

Primer hallazgo de peces cartilaginosos (Chondrichthyes) en el Mioceno inferior de Patagonia Chilena

Rodrigo Otero^{1*}, Enrique Bostelmann¹, Raúl Ugalde² y José Luís Oyarzún³

1: Red Paleontológica U-Chile, Laboratorio de Ontogenia y Filogenia, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

2: PEDEDECIBA Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Iguá 4225, Montevideo, Uruguay.

3: Parque Geo-paleontológico La Cumbre-Baguales, Ruta 9 km 284, Magallanes, Chile.

* email:

Resumen. Los depósitos marinos someros del Mioceno temprano de Patagonia son conocidos por su abundante y diversa fauna de invertebrados. En contraposición, los restos de vertebrados en estas unidades son en general escasos. En esta contribución presentamos los primeros restos de peces cartilaginosos del Mioceno temprano hallados en la Patagonia Chilena. Los fósiles provienen de dos localidades distintas en Aysén y Magallanes y corresponden a agrupamientos de dientes aislados referibles a lámnidos indeterminados, de tamaño medio a grande. El material es hasta la fecha el único hallazgo del grupo en el Mioceno austral de Chile y la primera evidencia de dicha edad que permite complementar la brecha temporal en el registro fósil local, ayudando a comprender los drásticos cambios sufridos por la condrictiofauna pre-Oligocena de la Cuenca Austral y aquella post-Oligocena del Pacífico sudoccidental.

Palabras clave: Condrictios, reemplazo faunístico, Sudamérica, Cenozoico

1. Introducción

El registro fósil de peces cartilaginosos (Chondrichthyes) en Chile presenta hasta ahora una importante brecha durante el Oligoceno. Posterior a esto, hallazgos en el Mioceno temprano (Suárez et al., 2006) y sobre todo en el Mioceno tardío (Suárez et al., 2004; Suárez, 2015) dan cuenta de una riquísima diversidad a lo largo del Pacífico, con afinidades a formas actuales. El presente hallazgo de condrictios en rocas asignadas al Mioceno temprano de Patagonia Chilena comienza a dar luces sobre qué tipo de cambios pudieron ocurrir en la condrictiofauna. Si bien el material es fragmentario e impide determinaciones de alta significancia, sí permite por otro lado, el evaluar aspectos ecológicos y biogeográficos que contribuyen a aclarar la evolución austral del grupo y el tipo de interacciones que pudieron existir entre los ensambles del Pacífico y los del Atlántico sur. A su vez, los depósitos de origen Atlántico que se ubican en parte del antepaís austral no presentan hasta la fecha reportes de peces cartilaginosos posteriores al Eoceno tardío. En este trabajo se presentan restos dentales

de condrictios colectados en dos localidades de la cuenca de antepaís, ambas en el sur de Chile.

2. Localidades

El material está conformado por grupos de dientes aislados, provenientes de dos localidades distintas ubicadas en las regiones de Aysén y Magallanes, respectivamente (Figura 1).

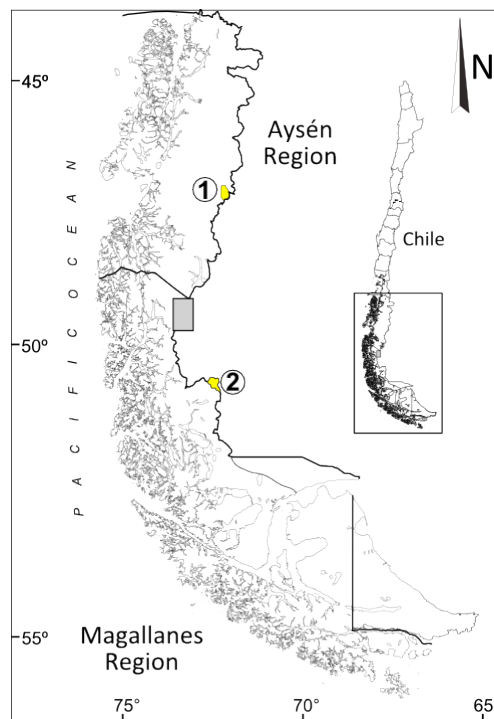


Figura 1. Ubicación de las zonas de estudio. 1: Quebrada Honda, cercanías de Chile Chico, Región de Aysén. 2: Río de las Murallas, Sierra Baguales, Región de Magallanes.

