et sp. nov. and life restoration. (A) Interpretative line drawing of the skull as observed on the acid-prepared counterside. (B) Reconstruction of the skull based in part on *Tapejara* showing preserved parts in red. Life restoration of the head of *Europejara* in lateral (C) and frontal (D) views. sqj, anterior process of the jugal; api, anterior process of the right jugal; d, dentary; ec, ectopterygoid; hy, hyoids; j, jugal; l, lacrimal; ld, left dentary; lj, left jugal; lm, left maxilla; lq, left quadrate; lsa, left surangular; lsq, left squamosal; ltf, lower temporal fenestra; m, maxilla; naof, nasoantorbital fenestra; o, orbit; pf, postfrontal; po, postorbital; pt, pterygoid; q, quadrate; rap, retroarticular process; rd, right dentary; rm, right maxilla; scd, sagittal crest of the dentary; scp, scleral plates; sq, squamosal. Scale bar: 50 mm. doi:10.1371/journal.pone.0038900.g002



NEOAZHDARCHIA

- **Definición:** Neoazhdarchia sensu Unwin (2003) es el clado menos inclusivo que contiene a *Tupuxuara longicristatus* Kellner y Campos 1988 y *Quetzalcoatlus northropi* Lawson 1975.



Dsungaripteridae

- **Definición:** Kellner (2003) define Dsungaripteridae como el clado menos inclusivo que comprende al ancestro común de *Dsungaripterus weii* Young 1964, y *Noripterus complicidens* Bakhurina 1982, más todos sus descendientes.



- Los dsungariptéridos vivieron desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Inferior principalmente en Asia y América.
- Entre sus principales características se encuentran dientes romos restringidos a la parte posterior de las mandíbulas.
- Unwin (2003) recuperó a Germanodactylidae como grupo hermano de Dsungaripteridae, pero en la mayoría de los otros análisis están más emparentados con los arqueopterodactiloideos, mientras que Dsungaripteridae parece estar más cercanamente emparentados a Tapejaridae (Andres, 2008; Andres et al., 2014).



Cretaceous Research 25 (2010) 625–634



A new dsungaripteroid pterosaur from the Lower Cretaceous of the southern Junggar Basin, north-west China

Michael W. Maisch^{a,*}, Andreas T. Matzke^a, Ge Sun^b



Fig. 1. *Lonchognathosaurus acutirostris* gen. et sp. nov., left lateral view of holotype (SGP 2001/19) from the Liangma Formation (Upper Tugulu Group) of Lishuogou, Ningxia, China.

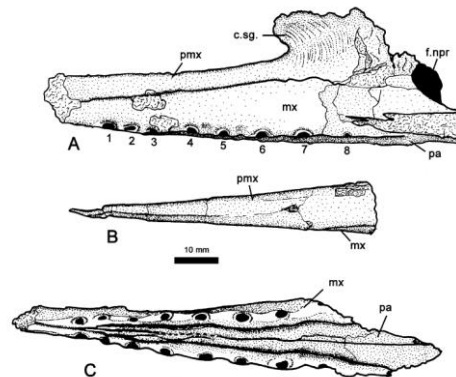
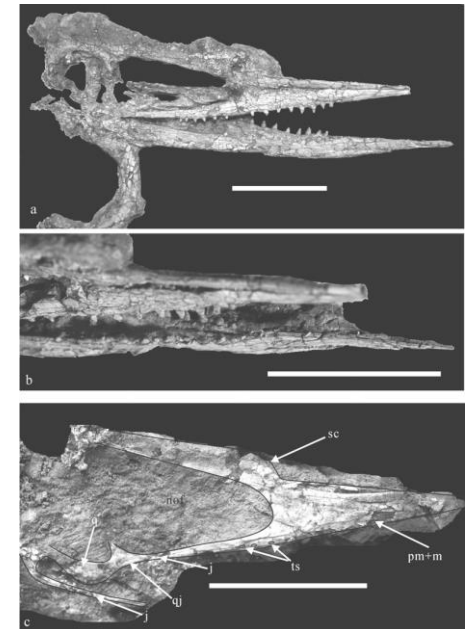


Fig. 2. *Lonchognathosaurus acutirostris* gen. et sp. nov., drawings of the holotype (SGP 2001/19). A. posterior portion of snout in left lateral view. B. anterior end of snout in left lateral view. C. posterior portion of snout in ventral view. Abbreviations: c. sg., crista sagittalis; f. npr., fenestra nasopraeorbitalis; mx., maxilla; pa., palatine; pmx., premaxilla; 1–8 maxillary alveoli.

Geol. Mag. 146 (5), 2009, pp. 690–700. © 2009 Cambridge University Press
doi:10.1017/S0016750909006114 Printed in the United Kingdom

New material of dsungaripterid pterosaurs (Pterosauria: Pterodactyloidea) from western Mongolia and its palaeoecological implications

JUNCHANG LÜ¹*, YOICHI AZUMAI², ZHIMING DONG³, RINCHEN BARSBOLD⁴, YOSHITSUGU KOBAYASHI¹ & YUONG-NAM LEE⁴



Chaoyangopteridae

- **Definición:** Lü *et al.* (2008). Es el clado más inclusivo que contiene a *Chaoyangopterus zhangii* Wang y Zhou, 2002, pero no a *Quetzalcoatlus northropi* Lawson, 1975.



- Familia de pterosaurios que vivieron durante el Cretácico Inferior en China y América del Sur.
- En base a sus proporciones se postula que ocuparon un nicho similar a los azdárquidos.

N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 287/3, 341–350
published online June 2010

New material of *Chaoyangopterus* (Pterosauria:
Pterodactyloidea) from the Early Cretaceous Jiufotang Formation
of western Liaoning, China

Chang-Fu Zhou, Shenyang

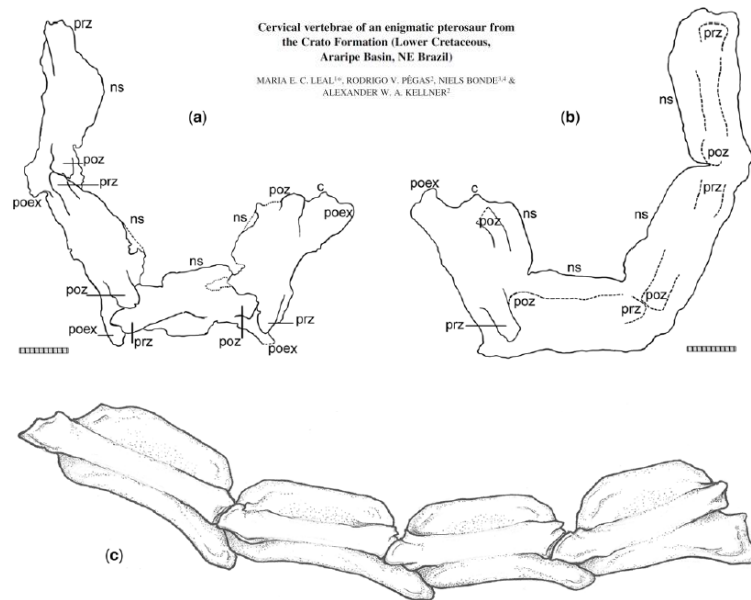
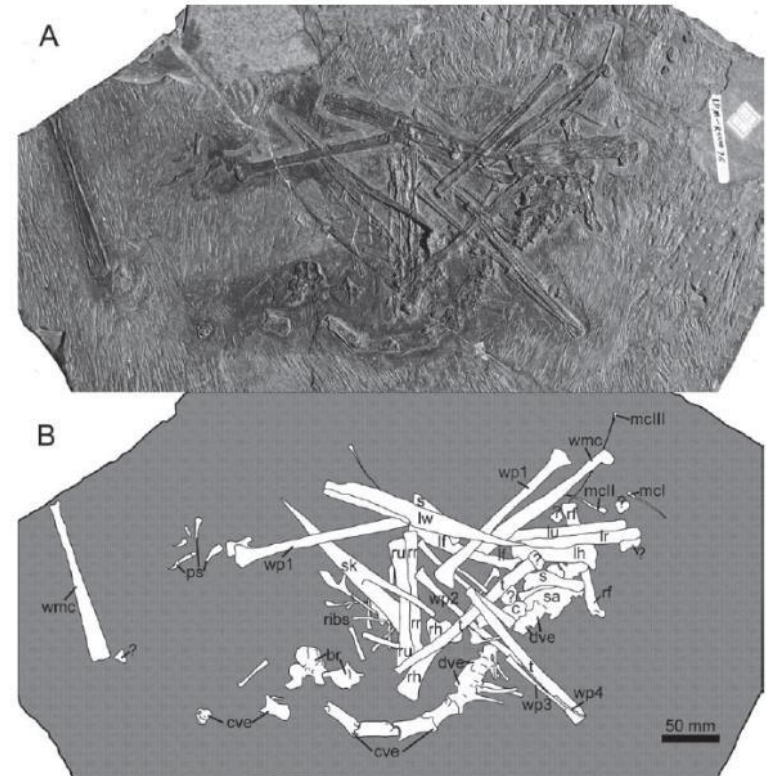


Fig. 2. Specimen LP/UFC.CH-721. (a) Drawing with abbreviations, left side. (b) Drawing with abbreviations, right side. (c) Reconstruction in a left-lateral view. Abbreviations: c, condyle; ns, neural spine; poex, postexapophysis; poz, postzygapophysis; prz, prezygapophysis. Scale bars equal 10 mm.



Azhdarchidae

- Definición:** Kellner (2003) define Azhdarchidae como el clado que contiene a todos los pterosaurios que están más emparentados a *Quetzalcoatlus northropi* Lawson 1975 que a otros pterosaurios. Unwin (2003) lo define como el clado que contiene el ancestro común de *Azhdarcho lancicollis* Nessov 1984 y *Quetzalcoatlus northropi* Lawson 1975 más todos sus descendientes.



- En un principio, Nessov (1984) los consideró una subfamilia de la familia Pteranodontidae, a la que denominó Azhdarchinae.
- Los azdárquidos parecen haberse extendido desde el Jurásico Superior (Kimmeridgiano) hasta el Cretácico Superior (Maastrichtiano) y sus restos se han hallado en diversas partes del mundo.

OPEN ACCESS Freely available online



A Reappraisal of Azhdarchid Pterosaur Functional Morphology and Paleoeology

Mark P. Witton¹, Darren Naish

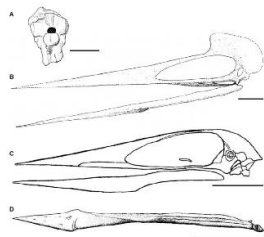
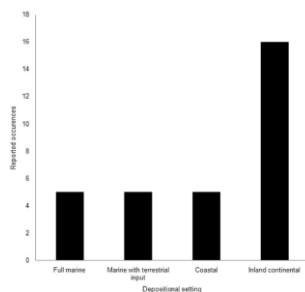
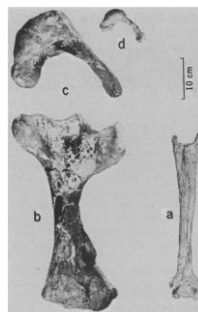
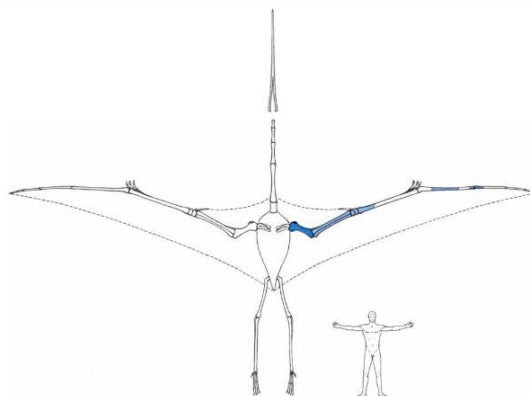
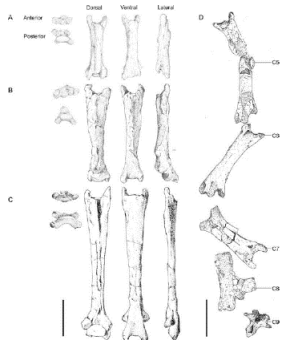
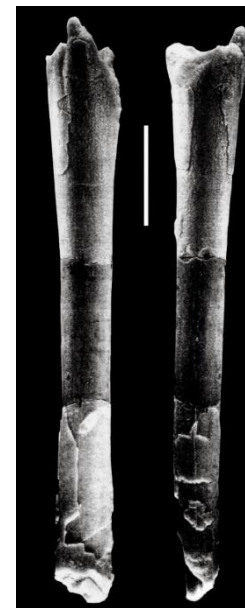
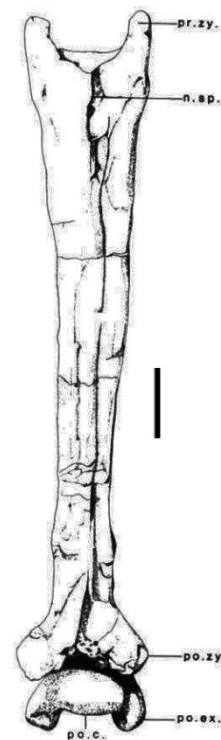
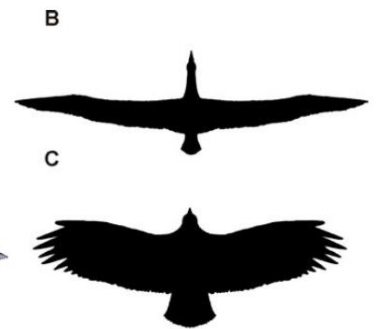
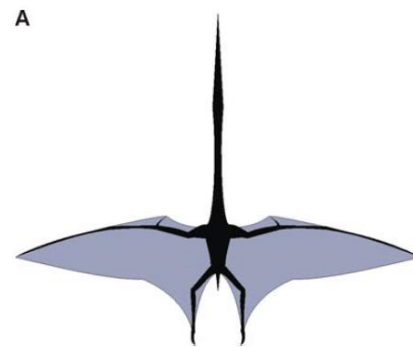
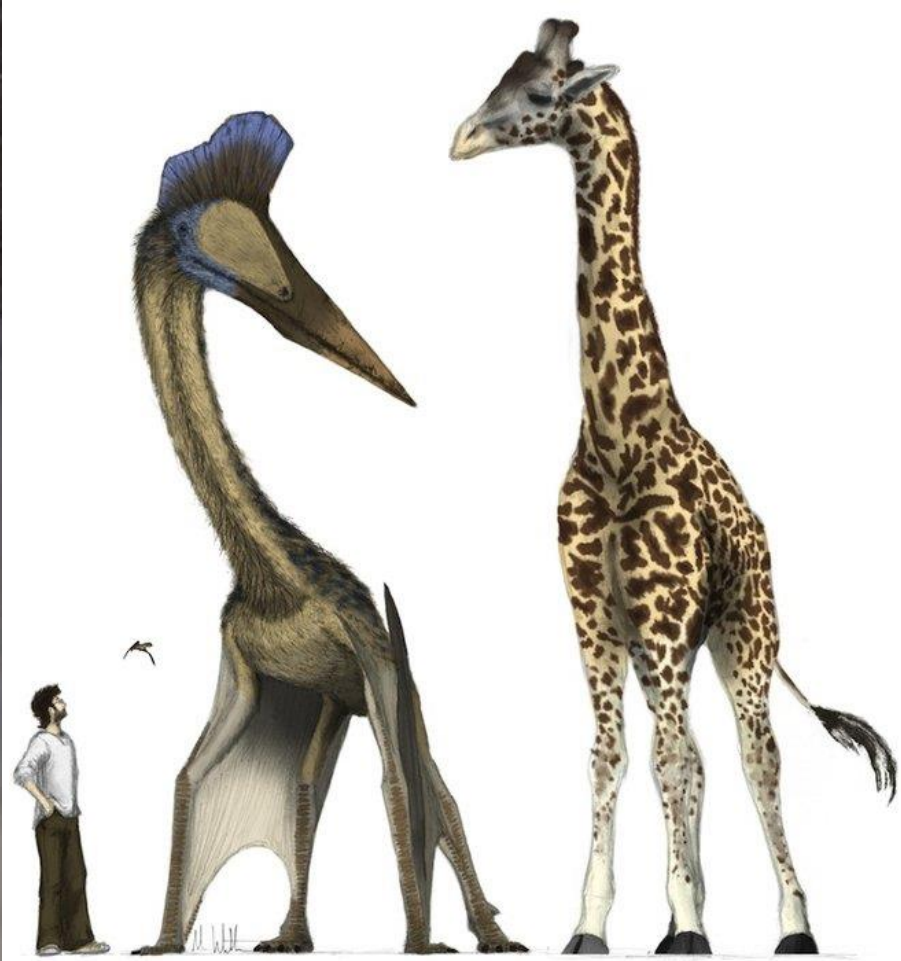


Figure 1. Azhdarchid skull elements. A, ocipital view of a skull element. B, reconstruction of a skull element. C, reconstruction of a skull element. D, reconstruction of a skull element.



Pterosaur from the Latest Cretaceous of West Texas: Discovery of the Largest Flying Creature
Author(s): Douglas A. Lawson
Source: Science, New Series, Vol. 187, No. 4180 (Mar. 14, 1975), pp. 947-948





MODO DE VIDA



El vuelo

- Durante mucho tiempo se consideró que los pterosaurios no eran buenos voladores, debido a que para poder remontar el vuelo y mantenerse en el aire debían ser livianos, especialmente los de gran tamaño, lo cual solo podía conseguirse al mantener masas corporales bajas mediante poca musculatura.
- A *Quetzalcoatlus northropi*, un animal de alrededor de 10 m de envergadura, se le solía estimar una masa corporal de solamente 50 k.
- Autores como Chatterjee y Templin (2004) y Sato *et al.* (2009) planteaban que animales de más de 70 k no podían volar, mientras que otros hacían notar que incluso los pterosaurios más grandes poseían características óseas indicativas del vuelo (Buffetaut *et al.* 2002, Witton y Habib, 2010).
- Estas consideraciones llevaron a pensar que los pterosaurios solamente podrían volar en condiciones especiales.

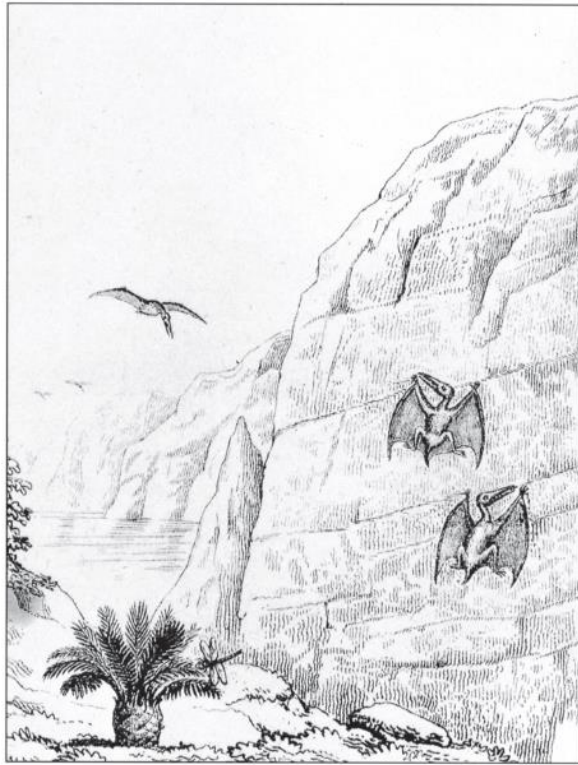


Figure 7: William BUCKLAND, one of the “fathers of British Geology”, regarded pterosaurs as animals of bat-like appearance living on cliffs by the Jurassic Sea. This illustration, almost a copy of a life restoration by GOLDFUSS (1831), was published in the “Bridgewater Treatises on the Power Wisdom and Goodness of God” (BUCKLAND 1836).

Naturwissenschaften (2002) 89:180–184
DOI 10.1007/s00114-002-0307-1

SHORT COMMUNICATION

E. Buffetaut · D. Grigorescu · Z. Csiki

A new giant pterosaur with a robust skull from the latest Cretaceous of Romania

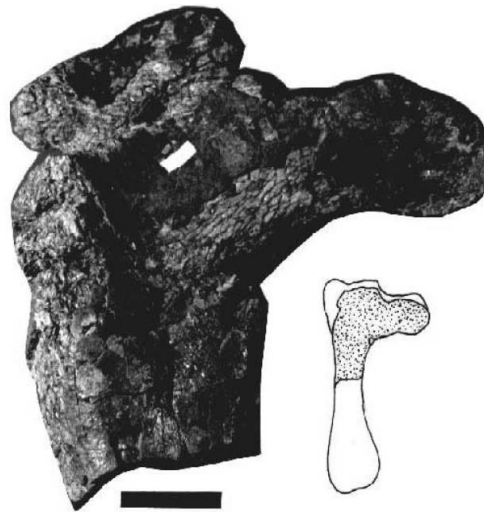


Fig. 1 *Hatzegopteryx thambema*, holotype (FGGUB R 1083). Proximal part of left humerus in ventral view, showing unwarped deltopectoral crest. Scale bar 50 mm. Insert shows position of the specimen on an azhdarchid humerus

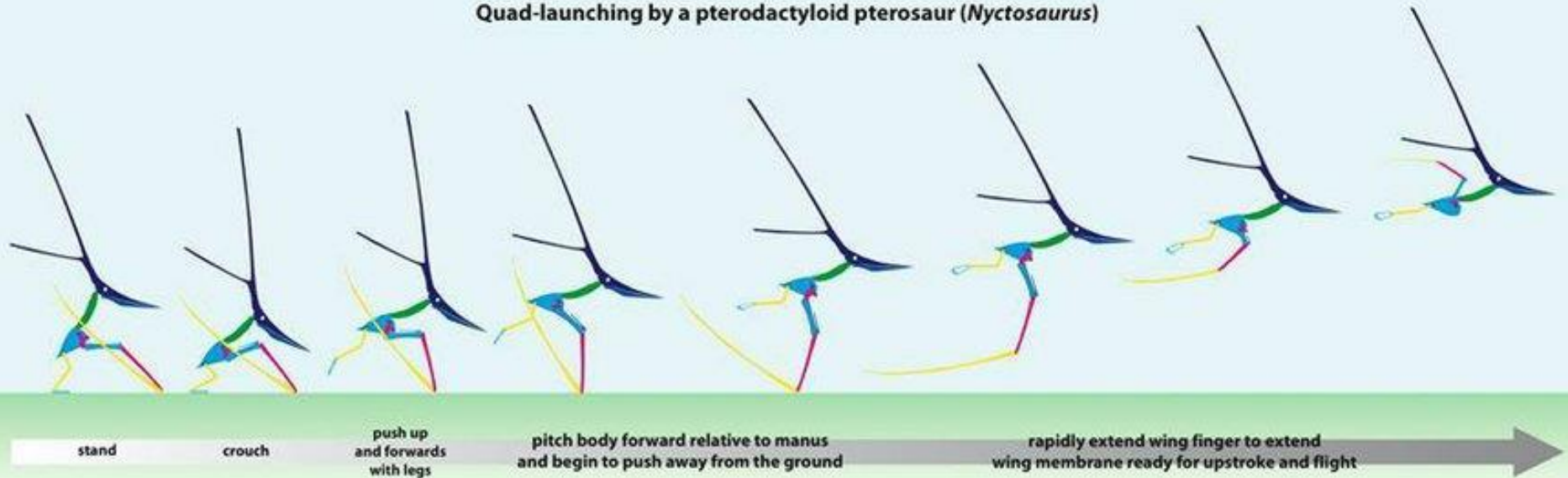


COMPARISON OF BONES of *Quetzalcoatlus northropi* with those of smaller, similar pterosaurs found nearby contributed to the reconstruction of *Quetzalcoatlus*. The bone at the top is the left humerus of *Q. northropi*. It is .54 meter long. The bone below it is the right humerus

us of an animal designated *Quetzalcoatlus* sp. in the absence of proof that it was the young of the species *northropi*. The bone is .24 meter long. The fossils of *Quetzalcoatlus* sp. are sufficiently complete for it to be said that the wingspan of the smaller animal was six meters.

