

# Actualización de las Investigaciones en Patrimonio Cultural realizadas en Santa Cruz.

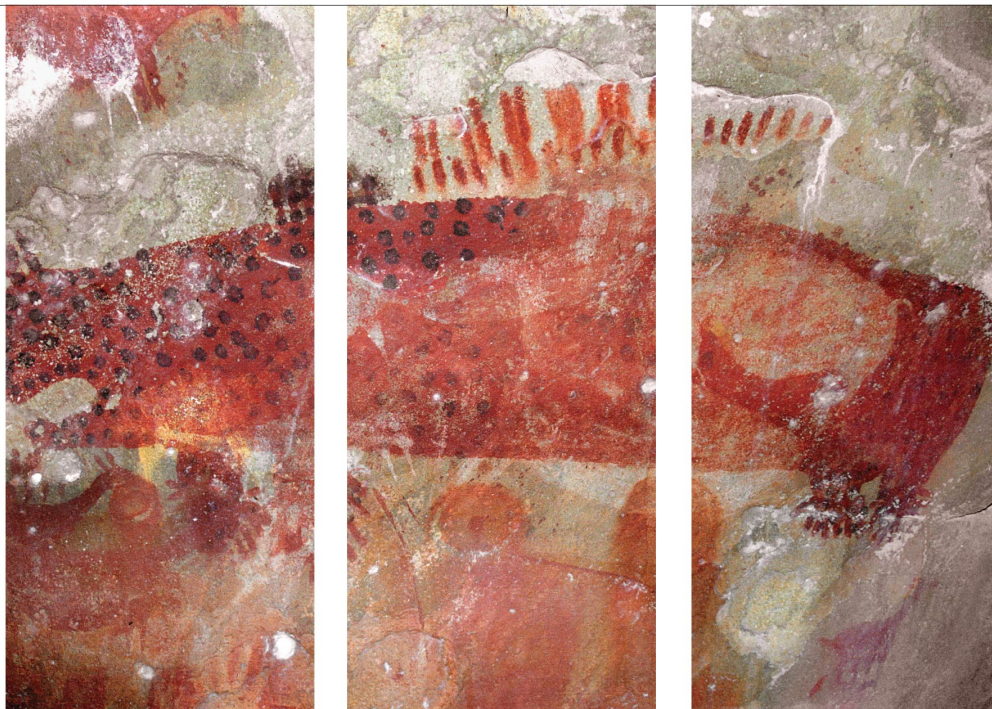
INFORME: Sergio Vizcaíno / Susana Bargo



SECRETARIA DE  
ESTADO DE CULTURA



PATRIMONIO CULTURAL



## Actualización de las Investigaciones en Patrimonio Cultural realizadas en Santa Cruz.

**Diseño de Tapa:** Fernando García

**Fotografías de tapa:**

“Gran felino policromo” El Ceibo (Favio Vásquez)

“Morfortipo 107” de hoja de angiosperma pinnatilobada

**Fotografía de contratapa:**

Hotel El Olnie. Hotel rural (Silvia Pérez)

COMPLEJO CULTURAL  
SANTA CRUZ



PATRIMONIO  
CULTURAL





Presentación: **Oscar Canto:**

Desde el inicio de la gestión como Secretario de Estado de Cultura de Santa Cruz en diciembre de 2015 creímos en la potencialización y el desarrollo del área de patrimonio cultural como una oportunidad para generar conciencia de identidad a través de la puesta en valor de nuestra historia, de nuestros monumentos, saberes y costumbres.

A partir de entonces hemos generado un proceso entre los actores territoriales, los científicos y los artesanos que nos ha permitido intercambiar conocimientos, lógicas de acción y aprendizajes de los valores de nuestra historia y nuestro patrimonio cultural.

De esta forma, con todos los actores y hacedores del patrimonio cultural de diversos sectores se ha constituido en Santa Cruz una red de comunicación que nos permite hacer visible el conocimiento que se desprende de la gestión del patrimonio cultural.

La colección que aquí presentamos es parte de esa red de conocimiento, de socialización de la información y de divulgación del trabajo científico para toda la comunidad y la educación en Santa Cruz.

**Oscar Canto**

Secretario de Estado de Cultura de Santa Cruz

Presentación: **Carla García Almazán**


En el año 2010 se sancionaron las Leyes N° 3137 y 3138 de Protección del Patrimonio Cultural en Santa Cruz. A partir de ese momento, ambas normas, han sido las herramientas que nos permitieron ordenar y reglamentar los permisos a los investigadores que realizan sus estudios en Santa Cruz, otorgar los préstamos de materiales para estudio, y celebrar un convenio con cada uno de ellos. Esta tramitación nos ha posibilitado recibir los informes de sus investigaciones y ha aportado, de forma significativa, al conocimiento del patrimonio cultural que alberga nuestra provincia.

En esta oportunidad, hemos solicitado a los profesionales y científicos que realizan sus estudios en nuestra provincia, la adaptación del contenido de sus investigaciones a un lenguaje de nivel secundario y que además sumen una propuesta didáctica, o un juego, a fines de poder realizar una divulgación de estos conocimientos en las escuelas secundarias de Santa Cruz.

La siguiente es una compilación de las últimas investigaciones de patrimonio cultural realizadas en nuestra provincia.

**Carla García Almazán**

Directora de Patrimonio Cultural de Santa Cruz



# FÓSILES Y PALEOECOLOGÍA DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ (MIOCENO), PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA



2020

SERGIO F. VIZCAÍNO Y M. SUSANA BARGO (Compiladores)



# **FÓSILES Y PALEOECOLOGÍA DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ (MIOCENO), PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA**

Sergio F. Vizcaíno y M. Susana Bargo  
(Compiladores)

**2020**

Imagen de tapa: afloramientos de la Formación Santa Cruz en las barrancas de la costa atlántica de la provincia de Santa Cruz, entre los ríos Coyle y Gallegos. Foto de los compiladores.

## CONTENIDOS

LISTA DE AUTORES .....	iii
PREFACIO .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vii
CONCEPTOS GENERALES .....	1
<i>M. Susana Bargo y Sergio F. Vizcaíno</i>	
LA FORMACIÓN SANTA CRUZ, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA .....	6
<i>Sergio F. Vizcaíno, M. Susana Bargo y José I. Cuitiño</i>	
LA VEGETACIÓN DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	15
<i>Mariana Brea, Alejandro F. Zucol y Ari Iglesias</i>	
ANFIBIOS Y REPTILES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	20
<i>Juan C. Fernicola y Adriana Albino</i>	
LAS AVES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	23
<i>Federico J. Degrange, Jorge I. Noriega y Juan I. Areta</i>	
LOS PEQUEÑOS MARSUPIALES (PAUCITUBERCULADOS Y MICROBIOTÉRIDOS) DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	27
<i>M. Alejandra Abello, Adriana M. Candela y Edgardo Ortiz-Jaureguizar</i>	
LOS ESPARASODONTES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	31
<i>Francisco J. Prevosti y Analía M. Forasiepi</i>	
LOS XENARTROS CINGULADOS (ARMADILLOS Y GLIPTODONTES) DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	36
<i>Juan C. Fernicola, Sergio F. Vizcaíno y M. Susana Bargo</i>	
LOS XENARTROS PILOSOS (PEREZOSOS Y OSOS HORMIGUEROS) DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	40
<i>Néstor Toledo, M. Susana Bargo y Sergio F. Vizcaíno</i>	
LOS UNGULADOS DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	45
<i>Guillermo H. Cassini y Nahuel A. Muñoz</i>	
LOS ROEDORES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	54
<i>Nahuel A. Muñoz y Adriana M. Candela</i>	
LOS PRIMATES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	58
<i>Richard F. Kay, Jonathan M. Perry y Sergio F. Vizcaíno</i>	
PALEOECOLOGÍA DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ .....	61
<i>Richard F. Kay, Sergio F. Vizcaíno y M. Susana Bargo</i>	
APÉNDICE (Licencias de las figuras tomadas de Wikipedia) .....	66



## LISTA DE AUTORES

M. Susana Bargo, Adriana M. Candela, Nahuel A. Muñoz, Néstor Toledo, Sergio F. Vizcaíno

División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. CIC y CONICET.

Correos electrónicos: [msbargo@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:msbargo@fcnym.unlp.edu.ar); [acandela@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:acandela@fcnym.unlp.edu.ar); [nahuelmunoz@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:nahuelmunoz@fcnym.unlp.edu.ar); [ntoledo@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:ntoledo@fcnym.unlp.edu.ar); [vizcaino@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:vizcaino@fcnym.unlp.edu.ar)

M. Alejandra Abello, Edgardo Ortiz-Jaureguizar

Laboratorio de Sistemática y Biología Evolutiva (LASBE), Museo de La Plata, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. CONICET.

Correos electrónicos: [mabello@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:mabello@fcnym.unlp.edu.ar); [eortiz@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:eortiz@fcnym.unlp.edu.ar)

Juan C. Fernicola

División Paleontología, Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Buenos Aires; Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Luján, Argentina. CONICET.

Correo electrónico: [jctano@yahoo.com](mailto:jctano@yahoo.com)

Guillermo H. Cassini

División Mastozoología, Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Buenos Aires; Departamento de Ciencias Básicas Universidad Nacional de Luján, Luján, Argentina. CONICET.

Correo electrónico: [gcassini@macn.gov.ar](mailto:gcassini@macn.gov.ar)

Adriana Albino

Departamento de Biología, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina. CONICET.

Correo electrónico: [aalbino@mdp.edu.ar](mailto:aalbino@mdp.edu.ar)

Mariana Brea, Jorge I. Noriega, Alejandro F. Zucol

Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP – CONICET–UADER), Diamante, Entre Ríos, Argentina.

Correos electrónicos: [cidmbrea@gmail.com](mailto:cidmbrea@gmail.com); [cidnoriega@infoaire.com.ar](mailto:cidnoriega@infoaire.com.ar); [cidzucol@gmail.com](mailto:cidzucol@gmail.com)

Federico J. Degrange

Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA), UNC, CONICET, Córdoba, Argentina.

Correo electrónico: [fjdino@gmail.com](mailto:fjdino@gmail.com)

Francisco J. Prevosti

Museo de Ciencias Antropológicas y Naturales, Universidad Nacional de La Rioja, La Rioja, Argentina. CONICET.

Correo electrónico: [protocyon@hotmail.com](mailto:protocyon@hotmail.com)

José I. Cuitiño

Instituto Patagónico de Geología y Paleontología (IPGP), CONICET-CENPAT, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

Correo electrónico: [jicuiti@yahoo.com.ar](mailto:jicuiti@yahoo.com.ar)

**Ari Iglesias**

Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA – CONICET), Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, Río Negro, Argentina.  
Correo electrónico: *ari\_iglesias@yahoo.com.ar*

**Analía M. Forasiepi**

Instituto Argentino De Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA, CCT – CONICET), Mendoza, Argentina.  
Correo electrónico: *borhyaena@hotmail.com*

**Juan I. Areta**

Instituto de Bio y Geociencias del Noroeste Argentino (IBIGEO-CONICET), Salta, Argentina.  
Correo electrónico: *esporofila@yahoo.com.ar*

**Richard F. Kay**

Evolutionary Anthropology, Duke University, Durham, North Carolina, EEUU.  
Correo electrónico: *richard.kay@duke.edu*

**Jonathan M.G. Perry**

Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, EEUU.  
Correo electrónico: *jperry31@jhmi.edu*



## **PREFACIO**

Dentro de la diversidad de enfoques de la paleontología, más que descifrar el “árbol de la vida” y descubrir los “eslabones perdidos” entre diferentes organismos, nuestro principal interés como paleontólogos es reconstruir la historia de vida de los organismos extintos (Paleobiología) a partir de los fósiles disponibles, incluyendo las relaciones con otros organismos y el ambiente (Paleoecología).

Una forma general de hacerlo es comparar los huesos y dientes fosilizados con los de animales actuales de los cuales conocemos cómo viven, entendiendo que hay una relación entre la forma de estos elementos y los modos de vida de cada animal. Cuanto más partes se preserven del animal y en mejor estado, más completa es la imagen que podemos hacernos de su vida, incluyendo su tamaño, dónde y cómo se movía y qué y cómo prefería comer. Esta forma de interpretar la paleobiología, se enriquece considerando otras evidencias como el registro de cuevas o huellas fósiles, evidencias de depredación por parte de otros animales, excrementos fosilizados, las características de las rocas en las que se encuentran y muchas otras, para dar una idea de la paleoecología.

Gran parte de América del Sur es fértil en fósiles, en especial Argentina. Pero en ningún lugar se da una combinación de condiciones propicias para hacer estudios paleobiológicos y paleoecológicos de los vertebrados que habitaron el continente durante los últimos 65 millones de años como en la Provincia de Santa Cruz. Esparcida por casi todo el territorio provincial aflora una formación de rocas relativamente blandas conocida como Formación Santa Cruz que es rica en fósiles, especialmente mamíferos, de una etapa de la historia geológica en la que América del Sur estaba separada del resto de los continentes y durante la cual el planeta pasaba por un significativo período de calentamiento global. La Formación Santa Cruz se depositó durante un período de unos dos millones de años, alrededor de 18 a 15 millones de años atrás (Mioceno temprano), y los paleontólogos consideramos que sus fósiles representan una edad particular que llamamos Edad Santacruzense. Especialmente en algunas áreas de la distribución de la Formación Santa Cruz se han hallado numerosos fósiles con una alta calidad de preservación. Así, la Formación Santa Cruz y sus fósiles se constituyeron en nuestro rumbo para el desarrollo de nuestros estudios paleobiológicos y paleoecológicos.

En el año 2002, aunando esfuerzos con el Profesor Richard Kay de la Universidad de Duke de Estados Unidos, iniciamos una colaboración que eventualmente se conformaría en un programa de investigación que aún persiste. En marzo de ese año, nuestro primer viaje para identificar los requerimientos logísticos del trabajo de campo se vieron virtualmente frustrados por una histórica lluvia que en pocas horas arruinó los caminos rurales e inundó Río Gallegos como pocas veces. Pero lo que alcanzamos a

ver en nuestra breve vista a los afloramientos nos motivó a seguir adelante. Desde entonces hemos realizado más de una veintena de expediciones para ubicar localidades fosilíferas y recolectar fósiles.

Durante todos estos años hemos interactuado con las autoridades de la Secretaría de Estado de Cultura, la Dirección de Patrimonio Cultural de la provincia y el Museo Padre Molina. Nuestras solicitudes de permisos de investigación y trámites de préstamo y devolución de especímenes fósiles fueron siempre apoyadas y resueltas de manera expeditiva.

El trabajo de campo constituyó una parte esencial de nuestras investigaciones que nos permitió interactuar con muchos habitantes de las Estancias de la provincia, propietarios, encargados y peones. Hubo veces en que debimos superar cierta suspicacia inicial al solicitarles permiso para trabajar en las tierras a su cargo por más de dos semanas. Pero en todos los casos terminamos estrechando lazos y recibiendo la comprensión, generosidad y hasta amistad de estas personas, sin las que nuestro trabajo en esta parte de Patagonia no hubiese perdurado por tanto tiempo.

También pasamos muy buenos momentos durante nuestras estadias en Río Gallegos alojados en el tradicional Hotel Alonso, donde por más de 10 años su personal nos hizo muy agradables las estadias y nos aportó ayuda logística en diferentes circunstancias.

El equipo de trabajo formado en estas casi dos décadas está integrado por técnicos preparadores e investigadores, tanto geólogos como paleontólogos, especialistas en diferentes disciplinas dentro de su área. Muchos participaron de las tareas de campo y las de gabinete. Los resultados de los primeros 10 años de investigaciones fueron compilados en un volumen (*Early Miocene Paleobiology in Patagonia. High-latitude paleocommunities of the Santa Cruz Formation*) publicado en 2012 por Cambridge University Press. El volumen refleja el aporte integrado del grupo de trabajo en la reconstrucción paleoecológica de la Formación Santa Cruz y que sintetizamos en esta contribución. A lo largo de este texto se hace referencia a figuras extraídas de diferentes capítulos de aquella obra. Desde una perspectiva del conocimiento esta reconstrucción revela cuán distintos eran los paisajes y la fauna que habitó esta parte de Patagonia hace algo más de 16 millones de años.

Pero nuestro aporte no está limitado al conocimiento abstracto. A lo largo de estos años hemos realizado una significativa recuperación de patrimonio paleontológico provincial que permanecerá depositado en las colecciones de paleontología del Museo Regional Provincial Padre M. J. Molina de Río Gallegos.



## **AGRADECIMIENTOS**

Los compiladores expresan su agradecimiento a la Dirección de Patrimonio Cultural, Secretaría de Estado de Cultura de la provincia de Santa Cruz por los permisos de investigación otorgados, por su asistencia durante la administración del proyecto y por la publicación de esta contribución. Al Museo Regional Provincial P.M.J. Molina por su apoyo y colaboración durante el desarrollo de las tareas de campo. A los propietarios y encargados de numerosas estancias de la provincia por permitirnos trabajar en sus campos y por su hospitalidad a aquellos que generosamente nos alojaron en sus instalaciones. A todos los colegas, estudiantes y técnicos que han participado en los trabajos de campo. A Cecilia Deschamps por la revisión del texto. Los trabajos de investigación desarrollados en la provincia de Santa Cruz desde el año 2003 hasta la actualidad han sido financiados por la Universidad Nacional de La Plata, el CONICET y la ANPCyT del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva y por *National Science Foundation*, *Leakey Foundation* y *National Geographic Society* de EEUU.

## CONCEPTOS GENERALES

M. Susana Bargo y Sergio F. Vizcaíno

### Paleontología y fósiles

La **paleontología** es la ciencia que estudia e interpreta la vida en el pasado sobre la Tierra a través de los fósiles. El concepto queda claro si desciframos su etimología: en griego *palaíos* significa antiguo, viejo; *onto* se refiere a las cosas que existen, es decir a la vida; *logos* significa tratado o discusión y refiere a ciencia.

La etimología de la palabra **fósil** es ambigua. Deriva del latín, pero su significado exacto no es fácil de traducir. Probablemente, el más adecuado sea "desenterrado", en referencia al hecho de que los fósiles están generalmente enterrados. En su más amplia definición, un fósil es cualquier rastro, impresión o resto de un organismo que vivió en el pasado. Pero no todos los fósiles son iguales. La mayoría de la gente piensa en ellos como restos petrificados de huesos, dientes y conchillas. Gran parte lo son, pero los fósiles son mucho más que huesos o dientes de animales que se han convertido en piedra: una huella de un mamífero o de un dinosaurio conservado en una antigua zona fangosa, una impresión de un helecho o de una conchilla en una roca, las pistas, senderos y madrigueras de invertebrados o incluso perforaciones hechas por organismos depredadores en la concha de una almeja, son fósiles. Algunos fósiles son microscópicos, como el polen de las plantas o el plancton muerto, que se hunde y deposita en el fondo de un cuerpo de agua. En circunstancias muy especiales, animales o plantas pueden preservarse sin convertirse en piedra. Este es el caso de animales que se conservan congelados, como por ejemplo el mamut lanudo de Siberia, o momificados, como ocurrió con los mamíferos de la Caverna Última Esperanza en Chile, cuyos restos más conocidos pertenecen al perezoso terrestre *Mylodon*.