Un conjunto de dientes fue colectado por D. Frasinetti en 1986, en el sector de Quebrada Honda, 20 kilómetros al sur de la localidad de Chile Chico, Región de Aysén (Figura 1). Los fósiles están albergados en el Área Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago. El segundo conjunto proviene de la parte alta del

sector del Río de las Murallas en Sierra Baguales, Provincia de Última Esperanza, Región de Magallanes. Los restos fueron colectados durante el verano de 2015 por N. Reffer y J.L. Oyarzún. Este material se encuentra depositado en la Colección Paleontológica J.L. Oyarzún, en Puerto Natales. De esta misma localidad proviene un tercer grupo de ejemplares presumiblemente del mismo espécimen, colectados por E. Bostelmann y aún no catalogados. Estos restos serán ingresados a la colección Paleontológica del Museo Nacional de Historia Natural.

3. Marco geológico

Litología—Las exposiciones en ambas localidades representan facies regionales de un evento transgresivo de gran extensión, comúnmente denominado trasgresión “Patagoniana”. Edades radiométricas e isotópicas en diversos sectores del antepaís austral (ej. Parras *et al.*, 2012; Cuitiño *et al.*, 2013) junto a una abundante fauna fósil de invertebrados, permite asignar estos niveles al Mioceno temprano, edad Burdigaliense, entre los 22 y 19 Ma.

Quebrada Honda—las secuencias “Patagonianas” en esta localidad han sido tradicionalmente mapeadas como parte de la Formación Guadal (Suárez maligno?). Observaciones preliminares (Bostelmann, obs. pers.) sugieren que nuevos trabajos de campo son requeridos a fin de validar esta asignación previa. No hay datos disponibles sobre la estratigrafía fina de los niveles en los que se exhumaron los fósiles.

Río de las Murallas—la secuencia litoestratigráfica en esta localidad compone parte de la Formación Estancia 25 de Mayo (Cuitiño y Scasso, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2013, Bostelmann *et al.*, 2015; Figura 2). En Sierra Baguales el espesor total de esta formación es de 143.8 m, con un contacto basal generalmente cubierto y un tope definido por el paso gradual a los depósitos continentales que componen la Formación Santa Cruz (Ugalde *et al.*, este congreso).

La columna integrada a lo largo del Alto Río Bandurrias y sus afluentes, como el Río de las Murallas (Figura 2), presenta una base compuesta por limolitas grisáceas con laminación paralela bien desarrollada y restos vegetales mal preservados. Continúan paquetes dominados por arenisca fina a media azulada, maciza, intercalados con concreciones calcáreas tabulares, ricas en invertebrados marinos. Esta fauna fósil incluye equinodermos, braquiópodos, gasterópodos, bivalvos, crustáceos y diversos icnofósiles (Genta-Iturreria *et al.*, 2014). Los restos de tiburones fueron colectados hacia el tope de estos niveles, asociados a la fauna mencionada. Sobreyace una toba dacítica blanquecina de ~1.5–2 m, referida como Nivel Piroclástico Inferior (LPL) por Cuitiño y Scasso (2010), que denota un evento volcánico de gran magnitud con carácter regional. Dataciones de estos niveles en las proximidades de Lago Argentino arrojaron edades de 19.1 Ma (Cuitiño *et al.*, 2013). Los siguientes 5 m del perfil son dominados por limolitas

macizas y sucesivos niveles de concreciones con crustáceos (36–41 m). La última porción continua está caracterizada por cuerpos de arenisca fina macizas, con escasos invertebrados fósiles (41–74 m). Estos 74 m iniciales corresponden al Miembro Quién Sabe. Continúan niveles con dominio de areniscas medias a gruesas, que desarrollan estratificación paralela y muestran un aumento relativo del contenido de invertebrados fósiles hacia el techo (90.8–109.5 m). El último tramo tiene una gradación inversa de arenisca media hasta arenisca gruesa, con niveles macizos o con estratificación cruzada, tanto planar de bajo ángulo como en artesa (114.2–143.7 m). Los últimos 52.9 m se asocian al Miembro Río Bandurrias.

