

LAS AVES FÓSILES DE LA FORMACIÓN BAHÍA INGLESA: HALLAZGOS Y PERSPECTIVAS

Michel Sallaberry¹; Roberto E. Yury-Yáñez¹; Sergio Soto-Acuña¹; David Rubilar-Rogers²

¹ Laboratorio de Zoología de Vertebrados, Departamento de Ciencias Ecológicas,
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, msallabe@uchile.cl.

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

Introducción

La Formación Bahía Inglesa (Mioceno Medio-Plioceno Superior), en la Región de Atacama, presenta uno de los mayores registros de vertebrados cenozoicos de Chile. Está constituida por una secuencia de sedimentos marinos litorales. Uno de sus niveles corresponde a una capa de conglomerado fosfático conocida como 'bonebed', caracterizada por una inusual abundancia de vertebrados fósiles. En este registro destacan cetáceos, pinnípedos, cocodrilos, quimeras, peces óseos y tiburones, entre otros (e.g., Long, 1993; Walsh y Naish, 2002; Suárez *et al.*, 2004, Walsh y Suárez, 2005; Gutstein y Suárez, 2006; Gutstein *et al.*, este volumen), además de aves. Estas últimas son uno de los componentes más diversos de dicha fauna y han sido uno de los grupos mejor estudiados. Hasta el momento se han reconocido seis familias (Phalacrocoracidae, Sulidae, Pelagornithidae, Diomedidae, Spheniscidae y Procellariidae) pertenecientes a tres órdenes (Pelecaniformes, Procellariiformes y Sphenisciformes).

El presente trabajo resume y actualiza el registro fósil de aves de esta formación, aportando una visión general de la paleornitofauna del Neógeno, y se lo compara con las comunidades actuales de aves que habitan la costa del norte de Chile. Aunque hasta el momento no es posible acotar los pisos para los distintos niveles de la formación (e.g., retrabajo del principal nivel con restos fósiles), se puede afirmar que: 1) las familias Phalacrocoracidae, Sulidae, Diomedidae, Spheniscidae y Procellariidae han estado presentes en las costas chilenas desde hace al menos 6,8 millones de años (edad mínima obtenida por datación con isótopos de Sr según Achurra, 2004); 2) la presencia de los géneros *Pygoscelis* y *Pachyptila*, de distribución más austral, sugiere el establecimiento de corrientes frías al menos durante el Mioceno Tardío; y 3) el conocimiento actual de esta paleornitofauna sólo representa una ligera aproximación de la diversidad de aves en esta formación, ya que la ausencia en estos depósitos de otros taxones que actualmente habitan las costas chilenas puede ser el resultado de un sesgo en el registro fósil.

Finalmente, considerando el auge que está teniendo la paleornitología nacional, se destaca la importancia de las colecciones científicas de referencia para emprender estos estudios y la necesidad urgente de su puesta en valor.

Historia

Hace no más de siete años el registro de aves fósiles en Chile estaba referido tan solo a tres especies, una del Mesozoico y las otras dos del Cenozoico: *Neogaeornis wetzelli* Lambrecht (1929; Formación Quiriquina, Cretácico superior), *Meganhina chilensis* Alvarenga (1995; Formación Cura-Mallín, Mioceno temprano) y *Sula variegata* en Mejillones (Mones, 1986; Formación Mejillones, Cuaternario) (ver Tambussi y Noriega, 1996). Esta situación refleja la escasa actividad en paleontología de vertebrados que había en el país. Sin embargo, comenzando el siglo XXI, el trabajo de Walsh y Hume (2001) sobre aves fósiles de los depósitos marinos de la Formación Bahía Inglesa, donde registraron por primera vez la presencia de cinco familias (Spheniscidae, Sulidae, Phalacrocoracidae, Diomedidae y Pelagornithidae), puso de manifiesto la riqueza de aves fósiles de este yacimiento y su potencial de investigación.

