

NOTA PALEONTOLÓGICA

Nuevo material de *Macranhinga paranensis* (Aves: Pelecaniformes: Anhingidae) del Mioceno Superior de la Formación Ituzaingó, provincia de Entre Ríos, Argentina

Jorge I. NORIEGA¹ y Carlos I. PIÑA²

Introducción

Los anhingidos son aves del orden Pelecaniformes con una distribución actual cosmopolita en todos los continentes, a excepción de la Antártida. Esta familia habría empezado a diferenciarse de su grupo hermano, los cormoranes (Phalacrocoracidae), hace aproximadamente 30 Ma en el Oligoceno (Orta, 1992). Según Orta (1992) existen sólo dos especies vivientes en la familia, ambas incluidas en el género *Anhinga* (*A. anhinga* Linnaeus y *A. melanogaster* Pennant). Estas especies tienen distribución alopátrica: *A. anhinga* se encuentra distribuida en toda América y *A. melanogaster* en el Viejo Mundo. Los anhingidos son aves acuáticas de tamaño mediano a grande, tienen una cabeza pequeña y elongada, con un pico recto, puntiagudo y filoso; las narinas están reducidas, pero no ausentes como en los cormoranes. La antigüedad del registro fósil de los anhingidos en América del Sur se remonta al Mioceno e incluye siete especies extintas, *Macranhinga paranensis* Noriega, 1992, *M. ranzii* Alvarenga y Guilherme, 2003, *Meganhinga chilensis* Alvarenga, 1995, *Giganhinga kiyuensis* Rinderknecht y Noriega, 2002, *Anhinga fraileyi* Campbell, 1996, *A. minuta* Alvarenga y Guilherme, 2003, y cf. *A. grandis* Martin y Mengel, (Rasmussen y Kay, 1992; Noriega, 2002; Rinderknecht y Noriega, 2002; Alvarenga y Guilherme, 2003). Recientemente el grupo ha sido revisado por Noriega y Alvarenga (2002).

Macranhinga paranensis formó parte de una radiación de aningas gigantes que tuvo lugar en América del Sur a partir del Mioceno y que posiblemente se extendió hasta finales del Terciario (Alvarenga, 1995; Campbell, 1996; Noriega, 2002). Este taxón fue originalmente descrito en base a una serie de tres tarsometatarsos (Noriega, 1992) colectados en la unidad más basal de la Formación Ituzaingó, el "Conglomerado osífero" (Frenguelli, 1920), aflorante en las barrancas del río Paraná en la provincia de Entre

Ríos. Varios elementos esqueléticos parcialmente conservados y no asociados, de igual procedencia geográfica y estratigráfica, fueron recientemente descritos y referidos a *M. paranensis*, incluyendo cinturas pélvicas, fémures, tibiotarsos, húmeros y carpometacarpos (Noriega, 1995; Noriega, 2002; figura 1.A). Sin embargo, los huesos de la cintura escapular eran aún desconocidos. En esta contribución damos a conocer el hallazgo de un coracoides que asignamos a esta paleoespecie.

El material estudiado procede de la localidad Bajada La Celina (21° 38' S, 60° 22' O), a unos 8 km de Villa Urquiza aguas arriba del río Paraná, Departamento de Paraná, Entre Ríos, Argentina (figura 2).

El ejemplar procede de los niveles fosilíferos continentales de la base de la Formación Ituzaingó - conocidos informalmente como "Mesopotamiense" o "Conglomerado osífero" (Frenguelli, 1920; Aceñolaza, 1976)- que afloran de manera discontinua en las barrancas del río Paraná en la provincia de Entre Ríos (figura 3) y cuya antigüedad es referida tradicionalmente al Mioceno más tardío (Edad Huayqueriense) en base a la biocronología de sus mamíferos (Pascual y Odreman Rivas, 1971; Marshall *et al.*, 1983; Cione *et al.*, 2000).

Materiales y métodos

El material consiste en un coracoides izquierdo completo, perteneciente a las colecciones paleontológicas de la Fundación Casa del Pueblo (FCP-V-A-006; figuras 1.B-C) de la ciudad de Firmat, provincia de Santa Fe. El ejemplar fue colectado por el Sr. Alfredo Cecchi.

