

LOS DELFINES «LOPHOCETINAE» (MAMMALIA: CETACEA : KENTRIODONTIDAE) DE LA FORMACIÓN PISCO DE CERRO YESERA DE AMARA, OCUCAJE, ICA

Manuel J. LAIME MOLINA¹, Mario URBINA SCHMITT¹, César CHACALTANA BUDIEL² & Luz TEJADA MEDINA²

INTRODUCCIÓN

La existencia de cetáceos fósiles en el Perú es conocida desde hace más de un siglo (Lisson, 1898), siendo el primer cetáceo descrito *Incacetus broggi*, un odontoceto de la familia Kentriodontidae proveniente de la hacienda Santa Rosa, Ica (Colbert, 1944); La fauna de cetáceos odontocetos de la Formación Pisco fue revisada por Muizon (1984, 1988a) y Pilleri (1989, 1990). La familia Kentriodontidae del Mioceno Medio a Tardío de la Formación Pisco, fue revisada por De Muizon (1988a), quien describió dos especies más de esta familia.

Palabras clave: *Cetacea*, *Kentriodontidae*, «*Lophocetinae*», *Mioceno*, *Formación Pisco*.

CONTEXTO PALEONTOLÓGICO

Kentriodontidae es un grupo polifilético de delfines fósiles de Delphinida, no claramente asignables a ninguna de las familias establecidas de Delphinida (Barnes, 1978; Marx et al 2016). Sin embargo, es probable que muchos Kentriodontidae sean miembros de Delphinoidea (incluyendo albireonidos y odobenocetopsidos y los delfines, marsopas y monodóntidos) (Marx et al 2016). Ellos fueron generalmente de pequeño a mediano tamaño y de hábitos neríticos y pelágicos. Su registro fósil es extenso, desde el Oligoceno tardío al Mioceno tardío (23.3-9 Ma), alcanzando una diversidad importante de formas durante el Mioceno en varias regiones de Europa, Asia, América y Oceanía (Marx et al 2016). Las características que se centran principalmente en el área narial, como la presencia de una fosa internasal y una muesca vertical en el margen anterior de las fosas nasales, anteriormente se consideraban posibles sinapomorfias de kentriodontidos. A diferencia de «*Kentriodontinae*» ampliamente distribuidos en Europa, Japón, este y oeste de América del Norte, y probablemente Nueva Zelanda y Perú, los miembros de «*Lophocetinae*» actualmente solo se conocen del Mioceno medio - tardío temprano de América del

Norte, así como posiblemente de Portugal. *Lophocetinae* incluyen los *Kentriodontidae* más grandes (ancho bizigomático de hasta 350 mm) y se diferencian de las otras subfamilias por tener nasales transversalmente apretados y frontales expuestos en el vértice del cráneo, una fosa temporal comparativamente amplia y un margen anterodorsal del supraoccipital muy convexo. El rostrum y los dientes son robustos, con el premaxilar hinchado lateralmente ligeramente anterior al nivel de las escotaduras anterorbitarias. Tres géneros se han descritos: *Hadrodelphis*, *Liolithax* y *Lophocetus* (Dawson, 1996a; Marx et al, 2016).

El objetivo del presente trabajo es reportar dos probables nuevas especies de «*Lophocetinae*» (*Kentriodontidae*) de estratos del Mioceno mediotardío en Cerro Yesera de Amara, localidad de Mal Paso, distrito de Ocucaje, provincia de Ica, región de Ica.

CONTEXTO GEOLÓGICO

Formación Pisco

La Cuenca Pisco es parte del sistema de cuencas de antearco de la margen continental peruana, donde se han diferenciado hasta diez sub-cuencas separadas por altos estructurales, estas sub-cuencas están gobernadas por una relativa estabilidad, las discordancias son sutiles y las capas inferiores indican progradación de las fuentes del continente y mar. La evolución tectónica de la cuenca Pisco ha pasado por una serie de secuencias extensivas que empezaron en el Eoceno Medio y continuaron hasta inicios del Plioceno. La Formación Pisco (Mioceno Medio-Plioceno) corresponde a la última gran secuencia de sedimentación y su litología corresponde esencialmente a diatomitas con algunas intercalaciones de gravas tobáceas y de lutitas, siendo su ambiente de depositación marino costero. Las capas de la Formación Pisco han sido interpretadas como resultado de una transgresión marina bastante extendida (León et al 2008)

¹ Departamento de Paleontología de Vertebrados - Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM). Av. Arenales 1256 - Jesús María, Casilla Postal: 14-0434, Lima 14 - Perú. Tel. 471-0117. E-mail : belonodelphis@gmail.com

² INGEMMET: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima.