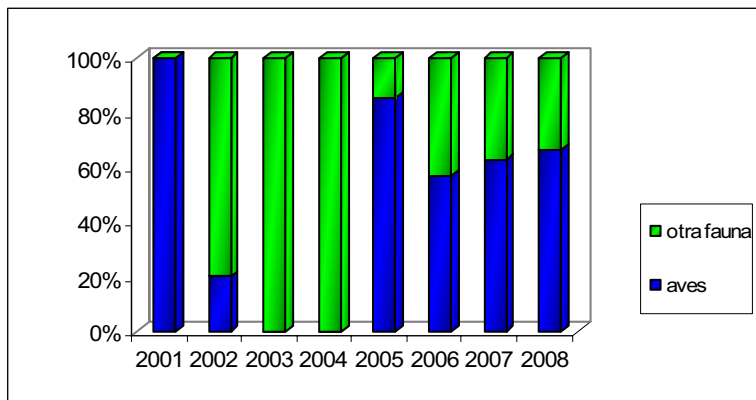


Fig. 1. Proporción de trabajos (publicaciones y resúmenes) centrados en aves en comparación con el total de publicaciones referidas a la fauna encontrada en la Formación Bahía Inglesa.

Esto quedó en evidencia a partir del explosivo interés por el estudio de las aves fósiles en Chile, concentrado particularmente en esta formación (e.g., Acosta Hospitaleche *et al.*, 2002; Walsh y Suárez, 2006; Acosta Hospitaleche *et al.*, 2006; Sallaberry *et al.*, 2007a; Chávez *et al.*, 2007). La figura 1 muestra el porcentaje de trabajos (publicaciones y resúmenes) de aves fósiles en relación al total de otros vertebrados mencionados para esta unidad (que incluye peces elasmobranchios, cocodrilos y mamíferos), siendo evidente que se trata de uno de los grupos más estudiados.

Las aves registradas en la Formación Bahía Inglesa

Sphenisciformes. Los pingüinos son un grupo de aves pelágicas adaptadas al buceo y restringidas al hemisferio sur (Harrison, 1983). Constituyen una única familia con 17 especies distribuidas en seis géneros, con un abundante registro fósil desde el Paleoceno (Slack *et al.*, 2006). Walsh y Hume (2001) asignaron al género *Spheniscus* los primeros restos de pingüinos encontrados en esta formación, reconociendo ejemplares de mayor talla que los actuales. La asignación de algunos ejemplares a géneros descritos en Patagonia (Argentina), tales como *Palaeospheniscus* y *Parapterodytes* (Acosta Hospitaleche *et al.*, 2002; Acosta Hospitaleche *et al.*, 2005; Acosta-Hospitaleche y Canto, 2005) es controversial; la mayoría de estos registros han sido reubicados en géneros actuales (Chávez, 2007a; Soto-Acuña *et al.*, este volumen).

Cuatro especies se encuentran representadas en la Formación Bahía Inglesa. *Spheniscus megaramphus* Stucchi *et al.* (2003) y *S. urbinai* Stucchi (2002) (Chávez, 2006; Chávez, 2007b respectivamente) se caracterizan por ser un 25% y 30% más grandes, respectivamente, que las especies actuales del género. A éstos se suman *Pygoscelis grandis* Walsh y Suárez (2006), que equivale en tamaño al actual pingüino rey *Aptenodytes patagonicus*, y *P. calderensis* Acosta Hospitaleche *et al.* (2006). Las dos primeras especies son compartidas con la Formación Pisco (Perú), donde fueron descritas. Las especies registradas del género *Pygoscelis* son formas endémicas hoy extintas. En la actualidad, este género está restringido a la región subantártica, siendo su distribución más septentrional las islas Malvinas, en la costa Atlántica. Chávez (2007a) identificó siete taxones de Sphenisciformes en esta formación sobre la categoría de especie, destacando además que existe numeroso material fragmentario indeterminado. Soto-Acuña *et al.*, (este volumen) mencionaron un número importante de fósiles asignados previamente a *Palaeospheniscus* que representan una forma de *Spheniscus* de tamaño mayor a las actuales pero menores a las especies peruanas *S. urbinai* y *S. megaramphus*.

I SIMPOSIO - PALEONTOLOGÍA EN CHILE - 2008

En estudio se encuentra el primer esqueleto articulado de pingüino proveniente de esta unidad (Gutstein *et al.*, 2007), siendo el ave fósil más completo encontrado en Chile.

