



SITIOS INTERÉS GEOLOGICO

de la República Argentina

GRAN BARRANCA

Evolución de los mamíferos sudamericanos durante el Cenozoico medio

María Guiomar Vucetich¹ y Alfredo Armando Carlini¹

Sitios de Interés Geológico de la República Argentina

EDITOR

Comisión Sitios de Interés Geológico de la República Argentina (CSIGA):
Gabriela Anselmi, Alberto Ardolino, Alicia Echevarría, Mariela Etcheverría, Mario Franchi,
Silvia Lagorio, Hebe Lema, Fernando Miranda y Claudia Negro

COORDINACIÓN

Alberto Ardolino y Hebe Lema

DISEÑO EDITORIAL

Daniel Rastelli

Referencia bibliográfica

Sitios de Interés Geológico de la República Argentina. CSIGA (Ed.) Instituto
de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino,
Anales 46, II, 461 págs., Buenos Aires. 2008.

ISSN 0328-2325

Es propiedad del SEGEMAR • Prohibida su reproducción
Publicado con la colaboración de la Fundación Empremin



INSTITUTO DE
GEOLOGÍA Y
RECURSOS
MINERALES

Av. General Paz 5445 (Colectora provincia)
Edificio 14 - 1650 - San Martín - Buenos Aires
República Argentina



Av. General Paz 5445 (Colectora provincia)
Edificio 25 - 1650 - San Martín - Buenos Aires
República Argentina

www.segemar.gov.ar | comunicacion@segemar.gov.ar | csiga@segemar.gov.ar

BUENOS AIRES - 2008

María Guiomar Vucetich¹ y Alfredo Armando Carlini¹

■ RESUMEN

La barranca sur del lago Colhué Huapi -centro sur de la provincia del Chubut- conocida mundialmente como «Gran Barranca», es una de las localidades fosilíferas más importantes del Cenozoico medio sudamericano. En ella se encuentran los mejores afloramientos de la Formación Sarmiento, que contiene la más completa secuencia de faunas del Paleógeno y Neógeno temprano de América del Sur, siendo su registro excelente en cuanto a riqueza, calidad y diversidad. Sus sedimentos se depositaron a lo largo de unos 25 millones de años, desde el Eoceno medio hasta el Mioceno temprano. Los 49 conjuntos de mamíferos hallados pueden agruparse en siete faunas distintas, correspondientes a siete de las Edades mamífero en que se divide el Cenozoico sudamericano. Contiene, para el Hemisferio Sur, las únicas evidencias continentales del comienzo del enfriamiento climático cenozoico global, correspondiente al inicio del englazamiento antártico, ocurrido durante la transición Eoceno-Oligoceno. Uno de los aspectos más interesantes de esta secuencia es la asociación entre eventos climáticos y cambios en las faunas, detectados gracias a los avances realizados en la medición de las edades absolutas de las rocas. En suma, esta secuencia de faunas en un área restringida permite reconstruir los pasos principales de la evolución de los mamíferos y de los ambientes durante el Cenozoico medio de Sudamérica austral.

■ ABSTRACT

The southern shore of lake Colhué Huapi (south central Chubut), known worldwide as «Gran Barranca», is one of the most important fossiliferous localities of the South American middle Cenozoic. The best exposures of the Sarmiento Formation, are found in this area and contain the most complete sequence of Paleogene and early Neogene faunas of South America. The richness, quality and diversity of its record are excellent. These deposits encompass about 25 million years, from the middle Eocene up to the early Miocene. The 49 mammal associations found can be grouped in seven different faunas, corresponding to seven of the land-mammal ages in which the South American Cenozoic is divided.

This sequence has yielded unique continental evidence in the Southern Hemisphere of the beginning of global Cenozoic climatic cooling, corresponding to the initiation of Antarctic glaciation during the Eocene-Oligocene transition. One of the most outstanding points of this sequence is the association between climatic events and faunistic change, detectable thanks to advances in the measurement of the absolute ages of rocks. In short, this sequence of faunas in a restricted area allows the reconstruction of the main steps of mammalian and environmental evolution during the middle Cenozoic of southern South America.

A la memoria de nuestro amigo Mario M. Mazzoni

INTRODUCCIÓN

El estudio de los mamíferos fósiles y sus adaptaciones a distintos tipos de vida constituye una poderosa herramienta para comprender la evolución de los ambientes, en este caso, o comparar niveles portadores de fauna y poder establecer las posibles causas históricas de la distribución actual de los mamíferos.

América del Sur es, en este sentido, un caso fascinante, porque fue un continente isla durante la primera mitad del Cenozoico y los mamíferos

que la habitaban en ese entonces (marsupiales, edentados y varios grupos de «ungulados» autóctonos) siguieron caminos evolutivos propios. Sin embargo, este completo aislamiento concluyó hace unos 35 millones de años con el arribo de los roedores caviomorfos -carpinchos, vizcachas, coipos, entre otros- y los monos platirrininos -mono aullador, tití, capuchino, mono araña-, que se integraron exitosamente al elenco de mamíferos autóctonos, seguramente modificando los equilibrios existentes previos a su arribo.

Para comprender los cambios sucedidos en un lapso determinado es necesario contar con

1. División Paleontología Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

ricas faunas que sean sucesivas en el tiempo, que tengan buen registro estratigráfico y que provengan de un área geográfica acotada.

El registro de mamíferos de América del Sur tiene un sesgo geográfico muy notable, ya que la mayor parte de las localidades fosilíferas se encuentra en la región austral, especialmente en Argentina. Durante el Paleógeno y el Neógeno más temprano -lapso comprendido entre los 65 y los 18 millones de años- el registro fósil es esencialmente patagónico y sirvió de base para elaborar, en líneas generales, las secuencias de cambios evolutivos ocurridos en los mamíferos sudamericanos durante ese período.

Entre las localidades fosilíferas de Patagonia se destaca la barranca sur del lago Colhué Huapi (provincia del Chubut, Figura 1), también conocida mundialmente como Gran Barranca. Este es uno de los sitios paleontológicos clásicos del Cenozoico medio sudamericano y su fama internacional se debe a que contiene la más completa secuencia de faunas del Paleógeno y Neógeno más temprano de América del Sur, así como por la riqueza, calidad y diversidad de su registro.

