

Registro de Moridae (Teleostei: Gadiformes) en la Formación Chenque (Oligoceno Tardío-Mioceno Temprano) de la provincia de Chubut, Argentina

Sergio BOGAN¹ & Federico L. AGNOLIN^{1,2}

¹Área Paleontología. Fundación de Historia Natural "Félix de Azara". Departamento de Ciencias Naturales y Antropología. CEBBAD - Universidad Maimónides. Hidalgo 775, piso 7, 1405BDB Buenos Aires, Argentina, sergiobogan@yahoo.com.ar. ²Laboratorio de Anatomía Comparada y Evolución de los Vertebrados, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Av. Ángel Gallardo 470, 1405 Buenos Aires, Argentina, fedeagnolin@yahoo.com.ar

Abstract: Record of Moridae (Teleostei: Gadiformes) from the Chenque Formation (Late Oligocene - Early Miocene) from the Chubut province, Argentina. A nearly complete specimen belonging to the family Moridae is described in this paper. The material has been collected in outcrops referable to the Chenque Formation (Oligocene-Miocene) from the Chubut province, Argentina. The specimen constitutes the first fossil record for the Gadiformes in Argentina and one of the first osteological occurrences for Moridae. The morphology of the specimen suggests affinities with the genera *Physiculus* and *Salilota*. The presence of Moridae in the Early Miocene of Patagonia and New Zealand is in agreement with previous hypotheses suggesting marine transantarctic connections between both landmasses during Late Oligocene - Early Miocene times.

Key words: Gadiformes, Moridae, Chenque Formation, Chubut, Argentina, Patagonia.

Resumen: En el presente trabajo se describen restos de un espécimen relativamente completo perteneciente a la familia Moridae. Dicho ejemplar ha sido colectado en sedimentos referibles a la Formación Chenque (Oligoceno-Mioceno) de la provincia de Chubut, Argentina. Este material constituye el primer registro fósil concreto de un Gadiformes para Argentina y los primeros materiales óseos fósiles registrados para Moridae. La morfología de los ejemplares sugiere afinidades con los géneros *Physiculus* y *Salilota*. La presencia de Moridae en el Mioceno Temprano de Patagonia y Nueva Zelanda se encuentra de acuerdo con hipótesis previas que indican conexiones marítimas transantárticas entre ambas regiones geográficas durante el Oligoceno Tardío - Mioceno Temprano.

Palabras claves: Gadiformes, Moridae, Formación Chenque, Chubut, Argentina, Patagonia.

INTRODUCCIÓN

La distribución geográfica de los peces teleósteos del Orden Gadiformes abarca todos los océanos del mundo y actualmente se los agrupa en unas 9 familias con más de 500 especies vivientes (Nelson, 2006). Los registros fósiles más antiguos referidos a los Gadiformes consisten en otolitos aislados recolectados en sedimentos que se remontan al Cretácico Superior (Nolf & Steurbaut, 1989a,b). Sin embargo, los primeros registros fósiles indiscutibles de dicho grupo taxonómico datan del Paleógeno del hemisferio norte y de la Antártida (Fedotov & Bannikov, 1989; Kriwet & Hecht, 2008).

Para el hemisferio sur los restos fósiles de Gadiformes son sumamente escasos, y se encuen-

tran principalmente representados por otolitos recolectados en diversas localidades fosilíferas del Neógeno de Nueva Zelanda (Schwarzshans, 1984). Los únicos restos fósiles (no-otolitos) conocidos de Gadiformes para el hemisferio sur provienen del Eoceno de la Antártida (Formación La Meseta) y del Mioceno de África (Eastman & Grande 1991, Kriwet & Hecht, 2008; Carnevale, 2007).

La presente comunicación tiene como objetivo dar a conocer nuevos materiales esqueletales fósiles de Gadiformes, referibles a la familia Moridae. Los restos referidos fueron recuperados en secuencias sedimentarias pelíticas de génesis marina, correspondientes al mar Patagónico (Formación Chenque) de la base del cerro Punta Piedras en la localidad de Rada Tilly, provincia de Chubut, Argentina.

Abreviaturas: MRPAG: Museo Regional Patagónico Antonio Garcés, Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut, Argentina. CFA-IC: Colección de Ictiología de la Fundación de Historia Natural Félix de Azara.