Para que los restos de un animal o planta de una determinada antigüedad puedan ser extraídos como fósiles, deben ocurrir una serie de eventos. El campo científico que estudia estos eventos se llama **tafonomía** y estudia la transición de los restos de la biosfera (el reino de los seres vivos) a la litosfera (rocas o el mundo inanimado). Si algo va a ser transformado en un fósil, entonces el reciclado natural del material debe ser interrumpido en algún punto. Para que un organismo se fosilice,

primero debe morir de manera tal que no sea totalmente devorado por otro animal y después esperar que sus piezas más resistentes no sean atacadas por las bacterias de la putrefacción. Una manera frecuente de que esto suceda es que el organismo quede sepultado rápidamente, por ejemplo, por acción de un vulcanismo activo. Aún en estos casos, no todos los huesos que sobreviven a los acontecimientos post-mortem alcanzan un ambiente sedimentario adecuado para su preservación, en otras palabras, dependen de dónde se depositen finalmente. Los sedimentos aportados por los ríos, por ejemplo, son ambientes muy propicios para que un hueso se convierta en fósil. Por el contrario, los animales que viven en bosques fosilizan en bajas proporciones, porque sus suelos ácidos conducen a la desintegración de los huesos enterrados.



Ejemplos de diferentes tipos de preservación de fósiles en la Formación Santa Cruz. **Arriba:** fragmento de mandíbula con dientes (izquierda) y de cráneo (derecha) de un ungulado nativo. **Abajo:** dos icnitas (huellas) producidas probablemente por perezosos. Fotos de los autores.

Muchos organismos requieren estructuras protectoras y de apoyo que, para cumplir con sus funciones, son resistentes y tienen potencial para la fosilización. Estas estructuras están formadas por algunos materiales primarios comunes en el mundo biológico. Las cáscaras de los moluscos por ejemplo, están formadas por carbonato de calcio, un material muy fosilizable.

Los huesos de los vertebrados, están constituidos por fosfato de calcio, lo mismo que los dientes, que son los elementos más duros de su esqueleto. Todos ellos se convierten en fósiles por petrificación, siendo los ejemplos más comunes y más frecuentemente asociados la palabra fósil.

## **Estratigrafía y tiempo geológico**

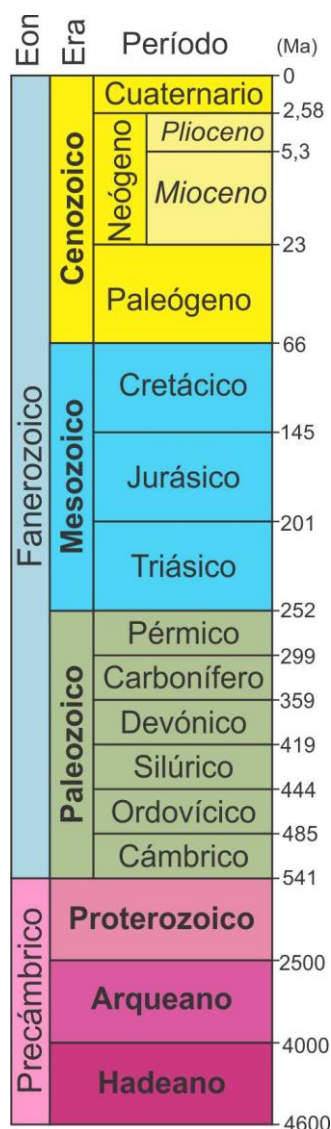
La paleontología es la intersección entre las áreas del conocimiento que estudian la vida y la tierra. Una parte substancial de esa confluencia que necesita comprender las relaciones entre rocas, organismos y tiempo, es la **estratigrafía**. Esta rama de la geología estudia los estratos, es decir, las rocas sedimentarias que se disponen en capas. Hay diversos aspectos de la estratigrafía, como los referidos a las rocas en sí mismas y a sus características, llamado **litoestratigrafía** (lito = "piedra" o "roca"), los que estudian las correlaciones a partir del contenido fósil compartido por los cuerpos de roca, la **bioestratigrafía** (bio = "vida"), y los que tienen que ver con el tiempo en el cual se formaron las rocas, o **cronoestratigrafía** (crono = "tiempo").

Las rocas sedimentarias se forman por depositación, consolidación y petrificación de los sedimentos (las partículas trasladadas o suspendidas por el viento o el agua). Los sedimentos se forman a su vez por la depositación de cenizas y otros materiales de origen volcánico y el desgaste, por parte de la acción atmosférica, de rocas preexistentes, de minerales precipitados, o de los minerales usados por los organismos para formar los esqueletos. Así como en historia la secuencia de los acontecimientos se establece mediante registros o documentos, en geología las rocas constituyen los registros y una de las principales ayudas es el principio fundamental de superposición. Es un principio básico que postula que en una secuencia de estratos de rocas, las capas superiores son más jóvenes y las que están por debajo son más antiguas. Así se establecen **edades relativas** entre estratos superpuestos. Esto puede ser



transferido a los fósiles que contienen, por lo que se puede estudiar los sucesivos conjuntos de fósiles y su evolución.

Con estos conceptos, los geólogos percibieron la necesidad de elaborar una escala de tiempo geológico. Reunieron las edades relativas de todo el mundo, determinando la secuencia de estratos en un lugar y la correlacionaron después con las de otros lugares. Subdividieron el tiempo en base a secuencias en determinadas parte del mundo (consideradas como localidades tipo) y la usaron para comparar con los estratos en otras partes del mundo. Así crearon la **Escala de Tiempo Geológico** que organiza las rocas del planeta en una secuencia temporal relativa o **cronoestratigrafía**. Dispuestas en orden cronológico las unidades de tiempo geológico, si bien no establecen edades absolutas –es decir número exacto de años de duración- permiten ubicar cronológicamente un determinado capítulo de la historia de la Tierra. De esta manera, podemos entender el progreso de la vida pero en un sentido relativo: sabemos qué hecho ocurrió antes, pero no cuánto tiempo en términos absolutos transcurrió desde un acontecimiento particular. La cuantificación de la escala temporal con valores absolutos surgió posteriormente con el advenimiento de los métodos radioactivos para la datación de rocas y minerales. La datación radiométrica se basa en las proporciones presentes en la muestra a estudiar de un isótopo padre y uno o más isótopos hijos de los que se conoce su semivida o periodo de semidesintegración. Los isótopos a analizar dependen del tipo de muestra y de la antigüedad de los restos que se quieran datar. Uno de los más conocidos es el que permite fechar materia orgánica de menos de 50.000 años de antigüedad en base a un isótopo radioactivo del carbono, el carbono-14 o  $^{14}\text{C}$ . Otros pares isotópicos permiten datar hasta miles de millones de años de antigüedad.



Escala de tiempo geológico o tabla cronoestratigráfica internacional. Es el marco de referencia para representar los eventos de la historia de la Tierra y de la vida ordenados cronológicamente. Los números de la derecha representan el tiempo en millones de años (Ma) antes del presente.

## PREGUNTAS

- ✓ ¿Cómo se define un fósil en sentido amplio? ¿Cómo pueden formarse los fósiles? ¿Qué estructuras son más fosilizables?
- ✓ ¿En qué consiste la Escala de Tiempo Geológico? ¿En qué principio se basa? ¿Cómo se cuantifica en términos absolutos?

## LA FORMACIÓN SANTA CRUZ, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA

Sergio F. Vizcaíno, M. Susana Bargo y José I. Cuitiño

La **Formación Santa Cruz** es un conjunto de rocas sedimentarias de origen continental que aflora de forma discontinua en gran parte de la provincia de Santa Cruz, desde proximidades del Golfo de San Jorge hasta el norte de Tierra del Fuego y desde la costa Atlántica hasta la Cordillera de los Andes. Los sedimentos que hoy forman las rocas de la Formación Santa Cruz se acumularon en grandes planicies vegetadas, surcadas por ríos que transportaban agua desde los Andes hasta el océano Atlántico. Buena parte de estos sedimentos tienen su origen en explosiones volcánicas en los Andes que distribuyeron ceniza por vastos territorios de Santa Cruz.

Edad (Ma)	Periodo	Época	Edades Mamífero de América del Sur
0	Cuaternario	Holoceno	Lujanense
		Pleistoceno	Bonaerense
			Ensenadense
		Plioceno	Marplatense
			Chapadmalalense
			Montehermosense
5		Mioceno	Huayqueriense
			Chasicuense
10			Laventense
			Colloncureense
			<b>Santacrucense</b>
15	Neógeno	Temprano	Colhuehuapense
20			

Los yacimientos paleontológicos más estudiados y que poseen los restos fósiles mejor preservados son los que se encuentran a lo largo de la costa atlántica de la provincia, entre los ríos Coyle y Gallegos. Pero también se encuentran importantes exposiciones al norte del Río Coyle y hacia el oeste a lo largo de los ríos Santa Cruz y Chalia, alrededores del Lago Argentino y hacia el norte en el Lago Posadas.

Por los estudios con isótopos radioactivos sabemos que la Formación Santa Cruz tiene una edad **Mioceno temprano a medio**, con una antigüedad aproximada que va de 18 a 15 Ma (millones de años). Los paleontólogos la consideramos representativa de una edad particular a la que llamamos **Edad**

### **Santacrucense.**

Los afloramientos de la Formación Santa Cruz en la costa atlántica han provisto una numerosa colección de fósiles de cráneos y esqueletos



Esta breve presentación nos da la idea de que Santa Cruz no fue siempre tan frío, ventoso y mayormente árido como es hoy. Ciertamente estos animales vivieron en un intervalo de tiempo que se cuenta entre los períodos más cálidos de la Tierra en los últimos de 34 millones de años. En suma, los fósiles santacruceses representan el mejor registro para interpretar la diversidad biológica y las estructuras ecológicas de las comunidades de mamíferos en la parte meridional de América del Sur (Patagonia).



Afloramientos de la Formación Santa Cruz en el Cerro Monte Observación, Parque Nacional Monte León. Foto de los autores.

## **Historia de las principales expediciones paleontológicas a la Formación Santa Cruz**

Dada su singularidad, desde que fueron reportados por primera vez a mediados del siglo XIX, las más importantes instituciones académicas nacionales y extranjeras organizaron expediciones para incrementar su conocimiento y nutrir las vitrinas de los museos.

La primera recolección de fósiles santacruceses ocurrió a principios de enero de 1845. El Capitán Bartholomew James Sullivan (1810-1890), al



mando de HMS Philomel de la armada británica en expedición a las islas Malvinas, descubrió fósiles en bloques caídos de los acantilados de la margen norte del Río Gallegos, a cierta distancia de la desembocadura al mar. Años antes, Sullivan había recibido entrenamiento en la recolección de fósiles y confección de perfiles geológicos por parte de Charles Darwin (1809-1882), cuando fueron camaradas a bordo del HMS Beagle. Sullivan despachó los fósiles y copias de sus notas a Darwin y éste se lo derivó al célebre anatomista Richard Owen, del Real Colegio de Cirujanos de Londres. Entre los ejemplares se contaban mamíferos notoungulados que Owen describió como tipos: *Nesodon imbricatus* y *Nesodon sullivani*, el segundo en honor a su colector. Sullivan volvió a recoger fósiles en las barrancas del río Gallegos cuando viajó a Islas Malvinas por iniciativa particular entre 1848 y 1851 y, nuevamente en misión oficial, en marzo de 1863. El material le fue enviado a Thomas Henry Huxley, conocido como el "Bulldog de Darwin", quien los derivó a William Henry Flower. Con estos materiales Flower describió otro mamífero notoungulado, el *Homalodotherium cunninghami*.

En 1877, el explorador Francisco Pascasio Moreno (1852-1919) y el subteniente de la armada nacional Carlos María Moyano (1854-1910) remontaron el río Santa Cruz y recogieron los primeros fósiles de mamíferos de las capas del Mioceno a lo largo del valle del río. Al año siguiente, Moyano junto con Ramón Lista (1856-1897), segundo gobernador del Territorio Nacional de Santa Cruz, exploraron el río Santa Cruz (1887-1892) y recogieron fósiles santacrucenses en el río Chico.

En 1887, ya siendo Director del Museo de La Plata, Moreno comisionó a Carlos Ameghino (1865-1936), a realizar una expedición geológico-paleontológica al río Santa Cruz con precisas instrucciones sobre dónde encontrar fósiles. En la primera parte de su viaje Carlos Ameghino recorrió la margen derecha llegando al Lago Argentino y recogió más de 2000 especímenes de mamíferos terciarios pertenecientes a más de 120 especies. Ese mismo año, Florentino Ameghino (1853/54-1911), hermano mayor de Carlos y por entonces Vice-Director del Museo de La Plata, publicó un extenso reporte sobre los fósiles recogidos por Carlos. Durante los siguientes 15 años Carlos concretó una serie de notables expediciones geológicas y paleontológicas, con numerosas visitas a localidades con fauna Santacrucense.

Mientras Carlos continuaba con sus viajes por Santa Cruz, la Sección Exploraciones Nacionales del Museo de La Plata efectuó varias expediciones para coleccionar materiales en los yacimientos del río Santa Cruz, descubiertos por Moreno. En noviembre de 1888, un grupo integrado por dos naturalistas italianos, Santiago Pozzi y Clemente Onelli

y los ayudantes Juan Iovovich y Francisco Larumbe, obtuvieron restos de mamíferos fósiles de los ríos Gallegos y Santa Cruz. Entre 1891 y 1892, una nueva comisión, liderada esta vez por Carlos V. Burmeister (a quien acompañaban Emilio Beaufils, Juan Iovovich, Federico Berry, Pedro M. Rosa y Maisch), coleccionó fósiles en la zona de Monte Observación, actualmente Cerro Observatorio y recorrió una amplia región ubicada entre la costa atlántica y la cordillera y los ríos Santa Cruz y Chalía.



**a**, Florentino Ameghino (1853/54-1911).  
**b**, Francisco P. Moreno (1852-1919).  
**c**, Carlos Ameghino (1865-1936).  
**d**, John Bell Hatcher (1861-1904).

Los novedosos hallazgos realizados por estas expediciones y las controversiales interpretaciones que propuso Florentino Ameghino sobre el origen sudamericano de los grupos de mamíferos (incluyendo el del hombre) estimularon a académicos de América del Norte y Europa a fomentar expediciones a Santa Cruz. Las más reconocidas son las realizadas entre 1896 y 1899 por John Bell Hatcher (1861-1904), curador del Departamento de Paleontología de Vertebrados de la Universidad de

Princeton, Nueva Jersey (EEUU). En sus tres expediciones, Hatcher recorrió gran parte del territorio de Santa Cruz, incluyendo el Río Gallegos, Cabo Buen Tiempo, la costa atlántica, los ríos Santa Cruz, Chalía y Chico y los alrededores del Lago Pueyrredón. La expedición final de Hatcher fue una colaboración con el Museo Americano de Historia Natural de Nueva York, representada por el joven paleontólogo Barnum Brown (1873-1963), quien más adelante se haría famoso por descubrir el *Tyranosaurus rex* en América del Norte. Los fósiles santacrucenses no sólo atraían la atención de los científicos, si no que por su calidad de preservación tenían altísimo valor para la exhibición.

En 1903-04, la Universidad de Kansas (EEUU) envió a Handel T. Martin a realizar una colección en Patagonia, incluyendo Santa Cruz. Martin recogió fósiles en los acantilados del Río Gallegos y Cabo Buen Tiempo y hasta unos 50 km al norte sobre la costa del Atlántico.

La siguiente colección relevante ocurrió en la década de 1920, por parte de Elmer Riggs del Museo Field de Historia Natural de Chicago (EEUU). Recogió fósiles a lo largo de Río Gallegos hasta Cabo Buen Tiempo y a lo largo de la costa del Atlántico continuó hasta 10 kilómetros al norte de Coy Inlet.

No existen referencias a campañas paleontológicas de importancia a afloramientos santacrucenses por las siguientes cinco décadas. A principios de la década de 1980, Rosendo Pascual del Museo de La Plata comandó breves incursiones a varias localidades santacrucenses. Más tarde, en los años 1980 y 1990, Miguel Soria (Museo Argentino Ciencias de Naturales "Bernardino Rivadavia") y John Fleagle (Universidad Estatal de Nueva York, EE.UU.) lideraron expediciones al Cerro Observatorio, al norte de Río Coyle. Adán A. Tauber de la Universidad Nacional de Córdoba, estudió la geología y paleontología de la Formación de Santa Cruz al sur de Coy Inlet. Marcelo Tejedor (Centro Nacional Patagónico, Madryn) y Laureano González (Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco", Esquel), entre otros, han llevado a cabo expediciones en diversas zonas de Santa Cruz.





Trabajo de campo reciente (2019-2020) en distintas localidades de la Formación Santa Cruz. Fotos de los autores.

A partir del año 2003 Sergio F. Vizcaíno y M. Susana Bargo (Museo de la Plata, Universidad Nacional de La Plata), junto con su grupo de trabajo, iniciaron un proyecto de investigación a gran escala sobre la evolución de las faunas santacrucenses. El grupo ha realizado de manera ininterrumpida 18 campañas de verano de 20-25 días y otros trabajos más cortos entre noviembre y diciembre. En la primera etapa del proyecto la recolección de fósiles se centró en los yacimientos de la región costera de la provincia, desde Río Gallegos hasta el Parque Nacional Monte León.

Luego los trabajos se extendieron a lo largo de los ríos Santa Cruz y Chalía y los alrededores de los lagos Argentino y Posadas. Los fósiles recuperados son preparados (extraídos de la roca y restaurados) y acondicionados en la División Paleontología Vertebrados del Museo de La Plata. A medida que se concluyen los estudios los fósiles se reintegran a la provincia de Santa Cruz y son depositados en la colección del Museo Regional Provincial P. M. J. Molina de Río Gallegos.

Los resultados de los trabajos de la primera etapa fueron compilados en un volumen publicado en 2012 por Cambridge University Press con el título *Early Miocene Paleobiology in Patagonia* (Paleobiología del Mioceno temprano de Patagonia). A lo largo de este texto se hace referencia a figuras extraídas de diferentes capítulos de esa obra. En diciembre de 2019 se publicó una síntesis de las investigaciones realizadas en las barrancas del Río Santa Cruz en la Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina con el título *Paleontología del Mioceno Temprano-Medio en el Río Santa Cruz, Patagonia austral, Argentina. 130 años desde Ameghino, 1887*. Algunos de los sitios estudiados han sido altamente modificados como producto de las obras para la construcción de represas, por lo que las colecciones realizadas tienen carácter de “rescate paleontológico”.