En ella se encuentran algunas de las localidades tipo (las del Barranquense y Colhuehuapense) de las faunas que sirvieron para reconocer algunas de las Edades-mamífero de América del Sur (South American Land Mammal Age, SALMA de acuerdo a la sigla en inglés, Figura 2).

Los fósiles se hallan en los depósitos de la Formación Sarmiento, cuya edad abarca unos 25 millones de años, desde el Eoceno medio hasta el Mioceno temprano (ver recuadro «Ubicándose en el tiempo»). Esta secuencia incluye la transición Eoceno - Oligoceno, que es el momento del primer enfriamiento climático del Cenozoico a escala global, y por lo tanto contiene las únicas evidencias continentales de este importante evento para el Hemisferio Sur. Otro significado especial de Gran Barranca se relaciona con la situación geográfica particular de Patagonia, en términos de su proximidad a la Antártida, y su íntima relación climática con los océanos australes que la rodean casi completamente. Por lo tanto, la Gran Barranca también es el mejor lugar para estudiar los efectos del cambio climático de los englazamientos antárticos de finales del Eoceno (Figura 2).

ANTECEDENTES DE ESTUDIOS PREVIOS

No está claro cuándo ni quién descubrió la Gran Barranca, pero aparentemente fueron Carlos Ameghino o André Tournouër, hacia fines del siglo XIX o principios del XX. A partir de ese momento el sitio fue visitado por numerosos investigadores que pusieron énfasis especialmente en el estudio de las sucesivas faunas (Ameghi-

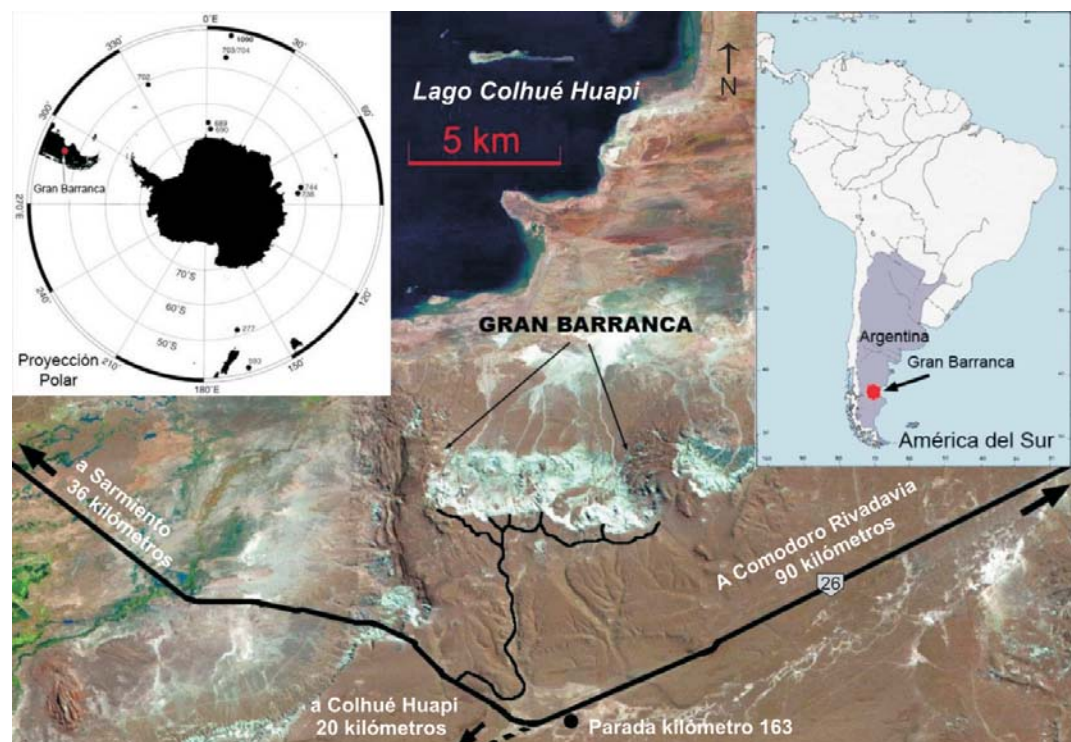


Figura 1. Mapa de ubicación de Gran Barranca.

no, 1906; Simpson, 1948, 1967) y en los hiatos que las separaban (Feruglio, 1949). En la década de 1930, el paleontólogo norteamericano G.G. Simpson visitó en dos oportunidades la Gran Barranca y levantó numerosos perfiles. Aunque sus observaciones geológicas no fueron publicadas, sus libretas de campo (depositadas actualmente en el Department of Vertebrate Paleontology del American Museum of Natural History, Nueva York) fueron utilizadas para estudios posteriores (Cifelli, 1985). Los primeros en realizar análisis detallados en la Formación Sarmiento fueron Spalletti y Mazzoni (1977, 1979), quienes reconocieron en ella tres miembros a los que denominaron Gran Barranca, Puesto Almendra y Colhué Huapi.

Durante los últimos 10 años, un equipo de científicos de distintas instituciones de Argentina y Estados Unidos llevó a cabo extensas investigaciones geológicas y paleontológicas en Gran Barranca. Así se definieron nuevas unidades, se realizaron numerosas dataciones absolutas (método Ar^{39}/Ar^{40}), se elaboró por primera vez una columna magnetoestratigráfica, se continuó con el estudio de fitolitos -partículas minerales microscópicas integrantes de tejidos orgánicos vegetales- y se hallaron nuevos y ricos niveles fosilíferos. De esta manera, la ajustada calibración que tiene actualmente el registro paleontológico de Gran Barranca, implica que no hay hoy en América del Sur un área más apropiada que ésta para estudiar la relación entre la evolución de los mamíferos, la vegetación y el clima durante el Cenozoico.

