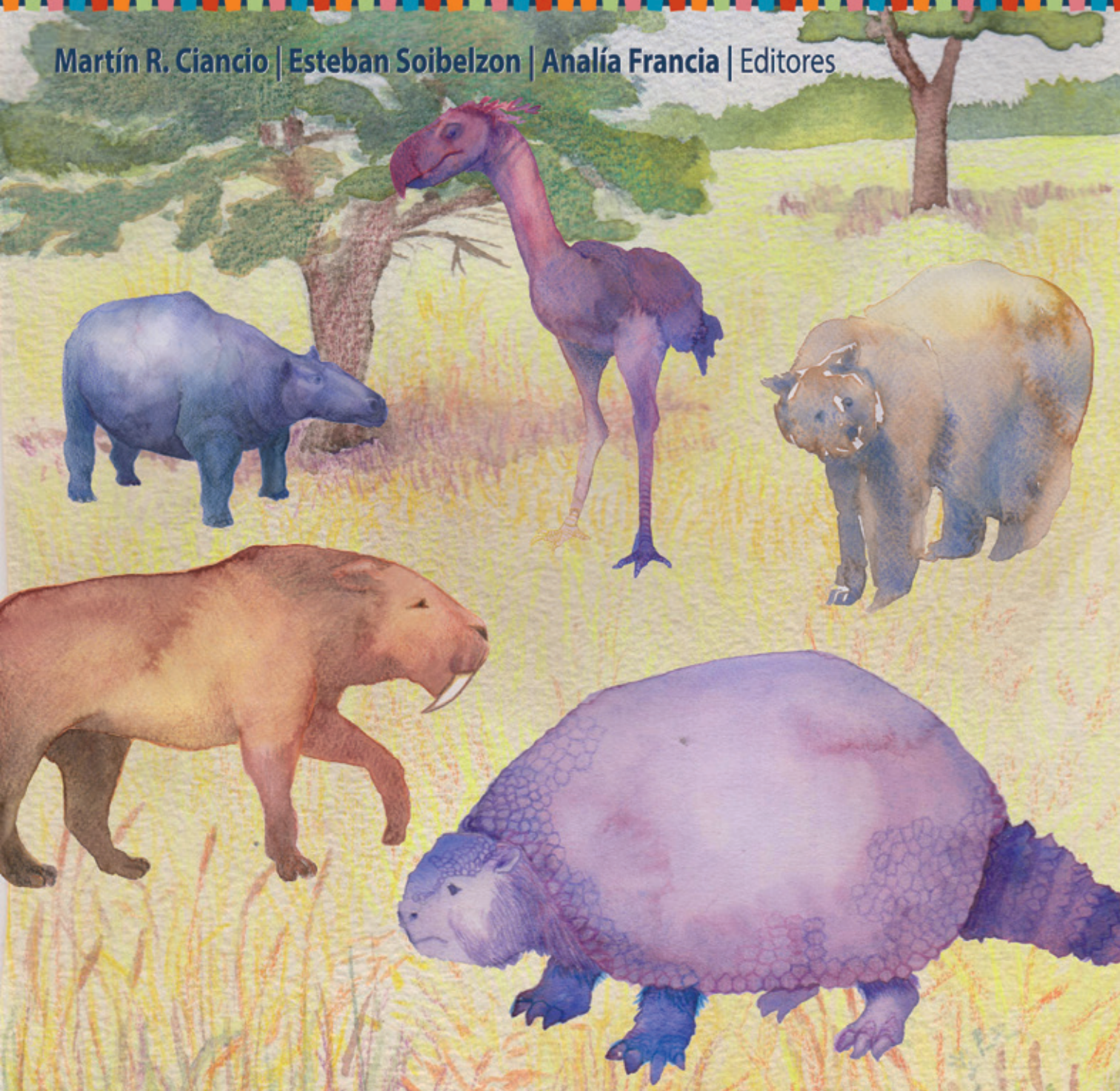
Una guía didáctica para comprender la evolución de la vida en la Tierra

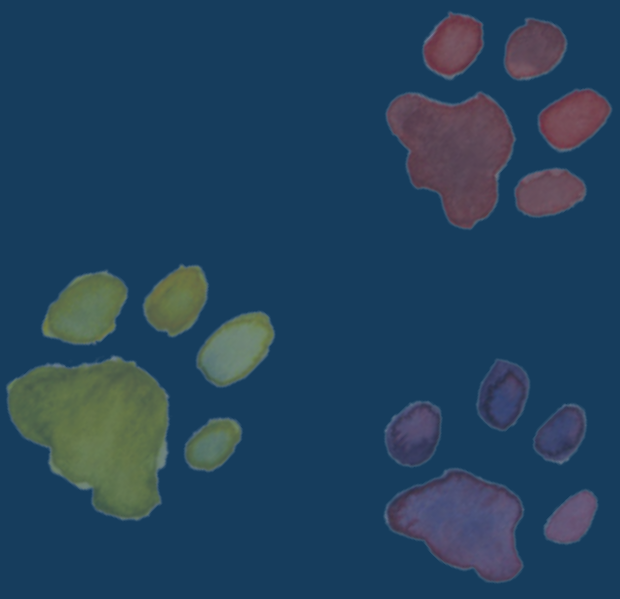
Caminando sobre gliptodontes y tigres dientes de sable

EDICIÓN AMPLIADA
INCLUYE DVD

Martín R. Ciancio | Esteban Soibelzon | Analía Francia | Editores



edulp
materiales didácticos



Caminando sobre gliptodontes y tigres dientes de sable

Una guía didáctica para comprender la evolución de la vida en la Tierra

MARTÍN R. CIANCIO | ESTEBAN SOIBELZON | ANALÍA FRANCIA | EDITORES

Editorial de la Universidad de La Plata

Caminando sobre gliptodontes y tigres dientes de sable
Una guía didáctica para comprender la evolución de la vida en la Tierra
MARTÍN R. CIANCIO | ESTEBAN SOIBELZON | ANALÍA FRANCIA | EDITORES
Material de distribución gratuita

Diseño y diagramación: Paula Romero y Víctor Vialey
Corrección: Germán Hasicic
Ilustración de tapa: Mariana Soibelzon
Ilustración de interior: Mariana Soibelzon, Jorge González y Marcos Cenizo
Fotografía: Esteban Soibelzon, Martín Ciancio, Franco Tortello, Teresa Manera y Marilen Fernández

Web UNLP: http://www.caminando.unlp.edu.ar/
Facebook: https://www.facebook.com/proyectocaminando
Email: caminando.unlp@gmail.com
Twitter: @CaminandoUnlp
Canal YouTube: Caminando UNLP

EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (EDULP)
47 N.º 380 / La Plata B1900AJP / Buenos Aires, Argentina
+54 221 427 3992 / 427 4898
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales de las Universidades Nacionales (REUN)

Segunda edición, 2015
ISBN N.º 978-987-1985-32-6

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11723
© 2015 - Edulp
Impreso en Argentina

Impresión

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Avenida Rivadavia 1917 (C1033AAJ)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires – República Argentina
Tel: +54 11 5983-1420
info@conicet.gov.ar
www.conicet.gov.ar

"No se permite la reproducción total o parcial, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446."