Se utilizó un calibre Vernier con una precisión de 0,1 mm para obtener las medidas del fósil descrito y de aquellos elementos esqueléticos del Museo de La Plata asignados previamente a *Macranhinga paranensis* (carpometacarpo, MLP 88-IX-20-4; húmero, MLP 88-IX-20-1), que se utilizaron con el fin de comparar proporciones. Se calcularon las proporciones intraespecíficas (coracoides/húmero; carpometacarpo/húmero y coracoides/carpometacarpo) para *Anhinga anhinga* y

¹Laboratorio de Paleontología de Vertebrados, CICyTTP-CONICET, Matteri y España, 3105 Diamante, Argentina. cidnoriega@infoaire.com.ar

²Laboratorio de Vertebrados, CICyTTP-CONICET, Matteri y España, 3105 Diamante, Argentina.

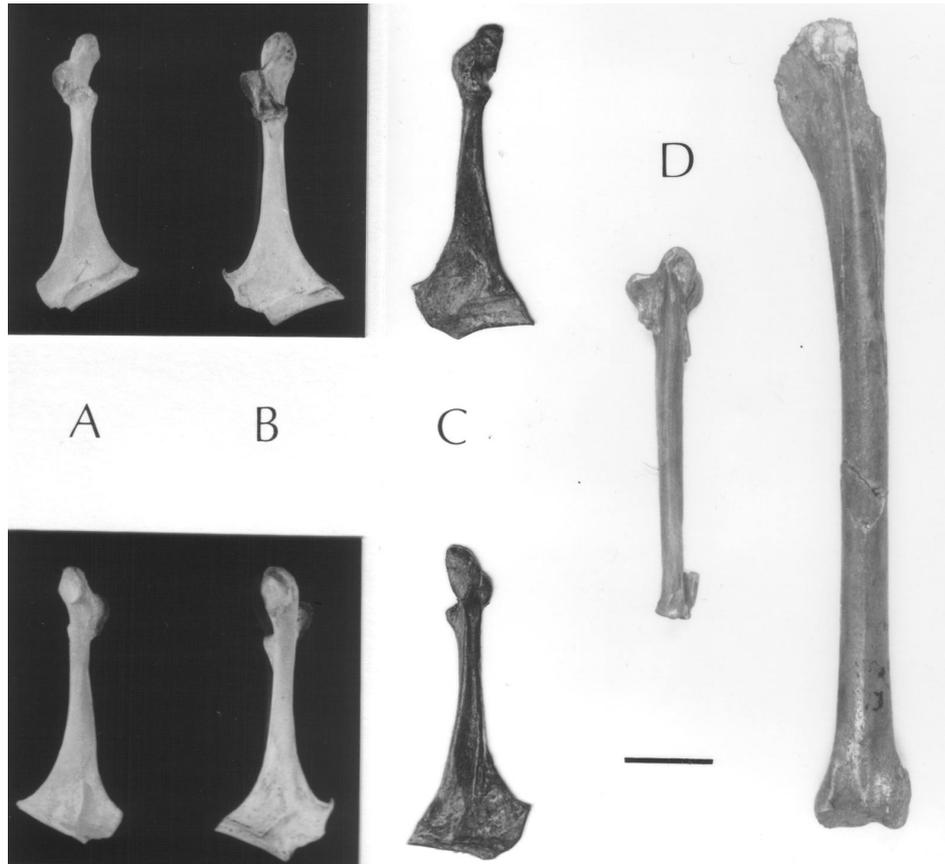


Figura 1. Coracoides de *Phalacrocorax brasilianus*. **A**, *Anhinga anhinga*. **B**, y *Macranhinga paranensis*. **C**, FCP-V-A-006, en vista dorsal (serie superior); y en vista ventral (serie inferior) / in dorsal (above) and ventral views (below). **D**, Carpometacarpo (MLP 88-IX-20-4) y **E**, húmero / and humerus (MLP 88-IX-20-1) de *Macranhinga paranensis*. La escala representa 2 cm / Scale bars are 2 cm long.

M. paranensis; y posteriormente las relaciones interespecíficas entre estas proporciones. En base a los datos de Becker (1987) para *A. anhinga*, calculamos la probabilidad que el húmero (MLP 88-IX-20-1) y el carpometacarpo (MLP 88-IX-20-4) asignados a *M. paranensis* correspondan a la misma población estadística.