DESCRIPCIÓN DEL SITIO

Ubicación

La Gran Barranca está situada a unos 35 kilómetros al este-sudeste de la localidad de Sarmiento, en el sur de la provincia del Chubut (Figura 1). Se accede al sitio por la ruta nacional 26 a la altura de la parada kilómetro 163, y luego por huellas internas de los campos que dan paso a la parte más alta del perfil, por lo que la Gran Barranca queda oculta desde la ruta principal. Sin embargo, se puede observar una maravillosa vista desde el lago Colhué Huapi (Fotografía 1) apreciándose en toda su magnificencia los casi 200 metros de sedimentos de colores claros, desde blanquecinos a verdosos, correspondientes a la Formación Sarmiento. Se debe aclarar que la Gran Barranca está ubicada en

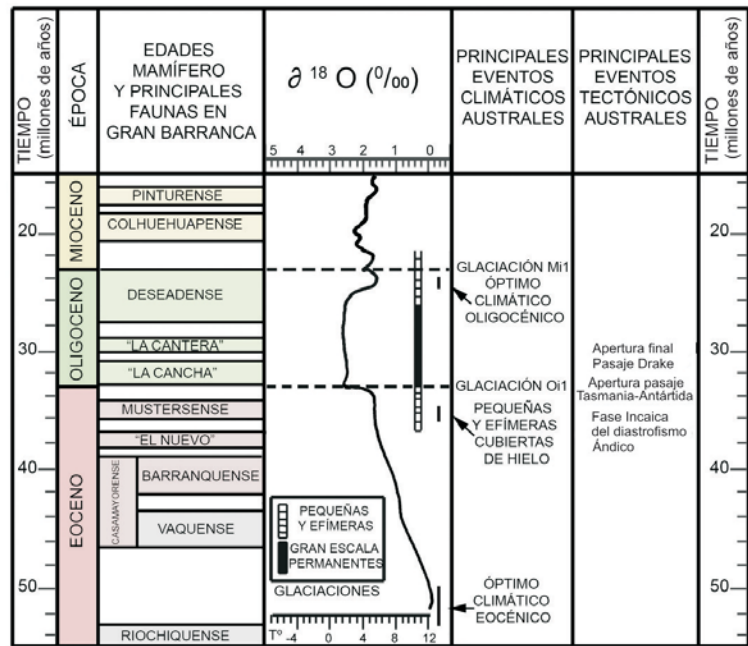


Figura 2. Cuadro de Edades mamífero y principales eventos climáticos y tectónicos (la relación de isótopos de oxígeno en el contenido de una muestra está vinculada con la temperatura, en tanto la solubilidad relativa de ellos depende de esta última y por lo tanto determina su porcentaje relativo de presencia).

terrenos de propiedad privada y el acceso a ella debe hacerse con exclusivo permiso de los propietarios.

Estratigrafía y cronología

El perfil de erosión de la Figura 3 corresponde al que fuera levantado originalmente por el Dr. Mario M. Mazzoni, y es el que mejor muestra la evolución climática y biológica de la Gran Barranca. En este perfil no están todos los miembros que se reconocen actualmente, pero contiene la mayoría de las discontinuidades (superficies que indican que ocurrieron cambios en las condiciones de sedimentación) que permiten realizar las correlaciones laterales con los miembros faltantes en él.

La columna estratigráfica de Gran Barranca, parte de la cual está esquematizada en el perfil mencionado, se inicia con las tobas y paleosuelos silicificados de color amarillo, rojizo y naranja de las Tobas de Koluel-Kaike, que hasta ahora no han dado fósiles. Continúa con los sedimentos de la Formación Sarmiento, que conforman afloramientos continuos y bien expuestos. En ella se han identificado varios miembros, limitados por discordancias principales y subordinadas (Belloso y Madden, 2005). Estos miembros están constituidos principalmente por sedimentos de origen continental y piroclástico, con varios niveles de paleosuelos -bancos constituidos por antiguos



Fotografía 1. Vista panorámica de Gran Barranca.

suelos- y estratos guía -capa de composición distintiva con amplia distribución areal-

Desde la base hacia el techo de la Gran Barranca, se reconoce el Miembro Gran Ba-

rranca, descrito por Spalletti y Mazzoni (1979), compuesto por tobas, arcillas y paleosuelos y un estrato guía o nivel «Y», que es una delgada capa de cenizas de color claro, continua a lo

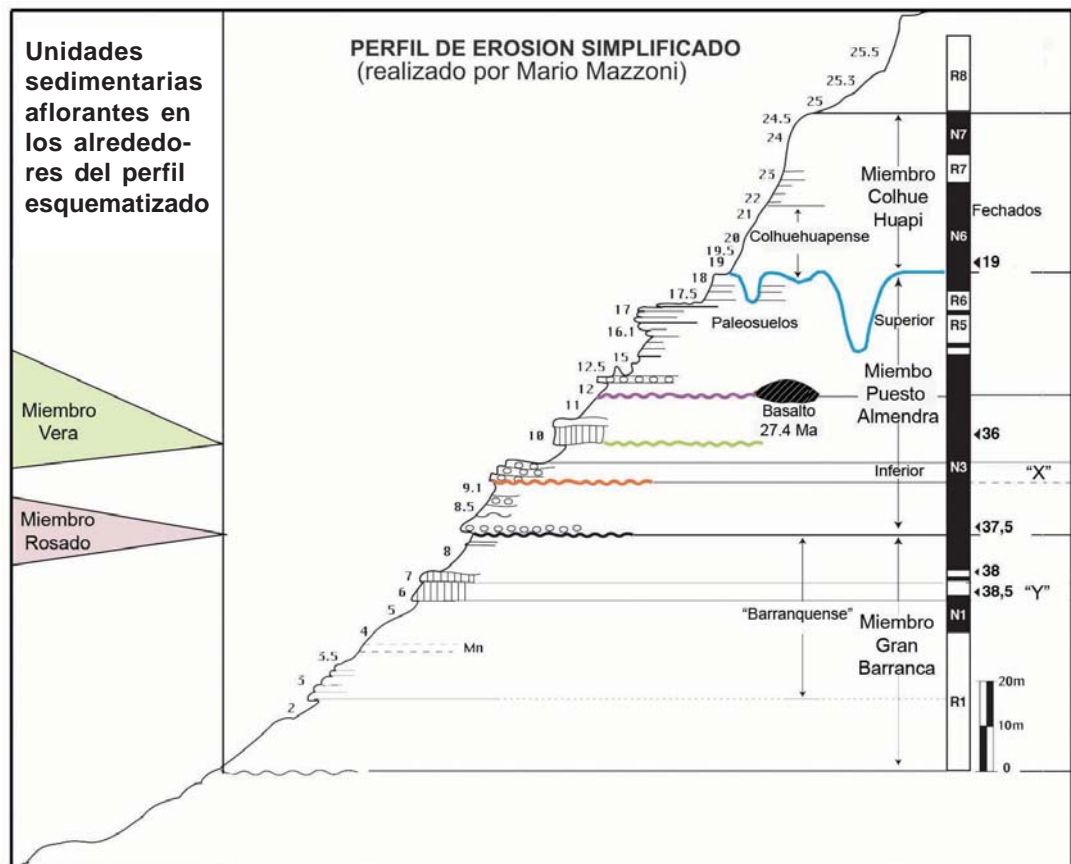


Figura 3. Perfil de erosión de Gran Barranca y unidades sedimentarias aflorantes en los alrededores. La numeración a la izquierda, indica la ubicación estratigráfica de las muestras tomadas durante los trabajos de campo. Mn, indica la posición de los niveles con manganeso, característicos de los sedimentos correspondientes al fin del Eoceno medio en Gran Barranca.

largo de toda la barranca. El espesor de este miembro es de aproximadamente 76 metros y sus sedimentos se depositaron entre los 42 y 38 millones de años.