Dedicamos este manual a aquellos docentes-estudiantes que estimulan la formulación de preguntas y día a día trabajan en la búsqueda de respuestas; que se comprometen como educadores y proponen una formación crítica de sus estudiantes, apoyando la educación pública y que trabajan para mejorarla.

No podemos dejar de hacer una mención especial a Cristina Albisini, una persona que dedicó su vida a la docencia y a sus estudiantes, quien nos escuchó y aconsejó en un momento muy especial, dándonos el empuje inicial para que este proyecto comience a *caminar*.

"En la distribución de materias de este curso de ciencias naturales, me ha tocado daros un par de conferencias sobre Paleontología, que es la ciencia que trata de la vida de las épocas pasadas, de los seres que fueron y ya no son, pero que, transformados en pétrea materia inerte, nos han dejado sus efigies para que nos sirvan de enseñanza y de guía en la reconstrucción del pasado físico y biológico de nuestro Globo."

Florentino Ameghino, 1904*

"Movidos por la fuerza del deseo emprendemos epopeyas, escribimos libros, nos enamoramos, estudiamos o simplemente transitamos la vida de la mano de aquellos que, con su reconocimiento, nos hacen renovar permanentemente las ganas de crecer y nos invitan a inventar, siempre, un proyecto más".

Gabriel Rolón, 2012**

*Fragmento inicial de la conferencia pronunciada por Florentino Ameghino en Buenos Aires, en el año 1904, dedicada al curso especial para profesores de ciencias naturales de los institutos de enseñanza normal y secundaria de la Nación.

**Encuentros (El lado B del amor). Editorial Planeta.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de La Plata, por confiar en nosotros y financiar este proyecto desde el año 2010. A todas aquellas personas que apoyaron nuestras ideas y propuestas; los autores que nos donaron libros de texto para la biblioteca del proyecto; los investigadores que nos abrieron las puertas de sus laboratorios y aportaron valiosos comentarios y fotografías; los docentes que nos acompañaron en las aulas (por institución):

Biblioteca del otro lado del árbol (La Plata)
Vanina S. López

Biblioteca popular "Héctor Germán Oesterheld" (La Plata)
Mariana Relli
Ana Dumrauf
Eduardo González Andía

Museo de Ciencias Naturales "Carlos Darwin" (Punta Alta)
Teresa Manera

Museo de Ciencias Naturales "Lucas Kraglievich" (Marcos Paz)
David Piazza

Centro de Investigaciones Paleobiológicas (Córdoba)
Juan Luis Benedetto

EPB N°3 "Hilaria O. de Correbo" (Olmos)
Alicia Biondi
Romina Spindola
Karina Beatriz de Oro

EPB N°19 "Francisco P. Moreno" (Berazategui)
Perla A. García

Escuela hogar N°19 "Florián Oliver" (Jaguel del Monte, La Pampa)
Nair del Malvar
Elsa M. Lucero
Oscar H. F. Gandi

Facultad de Ciencias Naturales y Museo (La Plata)
Claudia Suárez
Fernando Martín

Fundación Félix de Azara
Adrián Giacchino

Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (C.A.B.A.)
Fernando Novas

Museo de Ciencias Naturales "Gesue Noseda" (Lobería)
M. del Carmen Noseda
Betina Baglino

Museo de Ciencias Naturales de Las Flores
Héctor G. Crispiani

Museo Histórico Municipal "Alfredo E. Mulgura" (General Belgrano)
Clara M. Rodríguez

Museo de La Plata
Adriana Candela
Cecilia Deschamps
Claudia P. Tambussi
Claudia Rabanaque
Eduardo P. Tonni
Franco Tortello
Guiomar Vucetich
Leopoldo H. Soibelzon
Leonardo Acosta
Marcelo Reguero
Marta Fernández
Martín de los Reyes

Museo Paleontológico Municipal de San Pedro "Fray Manuel de Torres"
José L. Aguilar
Juan I. Verdón

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 13

PRÓLOGO 21

Capítulo 1. Paleontología y fósiles 25

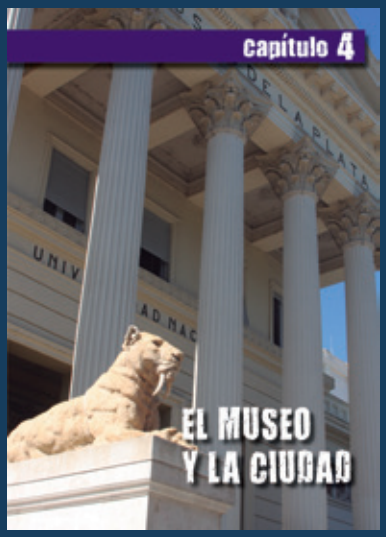
- Los organismos y el proceso de fosilización 28
  - Los diferentes procesos de fosilización 29
  - Tipos de fósiles, algunos ejemplos 31
- Inicios de la Paleontología en América del Sur 33
- Del hallazgo de los fósiles a la investigación 36
  - ¿Dónde se pueden encontrar fósiles? 36
  - Búsqueda de restos fósiles 37
  - Extracción de fósiles 37
  - El fósil llega al laboratorio. Preparación para su almacenamiento y/o exhibición 39
  - Registro y clasificación de los fósiles 40
- Actividades para los alumnos 41

Capítulo 2. La sucesión biológica en el tiempo geológico 53

- La medición del tiempo geológico 54
- Deriva continental y tectónica de placas 57
- La historia de la vida en la Tierra: desde sus orígenes hasta hoy 60
  - El Precámbrico: Formación de la Tierra y aparición de la vida 60
  - La Era Paleozoica: La vida en los mares 60
  - La Era Mesozoica: La Era de los Dinosaurios 66
  - La Era Cenozoica: La Era de los Mamíferos 69
- Actividades para los alumnos 73