POSICIÓN GEOGRÁFICA Y ESTRATIGRÁFICA

Los materiales objeto de esta comunicación fueron recuperados en forma articulada en estratos pelíticos marinos ubicados en la base del cerro Punta Piedras en la localidad de Rada Tilly, Chubut, Argentina (Fig. 1).

Los sedimentos del cerro Punta Piedras, como los de la mayoría de los afloramientos costeros ubicados al sur del golfo de San Jorge, se encuentran constituidos por depósitos correspondientes a la transgresión marina comúnmente conocida como "Patagónica" (Paredes, 2002). La secuencia aflorante en esta localidad revela una serie de niveles fosilíferos asignados en su totalidad a la Formación Chenque (Bellosi, 1987; Bellosi, 1990; Paredes, 2002) asignada tradicionalmente al Oligoceno Tardío - Mioceno Temprano (Bellosi & Barreda, 1993).

El nivel basal del cerro Punta Piedras se caracteriza por presentar sedimentos pelíticos con una excelente preservación de materiales fósiles. En este nivel se encuentran bivalvos en posición de vida; y los restos ictiológicos aquí descriptos han sido registrados articulados, e incluso con la preservación de algunas escamas aún adheridas a los restos craneales. De este modo, es posible que este nivel corresponda a depósitos marinos de fondo algo profundo, muy calmo sin efectos de las acciones del oleaje, lo que ha conferido a los sedimentos que allí se depositaron características muy favorables para la preservación de las tafofaunas.

Los registros paleoictiológicos procedentes de la Formación Chenque se encuentran aún pobremente conocidos. Cione & Expósito (1980) han descripto restos referidos a condriictios procedentes del área de la localidad de Astra (unos 20 km al noreste del cerro Punta Piedras), precisamente en cercanías del cerro del Funicular. Estos autores describieron dientes referibles a *Galeocерdo aduncus*, *Carcharoides totuserratus*, *Isurus hastalis*, *Pristiophorus* sp. y placas dentarias de *Myliobatis* sp. Sobre la base de estos datos, los citados autores infieren temperaturas típicas de un mar principalmente templado y algo cálido (Cione & Expósito, 1980). Posteriormente, Cione (1988) agrega nuevas localidades paleoic-

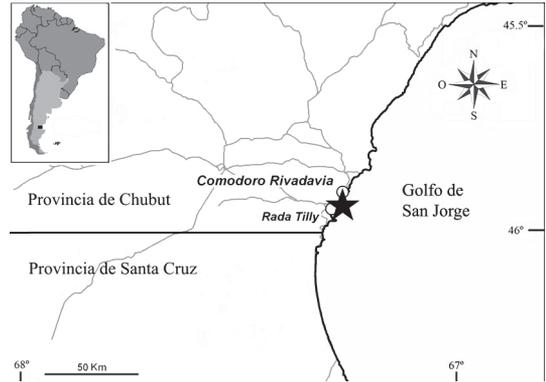


Fig. 1. Mapa del área de estudio. La estrella indica la localidad fosilífera donde ha sido recolectado el ejemplar referido a Moridae (MRPAG 286-287).

tiológicas para el golfo de San Jorge, pero considerando estos sedimentos como pertenecientes a la Formación Monte León. Cione (1988) da a conocer el primer registro de teleosteos fósiles y una rica fauna de Seláceos, semejante a la descrita con anterioridad por Cione & Expósito (1980) con la adición de algunos taxones previamente no citados.

Los sedimentos de la Formación Chenque presentan una abundante fauna de invertebrados fósiles (del Río, 2002), especialmente rica en restos de moluscos; gran parte de los taxones identificados para esta transgresión marina corresponden a formas comunes con el Terciario de Nueva Zelanda (Beu *et al.*, 1997), planteándose la existencia de corrientes marinas que permitieron la migración de taxones entre ambas regiones geográficas durante el lapso Oligoceno Tardío - Mioceno Temprano (Beu *et al.*, 1997; del Río, 2002). Para el límite Mioceno Medio - Mioceno Tardío, se registra en Patagonia la extinción del 85% de los 130 géneros de moluscos conocidos para la trasgresión Patagónica (del Río, 2002).

SISTEMÁTICA

Subdivisión TELEOSTEI Patterson & Rosen
1989

Orden GADIFORMES Endo, 2002

Familia MORIDAE Gill, 1872

Género y especie indeterminados

(Figs. 2, 3, 4 y 5A).

Material referido. MRPAG 286-287, cráneo parcialmente articulado y 17 vértebras procedentes de un mismo individuo (Figs. 2, 3, 4 y 5A).