Por encima de una discordancia erosiva -superficie que indica que los estratos que están por debajo han sido erosionados- se encuentra el Miembro Rosado (Bellosi y otros, 2002a, Bellosi y González, 2005), integrado por sedimentos con alta proporción de carbonatos. Es una unidad homogénea que aflora sólo en unos pocos sectores en la parte central de la Gran Barranca. Tiene un espesor de 7 metros y corresponde a un paleosuelo formado hace unos 38 millones de años.

Hacia arriba se dispone el Miembro Puesto Almendra (Spalletti y Mazzoni, 1979), que está expuesto mayormente en el sector occidental y alcanza un espesor de 80 metros. Es el más complejo, pues posee varias discontinuidades principales y subordinadas. Una discordancia principal lo divide en dos intervalos mayores. En este Miembro se identificaron varios tipos de depósitos piroclásticos, tanto de origen primario -sedimentación directa de lluvia de cenizas- como retrabajados -depósitos primarios retransportados por agua o viento- y paleosuelos. El intervalo inferior es más delgado y se depositó hace unos 38-36 millones de años. El intervalo superior lo hizo entre los 30,4 a 20 millones de años e incluye los endurecidos paleosuelos anaranjados.

El Miembro Vera (Bellosi y Madden, 2005) se desarrolla en el sector central y oriental de Gran Barranca, con un espesor que alcanza los 110 metros. En términos cronológicos, se interpone entre los dos intervalos del Miembro Puesto Almendra y en él está incluida la transición Eoceno-Oligoceno. Su base está definida por una discordancia, en tanto que lateral y verticalmente está fuertemente seccionado por otra discordancia. Su litología es muy homogénea y consiste en acumulaciones loésicas continuas. Su antigüedad es de unos 34 a 33 millones de años.

La sección superior de la Formación Sarmiento es el Miembro Colhué Huapi, descrito por Spalletti y Mazzoni en el año 1979. Posee 64 metros de espesor y se desarrolla en el sector más occidental de la barranca. Sus sedimentos se depositaron aproximadamente entre los 20 y 18 millones de años. Su base está definida por una discordancia originada por una profunda erosión fluvial sobre las rocas del Miembro Puesto Almendra (Bellosi y otros, 2002b). La parte inferior corresponde al relie-

no fluvial de un valle inciso, mientras que la superior se compone de depósitos loésicos -sedimentos finos transportados por el viento- y fluviales.

BUSCANDO FÓSILES

Los fósiles de vertebrados pueden encontrarse de distintas formas y con distinto grado de preservación. Pueden estar incluidos en el sedimento, o sueltos. En el primer caso se requieren técnicas de excavación y posterior protección del material hasta que pueda prepararse en el laboratorio. Esta protección se hace por medio de una camisa de yeso, a la que informalmente llamamos «toco». Los restos grandes que se encuentran sueltos en superficie simplemente se recolectan, teniendo en cuenta su ubicación y prestando atención a otros restos cercanos que pudieran pertenecer a un mismo individuo.

Otra técnica que se utiliza para la recolección de micromamíferos, en especial en los últimos 15 años, es el tamizado en seco de los sedimentos y su posterior lavado para sacar las partículas más pequeñas de sedimento (Fotografía 2). Luego, en el laboratorio se observa el concentrado de sedimento ya seco bajo lupa binocular y se separan los restos fósiles difícilmente observables a simple vista. Esta técnica permite recuperar gran cantidad de dientes y fragmentos óseos de muy pequeño tamaño. Las características de preservación de los fósiles de Gran Barranca permiten, y exigen en algunos casos, la utilización de todas estas técnicas.

MAMÍFEROS, DIENTES, CORAZAS Y FAUNAS

Los mamíferos y sus dientes

La clasificación de los mamíferos fósiles y la determinación de sus hábitos están basadas en gran parte en las características de sus dientes, especialmente en la altura que alcanza la corona y su modo de crecimiento. En los mamíferos primitivos, y en aquellos que se alimentan principalmente de frutos, hojas, brotes tiernos o insectos, los dientes tienen coronas bajas (como nuestros propios dientes) y se conocen con el nombre técnico de braquiodontes (Figura 4). Estos dientes tienen una superficie compleja, con cúspides y/o crestas y valles y, como se desarrollan completamente antes de emerger, su



Fotografía 2. Secuencia de extracción y lavado de sedimento para recuperar vertebrados pequeños. Las flechas indican la secuencia de trabajo.

estructura sólo se modifica en el transcurso de la vida del animal por el desgaste sufrido durante la masticación. Los mamíferos que tienen este tipo de dientes son característicos de áreas húmedas con ambientes arbolados.

En el extremo opuesto de esta clasificación están los dientes con coronas altas, que crecen durante toda la vida, y se llaman euhiposodotes (Figura 4). Estos dientes tienen

superficies más planas y sencillas y son característicos de mamíferos de dietas pastadoras y de ambientes abiertos. Entre ambos extremos, existen dientes con distintos grados de altura de la corona con característicos pozos de esmalte en la superficie de oclusión. En este tipo de dientes las raíces se desarrollan después que la corona ha emergido y ya tiene cierto desgaste, en ese momento el diente deja de crecer. A pesar de presentar una gran diversidad en cuanto a la altura de la corona y al momento en que se forman las raíces, a este grupo de dientes se lo denomina con el nombre colectivo de protohiposodotes (Figura 4).

