

Mamíferos marinos fósiles (excepto Cetacea) de Formación Bahía Inglesa: Registro, implicancias paleoambientales y perspectivas de estudio

Ana Valenzuela-Toro^{1*} y Carolina S. Gutstein^{1,2}

¹Laboratorio de Ecofisiología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile;

²Department of Paleobiology, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, P.O. Box 37012, Washington DC, 20013-7012, U.S.A.

* E-mail: avalenzuela.toro@gmail.com

Resumen. Numerosos restos fósiles de mamíferos marinos han sido descubiertos en sedimentos de Formación Bahía Inglesa, Región de Atacama. Entre ellos se incluye pinnípedos, sirenios y xenarthros actualmente extintos en el área. Estudios preliminares sugieren que durante el Mioceno tardío-Plioceno predominó un clima cálido con aguas templadas y someras. Sin embargo, la compleja geología del lugar ha dificultado interpretaciones paleoambientales más precisas por lo que son necesarios nuevos trabajos de campo integrando el análisis—sedimentológico, estratigráfico y paleontológico de las diversas localidades que integran dicha formación geológica.

Palabras Claves. Formación Bahía Inglesa, Neógeno, Pinnipedia, *Thalassocnus*, Dugongidae, paleoambiente.

1 Introducción

Formación Bahía Inglesa (Fm. Bahía Inglesa) constituye una de las formaciones neógenas con mayor presencia de vertebrados marinos de Chile. Esta consiste en una secuencia de sedimentos marinos litorales de edad Mioceno tardío-Plioceno tardío (Marquardt et al., 2000; Achurra, 2004; Achurra et al., 2009). El registro fósil de dicha formación comprende peces óseos, tiburones, aves, cocodrilos y mamíferos dentro de los que se incluyen cetáceos, pinnípedos, perezosos y sirenios (Gutstein et al., 2008). El presente trabajo resume y actualiza críticamente el conocimiento del registro fósil de mamíferos marinos fósiles de Fm. Bahía Inglesa.

2 Revisión Registro fósil de mamíferos marinos

2.1 Registro fósil de Pinnipedia (Carnivora)

El suborden Pinnipedia comprende tres familias: Phocidae (focas), Odobenidae (morsas) y Otariidae (lobos y leones marinos) de los cuales solo Phocidae está representada en Fm. Bahía Inglesa a través del hallazgo de abundantes restos craneales como

postcraneales con diferentes estado de preservación. Hasta el momento dos especies han sido identificadas: *Acrophoca longirostris* y *Piscophoca pacifica* (Walsh y Naish, 2002; Valenzuela et al., 2009), las cuales fueron originalmente descritas para el Neógeno de Perú (Muizon, 1981). En Chile, ambas taxa proceden de sedimentos de antigüedad Mioceno tardío. Nuevos hallazgos dan cuenta de una mayor diversidad con al menos un nuevo morfotipo informalmente descrito (Valenzuela-Toro et al., 2010a). Tanto *Acrophoca* como *Piscophoca* se encuentran actualmente extintas pero se discute su relación con *Hydrurga leptonych* (foca leopardo) y *Lobodon carcinophagus* (foca cangrejera), respectivamente, las cuales están actualmente restringidas a la región Antártica e islas subantárticas. Recientemente fueron descubiertos restos tarsales fragmentarios los cuales fueron asignados a Phocidae provenientes de la localidad Pliocena “Los Negros” ubicada al sur de Caldera, constituyendo el registro más actual (LSD) de esta familia en Chile (Valenzuela-Toro et al., sometido).