Afloramientos de la Formación Santa Cruz en las barrancas sur del Río Santa Cruz. Vista desde la meseta en el área de construcción de la represa occidental, en el año 2013, antes del inicio de las obras. Foto de los autores.



## **PREGUNTAS**

- ✓ ¿A qué se llama la Formación Santa Cruz? ¿A qué época de la Escala de Tiempo Geológico corresponde? ¿Qué antigüedad tendría?
- ✓ ¿Dónde y cuándo se colectaron los primeros fósiles de la Formación Santa Cruz?
- ✓ ¿Qué argentinos realizaron las exploraciones y recolecciones de fósiles de la Formación Santa Cruz durante el Siglo XIX?

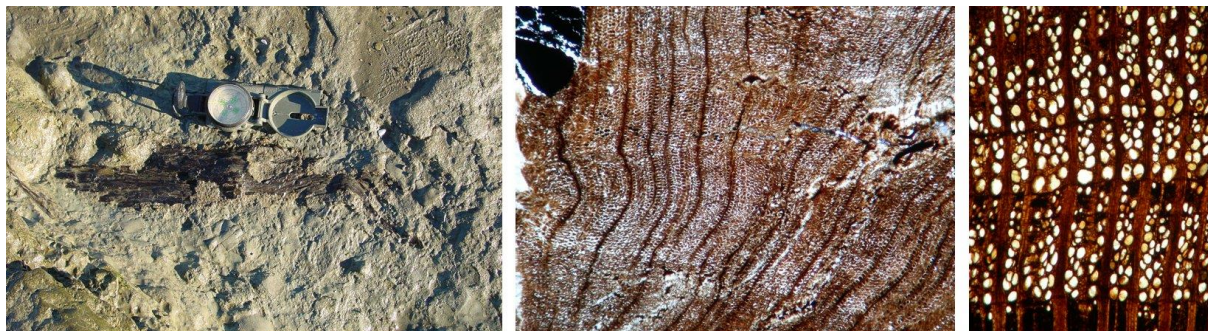
## **LA VEGETACIÓN DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ**

*Mariana Brea, Alejandro Zucol y Ari Iglesias*

La actual región extrandina de la provincia de Santa Cruz está dominada por mesetas escalonadas bajo un clima semiárido y frío, con temperaturas anuales medias entre 5°C y 10°C, donde predominan pastos duros, matas achaparradas y arbustos adaptados a condiciones de muy baja humedad y fuertes vientos. Sin embargo, hace 17 millones de años (Mioceno temprano) el extremo sur de Patagonia estaba cubierto de verdes pastizales y bosques abiertos, y el clima era templado-cálido y húmedo a semi-árido, lo cual contrasta fuertemente con las condiciones actuales.

El estudio de la vegetación del pasado se puede realizar utilizando distintas herramientas sobre los registros y vestigios de la flora fósil preservada en los afloramientos. En el caso particular de la Formación Santa Cruz, se han hallado trozos de madera petrificada, improntas de hojas y microscópicos restos silíceos de células vegetales (denominados fitolitos) que han sido recuperados del propio sedimento en que se generó.

Para estudiar las maderas fósiles se realizan cortes delgados que permiten observar las paredes celulares que aún se preservan en el fósil. Al ser un material tan duro, es necesario utilizar cortadoras de rocas con cuchillas de acero con filo de diamantes (un mineral mucho más duro que el fósil), para obtener una muy delgada lámina que sea translúcida que permita traspasar la luz y, de esa forma, su observación al microscopio óptico. Las hojas fósiles se encuentran preservadas en forma plana, gracias a que finos sedimentos se depositaron posteriormente a su caída, copiando su silueta y la distribución de las venas. Los paleontólogos rompen las rocas con herramientas filosas intentando abrirlas como un libro. Así, en la Formación Santa Cruz, al norte del Río Gallegos, se han encontrado hojas de especies que hoy viven en los bosques húmedos de la región Andina. Es difícil identificar qué especie de planta es con solo observar la forma y las venas de las hojas; entonces, los paleontólogos numeran las especies esperando en algún momento encontrar características mucho más indicativas (como sus flores o la conexión de las hojas con los troncos) para ponerles nombre científico.



**Izquierda:** trozo de tronco carbonizado de *Araucaria marenssi* hallado en los sedimentos de la Formación Santa Cruz. **Centro:** vista al microscopio de un corte delgado del tronco que permitió analizar la estructura interna de los tejidos y los anillos de crecimiento. **Derecha:** vista al microscopio de la estructura interna de *Akaniaoxylon santacruzensis*, un tronco con afinidad al género actual *Akania* que actualmente vive en la región de Australasia. Los ejemplares pertenecen a la colección del Museo Regional Provincial Padre M.J. Molina de Río Gallegos. Fotos de los autores.

Los fósiles recuperados de los sedimentos de la Formación Santa Cruz han permitido reconocer que hace 17 millones de años la vegetación en el sur de la provincia de Santa Cruz estaba constituida por comunidades vegetales mixtas. Esto quiere decir que había plantas adaptadas a climas fríos y otras adaptadas a climas cálidos. Sobre la base de la presencia de fitolitos silíceos de diferentes formas (chloridoides, panicoides, pooides y festucoides), se han encontrado hierbas de climas templados y cálidos (asociadas a árboles de mediano y gran porte, como araucarias, laureles, *Nothofagus* (hualo, lenga y coihue), mirtáceas del tipo *Myrceugenia* (arrayanes), Cunoniáceas representadas por el género *Eucryphia* (el Ulmo chileno) y arbolitos o arbustos como la *Weinmannia* (conocido también como encenillo).

Resulta muy llamativa la presencia de restos de palmeras, ya que son plantas de climas tropicales a subtropicales y no soportan las heladas, por lo que son buenas indicadoras de que en ese período de tiempo no helaba ni caía nieve en toda la región. Estos bosques mixtos, permiten interpretar que en ese momento el sur de Patagonia estaba bajo un régimen de clima marítimo, similar al que hoy se presenta en el centro de Chile y en el Mediterráneo. Hoy en la Región del Maule (en Talca, al sur de Santiago de Chile) conviven bosques mixtos con árboles de *Nothofagus* y palmeras (como *Jubaea chilensis*, denominada como palmera chilena).



Impresiones de hojas de Nothofagáceas recuperadas en la Formación Santa Cruz. **Izquierda:** hoja tipo 3. **Centro:** hoja tipo 2. **Derecha:** vista al microscopio de fitolitos de palmeras (arriba) y de gramíneas de clima cálido (abajo). Los ejemplares pertenecen a la colección del Museo Regional Provincial Padre M.J. Molina de Río Gallegos. Fotos de los autores.

Junto con los fitolitos vegetales, se han hallado espículas de esponjas de agua dulce y diatomeas que indican la presencia de cursos de agua al norte del Río Gallegos.

El estudio de las maderas petrificadas en Santa Cruz ha permitido la observación de sus anillos de crecimiento, indicando en forma muy precisa las condiciones climáticas en que estos árboles vivieron. El análisis de los anillos y la anatomía del xilema secundario de los troncos, permitió indicar que hace 17 millones de años se registraban temperaturas medias anuales entre 10°C y 19°C, con una precipitación media anual de 1000 mm y amplitudes térmicas de menos de 10°C. Hay que tener en cuenta que en esta región la temperatura media anual es de unos 7 u 8°C (con valores extremos de -15°C en invierno y 25°C en verano) y la precipitación anual es de 200 a 300 mm. Nuevamente, si quisiéramos encontrar un lugar en la actualidad con las condiciones climáticas que indican los anillos de crecimiento analizados en leños fósiles de 17 millones de años y las especies fósiles identificadas, esa vegetación hoy se encuentra en climas marinos costeros, como los de la región del Maule de Chile central, Nueva Zelanda y el sudoeste de Australia.

Además de los árboles conocidos para los bosques patagónicos, entre los fósiles de Patagonia se han encontrado árboles muy extraños, que actualmente sólo crecen en pocos bosques lluviosos costeros de la región de Australia. Por ejemplo, el eucalipto, las casuarinas, las akanias y árboles con nombres maoríes como el kauri (*Agathis*), el kahikatea



(*Dacrycarpus*) o el *Papuacedrus* de la Isla de Papúa (Nueva Guinea). Muchas de estas plantas que hoy viven en esta región, existieron en la Patagonia durante el Eoceno (mucho antes que el Mioceno). Su presencia demuestra una conexión pasada entre las masas continentales de América del Sur, Antártida y Australasia (Australia, Melanesia y Nueva Zelanda), gracias a que en ese momento la Península Antártica estaba desprovista de hielo y los continentes aún no se habían separado totalmente. Los fósiles de la Formación Santa Cruz representan la evidencia de los últimos remanentes de esas floras antes de un cambio climático radical, que derivó en la vegetación que hoy existe en la región. Posteriormente, la progresiva elevación de los Andes restringió las abundantes lluvias a la región chilena y originó la estepa herbáceo-arbustiva patagónica con clima templado-frío y seco.



**Izquierda:** hojas actuales de *Nothofagus* sp. **Centro:** ramas de *Araucaria araucana*. Fotos de los autores. **Derecha:** ejemplar de la palmera chilena *Jubaea chilensis* (foto Benutzer:SteffenMP, Wikipedia; ver Apéndice).

Hace 17 millones de años los ambientes mucho más húmedos y verdes de la Formación Santa Cruz permitieron alimentar una gran diversidad de mamíferos, tanto herbívoros como carnívoros. Esa diversidad de mamíferos, hoy no podría subsistir con la baja productividad vegetal que representa la estepa patagónica.



## **PREGUNTAS**

- ✓ ¿Cuáles son los fósiles vegetales que sugieren que durante el Mioceno había bosques del tipo de la región del Maule (Chile) en la provincia de Santa Cruz?
- ✓ ¿Qué condiciones climáticas se pueden inferir con el hallazgo de palmeras en la Formación Santa Cruz?
- ✓ ¿A través de qué continente se habrían vinculado las floras de Patagonia y Australasia? ¿Cómo pudo ocurrir esto?

## ANFIBIOS Y REPTILES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ

Juan C. Fernicola y Adriana Albino

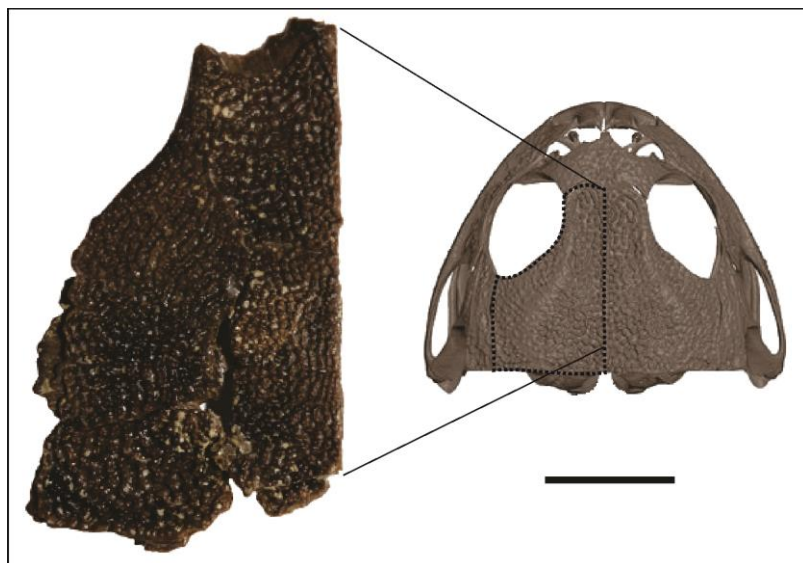
La diversidad herpetológica (anfibios y reptiles) registrada en la Formación Santa Cruz (Mioceno temprano-medio; 18-15 Ma) es pobre comparada con la de aves y mamíferos.

Entre los anfibios se han encontrado anuros (= sin cola; ranas y sapos) del género *Calyptocephalella* en distintas localidades hasta alrededor de los 50° S. Actualmente, este género, con la especie *Calyptocephalella gayi*, está representado solamente en Chile hasta los 30° S, por lo que su registro como fósil representa la distribución más austral. *Calyptocephalella gayi* es una rana acuática o semiacuática que habita en lagos de tierras bajas, lagunas y arroyos, posiblemente desarrollados en áreas boscosas. Es una carnívora voraz que se alimenta de larvas de insectos acuáticos, peces, otras ranas e incluso de pequeños mamíferos y pájaros. El peso de las hembras adultas actuales supera el kilogramo.



Rana chilena,  
*Calyptocephalella gayi*, de  
tamaño algo menor que la  
que vivió en el  
Santacrucense.  
Foto de GEVOL.Chile  
<https://gevol.cl/status-of-conservation-for-calyptocephalella-gayi/>

El tamaño de los ejemplares fósiles más completos hasta ahora hallados permite interpretar que los ejemplares santacrucenses eran de mayor tamaño que la especie viviente, por lo que superaría largamente el kilogramo de peso. Asimismo, por analogía es posible sostener que esta rana cumpliría el rol de un pequeño carnívoro en los ecosistemas del Mioceno.



Hueso del techo del cráneo (frontoparietal) izquierdo del fósil de *Calyptocephalella* sp. (Museo Regional Provincial Padre M.J. Molina, Río Gallegos), comparado con una cráneo de una *Calyptocephalella gayi* viviente, de tamaño promedio. Escala=1 cm

Entre los reptiles se han encontrado serpientes asignadas a colúbridos y lagartos correspondientes a iguanios y teidos. Actualmente los colúbridos (culebras) tienen su límite de distribución austral en los 44°S, en la provincia del Chubut. Las culebras son carnívoros estrictos.

Entre los iguanios se registró el género actual *Pristidactylus* que hoy se encuentra en Argentina y Chile. En Argentina hay seis especies que ocupan áreas separadas entre los 29° a 45°S (es decir que no llega a Santa Cruz), en ambientes y climas variados. En la actualidad en la provincia de Santa Cruz hay otros iguanios, como *Diplolaemus* (matuasto). Los iguanios son insectívoros y/o herbívoros.

Entre los teidos se registró *Tupinambis*, el cual aquí lo consideramos incluyendo al lagarto overo del género *Salvator*, único representante viviente en Argentina. El complejo *Tupinambis-Salvator* incluye lagartos de tamaño mediano-grande que habitan climas templados a cálidos en casi toda América del Sur. En su distribución actual, que hacia el sur llega hasta 40°S en la provincia de Río Negro, las especies de *Tupinambis-Salvator* viven en áreas con una temperatura media anual de más de 14° C, más de 200 mm de lluvia anual y un índice hídrico mayor a -40. Es interesante notar que la temperatura ambiente para que una especie que habita la región templada pueda alimentarse y digerir tiene que estar por encima de 22° C. Los *Tupinambis-Salvator* tienen hábitos alimenticios generalistas, con una dieta basada en peces, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos, distintos tipos de invertebrados, semillas, frutos, huevos, etc.



Lagarto overo o tejú, *Salvator merianae*, que hoy habita en el centro, norte y este de la Argentina y llega a medir algo más de un metro.

Foto de

<https://www.primeradiacion.com.ar/nota/100083403/>

De acuerdo a las características de la herpetofauna previamente descripta, es posible establecer que la presencia de *Tupinambis-Salvator* y colúbridos indicaría condiciones ambientales más cálidas y posiblemente más húmedas que las actuales al momento de depositarse los sedimentos de la Formación Santa Cruz. El registro de la rana *Calyptocephalella* indicaría la presencia de cuerpos de aguas permanentes.

## PREGUNTAS

- ✓ ¿Qué condiciones ambientales permite inferir la presencia de *Calyptocephalella*? ¿qué tamaño tendría? ¿De qué se alimentaría?
- ✓ ¿Qué características climáticas permiten postular los lagartos y culebras registrados en la Formación Santa Cruz?

## LAS AVES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ

Federico J. Degrange, Jorge I. Noriega y Juan I. Areta

El registro fósil de aves en América del Sur es, en general, bastante escaso. Sin embargo, existen ciertas localidades donde no sólo se encuentran esqueletos muy bien preservados, sino también en asociación con otras especies. Tal es el caso de la Formación Santa Cruz, en la provincia de Santa Cruz, donde se han encontrado numerosos restos de aves desde fines del siglo XIX. Se han registrado al menos 18 especies, muchas de las cuales se encuentran representadas por una gran variedad de ejemplares. Esta diversidad convierte a la avifauna santacrucense en una excelente materia de estudio paleobiológico, ya que permite analizar diversos aspectos tales como la masa corporal (el peso del animal), la fuerza de la mordida y la interacción entre especies, entre otros.

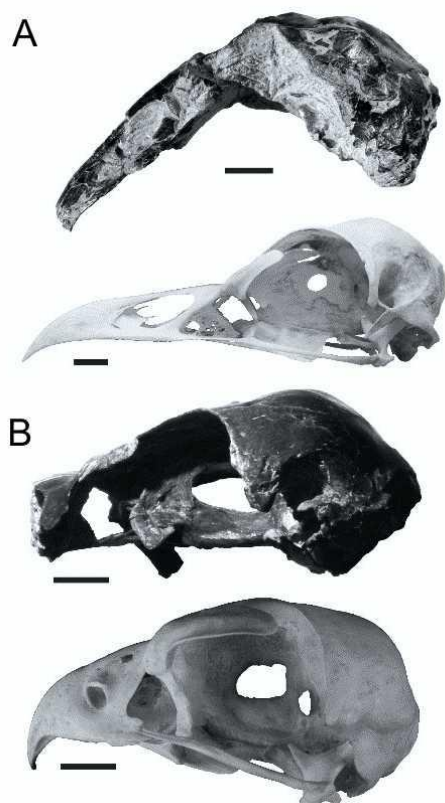
Las especies representadas en la Formación Santa Cruz incluyen diversas formas y tamaños, como los fororracos (o "aves del terror", como se las conoce en América del Norte), chuñas, ñandúes y halcones. En particular, los fororracos se encuentran representados por cuatro especies, cuyos tamaños van desde los 60 cm de alto y 5 kg de masa corporal, hasta especies de porte gigante con más de 2 m de altura y 100 kg.



Cráneo del fororraco  
*Patagornis marshi*  
(ejemplar perteneciente al  
Natural History Museum  
del Reino Unido) un ave  
depredadora corredora e  
incapaz de volar, de 1,5 m  
de alto y 30 kg.  
Escala= 1 cm

De la Formación Santa Cruz también provienen una especie de anhuí (o biguá víbora), patos, y *Brontornis*, un ave que podría haber superado los 300 kg, siendo el ave más grande de Formación Santa Cruz y de la Argentina. También se encuentran aves emparentadas con las cigüeñas y las grullas. Lamentablemente los restos de estas aves más pequeñas son mucho más fragmentarios y escasos.