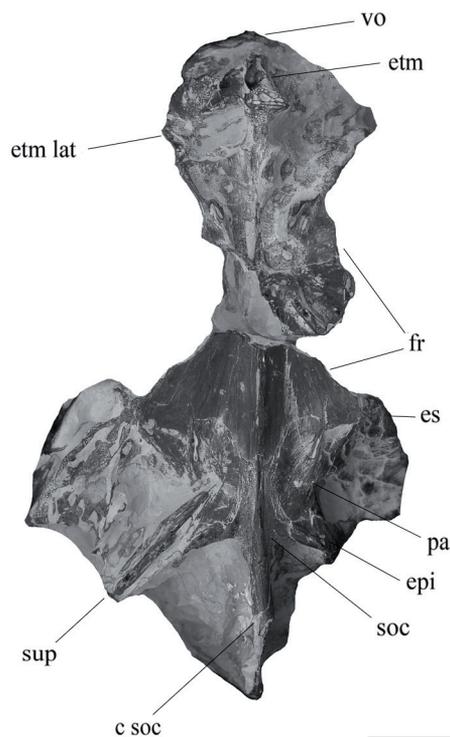


Fig. 2. Techo craneano de MRPAG 286-287 en vista dorsal. Abreviaturas: c soc: cresta dorsal del proceso supraoccipital; es: esfenótico; etm: etmoides; etm lat: etmoides lateral; epi: epiótico; fr: frontal; pa: parietal; soc: supraoccipital; sup: supracleitro; vo: vomer. Escala: 10 mm.

Localidad. Nivel basal del Cerro Punta Piedras, Rada Tilly, provincia de Chubut, Argentina.

Descripción. La porción conservada del neurocráneo en vista dorsal presenta una longitud total de 56 mm desde el extremo anterior del vómer hasta el extremo más posterior de la cresta supraoccipital.

La cresta supraoccipital es alta, laminar y presenta el margen dorsal engrosado. Esta cresta se continúa anteriormente con la cresta media longitudinal de los frontales hasta alcanzar el etmoides. Las crestas supraoccipital y frontal presentan su base ensanchada transversalmente (Fig. 2). En la porción media de los frontales existe una delgada lámina ósea accesoria de dirección longitudinal que diverge posteriormente hasta alcanzar el margen orbital de los frontales. Dicha lámina se contacta anteriormente de manera oblicua con la cresta media de los frontales. El basioccipital presenta lateralmente una tuberosidad ósea muy bien desarrollada para la fijación de la vejiga natatoria (Fig. 3). El vómer es completamente edéntulo.

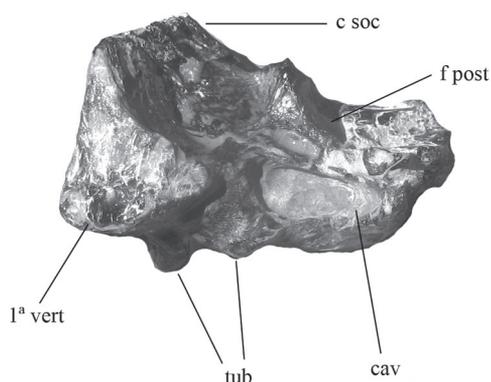


Fig. 3. Base craneana en vista posterolateral de MRPAG 286-287. Abreviaturas: cav: cavidad por donde penetra la vejiga natatoria; c soc: cresta dorsal del proceso supraoccipital; f post: fosa posterior; tub: tuberosidades para la fijación de la vejiga natatoria; vert: vértebra. Escala: 10 mm.

El hueso hiomandibular (Fig. 5) presenta una morfología compleja, semejante a la existente en los restantes Gadiformes. La lámina externa de dicho hueso se encuentra muy desarrollada, y cuenta con dos cóndilos dorsales pobremente diferenciados. El proceso opercular presenta un aspecto tubular y es de sección subcircular; se relaciona a través de una lámina ósea con el proceso preopercular. En la región distal del hueso hiomandibular se encuentra el proceso inferior para la articulación con el simpléctico; vinculado con éste se encuentra un proceso laminar intermuscular muy bien desarrollado y ubicado anteriormente.

El opérculo presenta el proceso pósterodistal de contorno subtriangular. El hueso preopercular presenta los canales radiales sensoriales bien desarrollados y convergentes hacia el extremo proximal. Asimismo exhibe anteriormente un proceso laminar bien desarrollado para el contacto con la rama inferior del hiomandibular (Fig. 4).