Capítulo 3. Los mamíferos fósiles de la región Pampeana 83

- ¿Cómo se pobló América del Sur? 84
- El clima en la Región Pampeana durante el Pleistoceno 86
- Grandes mamíferos fósiles pampeanos 87
- Mamíferos nativos 87
  - Xenartros 87
  - Ungulados nativos 92
- Mamíferos invasores 94
  - Carnívoros 94
  - Ungulados invasores 97
- ¿Sabías que? 104
- La extinción de grandes y megamamíferos 105
  - Parámetros biológicos y posibles causas de la extinción 106
  - Otras hipótesis sobre las causas de la extinción de los megamamíferos 108
- Actividades para los alumnos 109
- Los sureños y los norteños, historias de familias 112



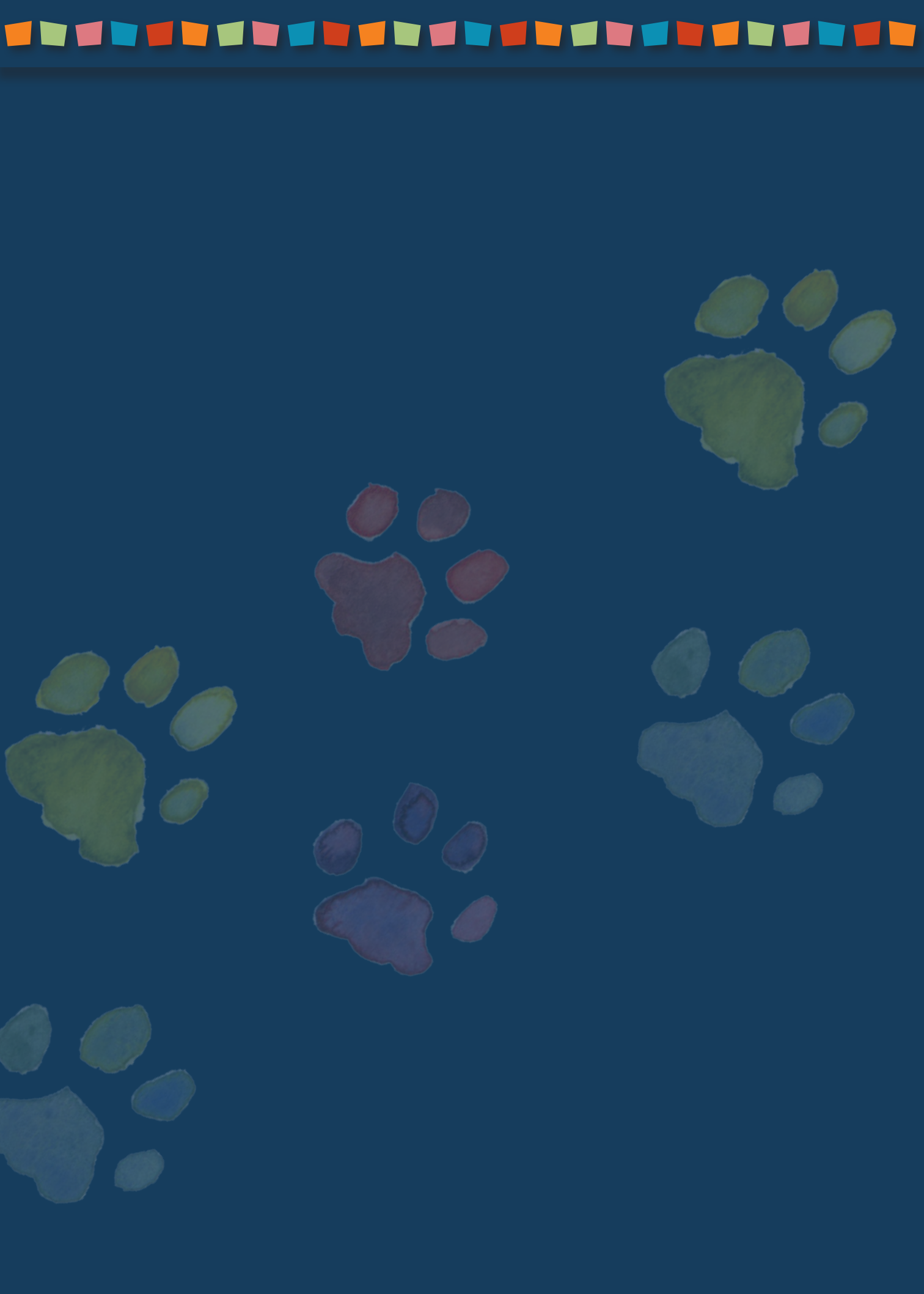
Capítulo 4. El Museo y la ciudad 119

- Los Museos: espacios para investigar, resguardar y educar 121
  - El museo y la ciudad: juntos en la valorización de nuestro patrimonio 121
- La Relación histórica entre el Museo de la Plata y la ciudad 122
- Relación del Museo con el registro fósil local 124
  - La colección de Paleontología de Vertebrados Mamíferos fósiles de la Ciudad 124
  - ¿Cuál es el valor que ven los científicos en los fósiles? 127
- La acción educativa como vínculo entre la ciudad y el Museo 129
  - Nuestro Patrimonio: La importancia de los fósiles 129
- Actividades para los alumnos 131

Glosario animal 138

Bibliografía 140

Autores 145



PRESENTACIÓN

¿Qué es *Caminando sobre gliptodontes y tigres dientes de sable*?

Es un proyecto de extensión universitaria de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) que tuvo sus orígenes en el año 2009 y se encuentra en desarrollo desde el año 2010.

Busca acercar conceptos sobre la paleontología y la evolución biológica, pretende despertar el interés por el estudio de las Ciencias Naturales, entender procesos evolutivos y discutir el valor de la conservación del patrimonio paleontológico y su aporte a la cultura de nuestra región.

El carácter integrador de las Ciencias Naturales permite no solo comprender el entorno en que vivimos sino fundamentalmente generar conciencia de nuestro rol en él. Entre perezosos gigantes, gliptodontes y tigres diente de sable transcurría la vida durante el pleistoceno pampeano (aproximadamente los últimos dos millones de años). El estudio de estas formas típicamente pampeanas que habitaron nuestro suelo, constituye un punto de partida para comprender la dinámica de la vida, las causas que pueden producir cambios, nuestro papel en el resguardo del ambiente y el rol fundamental que tienen en nuestro acervo cultural. La reflexión respecto al significado de patrimonio, materializado en los fósiles, promueve la generación de ideas sobre pertenencia e identidad.