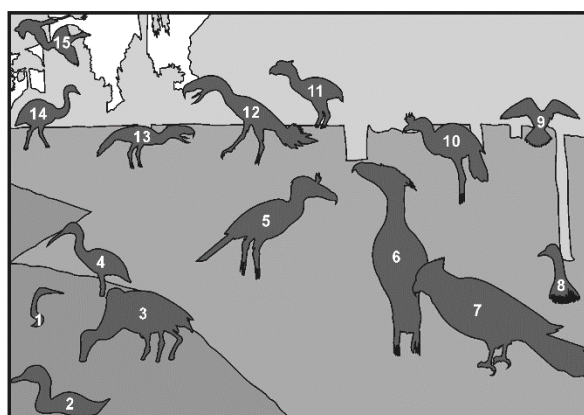


**A.** cráneo de la chuña fósil *Miocariama santacruensis* (arriba) comparado con el cráneo de su pariente viviente, la chuña de patas rojas *Cariama cristata* (abajo).

**B.** Cráneo de un halcón Santacruense, *Thegornis musculosus* (arriba) comparado con el de su pariente viviente, el halcón reidor *Herpetotheres cachinnans*.

Ambos especímenes pertenecen al Museo Regional Provincial P.M.J. Molina. Escala = 1 cm.

Esta amplia diversidad de aves santacruenses permitió comprender los nichos tróficos ocupados por las distintas especies en la paleocomunidad santacruense y reconstruir el ambiente donde habitaron y coexistieron. Los fororacos y las chuñas -junto con varios grupos de marsupiales- ocuparon el nicho de grandes depredadores terrestres. Se cree que estas aves habrían habitado ambientes abiertos en base a su modo corredor de locomoción, evidenciado por la anatomía de la pelvis y las patas. El nicho de los carnívoros pequeños estaba ocupado por aves con mayor capacidad de vuelo, como los halcones, aningas y caraos. Estos últimos, junto a las espátulas, indican la presencia de áreas temporalmente inundadas o de cuerpos de agua permanentes en áreas más forestadas. Mientras que los halcones depredaban en ambientes terrestres, los otros tres grupos se alimentaban en ambientes acuáticos. El nicho omnívoro está representado fundamentalmente por los ñandúes, mientras que las perdices ocuparon el nicho herbívoro, probablemente junto con *Brontornis*.



Reconstrucción del ambiente santacruicense en base al registro fósil de aves.

1, el Biguá víbora *Liptornis hesternus*; 2, el pato *Eutelornis patagonicus*; 3, la espátula *Protibis cnemialis*; 4, el Gruiformes *Anisolornis excavatus*; los fororracos *Psilopterus bachmanni* (5) y *Psilopterus lemoinei* (6); 7, el halconcito reidor *Thegornis musculosus*; 8, perdiz; 9, el halcón *Badiostes patagonicus*; 10, la chuña *Miocariama santacruensis*; 11, el ave gigante *Brontornis burmeisteri*; los fororracos *Phorusrhacos longissimus* (12) y *Patagornis marshi* (13); 14, el ñandú *Opisthodactylus patagonicus*; y 15, el pato *Eoneornis australis*. Dibujos realizados por F.J. Degrange, en Degrange y colaboradores, 2012.

Las preferencias de hábitat de las actuales chuñas, ñandúes, perdices y del halcón *Herpetotheres* son consistentes con las condiciones halladas actualmente en ambientes de tipo chaqueño, lo que nos permite

inferir este tipo de ambiente para la Edad Santacrucense en base a los restos de aves fósiles. Los escenarios santacrucenses habrían estado caracterizados por la estacionalidad en las temperaturas y las lluvias, así como por la presencia de áreas de vegetación herbácea alternando con zonas arbustivas o incluso boscosas.

## **PREGUNTAS**

- ✓ ¿Qué nicho trófico está mejor representado por las aves de la Formación Santa Cruz?
- ✓ ¿Cuál es el ave de mayor tamaño encontrada en la Formación Santa Cruz?
- ✓ ¿Cómo sabemos que había un ambiente tipo bosque chaqueño?

## **LOS PEQUEÑOS MARSUPIALES (PAUCITUBERCULADOS Y MICROBIOTÉRIDOS) DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ**

*M. Alejandra Abello, Adriana M. Candela y Edgardo Ortiz-Jaureguizar*

Los marsupiales son mamíferos con un modo particular de reproducción caracterizado, entre otros aspectos, por una gestación corta (entre 12 y 36 días) y el nacimiento de las crías en un estadio inmaduro de desarrollo. El crecimiento se completa externamente al cuerpo de la madre, luego de un período prolongado de lactancia que ocurre mayoritariamente dentro de un marsupio, tal como sucede en los canguros y otras especies afines de Australasia.

Cuando hablamos de marsupiales es común asociarlos rápidamente a la fauna de Australia e islas cercanas, como Tasmania, ya que en esas áreas geográficas habitan (y habitaron en el pasado geológico) una gran diversidad de especies de este grupo. Sin embargo, aunque en menor número, América del Sur también está actualmente poblada (y lo estuvo en el pasado) por numerosos marsupiales. La mayoría de las formas actuales son representantes de los didelfimorfios, conocidos vulgarmente como comadrejas o zarigüeyas. Las comadrejas se distribuyen mayormente en latitudes bajas a medias (hasta los 30° de latitud Sur), pero unas pocas especies, como la "comadreja patagónica" (*Lestodelphys halli*), llegan a habitar áreas bien australes de la Patagonia. Otras especies actuales que no pertenecen al grupo de las comadrejas, son las del grupo de los paucituberculados, conocidos con el nombre común de "ratones runchos", y los microbiotéridos, que presentan un único representante actual, el "monito del monte". Tanto los paucituberculados como los microbiotéridos habitan sólo algunas regiones de la Cordillera de los Andes.

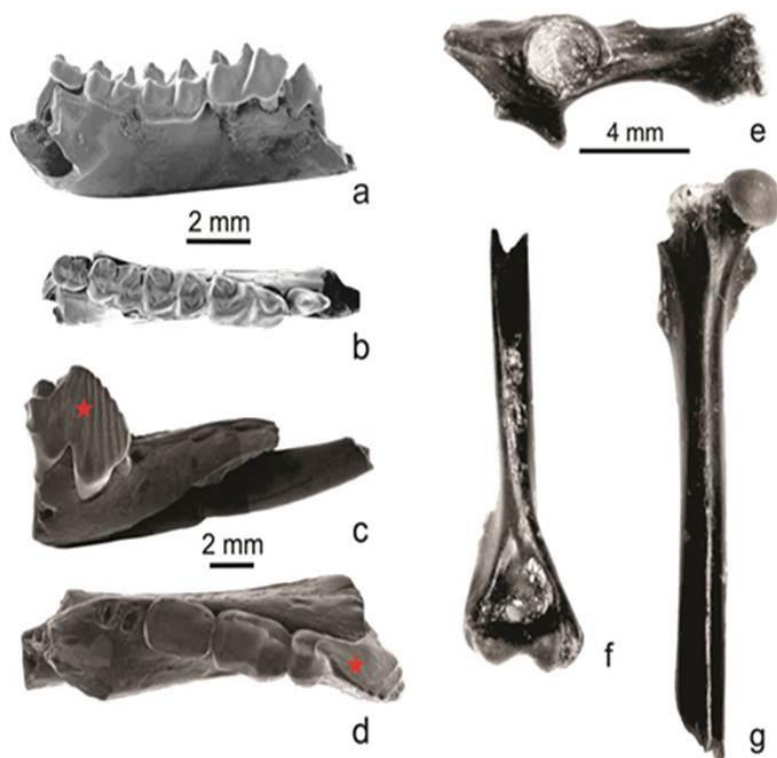
Durante los últimos 65 millones de años evolucionaron en todo el continente sudamericano distintos grupos de marsupiales y surgieron especies con diferentes modos de vida, tales como carnívoros de tamaños medianos a grandes y frugívoros e insectívoros pequeños a medianos. En este sentido, la diversidad alcanzada por los marsupiales en el pasado fue mucho mayor que la actual.





Ejemplar de ratón runcho, *Caenolestes fuliginosus*, de las cercanías de la localidad de Pasto, Colombia. Foto del animal en cautiverio, alimentándose de una rana (tomada por Gabriel Martín; CIEMEP-CONICET).

Los fósiles hallados en la Formación Santa Cruz, que aflora en distintas áreas de la provincia de Santa Cruz, muestran parte de la diversidad de pequeños y medianos marsupiales no carnívoros que habitaron el continente sudamericano en el pasado geológico. Entre las especies reconocidas se cuentan cuatro representantes extintos de microbiotéridos y 10 de paucituberculados. La mayoría de los restos son fragmentarios y corresponden a dientes aislados, mandíbulas y maxilares con dientes. A pesar de su carácter fragmentario, estos fósiles proveyeron la información suficiente para conocer, a través de distintos estudios, a qué especies pertenecen e inferir, para cada una de ellas, cuál habría sido su tipo de alimentación y qué tamaño corporal habría alcanzado. Menos comunes son los restos que representan otras partes del esqueleto, como los huesos de los miembros y las cinturas, con los cuales fue posible reconstruir los modos de locomoción y el sustrato preferido, es decir, por ejemplo, si se trató de formas terrestres o arborícolas.



Restos fósiles de marsupiales paucituberculados de la Formación Santa Cruz. **a, b)** Mandíbula y dientes de *Palaeothentes minutus* en vista lateral y de la superficie de los dientes. **c, d)** Mandíbula y dientes de *Abderites meridionalis* en vista lateral y de la superficie de los dientes; la estrella roja indica el molar plagiaulacoideo mencionado en el texto. **e-g)** Huesos del esqueleto de *Palaeothentes minutus* fragmentos de la pelvis (e), húmero (f) y fémur (g). Especímenes pertenecientes al Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia" de Buenos Aires y al Museo de La Plata. Modificado de Abello y colaboradores, 2012.

El clima y los ambientes en la provincia de Santa Cruz hace 17 millones de años eran muy distintos a los actuales. A partir de diferentes evidencias, tanto geológicas como paleontológicas, se ha podido reconstruir una vegetación de ambientes similares a pastizales y áreas boscosas extensas, que se habrían desarrollado bajo un clima cálido y húmedo. En esos bosques, al igual que ocurre hoy en los ambientes de la selva tropical costera conocida como Mata Atlántica (Brasil), los distintos estratos de vegetación, tales como el herbáceo y el de helechos bajos, los arbustos más altos y, finalmente, el estrato superior formado por los árboles, habrían ofrecido una gran variedad de alimentos y refugio para los pequeños marsupiales. Algunos de ellos, como la especie *Palaeothentes minutus*, de tan solo 100 gramos de peso, habrían sido terrestres, alimentándose principalmente de insectos adultos y larvas. Otros, como la especie *Abderites meridionalis* (Figura 3), de 500 gramos de peso, habrían sido arborícolas y se habrían alimentado mayormente de

frutos de cubierta blanda o dura, gracias a sus enormes dientes especializados para el corte (llamados plagiaulacoideos). Es así que estos bosques del Mioceno de Patagonia permitieron, a partir de la abundancia de recursos, la coexistencia de numerosos marsupiales pequeños, con muy distintos modos de vida.



Reconstrucciones en vida de los marsupiales paucituberculados *Abderites meridionalis* (a) y *Palaeothentes minutus* (b). Ilustración de Pablo Motta. Tomado de Abello y colaboradores, 2012.

## PREGUNTAS

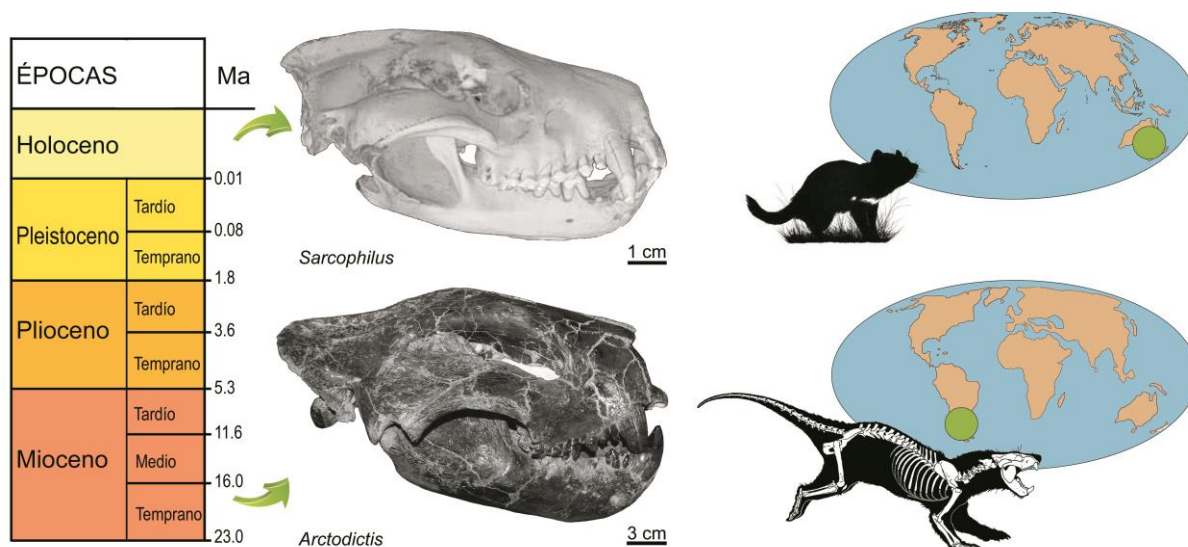
- ✓ ¿Existen actualmente marsupiales en América del Sur? Si es así, ¿qué ejemplo podrías dar?
- ✓ ¿Qué tipos de alimentación tuvieron los pequeños marsupiales extintos del Mioceno de Patagonia?
- ✓ ¿Qué tipo de ambiente favoreció la importante diversidad de pequeños marsupiales santacruzenses?

## **LOS ESPARASODONTES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ**

*Francisco J. Prevosti y Analía M. Forasiepi*

Los esparasodontes son un grupo extinto de mamíferos depredadores que habitaron América del Sur durante gran parte del Cenozoico. Los esparasodontes son metaterios, es decir pertenecen al grupo que incluye a los marsupiales vivientes, como las zarigüeyas y los canguros, y a otras especies conocidas sólo a través de sus restos fósiles. El origen y la evolución de los esparasodontes estuvieron estrechamente vinculados a la historia geológica de América del Sur, más específicamente al aislamiento geográfico de este continente con respecto a otros hasta hace unos 3 millones de años, cuando se conectó con Centroamérica a través del Istmo de Panamá. Los esparasodontes ocuparon el espacio ecológico de los depredadores terrestres que en otras partes del globo, como Eurasia, África y América del Norte, fue ocupado por los mamíferos placentarios (por ej. osos, lobos, leones, etc). Fue un grupo diverso, conocido por más de 60 especies, que tuvo una importante diversidad ecológica y morfológica y distintos tamaños corporales. Incluía desde pequeñas especies (alrededor de 1 kg) similares a las comadrejas, hasta grandes especies (de 100 kg o mayores), algunas de las cuales podrían haber partido los huesos de sus presas, como lo hacen las hienas o el diablo o demonio de Tasmania. Otras formas fueron altamente especializadas y comparables a los extintos tigres dientes de sable, con caninos largos semejantes a dagas. La mayoría poseía una dieta altamente especializada en el consumo de la carne de mamíferos y otros vertebrados y sólo algunas especies tenían hábitos más generalistas y dietas que podrían haber incluido otros alimentos, incluso insectos y vegetales.





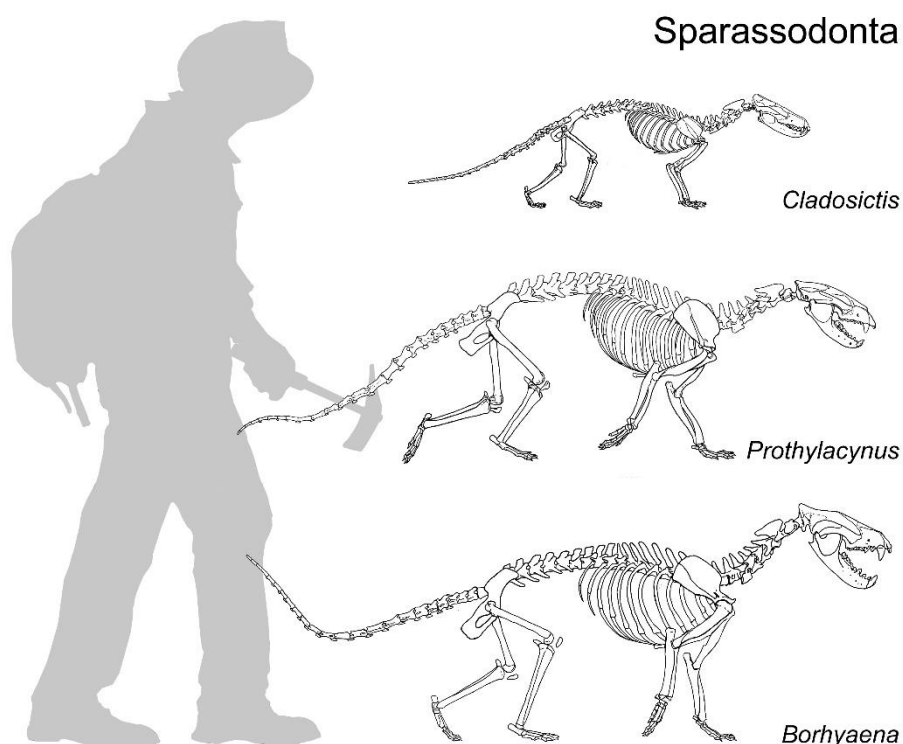
Cráneo fósil de *Arctodictis munizi* (**abajo**), un esparasodonte de la Formación Santa Cruz (Mioceno temprano de Patagonia; Museo de Paleontología de la UNC) comparado con el cráneo del diablo o demonio de Tasmania, *Sarcophilus harrisii* (**arriba**), un marsupial viviente de la región australiana. En ambas especies los cráneos son cortos y robustos, las mandíbulas altas y los dientes con cuchillas cortantes carniceras. Si bien las relaciones de parentesco entre ambas especies son distantes, varias características son similares (convergencias) en relación a hábitos ecológicos similares. Cráneo de *Sarcophilus* tomado de <http://digimorph.org>.

La Formación Santa Cruz posee una importante diversidad de esparasodontes, siendo el Santacrucense el momento del tiempo geológico que registra el mayor número de especies (11), pertenecientes a dos grupos principales: Hathliacynidae y Borhyaenoidea.

Los Hathliacynidae incluyen animales de mediano a pequeño tamaño (1-6 kg), con denticiones menos especializadas a dietas carnívoras y extremidades que les permitían ser buenos trepadores, pudiendo subir a los árboles. Las especies registradas hasta el momento para la Formación Santa Cruz son *Cladosictis patagonica*, *Sipalocyon gracilis*, *Sipalocyon obusta*, *Acyon tricuspídatu*s, *Pseudonotictis pusillus* y *Perathereutes pungens*.