Procellariiformes. Se trata de aves con tubos nasales, propios del orden. Tienen una distribución cosmopolita y se conocen 93 especies en la actualidad (Harrison, 1983). En la Formación Bahía Inglesa se han identificado dos familias: Diomedidae y Procellariidae. La primera fue mencionada por Walsh y Hume (2001) y estaría representada por los géneros *Thalassarche* y *Diomedea*. La segunda fue identificada por primera vez por Sallaberry *et al.* (2007a) a partir de un neurocráneo asignado al género *Pachyptila*. Recientemente Yury-Yáñez *et al.* (2008) han presentado el registro de un Puffinini aff. *Calonectris*, que sería más afín a los géneros del Atlántico y Pacífico norte en lugar de las formas de la tribu actualmente presentes en las costas chilenas, como *Puffinus*.

Pelecaniformes. Son aves litorales representadas por 55 especies en el mundo, 16 en Chile, de distribución cosmopolita (Harrison, 1983). Walsh y Hume (2001) presentaron los primeros registros de *Sula* sp., *Phalacrocorax* sp. y Pelagornithidae indet. Los piqueros (Sulidae) estarían representados por a lo menos tres formas: una pequeña de género indeterminado y otra afín a la especie actual *Sula variegata*, abundante en las costas de Chile (Sallaberry *et al.*, en prensa). La tercera es una especie de tamaño equivalente a otra especie residente en Chile en la actualidad (*Sula dactylatra*), representada por varios ejemplares (datos inéditos) y de similar tamaño que las descritas por Walsh y Hume (2001) *sensu* Chávez (2007c).

La familia Pelagornithidae comprende aves de gran tamaño, hoy extintas, caracterizadas por tomias con procesos que asemejan falsos 'dientes', con una envergadura alar de un albatros en las formas más pequeñas y cercana a los 6 metros en las más grandes (Olson, 1985). Restos de esta familia han sido encontrados en esta formación (Chávez *et al.*, 2007), destacando el género *Pelagornis*.

Implicancias paleoambientales

Las aves fósiles de la Formación Bahía Inglesa se caracterizan por ser completamente marinas, no necesariamente litorales. Los cormoranes y piqueros son reconocidos por sus hábitos insulares. Los pingüinos, fardelas y albatros son aves pelágicas. Todas estas se agrupan en colonias reproductivas de gran número de individuos, por ejemplo sobre islas, situación común de observar en la costa de Chile en la actualidad (Fig. 2). Esto coincide con la reconstrucción de Walsh y Hume (2001), quienes plantearon la presencia de una bahía similar a la actual, con una profundidad de unos 200 m, y con islas que explicarían la presencia de estas aves estrictamente marinas. Esto es completamente congruente con los datos batimétricos de microfósiles, que señalan ambientes sublitorales a profundidades de 500 m (Marquardt *et al.*, 2000).

En comparación con las taxones actuales de aves, el registro fósil de esta formación no difiere radicalmente en composición con respecto a la existente en la misma latitud, a excepción de una mayor abundancia de Sphenisciformes, incluyendo el género *Pygoscelis* de actual distribución circumpolar, del género *Pachyptila* de distribución más austral, y la presencia de los extintos pelagornítidos. La presencia de los géneros *Pygoscelis* y *Pachyptila* sugiere el establecimiento de corrientes frías al menos en el Mioceno Tardío, siendo consistente con los datos de microfósiles (Marchant *et al.*, 2000). La abundancia de Sphenisciformes y Procellariiformes indican una alta productividad del área, lo que también es apoyado por la diversidad faunística y propuestas previas (Acosta Hospitaleche *et al.*, 2006).



Fig. 2. Colonias de piquero peruano *Sula variegata*, en isla Chañaral, norte de Chile.

Colecciones osteológicas: perspectivas para el estudio continuado de la paleornitología nacional

En paleornitología ha sido un tema recurrente de discusión la necesidad de contar con colecciones de referencia de material osteológico de aves actuales (e.g., Amadon, 1963; Martin, 1983; Bochenski y Tomek, 1995; Olson, 2003). Se trata de uno de los principales puntos de conflicto con los estudios neontológicos, que han privilegiado la confección y curación de pieles. Se desconoce la situación de estas colecciones en el país, aunque han habido esfuerzos por dilucidarlo (Sallaberry *et al.*, 2006), y los únicos datos conocidos son preocupantes por la baja representatividad del material disponible (Escalante y Vuillemier, 1989; Escalante, 1993). Esto ha estimulado la conformación de la Colección Osteológica de Aves del Laboratorio de Zoología de Vertebrados (Universidad de Chile), que en la actualidad cuenta con cerca de 600 ejemplares (Figura 3) y con el único catálogo publicado donde se detallan las especies representadas (Sallaberry *et al.*, 2007b; Soto *et al.*, 2007).