METODOLOGÍA

Los especímenes de «Lophocetinae» (Kentriodontidae) estudiados en este trabajo se encuentran conservados en la colección de vertebrados fósiles del Departamento de Paleontología de Vertebrados – UNMSM (MUSM). En este estudio se utilizó el método comparativo con cráneos de la colección de cetáceos fósiles del MUSM, además de especies de cetáceos actuales y fotografías de los holotipos de especies de Kentriodontidae de museos de USA, la terminología anatómica sigue a Mead & Fordyce (2009). Para el tratamiento taxonómico, decidimos utilizar provisionalmente los linajes subfamiliares que son grupos parafiléticos útiles para diferenciar grupos dentro de Kentriodontidae «Kentriodontinae», «Lophocetinae» y «Pithanodelphininae» siguiendo a Muizon (1988b), Dawson (1996a, 1996b) y Marx et al (2016) pero con algunas modificaciones como en el caso de «Lophocetinae» que aparte de *Hadrodelphis*, «*Liolithax*» *papus*, *Lophocetus* también incluye *Macrokentriodon*. No seguimos a Lambert et al (2017) quien publica el primer análisis filogenético de la familia Kentriodontidae, ya que este resulta siendo parcial porque no incluye en su trabajo a muchos géneros y especies.

RESULTADOS

Geología

Cerro Yesera de Amara, localidad de Mal Paso de

donde provienen los especímenes de «Lophocetinae» reportados en el presente trabajo, se encuentra a 29 km de la ciudad de Ocucaje, distrito de Ocucaje, provincia de Ica, región de Ica. Según Di Celma, et al (2017) esta zona puede dividirse en tres secuencias P0, P1 y P2. Según los datos de colecta, los especímenes de «Lophocetinae» proceden de la secuencia P0 (probablemente de edad Mioceno medio-Mioceno tardío). Los sedimentos de la secuencia P0 reposa sobre una disconformidad angular deforme variable de rocas de la Formación Chilcatay. En Mal Paso, inmediatamente al sureste de Cerro Yesera de Amara, la discordancia basal se caracteriza por el truncamiento de los estratos subyacentes y está marcado por un prominente transgresión marina. Entre el Cerro las Tres Pirámides y Cerro la Bruja esta unidad también muestra pronunciados cambios de facies laterales con la costa. Las lodolitas costa afuera que dominan la unidad en el sur son reemplazadas rápidamente hacia el norte por calcarenitas costeras finas a muy gruesas, estratificadas y ricas en fósiles (Di Celma, et al (2017). Existen dataciones radiométricas en proceso de ejecución de estos estratos, que serán motivo de un estudio en progreso sobre la geología de Cerro Yesera de Amara.

Paleontología Sistemática

Orden CETACEA Brisson, 1762

Suborden ODONTOCETI Flower, 1867 *sensu* Rice, 1998.