El simpléctico es un hueso de tamaño pequeño y de contorno subtriangular que se encuentra en firme articulación con los huesos hiomandibular y cuadrado. El extremo posterior de este último elemento alcanza la base del proceso anterior del hueso preopercular (Fig. 4).

Los maxilares son edéntulos, su extremo distal se expande dorsoventralmente y ventralmente exhiben un proceso laminar en su extremo anterior.

Los dentarios son robustos y cuentan con una gran cantidad de estructuras anulares para

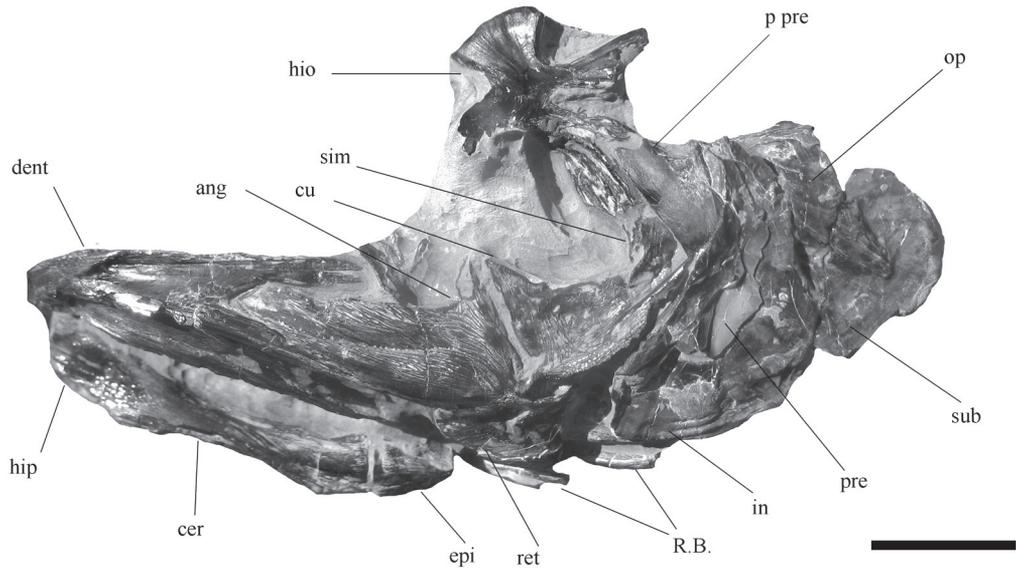


Fig. 4. Esplacnocráneo de MRPAG 286-287 en vista lateral izquierda. Abreviaturas: ang: angular; cer: ceratohial; cu: cuadrado; dent: dentario; epi: epihial; hio: hiomandibular; hip: hipohial; in: interopercular; op: opérculo; p pre: proceso laminar preopercular; pre: preopercular; R.B.: radios branquiostegos; ret: retroarticular; sim: simpléctico; sub: subopercular. Escala: 10 mm.

la implantación de los dientes. Estas estructuras presentan un tamaño y morfología subiguales entre sí y se encuentran dispuestas en varias filas longitudinales conformando un parche dentario. Los dientes son de tipo villiforme con una marcada reclinación medial. Además este hueso presenta un canal para la rama mandibular sensorial que recorre la parte inferior del dentario casi hasta la sínfisis (Fig. 4).

Se han preservado 17 vértebras articuladas, de las cuales las primeras 14 son precaudales y 3 caudales. La espina neural de la primera vértebra precaudal se encuentra fuertemente conectada a la cresta del proceso supraoccipital del cráneo. Las vértebras precaudales posteriores a la cuarta presentan una articulación accesoria en la base de la espina neural que se conecta a la espina neural de la vértebra precedente. Estas vértebras presentan un gran desarrollo de las parapofisis, las cuales exhiben una notable expansión anteroposterior conformando una lámina ósea.

Las vértebras caudales preservadas presentan arcos hemales delgados, marcadamente convexos lateralmente, que se fusionan en una espina hemal. Esta estructura conforma una especie de embudo hemal.

Vale la pena remarcar la presencia de varias pequeñas escamas adheridas a los huesos del esplacnocráneo. Estas estructuras presentan una morfología de tipo cicloide.