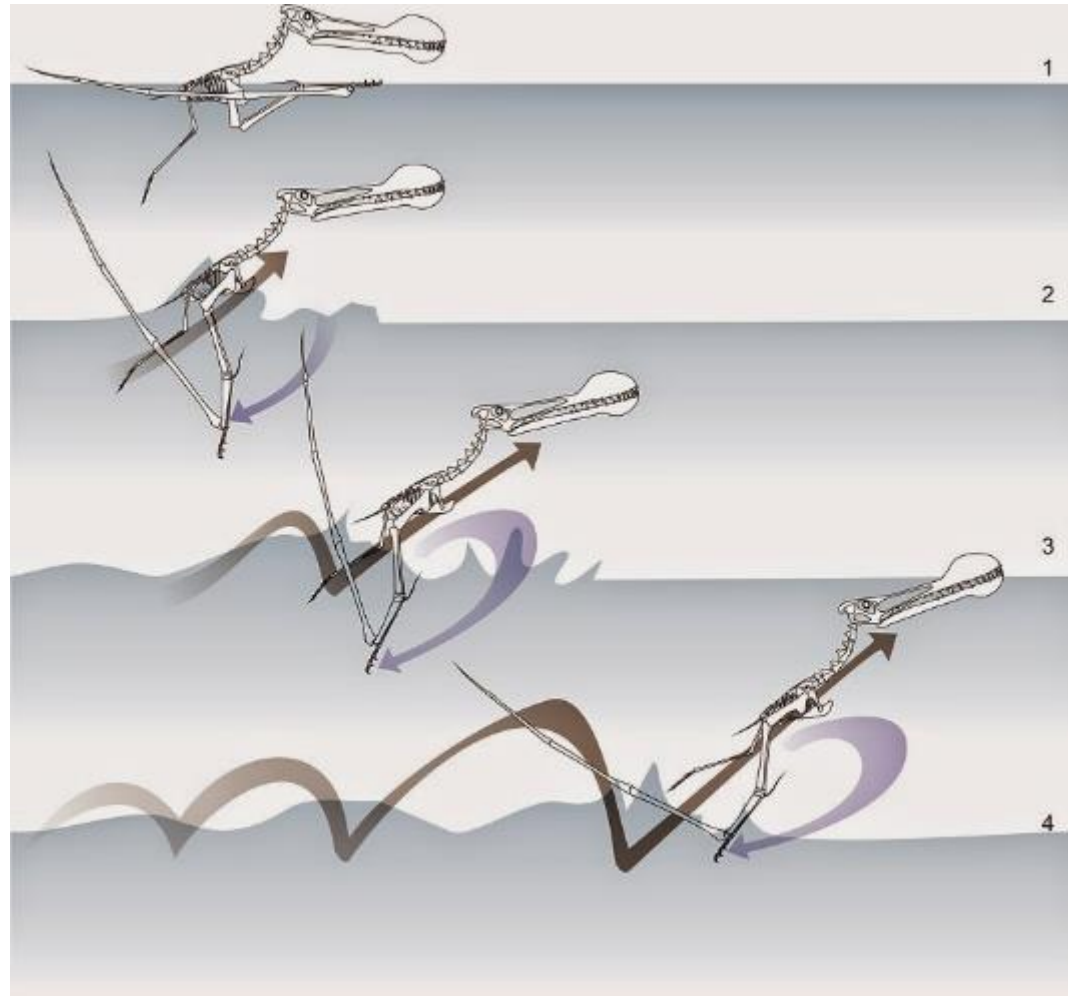
El despegue

Quad-launching by a pterodactyloid pterosaur (*Nyctosaurus*)



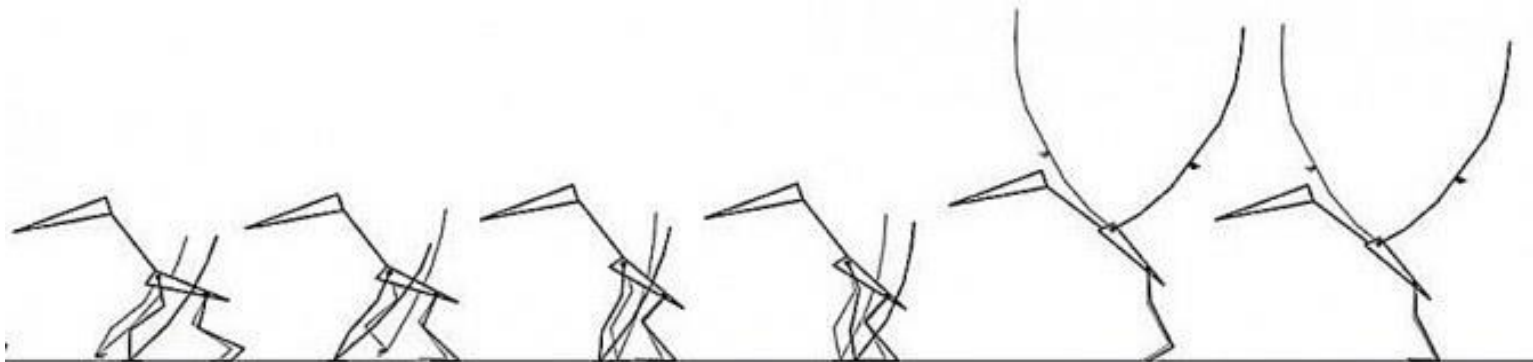
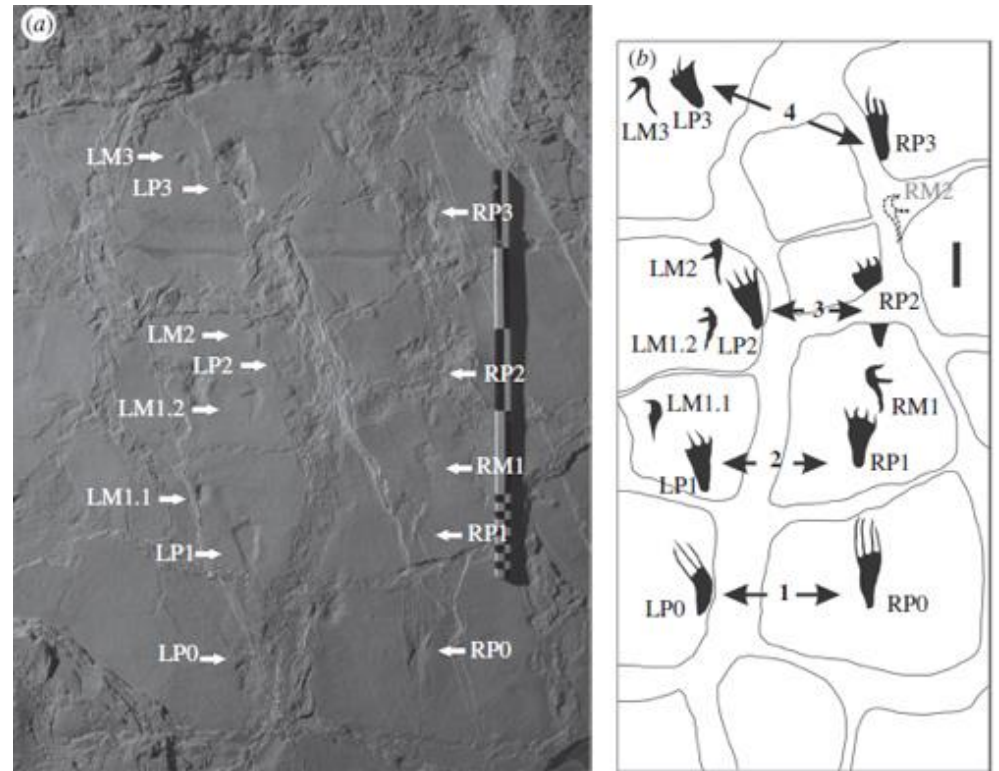
El despegue

- El impulso vertical sería proporcionado por las extremidades anteriores, mientras que el impulso hacia anterior sería dado por las extremidades posteriores (Habib, 2008).
- Una pregunta que fue planteada era si ciertos pterosaurios de hábitos marinos podían despegar desde un medio fluido.
- Habib y Cunningham (2010) plantearon que un posible mecanismo es la generación de una serie de movimientos natatorios a modo de saltos que permitieran adquirir la velocidad suficiente para poder romper la tensión superficial del agua.



First record of a pterosaur landing trackway

Jean-Michel Mazin, Jean-Paul Billon-Bruyat and Kevin Padian



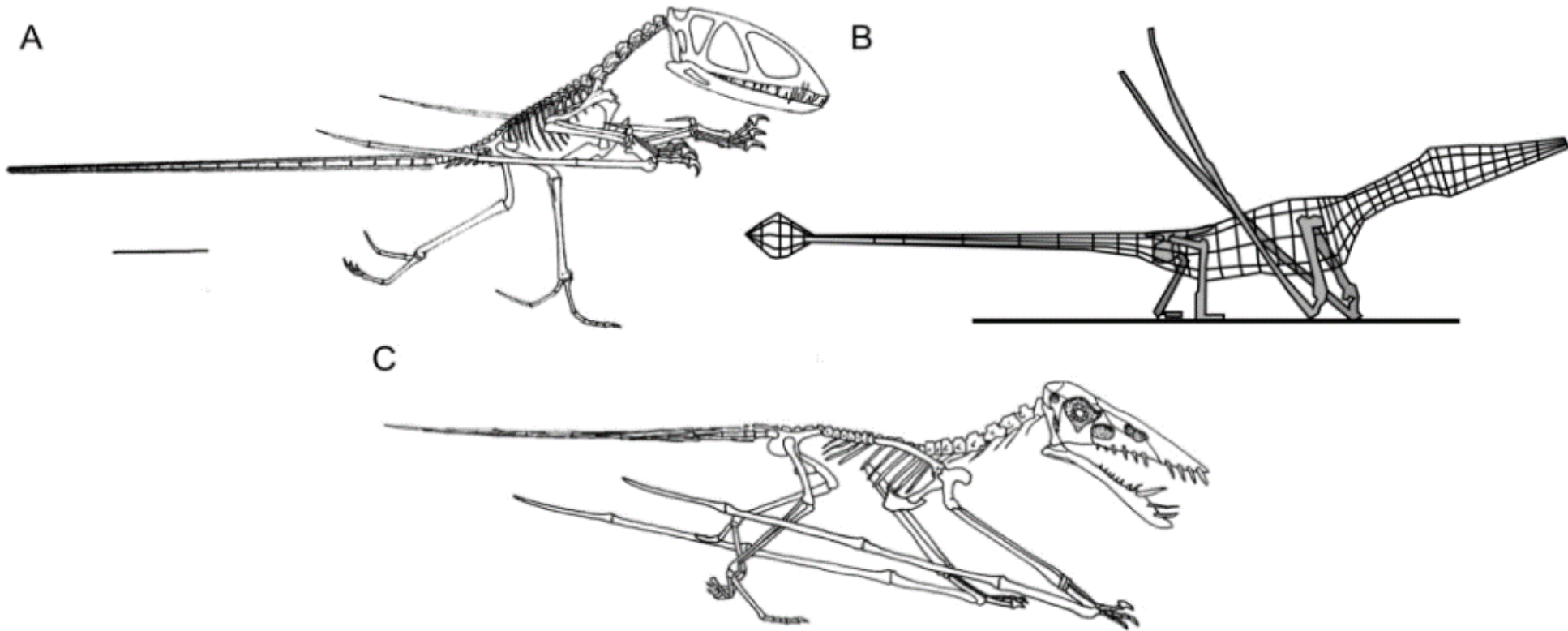
¿Cómo se desplazaban en tierra?

PeerJ

Were early pterosaurs inept terrestrial locomotors?

Mark P. Witton

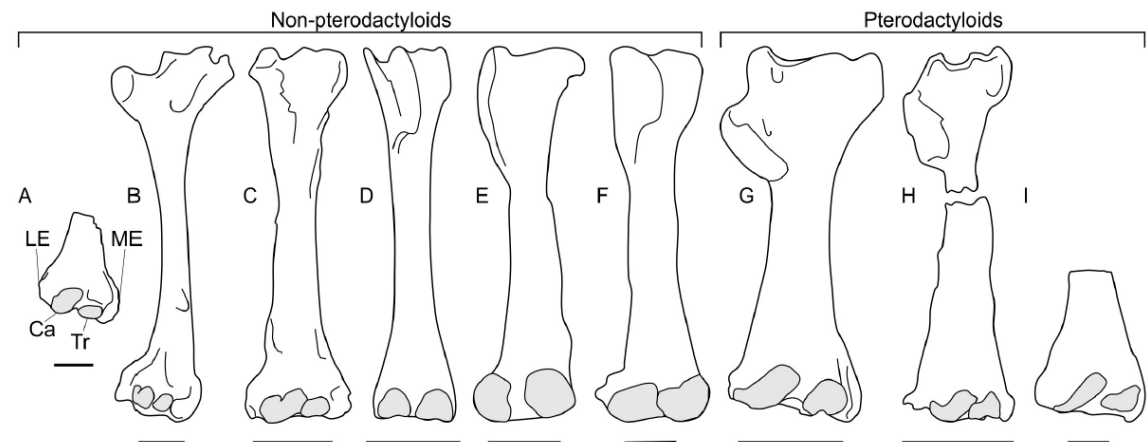
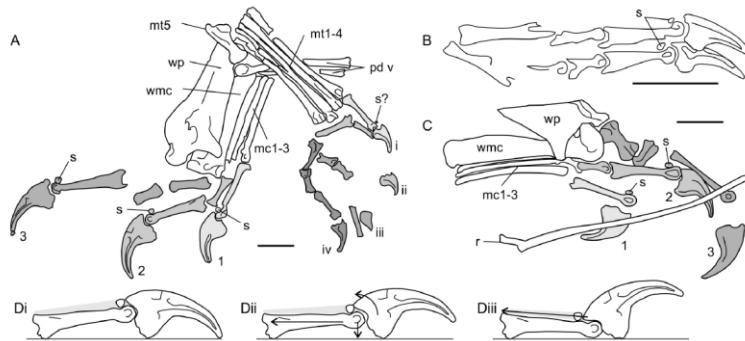
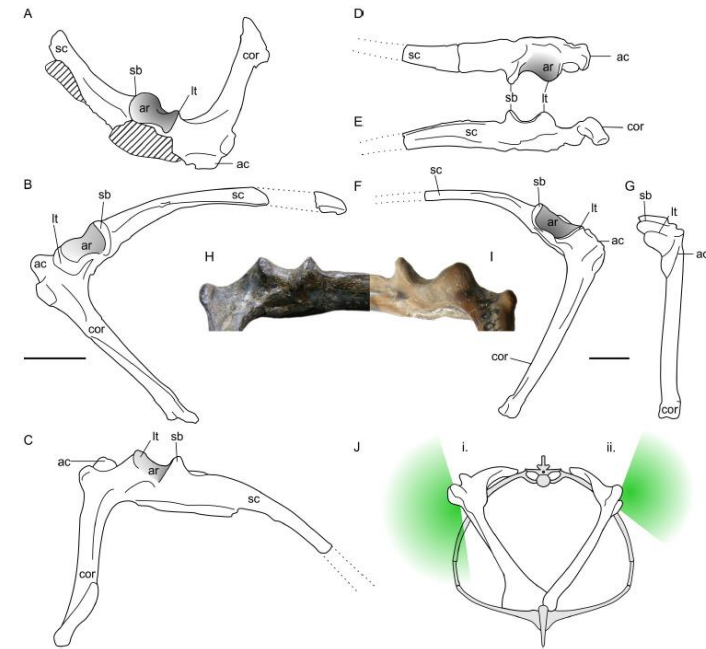
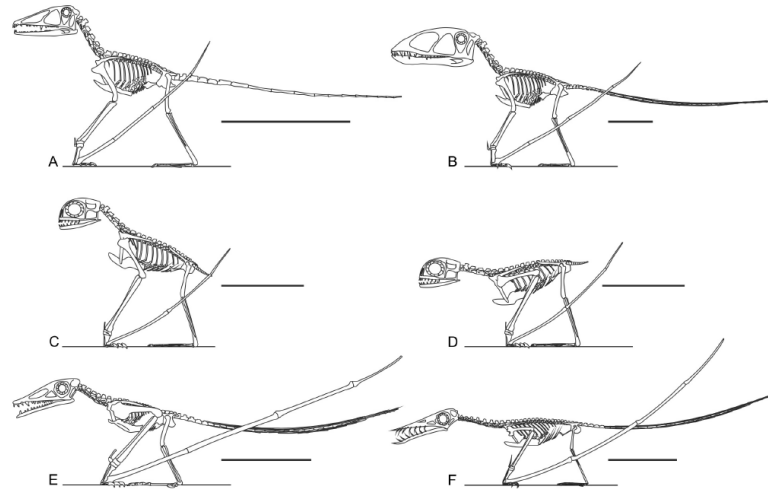
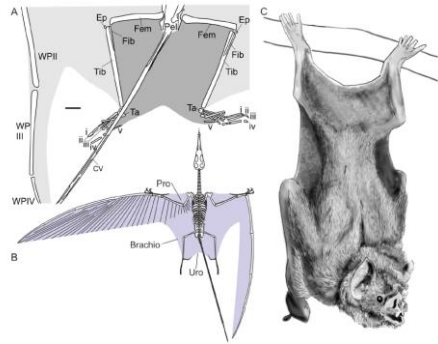
School of Earth and Environmental Sciences, University of Portsmouth, Portsmouth, UK



Were early pterosaurs inept terrestrial locomotors?

Mark P. Witton

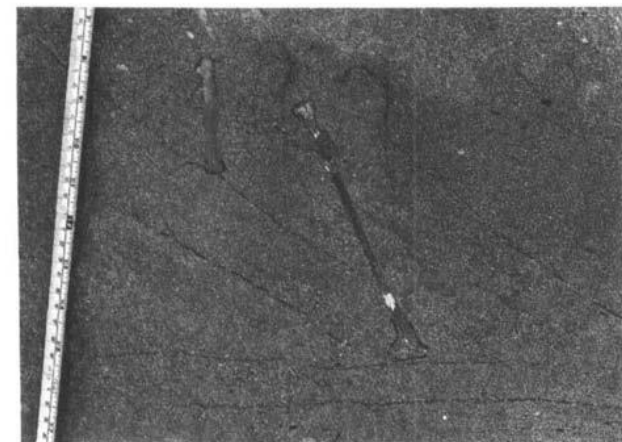
School of Earth and Environmental Sciences, University of Portsmouth, Portsmouth, UK





A digital illustration of several pterosaurs, likely Pteranodons, flying over a body of water during sunset. The sky is a mix of blue, orange, and yellow, with soft clouds. The pterosaurs have dark bodies and large, light-colored wings. Their heads are red with a prominent crest. The text "VIDA SOCIAL" is centered in the image in a blue, serif font.

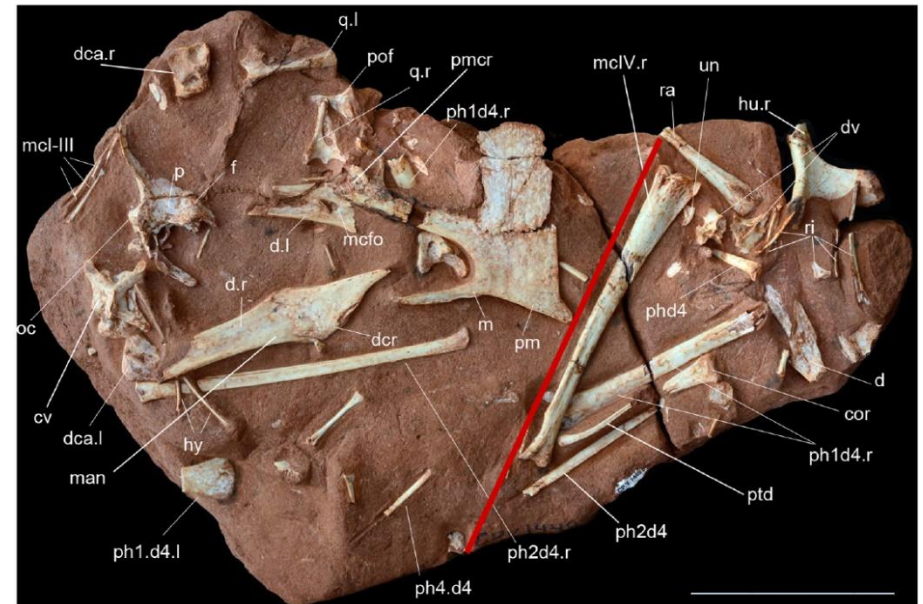
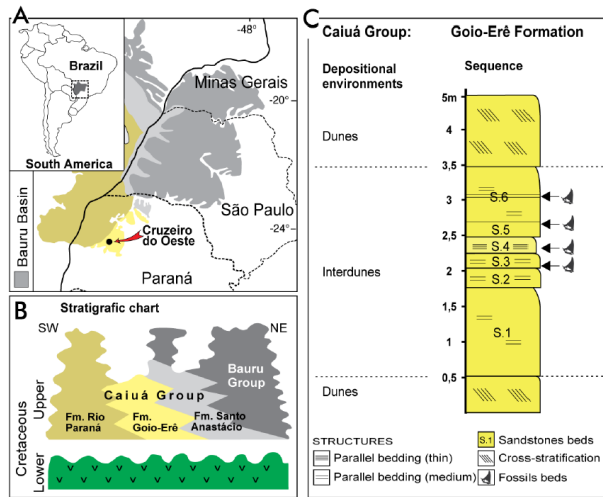
VIDA SOCIAL





Discovery of a Rare Pterosaur Bone Bed in a Cretaceous Desert with Insights on Ontogeny and Behavior of Flying Reptiles

Paulo C. Manzig^{1,2}, Alexander W. A. Kellner^{3*}, Luiz C. Weinschütz¹, Carlos E. Fragoso⁴, Cristina S. Vega⁵, Gilson B. Guimarães⁶, Luiz C. Godoy⁶, Antonio Liccardo⁶, João H. Z. Ricetti¹, Camila C. de Moura¹



Reproducción y desarrollo



Clathrin lattice

Key player in membrane traffic

Summer 2003
Anatomy of a heatwave

The cell cycle
An autonomous oscillator

Quantum computing
Casting out error

Biology research
Are bigger labs better?

NATURE 00603534 432/05
LUIS CHIAPPE
NATURAL HISTORY MUSEUM OF LA CNTY
300 EXPOSITION BOULEVARD
LOS ANGELES CA 90007 4057

07/018
0000
005847



Argentinian unhatched pterosaur fossil

New pterosaur-egg features add to our understanding of these extinct flying reptiles.

Our knowledge of the eggs and embryos of pterosaurs, the Mesozoic flying reptiles, is sparse. Until now, the recent discovery of an ornithocheirid embryo from 121-million-year-old rocks in China¹ constituted the only reliable evidence of an unhatched pterosaur. Here we describe an embryonic fossil of a different pterosaur from the Early Cretaceous lacustrine deposits of Loma del Pterodaustro (the Lagarcito Formation, which is about 100 million years old) in central Argentina. This new fossil provides insight into the eggshell morphology, early growth and nesting environments of pterosaurs.

The specimen (MHIN-UNSL-GEO-V 246; see Fig. 1 and supplementary information) is split into two slabs, with its articulated bones preserved as an aggregate (22 × 60 mm) in an oval shape. The porous appearance of the bone surface, the minimal ossification of the ends of the limb bones, and the absence of fusion between the sacral vertebrae and between the scapula and coracoid provide size-independent support of the specimen's early ontogenetic age^{2,3}. The skeleton is also preserved in the curled position typical of embryos⁴ — forelimbs folded against the body, hindlimbs flexed and skull facing caudally, rostrum tucked under a wing — as opposed to the spread-out configuration seen in most preserved pterosaur skeletons, including those of early juveniles⁵.

The proportionally large skull and the long forelimbs, with their robust metacarpals IV carrying elongated phalanges, identifies the specimen as a pterosaur². Within the pterosaur group, the metacarpal:humerus ratio of greater than 0.8, the subequal lengths of the femur and metacarpal IV, and the proximally placed, D-shaped deltopectoral crest of the humerus, support the specimen's placement among the pterodactyloids^{6,7}. Pterosaurian fossils collected so far at Loma del Pterodaustro belong to the filter-feeding pterodactyloid *Pterodaustro guinazui*⁸. This specimen is indistinguishable from both juvenile and mature specimens of *Pterodaustro* — with its long, slender snout and evidence of filament-like mandibular dentition⁹.

The relative sizes of limb elements of the specimen, which give an estimated wingspan of 27 cm, are similar to those of early juvenile specimens of *Pterodaustro* and agree well with allometric observations based on a growth series of this taxon indicating negative and positive allometry for the proximal (humerus and ulna) and distal (metacarpal IV) portions of the wing, respectively⁷. The correspondence between the wing proportion of the

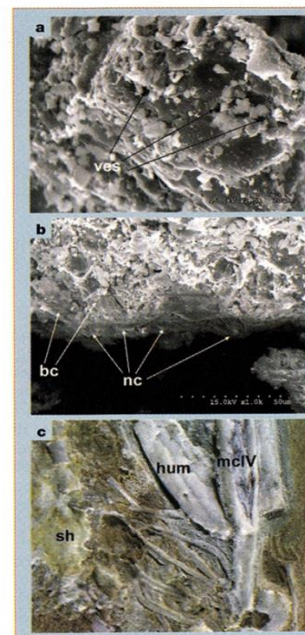


Figure 1 Shell around a pterosaurian embryo from the Early Cretaceous period in Argentina (specimen MHIN-UNSL-GEO-V 246). **a,b**, Scanning electron micrographs of radial sections of the eggshell: note the nucleation centres and bladed crystals at the apex of the V-shaped eggshell units, and micrometre-sized vesicles (ghost protein) on the surfaces. **c**, Detail showing the eggshell and general preservation of the bones. Abbreviations: bc, bladed crystals; hum, humerus; mcIV, metacarpal IV; nc, eggshell nucleation centres; sh, eggshell; ves, vesicles. For composite drawing of the entire specimen, see supplementary information.

specimen and those of previously published juveniles of *Pterodaustro*⁹ indicates a near-hatching stage of the former and a hatching stage of the latter, and suggests that neonatal growth rates were minimal.