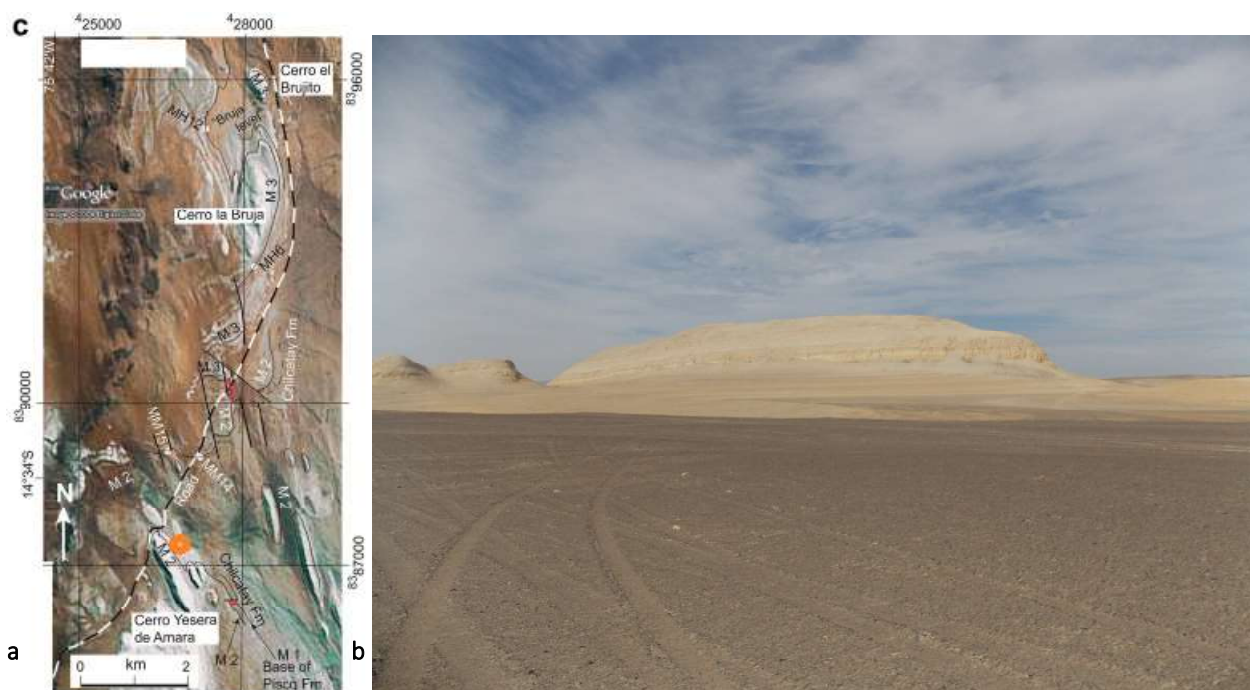


Figura 1 a) Mapa del valle del río Ica, mostrando el área de Cerros de Yesera de Amara, el hexágono marca la localidad de colecta de los especímenes de «Lophocetinae» reportados en el presente trabajo (tomado de Brand et al, 2011); b) Fotografía del cerro Yesera de Amara.

Infraorden DELPHINIDA de Muizon, 1984.

Familia KENTRIODONTIDAE (Slijper, 1936) *sensu* Barnes, 1978

«Lophocetinae» sp 1 (MUSM 563) reportado en un anterior trabajo (Laime et al 2014), presenta un cráneo con la parte postorbital amplia de la superficie facial, margen lateral convexo del frontal entre el proceso postorbital y la cresta nugal. Su vertex craneano es elevado como en «*Liolithax*» *pappus*, *Lophocetus* y *Hadrodelphis* y además presenta grandes nasales pentagonales como *Macrokentriodon*, cresta occipital externa prominente como *Lophocetus* y «*Liolithax*» *pappus*. Presenta un periótico con pars cochlearis grande y esférica sin fisura profunda que lo separa del proceso anterior y proceso posterior con una faceta articular similar a aquella de *Macrokentriodon*. Y por primera vez reportamos a «Lophocetinae» sp 2 (MUSM no catalogado), que presenta un cráneo con un vertex estrecho y rostrum similar a aquel de «*Liolithax*» *pappus*, pero con procesos anterorbitales más estrechos y no anchos como en el anterior aunque con un periótico con morfología similar a aquel de «*Liolithax*» *pappus*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este importante registro preliminar sumado a las especies reportadas de Kentriodontidae en un trabajo anterior (Laime et al 2014) en el cual se identificó al menos ocho morfoespecies : En estratos del Mioceno temprano (Formación Chilcatay) se reconocen cuatro morfoespecies de «Kentriodontinae» (MUSM 1393,