En el marco del proyecto desarrollamos encuentros en diferentes instituciones públicas. Utilizamos la metodología Taller, la cual nos permite la construcción colectiva de los conceptos eje, la asimilación de conocimientos, organizándose la tarea en función de una producción material y simbólica (guías, cuadernillos, maquetas, fichas).

¿Quiénes somos?

Caminando sobre gliptodontes y tigres diente de sable es llevado a cabo a partir de la labor conjunta de estudiantes, graduados y docentes de la Universidad Nacional de La Plata (Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Bellas Artes, Humanidades y Liceo Víctor Mercante) e investigadores y becarios del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), con el apoyo del Área educativa y Difusión Científica del Museo de La Plata.

Durante estos años han conformado el equipo: *Facultad de Ciencias Naturales y Museo:* Analía Francia, Celeste Ruiz de Arcaute, Emiliano Depino, Esteban Soibelzon, Estefanía Rizzo, Facundo Iacona, Fernando C. Galliari, Germán M. Gasparini, Inés Godoy, Juan Salgado, Juan Galliari, Luisa Hincapie, M. Luz Irrazábal, Malena Morell, María Mercedes Gould, Marina Arias, Martín Ciancio, Natalia Tebez, Pedro Carlini, Santiago Rodríguez Bualó, Sergio Quinteros, Sergio Rodríguez, Sol Genusso, Soledad Donajger, Valeria Garritano, Victoria Lien López. *Facultad de Bellas Artes:* Federico Bongiorno, Mariana Soibelzon, Mario Mojer, Manque La Banca, Tobías Cédola. *Facultad de Humanidades:* Mariana Relli.

Por ello, abogamos por una Universidad abierta a la sociedad, fuertemente vinculada a los intereses de la comunidad.

¿A quiénes está dirigido?

El proyecto está dirigido a la comunidad educativa en general (escuelas estatales, bibliotecas públicas provinciales, municipales y/o populares, museos y centros culturales), de diferentes ciudades bonaerenses. Trabajamos junto con los docentes, permitiendo la articulación de las temáticas del proyecto con los contenidos curriculares del establecimiento. Las actividades están adaptadas al sexto grado de Educación Primaria, ya que la temática abordada aquí corresponde a los contenidos de la currícula escolar correspondiente a dicho nivel.

¿Qué nos motiva a hacer Extensión? ¿Por qué participamos del proyecto *Caminando sobre gliptodontes y tigres dientes de sable*?

Por María Luz Irrazábal

Éstas son algunas de las preguntas que nos hemos planteado el equipo extensionista. En nuestro paso por la Educación Académica, nos ha surgido la necesidad de *hacer algo* con el conocimiento adquirido y acercarlo a la comunidad, en especial integrando aquellos lugares apartados y desconectados de la Universidad. De esta ma-

nera, podemos retribuirle a la sociedad el permitirnos tener y sostener una educación universitaria pública y gratuita. Este es el punto de partida de una búsqueda interna de valores e ideales, de lo que nos interesa y de lo que somos capaces de aportar. A partir de esta iniciativa, estamos dispuestos a sumarnos en propuestas acordes a lo que deseamos.

Las ideas en común nos reúnen en este espacio de Extensión, donde la discusión y toma de decisiones en conjunto, las ganas de hacer, aprender y el interés compartido por las Ciencias Naturales, son las raíces de este proyecto en permanente crecimiento.

Consideramos que, siendo parte de un equipo de trabajo, como sujetos individuales podemos aportar no sólo conocimiento disciplinar sino también la experiencia de vida y la intuición, que se conjugan brindando diversidad y permitiendo enriquecer la construcción conjunta. Desde este accionar, tomamos como eje a los destinatarios directos, de quienes debemos indagar el contexto social, las problemáticas y valores simbólicos, y que reconocemos como los contribuyentes principales durante cada actividad de extensión. De esta forma, nos posicionamos como parte de una interacción que implica un intercambio de ideas y saberes.

En este sentido, la extensión es un acto de aprendizaje y creación de vínculos que permite contribuir en el desarrollo intelectual, el compromiso social y la valoración del patrimonio cultural y natural. Nuestro rol como extensionistas, es servir de guías en el abordaje de la Paleontología, brindando herramientas y alternativas metodológicas que inviten a la reflexión individual y colectiva.

La instancia de Taller ofrece el espacio adecuado para estimular la participación, la discusión y toma de decisiones grupales, a través del juego, la imaginación y el planteo de interrogantes. Es entonces cuando la devolución de chicos y docentes demostrando entusiasmo, interés y cooperación, nos motiva a reafirmar y fortalecer las raíces que sostienen esta propuesta.

¿Desde qué perspectiva leer esta guía?

Por Emiliano A. Depino y María Luz Irrazábal

Caminando… nació, se diagramó e implementó desde la modalidad Taller. Por eso mismo creemos que es importante brindar una presentación a dicha modalidad, ya que si este manual es leído teniéndola presente, probablemente se comprenda mejor y se obtengan mejores frutos.

El Taller constituye un diseño alternativo para organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, que implica la integración de la formación teórica y la experiencia práctica buscando que sean los participantes los creadores de su propio proceso de aprendizaje. De esta manera, lo concebimos como una estrategia pedagógica conformada por objetivos, métodos y técnicas, que debe adecuarse al contexto social de los destinatarios. A su vez, representa un espacio de co-aprendizaje, donde todos sus participantes **construyen colectivamente conocimientos y valores**, desarrollan habilidades y actitudes a partir de sus propias experiencias, atenuando las diferencias jerárquicas entre los talleristas y los partícipantes, donde los primeros cumplen el rol de facilitadores, observadores y comunicadores, generando un flujo multidireccional de la información.

Desde esta perspectiva, la formación a través de la acción-reflexión de participantes y extensionistas de manera conjunta, se contrapone con el esquema educativo tradicional de unidireccionalidad donde el alumno es receptor pasivo del saber.

En suma, el Taller constituye una modalidad educativa fundada en determinados principios, resultando en una alternativa para aplicar en el aula. Desde *Caminando…*, buscamos motivar y contagiar al docente a incursionar en este camino.