A smooth, carbonatic material of biotic origin covers portions of the specimen and displays features of an eggshell, indicating that the new fossil is contained within an elongated egg (Fig. 1). Although the eggshell is somewhat weathered, it is extremely thin — about 30 μm in thickness. Scanning electron microscopy reveals that it consists of a single layer of calcite, with crystals radiating from a basal point and forming V-shaped eggshell units, similar to the eggshell of

archosaurs (including birds), whose units radiate from an organic core¹⁰. Preserved crystals near the nucleation centres also exhibit the blade shape that is characteristic of most archosaurian lineages.

No information on egg morphology was recovered with the previously reported pterosaurian embryo from China¹. Our specimen, however, shows that pterosaurs shared with extant archosaurs and chelonians an eggshell composed of a single layer of juxtaposed carbonatic crystals¹¹, but they differed from chelonians in that they laid calcitic eggs with blade-shaped crystals¹². The new fossil shows that pterosaurian eggs also differ from the hard-shelled eggs of squamates (geckos in particular), which lack nucleation cores and V-shaped eggshell units¹².

At Loma del Pterodaustro, individuals of *P. guinazui* vary greatly in size — wingspans range between 27 and 300 cm. Such a range, together with the presence of embryonic and neonate remains¹³, suggests that a nesting ground was nearby. Palaeoenvironmental reconstructions, combined with the remarkably low diversity of Loma del Pterodaustro — fish are the only vertebrates other than the hundreds of *Pterodaustro* fossils — suggest that this pterosaur inhabited an environment unsuitable for most other tetrapods, in agreement with reconstructions of this filter-feeding pterosaur as an ecological analogue of the flamingo. Furthermore, the association of the specimen with remains of early juveniles, subadults and adults of *Pterodaustro*^{8,9} agrees with previous inferences of parental care in pterosaurs¹³.

Luis M. Chiappe*, **Laura Codorniú†**, **Gerald Grellet-Tinner‡**, **David Rivalora†**

*Department of Vertebrate Paleontology, Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, California 90007, USA

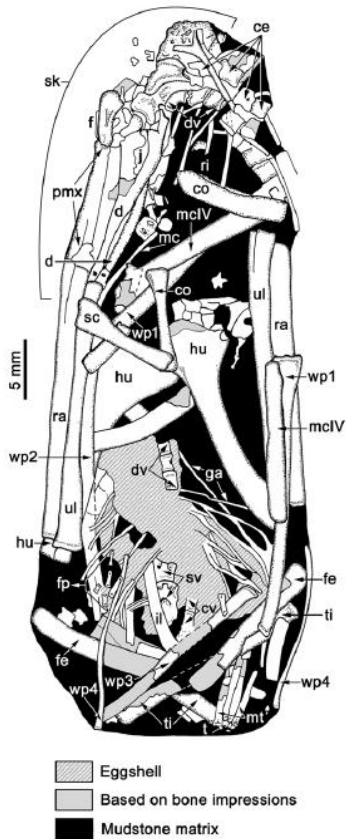
e-mail: chiappe@nhm.org

†Departamento Geología, Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco y Pedernera, 5700 San Luis, Argentina

‡Department of Earth Sciences, University of Southern California, Los Angeles, California 90089, USA

1. Wang, X. & Zhou, Z. *Nature* **429**, 621 (2004).
2. Bennett, S. C. *Paleobiology* **19**, 92–106 (1993).
3. Wellnhofer, P. *Abh. Bayer. Akad. Wiss. NF* **141**, 1–133 (1970).
4. Starck, J. M. in *Current Ornithology* Vol. 10 (ed. Power, D. M.) 275–366 (Plenum, New York, 1993).
5. Sereno, P. *Mem. Soc. Vert. Paleontol.* **2**, 1–53 (1991).
6. Kellner, A. W. A. in *Evolution and Paleobiology of Pterosaurs* (eds Buffetaut, E. & Mazin, J. M.) 105–138 (Geol. Soc. Sp. Publ. 217, 2003).
7. Unwin, D. M. in *Evolution and Paleobiology of Pterosaurs* (eds Buffetaut, E. & Mazin, J. M.) 139–190 (Geol. Soc. Sp. Publ. 217, 2003).
8. Chiappe, L. M., Kellner, A., Rivalora, D., Davila, S. & Fox, M. *Contrib. Sci.* **483**, 1–19 (2000).
9. Codorniú, L. & Chiappe, L. M. *Can. J. Earth Sci.* **41**, 9–18 (2004).

(a)



(b)



Neonate morphology and development in pterosaurs: evidence from a Ctenochasmatid embryo from the Early Cretaceous of Argentina

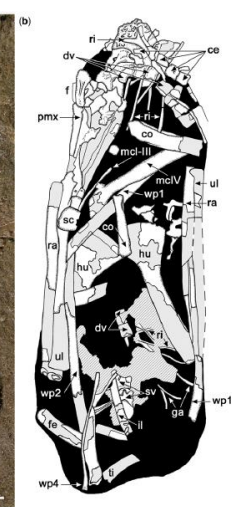
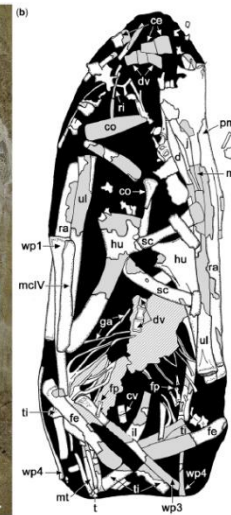
LAURA CODORNIÚ^{1,2,*}, LUIS CHIAPPE³ & DAVID RIVAROLA¹

¹*Departamento de Geología, Universidad Nacional de San Luis, Av. Ejército de Los Andes 950, 5700 San Luis, Argentina*

²*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Chacabuco y Pedernera, 5700 San Luis, Argentina*

³*The Dinosaur Institute, Natural History Museum of Los Angeles County, 900 Exposition Boulevard, Los Angeles, CA 90007, USA*

*Correspondence: lcodor600@gmail.com



Developmental growth patterns of the filter-feeder pterosaur, *Pterodaustro guinazui*

A. Chinsamy^{1,*}, L. Codorniu² and L. Chiappe³

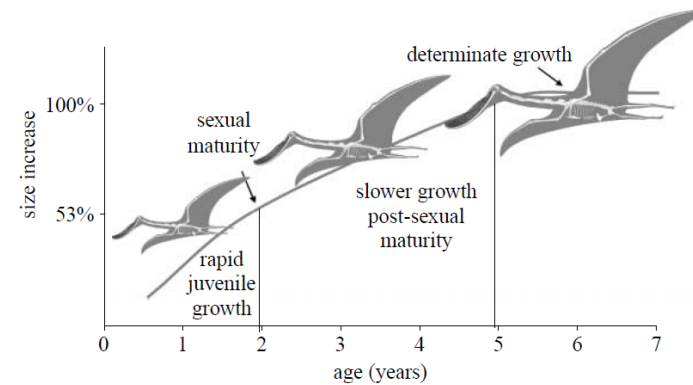


Figure 2. Schematic growth curve of *Pterodaustro* based on the analysis of the bone microstructure. It appears that early growth occurred rapidly for about 2 years until approximately 53% of adult size, when sexual maturity occurred. Thereafter, growth continued at a slower rate for 3–4 years until skeletal maturity was reached.

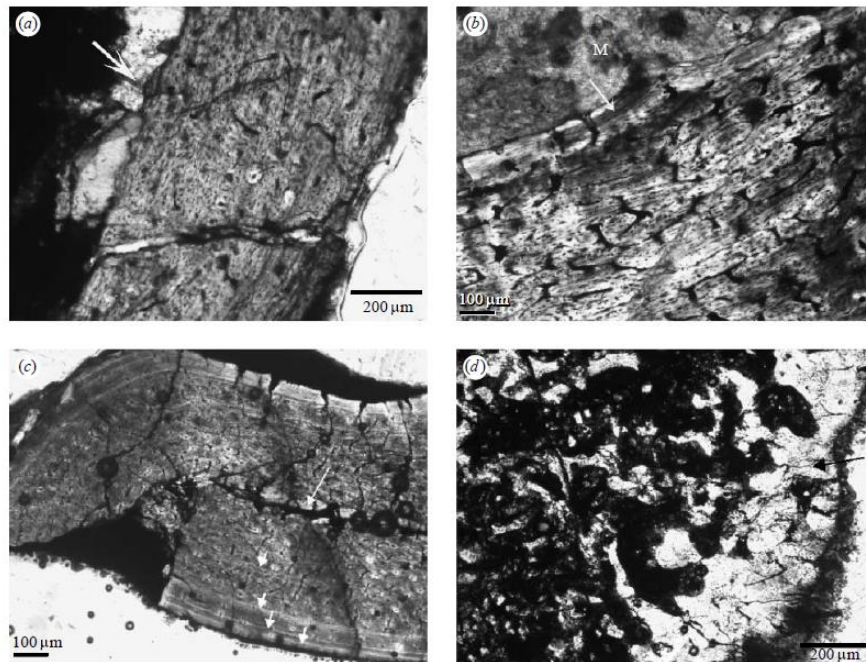


Figure 1. Bone microstructure of *Pterodaustro*. (a) Transverse section of humerus MMP1207 showing the resorptive medullary surface (arrow). (b) Oblique section of humerus MMP1469 showing the well-developed layer of inner circumferential lamellar (arrow) bone that lines the medullary cavity (M). (c) Transverse section of tibia V28. Black arrows indicate periodic interruptions in growth. Note the close spacing of the outer three growth marks and the gradual decrease in the number of 'blood vascular' channels towards the periphery. The medullary cavity is lined by an inner circumferential layer of bone (white arrow). (d) Longitudinal section of the proximal end of femur V382 (largest known femur of *Pterodaustro*). A distinct layer of bone lines the 'articular edge' of the bone (arrow).



An Egg-Adult Association, Gender, and Reproduction in Pterosaurs

Junchang Lü,^{1*} David M. Unwin,^{2*} D. Charles Deeming,³ Xingsheng Jin,⁴ Yongqing Liu,¹ Qiang Ji¹

SCIENCE VOL 331 21 JANUARY 2011

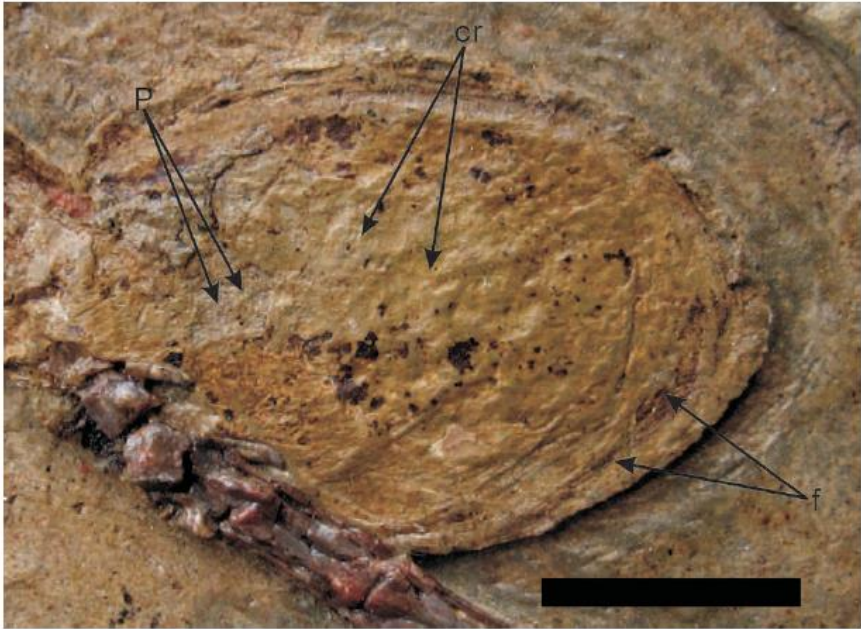


Fig. 3. Details of the egg preserved in association with an adult *Darwinopterus* (ZMNH M8802) from the Tiaojishan Formation (upper Middle to lower Upper Jurassic) of Liaoning Province, China. Scale bar, 10 mm. Abbreviations are as follows: crumpled region, cr; folds, f; pitting, p.

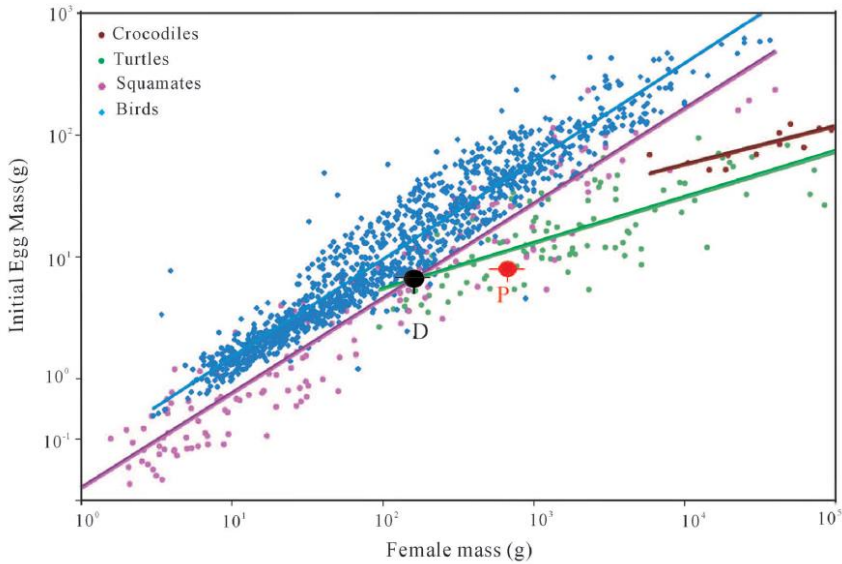
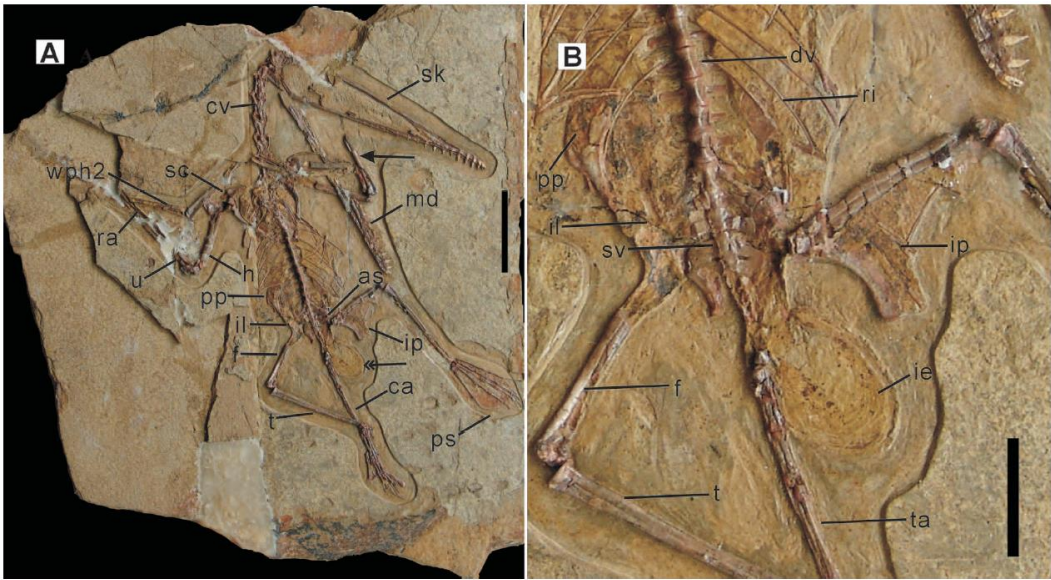


Fig. 4. Relation between IEM and mature FM for principal extant reptile groups, birds, and pterosaurs. Plots for *Darwinopterus* (black circle) and *Pterodaustro* (red circle) represent maximum likely IEM. Vertical and horizontal whiskers indicate the range of estimates for IEM and FM, respectively. [See (22) and tables S3 and S4 for details of regressions, correlation coefficients, and data sources.]

Egg accumulation with 3D embryos provides insight into the life history of a pterosaur

Xiaolin Wang,^{1,2*} Alexander W. A. Kellner,^{3*} Shunxing Jiang,¹ Xin Cheng,¹ Qiang Wang,¹ Yingxia Ma,⁴ Yahefujiang Paidoula,⁴ Taissa Rodrigues,⁵ He Chen,^{1,2} Juliana M. Sayão,⁶ Ning Li,¹ Jialiang Zhang,^{1,2} Renan A. M. Bantim,⁶ Xi Meng,¹ Xinjun Zhang,^{1,2} Rui Qiu,^{1,2} Zhonghe Zhou^{1,2}

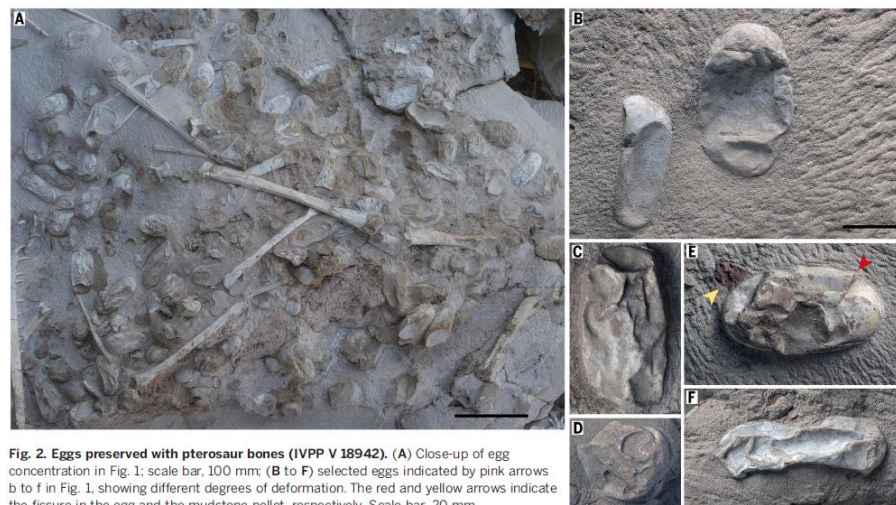
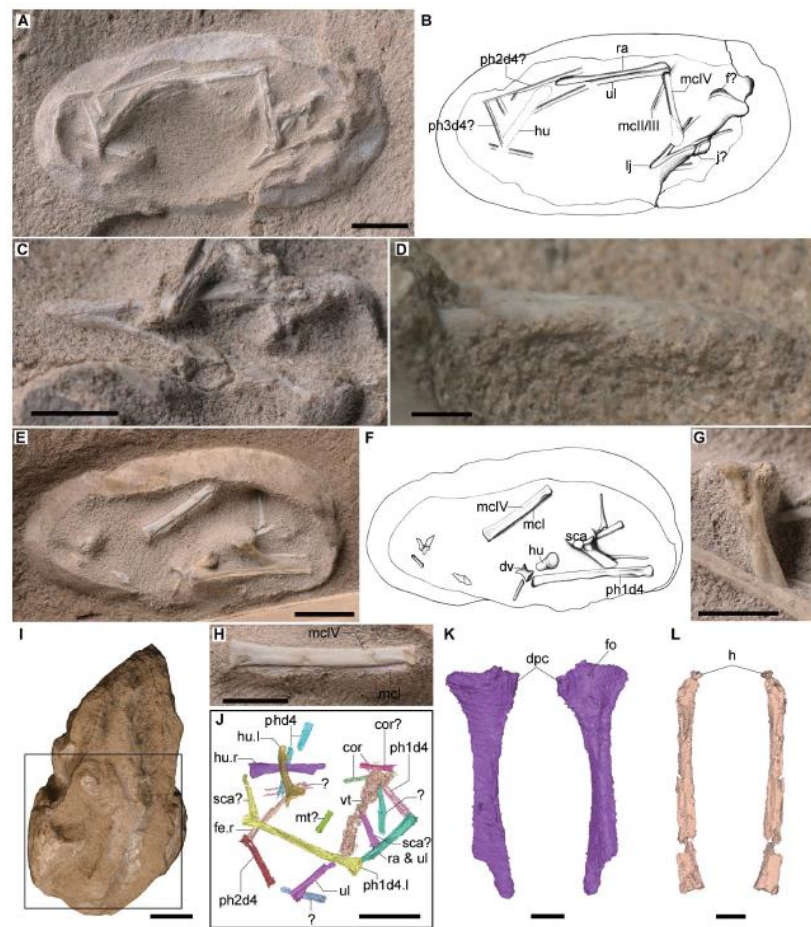
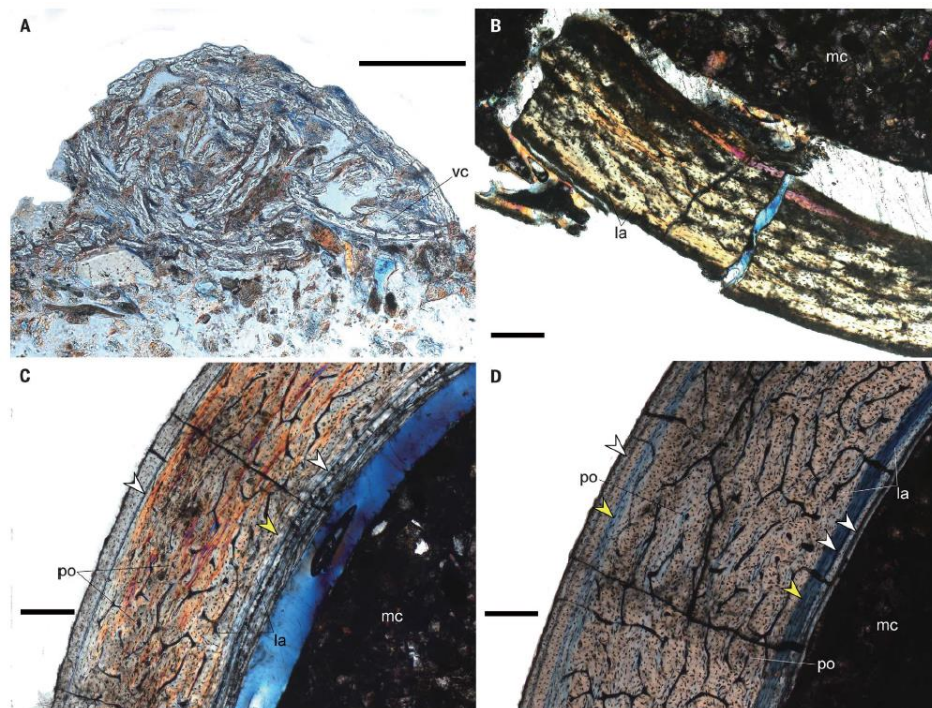


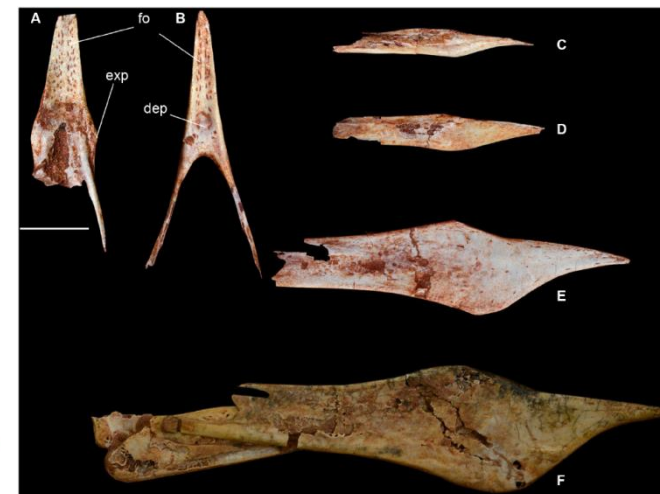
Fig. 2. Eggs preserved with pterosaur bones (IVPP V 18942). (A) Close-up of egg concentration in Fig. 1; scale bar, 100 mm; (B to F) selected eggs indicated by pink arrows b to f in Fig. 1, showing different degrees of deformation. The red and yellow arrows indicate the fissure in the egg and the mudstone pellet, respectively. Scale bar, 20 mm.