Ambientes deposicionales—Las principales facies sedimentarias del perfil están compuestas por areniscas finas y medias macizas en la base, con un aumento del grano en la mitad superior. El cambio, asociado a la diferencia entre miembros, permite marcar cambios en el sistema deposicional: los niveles basales constituyen un ambiente marino de la zona submareal, con aportes sedimentarios homogéneos y condiciones de baja energía (0–74 m); los niveles medios reflejan una zona intermareal somera con acotados pulsos de mayor energía (90.8–114.2 m); los niveles superiores marcan la transición desde un ambiente marginal marino de energía media y mayor aporte sedimentario, a niveles con interacción fluvial de baja energía.

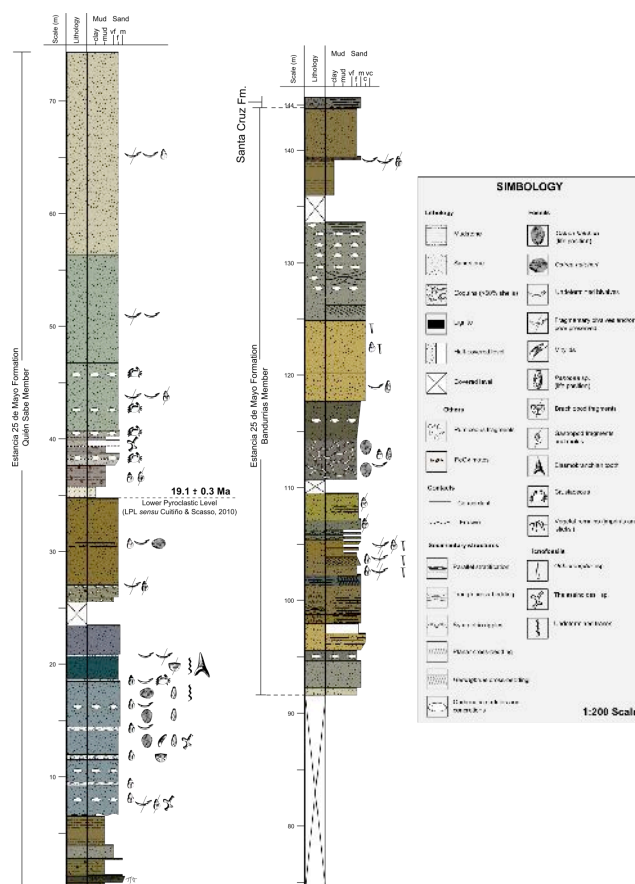


Figura 1. Columna estratigráfica integrada de la Formación Estancia 25 de Mayo en el Alto Río Bandurrias y afluentes, Sierra Baguales, Magallanes.

4. Paleontología Sistemática

Chondrichthyes Huxley, 1880
 Elasmobranchii Bonaparte, 1838
 Neoselachii Compagno, 1977
 Lamniformes Berg, 1958
 Lamnidae Müller y Henle, 1838

Lamnidae gen. et sp. indet.
 (Fig. 3)

Material—SGO.PV.6600. 10 dientes incompletos. Quebrada Honda, Región de Aysén. Formación Guadal?, Mioceno temprano.



Figura 3: SGO.PV.6600. Lamnidae indet. 6 dientes superiores (arriba) y 4 dientes inferiores (abajo), todos en vista lingual. Barra de escala = 10 mm.

Lamnidae gen. et sp. indet.
 (Fig. 4)

Material—CPJLO.160. 15 dientes incompletos (sin raíz) y 5 fragmentos dentales. Río de las Murallas, Sierra Baguales, Región de Magallanes. Miembro Quién Sabe de la Formación Estancia 25 de Mayo.



Figure 4: CPJLO.160 Lamnidae indet. Selección de dientes superiores y un diente inferior (derecha), todos en vista lingual. Barra de escala = 10 mm.

5. Discusión y conclusiones

Si bien taxonómicamente ambos registros no permiten determinaciones genéricas ni específicas, resulta interesante la similitud general que se aprecia en los restos. Estos corresponden básicamente a dos morfotipos distintos: i) dientes de corona ancha y triangular, con distinto grado de inclinación posterior, y ii) coronas altas, estrechas y levemente sigmoidales. En el caso de las coronas triangulares y anchas, estas son típicas de lamniformes lámnicos y corresponden a dientes de la mandíbula superior. El grado de inclinación de cada corona varía según su posición anatómica, siendo más rectas en dientes superiores anteriores y más inclinadas en dientes superiores posteriores (Cappetta, 1987). El segundo morfotipo acepta dos interpretaciones. Las coronas estrechas y altas están presentes en lámnicos grandes como '*Carcharodon*' *hastalis*, sin embargo estas ocurren en la mandíbula inferior. Coronas similares también están presentes en lámnicos como *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, taxón abundante desde el Mioceno hasta la actualidad (Suárez, 2015).