¿Cómo logramos esto? Él o los docentes se ubican en un lugar de coordinación de la producción grupal. A partir de preguntas, indagando en el conocimiento de los participantes y buscando la riqueza de los debates, actúan como **guías hacia los conceptos**. De esta manera, es posible guiar a los participantes a alcanzar una definición o concepto de manera colectiva, por ejemplo mediante un **plenario** al cierre de cada actividad grupal. Lo que entendemos como importante es que el tallerista genere un ambiente de **debate y reflexión**, para incentivar al grupo a desarrollar una devolución y a la generación de ideas, garantizando la retroalimentación de la información. Allí, con la participación de todos los protagonistas del proceso enseñanza-aprendizaje, es donde se encuentra la riqueza de esta modalidad.

Esperamos que indaguen sobre esta herramienta, aplicándola y disfrutándola.

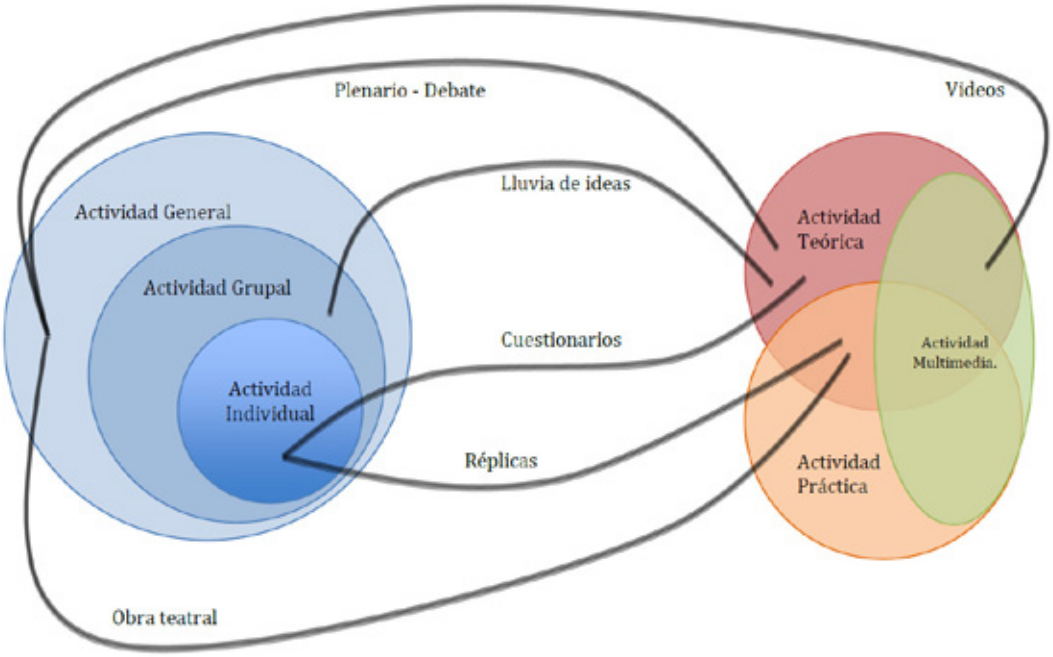
Actividades del Taller. Las herramientas principales

Al momento de plantear un taller debe proponerse una metodología de trabajo, esto es

> estructurar con un sentido estratégico toda la lógica del proceso que se quiere impulsar: los participantes y su contexto,

los objetivos que nos proponemos alcanzar, las etapas que hay que desarrollar para lograrlos, la secuencia temática que hay que seguir, las técnicas y procedimientos que vamos a utilizar en los distintos momentos, las tareas de aplicación práctica que vamos a proponer y evaluar. (Jara, O)

Para ello, los talleristas como primeros partícipes, conducen la dirección del Taller a partir de la formulación de las actividades a realizar, buscando la mejor forma de adquirir nuevos conceptos y alcanzar los objetivos. Esta tarea no es sencilla, y generalmente requiere de una serie de filtros, debates y planteos previos entre los talleristas a la hora de planificar la instancia y definir las actividades más adecuadas para abordar cada uno de los conceptos y objetivos que pretendemos. Inconscientemente, la creación y elección de cada actividad se da a causa de ciertas características inherentes a éstas. Ahora bien, a la hora de crear y generar diferentes tareas podríamos pensar y plantear un número infinito. Sin embargo, desde nuestro punto de vista entendemos que todas se basan en la interacción de dos características: en primer lugar, a quién se encuentra dirigida: si se trata de una actividad individual, grupal; en segundo lugar, la naturaleza de la misma, de tipo teórica (charla-debate), práctica (lúdica, escrita, gráfica, sociodrama) o multimedia (película, video, presentación de diapositivas). El conocimiento de las características propias de cada actividad, como propiedades particulares, proporciona un mejor manejo y elección para cada momento del taller.



Síntesis general de las diferentes modalidades de desarrollo de actividades y el tipo de actividades utilizadas. Se muestran algunos ejemplos de actividades que surgen como la interacción de los dos tipos de características principales de cualquier dinámica.

De esta manera, podemos mapear y ubicar cualquiera de las actividades que planteamos en nuestros talleres. Entre algunas de ellas parece haber cierta relación o un orden lineal. Por ejemplo, en el caso de plantear una **actividad grupal** la concluiremos con un **plenario**. Otro tipo de relación se produce a la hora de llevar a cabo una actividad práctica; en general, aplicaremos una dinámica teórico-práctica, ya que nos parecería absurdo llevar a cabo una de tipo práctica (entiéndase como empírica, sensorial, manual, lúdica) sin un trasfondo o argumentación teórica.

Sin embargo, a la hora de planificar un taller, una de las herramientas más poderosas e importantes que solemos utilizar, es una **actividad meramente práctica**, que es tan importante que no concebimos la educación de forma sostenida sin la misma. A esta le llamamos recreo, intervalo o pausa, y es muy importante tenerla presente y hacer uso de ella cuando nos sea más conveniente, entendiéndola como una inversión para con el grupo y no como una pérdida de tiempo.

Propiedades de las Actividades
Actividad General

Ventajas:
- Comparte ideas instantáneamente.
- Favorece la generación colectiva de conceptos.

Desventajas:
- Los alumnos más tímidos no participan.
- Si se trata de un grupo alborotado, se torna difícil de llevar a cabo.

Actividad Grupal

Ventajas:
- Subdivisión de tareas y roles.
- Permite un acercamiento mayor en la relación tallerista-grupo.
- Permite una posterior ponencia general e intercambio intergrupal (plenario).
- Propone aprender a pensar y a actuar junto con otros, desarrollando actitudes de tolerancia y solidaridad.