Discovery of a Rare Pterosaur Bone Bed in a Cretaceous Desert with Insights on Ontogeny and Behavior of Flying Reptiles



Paulo C. Manzig^{1,2}, Alexander W. A. Kellner^{3*}, Luiz C. Weinschütz¹, Carlos E. Fragoso⁴, Cristina S. Vega⁵, Gilson B. Guimarães⁶, Luiz C. Godoy⁶, Antonio Liccardo⁶, João H. Z. Ricetti¹, Camila C. de Moura¹



EXTINCIÓN





RESEARCH ARTICLE

Late Maastrichtian pterosaurs from North Africa and mass extinction of Pterosauria at the Cretaceous-Paleogene boundary

Nicholas R. Longrich^{1*}, David M. Martill², Brian Andres³

1 Department of Biology and Biochemistry and Milner Centre for Evolution, University of Bath, Bath, United Kingdom, **2** School of Earth and Environmental Sciences, University of Portsmouth, Portsmouth, United Kingdom, **3** Vertebrate Paleontology Laboratory, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, United States of America

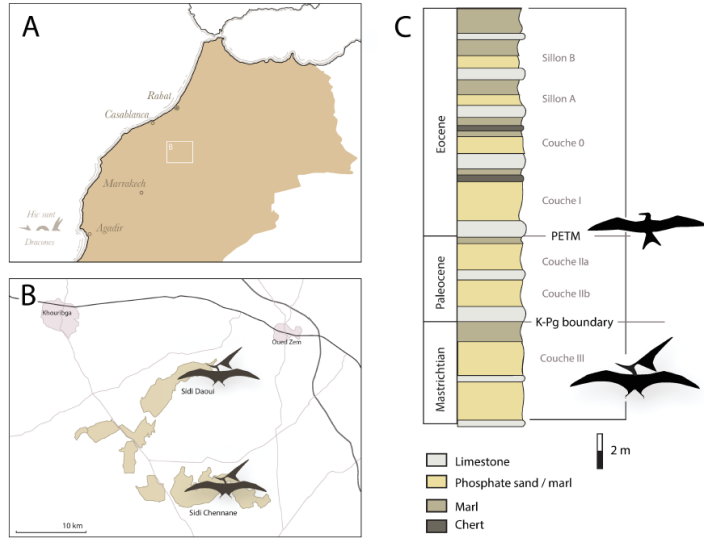


Fig 1. (A) Map showing the location of the phosphate mines in Morocco, **(B)** map showing Sidi Daoui and Sidi Chenmane mines, and **(C)** stratigraphic column for the phosphates of the Sidi Daoui area (after [40]). Abbreviations: PETM, Paleocene-Eocene Thermal Maximum.

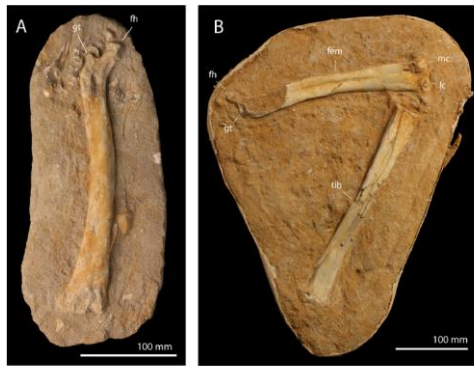


Fig 5. cf. *T. regalis* FSAC-OB 201 and 201 hindlimb elements. (A) Right femur FSAC-OB 201 in anterior view; **(B)** left femur and tibia FSAC-OB 202 in posterior view. Abbreviations: fem, femur; fh, femoral head; gt, greater trochanter; lc, lateral condyle; mc, medial condyle; tib, tibia.

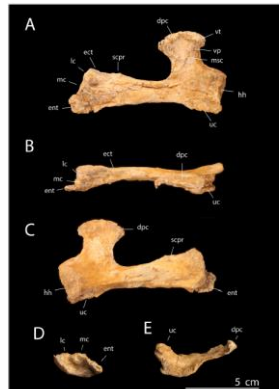


Fig 6. *A. claims* FSAC-OB 2, holotype partial skeleton and FSAC-OB 217, metacarpal IV. (A) Holotype right humerus in anterior view, **(B)** holotype right ulna and radius in anterior view, respectively, **(C)** holotype sternum in left lateral view, **(D)** referred metacarpal IV, **(E)** holotype, distal end of left metacarpal IV and left scapulocoracoid, and **(F)** holotype right femur in posterior view. Abbreviations: co, coracoid; cr, cristoscapula; dc, distal condyle; dpc, deltopectoral crest; ect, ectopicondyle; fh, femoral head; gl, glenoid; gt, greater trochanter; hum, humerus; mcIV, metacarpal IV; pc, proximal condyle; pf, pneumatic foramen; rd, radius; sc, supracondylar process; stn, sternum; uln, ulna.

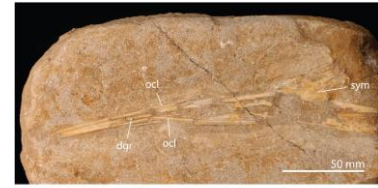
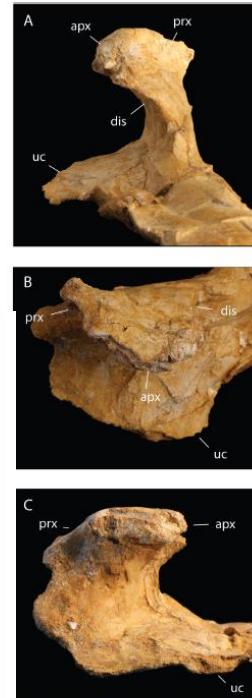


Fig 7. *A. claims* FSAC-OB 136 mandible. Abbreviations: dpc, dorsal process; ocl, occlusal ridge; sym, symphysis.



Fig 8. *A. claims* FSAC-OB 136 partial right wing. Humerus in ventral view, ulna and radius in posterior view, and metacarpal IV and phalanx IV-1 in ventral view. Abbreviations: dpc, deltopectoral crest; ect, ectopicondyle; ent, entopicondyle; hum, humerus; lc, lateral condyle; mc, medial condyle; mcIV, metacarpal IV; IV-1, first phalanx of digit IV; rad, radius; uln, ulna.

Fig 9. *A. claims* FSAC-OB 136 partial right wing. Humerus in ventral view, ulna and radius in posterior view, and metacarpal IV and phalanx IV-1 in ventral view. Abbreviations: dpc, deltopectoral crest; dis, distal margin of deltopectoral crest; prx, proximal margin of deltopectoral crest; uc, ulnar crest.

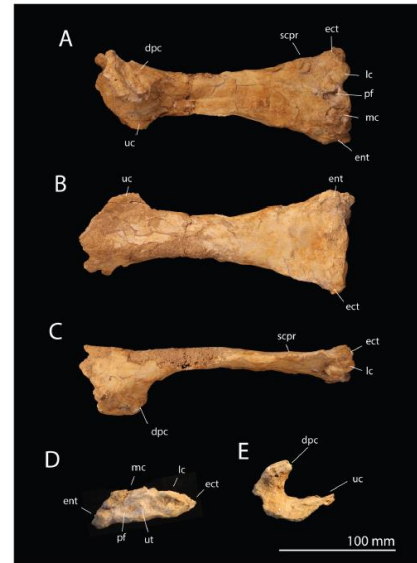


Fig 10. *T. regalis* FSAC-OB 1, holotype left humerus. In (A), ventral view, **(B)** dorsal view, **(C)** anterior view, **(D)** distal view, and **(E)** proximal view. Abbreviations: dpc, deltopectoral crest; ect, ectopicondyle; ent, entopicondyle; lc, lateral condyle; mc, medial condyle; pf, pneumatic fossa/foramen; scpr, supracondylar process; uc, ulnar crest; ut, ulnar tubercle.



Fig 11. cf. *T. regalis* FSAC-OB 199 and 200, ulnae. (A) Right ulna FSAC-OB 199 in posterior view; **(B)** right ulna FSAC-OB 200 in posterior view.

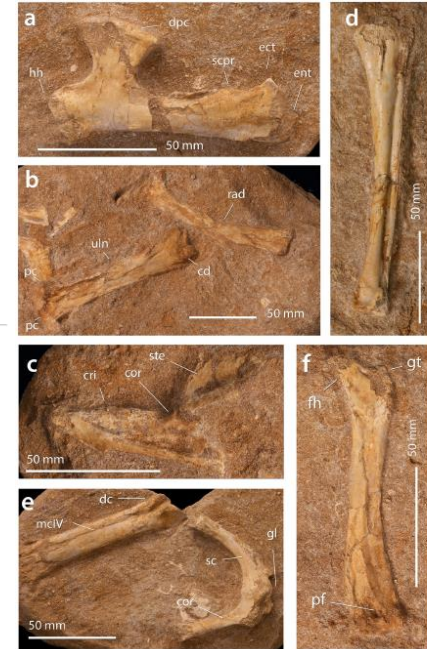


Fig 12. *A. claims* FSAC-OB 2, holotype partial skeleton and FSAC-OB 217, metacarpal IV. (A) Holotype right humerus in anterior view, **(B)** holotype right ulna and radius in anterior view, respectively, **(C)** holotype sternum in left lateral view, **(D)** referred metacarpal IV, **(E)** holotype, distal end of left metacarpal IV and left scapulocoracoid, and **(F)** holotype right femur in posterior view. Abbreviations: co, coracoid; cr, cristoscapula; dc, distal condyle; dpc, deltopectoral crest; ect, ectopicondyle; fh, femoral head; gl, glenoid; gt, greater trochanter; hum, humerus; mcIV, metacarpal IV; pc, proximal condyle; pf, pneumatic foramen; rd, radius; sc, supracondylar process; stn, sternum; uln, ulna.

Pterosaurios en Chile



Pterosaurios en Chile: Cerritos Bayos, región de Antofagasta



XIV CONGRESO
GEOLOGICO
CHILENO
LA SERENA | OCTUBRE 2015



Primer registro de pterosaurios en el Jurásico Superior (Oxfordiano) de la Formación Cerritos Bayos, Calama, Región de Antofagasta

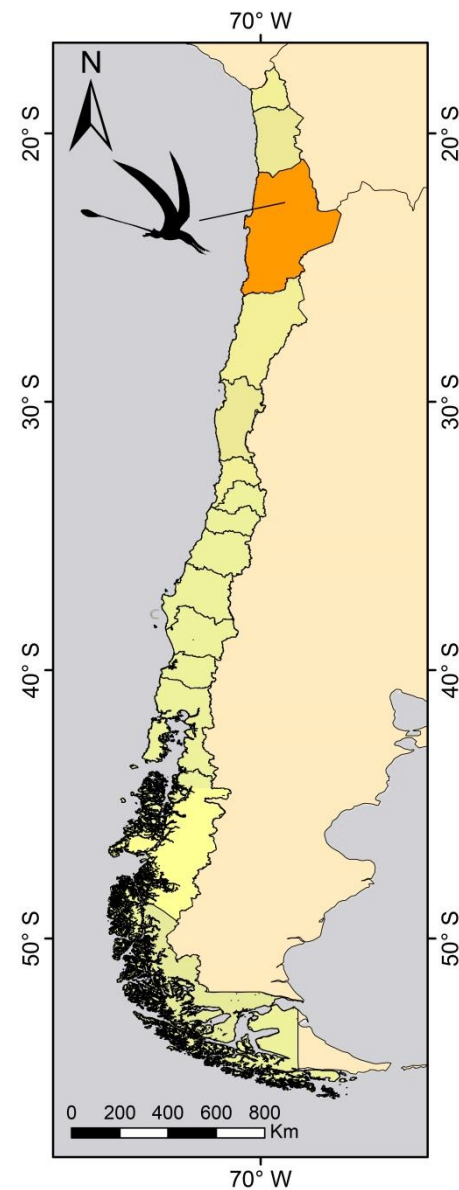
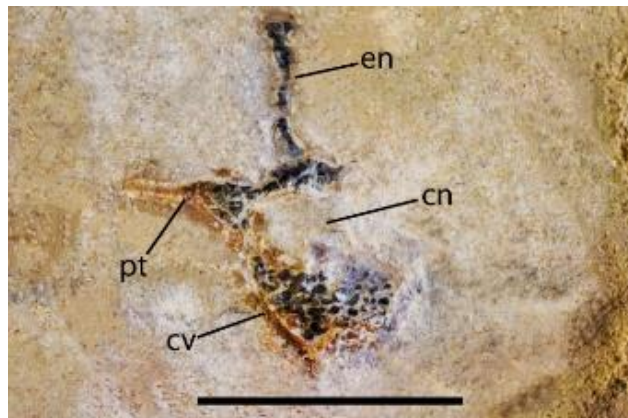
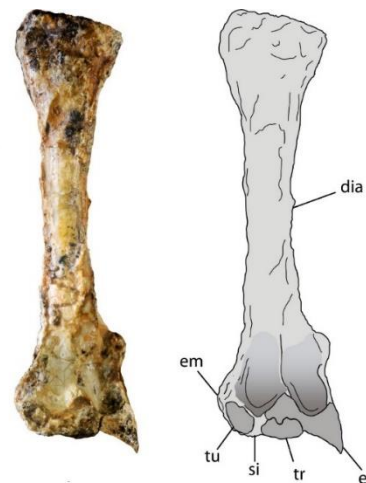
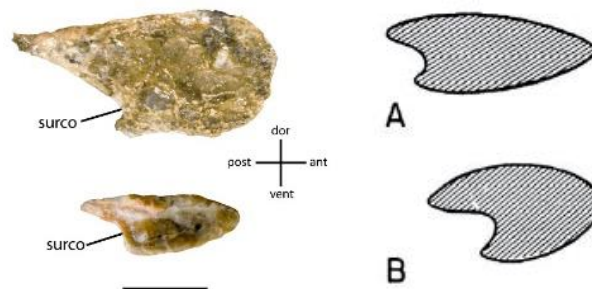
Jhonatan Alarcón ^{1*}, Sergio Soto-Acuña ^{2,3}, Rodrigo A. Otero ³, Luis Ossa-Fuentes ³ y Osvaldo Rojas ⁴

¹ Laboratorio de Zoología de Vertebrados. Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Las Palmeras 3425, Santiago, Chile.

² Área de Paleontología, Museo Nacional de Historia Natural. Casilla 787, Santiago.

³ Red Paleontológica U-Chile. Laboratorio de Ontogenia y Filogenia, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Las Palmeras 3425, Santiago, Chile.

⁴ Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama. Corporación de Cultura y Turismo de Calama, Avenida Bernardo O'Higgins s/n Parque El Loa, Calama, Chile.



Pterosaurios en Chile: Quebrada La Carreta, región de Antofagasta

LA PRESENCIA DE *PTERODAUSTRU* BONAPARTE (PTERODACTYLOIDEA),
DEL NEOJURASICO (?) DE LA ARGENTINA, EN LOS ANDES DEL
NORTE DE CHILE
(COMUNICACION)

Rodolfo M. Casamiquela * y Guillermo Chong Díaz **

GENERALIDADES

Durante el invierno de 1973 tuve ocasión de hacer una (segunda) visita a la Cordillera de Domeyko, Antofagasta, en el Norte Grande de Chile. Accedí así al placer de aceptar la invitación, de interés paleontológico, efectuada por el entonces Director de la Oficina Regional de Antofagasta del Instituto de Investigaciones Geológicas, licenciado Guillermo Chong Díaz.

El interés de la rápida recorrida se vio aumentado por el hallazgo -- hecho con anterioridad por él y dejado *in situ* -- de restos fragmentarios y dispersos de un pterosaurio de buen tamaño. La fisonomía así generada de un hábito, cuya silueta se perfilaba dentro de la dura roca envolvente, me convenció de aquella asignación a nivel ordinal, pero era necesario rescatar el material y prepararlo para poder atinar un diagnóstico más preciso.

Ambas cosas se consiguieron gracias a la diligencia del colega chileno, y previa preparación preliminar de los restos más significativos del conjunto, ellos están en condiciones de ser preliminarmente estudiados. La extracción de los huesos, en bloques, se agradece a la habilidad de don Hugo Cotapos, eficaz colaborador de Chong; la preparación, bastante delicada, a la destreza manual y voluntad de Martín Vince, con el cual colaboré asiduamente. Eulice Inostroza, preparador del Centro de Investigaciones Científicas de Río Negro, encargado de todos los aspectos finales de la limpieza y preparación.

Mi agradecimiento a todos los nombrados ha de proceder, sin embargo, al que me endeuda con el Doctor José Bonaparte, Jefe del Sector Paleontología Vertebrados (Instituto de Geología) de la Fundación Miguel Lillo. El facilitó la ayuda de sus colaboradores y discutió conmigo, críticamente, los puntos fundamentales de la interpretación que sigue.

Geol. Mag. 137 (1), 2000, pp. 19–25. Printed in the United Kingdom © 2000 Cambridge University Press

19

Reinterpretation of a Chilean pterosaur and the occurrence of Dsungaripteridae in South America

DAVID M. MARTILL*, EBERHARD FREY†, GUILLERMO CHONG DIAZ‡
& C. M. BELL§

*School of Earth, Environmental and Physical Sciences, University of Portsmouth, Portsmouth, PO1 3QL, UK

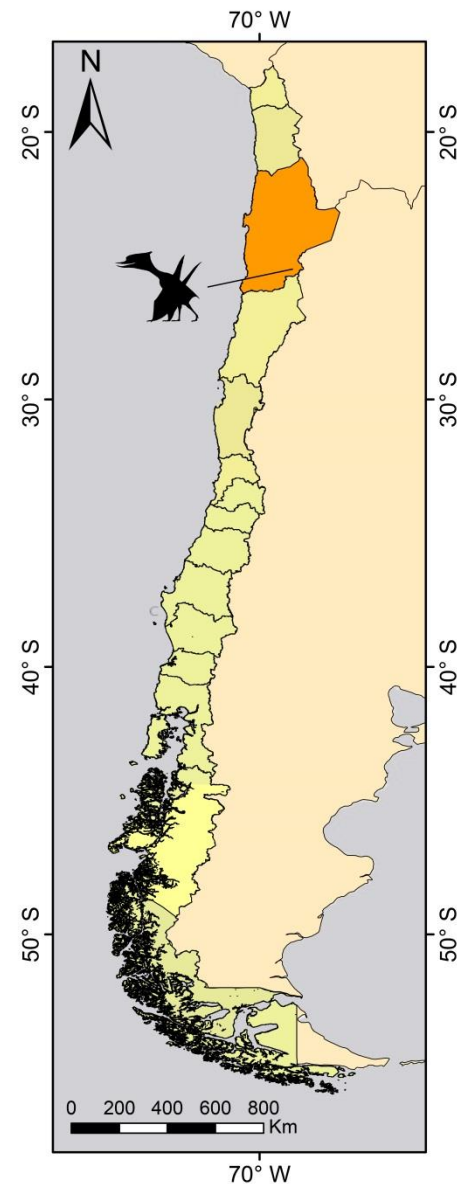
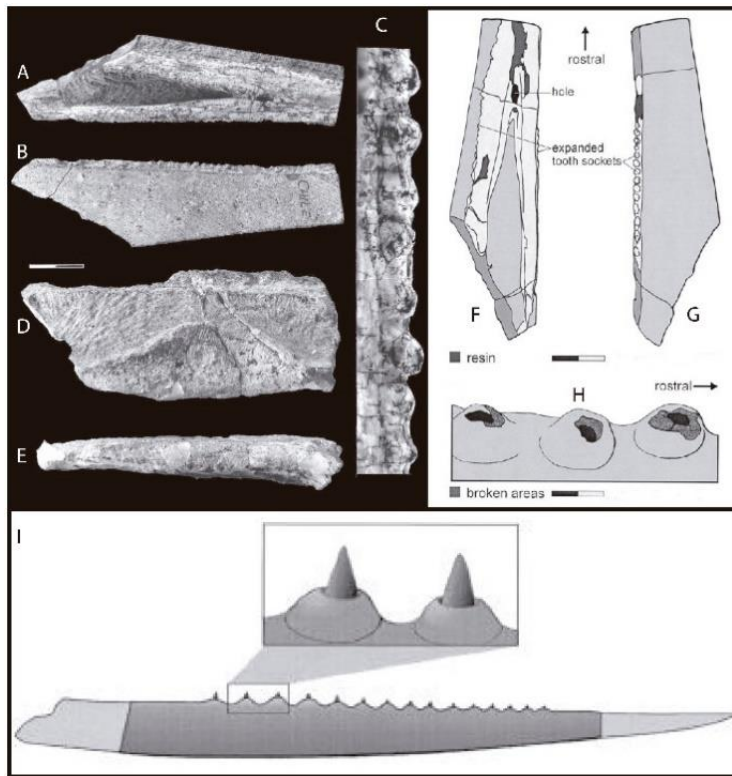
†Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, D-76133 Karlsruhe, Germany

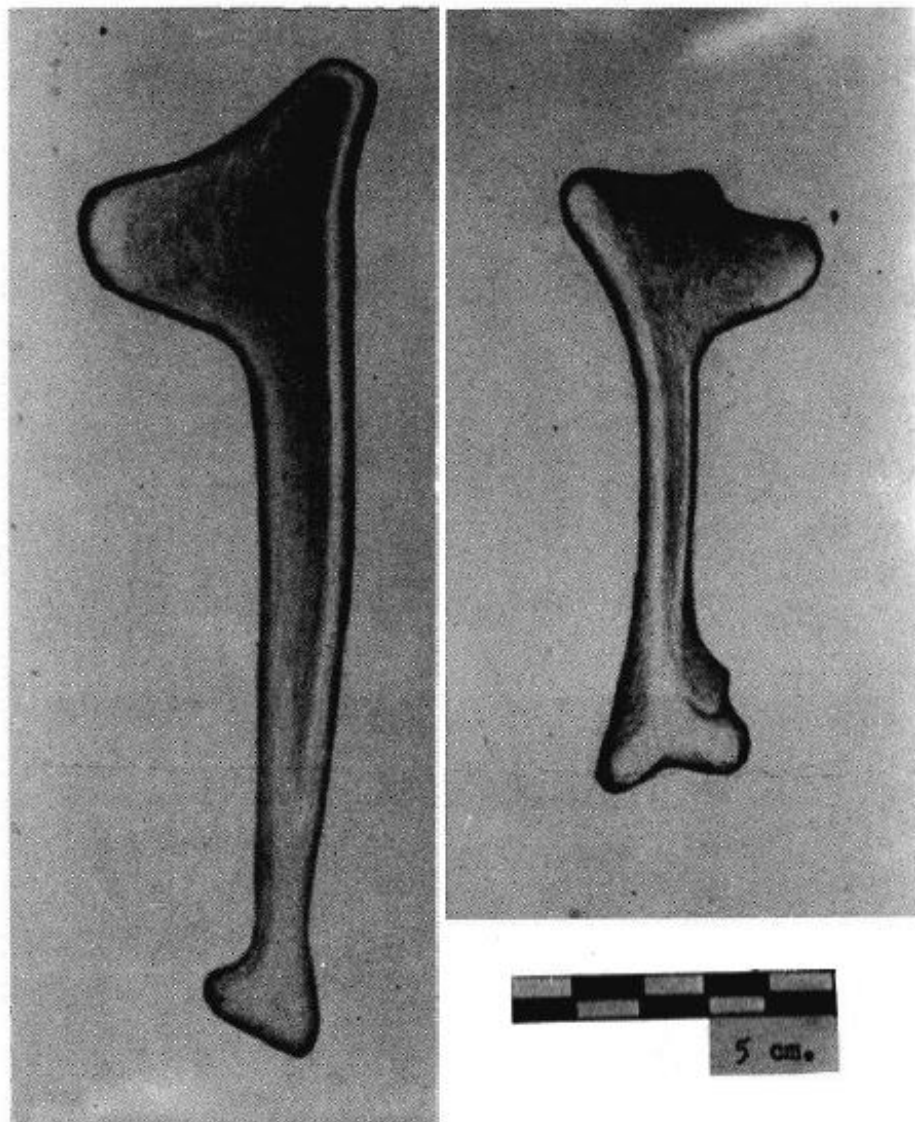
‡Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte, Casilla 1280, Antofagasta, Chile

§Department of Geography and Geology, Cheltenham and Gloucester College of Higher Education, Cheltenham GL50 2QF, UK

(Received 25 March 1999; accepted 15 September 1999)

Abstract – A fragmentary specimen of pterosaur originally assigned to the genus *Pterodaustru* Bonaparte, 1970 is reassessed. The presence of a sagittal dorsal cranial crest on a fragment of nasopre-orbital indicate with linear vertical trabeculae and the occurrence of alveolar protuberances on the *os dentale* indicate the new specimen has similarities with crested pterodactyloid pterosaurs of the family Ctenochasmidae, and with members of the Dsungaripteridae. The presence of alveolar protuberances allows us to assign the specimen to the Dsungaripteridae. It forms the basis of a new genus and species, *Domeykodactylus ceciliae*.