DISCUSIÓN

Asignación y relaciones taxonómicas

La presencia de dos protuberancias óseas en el basioccipital (Fig. 3) de MRPAG 286-287 permiten referir dicho material a la familia Moridae (Cohen, 1984; Paulin, 1989), dado que los integrantes de esta familia se caracterizan por presentar la región anterior de la vejiga natatoria bifurcada y adherida a la porción posterior del cráneo (Paulin, 1988). Así, las ramas anteriores de la vejiga natatoria penetran hasta las cápsulas auditivas a través de una gran cavidad situada a cada lado del endocráneo (Paulin, 1988). Esta característica permite distinguir MRPAG 286-287 de todas las restantes familias de Gadiformes (Svetovidov, 1937). Adicionalmente, dicho material presenta la espina neural de la primera vértebra fuertemente conectada con el angosto proceso del supraoccipital, carácter compartido únicamente por las especies de Moridae y Merlucciidae (Cohen, 1984).

La familia Moridae actualmente agrupa unos 19 géneros, tres de los cuales (*Eretmophorus*, *Rhynchogadus*, *Svetovidovia*) son de estatus dudoso, dado que solo son conocidos por ejemplares juveniles, y posiblemente puedan constituir etapas del desarrollo ontogenético de otro Moridae (Paulin, 1989; Cohen *et al.*, 1990). En Argentina hoy en día se encuentran representantes de sie-

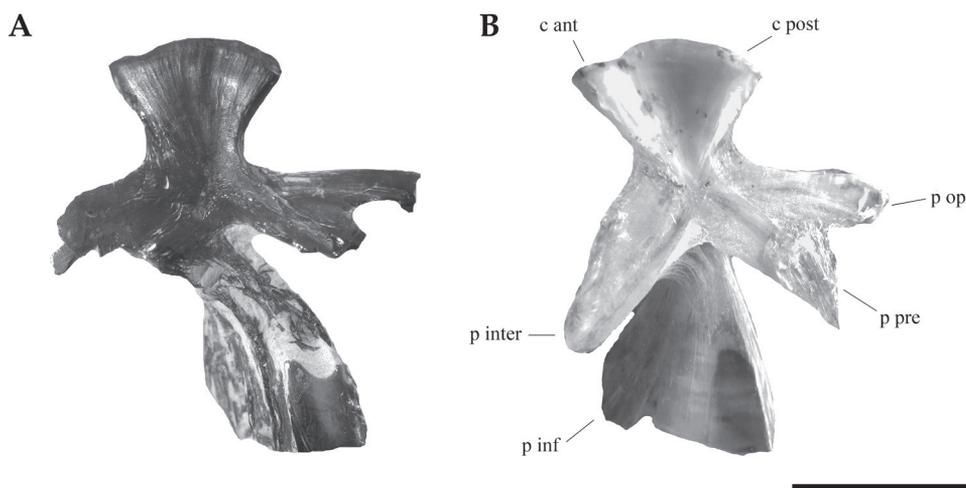


Fig. 5. A, detalle del hueso hiomandibular izquierdo de MRPAG 286-287 en vista lateral; B, detalle del hueso hiomandibular izquierdo de *Salilota australis* (CFA-IC-208) en vista lateral. Abreviaturas: c ant: cóndilo anterior; c post: cóndilo posterior; p inf: proceso inferior; p inter: proceso intermuscular; p op: proceso opercular; p pre: proceso preopercular. Escala: 10 mm.

te géneros de Moridae: *Antimora*, *Austrophycis*, *Gadella*, *Halangyreus*, *Lepidion*, *Physiculus* y *Salilota* (Cohen *et al.*, 1990).

La morfología del techo craneano y la suspensión mandibular de MRPAG 286-287 es particularmente similar a la conformación actual que presentan las especies de los géneros *Physiculus* y *Salilota* (Fig. 5). Paulin (1989) ha agrupado tentativamente las especies actuales de los géneros *Physiculus*, *Salilota*, *Gadella* y *Tripteroptychys*, principalmente por caracteres generales de los otolitos (sagittae) y por presentar órganos luminiscentes en la piel.

MRPAG 286-287 difiere del género *Antimora* porque este último género presenta un peculiar desarrollo de los huesos nasales y numerosos dientes en el vómer (Cohen *et al.*, 1990). Los materiales fósiles aquí descritos se diferencian de *Lepidion* porque este género presenta el vómer dentado; asimismo se distinguen de *Tripteroptychys* por presentar en el dentario dientes pequeños y villiformes dispuestos en numerosas hileras subparalelas conformando un parche dentario. En adición, MRPAG 286-287 se distingue de *Halangyreus* porque este último género presenta un marcado prognatismo de la mandíbula inferior, condición que no se observa en el material fósil.