Los Borhyaenoidea incluyen animales de mayor tamaño, desde los 11 kg (*Acrocyon sectorius*) hasta más de 50 kg (*Arctodictis munizi*). Algunas especies como *Lycopsis torresi* y *Prothylacynus patagonicus* tuvieron denticiones menos modificadas para la dieta carnívora. En el resto de las especies del grupo (por ej. *Arctodictis munizi* y *Borhyaena tuberculata*) la especialización fue extrema, con cuchillas cortantes carniceras y mandíbulas muy robustas, lo que sugiere que podían romper los huesos de las carcasas de los animales que consumían y, por lo tanto,

podrían haber carroñado los restos de animales muertos, además de cazar mamíferos grandes y medianos. En cuanto a los hábitos locomotores, *Prothylacynus* tenía buenas capacidades para trepar, mientras que las extremidades de *Borhyaena* no tendrían gran amplitud de movimientos, predominando los movimientos de adelante hacia atrás y viceversa, implicando hábitos mayormente terrestres y el uso de ambientes con vegetación más abierta. Sin embargo, no eran formas corredoras como los cánidos vivos.



La Formación Santa Cruz registra una muy variada asociación de depredadores esparasodontes, que incluye casi una docena de especies. Cada una de las especies habría tenido tamaños y hábitos ecológicos distintos, lo que les habría facilitado convivir disminuyendo la competencia interespecífica (artista Jorge Blanco).

Los diversos tipos ecológicos de los esparasodontes de la Formación Santa Cruz implican que cada especie poseía un rol ecológico particular en los ecosistemas que habitaron. Si bien eran formas especializadas en la caza y consumo de otros mamíferos y otros vertebrados, las diferencias de tamaño, la especialización dentaria y los distintos hábitos locomotores sugieren que la competencia entre los esparasodontes habría estado limitada. En este sentido, se habrían "repartido" las presas de acuerdo a

sus tamaños (es decir, los de mayor tamaño cazaban preferentemente las presas más grandes) o el ambiente que habitaban (por ej. zonas más boscosas o ambientes más abiertos). Los esparasodontes fueron los principales mamíferos depredadores durante el Santacrucense, compartiendo este nicho con las aves del terror (Phorusrhacidae), quienes habían ocupado el rol de activos depredadores corredores.



Reconstrucción que muestra la diversidad de esparasodontes registrados en la Formación Santa Cruz (artista Jorge Blanco).

## **PREGUNTAS**

- ✓ ¿Cuáles fueron los principales depredadores de los ecosistemas terrestres de la Formación Santa Cruz? ¿Qué características anatómicas sugieren el consumo de otros animales?
- ✓ ¿Qué hábitos indican las características de sus extremidades?
- ✓ ¿Cómo sería la competencia entre ellos por la diversidad de presas? ¿Por qué?



## LOS XENARTROS CINGULADOS (ARMADILLOS Y GLIPTODONTES) DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ

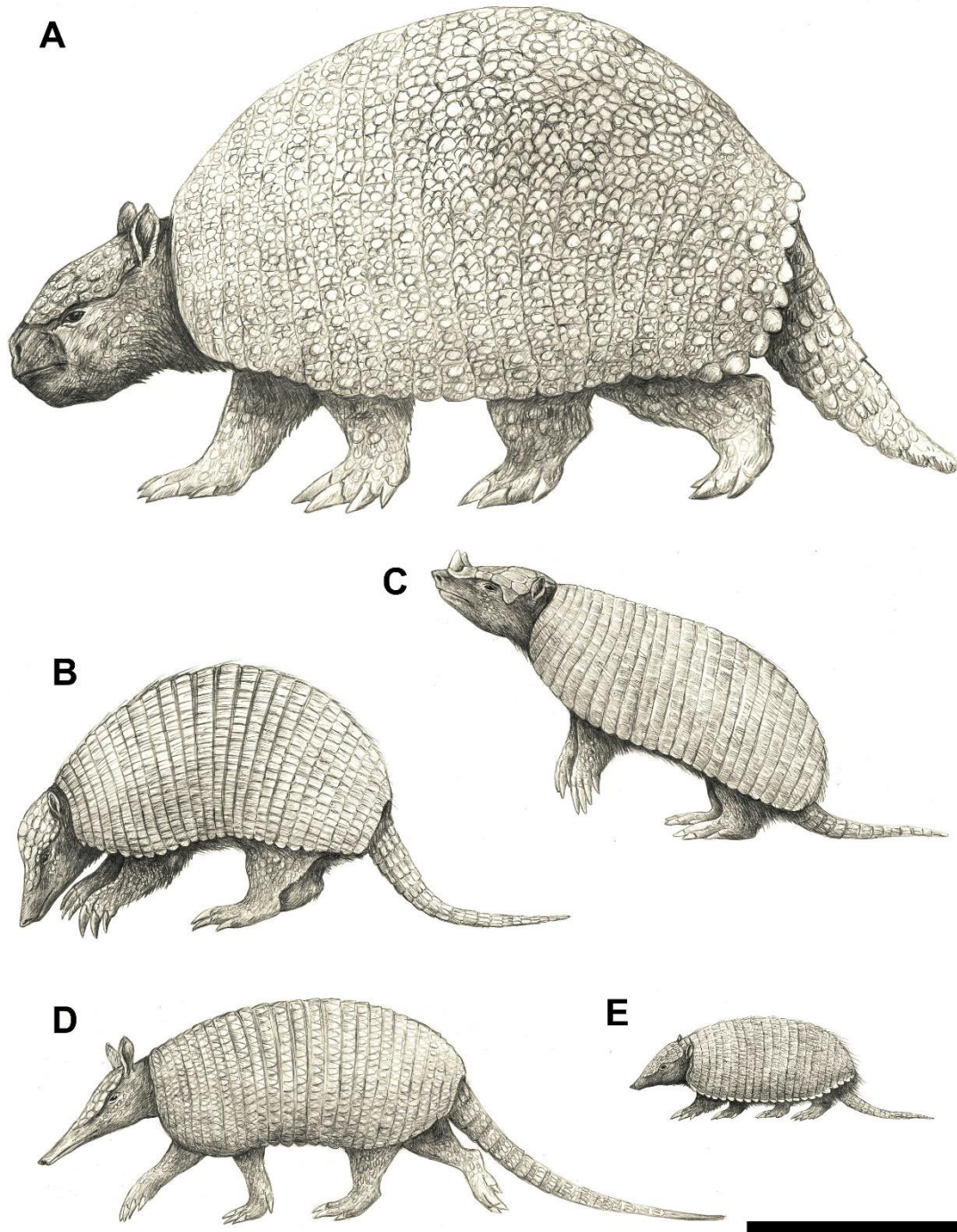
Juan C. Fernicola, Sergio F. Vizcaíno y M. Susana Bargo

Los mamíferos acorazados santacrucenses están representados por dos grupos de xenartros, los armadillos y gliptodontes (Cingulata). Hasta el momento, para la Formación Santa Cruz se reconocen unas 12 especies de armadillos distribuidas en cinco géneros (*Proeutatus*, *Prozaedyus*, *Stenotatus*, *Peltephilus* y *Stegotherium*) y unas 8 especies de gliptodontes repartidas en tres géneros (*Propalaeohoplophorus*, *Cochlops* y *Eucinepeltus*).

El primer cingulado proveniente de la Formación Santa Cruz (Mioceno temprano a medio; 18-15 Ma) fue hallado por Francisco P. Moreno en 1877 en las barrancas del Río Santa Cruz y corresponde al gliptodonte *Propalaeohoplophorus*. Diez años después, Carlos Ameghino inició el estudio de estas barrancas y otros yacimientos santacrucenses, completando la lista de géneros de armadillos y gliptodontes arriba detallada.



Gran porción de la coraza del gliptodonte *Propalaeohoplophorus australis*. El peso estimado del individuo en vida sería de unos 80 kg. El ejemplar pertenece al Museo Regional Provincial Padre M.J. Molina de Río Gallegos.



Reconstrucciones en vida de cingulados santacrucenses.

**A**, gliptodonte *Cochlops muricatus*; **B**, *Proeutatus oenophorus*, armadillo herbívoro; **C**, *Peltephilus pumilus*, armadillo consumidor de raíces, tubérculos y carroña; **D**, *Stegotherium tessellatum*, armadillo mirmecófago; **E**, *Prozaedyus proximus*, armadillo insectívoro. Escala= 25 cm. Ilustraciones de Marcelo Canevari. Tomado de Vizcaíno y colaboradores, 2012.

Los estudios llevados a cabo indican que el peso de los armadillos santacrucenses estaba dentro del rango de los armadillos



vivientes de tamaño mediano, es decir entre uno y 20 kg. Por su parte, los gliptodontes eran más grandes que cualquier armadillo que cualquier armadillo viviente y su tamaño corporal alcanzaba entre los 80 y 110 kg. Aun así, eran mucho más pequeños que los gliptodontes que habitaron América en tiempos más recientes, por ejemplo durante el Pleistoceno (los últimos 2,5 Ma) cuando alcanzaron hasta las dos toneladas.



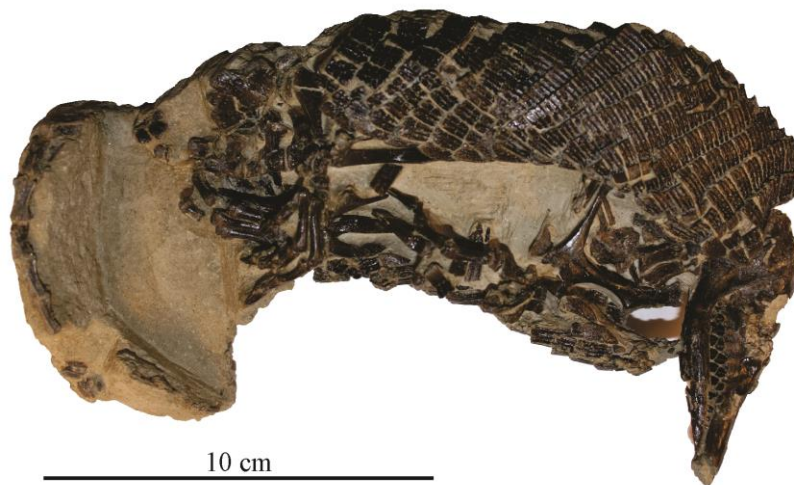
Cingulados vivientes. **Izquierda:** piche patagónico (*Zaedyus pichiy*), armadillo que apenas alcanza el kilogramo de peso; en la provincia de Santa Cruz sólo se lo encuentra al norte del Río Coyle (fotografía tomada en la RP 41, en proximidades de Los Antiguos). **Derecha:** Peludo (*Chaetophractus villosus*), armadillo de unos tres kg, muy común en gran parte de la provincia (fotografía tomada cerca de la costa atlántica al sur del Río Coyle). Fotografías de Sergio Vizcaíno.

Estudios del esqueleto de los cingulados santacrucenses permiten inferir que los armadillos eran buenos cavadores, actividad que realizaban para construir madrigueras o buscar alimento, mientras que los gliptodontes eran animales caminadores.

Con respecto a los hábitos alimenticios, los armadillos cubrían una gran variedad de hábitos. *Peltephilus* no era carnívoro como se pensó durante mucho tiempo, sino que consumía raíces y tubérculos y eventualmente carroñaba como lo hacen los armadillos actuales. *Stegotherium* tenía un largo hocico y fuerte reducción dentaria, lo que indica que se alimentaba de hormigas (mirmecófagos). Por su parte, *Proeutatus* era herbívoro, *Stenotatus* sería omnívoro y *Prozaedyus* tendría una marcada tendencia a la insectivoría. Este amplio rango de hábitos alimenticios estaría indicando que estos grupos no competían marcadamente por el alimento. Por su parte, todos los gliptodontes del Santacrucense eran herbívoros. Se ha podido establecer que *Eucinepeltus* habría seleccionado hojas en

ambientes relativamente cerrados, *Propalaehoplophorus* también pero en hábitats moderadamente abiertos y *Cochlops* tendría una alimentación menos selectiva en hábitats moderadamente abiertos.

La existencia de tan variados hábitos alimenticios indica que, en el mismo espacio y tiempo, los cingulados santacruceses hacían una utilización diferencial del ambiente, lo que se conoce como partición de nicho. De esta forma, es posible entender cómo podía coexistir tan notoria diversidad de armadillos y gliptodontes en el territorio de la provincia de Santa Cruz durante el Mioceno.



Ejemplar casi completo del armadillo *Prozaedyx proximus*. El peso del individuo en vida sería equivalente al del piche patagónico. El ejemplar pertenece al Museo Regional Provincial Padre M.J. Molina de Río Gallegos.

## PREGUNTAS

- ✓ ¿Qué rango de tamaños tenían los mamíferos acorazados de la Formación Santa Cruz? ¿Cómo se comparan con los que habitan hoy en la provincia?
- ✓ ¿Por qué los hábitos alimenticios de los armadillos estarían indicando una baja o moderada competencia entre ellos?



## **XENARTROS PILOSOS (PEREZOSOS Y OSOS HORMIGUEROS) DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ**

*Néstor Toledo, M. Susana Bargo y Sergio F. Vizcaíno*

Al hablar sobre la Patagonia Austral, seguramente no se piensa en los perezosos que hoy viven trepados de los árboles de las selvas de América del Sur y Centroamérica. Sin embargo, hace 17 millones de años (durante el Mioceno) durante la llamada Edad Santacrucense, Patagonia fue mucho más cálida y húmeda. Había parches de bosque denso con palmeras y árboles, que estaban habitados por muchos animales que trepaban y vivían en esta tupida vegetación. Entre ellos, hubo perezosos y osos hormigueros.

Los **perezosos** santacrucenses eran muy diferentes de los vivientes. Mientras que los perezosos actuales son animales relativamente raros de encontrar, los del Mioceno eran muy abundantes. Pero no sólo eran numerosos, sino también diversos en cantidad de especies, se cuentan aproximadamente 12 géneros mientras que hoy en día sólo hay dos (*Choloepus* –perezoso de dos dedos, y *Bradypus* –perezoso de tres dedos).

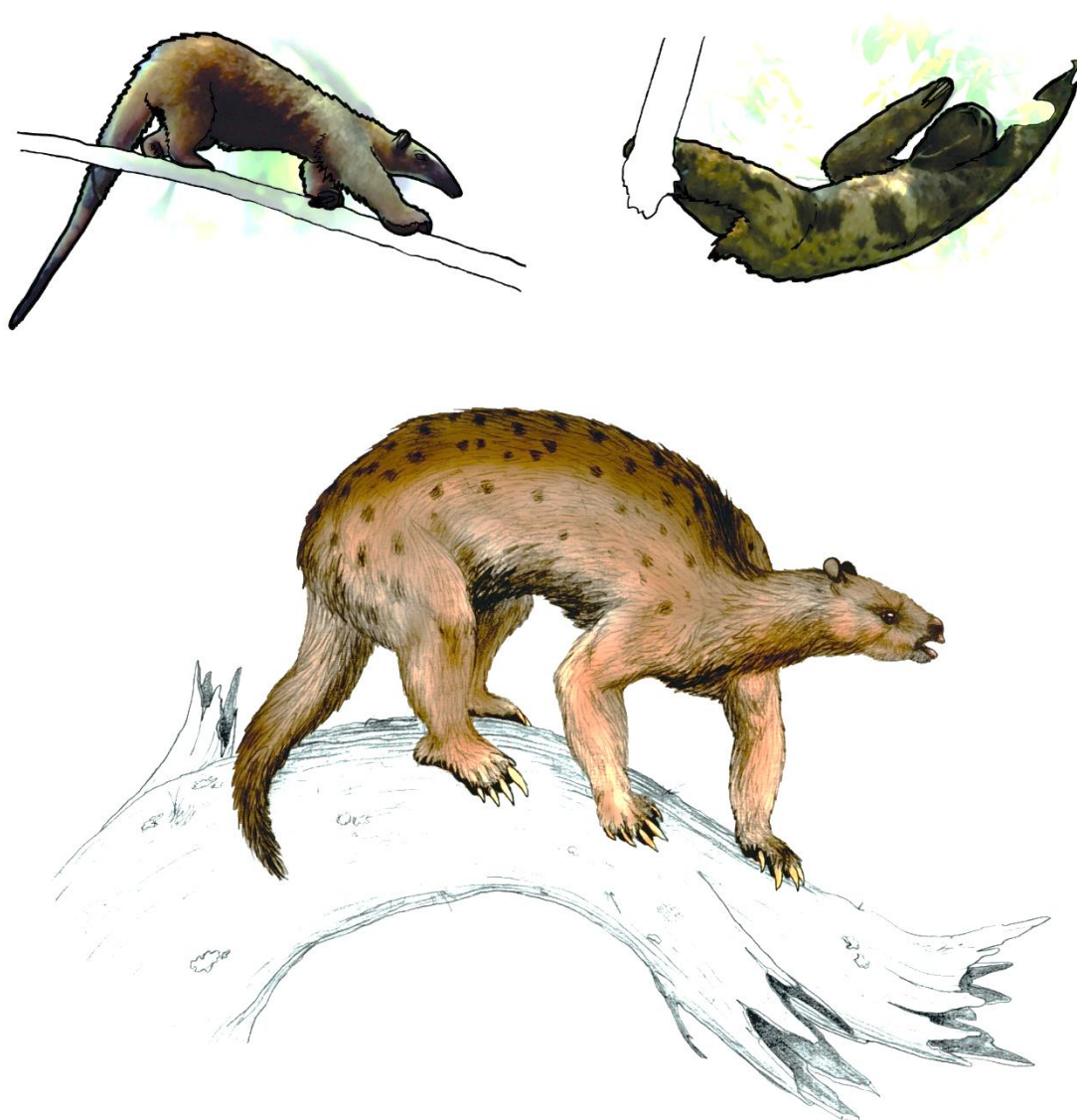
Desde las primeras descripciones que realizó el paleontólogo argentino Florentino Ameghino (hace más de 100 años) se proponía la existencia de muchas especies de perezosos en la Formación Santa Cruz. Algunos de ellos estaban emparentados con los perezosos gigantes más modernos del Pleistoceno (que vivieron entre 2,5 Ma y 10.000 años atrás), llamados también “perezosos terrestres” ya que por su gran tamaño ninguno habría sido arborícola. Por ejemplo el *Nematherium* santacrucense es pariente del gran *Mylodon* (conocido por la Cueva del Milodón de Chile) y *Prepothierium* es pariente del gigantesco *Megatherium*. Otros, como *Eucholoepus*, forman parte de una familia que incluye al perezoso viviente de dos dedos y a muchos perezosos extintos, como el enorme *Megalonyx* de América del Norte y los pequeños perezosos del Pleistoceno del Caribe.



**Izquierda:** cráneo del perezoso santacrucense *Eucholoeops ingens* (Museo Regional Provincial Padre M. J. Molina, Río Gallegos). Escala: 5 cm. **Derecha:** esqueleto de un perezoso todavía en el bloque de roca en preparación en el laboratorio del Museo de La Plata.