LAMINA II

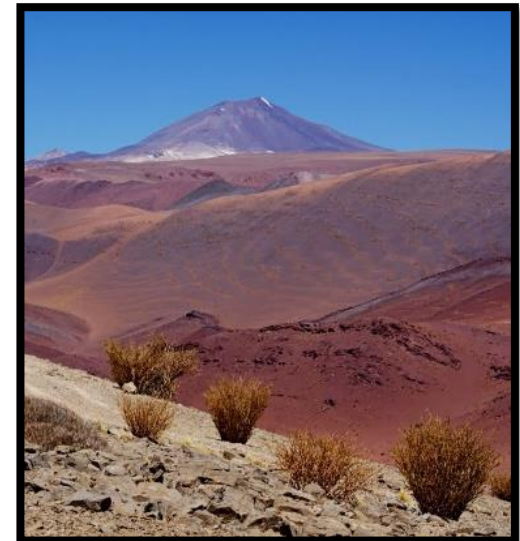
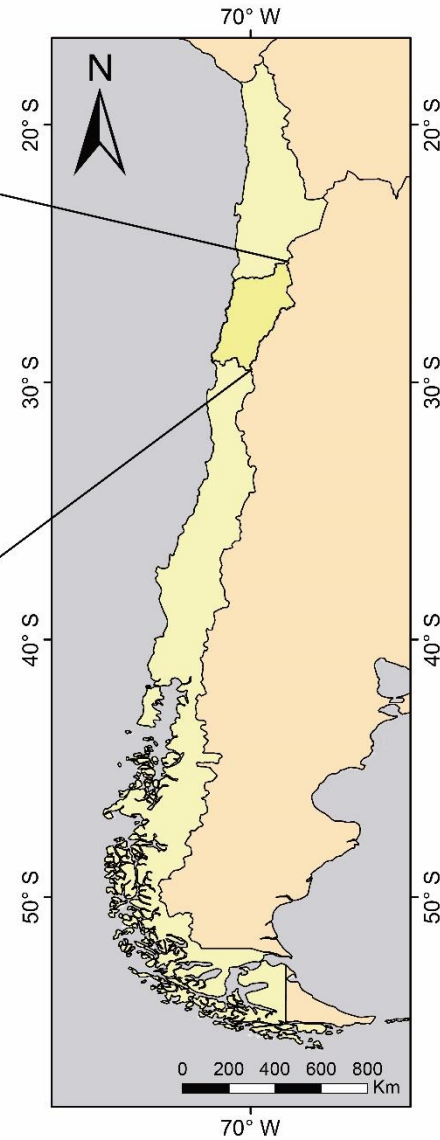
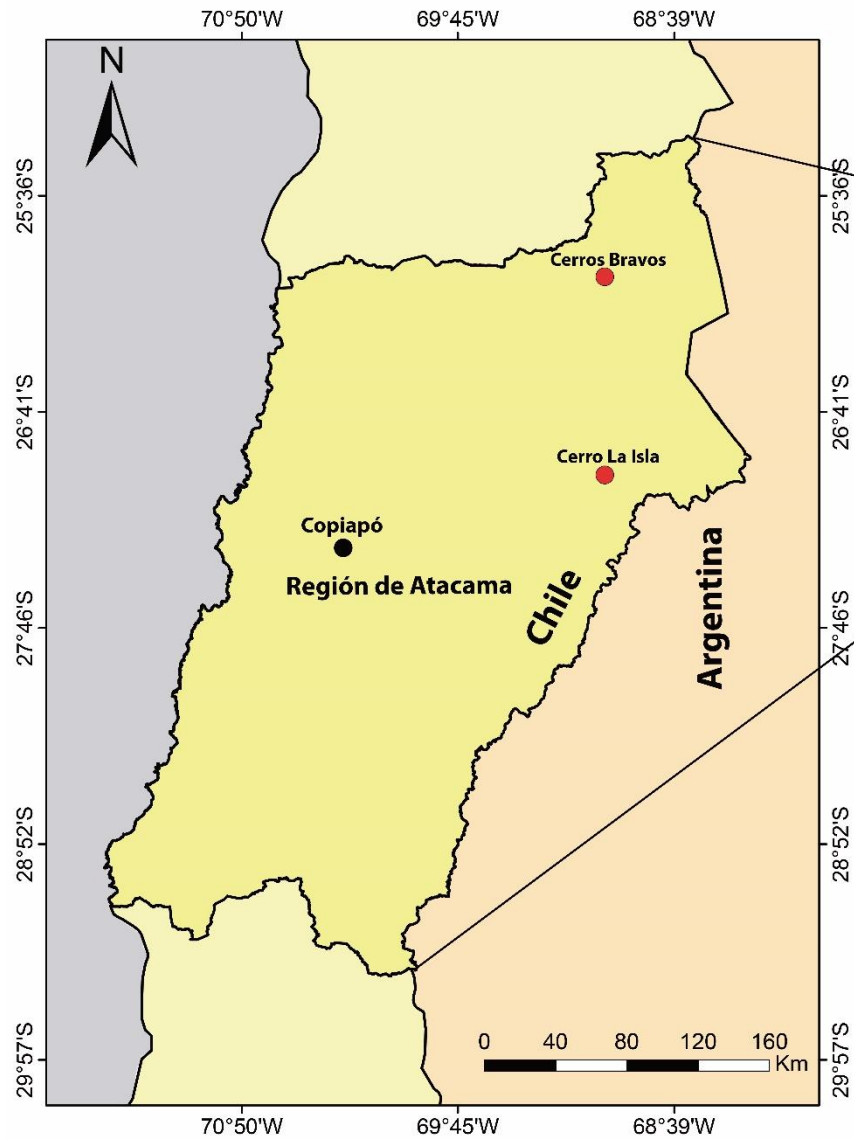
Izquierda: Húmero izquierdo del ejemplar chileno, en vista ventral (Borde superior reconstruido).
 Derecha: Húmero derecho de la Colección de la Fundación Miguel Lillo, en vista ventral.



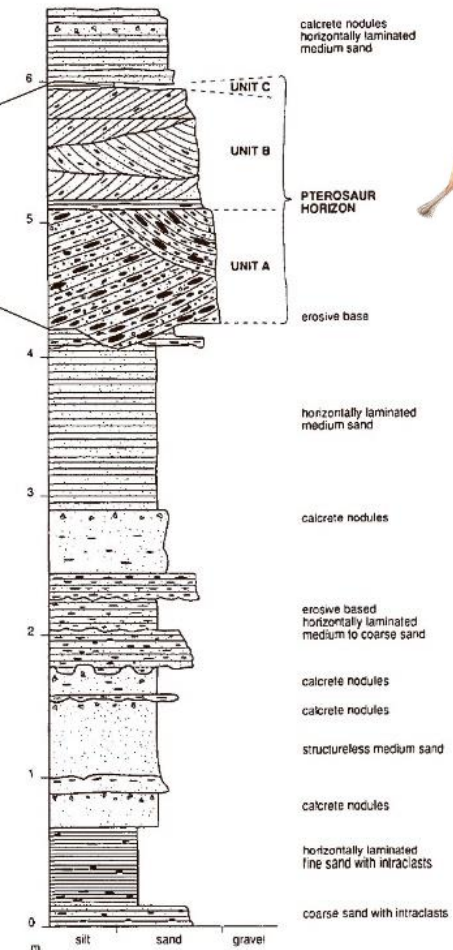
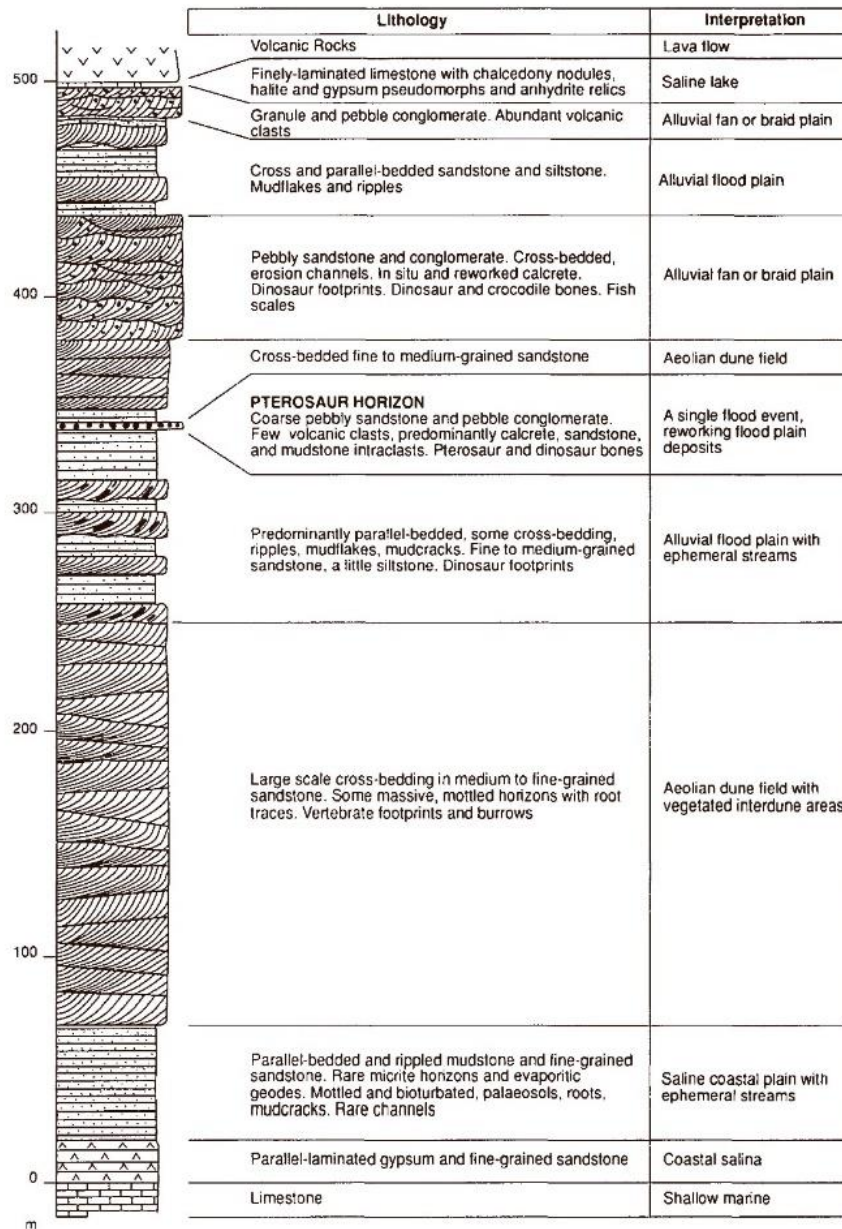
LAMINA IV

Moldes en látex de las lajas 5 y 3. En relieve, los mismos elementos de lámina III.

Pterosaurios en Chile: Cerro La Isla y Cerros Bravos, Región de Atacama



Marco Geológico



Pterosaur fossils from the Cretaceous of Chile: evidence for a pterosaur colony on an inland desert plain

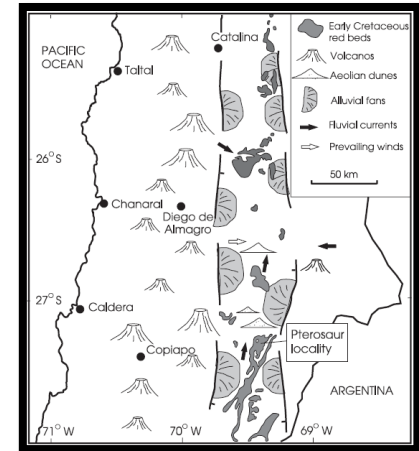
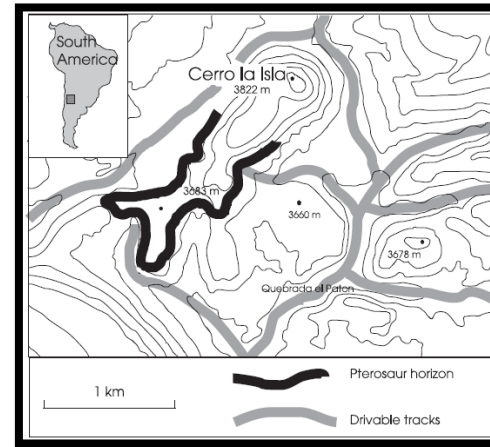
C. M. BELL* & K. PADIANT†

*Cheltenham and Gloucester College of Higher Education, Cheltenham, GL50 2QF, UK

†Museum of Paleontology, University of California, Berkeley, California 94720, USA

(Received 1 June 1994; accepted 24 August 1994)

Abstract – A 2-m-thick bed of sandstone and conglomerate in early Cretaceous desert sediments in the Andes of northern Chile contains thousands of scattered pterosaur bones. The bed displays sedimentary features which suggest that it was the product of a single major flood event. It seems possible that a large pterosaur colony was overwhelmed by the waters of an exceptional flood sweeping across a flat alluvial plain.



Ctenochasmatid pterosaurs from Early Cretaceous deposits in Chile

David M. Martill ^{a,*}, Eberhard Frey ^b, C.M. Bell ^c, Guillermo Chong Diaz ^d

^a School of Earth and Environmental Sciences, University of Portsmouth, Burnaby Building, Burnaby Road, Portsmouth PO1 3QL, UK

^b Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, D-76133 Karlsruhe, Germany

^c University of Gloucestershire, Cheltenham GL50 2QF, UK

^d Departamento de Geología, Universidad del Norte, Antofagasta, Chile

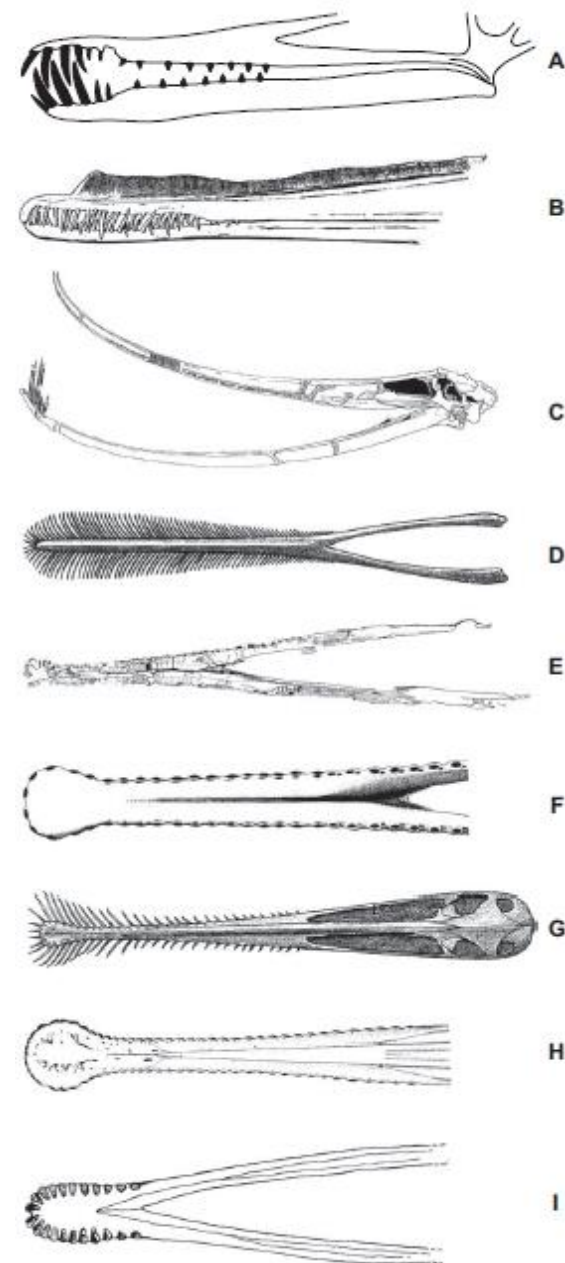
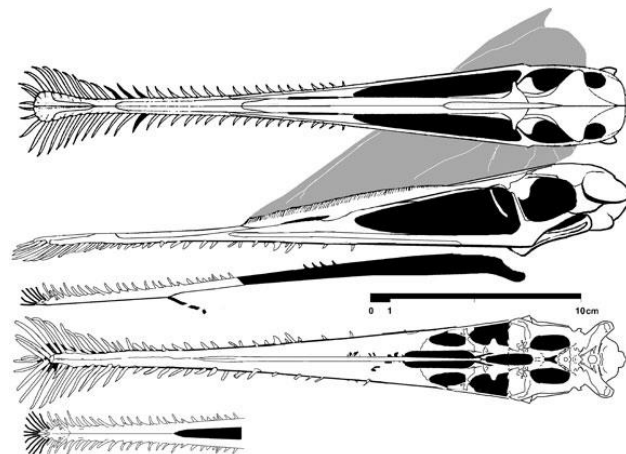
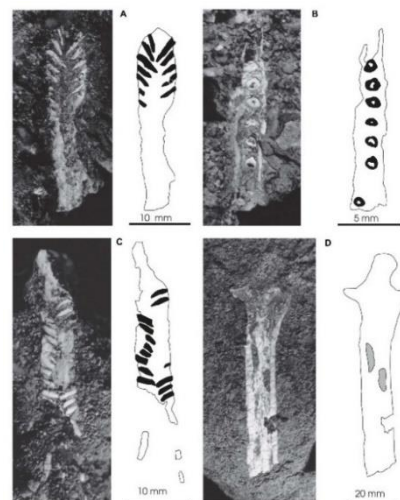
Received 19 April 2005; accepted in revised form 16 September 2005

Available online 19 June 2006

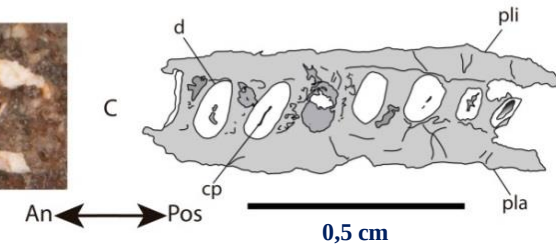
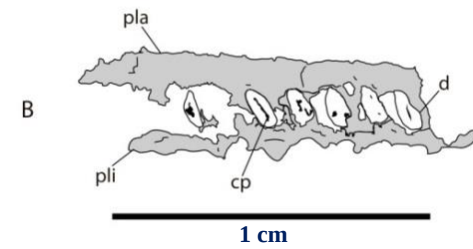
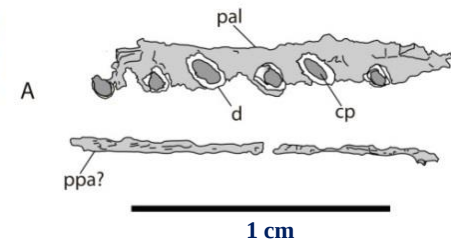
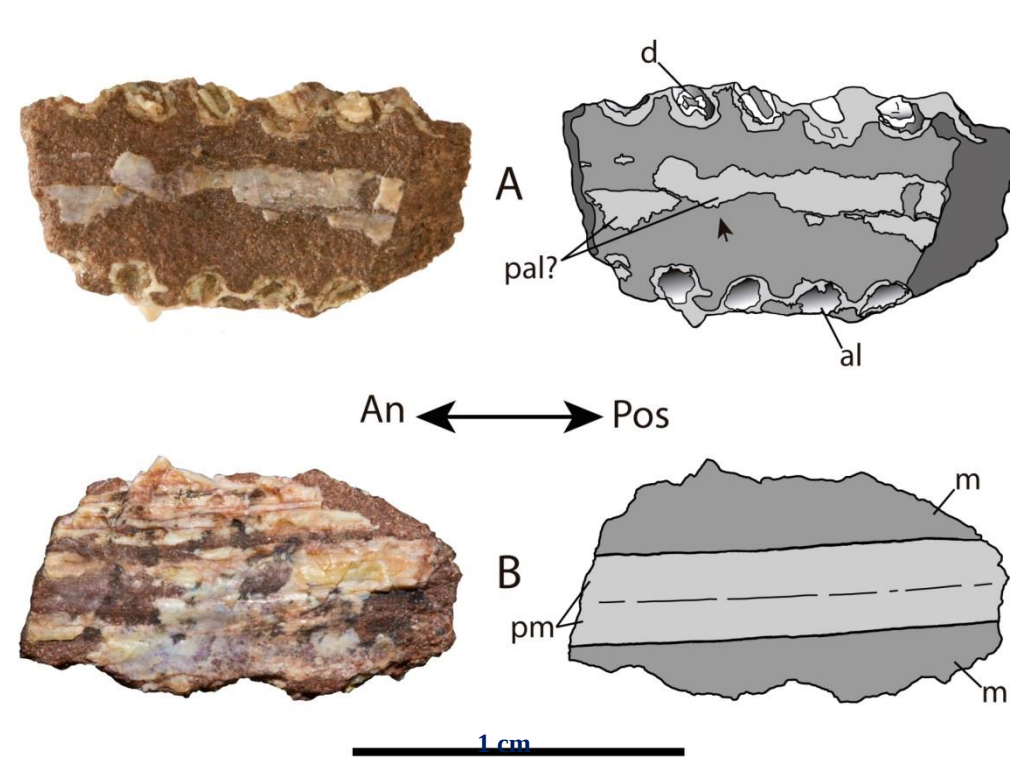
Abstract

Fragmentary pterosaur remains from the Early Cretaceous Quebrada Monardes Formation of northern Chile are assigned to Ctenochasmataidae. Although not immediately referable to recognised genera, they differ from other South American occurrences of ctenochasmids and appear to share features of the dentition with *Ctenochasma* and *Gnathosaurus* from Late Jurassic deposits in Europe. A slightly spatulate rostrum may hint at affinities with the gnathosaurine ctenochasmatid *Gnathosaurus*. The presence of a possible gnathosaurine in South America is further evidence for a Hispanic corridor allowing faunal interchange between South America and Eurasia during the Late Jurassic and Early Cretaceous. © 2006 Elsevier Ltd. All rights reserved.

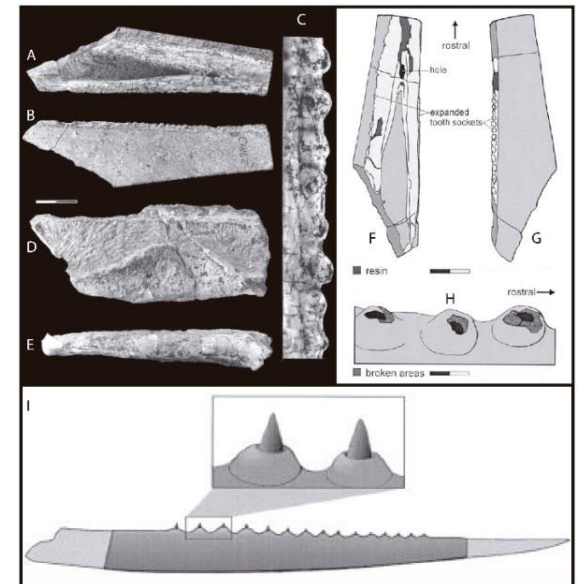
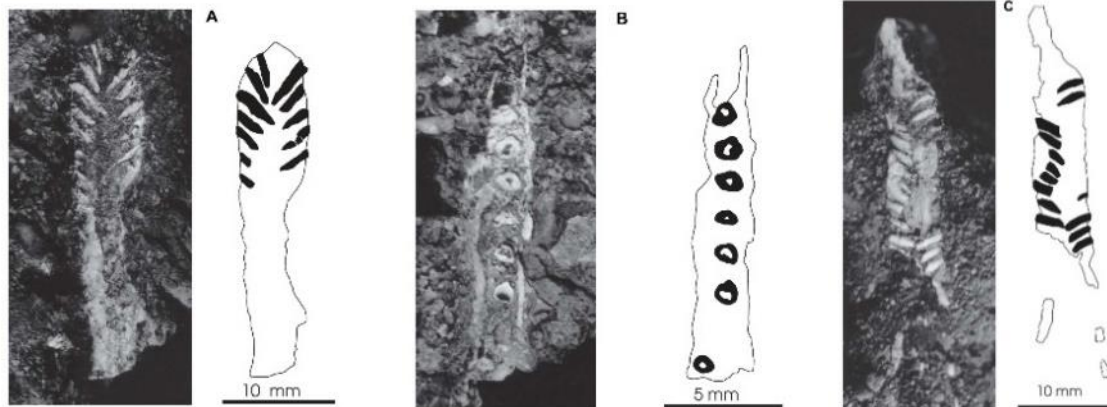
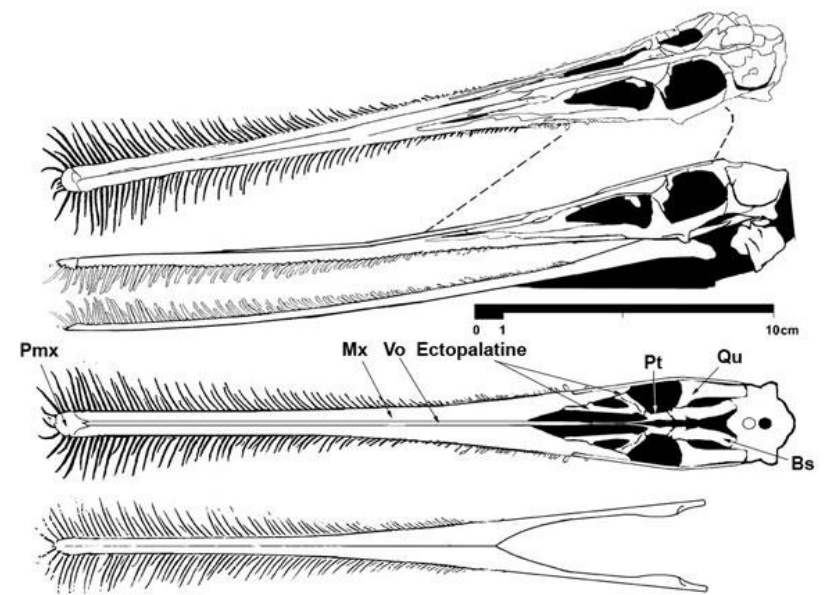
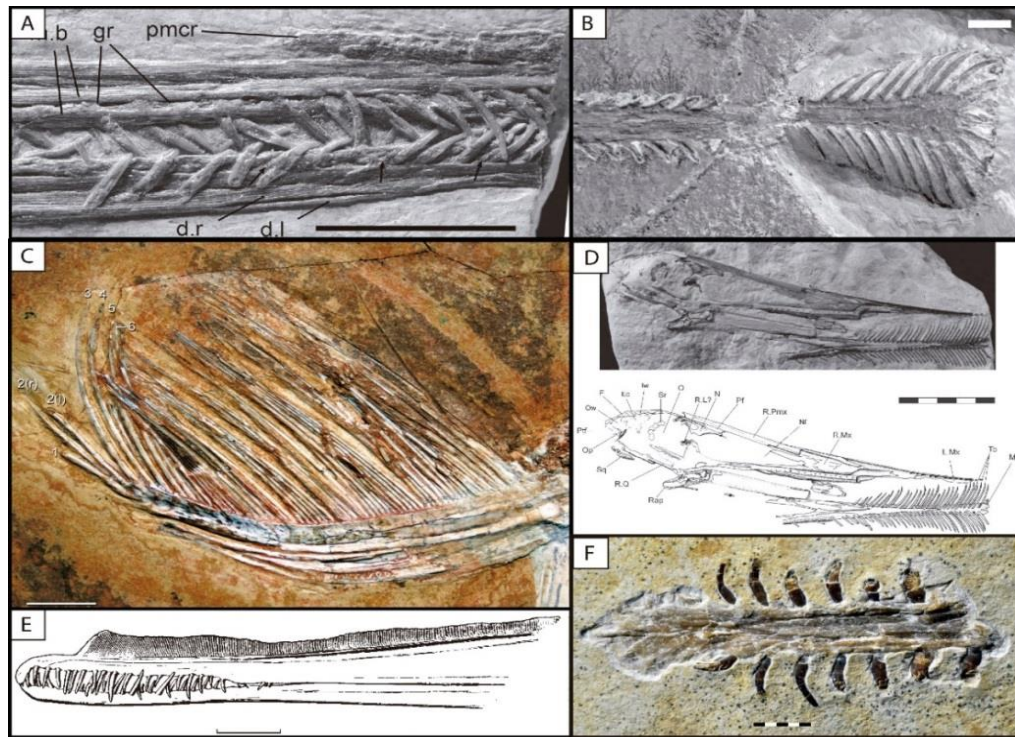
Keywords: Pterosauria; Ctenochasmataidae; Chile; Early Cretaceous