Así, sobre la base de la combinación de caracteres arriba citada, la mayor similitud morfológica que presenta MRPAG 286-287, es con los géneros actuales *Physiculus* y *Salilota*. Sin

embargo, puede ser diferenciado de este último género por presentar un vómer totalmente edéntulo (Paulin, 1989).

Lamentablemente, la ausencia de descripciones osteológicas amplias de la mayoría de las especies actuales de Moridae no permite la asignación taxonómica del material aquí descrito por debajo del familiar; consecuentemente, MRPAG 286-287 es aquí considerado como Moridae indet.

Consideraciones sobre la distribución de los Gadiformes fósiles

Numerosos autores han sugerido que el origen de los Gadiformes se encontraría restringido al Atlántico Boreal y se habría producido durante el Cretácico Superior (Svetovidov, 1948; Ho, 1990). Esa propuesta se ha basado en la evidencia fósil de otolitos aislados (particularmente las sagittae). El registro óseo más antiguo (no otolito) de un Gadiformes lo constituyen los restos craneales de "*Protocodus*", procedentes del Paleoceno de Groenlandia (Cohen, 1984), los cuales presentan una combinación de caracteres que relacionan *Protocodus* a las familias Merlucciidae, Gadidae, Macrouridae y Moridae (Rosen & Patterson, 1969). Durante el Eoceno, para el Atlántico Norte se registran varios géneros extintos claramente asignables a la familia Merlucciidae (e.g., *Rhinocephalus*, *Paleogadus*; Kriwet & Hecht, 2008). Durante el Oligoceno, los Gadiformes sufren una importante radiación en

géneros y especies, ampliando significativamente su distribución, con la ocurrencia de numerosos géneros que se encuentran aún en nuestros días (e.g. *Merluccius*; Fedotov & Bannikov, 1989; Carnevale, 2007).

Tal como fuera indicado más arriba, el registro de Gadiformes para el hemisferio sur es sumamente escaso y saltuario (Eastman & Grande, 1991; Kriwet & Hecht, 2008). El único material craneano (asociado a otolitos) registrado al sur del Ecuador lo constituye un ejemplar pobremente preservado del Eoceno de la Antártida (Kriwet & Hecht, 2008). Dicho material, colectado en los niveles fosilíferos marinos de la Formación La Meseta, en la isla Seymour, ha sido asignado a una forma indeterminada de la familia Macrouridae (Kriwet & Hecht, 2008). Previamente, Eastman & Grande (1991) refirieron un cráneo del Eoceno Temprano de la Antártida a una forma de Gadiformes indeterminado, el cual presentaría una serie de caracteres en mosaico entre las familias Merlucciidae y Gadidae. Sin embargo, una revisión publicada posteriormente de dicho espécimen reubica taxonómicamente este material dentro de los Perciformes, específicamente como un nuevo género de la familia Elegendinidae (*Proelegendinops grandeastmanorum*; Balushkin, 1994).

Así, como fuera indicado previamente, el material MRPAG 286-287 aquí descripto constituye posiblemente uno de los materiales más informativos y mejor preservados referible a Moridae, y resulta una importante adición a la paleoictiofauna del Paleógeno - Neógeno de Patagonia.

Los únicos registros fósiles referibles a la familia Moridae consisten en otolitos (*sagittae*) procedentes de localidades aisladas del Oligoceno, Mioceno y Plioceno de Australia y Nueva Zelanda (Nolf & Steurbaut, 1989b). Estos materiales han sido referidos a los géneros actuales *Pseudophyscis*, *Laemonema*, *Physiculus*, *Lotella* y *Austrophyscis*; sin embargo, algunos otolitos procedentes del Oligoceno Tardío y Mioceno Temprano han sido indicados como posiblemente pertenecientes a géneros sin representantes vivientes (Nolf & Steurbaut, 1989b). Vale la pena remarcar la casi total ausencia de representantes de esta familia en las secuencias sedimentarias clásicas Eocénicas del hemisferio norte, situación que ha sido explicada debido a la posibilidad de que los representantes de esta familia habrían adquirido tempranamente los hábitos de aguas profundas que presentan en la actualidad (Nolf & Steurbaut, 1989b). Sin embargo, es muy probable que dicha ausencia se vincule a la restric-