Las comparaciones osteológicas se efectuaron con esqueletos de dos ejemplares de *A. anhinga* (Anhingidae) del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (MNHNP s/nº) y del Museo de Historia Natural de Taubaté (MHNT 1039) y un esqueleto de *A. melanogaster novaehollandiae* (Gould) de la misma institución (MHNT 1210). Debido a la gran similitud a nivel del esqueleto post-craneano entre las familias Anhingidae y Phalacrocoracidae, atribuible a una muy cercana afinidad filogenética (Cracraft, 1985; Olson y Hasegawa, 1996), se incluyeron en el análisis ejemplares de *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) del CICyTTP-CONICET (nº152) y de *Phalacrocorax auritus* (Lesson) del Museo de La Plata (Paleontología Vertebrados s/nº). La nomenclatura osteológica empleada corresponde principalmente a Howard (1929) y la terminología de Baumel *et al.* (1979) se indica subrayada.

Descripción del nuevo ejemplar

Los caracteres que permiten referir el ejemplar (FCP-V-A-006) a los anhíngidos son: 1) *Sulcus m. supracoracoidei* angosto, configurando una delicada polea. En Phalacrocoracidae este surco y la zona adyacente proximal se presentan más ensanchados y, concomitantemente, el margen inferior de la tuberosidad braquial está excavado. 2) Tuberosidad braquial poco desarrollada. 3) Faceta articular humeral de tamaño proporcionalmente más reducido que en los falacrocorácidos, similar a la de los anhíngidos actuales. 4) Superficie de inserción bicipital (*M. coracobrachialis cranialis*), conjuntamente con la adyacente superficie lateral de inserción del ligamento coraco-humeral (*impressio lig. acrocoracohumeralis*), angosta y superficial. Esta superficie excava un cuello bien definido en la porción lateral de la cabeza en los falacrocorácidos. 5) Puente óseo de unión entre la cabeza y la faceta glenoidea corto.

La morfología del coracoides aquí descrito muestra algunas características que son intermedias entre aquéllas de los cormoranes (Phalacrocoracidae) y las de las anhingas vivientes (Anhingidae); tendencia que ya fuera observada en otros elementos apendi-

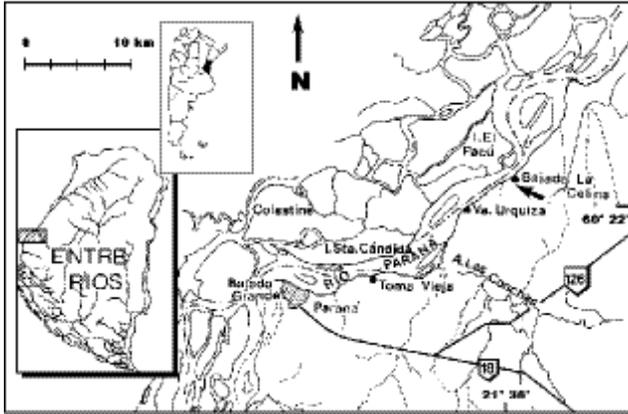


Figura 2. Ubicación geográfica de la localidad Bajada La Celina, provincia de Entre Rios, Argentina. Adaptado de Carlini *et al.* (2000) / Geographic location of Bajada La Celina, Entre Rios Province, Argentina. Adapted from Carlini *et al.* (2000).

culares referidos a este taxón (Noriega, 2001). Estos caracteres son: 1) diáfisis más elongada y de bordes más rectilíneos en vistas anterior y posterior que en los anhingidos vivos; similar a la de los falacrocorácidos. Sin embargo, su aspecto ventro-dorsal (profundidad observable en vistas interna y externa) es similar al de los anhingidos vivos, con bordes subparalelos que divergen moderadamente desde la base en dirección a la cabeza; en tanto que en los cormoranes el borde ventral está fuertemente curvado, resultando dicho ensanchamiento exagerado. 2) Faceta esternal muy amplia, cuyos labios dorsal y ventral presentan una extensión intermedia entre los pequeños de los cormoranes y los más extensos de las actuales anhingas. 3) Proceso procoracoideo prominente internamente, similar al de Phalacrocoracidae.

Los caracteres exclusivos del coracoides de *M. paranensis* son: proceso acroracoideo más notorio e impresión esterno-coracoidea formando una fosa más amplia y profunda que en las formas conocidas comparadas (figuras 1.B-C).