Durante el Paleógeno el registro fósil austral muestra la presencia de lámnicos de tamaño mediano a grande, representados por *Macrorhizodus praecursor*, especie frecuente en rocas del Eoceno medio y tardío de la Formación la Meseta, en Antártica (Long, 1992; Cione y Reguero, 1995) y el Eoceno medio/tardío de la Región de Magallanes (Otero et al., 2012; 2013). Adicionalmente se cuenta con un hallazgo inédito de dientes referibles a *Macrorhizodus praecursor*, recuperados en rocas del Eoceno medio a tardío de Faro Carranza, Región del Maule (RAO, com. pers. 2015). A su vez, el único registro en Chile de condriactos de edad tentativamente oligocena proviene de la Isla de Chiloé, en donde se recuperaron placas de myliobátidos y un diente superior anterior referido al lámnico '*Isurus xiphodon*' por Quiróz et al. (2003), cuyo morfotipo de corona coincide con los materiales acá presentados. Localmente, con posterioridad al Oligoceno se han descrito lámnicos de tamaño mediano a grande en unidades del Pacífico, sin embargo, este tipo de condriactos ya alcanza una distribución cosmopolita durante el Mioceno (Cappetta, 1987). Particularmente, se cuenta con un registro referido a '*Isurus*' (= *Carcharodon*) *hastalis* en la Formación Navidad (Suárez et al., 2006) y abundantes registros de la misma especie en rocas del Mioceno tardío-Plioceno de las formaciones Lo Abarca (Encinas et al., 2000), Bahía Inglesa en el norte de Chile (Suárez, 2015) y Pisco en Perú (Ehret et al., 2009).

La presencia de lámnicos en el Mioceno temprano de Patagonia demuestra la continuidad del grupo en la Cuenca Austral occidental, a la vez que sugiere la continuidad de estas formas entre el Eoceno tardío y el Mioceno temprano, en las aguas australes de la Cuenca de Magallanes y Pacífico sur. Este es justamente un lapso temporal donde el registro fósil del grupo es escasísimo y poco conocido a nivel sudamericano. La creciente completitud de del registro fósil de condriactos comienza a

mostrar una persistencia de lámnidos desde el Eoceno hasta el Mioceno inferior en altas latitudes de Sudamérica.

La apertura del Golfo de Tasmania y la profundización del Canal de Drake ocurrida cerca del límite Eoceno/Oligoceno han sido vinculados tanto al establecimiento de corrientes oceánicas ascendentes desde Antártica hacia el Pacífico, así como al comienzo del enfriamiento de Antártica (Lawver y Gahagan, 2003). Estos eventos están asociados a la existencia de un gradiente de temperatura del mar a través del Cenozoico, pasando abruptamente desde condiciones templadas durante el Eoceno tardío, a condiciones de aguas templadas a frías probablemente durante el Oligoceno, y finalmente culminando con el establecimiento de corrientes derechamente frías como la Corriente de Humboldt a lo largo del Pacífico. Puesto que la presencia de lámnidos medianos a grande está actualmente documentada en aguas templadas (Compagno, 1984), el registro fósil complementado con los hallazgos acá presentados muestra un paulatino desplazamiento latitudinal y temporal de los hallazgos de lámnidos, desde la Cuenca Austral hacia el norte, y desde el Eoceno al Mioceno, siendo consistente con la existencia de un gradiente de temperatura.

Por otro lado, se debe mencionar que los cambios isostáticos sufridos por la Cuenca Austral determinaron la regresión paulatina de dicha cuenca, evitando así la posibilidad de registros de formas marinas. En este sentido, el hallazgo en Sierra Baguales es de gran relevancia ya que sin duda corresponde al registro de condricios más tardío dentro de la Cuenca Austral.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge research support from Project Anillos de Investigación en Ciencia Antártica (ATC-105). We also thank the la Cumbre Baguales Geopaleontological Park for their full-hearted support during the last five years. Hotel Remota, Hielos Patagónicos, Afrigonia and Mountain Travel, at Puerto Natales, generously provided economic and logistical support.

Referencias

Cappetta, H. 1987. Handbook of Paleichthyology. Volume 3b: Chondrichthyes II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii (Schultze, H.-P.; editor). Gustav Fischer Verlag: 193 p.