2.2 Registro fósil de Thalassocnus (Xenarthra)

Xenarthra es un Superorden de mamíferos exclusivamente americanos que incluye a Cingulata o armadillos, Vermilingua u osos hormigueros y Phyllophaga o perezosos (también llamada Folivora o Tardigrada). Phyllophaga comprende 4 familias de las cuales Nothrotheridae posee un único género, *Thalassocnus*, que ha incursionado en el mar. Hasta el momento en Fm. Bahía Inglesa han sido descubiertos restos mandibulares (SGO.PV-1093) proveniente del Sitio “Estanques de Copec” (Canto et al. 2008) y en una comunicación posterior Suárez et al. 2011 reportan el hallazgo de nuevos restos tanto craneales como postcraneales provenientes de la localidad “Arenas de Caldera” (Mioceno superior) y el Sitio “Bahía Norte de Caldera” (referido anteriormente como “Estanques de Copec”). La presencia de los tiburones cron-indicadores *Carcharodon carcharias* y *Prionace glauca* sugiere una edad Plioceno (Suárez y Marquardt, 2003) para este Sitio y no Mioceno tardío como fue

descrito por Canto *et al.*, 2008. Estos materiales son los restos más completos del género *Thalassocnus* hasta ahora conocidos en Chile, constituyendo el registro más austral del género, antes considerado endémico de Perú (Muizon *et al.*, 2003).

2.3 Registro fósil de Dugongidae (Sirenia)

El Orden Sirenia comprende animales de gran tamaño, herbívoros que habitan aguas tropicales, tanto en costas, estuarios y ríos. Actualmente comprende cinco especies incluidas en dos Familias: Trichechidae (manatíes) y Dugongidae (dugongos). El registro fósil de Sirenia en Fm. Bahía Inglesa está referido a un único diente de Dugongidae (Bianucci *et al.*, 2006). Este hallazgo fue realizado en el Sitio "Las Arenas" asignado en edad al Mioceno tardío. El material se halla actualmente depositado en la colección del Museo Paleontológico de Caldera bajo el acróstico MPC-219. MPC-219 es un pequeño diente molariforme inferior derecho, con forma rectangular, dos raíces y con una cúspide principal sin cúspides accesorias, y presenta el arreglo de estas cúspides compatible con el habitual de Dugongidae. Siendo inicialmente asignado como Dugongidae *indet.*, sin embargo, Domning y Aguilera (2008), comentan que el diente recuperado tiene un tamaño comparable al género *Nanosiren* (Dugongidae), un extinto grupo de sirenios de tamaño pequeño que habrían vivido en aguas cálidas poco profundas durante el Mioceno medio al Plioceno. Hasta el momento se han encontrado restos de *Nanosiren* en la costa del Atlántico Norte, Mar Caribe y Pacífico Sur, siendo el hallazgo chileno el más austral del Orden en la costa Sureste del Océano Pacífico, lo que estaría probablemente relacionado con un limitado alcance de la corriente de Humboldt.

Es conocido que los manatíes y dugongos actuales se alimentan de los pastos marinos que habitan aguas someras, relativamente cálidas e incluso estuarinas (Green and Short, 2003). En Chile se encuentra una población relictual de estos pastos marinos solamente en la Región de Coquimbo, en las cercanías de Puerto Aldea, la que es considerada un relicto de una distribución más amplia en el pasado, ya que la especie *Zostera tasmanica* (anteriormente *Heterozostera tasmanica*, González and Edding, 1990; Philipps, 1992; Creed, 2003), la que ocurre actualmente solamente en Coquimbo y en la costa de Australia. De esta manera, es posible considerar ambientes someros, de cuencas semi-cerradas en la Fm. Bahía Inglesa, donde coexistirían los dugongos, los pastos marinos e incluso posiblemente los perezosos acuáticos.

3 Implicancias paleoambientales

De manera complementaria los registros de Sirenia y *Thalassocnus* y Pinnipedia sugieren que durante el neógeno tardío se desarrolló un mar de aguas poco profundas con temperaturas más templadas que las actuales posibilitando el desarrollo de algas y plantas marinas (e.g. pasto marino, Philipps, 1992) en la zona de lo que es hoy Caldera (Bianucci *et al.*, 2006, Canto *et al.*, 2008). Esta afirmación es contraria a la encontrada en estudios de paleo batimetría y sedimentología de los sitios El Morro y La Mina fosforita (Achurra, 2004). Una vez que los especímenes de Dugongidae y *Thalassocnus* fueron encontrados en los sitios de Las Arenas (Mioceno Tardío; Suárez y Marquardt, 2003) y "Norte Bahía de Caldera" (Mioceno tardío-Plioceno tardío) se podría explicar por un cambio de batimetría y por ende de ambientes en la cuenca Neógena de Caldera.