Análisis morfométrico

Los huesos asignados a *M. paranensis* son significativamente mayores que lo esperable para una población de *A. anhinga* (según los datos de Becker, 1987: tabla 1). La posibilidad de encontrar huesos del tamaño de los asignados a *M. paranensis* dentro de una población de *A. anhinga* es menor al 0,01% (p < 0,0001; cuadro 1); o sea menos de un ejemplar cada 10.000 individuos.

Si tenemos en cuenta que la similitud entre las proporciones de los huesos del miembro anterior de *Anhinga melanogaster novaehollandiae* y las de *A. anhinga* sustentan la idea de que estas proporciones son consistentes entre las formas vivientes (véase cuadro 2) y, si suponemos que estas mismas proporciones en

Cuadro 1. Comparación del largo del coracoides, húmero y carpometacarpo de *Macranhinga paranensis* y *Anhinga anhinga* y la probabilidad de que los huesos de *M. paranensis* pertenezcan a la población estadística de *A. anhinga* descrita por Becker (1987). Los datos del coracoides pertenecen a Owre (1967) y a los ejemplares MNHNP s/n° y MHNT 1039 / *Coracoids, humerus, and carpometacarpus length comparisons of Macranhinga paranensis and Anhinga anhinga and the probability that bones from M. paranensis belong to the same statistic population described by Becker (1987). Coracoids data are from Owre (1967) and MNHNP u/n° and MHNT 1039.*

Hueso	<i>M. paranensis</i>	<i>A. anhinga</i>	P
Coracoides	73	59,10±3,78	0,0001
Húmero	180	125,09±5,75	< 0,0001
Carpometacarpo	81,3	63,91±2,45	< 0,0001

A. anhinga serían semejantes a las de *M. paranensis* (véase Noriega, 2001), podremos discernir si los huesos asignados a este último taxón corresponden a animales de tamaño similar. Las relaciones de tamaño existentes entre el húmero (MLP 88-IX-20-1) respecto al coracoides (FCP-V-A-006) y al carpometacarpo (MLP 88-IX-20-4) de *M. paranensis* son menores a las registradas para estos mismos huesos en *A. an-*

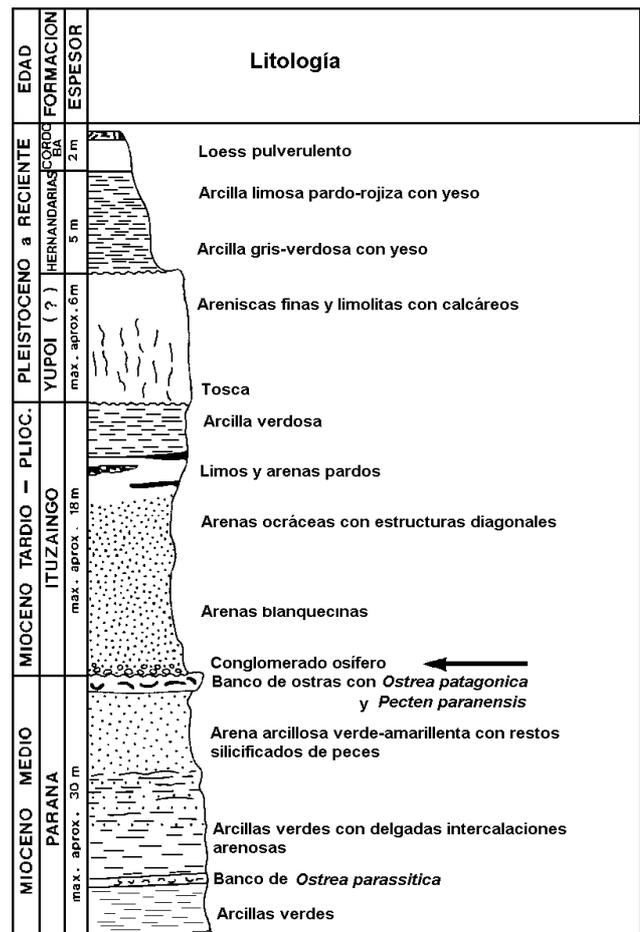


Figura 3. Perfil de la barranca del río Paraná a la altura de Villa Urquiza. La flecha indica el nivel fosilífero. Adaptado de Aceñolaza (1976) / Stratigraphic section of the cliffs of Paraná river at Villa Urquiza. Arrow shows the fossiliferous level. Adapted from Aceñolaza (1976).