Cione, A.L.; Reguero, M. 1995. Extension of the range of hexanchid and isurid sharks in the Eocene of Antarctica and comments on the occurrence of hexanchids in Recent waters of Argentina. *Ameghiniana* 32:151-157.

Compagno, L.J.V., 1984. FAO species catalogue. In: *Sharks of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Sharks Species*

Known to Date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes, vol. 4, pp. 1-249. FAO Fishery Synopsis No. 125.

Cuitiño, J.I., Scasso, R.A., 2010. Sedimentología y paleoambientes del Patagoniano y su transición a la Formación Santa Cruz al sur del Lago Argentino, Patagonia Austral. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 66: 406-417.

Cuitiño, J.I.; Scasso, R.A. 2013. Reworked pyroclastic beds in the early Miocene of Patagonia: Reaction in response to high sediment supply during explosive volcanic events. *Sedimentary Geology* 289: 194-209.

Ehret, D.; Hubbell, G.; Macfadden, B. 2009. Exceptional preservation of the white shark *Carcharodon* (Lamniformes, Lamnidae) from the early Pliocene of Peru. *Journal of Vertebrate Paleontology* 29:1-13.

Encinas, A. 2002. Presencia de vertebrados marinos neógenos en la Formación Lo Abarca, Chile central. Primer Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, Actas, p. 32. Santiago.

Griffin, M.; Ugalde, R.; Genta-Iturrería, S.; Bostelmann, J. E.; Parras, A.; Oyarzún, J. L. 2014. Fossil invertebrates of the "Patagonian" beds in Sierra Baguales, Última Esperanza province, Magallanes, Chile. III Congreso Uruguayo de Zoología, Actas: 108-109, Montevideo.

Gutiérrez N. M.; Le Roux, J.P.; Bostelmann, E.; Oyarzún, J.L.; Ugalde, R.; Vásquez, A.; Otero, R.A.; Araos, J.; Carreño, C.; Fanning, C.M.; Torres, T.; Hervé, F. 2013. Geology and stratigraphy of Sierra Baguales, Última Esperanza Province, Magallanes, Chile. *Bolletino dei Geofisica Teorica ed Applicata* 54 (2): 327.

Lawver, L.A.; Gahagan, L.M. 2003. Evolution of Cenozoic seaways in the circum-Antarctic region. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 198,11-37.

Long, D.J. 1992. Sharks from The La Meseta Formation (Eocene) Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Journal of Vertebrate Paleontology* 12:11-32.

Otero, R.A.; Oyarzún, J.L.; Soto-Acuña, S.; Yury-Yáñez, R.; Gutiérrez, N.; Le Roux, J.; Torres, T.; Hervé, F. 2013. Neoselachians and Chimaeriformes (Chondrichthyes) from the Upper Cretaceous-Paleogene of Sierra Baguales, southernmost Chile. Chronostratigraphic, paleobiogeographic and paleoenvironmental implications. *Journal of South American Earth Sciences* 48:13-30.

Otero, R. A.; Torres, T.; Le Roux, J. P.; Hervé, F.; Fanning, C. M.; Yury,-Yáñez, R.; Rubilar-Rogers, D. 2012. A late Eocene age proposal for the Loreto Formation, (Brunswick Peninsula, southernmost Chile), based on fossil cartilaginous fishes, paleobotany and radiometric evidence. *Paleontological Note, Andean Geology* 39:180-200.

Quiróz, D.; Palma-Heldt, S.; Duhart, P.; Muñoz, J. 2003. Antecedentes paleontológicos de los estratos de Chonchi, Terciario de Chiloé insular, Chile. X Congreso Geológico Chileno, Actas, 10 pp. Concepción.

Suárez, M.E. 2015. Peces Elasmobranchios fósiles de Chile. En: Rubilar-Rogers et al. (eds.) *Los Vertebrados Fósiles de Chile. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural* 63.

Suárez, M.E., Encinas, A., Ward, D.J., 2006. An Early Miocene elasmobranch fauna from the Navidad Formation, Central Chile, South America. *Cainozoic Research* 4:3-18.

Suárez, M.E.; Lamilla, J.; Marquardt, C. 2004. Peces Chimaeriformes (Chondrichthyes, Holocephali) del Neógeno de la Formación Bahía Inglesa. *Revista Geológica de Chile* 31: 105-117.