En este sentido Fm. Bahía Inglesa representa una buena aproximación al estudio de los cambios ambientales y geológicos (e.g. actividad tectónica) ocurridos durante la transición Neógeno-Pleistoceno y como estos influyeron en el establecimiento de la configuración faunística actual. Un ejemplo de esto es la diferente composición faunística de pinnípedos en la cuenca de caldera.

4 Discusión

El presente trabajo da cuenta del registro fósil de mamíferos marinos (excepto Cetacea) de Fm. Bahía Inglesa (Mioceno medio-Plioceno inferior, Marquardt *et al.*, 2000), Región de Atacama, el cual incluye restos de pinnípedos, sirenios y un acotado grupo de xenartos con hábitos acuáticos.

Abundantes restos de fócidos han sido hallados en dicha Formación geológica, siendo reconocidos los género *Acrophoca* Muizon 1981 y *Piscophoca* Muizon 1981. Sin embargo, existe una considerable proporción de material fósil que no ha sido posible identificar debido a su naturaleza fragmentaria, además de la falta de estudios de variación morfológica en elementos postcraneales, por ejemplo, que pudiesen contribuir para su identificación menos inclusiva.

El registro de Sirenia en la Fm. Bahía Inglesa es el más austral del Orden (Bianucci *et al.*, 2006). Durante el Neógeno, Sirenia se encontraba ampliamente distribuida a lo largo de la costa Este del Pacífico, no obstante, actualmente este grupo está ausente en dicha zona. Restos craneales del dugongo *Metaxytherium calvertense* han sido hallados en el Mioceno inferior-Mioceno medio de Perú, siendo el material chileno un taxón diferente, siendo asignado por Domning and Aguilera, 2008 como correspondiente al Género

Nanosiren. Por otro lado, Canto *et al.*, 2008 reporta el hallazgo de restos de *Thalassocnus* en Fm. Bahía Inglesa, nuevos materiales reportados por Suárez *et al.* 2011, los cuales son los restos más completos de este grupo en Chile y estando actualmente en estudio. Adicionalmente, dos hipótesis filogenéticas han sido propuestas para *Thalassocnus* (Muizon *et al.*, 2003), sin embargo, nuevos estudios son necesarios, esta vez incluyendo al material chileno. Como se puede observar, Fm. Bahía Inglesa es la Formación conocida con el mayor número y diversidad de restos fósiles de vertebrados marinos en Chile, y es comparable a apenas algunas formaciones en el mundo que presentan *bonebeds* (ver Pyenson *et al.*, 2009). Sin embargo, en términos de los estudios realizados en Chile, la literatura referida a mamíferos acuáticos fósiles (incluyendo a Cetacea) es escasa y poco especializada, ya que hasta el momento solo cuatro artículos (tres publicados y uno actualmente en revisión) de un total de 24 artículos científicos referidos a vertebrados fósiles, aluden directamente a mamíferos marinos no cetáceos, representando tan solo el 16,7 % del trabajo paleontológico nacional. Es evidente que el estudio de los restos fósiles de vertebrados de Fm. Bahía Inglesa como también, de otras formaciones litorales neógenas, es aún incipiente por lo que estudios sistemáticos en terreno y en colecciones son necesarios para conocer la verdadera diversidad de vertebrados fósiles y en especial de mamíferos marinos durante este periodo de tiempo en Chile.

Agradecimientos

A Mario E. Suárez por facilitarnos el acceso a la colección de paleontología de vertebrados del MPC y David Rubilar-Rogers por permitirnos el acceso a la colección de Paleontología de Vertebrados del MNHN.

Referencias

Achurra L. 2004. Cambios del nivel del mar y evolución tectónica de la cuenca neógena de Caldera, III Región. Tesis de Magister (Unpublished), Universidad de Chile, Departamento de Geología: 138 p.