ción meridional de la distribución paleógena de esta familia de Gadiformes. De este modo, si bien el registro fósil de los Moridae es aún muy incompleto, no es casual la ocurrencia de representantes de esta familia en sedimentos relacionados a la transgresión Atlántica del Oligoceno - Mioceno Temprano ("Mar Patagónico") tanto en el área Patagónica como en Nueva Zelanda: la distribución de estos registros coincide con las conexiones marítimas propuestas para este momento geológico, las cuales relacionan (sobre la base de faunas de invertebrados marinos y evidencias geológicas) la apertura del pasaje de Drake con la ocurrencia de la corriente marina circumpolar Antártica (Beu *et al.*, 1997; del Río, 2002;). Revisiones más recientes sobre esta problemática proponen que las afinidades faunísticas entre Nueva Zelanda y Patagonia durante finales del Paleógeno se relacionan directamente con una conexión marítima paleobiogeográfica transantártica (Casadío *et al.*, 2010).

CONCLUSIONES

El material aquí descripto constituye el primer registro fósil concreto de un Gadiformes para Argentina. Las características morfológicas de estos restos han permitido su asignación a la familia Moridae, tratándose de los primeros materiales óseos fósiles registrados para la misma.

La morfología de los materiales fósiles aquí registrados sugiere afinidades con los géneros actuales *Physiculus* y *Salilota*. La presencia de formas afines a este grupo de géneros (Grupo *Physiculus sensu* Paulin, 1989) habitando la plataforma continental marítima de Argentina da cuenta de la larga historia evolutiva que presentan estas formas en las costas Patagónicas, la cual habría perdurado por más de 20 millones de años.

Si bien el registro fósil de los Moridae es aún muy incompleto, la presencia de Moridae en el Oligoceno Tardío - Mioceno Temprano de Patagonia, Australia y Nueva Zelanda coincide con las conexiones marítimas circumpolar y transantárticas propuestas para este lapso temporal sobre la base de evidencia geológica y paleobiogeográfica (Beu *et al.*, 1997; del Río, 2002; Casadío *et al.*, 2010).

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Miguel Carressane y Federico Criniti por la ayuda brindada a los autores. A la Lic. Ludmila Criniti (Universidad Nacional de

la Patagonia “San Juan Bosco”, Comodoro Rivadavia), por su colaboración con los aspectos geológicos de la localidad. Al Dr. Phil Hastings (Scripps Institution of Oceanography, California) por las imágenes osteológicas de *Physiculus rastrelliger*. Al Dr. Silvio Casadío (Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología, Universidad Nacional de Río Negro) por la generosa colaboración. Al Dr. Giorgio Carnevale (Università di Pisa, Italia) y Dr. Juergen Kriwet (Museum für Naturkunde, Berlín) por el aporte bibliográfico. Al Dr. Mikel Zubimendi (Museo de La Plata) por la colaboración en la elaboración de las figuras. A la Fundación de Historia Natural Félix de Azara y Universidad Maimónides por el apoyo brindado para la preparación de este trabajo y, especialmente, a la empresa de transporte ANDESMAR por el generoso apoyo que brinda a los autores.