El elenco

Los mamíferos que habitaron América del Sur durante el lapso de depositación de los sedimentos de la Formación Sarmiento fueron los marsupiales, xenartros (edentados -mamíferos con reducido número de dientes, o sin ellos-) y «ungulados» nativos, a los que se agregaron, hacia el final de este lapso, los roedores y los monos provenientes, probablemente, de África (Figura 5). Los marsupiales estuvieron representados por especies de tamaño pequeño de

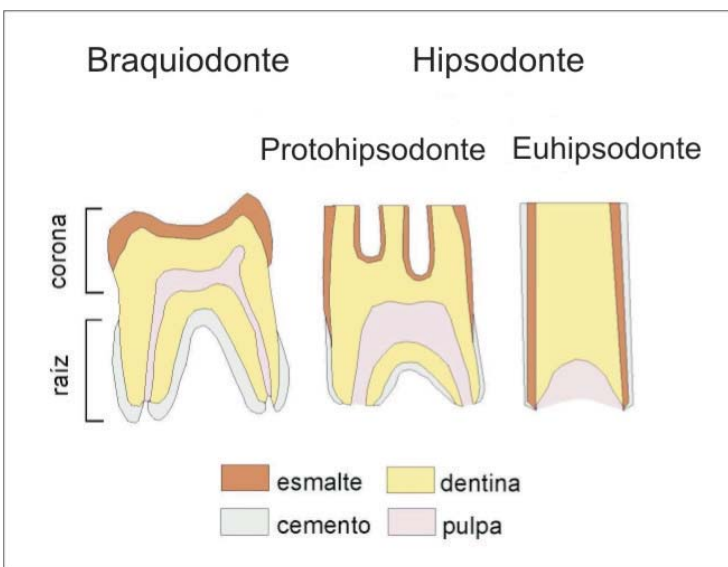


Figura 4. Esquema de dientes de mamíferos. Corte longitudinal de los tipos dentarios de acuerdo a la altura de la corona.

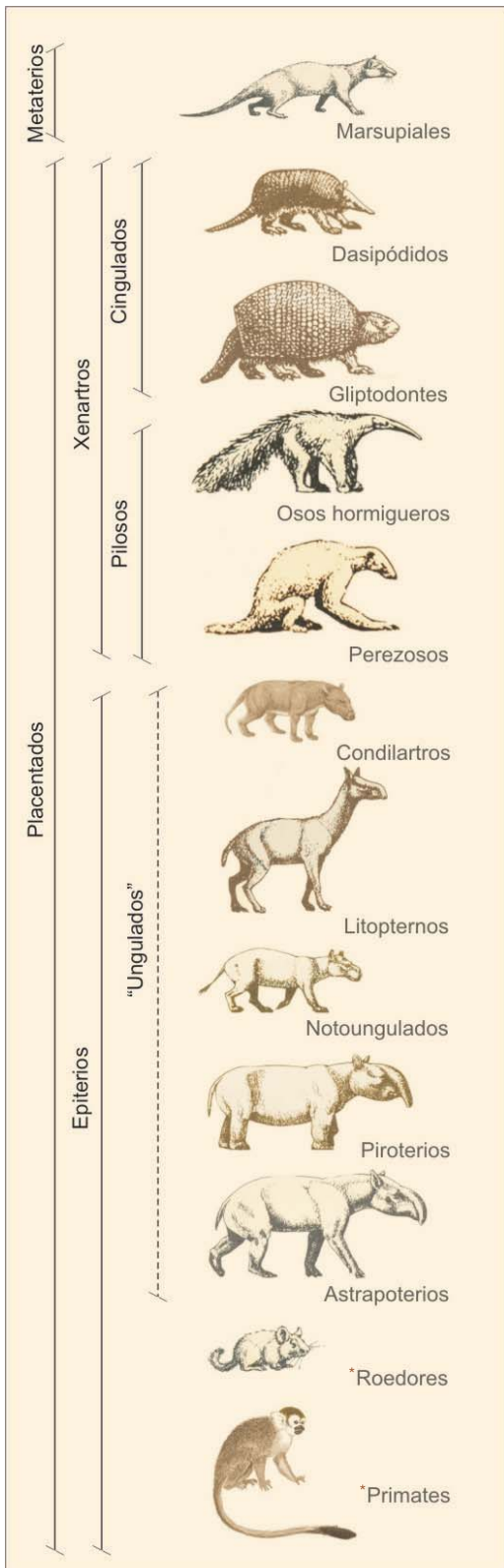


Figura 5. Cuadro sistemático de los mamíferos tratados en el texto. *Grupos que inmigran en el Cenozoico medio.

varios órdenes, que mayormente representan formas frugívoras, insectívoras y omnívoras.

Los «ungulados» nativos, corresponden, en realidad, a varios órdenes de mamíferos, que tienen relaciones diversas entre sí y con mamí-

feros de otros continentes. Los ungulados más antiguos estaban distribuidos en toda América, poseían dientes braquiodontes, probablemente por ser omnívoros. Luego desarrollaron especializaciones dentarias propias de herbívoros y miembros con reducción de dedos, lo que hace suponer que se fueron adaptando a vivir en áreas cada vez más abiertas. Algunos grupos de ungulados eran de tamaño grande a muy grande, tenían dietas herbívoras y podrían haber sido semiacuáticos, mientras que otros con incisivos desarrollados como grandes defensas, fueron los «elefantes» de América del Sur. Los más abundantes y diversos de los «ungulados» autóctonos fueron los Notoungulados. Es difícil caracterizar a este orden porque incluye especies con morfologías y adaptaciones muy distintas. Tuvieron tamaños que varían entre el de una rata hasta el de una vaca, o aún mayores. Algunos, especialmente los pequeños y primitivos, fueron braquiodontes, pero en la mayoría de los linajes se produce un crecimiento de la corona hasta alcanzarse la euhipsodancia. En Gran Barranca, ellos estuvieron representados por especies pequeñas de dientes braquiodontes durante el comienzo de la depositación del Miembro Gran Barranca. Más adelante en el tiempo, en algunos linajes comenzó un incremento de tamaño hasta llegar al desarrollo de mamíferos de tamaño grande y, paralelamente, también comenzó a desarrollarse la hipsodancia. Algunos de estos Notoungulados fueron muy comunes y sirvieron de base para comparar faunas de distintos lugares de América del Sur.