SGO.PV. 362, 364, 377, 378: Ctenochasmatidae indeterminado de Cerro La Isla



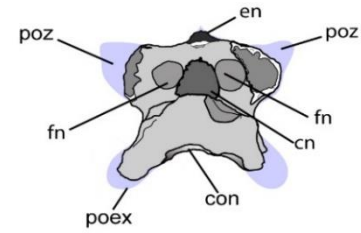
Ctenocasmátidos indeterminados de Cerro La Isla



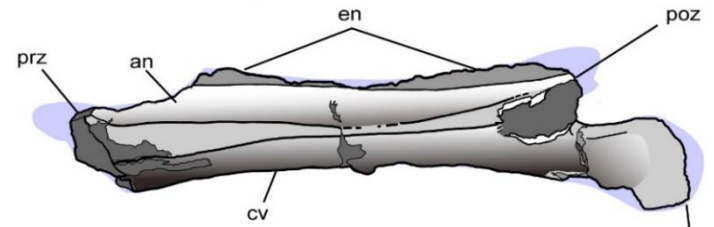
SGO.PV.350: Ctenochasmatidae indeterminado de Cerro La Isla



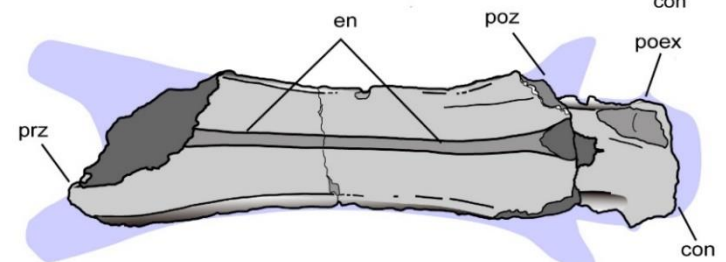
A



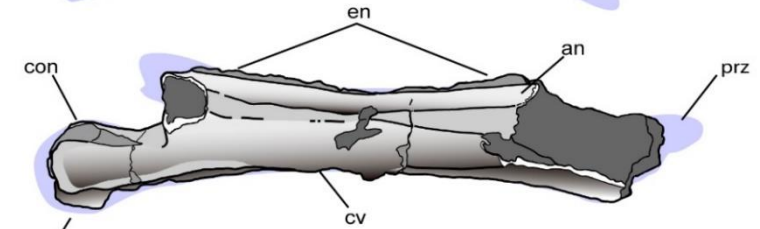
B



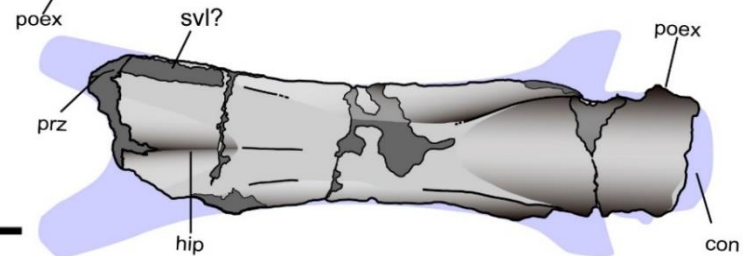
C



D



E

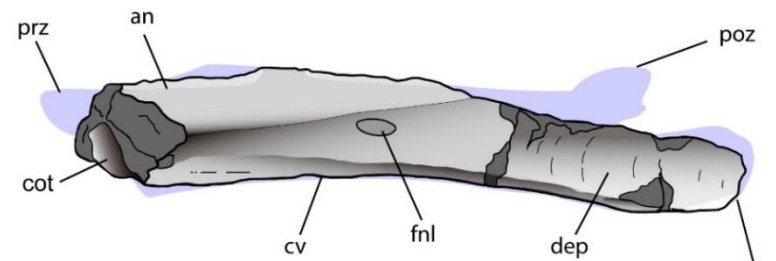


2 cm

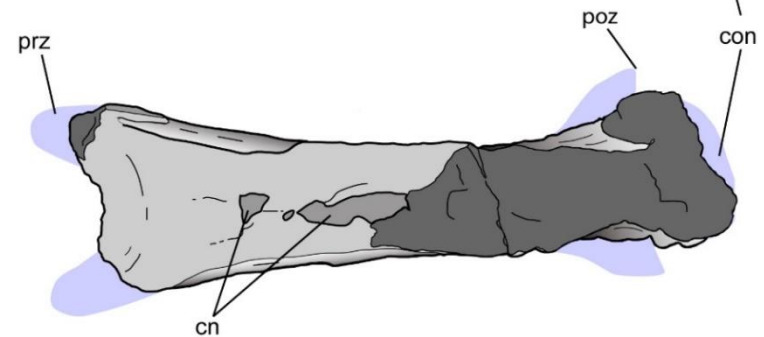
SGO.PV.351: Ctenochasmatidae indeterminado de Cerro La Isla



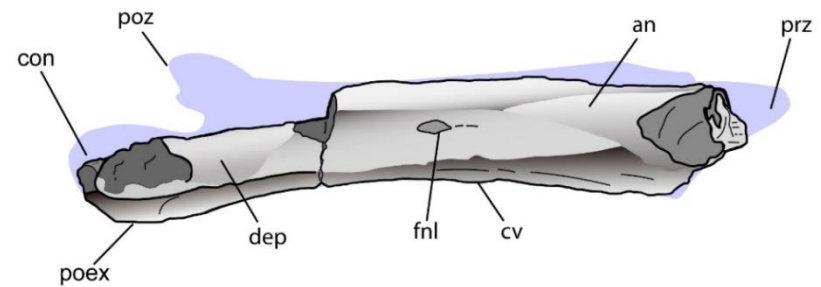
A



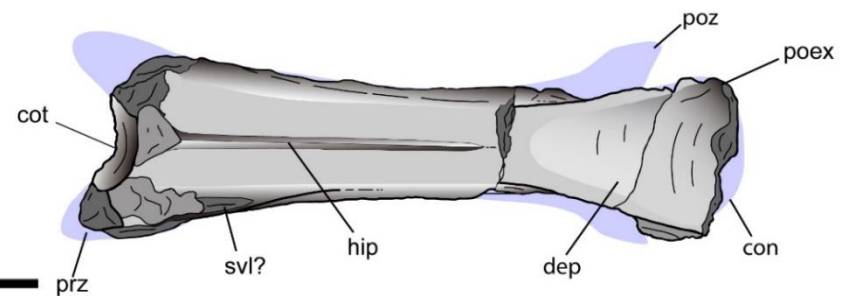
B



C

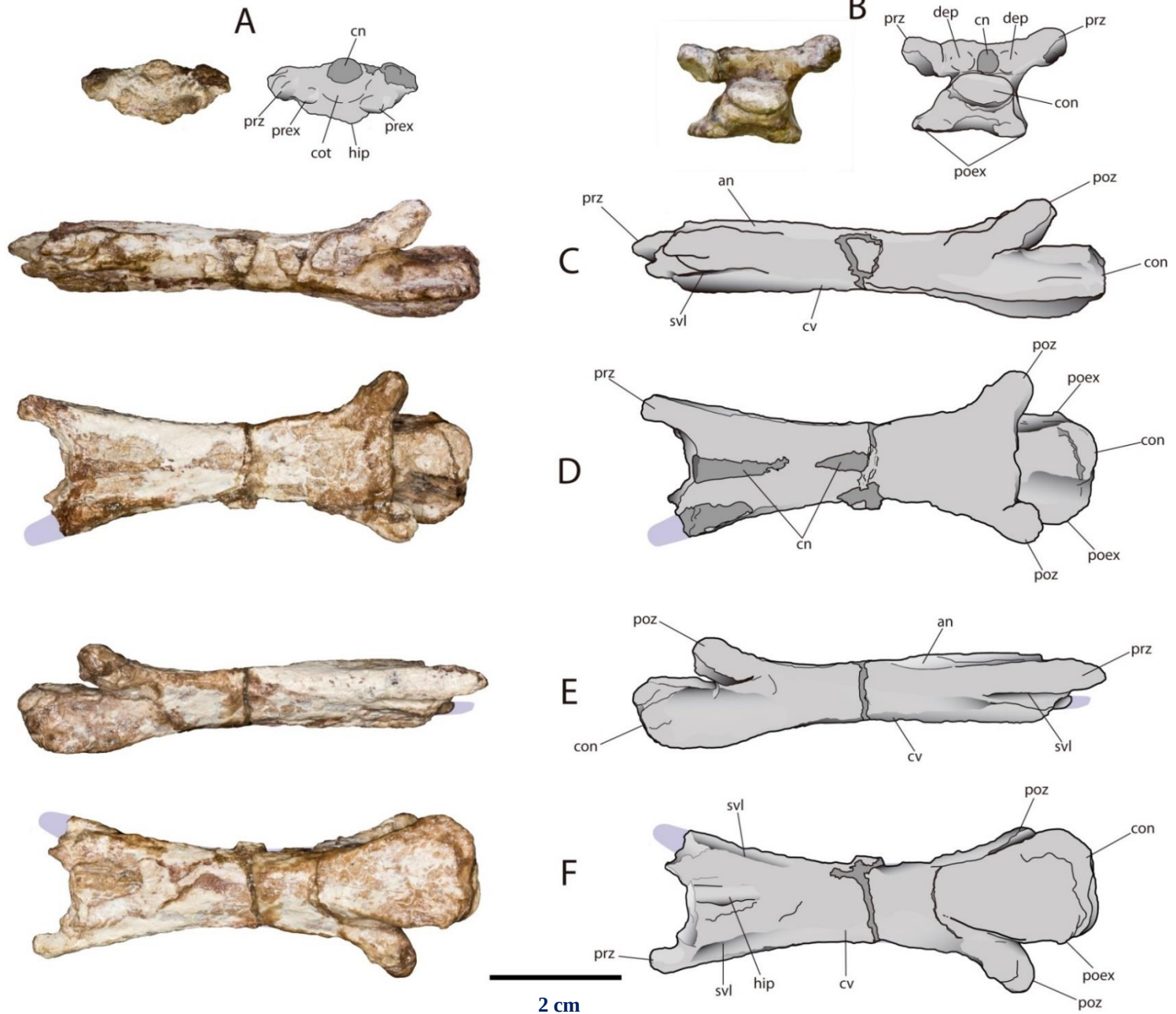


D

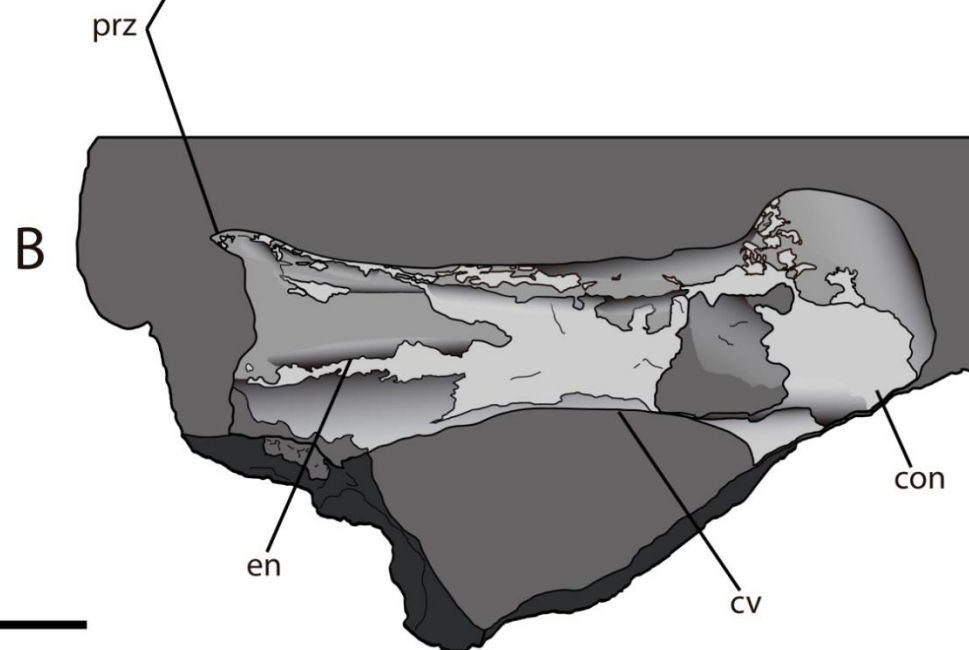
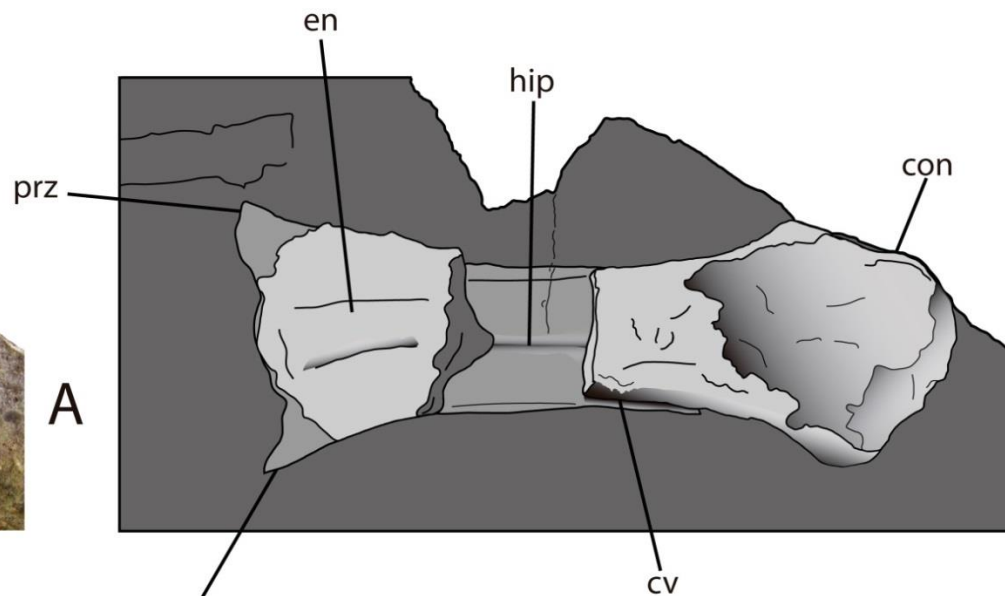


2 cm

SGO.PV.22800: Ctenochasmatidae indeterminado de Cerros Bravos

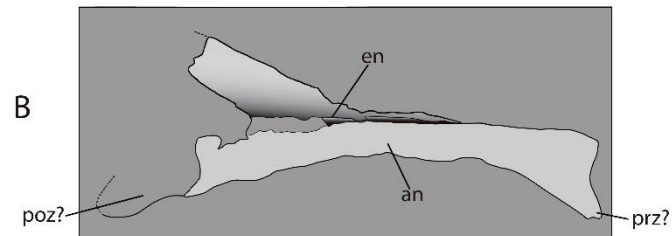
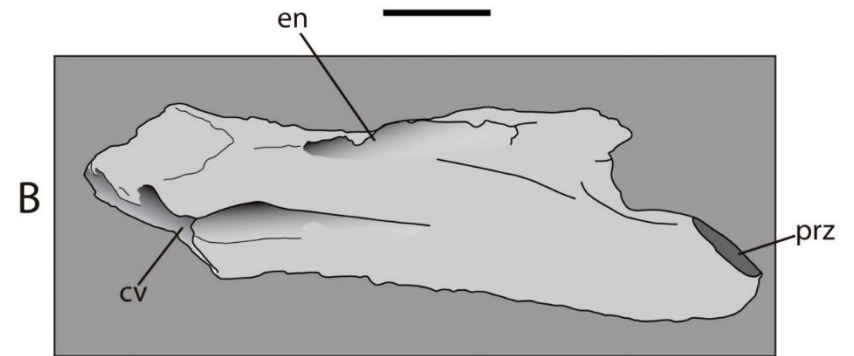
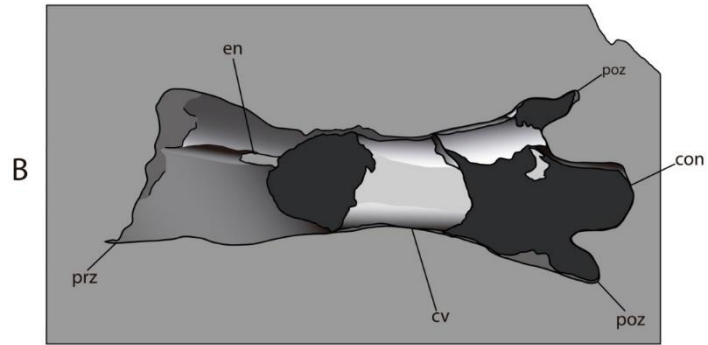


SGO.PV.22801: Ctenochasmatidae indeterminado de Cerros Bravos



1 cm

SGO.PV.22802, 22804, 22815: Ctenochasmatidae indeterminados de Cerros Bravos



* Escalas: 1 cm

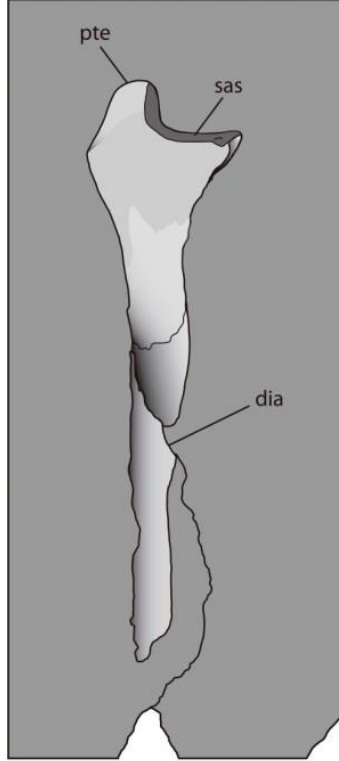
SGO.PV.22811, 22812: Pterodactyloidea indeterminados de Cerros Bravos

A



1 cm

B

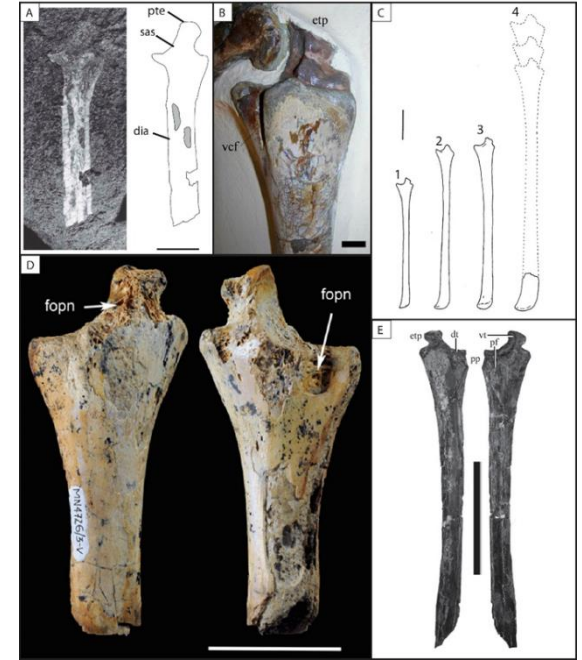
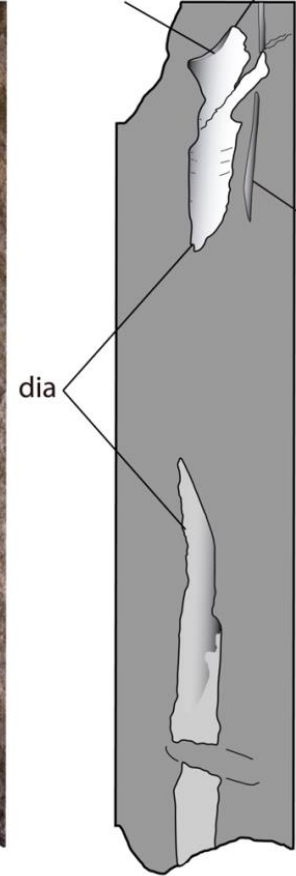


A



1 cm

B pte



A: Ctenochasmatae indet. (Jurásico superior-Cretácico Inferior)

C3: Pteranodon sp. (Cretácico Superior)

B: Pterodactyloidea indet. (Cretácico Inferior)

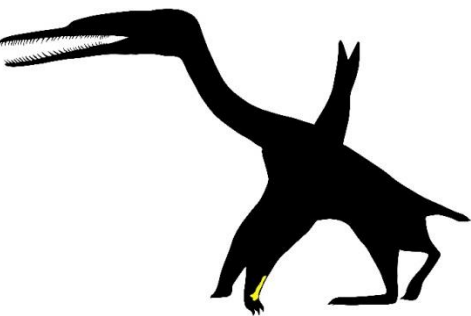
C4: Pterodactyloidea indet. (Cretácico Inferior)

C1: Santanadactylus pricei (Cretácico Inferior)

D: Caupedactylus ybaka (Cretácico Inferior)

C2: Araripidactylus dehmi (Cretácico Inferior)

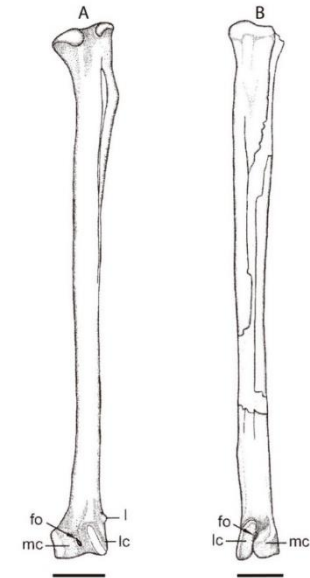
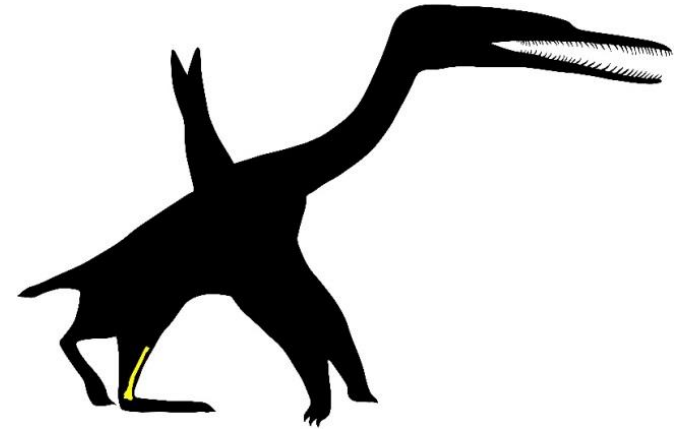
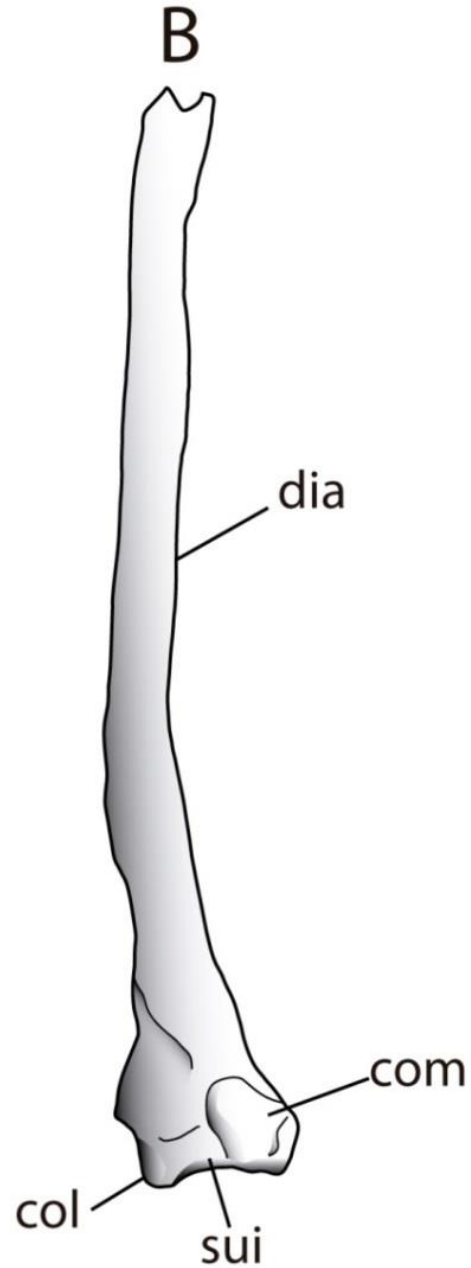
E: Almodactylus byrdi (Cretácico Superior)