BIBLIOGRAFÍA

- Balushkin, A.V. 1994. *Proeleginops grandeastmanorum* gen. et sp. nov. (Perciformes, Notothenioidei, Eleginopsidae) from the late Eocene of Seymour Island (Antarctica) is a fossil nototheniid, not a gadiform. *Journal of Ichthyology* 34: 10–23.
- Bellosi, E.S. 1987. *Litoestratigrafía y Sedimentación del “Patagoniano” en la Cuenca San Jorge*, Terciario de Chubut y Santa Cruz: Universidad de Buenos Aires, Tesis Doctoral. 252 pp.
- Bellosi, E.S. 1990. Formación Chenque: registro de la transgresión patagónica en la Cuenca San Jorge. *Actas del 11° Congreso Geológico Argentino*, San Juan, Argentina 2: 57-60.
- Bellosi, E.S. & V.D. Barrera. 1993. Secuencias y palinología del Terciario medio en la Cuenca San Jorge, registro de oscilaciones eustáticas en Patagonia. *Actas del 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de exploración de Hidrocarburos*, Mendoza, Argentina 1: 78-86.
- Beu, A.G., M. Griffin & P.A. Maxwell. 1997. Opening of Drake Passage gateway and Late Miocene to Pleistocene cooling reflected in Southern Ocean molluscan dispersal: evidence from New Zealand and Argentina. *Tectonophysics* 281: 83–97.
- Carnevale, G. 2007. New gadiform fishes (Teleostei, Gadiformes) from the Miocene of Algeria. *Journal of African Earth Sciences* 47: 95–111.
- Casadío, S., C. Nelson, P. Taylor, M. Griffin & D. Gordon. 2010. West Antarctic Riff system: a possible New Zealand-Patagonia Oligocene paleobiogeographic link. *Ameghiniana* 47: 129-132.
- Cione, A.L. 1988. *Los peces de las formaciones marinas del Cenozoico de Patagonia*. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata, Argentina. Tesis Doctoral, 536 pp.
- Cione, A.L. & S. Expósito. 1980. Chondrichthyes del “Patagoniano” de Astra, golfo de San Jorge, provincia del Chubut, Argentina. Su significado paleoclimático y paleobiogeográfico. *Actas del 2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1° Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Buenos Aires, 2: 275–290.
- Cohen, D.M. 1984. Gadiformes: Development and Relationships. En: H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall, Jr. & S.L. Richardson (Eds.), *Ontogeny and Systematics of Fishes*, pp 259-265, American Society of Ichthyologists and Herpetologists.
- Cohen, D.M., T. Inada, T. Iwamoto & N. Scialabba. 1990. *FAO species catalogue. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes)*. FAO Fisheries Synopsis, 10, 442 pp.
- Del Río, C.J. 2002. Moluscos del Terciario Marino. En: M.J. Haller (ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz, Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino*, pp 495–517, El Calafate.
- Eastman, J.T. & L. Grande. 1991. Late Eocene gadiform (Teleostei) skull from Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Antarctic Science* 3: 87–95.
- Fedotov, F. & A.F. Bannikov. 1989. On phylogenetic relationships of fossil Gadidae. En: D.M. Cohen (ed.), *Papers on the Systematics of Gadiform Fishes*, pp 187-196, Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series, 32.
- Ho, J. 1990. Phylogeny and biogeography of hakes (*Merluccius*; Teleostei): A cladistic analysis. *United States Fishery Bulletin* 88: 95-104.
- Kriwet, J. & T. Hecht. 2008. A review early gadiform evolution and diversification: first record of a rattail fish skull (Gadiformes, Macrouridae) from the Eocene of Antarctica, with otoliths preserved in situ. *Naturwissenschaften* 95: 899-907.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the world*, 4th edition. New York, John Wiley, 624 pp.
- Nolf, D. & E. Steurbaut. 1989a. Evidence from otoliths for establishing relationships between gadiforms and other groups. En: D.M. Cohen (ed.), *Papers on the Systematics of Gadiform Fishes*, pp 37–45, Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series, 32.
- Nolf, D. & E. Steurbaut. 1989b. Importance and restrictions of the otolithbased fossil record of gadiform and ophidiiform fishes. En: D.M. Cohen (ed.), *Papers on the Systematics of Gadiform Fishes*, pp 47–58, Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series, 32.
- Paredes, J.M. 2002. Asociaciones de facies y correlación de las sedimentitas de la Formación Chenque (Oligoceno-Mioceno) en los alrededores de Comodoro Rivadavia, Cuenca del Golfo San Jorge, Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 9:53-64.
- Paulin, C.D. 1988. Swimbladder structure in morid cods (Pisces: Gadiformes). *Copeia* 1988: 450-454.
- Paulin, C.D. 1989. Moridae: overview. En: D.M. Cohen (ed.), *Papers on the Systematics of Gadiform Fishes*, pp 243-250, Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series, 32.
- Rosen, D.E. & C. Patterson. 1969. The structure and

- relationships of the paracanthopterygian fishes. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 141: 357-474.
- Schwarzhan, W. 1984. Fish otoliths from the New Zealand Tertiary. *Reports of the New Zealand Geological Survey* 113: 1-269.
- Svetovidov, A.N. 1937. Ueber die Klassifikation der Gadiformes oder Anacanthini. *Bulletin of the Academy of Sciences U.R.S.S.* 4: 1281-1388.
- Svetovidov, A.N. 1948. Treskoobraznye (Gadiformes). Fauna SSSR. *Zoologicheskii Institut Akademii Nauk SSSR* 34, Ryby 9, 4: 1- 222

Recibido: 9-II-2011
Aceptado: 17-XI-2011