Los Xenartros son probablemente los mamíferos sudamericanos autóctonos más raros. Se dividen en dos grandes grupos. Por un lado están todas las formas acorazadas, representadas en la actualidad por los peludos, mulitas y tatúes, con corazas con sectores móviles que les permiten hasta enrollarse, y en el pasado también por los grandes gliptodontes con corazas rígidas. Los edentados sin coraza -osos hormigueros y perezosos- no son frecuentes en los sedimentos de Gran Barranca.

Las faunas y otros elementos acompañantes

Mediante los trabajos realizados en Gran Barranca durante los últimos diez años, se obtuvo una colección de vertebrados fósiles con un muy buen registro estratigráfico de grandes y pequeños mamíferos, provenientes de 49

niveles diferentes. De acuerdo con la presencia de fósiles guía -especies u otros taxones de corta duración temporal y amplia distribución geográfica- y la aplicación de índices de similitud -fórmulas matemáticas que miden los taxones comunes entre faunas de sitios diferentes-, estos 49 niveles pueden agruparse en siete faunas diferentes: 1-Barranquense, 2- «el Nuevo», 3- Mustersense «el Rosado», 4- Tinguiririquense «la Cancha», 5- «la Cantera», 6- Colhuehuapense y 7- Pintureense (Figuras 2 y 3). Además, relaciones estratigráficas claras entre niveles que contienen los fósiles, dataciones radimétricas en tobas y lavas, intervalos de polaridad magnética y discordancias de duración acotada, posibilitan establecer una cronología refinada para los distintos conjuntos de mamíferos y por ende de las faunas asociadas con ellos.

Por otra parte, la abundancia y buena calidad de preservación de los fósiles permiten reconstruir características biológicas como anatomía, tamaño, dieta y preferencia de sustrato, que entre los mamíferos vivientes son sensitivas a la variación ambiental (Kay y Madden, 1997).

La secuencia faunística de la Formación Sarmiento en Gran Barranca, se inicia con las distintas asociaciones de vertebrados que pueden referirse a la SALMA Barranquense y que están contenidas en el Miembro Gran Barranca. Las faunas de esta antigüedad están dominadas por edentados acorazados pequeños, y medianos y pequeños «ungulados» con dientes de corona baja indicadores de dietas omnívoras o ramoneadoras. Estos mamíferos estaban adaptados a ambientes cálidos y húmedos con algunos bosques desarrollados. También se han registrado restos de cocodrilos aligatóridos -los caimanes- que corroboran las hipótesis ambientales basadas en la diversidad de mamíferos, ya que los cocodrilos tienen fuertes restricciones para soportar temperaturas bajas. En los sedimentos, los fitolitos asociados a estas faunas indican un ambiente de sabanas arboladas con abundantes palmeras y un sustrato herbáceo con predominio de gramíneas.

Le siguen dos conjuntos de mamíferos que se registran en los miembros Rosado y parte inferior de Vera («El Nuevo y «El Rosado), que al menos uno de ellos (el más tardío) es referible con seguridad a la SALMA Mustersense. Los mamíferos de esta SALMA están registrados en otras localidades patagónicas, pero solo en Gran Barranca se la pudo restringir temporalmente al lapso de los 38-33 millones de años, con una

datación específica de alrededor de 36 millones de años. La fauna Mustersense está caracterizada por la persistencia de mamíferos con dientes de corona baja, aunque en algunos grupos, especialmente entre los Notoungulados, aparecen especies con coronas más altas. Esto muestra el comienzo de la adaptación de los «ungulados» a una alimentación más abrasiva, seguramente producto de cambios ambientales. Estos últimos responden en parte al deterioro climático en Patagonia ocurrido entre los 36 y 32 millones de años, intervalo en el que se registró un enfriamiento climático asociado al inicio de la glaciación Antártica. La actividad volcánica fue también un proceso importante, ya que la sílice contenida en las cenizas volcánicas pasó a formar parte del suelo y se depositó sobre los vegetales, especialmente sobre las gramíneas. Así, la sílice se incorpora con cada bocado incrementando la abrasividad del alimento, aumentando así el desgaste de las coronas dentarias durante la masticación.

Ya se registran en esta fauna algunos mamíferos grandes como el astrapotero *Astraponotus* y los grandes Xenartros Palaeopeltidos (Cingulados, Gliptodontes).

Una discordancia separa los niveles portadores de mamíferos del Mustersense de los niveles suprayacentes equivalentes a la SALMA Tinguiririquense reconocida en Chile (Flynn y otros, 2004). Una de las localidades más importantes para esta fauna es la que conocemos con el nombre informal «La Cancha». Esta fauna está caracterizada por una gran variedad de mamíferos pequeños, entre los que son muy abundantes los marsupiales y los Dasipódidos, así como los pequeños notoungulados ya con coronas protohypsodontas. A diferencia de las faunas mustersenses, en ésta hay un notable predominio de especies con molares protohypsodontes y euhypsodontes.

Los niveles de «La Cancha» fueron trabajados con técnicas diversas para recolectar fósiles, pero muy especialmente por el zarandeo en seco y posterior lavado para concentración. En estos niveles se han lavado más de dos toneladas de concentrado seco y se han recuperado varios cientos de restos muy pequeños. La fauna recuperada atestigua definitivamente un proceso iniciado en Patagonia mucho antes, y que a nivel global se conoce como la Transición Eoceno - Oligoceno (Eocene-Oligocene Transition, EOT). Ésta se manifiesta por un gran cambio en la diversidad de los mamíferos asociado a la primera glaciación de efecto mundial, que llevó a

un descenso marcado de las temperaturas de las aguas marinas en un muy breve tiempo (Figura 2), que no excedería el millón de años.

Por encima hay un rico nivel que podría ser el primer registro de una fauna nueva, intermedia entre las SALMAS Tinguiririquense -reconocida en Chile- y Deseadense -de gran parte de Patagonia-, ya que entre los mamíferos registrados se incluyen especies características tanto de una como de otra. La localidad donde aflora este nivel es denominada informalmente como «La Cantera». Uno de los aspectos más interesantes de esta fauna es que se encuentran en ella los roedores más antiguos de esta secuencia de Gran Barranca y que, además, indicaría la llegada de éstos a la latitud de Gran Barranca.