Cuadro 2. Proporciones de tamaño en huesos de / *Proportions of bone size in Anhinga anhinga, A. melanogaster novaehollandiae y Macranhinga paranensis.*

	<i>M. paranensis</i>	<i>A. anhinga</i>	<i>A. anhinga</i>	<i>A.m. novaehollandiae</i>
Proporciones	(a)	(b)	(c)	(c)
Cor/hum	0,406	0,480	0,471	0,457
Carp/hum	0,451	0,518	0,504	0,530
Cor/carp	0,898	0,927	0,934	0,863

(a) Según material de referencia del MNHNP s/nº. Coracoides = 64,3 mm; Carpometacarpo = 69,4 mm; Húmero = 134 mm.

(b) Según material de referencia del MHNT 1039. Coracoides = 61,2 mm; Carpometacarpo = 65,5 mm; Húmero = 130 mm.

(c) Según material de referencia del MHNT 1210. Coracoides = 62,6 mm; Carpometacarpo = 72,6 mm; Húmero = 137 mm.

hinga; mientras que la relación existente entre el coracoides (FCP-V-A-006) y el carpometacarpo (MLP 88-IX-20-4) de *M. paranensis* es muy aproximada a la observada en *A. anhinga* (véase cuadro 2). Esto podría indicar que estos últimos huesos pertenecen a animales de talla similar. El húmero (MLP 88-IX-20-1), proporcionalmente más largo, podría corresponder a un ejemplar de *M. paranensis* de dimensiones mayores o bien esta relación podría explicarse a partir de la modalidad de vuelo inferida previamente para este ave (Noriega, 2001). Se ha sugerido que esta especie extinta poseía un tipo de vuelo batido sostenido similar al de los falacrocorácidos y una menor capacidad de planeo que en los anHINGIDOS actuales (Noriega, 2001: 252); situación acorde con la presencia de un húmero proporcionalmente más largo como se observa en Phalacrocoracidae.

Conclusiones

La morfología del coracoides descrito permite referirlo indiscutiblemente a la familia Anhingidae. También presenta algunas características que son intermedias y otras que evidenciarían mosaicismo, entre aquéllas de los cormoranes (Phalacrocoracidae) y las de las anHINGAS vivientes. Esta misma tendencia ya fue observada en otros elementos apendiculares referibles a *M. paranensis* previamente descritos (Noriega, 2001) y podría explicarse por la persistencia de caracteres plesiomórficos en este taxón.

Las proporciones entre los huesos disponibles del ala de *M. paranensis* (húmero, carpometacarpo y el coracoides aquí presentado) son similares a las de la actual *A. anhinga*, aunque el húmero parecería pertenecer a un ejemplar de *M. paranensis* de mayores dimensiones que los representados por el coracoides y el carpometacarpo, o bien esta leve desproporción podría vincularse con la modalidad de vuelo batido inferida para la paleoespecie.

Agradecimientos

Desearnos expresar nuestra gratitud a A. Cecchi (FCP) quien cedió el material fósil para su estudio y a H.M.F. Alvarenga (MHNT) por la información suministrada sobre algunos materiales de comparación. Agradecemos los comentarios y sugerencias al manuscrito original por parte de los revisores C. Tambussi y N. Nasif.