Los perezosos santacrucenses eran mucho más pesados y musculosos que los actuales. Tenían brazos y piernas robustos y manos y pies con dedos gruesos y grandes garras que les permitían trepar árboles, pero no saltar ni columpiarse como hacen los monos. Los más pequeños y arborícolas (por ej. *Schismotherium*, *Analcimorphus*, *Eucholoeops* y *Hapalops*) pesaban desde 30 kg hasta 60 kg, mientras que los más robustos llegaban a pesar más de 120 kg y no eran tan trepadores (es decir que eran semiarborícolas, por ej. *Nematherium* y *Prepothorium*). Por el contrario, los perezosos vivientes son animales mucho más livianos (entre 5 y 8 kg) de brazos largos y manos y pies muy especializados para suspenderse de los árboles.

A semejanza de los perezosos actuales, los perezosos santacrucenses también eran herbívoros. Se alimentaban de hojas de los árboles y arbustos (es decir eran folívoros) y algunos también de raíces y tubérculos que podían desenterrar gracias a las afiladas garras de sus manos. Como en los demás xenartros, sus dientes carecían de esmalte y no tenían incisivos, aunque algunos de estos perezosos tenían colmillos grandes y triangulares.

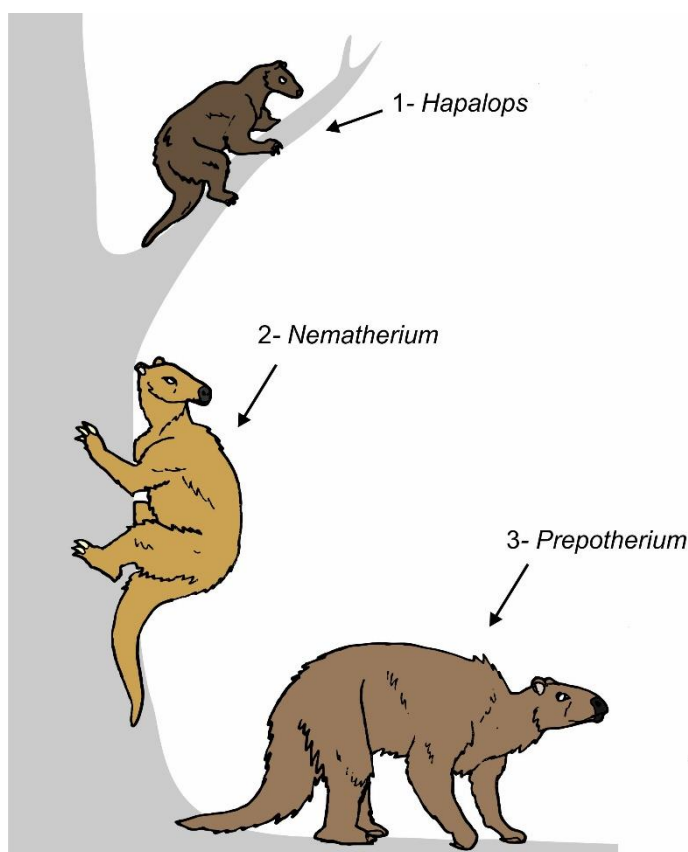


**Arriba izquierda:** oso melero viviente (*Tamandua tetradactyla*, de aproximadamente 5 kg). **Arriba derecha:** perezoso viviente de tres dedos (*Bradypus variegatus*, de aproximadamente 6 kg). **Abajo:** reconstrucción en vida del perezoso del Mioceno *Hapalops* (de aproximadamente 60 kg). Las figuras están a la misma escala aproximada. Ilustraciones de Néstor Toledo.

Los perezosos del Santacrucense compartían su hábitat con muchos otros animales arborícolas, como marsupiales de diversos tipos y pequeños osos hormigueros. Pero ¿cuáles eran también herbívoros? Esta es una pregunta importante para comprender como se relacionaban los animales dentro de ese ecosistema. En las rocas de la misma época se

encuentran restos de monos y de puercoespines arborícolas, pero ninguno era tan grande como los perezosos.

¿Qué animales de esa época podían cazar estos perezosos? Si tenemos en cuenta que eran animales robustos de entre 30 y 100 kg, con grandes garras filosas, es fácil comprender que pocos carnívoros se atreverían a enfrentarse a un perezoso adulto. Entre los depredadores del Mioceno, sólo dos eran lo suficientemente fuertes: los marsupiales carnívoros boriénidos y las grandes aves carnívoras fororracoideas.



Grupos ecológicos de perezosos santacruceses, representados cada uno por un género característico.

1) arborícolas y semiarborícolas de entre 30 y 80 kg, estrictamente folívoros. 2) semiarborícolas de alrededor de 80 kg, consumidores de hojas, tubérculos y frutos. 3) terrestres de entre 120 y 200 kg, folívoros. Ilustración de Néstor Toledo.

Esta diversidad de perezosos arborícolas medianos y pesados ha sido, y es, un misterio para los científicos. Como vimos antes, hoy en día sólo existen dos géneros de perezosos y son animales más bien pequeños, con bajas densidades poblacionales. Además, en ninguna selva del mundo viven hoy día tantos herbívoros arborícolas de ese tamaño. Ni siquiera en África o en Madagascar. Eso indica que si bien la información que tengamos de los ecosistemas actuales es importante, no debemos pensar que los ecosistemas del pasado y sus plantas y animales fueron necesariamente idénticos a los de hoy.

Los **osos hormigueros** de la Formación Santa Cruz eran pequeños (de no más de 5 kg de peso) y probablemente fueron también arborícolas, con miembros fuertes y garras. No eran tan abundantes ni diversos como otros animales (de hecho se han encontrado muy pocos restos hasta ahora). Pero su existencia es muy importante no sólo por ser otro animal arborícola, sino por otro factor. ¿De qué se alimentan los osos hormigueros actuales? De termitas y hormigas, y hay indicios de que los osos hormigueros del Mioceno también. Pero el dato importante es que las termitas no pueden vivir en cualquier clima, sino sólo en regiones tropicales y subtropicales. Esto es otra evidencia adicional de que la Patagonia de hace 17 millones de años atrás era bastante diferente a la que conocemos hoy.

## **PREGUNTAS**

- ✓ Los perezosos del Mioceno, ¿se asemejan a los perezosos actuales? ¿en qué se parecen y en qué no? ¿cuáles serían sus mayores diferencias con los perezosos del Pleistoceno?
- ✓ ¿En qué hábitat se esperaría que vivieran animales herbívoros arborícolas? ¿Y animales que se alimenten de hormigas y termitas? ¿Conocés algún lugar que cumpla estas dos condiciones?
- ✓ ¿Cuáles serían las ventajas, para un animal, de vivir en los árboles o de poder trepar? ¿Conocés algún animal que saque provecho de esto? ¿Cómo?

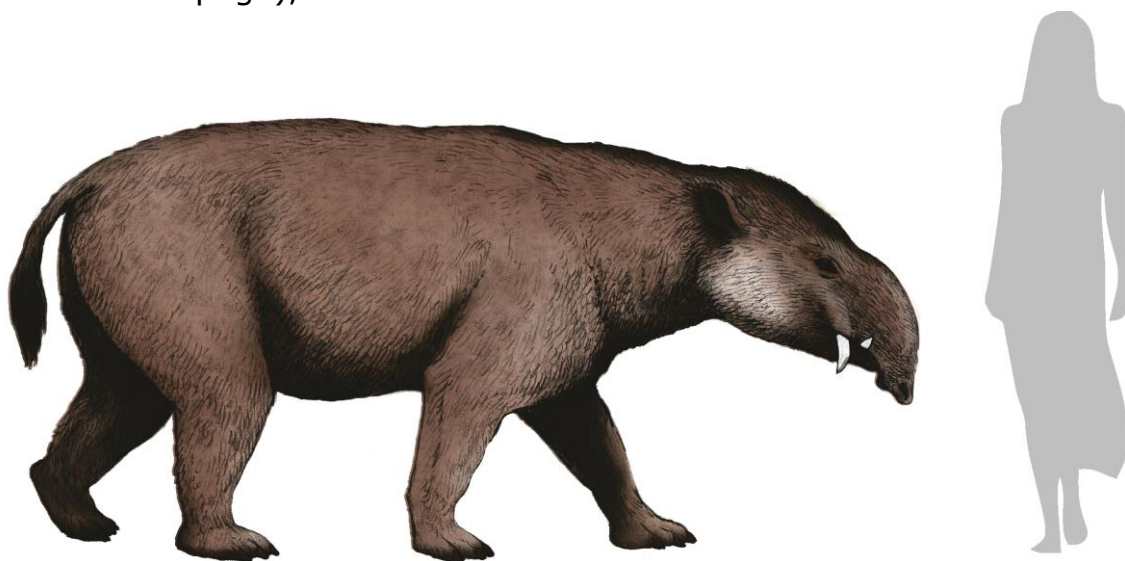


## LOS UNGULADOS DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ

### 1. La gran bestia relámpago (*Astrapotherium magnum*)

Guillermo H. Cassini

Sin dudas uno de los animales más extraños que habitó el extremo sur de la Patagonia hace unos 17 millones de años fue *Astrapotherium magnum*. El significado de su nombre “bestia relámpago grande” lo hace parecer incluso una bestia mitológica, así como su aspecto y su tamaño. Tal como la quimera, esa criatura de fábula hecha con partes de diferentes animales conocidos, cuando presentamos al *Astrapotherium magnum* decimos que es una criatura intermedia entre un tapir y un elefante. Es el único de los animales que conformaban esta diversa fauna que superaba la tonelada de peso. Si bien existieron otras bestias relámpago (por ejemplo, la pequeña bestia relámpago), no cohabitaron con esta hace 17 millones de años.



Reconstrucción en vida del *Astrapotherium magnum* (modificado del original de Marcelo Canevari, en Cassini y colaboradores, 2012).

Al *Astrapotherium magnum* se lo conoce por sus restos fosilizados, de los que se han encontrado el esqueleto casi completo. En su cráneo se observan rasgos anatómicos que nos dan indicio de que poseía una trompa en forma de probóscide al menos tan larga como la del tapir y también dientes muy desarrollados en forma de defensas, aunque no tan grandes como la de los elefantes. Lo que sorprendió a los paleontólogos de finales del siglo XIX y principios del

XX, es que a pesar de su gran tamaño, el esqueleto de sus patas no parecía lo suficientemente robusto. Desde entonces se especulaba que estos sorprendentes animales habitaban en ambientes ribereños de praderas, y frecuentaban lagunas en las que se alimentaban de vegetación con un alto contenido de agua.



Cráneo y mandíbula de *Astrapotherium magnum*. Ejemplar del Museo Americano de Historia Natural, Nueva York, Estados Unidos. Escala = 10 cm.

Los estudios realizados recientemente muestran que los huesos de las patas del *Astrapotherium magnum* son capaces de soportar más peso que el estimado para estos animales (1 tonelada). De hecho, las propiedades mecánicas del esqueleto de sus patas guardan una mayor similitud con las de los rinocerontes (en particular las del rinoceronte indio) que con las de los elefantes. Por lo que no solo es de esperar que *Astrapotherium magnum* fuera un buen nadador (como casi todos los mamíferos) sino que además podría correr a una considerable velocidad. El estudio de las características de los dientes, el cráneo y la mandíbula indican que al igual que los elefantes de la india, a pesar de su gran tamaño habitaba en bosques o incluso en sus bordes y se alimentaba de hojas, brotes y pequeños tallos de forma similar a como lo hacen los actuales tapires de las selvas tropicales y rinocerontes de la india.

Este tipo de estudios, llamados paleobiológicos, y la reconstrucción del modo de vida que llevaba esta “gran bestia relámpago” hace 17 millones de años, sugieren que por aquel entonces existían bosques parecidos a los que hoy vemos en la región de la cordillera y que el *Astrapotherium magnum* compartía con aves, puercoespines y algunos marsupiales, perezosos y proterotéridos (similares a caballos en miniatura).

## PREGUNTAS

- ✓ *Astrapotherium magnum* era claramente el animal de mayor talla de la Patagonia hace 17 millones de años ¿Qué peso corporal alcanzaba? ¿Qué nos dicen los estudios biomecánicos sobre la estructura ósea en relación a su masa? ¿Qué hábitos locomotores tendría?
- ✓ ¿En qué tipo de ambiente podrías encontrar a este astrapoterio? ¿De qué se alimentaba? ¿Cómo lo hacía?

## 2. Los ungulados del Sur (Notoungulados)

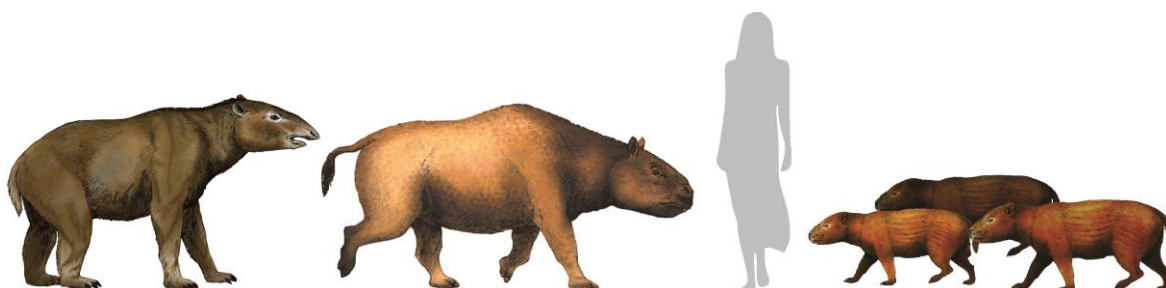
*Guillermo H. Cassini y Nahuel A. Muñoz*

A los mamíferos que poseen miembros alargados y que tienen la tercera falange de sus dedos cubierta con pezuñas (como vacas, ovejas y guanacos) o cascos (como los caballos) se los llama ungulados. Hace unos 17 millones de años habitó el extremo sur de la Patagonia un conjunto de especies que se cree también poseían pezuñas, a los cuales los paleontólogos llamaron notoungulados, que significa “ungulados del Sur”. Estos constituyen el grupo de mamíferos más conspicuos de la fauna de aquel entonces. A diferencia de otros ungulados que habitaban en la Patagonia, los notoungulados son el grupo con mayor riqueza de especies y diversidad de formas y tamaños. Se los divide en dos grandes grupos, los toxodontos (“dientes inclinados”), entre los que se cuentan al menos cuatro especies, y los tipoterios (“betias tipo”), conformados por unas cinco especies.



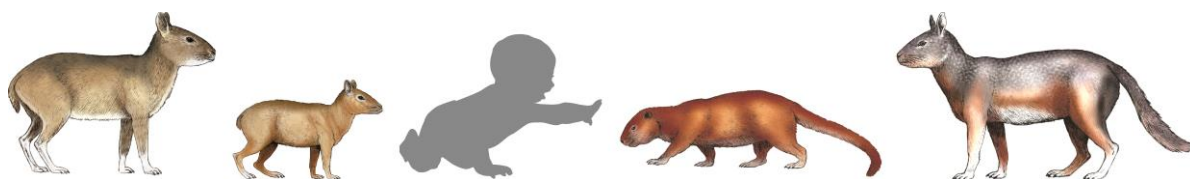
Cráneos y mandíbulas de tres notoungulados. **Izquierda:** el toxodonto *Nesodon imbricatus* (Escala = 10 cm). **Derecha arriba:** el tipoterio *Interatherium robustum*. **Derecha abajo:** el tipoterio *Hegetotherium mirabile* (Escala = 5 cm). Ejemplares pertenecientes al Museo Regional Provincial Padre M.J. Molina de Río Gallegos, Santa Cruz.

El primer notoungulado en ser conocido por los paleontólogos fue *Nesodon imbricatus*, por restos encontrados en la ribera del Río Gallegos en 1845 por el Capitán inglés Bartholomew Sullivan. Con más de 600 kg, *Nesodon* fue el toxodonte más grande de esta fauna, pero el más abundante y común fue *Adinotherium ovinum*, de unos 100 kg. Se dice que fue la "oveja" de la Patagonia de hace 17 millones de años (aunque mejor deberíamos decir que las ovejas serían los *Adinotherium* de la Patagonia). Otro animal perteneciente a este grupo fue *Homalodotherium cunninghami*, de unos 400 kilos, cuyas garras y forma general lo hacían el menos parecido a un ungulado.



Reconstrucción en vida de los toxodontos. **Izquierda:** *Homalodotherium cunninghami* y *Nesodon imbricatus*. **Derecha:** *Adinotherium ovinum*. Ilustraciones modificadas de originales de Marcelo Canevari, en Cassini y colaboradores (2012).

Por otro lado, los tipoterios eran mucho más pequeños (entre dos y ocho kg) y tenían mayor diversidad de formas. Había tipoterios parecidos a liebres y conejos o a las actuales maras de la Patagonia (*Hegetotherium mirabile* y *Pachyrukhos moyani*) mientras que otros eran más parecidos a las vizcachas (especies de *Protypotherium*). Por último, del que se han encontrado restos más abundantes y completos, es *Interatherium robustum*, un pequeño animalito con cuerpo parecido al de un hurón y con cabeza parecida a la de un damán de África (*Hyrax*).



Reconstrucción en vida de los tipoterios. **De izquierda a derecha:** *Hegetotherium mirabile*, *Pachyrukhos moyani*, *Interatherium robustum* y *Protypotherium australe*. Ilustraciones modificadas de originales de Marcelo Canevari, en Cassini y colaboradores (2012).

Los estudios paleobiológicos realizados recientemente muestran que entre los ungulados del Sur, los toxodontos eran los animales con miembros más robustos y los tipoterios eran los más rápidos y ágiles, lo que se condice con su tamaño corporal. Los toxodontos *Nesodon* y *Adinotherium* se desplazarían mayormente caminando, aunque podrían realizar algunas carreras cortas. *Homalodotherium* podría haberse parado sobre sus patas traseras y usado sus garras delanteras para alcanzar las hojas de algunos árboles. Entre los tipoterios, *Interatherium robustum* era el que llevaría un modo de vida más generalizado, pudiendo correr, trepar, cavar y hasta nadar. En el otro extremo, *Pachyrukhos moyani* poseía un modo de andar más especializado, al estilo de las maras que actualmente habitan en la Patagonia.

Excepto *Homalodotherium*, los notoungulados tenían dientes de coronas altas, resistentes a la abrasión y músculos para la masticación muy bien desarrollados. Esto sugiere que, a diferencia de *Homalodotherium* que se alimentaba de brotes, hojas y ramas en áreas boscosas, los notoungulados habrían forrajeado en ambientes abiertos y ocasionalmente en la zona de transición entre la estepa y los bosques (por ejemplo *Nesodon*). En estos ambientes se habrían alimentado principalmente de pasturas y algunas hierbas que crecían entre los pastizales en proximidades de los arroyos.