La típica SALMA Deseadense es una de las menos conocidas y estudiadas en Gran Barranca, pero actualmente puede ser ubicada con precisión en relación con la edad de los basaltos, datados en 27,7 millones de años, ubicados dentro del Miembro Puesto Almendra, aunque nunca se encontró un nivel con una fauna que claramente se pueda asignar a esta SALMA. Una de las características notables de las faunas deseadenses es la gran cantidad de distintos linajes de mamíferos que muestran gigantismo, como por ejemplo los gliptodontes. Algunos Notungulados, como *Leontinia*, también muestran enormes tamaños. En esta fauna se encuentran los más grandes Piroterios, que alcanzaron el tamaño de un elefante, siendo ésta su última aparición en el registro sudamericano, ya que este grupo de «ungulados» se extinguió luego de la SALMA Deseadense.

La rica fauna de la SALMA Colhuehuapense es una de las que tiene mejor calibración temporal y excelentes especímenes. Es muy variada y en ella se encuentran los monos más antiguos de Patagonia. Existen numerosos roedores, como puerco espines y pequeñas vizcachas, que indican ambientes diversos y hasta opuestos. Los más grandes mamíferos de este período están representados por los Astrapoteros y algunos Notungulados como *Colpodon distinctus*. El registro de fitolitos sugiere un ambiente de sabanas, concordante con la mayoría del elenco de mamíferos.

El nivel superior de Gran Barranca es portador de una fauna en la que ya no se registran muchos de los mamíferos del nivel con fauna colhuehuapense, mientras que las formas filogenéticamente relacionadas con las del nivel colhuehuapense están representadas por especies más hipsodontas.

En síntesis, esta secuencia de faunas en un área restringida permite reconstruir los pasos principales de la evolución de los mamíferos y los ambientes para el Cenozoico medio de Sudamérica Austral (ver recuadro «Ubicándose en el tiempo»). Uno de los aspectos más interesantes es la asociación entre eventos climáticos y cambios en las faunas que pueden detectarse gracias a los avances realizados en la calibración temporal. Entre los ejemplos más claros, el del cambio morfológico en los dientes de ciertos Notungulados es muy significativo. Gran parte de esta transformación morfológica se debe al crecimiento de las coronas dentarias y a los cambios que se asocian con este fenómeno. Un ejemplo de ello puede verse en la Familia Archaeohyracidae, que agrupa a notungulados de pequeño tamaño, en los que se observa un gradual incremento de la altura de la corona desde los niveles inferiores hasta los niveles superiores del Miembro Puesto Almendra (Figura 6). Los fósiles de niveles intermedios, especialmente los del Miembro Rosado y «La Cancha» (Tinguiririquense), sugieren una evolución rápida de este carácter vinculada probablemente a los cambios ambientales asociados al enfriamiento producido por las glaciaciones antárticas ocurridas alrededor del límite Eoceno-Oligoceno. Éste es solo un ejemplo, pero curiosamente en la Gran Barranca se preserva el registro más antiguo del crecimiento en alto de la corona dentaria (hipsodoncia), en forma conjunta, en diversos linajes de herbívoros, y que a su vez sugiere que también estaríamos registrando el más antiguo establecimiento de ecosistemas abiertos de posibles pastizales.

Si bien se ha avanzado mucho en la comprensión de la evolución faunística de Gran Ba-

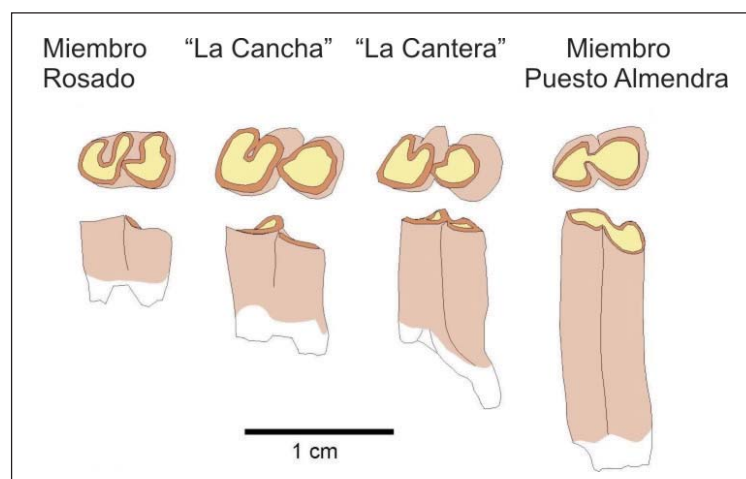


Figura 6. Esquema de una secuencia de crecimiento de la corona en la Familia Archaeohyracidae.

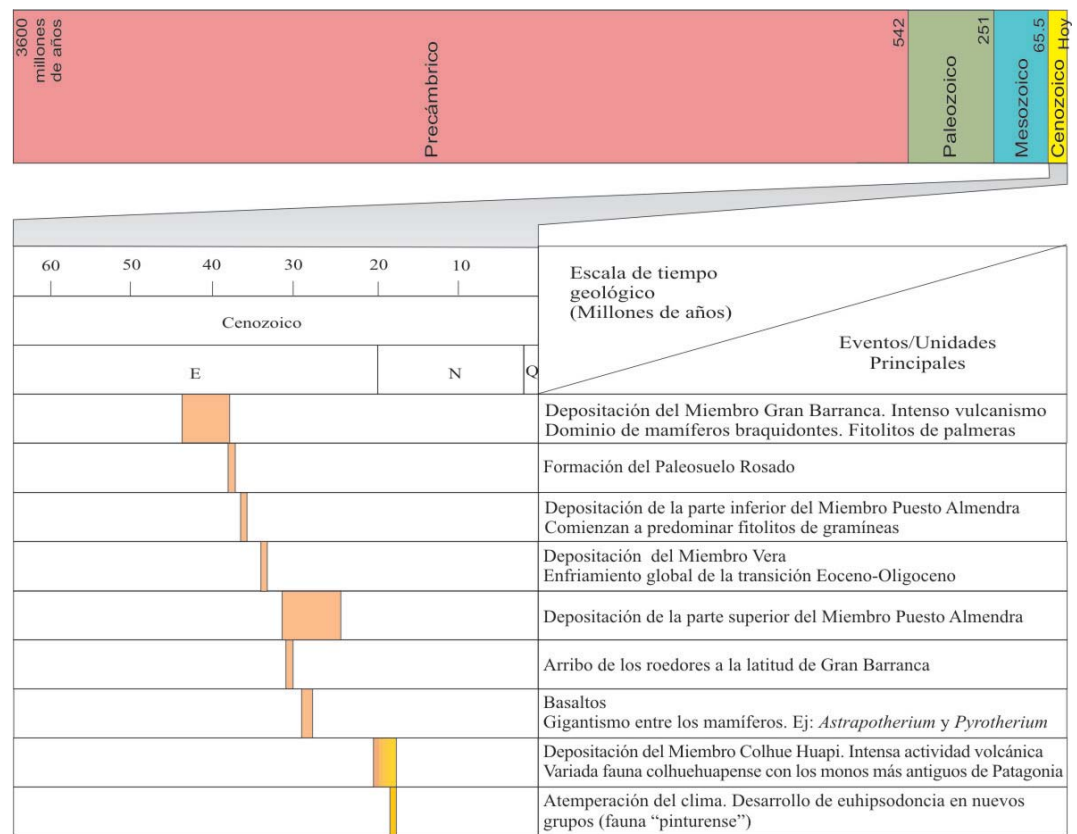
rranca, se han abierto nuevos interrogantes. Uno de ellos, muy particular, es porqué en América del Sur algunos fenómenos se producen desfasados de eventos parecidos ocurridos en el Hemisferio Norte.