Actividad Individual

Ventajas:
- Permite la generación de ideas más personales y da tiempo de reflexión.
- Brinda comodidad a aquellos alumnos más tímidos.
- Permite una posterior ponencia general e intercambio intergrupal (plenario).

Desventajas:
- Reduce la interacción entre participantes.
- Impide la construcción conjunta y simultánea de conceptos.

Actividad Teórica

Ventajas:
- Generación de definiciones y/o conceptos.

Actividad Práctica

Ventajas:
- Estimula la imaginación.
- Permite una forma lúdica de aprendizaje.
- Distiende al grupo.
- Se generan producciones materiales que perduran en el tiempo. Se logran herramientas que posteriormente son usadas como disparador para un intercambio participante-sociedad, generando un efecto mulitiplicador de los temas abordados.

En nuestro caso ponen en práctica muchas de las metodologías utilizadas por la Paleontología.

Actividad Multimedia

Ventajas:
- Estimula la imaginación.
- Materializa y ubica conceptos en tiempo, magnitud y espacio.
- Favorece la concentración del grupo.

PRÓLOGO

"Caminando" es un proyecto de extensión y una idea; pero fundamentalmente, es un grupo comprometido con la alfabetización científica, la educación pública y la equidad en la distribución de oportunidades. Conozco el proyecto y a sus impulsores desde sus inicios, cuando lo presentaron al Área Educativa y Difusión Científica que coordinaba en aquel entonces. Y los reconozco ahora, cuatro años después, con la satisfacción que sólo puede dar los logros resultantes de las acciones efectuadas. Uno de esos logros, es *una guía didáctica para comprender la evolución de la vida en la Tierra.*

Este producto no podría tener un nombre más apropiado: es una *guía* porque encamina; es *didáctica* porque brinda instrumentos adecuados para enseñar y en consecuencia, *comprender* o entender la *evolución*; esto es, el proceso de transformación de la *vida* en la *Tierra* que es el planeta que habitamos y en el único del cual sabemos con certeza que hay vida.

La transformación de la vida en la Tierra –la evolución biológica–, es un proceso innegable y como tal, constituye uno de los pilares fundamentales de la ciencia moderna. Por eso, comprender evolución es esencial y por lo tanto, debe estar en todo plan de estudios y ser parte de nuestra formación científica.

Nadie puede imaginarse cómo ubicar nuestra ciudad en un mapa sin saber geografía, ni aprender física sin saber nada de la fuerza gravitatoria. De igual manera, para entender el panorama de la biología general, debemos entender la vida en la Tierra en términos de su pasado, de su historia y de su futuro potencial; la idea rectora es que los sistemas biológicos se transforman–evolucionan, cambian en el tiempo a través de la descendencia con modificación. En evolución, las variables que afectan los organismos siempre cambian y la historia importa siempre.

Cuenta la *guía* que la teoría que da cuenta del hecho evolutivo es la Teoría de la Evolución, desarrollada inicialmente en uno de los libros

más influyentes de la historia del pensamiento científico, *El origen de las especies*, escrito por Charles Darwin (1859). Desde entonces la teoría con sus subsiguientes modificaciones, ha constituido el marco de referencia indispensable para comprender cómo evoluciona la vida y dicho sea de paso, nuestra posición en el universo: hemos evolucionado de acuerdo a principios que son los mismos que para el resto de los organismos.

Una teoría científica se construye a partir de observaciones y experimentación sistemática y se convierte en el marco que pauta las propias investigaciones. No es una especulación ni es un presentimiento. La Teoría de la Evolución es una teoría científica ampliamente aceptada, vigente desde hace más de 150 años, pero sin embargo, no es intuitiva y para muchos no deja de ser abstracta por lo cual, enseñarla y aprenderla, es un verdadero desafío. Una herramienta que ayuda a explicar la evolución biológica es el registro fósil. En palabras de *Caminando…*, "el valor científico de los fósiles y por lo tanto el estudio de los mismos, se basa en que permiten comprender mejor la historia de la vida, conocer el pasado para poder explicar el presente y para poder planificar el futuro".

La guía se construye alrededor de esa herramienta –el registro fósil– integrando conceptos y datos aparentemente inconexos: la vida surgió en la Tierra hace miles de millones de años; la evolución biológica ocurre durante largos períodos de tiempo y la diversificación de nuestros ancestros unicelulares produjo la diversidad actual; las formas de vida de hoy en día son descendientes de las formas de vida del pasado por lo tanto, todas las formas de vida están relacionadas; cambio geológico y evolución biológica están vinculados; los movimientos de las placas tectónicas han afectado la distribución y evolución de los seres vivos; la mayoría de las especies que alguna vez vivieron en la Tierra se han extinguido; se han producido extinciones masivas y son fenómenos de ocurrencia normal; la extinción puede ser consecuencia de los cambios ambientales o de causas antrópicas o ambas; los fósiles proveen evidencia de vida pasada, documentan patrones de extinción y aparición de nuevas formas; hay similitudes y diferencias entre los fósiles y los organismos que viven actualmente; la datación se puede utilizar para determinar la edad de los fósiles; el registro fósil proporciona evidencia de la evolución.

La *guía* se encuentra claramente pensada para ser utilizada por el alumno entendiendo que el docente es el mediador que facilita el flujo del conocimiento. Por ello, desarrolla conceptos generales de manera orientativa, incluye recuadros con definiciones, recomienda bibliografía asequible y brinda propuestas de actividades. Tiene un fuerte anclaje local y regional, en tanto los fósiles de la región pampeana y el Museo de La Plata, son los protagonistas de los contenidos y de las actividades. Justamente, invita a los docentes a ir más allá de

los tratamientos escolares habituales recurriendo a los instrumentos de la educación no reglada (no formal), abriendo la escuela al exterior, permitiendo la inclusión de otros integrantes sociales no escolarizados y organizando actividades en el Museo potenciando el aprovechamiento de sus exhibiciones.

Una *guía didáctica para comprender la evolución de la vida en la Tierra* es, en definitiva, una ocasión privilegiada para abordar conceptos científicos fundamentales, y más específicamente para explorar la dupla evolución biológica y evolución geológica, dejando explícito que la Ciencia también tiene diversas explicaciones alternativas para un mismo fenómeno. Fundamentalmente, la *guía* es única como instrumento didáctico para profundizar en el conocimiento de la fauna de la región pampeana y para explorar las posibles causas de su extinción, aprovechando para ello el patrimonio resguardado en las salas de un Museo.