1398, 605, 2431), dos de «Pithanodelphinae» (MUSM 600, 601); en tanto que para el Mioceno medio-tardío (Formación Pisco) se identificó una morfoespecie de «Lophocetinae» (MUSM 563) y otra probable morfoespecie de «Lophocetinae» (MUSM 639) aparte de las tres especies de Kentriodontidae descritas para el Perú : *Incacetus broggi* («Kentriodontinae», Mioceno temprano-medio), *Belonodelphis peruanus* («Kentriodontinae», Mioceno tardío) y *Atocetus iquensis* («Pithanodelphinae», Mioceno tardío) de la Formación Pisco, en Ica. (De Muizon 1988; Cozzuol, 1996) revelan una diversidad comparable a la registrada en las cuencas de los océanos Pacífico y Atlántico Norte respectivamente durante el Mioceno. Los especímenes de «Lophocetinae» reportados en este trabajo son afines a algunos géneros descritos del Atlántico Norte de USA (Ichishima et al 1994), «Lophocetinae» sp 1 comparte caracteres del cráneo y periótico con *Macrokentriodon* y «Lophocetinae» sp 2 con «*Liolithax*» *pappus* respectivamente.

Finalmente basado en la morfología de los cráneos de las dos morfoespecies arriba mencionadas: crestas nucas bien desarrolladas, amplias fosas temporales, poderosas mandíbulas con hileras dentarias espaciadas y dientes grandes, podemos considerarlos como kentriodontidos macropredadores del Mioceno medio-tardío.

Futuros trabajos de taxonomía y análisis filogenéticos son necesarios para determinar la diversidad y evolución de este grupo de Delphinida considerados como ancestros de los grupos de Iniioidea y Delphinoidea.

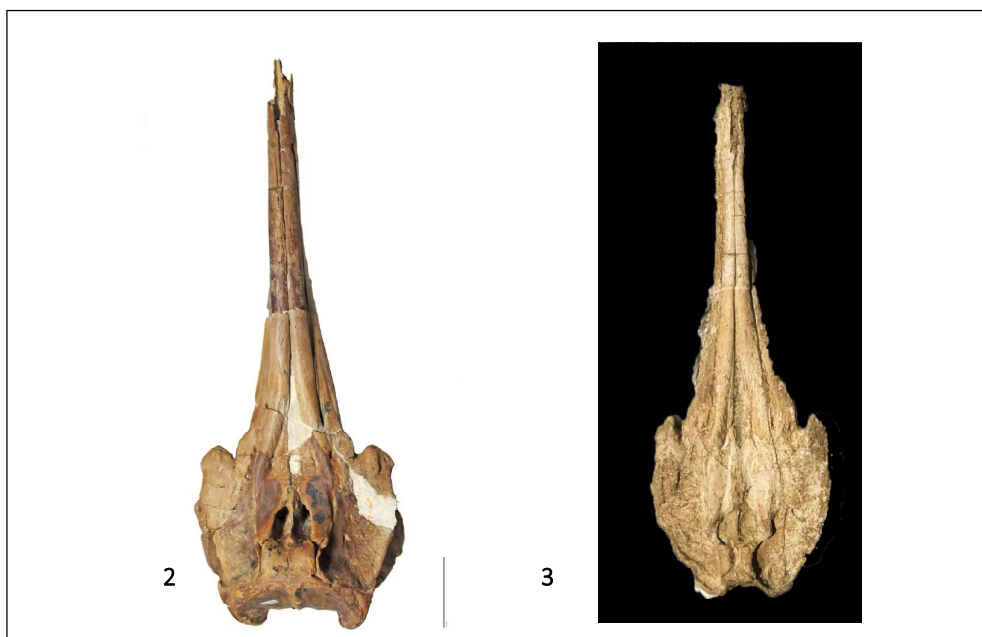


Figura 2 Vista dorsal del cráneo de «Lophocetinae» sp 1.

Figura 3 Vista dorsal del cráneo de «Lophocetinae» sp 2, provenientes de Cerro Yesera de Amara, localidad de Mal Paso, Ica. (Escala : 100 mm)