SGO.PV.22805: *Pterodactyloidea* indeterminado de Cerros Bravos



1 cm



A: *Puntanipterus globosus* (vista anterior)

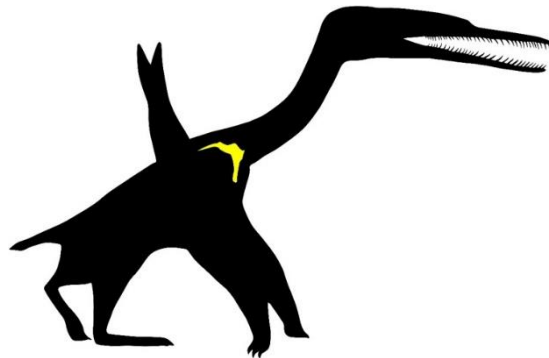
B: *Pterodaustro guinazui* (Cretácico Inferior)

SGO.PV.22805: Archaeopteropectoidea indeterminado de Cerros Bravos

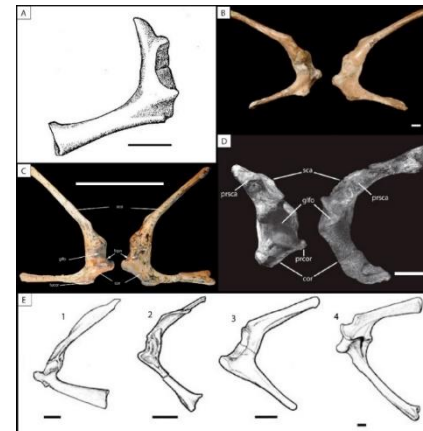
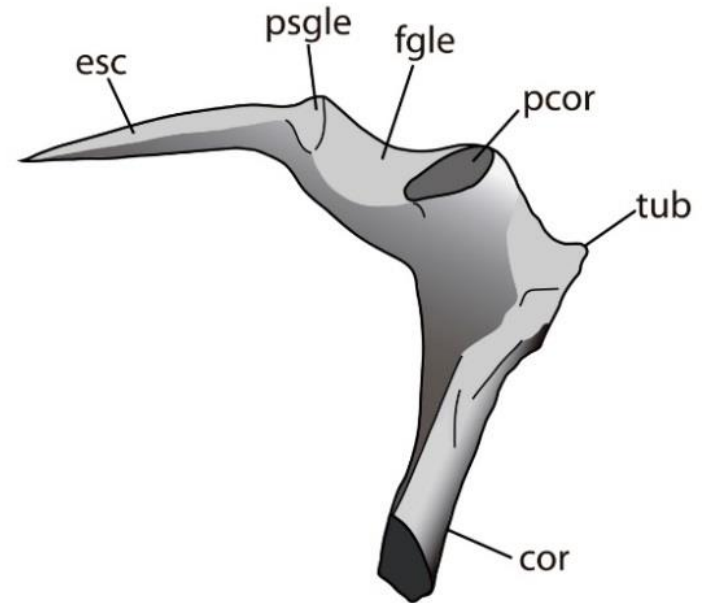
A



1 cm



B



A: *Pterodaustro guinazui* (Cretácico Inferior)

B: *Thalassodrominae* indet. (Cretácico Inferior)

C: *Caupedactylus ybaka* (Cretácico Inferior)

D: *Tropeognathus* cf. *T. mesembrinus* (Cretácico Inferior)

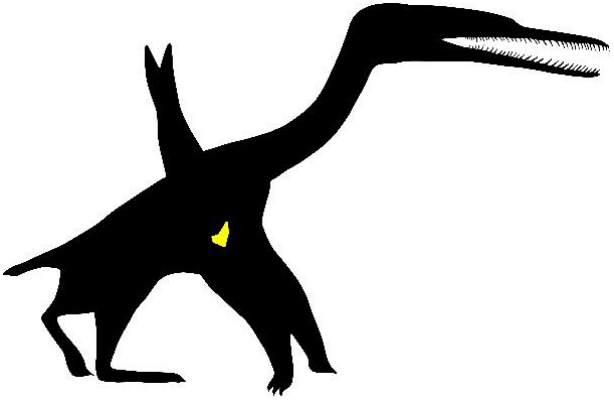
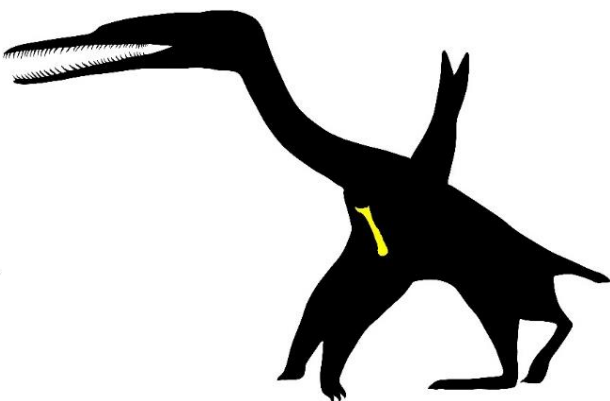
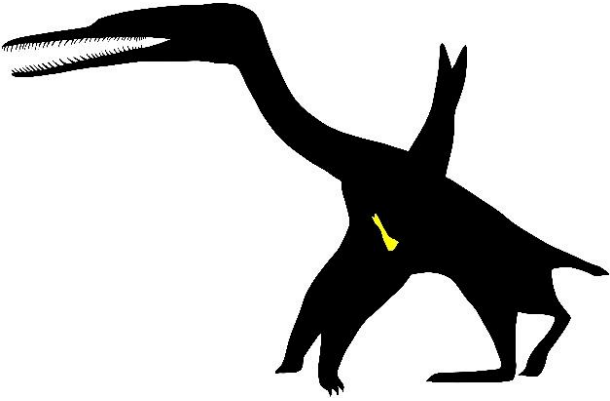
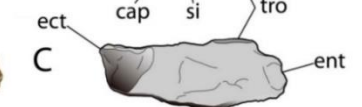
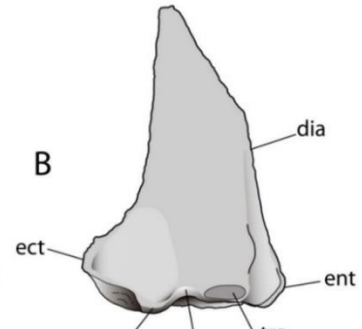
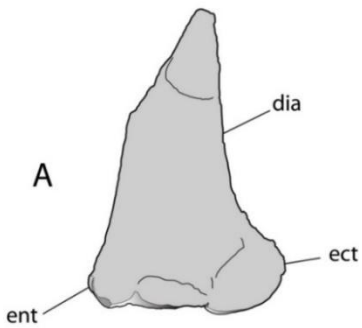
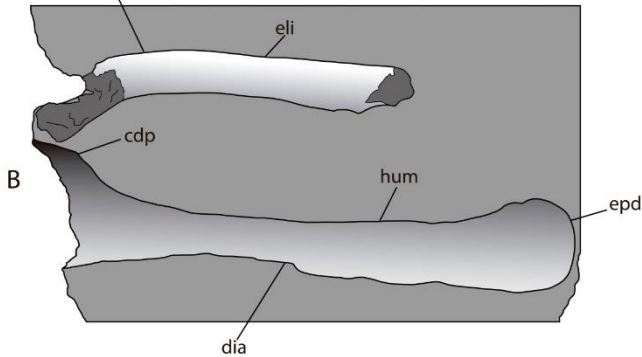
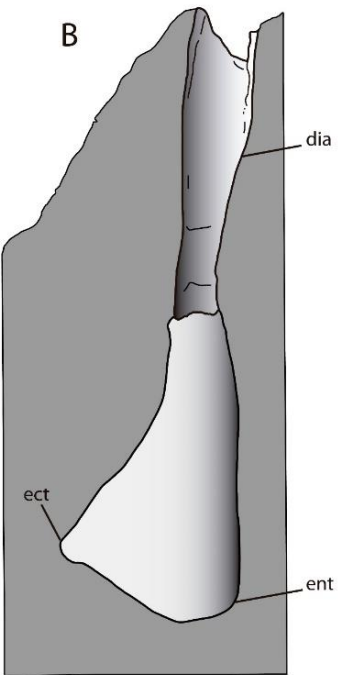
E1: *Peteinosaurus zambelli* (Triásico Superior)

E2: *Campylognathoides liasicus* (Alemania)

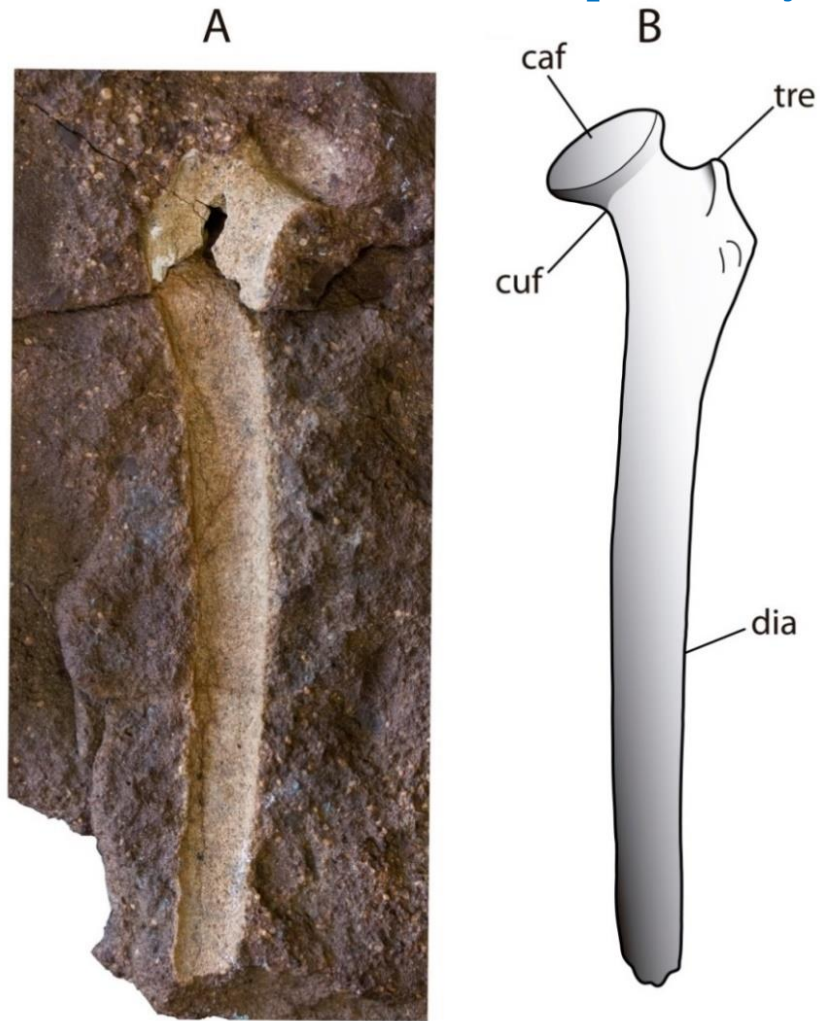
E3: *Cycnorhamphus suevicus* (Alemania)

E4: *Anhanguera santanae* (Brasil)

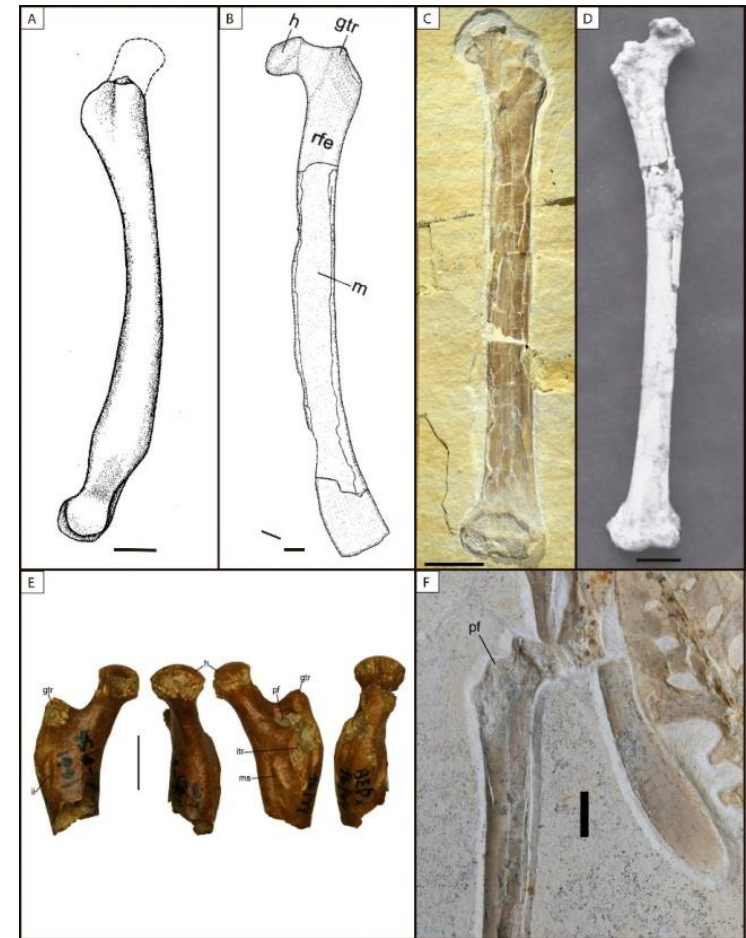
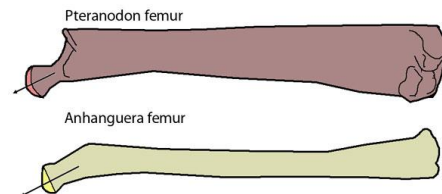
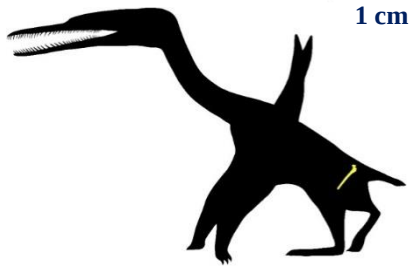
SGO.PV.22806, 22807, 22808: Archaeopteroedactyloidea indeterminados de Cerros Bravos



SGO.PV.22814: Archaeopterodactyloidea indeterminado de Cerros Bravos



1 cm



A: *Pterodaustro guinazui* (Cretácico Inferior)

D: *Noripterus* sp. (Cretácico Inferior)

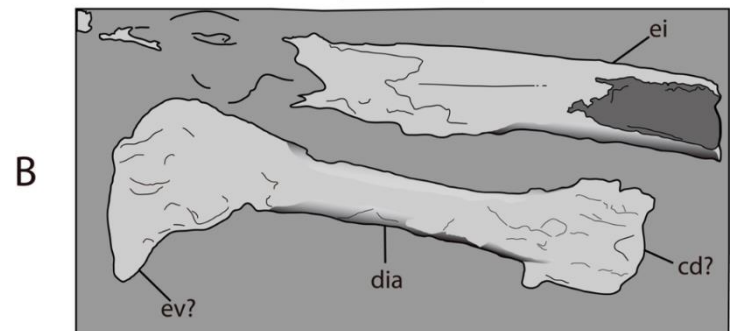
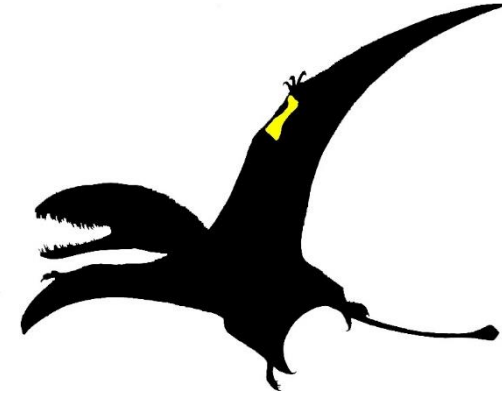
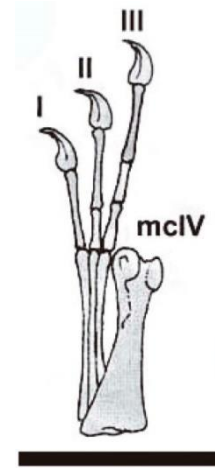
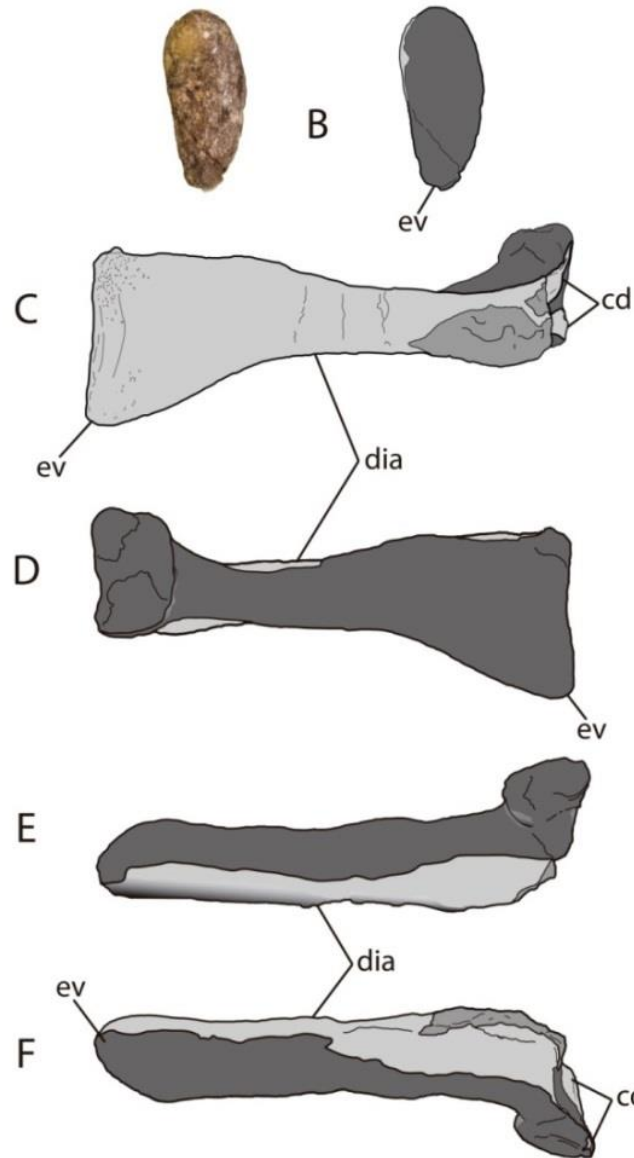
B: *Herbstosaurus pigmaeus* (Jurásico Superior)

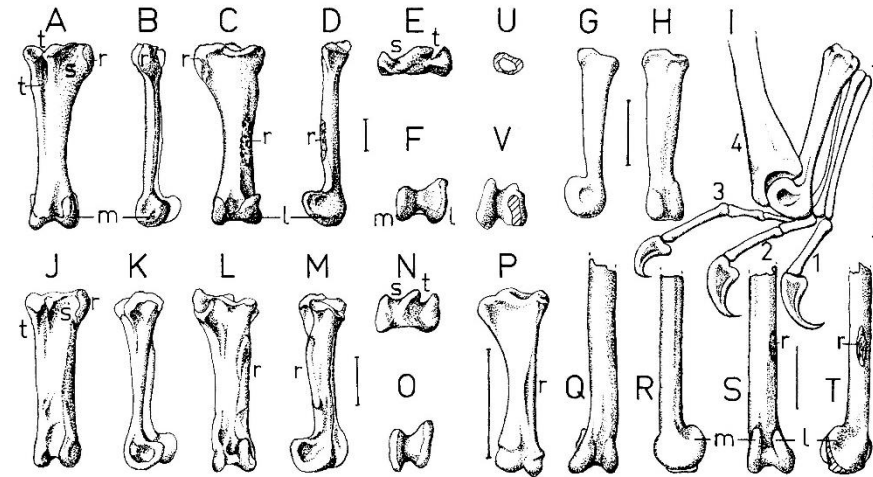
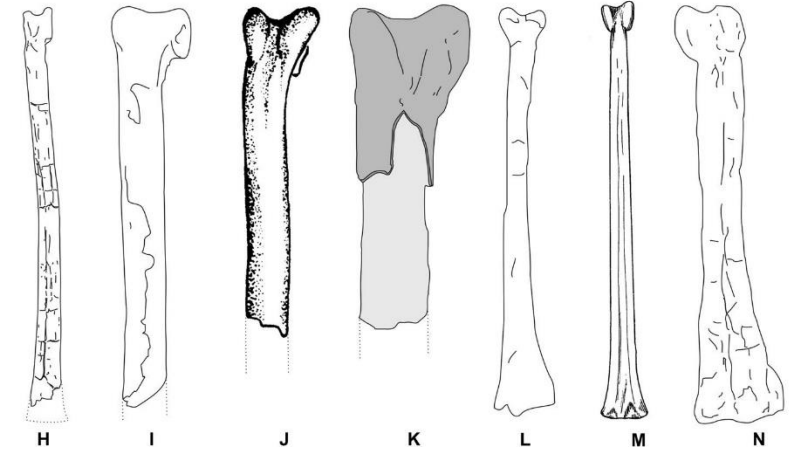
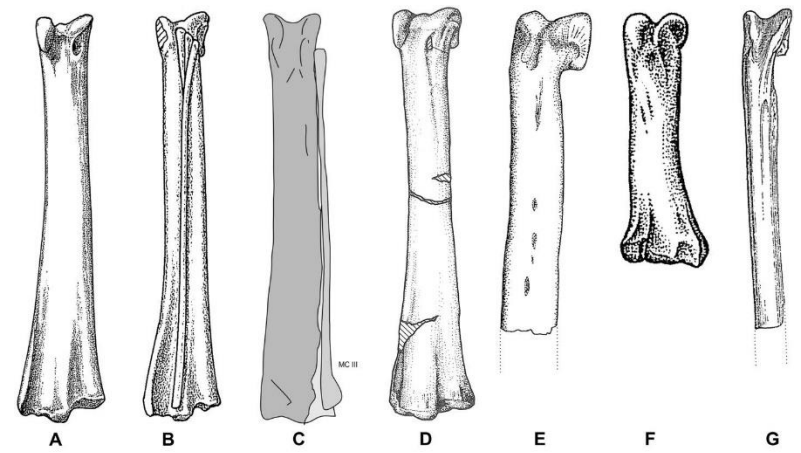
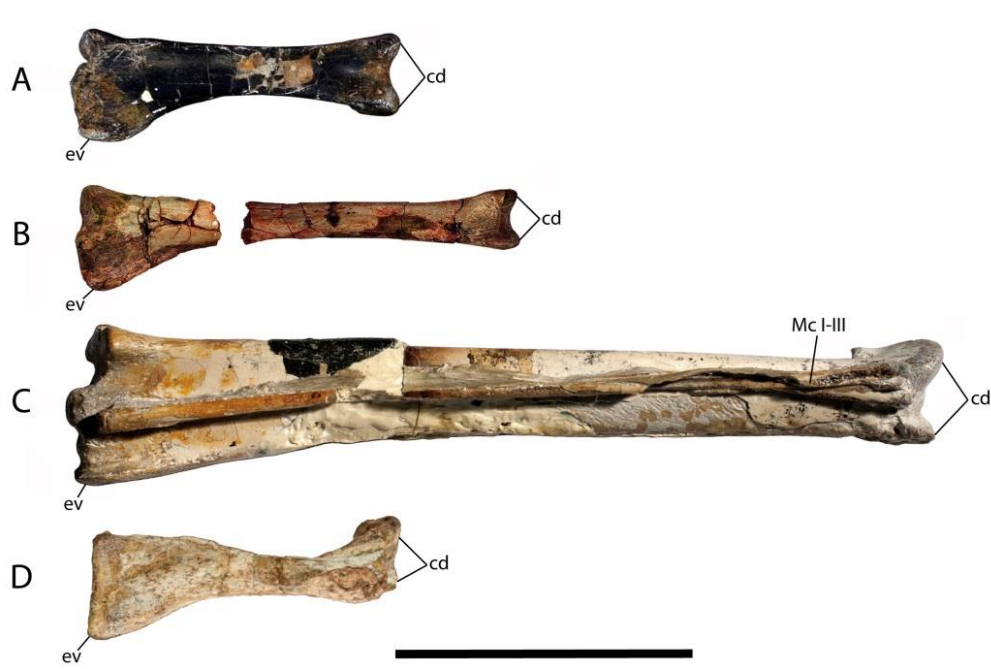
E: *Azhdarcho lancicollis* (Cretácico Superior)