La educación científica tiene el carácter de objetivo social prioritario, no solamente porque impacta en la preparación de futuros científicos sino por su papel esencial en la formación ciudadana. Varios análisis señalan el creciente desinterés de los alumnos en temas científicos y manifiestan la necesidad de una reorientación en las estrategias educativas que incorporen problemáticas concretas para generar interés identitario. Es más natural querer saber de y cuidar de aquello que se siente propio. De la misma manera, requiere de estrategias que eviten la manifestación de desigualdades sociales en el ámbito escolar. Esto solo es posible conociendo fehacientemente el grupo al que está dirigido la acción educativa. Hay quienes dicen que enseñar Ciencias es una carrera de escollos; posiblemente algunos escollos pueden saltearse con la *guía*.

Me atrevo a afirmar que comparto con *Caminando…* que la ciencia es parte de la cultura de nuestro tiempo y que todos merecemos, al menos, vivenciar la emoción que puede producir la comprensión del mundo natural.

Dra. Claudia P. Tambussi,
Investigadora Independiente del CONICET
Córdoba, 15 de Octubre de 2013

Capítulo 1

PALEONTOLOGÍA Y FÓSILES

PALEONTOLOGÍA Y FÓSILES

Sergio G. Rodriguez, Analía Francia, Esteban Soibelzon y Fernando Galliari

ALGUNA VEZ TE PREGUNTASTE:

¿Qué estudian los paleontólogos? ¿Cómo se encuentran los fósiles? ¿Qué es la paleontología? ¿Cómo se origina un fósil? ¿Todos los organismos se transforman en fósiles?

En este capítulo te invitamos a buscar las respuestas a estas y otras preguntas relacionadas con la paleontología. Antes de comenzar esta búsqueda, es necesario definir algunos conceptos, conocer brevemente la historia de la paleontología y también los descubrimientos más importantes ocurridos en nuestro país.

La **Paleontología** (del griego "*palaios*" = antiguo; "*onto*" = ser; "*logía*" = estudio, ciencia) es una disciplina dentro de las Ciencias Naturales que se ocupa de estudiar la vida en épocas pasadas. Los **paleontólogos** son quienes investigan e interpretan los rastros que han dejado los seres vivos, a través de los **fósiles** (del latín "*fossilis*" = extraídos de la tierra).

Los paleontólogos estudian las piezas fosilizadas –muchas veces fragmentarias– que pertenecen a organismos que vivieron hace miles o millones de años atrás. Como veremos más adelante, no todos los organismos se han **fosilizado**, sino una mínima cantidad de ellos y es por eso que constituyen piezas únicas.

Por siglos, los fósiles han generado la curiosidad de naturalistas y filósofos. Algunos creían que eran *"caprichos de la naturaleza"*, que aparecían de manera espontánea, y por casualidad tenían forma de organismos. Otros, sostenían que las plantas y animales podían convertirse en piedra por una *"energía mineral petrificante"*.

El término fósil ya era empleado en el siglo I, por el naturalista romano Gayo Plinio (23-79), y luego, retomado por Georgius Agricola (1494-1555), para designar a todos aquellos organismos que eran extraídos de la tierra, incluyendo minerales, organismos petrificados y piezas arqueológicas. Posteriormente, Carlos Linneo (1707-1778) restringe la definición a los *restos de organismos que vivieron en el pasado*. Pero no fue hasta finales del siglo XVIII, a partir del desarrollo de los trabajos de Georges Cuvier

Organismo: es un ser vivo, es decir que cumple con todas las propiedades de la vida (crece, se reproduce, se desarrolla, responde a estímulos, intercambia energía y materia con el entorno, entre otras).

Materia inerte: componente de la naturaleza que no tiene vida.

Clasificar: Ordenar o disponer por clases o grupos, según criterios establecidos.

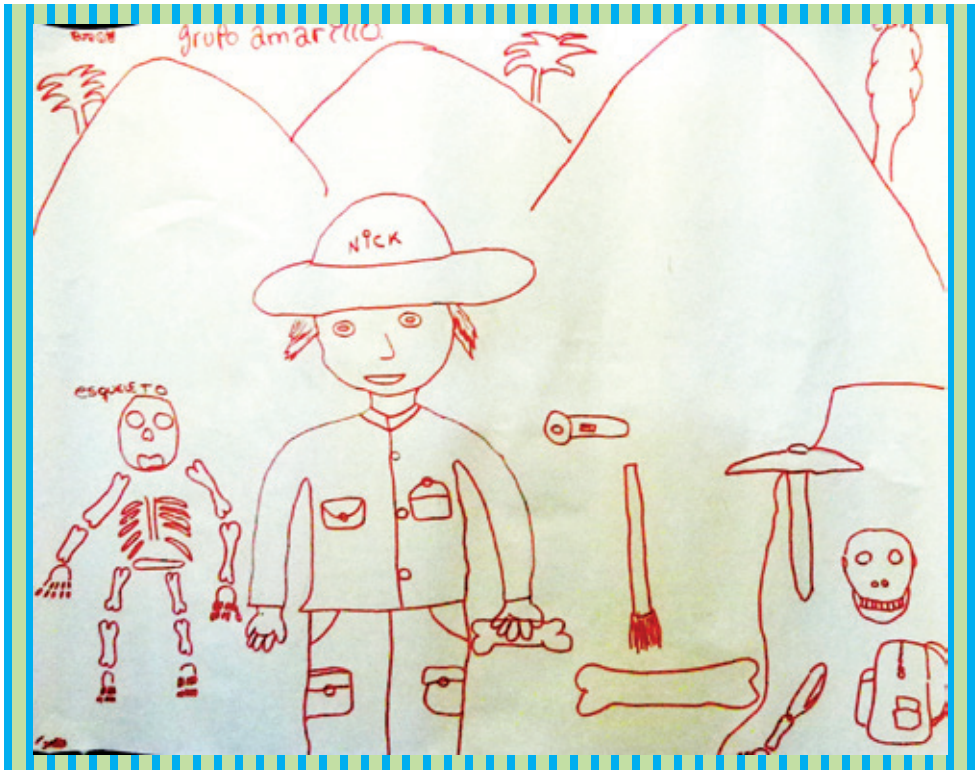
(1769-1832), cuando se establece la paleontología como ciencia independiente que estudia los fósiles, definiéndolos como "*todo resto de un organismo que hubiera sido reemplazado por un mineral*". Sin embargo, ciertos hallazgos hicieron que los paleontólogos tuvieran que redefinir este concepto. Por ejemplo, en Siberia fueron hallados mamut lanudos momificados (llamados así por la gran cobertura de pelos de su cuerpo) de más de 10.000 años de antigüedad, en perfecto estado de conservación.