¿PROTECCIÓN O FUTURO INCIERTO?

Esta extraordinaria barranca, sin dudas única en América del Sur, que hace más de cien años está arrojando luz sobre la evolución climática y biológica de los vertebrados durante el Cenozoico medio de Patagonia, está en serio peligro. De hecho, la actividad de prospección y extracción petrolera en la zona está cercandando los límites del área más importan-

te. Durante los 5 últimos años se ha intensificado la prospección petrolera de manera tal, que la misma barranca ha sido intervenida varias veces. Hasta el momento, sólo se han abierto picadas y huellas sobre los mismos yacimientos fosilíferos, en vinculación con los estudios que las empresas del petróleo realizan, pero no está lejos el tiempo en que eventualmente se instalen los primeros pozos. Posiblemente sea hora de declarar a la Gran Barranca Sur del lago Colhué Huapí, como un Monumento Natural Nacional. Es un área muy pequeña y circunscripta que aloja un tesoro de historia difícilmente mensurable, y que de declararse protegida no afectaría negativamente los intereses económicos de nadie, pero sí contribuiría positivamente al resguardo del patrimonio de TODOS.

UBICÁNDOSE EN EL TIEMPO



E: Paleógeno, N: Neógeno y Q: Cuaternario

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CONICET, a la National Science Foundation, a Pan American Energy y a ANPCyT la ayuda recibida para la realización de trabajos de campo en Gran Barran-

ca. A la familia Vera que permitió, a lo largo de años, el acceso a sus propiedades para efectuar las tareas de campaña. Al personal de las bate-rías Valle Hermoso y Cerro Dragón de la empresa Pan American Energy que facilitó los trabajos de lavado de sedimento y clasificación prelimi-

nar del material fósil. A la Dra. C. Deschamps que ayudó gentilmente en el armado de las ilustraciones.

TRABAJOS CITADOS

- Ameghino, F., 1906. Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie avec un parallèle entre leurs faunes mammalogiques et celles d'ancien continent. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, 15: 1-568. Buenos Aires.
- Bellosi, E. y González, M., 2005. Paleosuelos de la Formación Sarmiento en Gran Barranca (Chubut, Argentina). 16º Congreso Geológico Argentino.
- Bellosi, E.S., y Madden, R.H., 2005. Estratigrafía física preliminar de las secuencias piroclásticas terrestres de la Formación Sarmiento (Eoceno-Mioceno) en la Gran Barranca, Chubut. 16º Congreso Geológico Argentino, IV: 427-432.
- Bellosi, E., González, M., Kay, R. y Madden, R., 2002a. Un paleosuelo mustersense con microgastrópodos terrestres (Charopidae) de la Formación Sarmiento, Eoceno de Patagonia central: significado paleoclimático. *Ameghiniana*, 39: 465-477.
- Bellosi, E., González, M., Kay, R. y Madden, R., 2002b. El valle inciso colhuehuapense de Patagonia central (Mioceno inferior). 9º Reunión Argentina de Sedimentología, Resúmenes, p. 49. Córdoba.
- Cifelli, R.L., 1985. Biostratigraphy of the Casamayoran, Early Eocene, of Patagonia. *American Museum of Natural History, Novitates*, 2820: 1-26. Nueva York.
- Feruglio, E., 1949. Descripción geológica de la Patagonia. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Tomo 2. 349 pp. Buenos Aires.
- Flynn, J.J., Wyss, A.R., Croft, D.A. y Charrier, R., 2004. The Tinguiririca fauna, Chile: Biochronology, paleoecology, biogeography, and a new earliest Oligocene South American Land Mammal «Age». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 195 (3-4): 229-259.
- Kay, R. y Madden, R., 1997. Mammals and rain fall: paleoecology of the middle Miocene at La Venta (Colombia, South America). *Journal of Human Evolution*, 32:161-199.
- Simpson, G.G., 1948. The beginning of the age of mammals in South America. 1. Introduction, systematics: Marsupialia, Edentata, Condylarthra, Litopterna and Notioptogonia. *Bulletin American Museum of Natural History* 91 (1): 1-232. Nueva York.
- Simpson, G.G., 1967. The beginning of the age of mammals in South America. 2. Systematics: Notoungulata, concluded (Typotheria, Hegetotheria, Toxodonta, Notoungulata incertae sedis); Astrapotheria; Trigonostylopoidea; Pyrotheria; Xenungulata; Mammalia incertae sedis. *Bulletin American Museum of Natural History* 137: 1-259. Nueva York.
- Spalletti, L. y Mazzoni, M., 1977. Sedimentología del Grupo Sarmiento en un perfil ubicado al sudeste del lago Colhué Huapi, provincia del Chubut. *Obra del Centenario del Museo de La Plata*, 4: 261-283. La Plata.
- Spalletti, L. y Mazzoni, M., 1979. Estratigrafía de la Formación Sarmiento en la barranca sur del Lago Colhué Huapi, provincia del Chubut. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 34: 271-281. Buenos Aires.