Reconstrucciones de los ambientes de la Patagonia hace 17 Ma por el paleontólogo y artista Néstor Toledo, basado en los estudios de Cassini y colaboradores (2012).

**Izquierda:** *Adinotherium* pastando en la rivera de un arroyo junto a un *Interatherium* y una pareja de *Pachyrhinos* en estado de alerta. **Derecha:** una hembra de *Nesodon* forrajeando en pastizales aledaños a las áreas boscosas.

Las reconstrucciones del modo de vida que llevaban estos “ungulados del Sur” hace 17 millones de años sugieren que por aquel entonces entre las áreas boscosas existían algunos parches y hasta grandes extensiones abiertas dominadas por pastizales donde *Adinotherium ovium* sería el herbívoro más común.

## PREGUNTAS

- ✓ Con la excepción del *Homalodotherium* todos los notoungulados santacrucenses poseen una cualidad distintiva en sus dientes ¿Cuál es? ¿A qué los hace resistentes? ¿Qué otro animal que habita actualmente la Patagonia posee esa misma cualidad?
- ✓ ¿Cuáles eran los notoungulados más numerosos en la Patagonia de hace 17 millones de años?
- ✓ ¿Qué notoungulados encontrarías en las praderas patagónicas de hace 17 millones de años? ¿Cuáles huirían hacia los bosques? ¿Qué otros notoungulados encontrarías allí?

### 3. Los ungulados de talones simples (Litopterna)

Guillermo H. Cassini

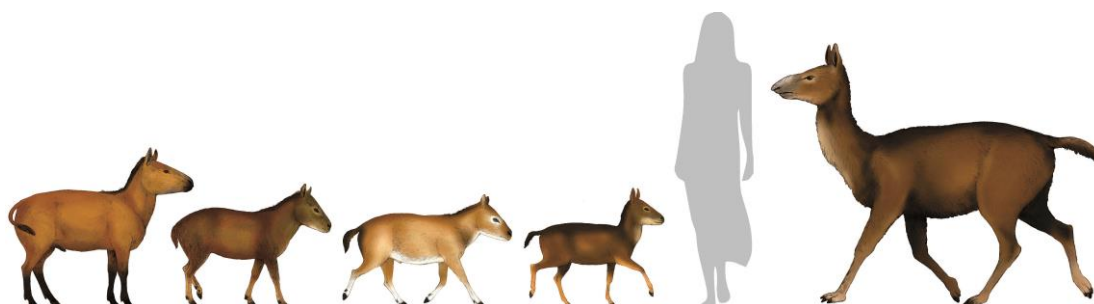
La Patagonia es sin dudas uno de los territorios de los que se han recuperado restos de animales sorprendentes y hace 17 millones de años, entre otros tantos y aunque menos diversos que “los ungulados del Sur”, se encontraban los Litopterna. Su nombre en griego antiguo parece salido de las célebres obras homéricas y significa ungulados de “talones simples”. Incluyen por un lado un conjunto de especies que, como lo señalaba el sabio Florentino Ameghino, se asemejarían a caballitos en miniatura y, por el otro, unas pocas especies de gran semejanza con los guanacos que hoy pueblan la Patagonia. A ellos los paleontólogos les llaman respectivamente proterotéridos (“primeras bestias cuadrúpedas”) y macrauquénidos (“cuellos largos”).



Cráneos y mandíbulas de Litopterna de la Formación Santa Cruz. **Izquierda:** el macrauquénido *Theosodon*; ejemplar perteneciente al Museo Argentino de Ciencias Naturales “B. Rivadavia”, ciudad de Buenos Aires. **Derecha:** el proterotérido *Diadiaphorus*; ejemplar perteneciente al Museo Regional Provincial Padre M.J. Molina de Río Gallegos, Santa Cruz. Escala = 10 cm.

Los proterotéridos están representados por al menos cuatro especies, las cuales se distinguen por su tamaño y la cantidad de dedos en sus pies. El más grande, de unos 80 kilos, es *Diadiaphorus majusculus*; le siguen, con unos 40 kilos, las especies del género *Tetramerorhinus* y *Anisolophus*. Todas ellas poseen tres dedos en sus patas terminando en pezuñas, como los guanacos y ovejas, o cascos, como los caballos, con el dedo medio más desarrollado. El proterotérido más pequeño de todos, el *Thoatherium minusculum*, de unos 25 kilos,

es el único con un solo dedo (monodactilia), como los caballos. Así, esta “minúscula bestia veloz” alcanzó lo que se entiende como la máxima adaptación a la carrera varios millones de años antes que los caballos. Como los humanos no vivimos en aquellos tiempos, injustamente decimos que imitan a los caballos cuando la historia natural nos indica que, de haber habido imitación, sería al revés. Entre los macrauquénidos, aquellos “guanacos” de cuellos largos, encontramos a las especies de *Theosodon* (“Diente de Dios”), con diferencias tan sutiles entre ellas que tal vez se deban a un dimorfismo sexual.



Reconstrucción en vida de varios litopternos. De izquierda a derecha: *Diadiaphorus majusculus*, *Tetramerorhinus cingulatum*, *Anisolophus australis*, *Thoatherium minusculum* y *Theosodon garrettorum*. Ilustraciones modificadas de originales de Marcelo Canevari, en Cassini y colaboradores (2012).

Los estudios paleobiológicos realizados recientemente muestran que todos los Litopterna eran formas rápidas y ágiles. Los proterotéridos se desplazarían con la misma gracilidad que los ciervos y los macrauquénidos de una forma más similar a la de los camellos. De todos los proterotéridos, la “minúscula bestia veloz” sería, en versos homéricos, el Aquiles el “pies ligeros” de la Patagonia de hace 17 millones de años. Aquellos más grandes serían un poco más lentos, no solo en velocidad sino en tiempos de reacción. En el cráneo y las mandíbulas estos animales tienen dientes de coronas bajas poco resistentes a la abrasión y una musculatura masticatoria bastante poderosa. Estos rasgos sugieren que, a diferencia de los otros ungulados de esta fauna, todos los litopterna habrían forrajeado en ambientes cerrados y algunos (por ejemplo *Thoatherium minusculum*) ocasionalmente en la zona de transición entre la estepa y los bosques. En estos ambientes se habrían alimentado principalmente de hojas, brotes, pequeñas ramas y algunas hierbas en la periferia del bosque.



Reconstrucciones de los ambientes de la Patagonia hace 17 Ma por el paleontólogo y artista Néstor Toledo, basado en los estudios de Cassini y colaboradores (2012). **Izquierda:** *Astrapotherium* compartiendo la espesura del bosque junto a *Diadiaphorus* y *Thesodon*. **Derecha:** un joven macho de *Thoatherium* incursionando en los pastizales aledaños de las áreas boscosas.

Las reconstrucciones de los modos de vida que llevaban estos ungulados de “talones simples” hace 17 millones de años sugieren que por aquel entonces existían áreas boscosas parecidas a los que hoy vemos en la región de la cordillera y que compartían con “la gran bestia relámpago”, aves, puercoespines y algunos marsupiales y perezosos. Entre estas áreas se intercalaban parches de áreas abiertas, donde *Thoatherium minusculum* podría desplazarse con la velocidad, agilidad y gracia de un venado.

## PREGUNTAS

- ✓ Así como hoy puedes encontrar al huemul y el pudú, hace 17 millones de años había unos ungulados que se desplazaban de modo similar a los ciervos ¿Cómo se llamaban? ¿A qué hace referencia su nombre? ¿De qué se alimentaban?
- ✓ ¿Cuál era el ungulado de “tobillos simples” más grande de la Patagonia de hace 17 millones de años? ¿Cuál de los animales que hoy habitan las estepas patagónicas se le parece? ¿Ocupaban los mismos hábitats?
- ✓ ¿Qué Litopterna encontrarías en los bosques patagónicas de hace 17 millones de años? ¿Cuál de ellos era el más veloz? ¿Qué otros ungulados encontrarías allí?

## LOS ROEDORES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ

Nahuel A. Muñoz y Adriana M. Candela

La mayor parte de los roedores endémicos de América del Sur está representada por los caviomorfos, un grupo diverso que incluye desde especies pequeñas, como los tuco-tucos, hasta el roedor viviente más grande del mundo, el carpincho. La historia evolutiva de estos roedores quedó documentada en el registro fósil, el cual indica su presencia en nuestro continente hace por lo menos 40 millones de años. Estos mamíferos habrían ingresado desde África atravesando el Océano Atlántico, que en ese tiempo era mucho más angosto, mediante “balsas” formadas por desprendimientos de terreno. Una parte importante de su historia quedó registrada en la fauna fósil que proviene de yacimientos donde aflora la Formación Santa Cruz, un conjunto de rocas que tienen una antigüedad de entre 18 y 15 millones de años y corresponde a un segmento del tiempo geológico denominado Mioceno. En esta fauna que existió en el pasado de la provincia de Santa Cruz ya estaban representados los cuatro grandes grupos actuales.

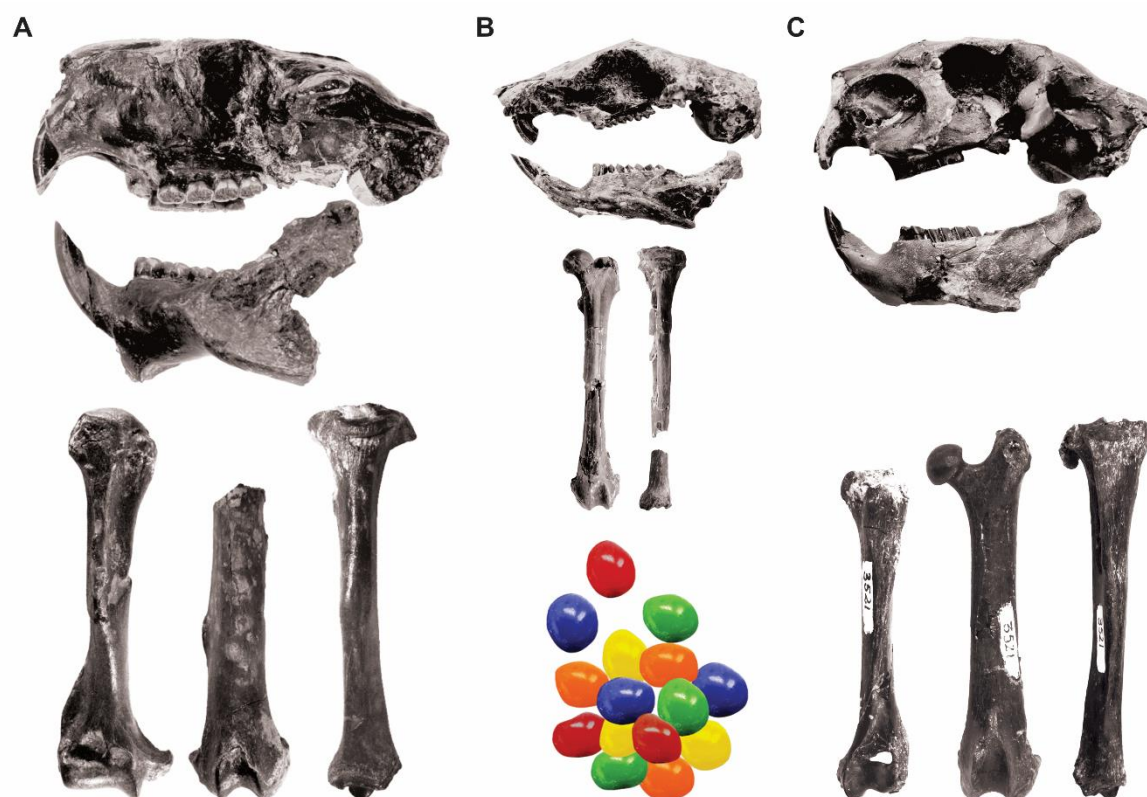


Grandes grupos (superfamilias) de roedores sudamericanos actuales y algunos ejemplos de especies de cada uno.

Se conocen decenas de especies de roedores en la Formación Santa Cruz. Los más pequeños (y también los más numerosos) pertenecen a la superfamilia Octodontoidea, con representantes como *Acaremys*, entre otros. Lamentablemente, la mayoría solo se conoce por fragmentos de mandíbulas. Falta que encontremos esqueletos relativamente completos para hacer más interpretaciones sobre sus hábitos de vida. Con ellos convivieron otros roedores que se conocen por esqueletos mucho más completos: *Steiromys* (de la superfamilia Erethizontoidea), *Neoreomys*, *Eocardia* y *Schistomys* (de la superfamilia Cavioides) y *Perimys* (de la superfamilia Chinchilloidea). Al poder estudiar una gran parte de los huesos, como el cráneo y mandíbula, la columna vertebral, las cinturas y patas, se



pueden realizar buenas interpretaciones sobre su modo de vida en el pasado.



Restos fósiles de algunos roedores santacruceses. **A**, *Steiromys*: cráneo, mandíbula, húmero, fémur fragmentario y tibia; **B**, *Eocardia*: cráneo, mandíbula, fémur y tibia; **C**, *Neoreomys*: cráneo, mandíbula, húmero, fémur y tibia. Los fósiles de *Steiromys* están en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia" de Buenos Aires y el resto de los ejemplares pertenecen al Museo Regional Provincial Padre M.J. Molina de Río Gallegos. Escala: maní con chocolate confitado (aproximadamente 15 mm de longitud).

*Steiromys* (similar a un puercoespín arborícola moderno) estuvo representado por especies un poco más pequeñas que un gato y otras de cuatro o cinco veces su tamaño, casi como un perro mediano (hasta 14 kg). Su dieta habría estado compuesta de elementos variados como frutas, semillas y hojas y habría podido trepar árboles muy fácilmente.

*Eocardia* y *Schistomys* (similares a las maras modernas) eran pequeños, de unos 3 kg (como un gato), y habrían comido hierbas y pasto. Estos roedores fueron muy probablemente ágiles y excelentes corredores.

*Neoreomys* (similar a una paca moderna) habría tenido un peso de unos 7,5 kg (tamaño de un perro pequeño) y habría consumido frutas, semillas y hojas. Habría sido capaz de caminar y correr por diferentes sustratos, con la posibilidad de cavar ocasionalmente y tal vez nadar.

*Perimys* (similar a una vizcacha moderna, pero más estilizado) tenía especies de diferentes tamaños, desde aproximadamente 0,5 kg (como una rata grande) hasta 7 u 8 kg, tan grande como un perro pequeño. Estos animales podrían haber tenido la capacidad de cavar cuevas.



Fotos de roedores actuales que representan la probable apariencia de algunos de los fósiles. **A.** El puercoespín (coendú) sería semejante a *Steiromys* (Foto: Jacek Kisielewski); **B.** La mara o liebre patagónica sería muy parecida a *Eocardia* y *Schistomys* (Foto: Luis Argerich); **C.** La paca sería muy similar a *Neoreomys* (Foto: Marcos Antonio Vieira de Freitas); **D.** La vizcacha sería similar a *Perimys* (Foto: Eric Bousquet). Ver Apéndice para licencias de imágenes.

Esta variedad de tipos ecológicos (corredores, cavadores, trepadores) entre los roedores, indicaría un ambiente heterogéneo.



Relación de tamaño aproximada de los roedores fósiles de Santa Cruz. De izquierda a derecha: *Neoreomys*, *Eocardia*, *Schistomys* (amarillos), especies de diferentes tamaños de *Steiromys* trepando sobre una persona (verdes), *Perimys* (azules) y diferentes octodontoideos (rojos). Los colores representan las superfamilias de la primera figura.

Probablemente, estos animales vivieron en regiones con diferentes tipos de vegetación. En las zonas más abiertas (como pastizales) posiblemente se encontraban pastando los corredores como *Eocardia* y *Schistomys*. En las zonas boscosas más cerradas habrían habitado las especies arborícolas como las del puercoespín *Steiromys*.

Actualmente, los puercoespines son estrictamente arborícolas y típicos habitantes de las selvas neotropicales de América del Sur y Central. Ellos se extinguieron de la Patagonia hace aproximadamente 15 millones de años atrás, quedando hoy restringidos en el territorio argentino a las selvas de Misiones y del noroeste. Por eso, los fósiles de puercoespines de hábitos trepadores y de primates hallados en esta Formación indican que durante el Mioceno temprano, hace aproximadamente 17 millones de años, el sur de la Patagonia habría sido muy diferente a la actualidad.

## PREGUNTAS

- ✓ ¿Qué grupo de roedor caviomorfo presente en la Formación Santa Cruz indicaría la presencia de áreas boscosas?
- ✓ ¿Cuál de los roedores de la Formación Santa Cruz tenía huesos más estilizados (finos y delicados, asociados a acciones rápidas)? ¿Cuáles tenían huesos más robustos (gruesos y fuertes, asociados a músculos grandes y actividades de fuerza en lugar de velocidad)?
- ✓ ¿Existían ya en el Mioceno los cuatro grupos principales de roedores sudamericanos que viven hoy en día? ¿Cuáles de esos grupos conviven actualmente en Patagonia? ¿Cuáles podrían haber sido mejores corredores, trepadores, nadadores o cavadores?