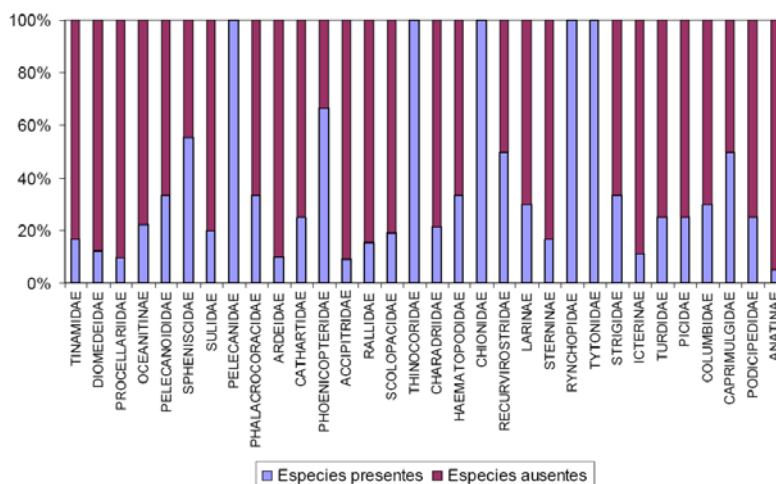


Fig. 3. Representatividad de especies por familia y subfamilia en la colección osteológica de la Facultad de Ciencias (Universidad de Chile).

La situación actual debe ser resuelta con una iniciativa de recolección sostenida de ejemplares, dando a conocer el estado en que se encuentran las colecciones ornitológicas

I SIMPOSIO - PALEONTOLOGÍA EN CHILE - 2008

nacionales y promoviendo su mantención. Sólo así se podrá reforzar el creciente auge de la paleornitología en Chile. Tanto la investigación sostenida como la plena validación científica de la paleontología en Chile permitirán detener las principales amenazas de nuestro patrimonio, como el tráfico ilegal, la recolección irresponsable o la actividad minera en el caso de Bahía Inglesa.

Agradecimientos

A Carolina Gutstein, Rodrigo Otero (ambos de la Universidad de Chile) y Mario E. Suárez (Museo Paleontológico de Caldera) por la revisión de este trabajo y por sus sugerencias. Alfonso Rubilar R. (SERNAGEOMIN) aportó valiosas sugerencias al borrador de este trabajo.

Referencias

- Achurra, L. 2004. Cambios del nivel del mar y evolución tectónica de la cuenca neógena de Caldera, III Región. Tesis de Magíster (Inédito). Universidad de Chile, Departamento de Geología: 138 p.
- Acosta-Hospitaleche, C.; Canto, J. 2005. Primer registro de cráneos asignados a *Palaeospheniscus* (Aves, Spheniscidae) procedentes de la Formación Bahía Inglesa (Mioceno Medio-Tardío), Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* (Chile) 78 (3): 489-495.
- Acosta-Hospitaleche, C.; Fritis, O.; Tambussi, C.; Quinzio, A. 2002. Nuevos restos de pingüinos (Aves, Spheniscidae) en la Formación Bahía Inglesa (Mioceno superior-Plioceno inferior) de Chile. *In* Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, No. 1, Resúmenes: 16. Santiago.
- Acosta-Hospitaleche, C.; Tambussi, C. P.; Canto, J. 2005. Pingüinos (Aves, Sphenisciformes) fósiles de la colección del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* (Chile) 54: 141-151.
- Acosta-Hospitaleche, C.; Chávez, M.; Fritis, O. 2006. Pingüinos fósiles (*Pygoscelis calderensis* sp. nov.) en la Formación Bahía Inglesa (Mioceno medio-Plioceno), Chile. *Revista Geológica de Chile* 33 (2): 327-338.
- Alvarenga, H. 1995. A large and probably flightless Anhinga from the Miocene of Chile. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 181: 149-161.
- Amadon, D. 1963. Comparison of fossil and recent species: some difficulties. *Condor* 65: 407-409.
- Bochenski, Z. M.; Tomek, T. 1995. How many comparative skeletons do we need to identify a bird bone?. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 181: 357-361.
- Chávez, M.F. 2006. Presencia de *Spheniscus urbinai* (Aves: Sphenisciformes) en la Formación Bahía Inglesa: nueva evidencia. *In* Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, No. 9, Resúmenes: 103. Córdoba.
- Chávez, M.F. 2007a. Sobre la presencia de *Parapterodytes* y *Palaeospheniscus* (Aves: Sphenisciformes) en la Formación Bahía Inglesa, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* (Chile) 80 (2): 255-259.
- Chávez, M.F. 2007b. *Spheniscus megaramphus* Stucchi *et al.*, 2003 (Aves, Sphenisciformes) en la Formación Bahía Inglesa, Chile. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú* 102: 101-107.
- Chávez, M.F. 2007c. Fossil birds of Chile and Antarctic Peninsula. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 65 (4): 551-572.
- Chávez, M.F.; Stucchi, M.; Urbina, M. 2007. El registro de pelagornithidae (aves: pelecaniformes) y la avifauna neógena del Pacífico sudeste. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 36: 175-197.
- Escalante, P. 1993. Directorio de las Colecciones Ornitológicas en los países de la América Neotropical. *In* Curación Moderna de Colecciones Ornitológicas (Escalante, P.; Editor). American Ornithologists' Union: 105-119. Washington D. C.
- Escalante, P.; Vuilleumier, F. 1989. Directorio de Colecciones Ornitológicas en los países de la América Neotropical. *American Museum of Natural History*: 20 p.
- Gutstein, C.; Suárez, M. E. 2006. The cetaceans from Bahía Inglesa Formation (Atacama, Chile): Taphonomic approach and paleogeographical implications. *Journal of Vertebrate Paleontology* 26 (3): 71A.