Bibliografía

- Aceñolaza, F.G. 1976. Consideraciones bioestratigráficas sobre el Terciario marino de Paraná y alrededores. *Acta Geológica Lilloana* 13: 91-107.
- Alvarenga, H.M. 1995. A large and probably flightless anhinga from the Miocene of Chile. *Courier Forschungsintitut Senckenberg* 181: 149-161.
- Alvarenga, H.M. y Guilherme, E. 2003. The Anhingas (Aves: Anhingidae) from the Upper Tertiary (Miocene-Pliocene) of Southwestern Amazonia. *Journal of Vertebrate Paleontology* 23: 614-621.
- Baumel, J.J., King, A.S., Lucas A.S., Breaize, A.M. y Evans H.E. 1979. *Nomina Anatomica Avium*. Academic Press, London. 637 pp.
- Becker, J.J. 1987. Additional material of *Anhinga grandis* Martin y Mengel (Aves: Anhingidae) from the late Miocene of Florida. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 100: 358-363.
- Campbell, K.E. 1996. A new species of giant anhinga (Aves: Pelecaniformes: Anhingidae) from the upper Miocene (Huayquerian) of Amazonian Peru. *Natural History Museum of Los Angeles County, Contributions in Science* 460: 1-9.
- Carlini, A.A., Scillato Yané, G.J., Noriega, J.I. y Aceñolaza, F.G. 2000. Perezosos terrestres (Xenarthra: Tardigrada) del "Mesopotamiense" (Formación Ituzaingó, Mioceno tardío) de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Studia Geologica Salmanticensis* 36: 13-27.
- Cione, A.L., Azpelicueta, M., Bond, M., Carlini, A., Casciotta, J., Cozzuol, M., de la Fuente, M., Gasparini, Z., Goin, F., Noriega, J.I., Scillato-Yané, G. J., Soibelzon, L., Tonni, E.P., Verzi, D. y Vucetich, M.G. 2000. Miocene vertebrates from Entre Ríos, eastern Argentina. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (eds.), *El Neógeno de Argentina*, INSUGEO, *Serie Correlación geológica* 14: 191-237.
- Cracraft, J. 1985. Monophyly and phylogenetic relationships of the Pelecaniformes: a numerical cladistical analysis. *Auk* 102: 834-853.
- Frenguelli, J. 1920. Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos. *Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)* 14: 55-256.
- Howard, H. 1929. The avifauna of Emeryville shellmound. *University California Publications Zoology* 32: 301-394.
- Marshall, L., Hoffstetter, R. y Pascual, R. 1983. Mammals and stratigraphy: geochronology of the continental mammal-bearing Tertiary of South America. *Palaeovertebrata Mémoire Extraordinaire*: 1-93.
- Noriega, J.I. 1992. Un nuevo género de Anhingidae (Aves: Pelecaniformes) de la Formación Ituzaingó (Mioceno superior) de Argentina. *Notas del Museo de La Plata* 109: 217-223.
- Noriega, J.I. 1995. The avifauna from the "Mesopotamian" (Ituzaingó Formation; Upper Miocene) of Entre Ríos Province, Argentina. *Courier Forschungsintitut Senckenberg* 181: 141-148.
- Noriega, J.I. 2001. Body mass estimation and locomotion of the Miocene peleciform bird *Macranhinga*. *Acta Palaeontologica Polonica* 46: 115-128.
- Noriega, J.I. 2002. Additional material of *Macranhinga paranensis* Noriega 1992 (Aves: Pelecaniformes: Anhingidae) from the "Mesopotamian" (Ituzaingó Formation; Upper Miocene) of Entre Ríos province, Argentina. En: Z. Zhou y F. Zhang (eds.), *Proceedings of the Society of Avian Paleontology and Evolution*, Beijing, 1-4 June 2000: 51-61.
- Noriega, J.I. y Alvarenga, H.M.F. 2002. Phylogeny of the Tertiary giant anhingas (Pelecaniformes: Anhingidae) from South America. En: Z. Zhou y F. Zhang (eds.), *Proceedings of the Society of Avian Paleontology and Evolution*, Beijing, 1-4 June 2000: 41-49. Science Press, Beijing.
- Olson, S.L. y Hasegawa, Y. 1996. A new genus and two new species of gigantic Plotopteridae from Japan (Aves: Pelecaniformes). *Journal of Vertebrate Paleontology* 16: 742-751.
- Orta, J. 1992. Family Anhingidae (Darters). En: J. del Hoyo, A. Elliot, y J. Sargatal. *Handbook of the Birds of the World*, Lynx Editions, Barcelona. Vol. 1: 354-361.
- Owre, O.T. 1967. Adaptations for locomotion and feeding in the anhinga and the double-crested cormorant. *Ornithological Monographs* 6: 1-138.
- Pascual, R. y Odreman Rivas, O. 1971. Evolución de las comunidades de los vertebrados del Terciario argentino. Los aspectos paleozoogeográficos y paleoclimáticos relacionados. *Ameghiniana* 8: 372-412.
- Rasmussen, D.T. y Kay, R.F. 1992. A Miocene anhinga from Colombia, and comments on the zoogeographic relationships of South America's Tertiary avifauna. *Science Series, Natural History Museum of Los Angeles* 36: 225-230.
- Rinderknecht, A. y J.I. Noriega. 2002. Un nuevo género de Anhingidae (Aves: Pelecaniformes) de la Formación San José (Plioceno-Pleistoceno) del Uruguay. *Ameghiniana* 39: 183-191.

Recibido: 26 de diciembre de 2002.

Aceptado: 7 de agosto de 2003.