C: *Ardeadactylus* cf. *longicollum* (Jurásico Superior)

F: cf. *Ardeadactylus* sp. (Jurásico Superior)

“No-Pterodactyloidea”

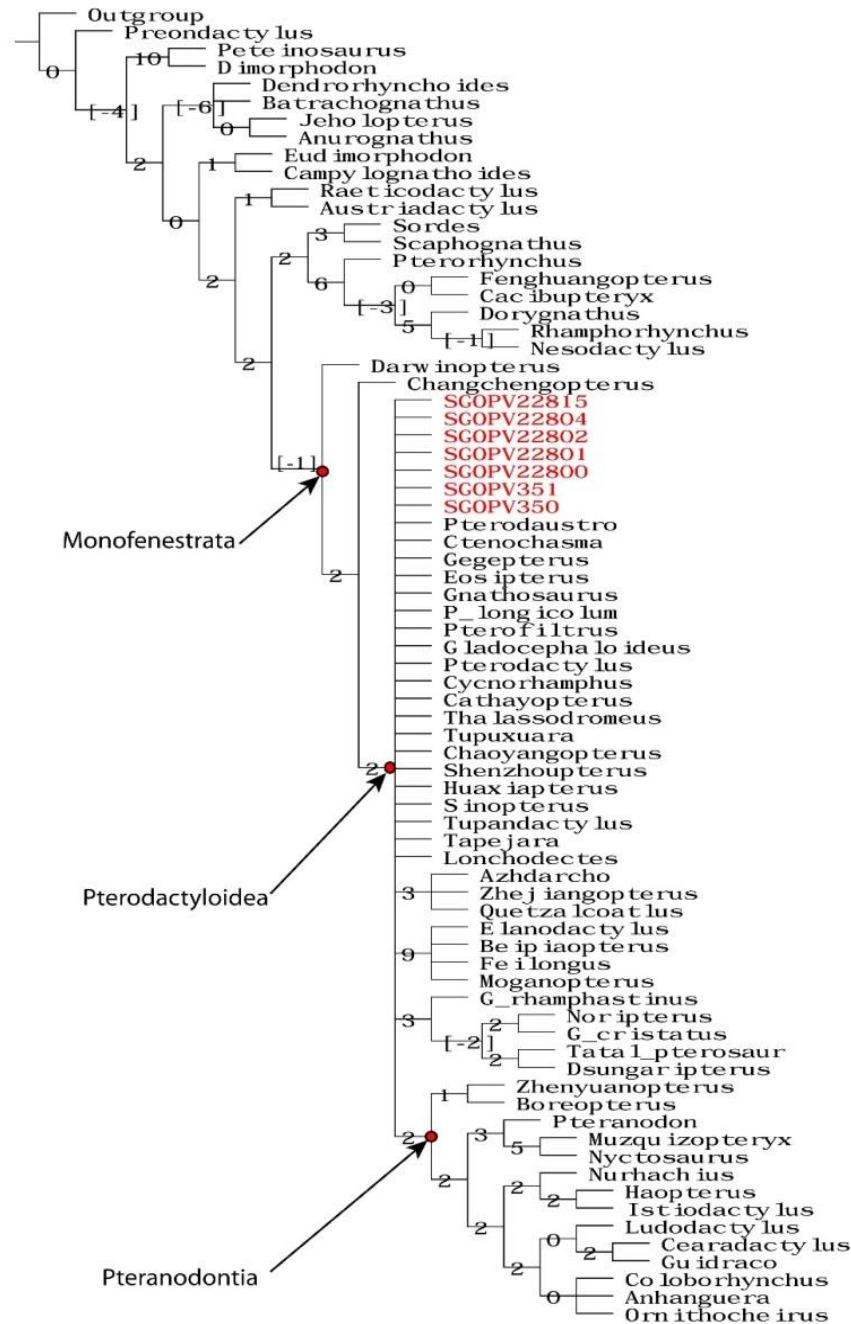




- A:** *Santanadactylus araripensis* (Cretácico Inferior) **I:** *Tupuxuara longicristata* (Cretácico Inferior)
- B:** *Santanadactylus pricei* (Cretácico Inferior) **J:** *Dermodactylus montanus* (Jurásico Superior)
- C:** *Barbosania gracilirostris* (Cretácico Inferior) **K:** *Azhdarcho lancicollis* (Cretácico Superior)
- D:** *Coloborhynchus piscator* (Cretácico Inferior) **L:** *Tapejara wellnhoferi* (juvenil, Cretácico Inferior)
- E:** *Pteranodon* sp. (Cretácico Superior) **M:** *Cynorhamphus suevicus* (Jurásico Superior)
- F:** *"Rhamphorhynchus* sp." (Jurásico Superior) **N:** *Pterodaustro guinazui* (Cretácico Inferior)
- G y H:** *Dsungaripterus weii* (Cretácico Inferior)

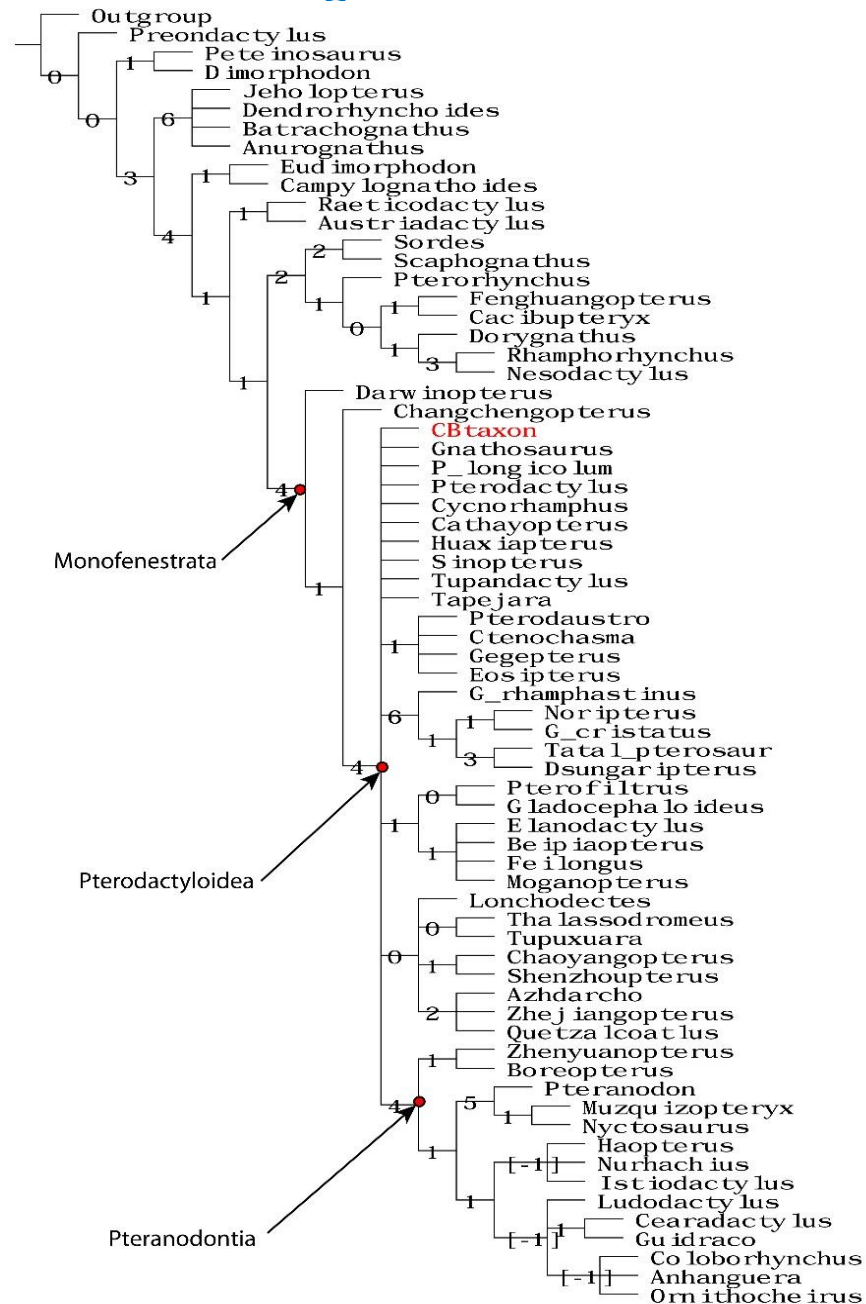
Análisis filogenético

- Árbol de consenso a partir de 15 AMP. **NMP:** 467; **IC:** 0.243; **IR:** 0.590.
- No fue posible resolver la posición filogenética de los pterosaurios de Cerro La Isla y Cerros Bravos en base a rasgos de las vértebras cervicales.
- Resultado consistente con otros intentos que utilizaron vértebras cervicales de ctenocasmátidos en análisis filogenéticos (e.g. Andres et al., 2014).



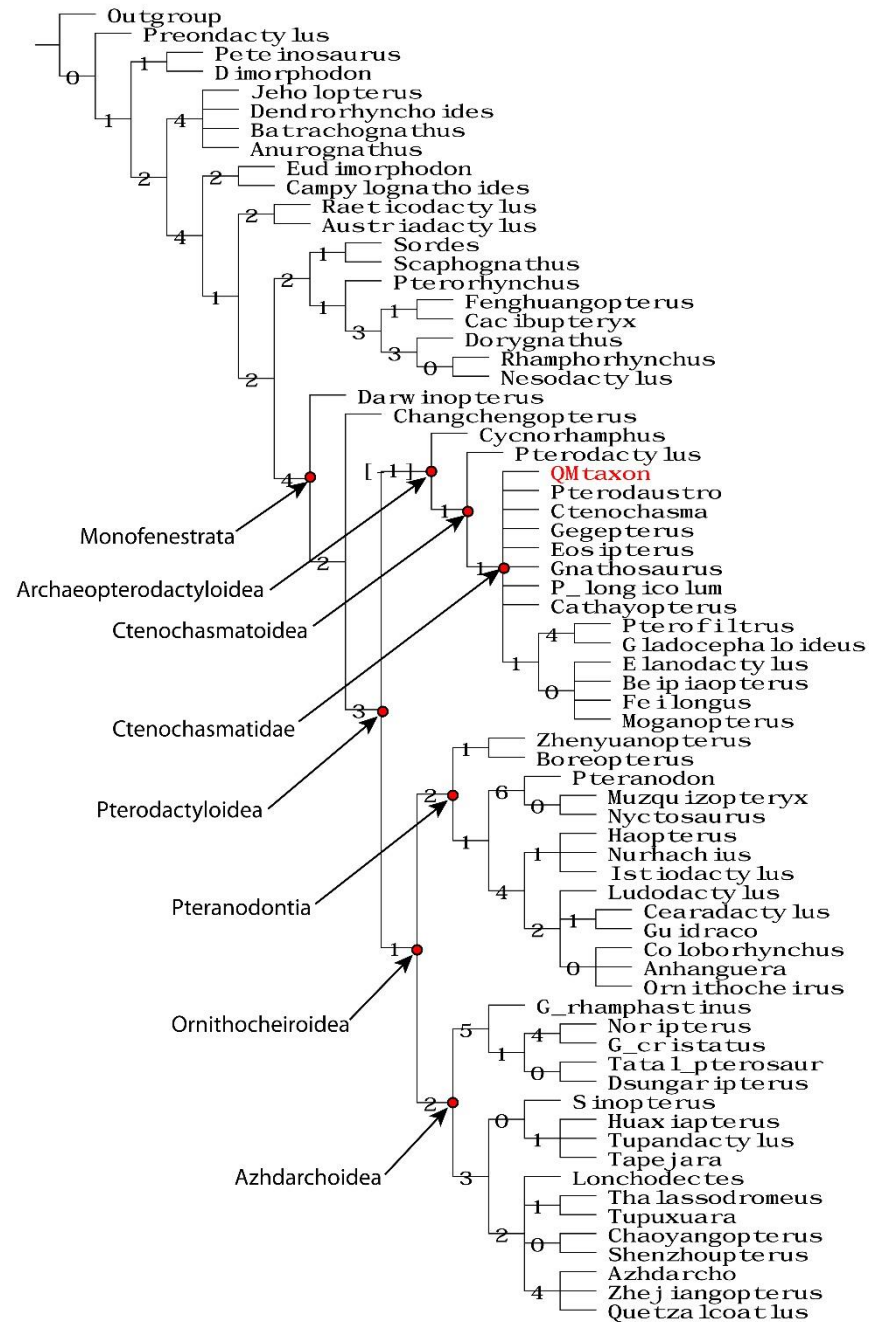
Análisis filogenético

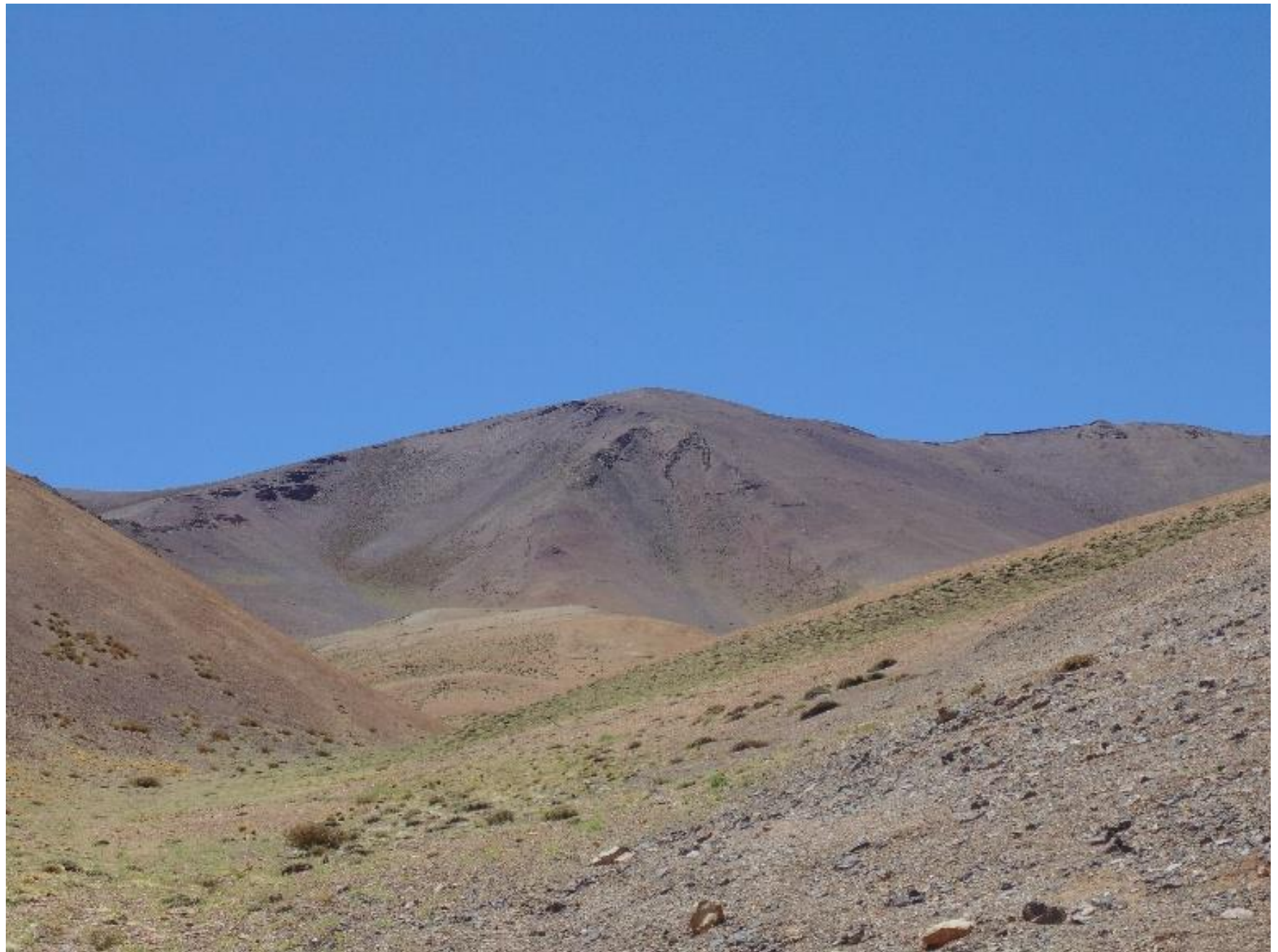
- Árbol de consenso a partir de 53 AMP. **NMP:** 467; **IC:** 0.285; **IR:** 0.667.
- Se obtuvo un árbol un poco más resuelto, pero no fue posible determinar la posición filogenética del conjunto de materiales de Cerros Bravos.
- Causa principal: carencia de suficientes caracteres con valor filogenético.



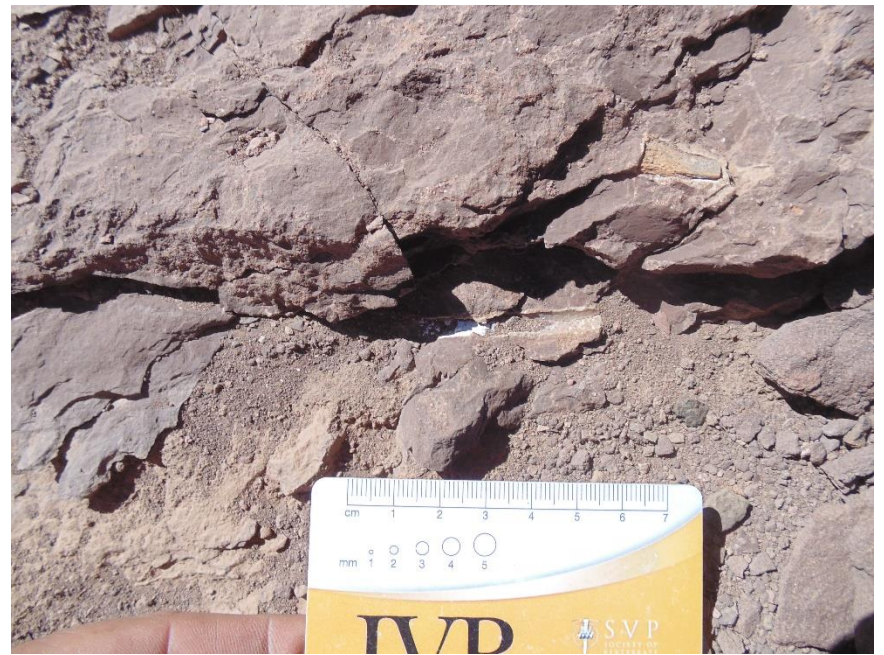
Análisis filogenético

- Árbol de consenso a partir de 46 AMP. **NMP:** 467; **IC:** 0.346; **IR:** 0.749.
- Al añadir los materiales mandibulares y un cambio en un rasgo vertebral al análisis se obtiene un árbol mucho más resuelto.
- Se recupera el “taxón de la Formación Quebrada Monardes” dentro de la familia Ctenochasmatidae.

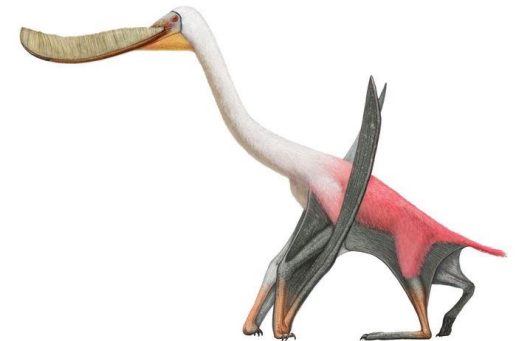
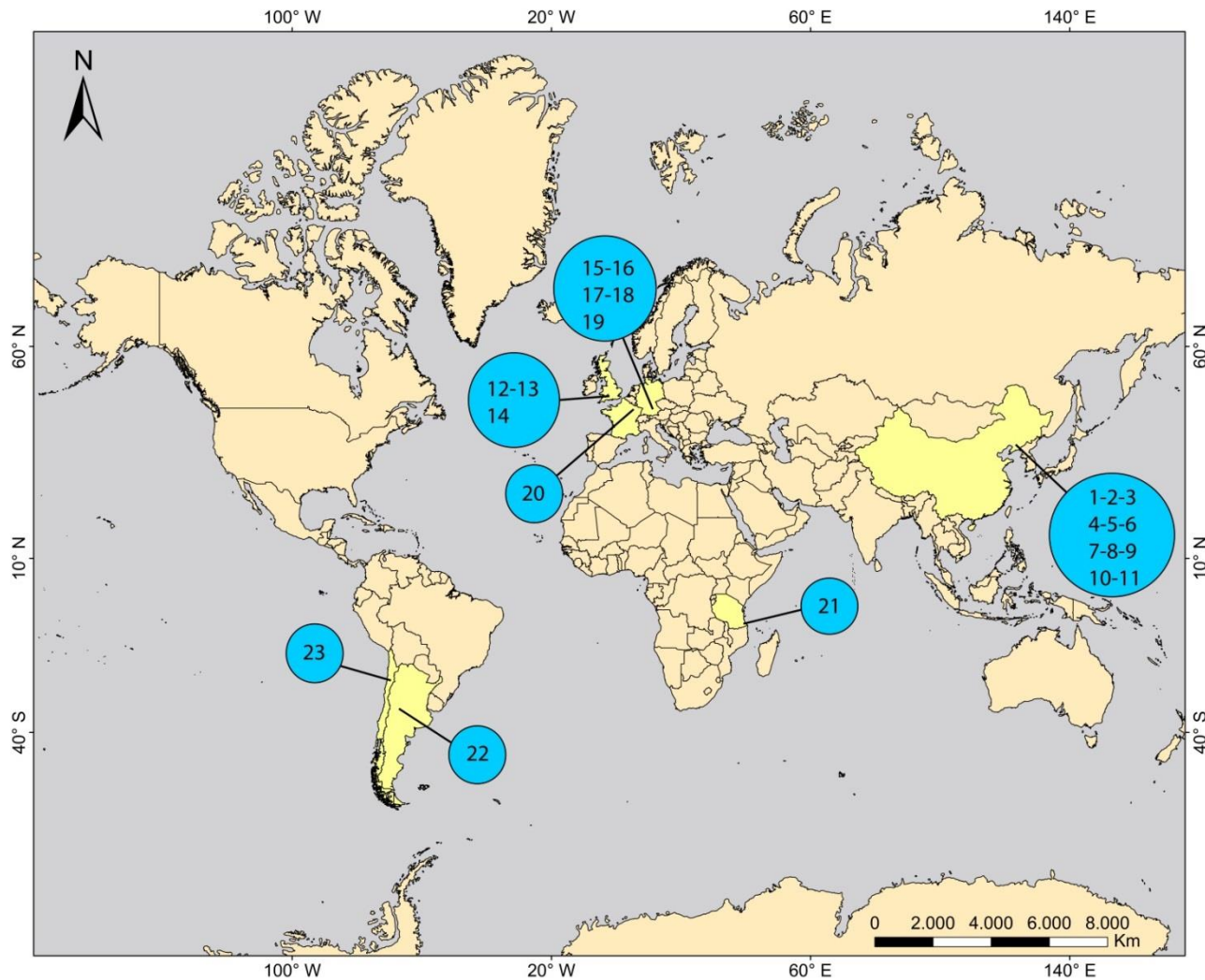








Distribución geográfica de los hallazgos de ctenocasmátidos



- 1) *Gegepterus changae*, 2) *Eosipterus yangi*, 3) *Pterofiltrus qiui*, 4) *Elanodactylus prolatus*, 5) *Beipiaopterus chenianus*, 6) *Feilongus youngi*, 7) *Moganopterus zhuiana*, 8) *Cathayopterus grabaui*, 9) *Liaodactylus primus*, 10) *Gladocephaloideus jingangshanensis*, 11) *Forfexopterus jeholensis*, 12) *Plataleorhynchus streptophorodon*, 13) *Gnathosaurus macrurus*, 14) *Ctenochasmatidae* indet., 15) *Ctenochasma roemeri*, 16) *Ctenochasma elegans*, 17) *Gnathosaurus subulatus*, 18) *Gnathosaurus* sp., 19) *Gnathosaurinae* indet., 20) *Ctenochasma taqueti*, 21) *Ctenochasmatidae* indet., 22) *Pterodaustro guinazui*, 23) *Ctenochasmatidae* indet.**

FIN