I SIMPOSIO - PALEONTOLOGÍA EN CHILE - 2008

- Gutstein, C.S.; Rubilar-Rogers, D.; Suárez, M. E. 2007. Nuevo yacimiento con vertebrados fósiles del Neógeno en el Desierto de Atacama. Geosur 2007, Abstracts: 70. Santiago de Chile.
- Gutstein, C.S.; Yury-Yáñez, R. E.; Soto-Acuña, S.; Suárez, M. E.; Rubilar-Rogers, D. (Este volumen). Fauna de vertebrados y aspectos tafonómicos del 'bonebed' (Mioceno tardío) de la Formación Bahía Inglesa. In Simposio - Paleontología en Chile, No. 1, Libro de Actas: 102-108. Santiago.
- Harrison, P. 1983. Seabirds: an identification guide. Houghton Mifflin Co., 448 p. Boston.
- Lambrecht, K. 1929. *Neogaeornis wetzeli* n. g. n. sp., der erste Kreidevogel der südlichen Hemisphäre. Paleontologische Zeitschrift 11: 121-129.
- Long, D. J. 1993. Late Miocene and Early Pliocene fish assemblages from the north central coast of Chile. Tertiary Research 14 (3): 117-126.
- Marchant, M.; Marquardt, C.; Blanco, N.; Godoy, E. 2000. Foraminíferos del área de Caldera (26° 45' – 28° S) y su utilización como indicadores cronoestratigráficos del Neógeno. In Congreso Geológico Chileno, No. 9, Actas 1: 409-503. Puerto Varas.
- Marquardt, C.; Blanco, N.; Godoy, E.; Lavenu, A.; Ortlieb, L.; Marchant, M.; Guzmán, N. 2000. Estratigrafía del Cenozoico Superior en el área de Caldera (26° 45' – 28° S), III Región de Atacama, Chile. In Congreso Geológico Chileno, No. 9, Actas 1: 504-508. Puerto Varas.
- Martin, L. 1983. The origin and early radiation of birds. In Perspectives in Ornithology Essays presented for the Centennial of the American Ornithologists' Union. (Brush, A.; Clark G.; Editors). Cambridge University Press: 291. Cambridge.
- Mones, A. 1986. Paleovertebrata Sudamericana. Catálogo sistemático de América del Sur. Parte 1: Lista preliminar y bibliografía. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 82: 1-50.
- Olson, S. 1985. The fossil record of birds. In Avian Biology (King, J.; Kenneth P.; Editors). Orlando: Academic Press: 79-252.
- Olson, S. 2003. Development and uses of avian skeleton collections. Bulletin of the British Ornithologist Club 123A: 26-34.
- Sallaberry, M.; Yury-Yáñez, R.; Rubilar-Rogers, D.; Soto, S. 2006. Confección del Catastro de las Colecciones Osteológicas de Aves en Chile. Boletín Chileno de Ornitología 12: 50-56.
- Sallaberry, M.; Rubilar-Rogers, D.; Suárez M. E.; Gutstein C. S. 2007a. The skull of a fossil prion (aves: procellariiformes) from the Neogene (Late Miocene) of northern Chile. Revista Geológica de Chile 34 (1): 147-154.
- Sallaberry, M.; Yury, R.; Rubilar-Rogers, D.; Soto, S. 2007b. Estado de Conservación de la Colección Osteológica de Aves de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Museo Nacional de Historia Natural (Chile), Noticiario Mensual 358: 33-39.