REFERENCIAS

- Barnes L.G. (1978). A Review of *Lophocetus* and *Liolithax* and their relationships to the delphinoid family Kentriodontidae (Cetacea: Odontoceti). Natural History Museum of Los Angeles County, *Science Bulletin*. Vol. 28, p. 1-35.
- Brand L.R., Urbina M., Chadwick A., DeVries T.J. & Esperante R. (2011). A high resolution stratigraphic framework for the remarkable fossil cetacean assemblage of the Miocene/Pliocene Pisco Formation, Peru. *Journal of South American Earth Sciences* n° 31, p. 414-425.
- Colbert E.H. (1944). A new fossil whale from the Miocene of Peru. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Vol. 83, n° 3, p. 195-216.
- Dawson S.D. (1996a). A description of the skull and postcrania of *Hadrodelphis calvertense* Kellogg 1966, and its position within the Kentriodontidae (Cetacea: Delphinoidea). *Journal of Vertebrate Paleontology*. Vol. 16, n° 1, p. 125-134.
- Dawson S.D. (1996b). A new kentriodontid dolphin (Cetacea; Delphinoidea) from the middle Miocene Choptank Formation, Maryland. *Journal of Vertebrate Paleontology*. Vol. 16, n° 1, p. 135-140.
- Di Celma C., Malinverno E., Bosio G., Collareta A., Gariboldi K., Gioncada A., Molli G., Basso D., Varas-Malca R.M., Pierantoni P.P., Villa I.M., Lambert O., Landini W., Sarti G., Cantalamessa G., Urbina M. & Bianucci G. (2017). Sequence stratigraphy and paleontology of the Upper Miocene Pisco Formation along the western side of the Lower Ica Valley (Ica Desert, Peru). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. Vol 123, n.º 2, p. 255-274.
- Ichishima H., Barnes L.G., Fordyce R. E., Kimura M. & Bohaska D. J. (1994). A review of kentriodontine dolphins (Cetacea; Delphinoidea; Kentriodontidae): *Systematics and biogeography*. *The Island Arc* n.º 3, p. 486-492.
- Lambert O., Bianucci G., Urbina M. & Geisler J.H. (2017). A new inioid (Cetacea, Odontoceti, Delphinida) from the Miocene of Peru and the origin of modern dolphin and porpoise families. *Zoological Journal of the Linnean Society*. Vol. 179, p. 919–946. 2.
- Laime M., Varas R. & Urbina M. (2014). Diversidad excepcional de delfines kentriodóntidos† (Cetacea: Delphinoidea) de la cuenca Pisco. p. 65. En: *Libro de Resúmenes XXIII Reunión Científica ICBAR*. 12-14 de Agosto. Lima, Perú.
- León W., Aleman A., Rosell W. & De La Cruz O. (2008). Estratigrafía, Sedimentología y Evolución Tectónica de la Cuenca Pisco Oriental. Boletín N° 27, Serie D: Estudios Regionales. INGEMMET, Lima, Perú, 154 p, 1 mapa escala 1: 250 000.
- Lisson C.I. (1898). Los Fosfatos de Ocucaje. *Boletín de Minas, Industrias y Construcciones*. 1898, vol. 14, n° 5, p. 45-47.
- Marx F.G., Lambert O. & Uhen M.D. (2016). *Cetacean paleobiology*. Chichester, UK; Hoboken, NJ, USA : John Wiley & Sons. 319 p., 16 pls.
- Mead J.G. & Fordyce R.E. (2009). The Therian Skull: A Lexicon with Emphasis on the Odontocetes. *Smithsonian Contributions to Zoology*. Vol. 627, 248 p, frontispiece, 2 diag., 32 fig., 9 tab.
- Muizon C. de (1984). *Les Vertèbres Fossiles de la Formation Pisco (Pérou), Deuxième partie: Les odontocètes (Cetacea: Mammalia) du Pliocène inférieur de Sud - Sacaco*. Paris , France : Editions Recherche sur les Civilizations. Mémoire n° 50, 188p.
- Muizon C. de (1988a). *Les Vertèbres Fossiles de la Formation Pisco (Pérou), Troisième partie: Les Odontocètes (Cetacea: Mammalia)*. Paris, France : Editions Recherche sur les Civilizations. Mémoire n° 78, 244 p.
- Muizon C. de (1988b). Les relations phylogénétiques des Delphinida (Cetacea, Mammalia). *Annales de Paléontologie*. Vol. 74, p.159-227.
- Pilleri G. (1989). Beiträge zur Paläontologie der Cetaceen Perus. I. Hirschanatomisches Institut der Universität Bern, *Ostermundigen*, Schweiz. 233 p.
- Pilleri G. (1990). Beiträge zur Paläontologie der Cetaceen und Pinnipedie der Pisco Formation Perus. II. Hirschanatomisches Institut der Universität Bern, *Ostermundigen*, Schweiz. 240p.