Bianucci G., Sorbi S., Suárez M. y Landini W. 2006. The southernmost sirenian record in the eastern Pacific Ocean, from the Late Miocene of Chile. *C. R. Palevol* 5: 945–952.

Canto J., Salas-Gismondi R., Cozzuol M. and Yáñez J. 2008. The aquatic sloth *Thalassocnus* (mammalia, xenarthra) from the Late Miocene of north-central Chile: biogeographic and ecological implications. *Journal of Vertebrate Paleontology* 28(3):918–922.

Creed, J. C. 2003. South america: brazil, argentina and chile. *Atlantic* 263-270.

Domning D. P. and Aguilera O. A. 2008. Fossil Sirenia of the West Atlantic and Caribbean Region. VIII. *Nanosiren garciae*, gen. et sp. nov. and *Nanosiren sanchezi*, sp. nov. *Journal of Vertebrate Paleontology* 28:479-500.

Gonzalez S.A. and Edding M.E. 1990. Extension of the range of *Heterozostera tasmanica* (Martens ex Aschers I den Hartog in Chile. *Aijuad Botany* 38: 391-395.

Gutstein, C.S.; R.E. Yury-Yañez.; S. Soto-Acuña.; M.E. Suárez; D. Rubilar-Rogers. 2008. Fauna de vertebrados y aspectos tafonómicos del bonebed (Mioceno tardío) de la Formación Bahía Inglesa. Libro de Actas I Simposio Paleontología en Chile, pp 102-108.

Marquardt, C., A. Lavenue, and L. Ortlieb. 2000. Neotectónica costera en el área de Caldera (27°-28°S), Norte de Chile. Actas IX Congreso Geológico Chileno y Simposio Internacional N°2 2:588-592.

Muizon, C. 1981.- Les vertébrés fossiles de la Formation Pisco (Pérou). Première partie: deux nouveaux Monachinae (Phocidae, Mammalia) du Pliocène inférieur de Sud-Sacaco. *Travaux de l'IFEA*, Vol. 22, pp. 1-160.

Muizon C., McDonald H., Salas R. and Urbina M. 2003. A new early species of the aquatic sloth *Thalassocnus* (Mammalia, Xenarthra) from the late Miocene of Perú. *Journal of Vertebrate Paleontology* 23: 886-894.

Phillips R.C. 1992. The seagrass ecosystem and resources in Latin America. In: Seeliger U ledl *Coastal Plant Communities of Latin America*. Academic Press, San Diego, California, pp 107-121.

Pyenson N.D., Irmis R. B., Lipps J. H., Barnes L. G., Mitchell E. D. and McLeod S. A. 2009. Origin of a widespread marine bonebed deposited during the middle Miocene Climatic Optimum. *Geology*, 37:519-522.

Suárez, M.E.; Marquardt, C. 2003. Revisión preliminar de las faunas de peces elasmobranchios del Mesozoico y Cenozoico de Chile y comentarios sobre su valor cronoestratigráfico. In Congreso Geológico Chileno, No. 10.

Suárez, Mario E.; Valenzuela-Toro, A.; Gutstein, Carolina S., Cozzuol, Mario; Pyenson, Nicholas. 2011. Nuevos restos de *Thalassocnus* (nothrotheriidae, thalassocninae) del neógeno de la Formación Bahía Inglesa, Región de Atacama, Norte de Chile. In Libro de Resúmenes IV Congreso de Paleontología de Vertebrados, pp 371.

Valenzuela A, C. S. Gutstein, and D. Rubilar-Rogers. 2009. Nuevos materiales fósiles referidos a *Acrophoca* Muizon y *Piscophoca* Muizon (Pinnipedia: Phocidae) del Neógeno de la Formación Bahía Inglesa, Chile. In Libro de Resúmenes XXIV Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, pp. 61-62.

Walsh, S. and D. Naish. 2002. Fossil seals from late Neogene deposits in South America: a new pinniped (Carnivora, Mammalia) assemblage from Chile. *Palaeontology*, Vol. 45, Part 4, pp 821-842.