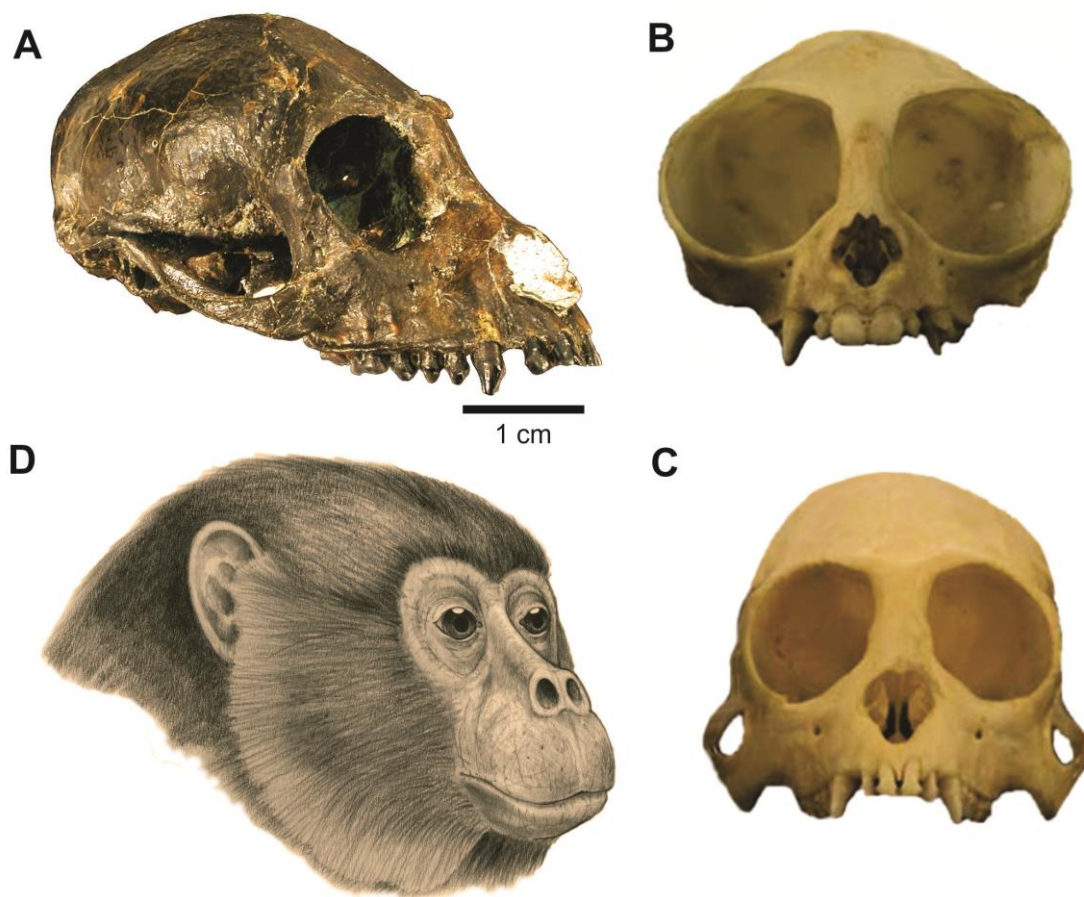
## LOS PRIMATES DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ

*Richard F. Kay, Jonathan M. Perry, Sergio F. Vizcaíno y M. Susana Bargo*

*Homunculus patagonicus* es el nombre con el que los paleontólogos llamamos a un pequeño mono que habitó el extremo sur de la Patagonia hace unos 17 millones de años. Esta época es conocida como uno de los períodos más cálidos y húmedos de la historia de la Tierra durante los últimos 34 millones de años. *Homunculus* es un primate platirrino (o “de nariz ancha”, los monos del Nuevo Mundo) que pertenece a la familia de los pitécidos, monos que hoy habitan las selvas tropicales de América del Sur e incluyen los titíes, entre otros.

A *Homunculus patagonicus* se lo conoce por sus restos fosilizados, encontrados mayormente en la ribera del Río Gallegos y las restingas costeras de la provincia de Santa Cruz. El primer hallazgo de este animal lo realizó Carlos Ameghino en 1891; su hermano Florentino estudió el material y fue quien le dio el nombre. Por casi un siglo no se encontraron más restos, pero en las últimas décadas nuevos ejemplares fueron hallados.

Los estudios realizados muestran que *Homunculus patagonicus* era relativamente pequeño y pesaría entre 1,5 y 2,5 kg. Las características de las mandíbulas y sus dientes indican que se alimentaba de una variedad de hojas y frutos, algunos bastante duros. Los caninos tienen tamaños diferentes en varios especímenes. Como ocurre en especies vivientes, esto sugiere que los que tenían caninos más grandes eran machos y los otros hembras y que los machos competirían activamente por las hembras. El tamaño relativamente pequeño de las órbitas de los ojos permite interpretar que era de hábitos diurnos. Las características de los huesos de los miembros sugieren que se desplazaba caminando o corriendo de manera cuadrúpeda sobre las ramas de los árboles y que era capaz de saltar.



**A.** Cráneo de *Homunculus patagonicus* (espécimen del Museo Regional Provincial P.M.J. Molina, Río Gallegos). **B.** El marikíná, *Aotus trivirgatus*, mono viviente de hábitos nocturnos. **C** El huicoco o tití de vientre rojo, *Callicebus moloch*, otra especie viviente pero de hábitos diurnos. Nótese el tamaño relativo de las órbitas oculares en relación al hábito diurno o nocturno. **D.** Reconstrucción en vida del cráneo de *Homunculus patagonicus* por Manuel Sosa (Kay y colaboradores, 2012).

En la región se han hallado muchas evidencias de que el clima en los tiempos de *Homunculus patagonicus* era mucho más benigno que el actual, con precipitaciones medias de entre 1000 y 1500 milímetros anuales, pero con una estación seca marcada y temperaturas medias de entre 14°C y 19°. Existían pastizales y bosques parecidos a los actuales en la región de la cordillera y una variedad de animales característicos de ambos tipos de ambientes. Entre los habitantes de los bosques hay aves, puercoespines y algunos marsupiales con habilidades para trepar a los árboles.





Reconstrucción en vida *Homunculus patagonicus* por Manuel Sosa.  
Tomado de Kay y colaboradores (2012).

## PREGUNTAS

- ✓ ¿Qué tamaño y modo de vida habría tenido *Homunculus patagonicus*?
- ✓ ¿Qué características de su anatomía permiten inferir ese modo de vida?

## **PALEOECOLOGÍA DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ**

*Richard F. Kay, Sergio F. Vizcaíno y M. Susana Bargo*

La **paleoecología** es la disciplina que se ocupa de los fósiles como una herramienta para reconstruir los ambientes antiguos en los que éstos vivieron, o se supone que vivieron.

Los estudios realizados sobre los fósiles de la Formación Santa Cruz (Mioceno temprano a medio; Edad Santacrucense, entre 18 y 15 millones de años) han permitido estudiar la paleobiología de las diferentes especies que en ella habitaron, con el fin de interpretar sus interacciones ecológicas y reconstruir el entorno en el que vivían. Esta comunidad existió en un periodo que se encuentra entre los más cálidos de la Tierra de los últimos 34 millones de años, cuando América del Sur estaba separada físicamente de otras masas continentales.

Los fósiles santacrucenses constituyen el registro de biota continental más austral del mundo para el intervalo de tiempo conocido como el Óptimo Climático del Mioceno Medio (OCMM). Entre los 17 y 15 millones de años, el agua marina superficial cálida transportada hacia el sur por la Corriente del Brasil permitía la extensión de condiciones subtropicales desde la Amazonia hacia el sur. A su vez, aún no se había producido gran parte del levantamiento de la Cordillera de los Andes, por lo que no se había establecido el efecto de sombra de lluvia que, al retener gran parte de la humedad de los vientos provenientes del océano Pacífico, ocasionó la aridez actual de gran parte de la Patagonia. Esta expansión de climas cálidos y húmedos hacia los polos coincide con la aparición de los grupos de mamíferos adaptados a estos climas, como monos, roedores puercoespines y osos hormigueros, entre otros elementos faunísticos. Posteriormente, a partir de aproximadamente los 15,5 millones de años, se inició la propagación de condiciones más frías y áridas como consecuencia de un enfriamiento global, el inicio de glaciaciones y el levantamiento andino, provocando la extirpación regional de muchos de estos elementos faunísticos. Aunque la Formación Santa Cruz se depositó durante el intervalo de clima cálido del OCMM, las condiciones climáticas deben haber sido particulares y sin equivalentes modernos, dado que la estacionalidad en la disponibilidad de luz en la latitud aproximada de 50° S debe haber afectado la productividad biótica.

Con el objetivo de reconstruir la paleoecología de la Formación Santa Cruz, desde el año 2002 nuestro grupo de investigación viene realizando una recolección intensiva de fósiles. El estudio es llevado a cabo por

especialistas en diversas ramas de la geología y la paleontología, de diferentes instituciones y con variados campos de especialización que fueron mencionados en las contribuciones anteriores de esta publicación: sedimentología, geocronología, icnología, paleobotánica y paleontología de invertebrados y de vertebrados. Los paleontólogos de vertebrados constituyen el grupo más numeroso, incluyendo expertos en anfibios, reptiles, aves, metaterios, xenartros, ungulados, roedores y primates.



Algunos ejemplos de especímenes recuperados durante los trabajos de campo de nuestro grupo; se encuentran alojados en el Museo Regional Provincial P.M.J. Molina de Río Gallegos. La excelente calidad de preservación de los fósiles, sumado a que a veces están bastante completos y/o articulados o semi-articulados, es fundamental para realizar los estudios que permitieron interpretar las formas de vida de estos animales.

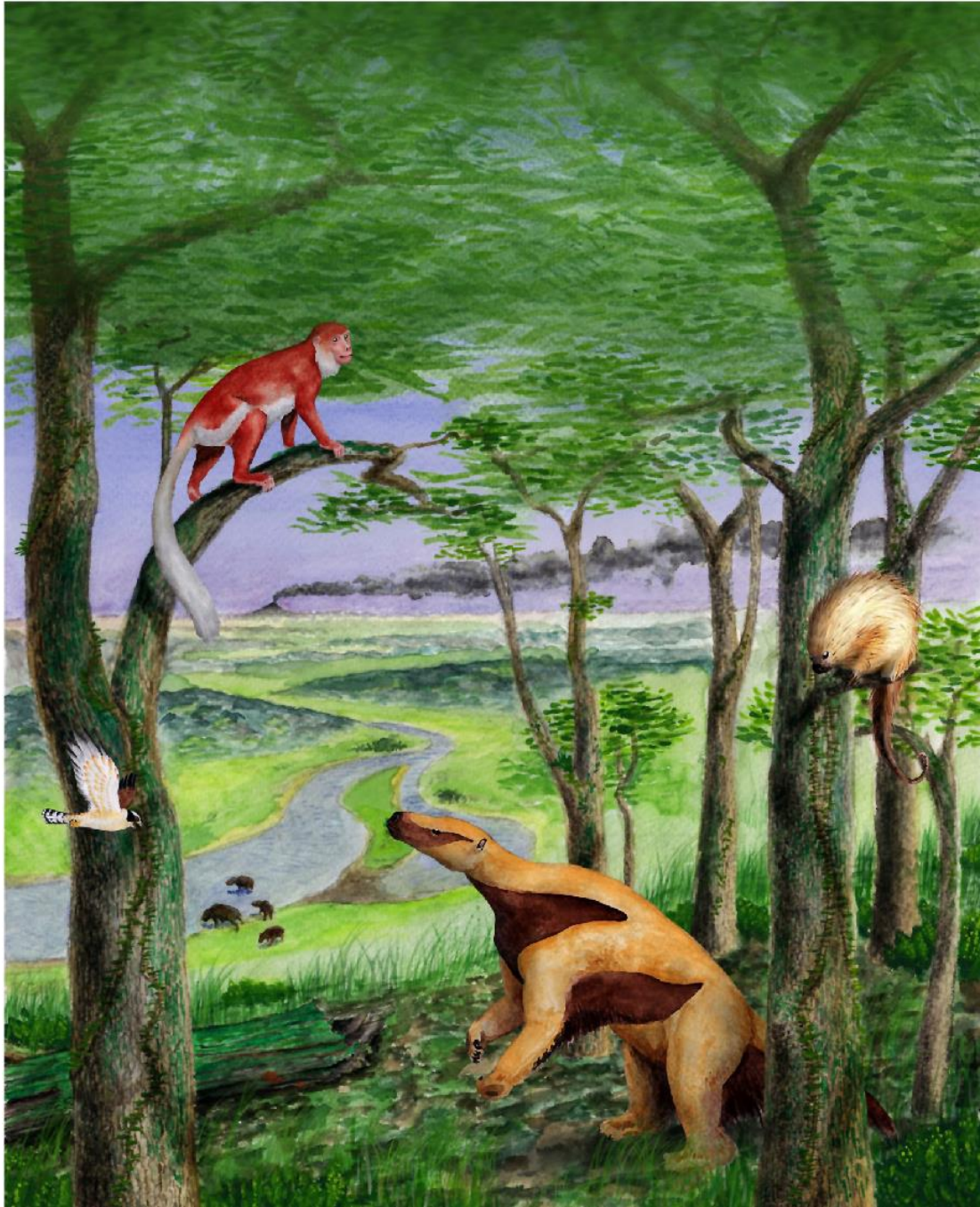
Los vertebrados más conspicuos de esta fauna eran las aves y los mamíferos. Entre las aves se destacan los fororracos, animales terrestres que habrían cumplido un importante rol como carroñeros o carnívoros. La comunidad de mamíferos consistía en una mezcla compleja de descendientes de antiguos linajes del continente (metaterios, xenartros, litopternos, notoungulados y astrapoterios) y linajes originados en otros



continentes (roedores y primates). Los metaterios (esparasodontes, paucituberculados y microbioterios), xenartros (perezosos, osos hormigueros, armadillos y gliptodontes) y ungulados "arcaicos" (notoungulados, astrapoterios y litopternos) tienen anatomías muy diferentes de las de sus parientes actuales, por lo que es más complejo reconstruir sus hábitos de vida. En el caso de los roedores caviomorfos y primates platirrininos, es mucho más fácil encontrar análogos actuales. Sin embargo, algunos aspectos de su paleobiología son aún difíciles de interpretar. Por ejemplo, ¿cuáles son las adaptaciones que les habrían permitido a los primates sobrevivir en un entorno altamente estacional a una latitud de 52° S, aproximadamente 20° al sur del límite meridional de la distribución actual de los miembros de este grupo?

Reuniendo toda la información de los diferentes grupos de vertebrados registrados y de otras fuentes, se estudió la paleocomunidad y las condiciones ambientales que existían entonces ¿Cuál era el ambiente en la Patagonia en el Mioceno temprano y cómo estaba estructurada la paleocomunidad? Para ello se utilizó, por un lado, evidencia para reconstruir parámetros ambientales como la precipitación media anual y la temperatura. Por otro, el entendimiento de la paleoecología de las distintas especies de vertebrados en base a sus características, como el tamaño corporal, la dieta y la locomoción y preferencia de sustrato, para luego reconstruir la fauna de la Formación Santa Cruz en su conjunto. Este estudio se basó mayormente en los registros de las localidades de la costa atlántica de la provincia de Santa Cruz, entre los ríos Coyle y Gallegos.

Por ejemplo, se han recuperado restos de palmeras, de ranas, lagartos, osos hormigueros y monos, lo que indica claramente que el clima era mucho más cálido y húmedo que en la actualidad. La presencia de árboles y de aves y mamíferos que actualmente habitan en bosques (como el halcón reidor, puercoespines, ratas espinosas, perezosos, metaterios trepadores y monos) apoya esta conclusión. La aparición de moldes calcáreos de raíces en paleosuelos indica alta estacionalidad de las precipitaciones, con inviernos fríos y húmedos y veranos secos y cálidos. Se registran también gramíneas y una serie de vertebrados (aves terrestres gigantes, muchos notoungulados, gliptodontes y armadillos) que estarían adaptados a ambientes abiertos. El examen de las rocas (sedimentología) y de la flora y la fauna, en conjunto, sugiere un paisaje consistente en un mosaico de bosques abiertos templado-húmedos y semiáridos, con lagunas en algunas zonas e inundaciones temporales en otras, que promueven la formación de marismas con mezcla de plantas herbáceas y gramíneas.



Reconstrucción artística de vida de la fauna y flora de la Formación Santa Cruz, Mioceno Temprano, Patagonia, Argentina. En primer plano el perezoso milodóntido *Nematherium*; sobre el árbol a la derecha el roedor puercoespín *Steiromys*; a la izquierda el ave rapaz *Thegornis* y sobre la rama del árbol el primate platirrino *Homunculus*. En el fondo, junto al arroyo, hay un grupo de notoungulados toxodóntidos (*Nesodon*). Ilustración de Manuel Sosa, modificada de Vizcaíno y otros, 2012.



En resumen, la fauna Santacrucense era muy rica en cantidad y diversidad de especies, con una estructura ecológica similar a una fauna subtropical moderna habitando un paisaje en mosaico de vegetación de sabanas y bosques en galería, con lluvias e inundaciones estacionales y con largos intervalos secos. Los bosques serían similares a los que existen hoy en los Andes y el piedemonte en el rango de latitudes de la Patagonia. La zona era más húmeda y más cálida que hoy, con más de 1000 mm de precipitación anual, inviernos húmedos y veranos secos, con temperaturas medias anuales por encima de 14° C y marcada estacionalidad en la duración del día, es decir veranos con días largos y noches cortas y lo opuesto en invierno.

## **PREGUNTAS**

- ✓ ¿Qué es la Paleoecología?
- ✓ ¿A qué se llama el Óptimo Climático del Mioceno Medio?
- ✓ ¿Cuáles serían los principales grupos de mamíferos carnívoros y herbívoros de la fauna que habitó en la Formación Santa Cruz?
- ✓ ¿Cómo sería el paisaje y las condiciones climáticas en las que vivieron?
- ✓ ¿Qué conclusiones o reflexiones nos dejan los fósiles de la Formación Santa Cruz?

## Apéndice

Licencias de las figuras tomadas de Wikipedia.

### Vegetación

Foto: *Jubaea chilensis*; palmera chilena - first published at the German Wikipedia project as de:Bild:Jubaea chilensis Hyères gross.jpg by de:Benutzer:SteffenMP  
([https://es.wikipedia.org/wiki/Jubaea\\_chilensis#/media/Archivo:Jubaea\\_chilensis\\_Hy%C3%A8res\\_gross.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Jubaea_chilensis#/media/Archivo:Jubaea_chilensis_Hy%C3%A8res_gross.jpg))  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)

### Roedores

Foto: *Coendou prehensilis*; Brazil, Goiás, Parque Nacional das Emas.  
([https://es.wikipedia.org/wiki/Coendou\\_prehensilis#/media/Archivo:Coendou\\_prehensilis\\_JJK'1.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Coendou_prehensilis#/media/Archivo:Coendou_prehensilis_JJK'1.jpg)), Por Jacek Kisielewski, licenciado bajo CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>);

Foto: *Dolichotis patagonum*; Patagonian Mara at Temaiken Zoo, Argentina  
([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dolichotis\\_patagonum\\_-\\_Temaiken\\_Zoo-8b.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dolichotis_patagonum_-_Temaiken_Zoo-8b.jpg)), por Luis Argerich, licenciado bajo CC BY 2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>), aclarada y recortada;

Foto: Paca (*Cuniculus paca*) na borda da Mata Atlântica do Parque Estadual Intervales,  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Lowland\\_paca#/media/File:Paca\\_intervales\\_3\\_\(cropped\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Lowland_paca#/media/File:Paca_intervales_3_(cropped).jpg)), por Marcos Antonio Vieira de Freitas, licenciado bajo CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>);

Foto: *Lagostomus maximus* - Parc National El Palmar en Argentine (Entre Rios)  
([https://es.wikipedia.org/wiki/Lagostomus\\_maximus\\_maximus#/media/Archivo:Lagostomus\\_maximus\\_-\\_Parc\\_National\\_El\\_Palmar\\_en\\_Argentine\\_\(Entre-Rios\).jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Lagostomus_maximus_maximus#/media/Archivo:Lagostomus_maximus_-_Parc_National_El_Palmar_en_Argentine_(Entre-Rios).jpg)), por Eric Bousquet, licenciado bajo CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>).

FÓSILES Y PALEOECOLOGÍA DE LA FORMACIÓN SANTA CRUZ (MIOCENO), PROVINCIA DE SANTA CRUZ,  
ARGENTINA

**2020**



ISBN 978-987-478006-0-7