- Sallaberry, M.; Soto-Acuña, S.; Yury-Yáñez, R. E.; Rubilar-Rogers, D. (En prensa). Nuevos registros de la familia Sulidae (Aves, Pelecaniformes) en el Neógeno de la Formación Bahía Inglesa, Desierto de Atacama. Boletín Chileno de Ornitología.
- Slack, K. E.; Jones, C. M.; Ando, T.; Harrison, G. L.; Fordyce, R. E.; Arnason, U.; Penny, D. 2006. Early Penguin Fossils, Plus Mitochondrial Genomes, Calibrate Avian Evolution. Molecular Biology and Evolution 23 (6): 1144-1155.
- Soto-Acuña, S.; Yury-Yáñez, R.; Rubilar-Rogers, D.; Sallaberry, M. 2007. Estado de Conservación de la colección osteológica de aves de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile: un aporte a los estudios en anatomía comparada. Congreso de la Asociación de Estudiantes de Biología de Chile, No. 2, Libro de Resúmenes: 22. Valparaíso.
- Soto-Acuña, S.; Yury-Yáñez, R. E.; Otero, R. A.; Rubilar-Rogers, D. (Este volumen). Rectificación taxonómica de materiales fósiles de Spheniscidae (Aves: Sphenisciformes) de la Colección del Museo Nacional de Historia Natural. In Simposio – Paleontología en Chile, No. 1, Libro de Actas: 122-127. Santiago.
- Stucchi, M. 2002. Una Nueva Especie de *Spheniscus* (Aves: Spheniscidae) de la Formación Pisco, Perú. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú 94: 17-24.
- Stucchi, M.; Urbina, M.; Giraldo, A. 2003. Una nueva especie de Spheniscidae del Mioceno Tardío de la Formación Pisco, Perú. Bulletin Institute Francais Études Andines 32 (2): 361-375.
- Suárez, M. E.; Lamilla, J.; Marquardt, C. 2004. Peces Chimaeriformes (Chondrichthyes, Holocephali) del Neógeno de la Formación Bahía Inglesa (Región de Atacama, Chile). Revista Geológica de Chile 31 (1): 105-117.

I SIMPOSIO - PALEONTOLOGÍA EN CHILE - 2008

- Tambussi, C.; Noriega, J. 1996. Summary of the avian fossil record from southern South America. *In* The vertebrate fossil record of southern South America (Arratia, G.; Editora). Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen 30: 245-264.
- Walsh, S.A.; Hume, J. P. 2001. A new neogene marine avian assemblage from north-central Chile. *Journal of Vertebrate Paleontology* 21 (3): 484-491.
- Walsh S.A.; Naish D. 2002. Fossil seals from late neogene deposits in South America: a new pinniped (carnivora, mammalia) assemblage from Chile. *Palaeontology* 45 (4): 821-842.
- Walsh, S.A.; Suárez, M.E. 2005. First post-Mesozoic record of Crocodyliformes from Chile. *Acta Palaeontologica Polonica* 50 (3): 595-600.
- Walsh, S.A.; Suárez, M.E. 2006. New penguins remains from the Pliocene of Northern Chile. *Historical Biology* 18 (2): 115-126.
- Yury-Yáñez, R.; Rubilar-Rogers, D.; Sallaberry, M.; Soto, S.; Suárez, M.E. 2008. El cráneo de un Puffinini (Aves, Procellariidae) del Mioceno de la Formación Bahía Inglesa, Desierto de Atacama. *In* Congreso Chileno de Ornitología, No. 9, Libro de Resúmenes. Boletín Chileno de Ornitología 14 (número extraordinario): 14. El Tabo.