Es así que los especialistas en el tema acordaron que un fósil es **"todo resto o evidencia de la existencia de un organismo que vivió en épocas geológicas pasadas, que da una idea de la naturaleza de alguna de sus partes o su totalidad, y con una antigüedad mayor a 5000 años".**

A su vez, el estudio de los fósiles ha variado a lo largo del tiempo, desde estudios de tipo descriptivo a otros en los que se analizan, por ejemplo, las interacciones entre los distintos organismos, la evolución de los distintos grupos, las relaciones entre los organismos y el medio en el que vivían.

Vertebrados: animales con espina dorsal o columna vertebral compuesta de vértebras.

Entre ellos se distinguen: los peces (un grupo que posee gran cantidad de especies y tienen la particularidad de poseer aletas y el cuerpo desnudo o cubierto por escamas, habitan mares, lagos y lagunas. Ejemplos de ellos son los tiburones, salmones, bagres, etc.), los anfibios (estos vertebrados poseen una piel desnuda y con numerosas glándulas. Habitan tanto la tierra como el agua dulce, de ahí su nombre de "anfi-bios", ejemplos de ellos son las ranas, sapos y salamandras), los reptiles (animales con el cuerpo cubierto por escamas. Aquí se encuentran las lagartijas, víboras, cocodrilos, dinosaurios, etc.), las aves (son todos los animales con plumas, como las palomas, águilas, lechuzas, etc.) y los mamíferos (esta clase de animales se distingue de todos los demás por poseer pelos y alimentar a sus crías con leche. Aquí se encuentran los elefantes, perros, ballenas, caballos y nosotros, los hombres y mujeres). Son mamíferos también, unos animales ya extintos que habitaron nuestros suelos hace miles de años y que se conocen como megamamíferos (gliptodontes, perezosos, etc.).

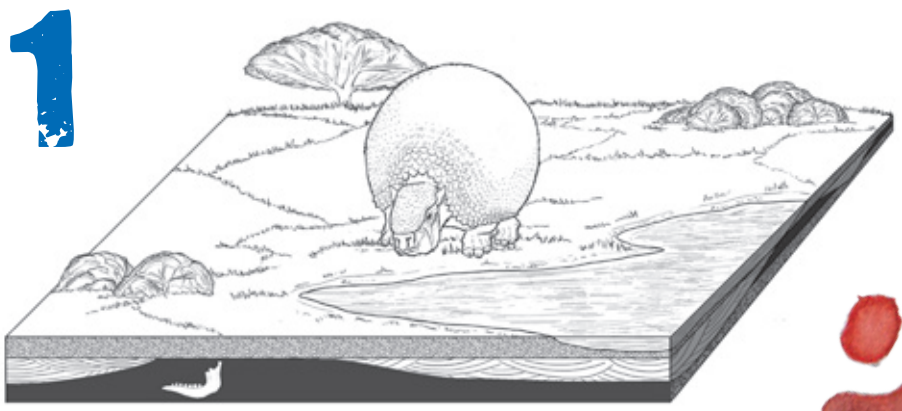


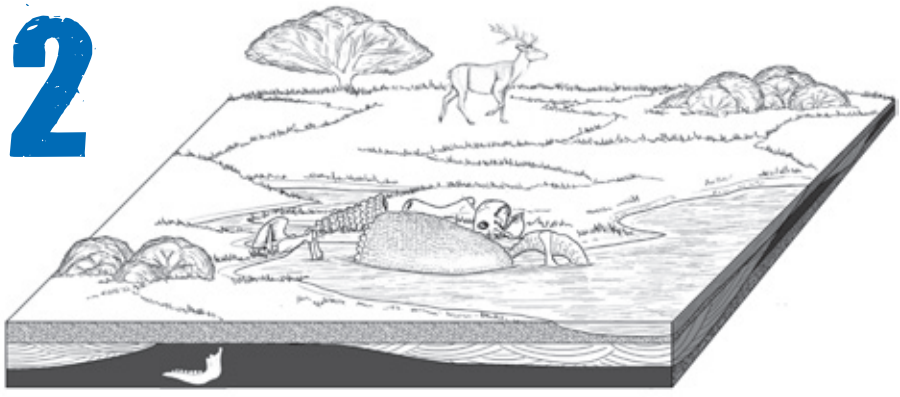
Representación del ámbito laboral del paleontólogo en el campo. Realizado por alumnos de la EPB N°3 de Olmos.

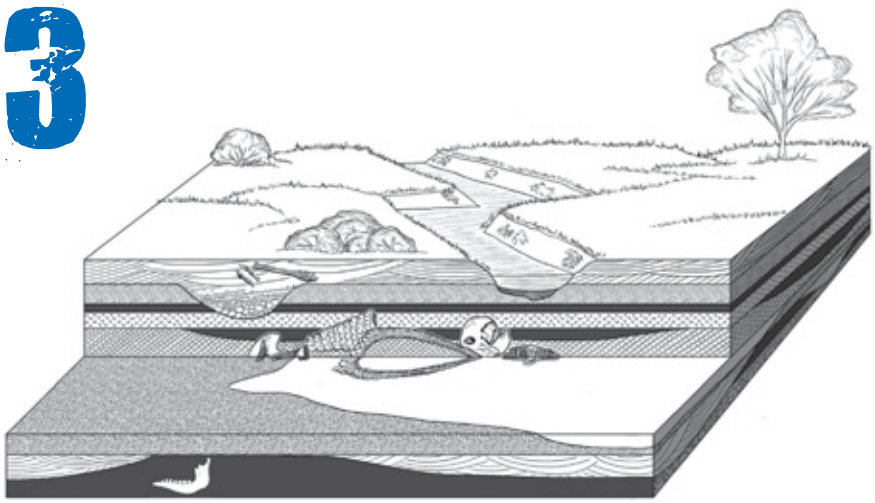
Los organismos y el proceso de fosilización

El conjunto de fenómenos por los cuales un organismo pasa al estado fósil (el proceso de transformación de la materia viva en un resto mineralizado), es denominado **fosilización**. Como mencionamos anteriormente, no todos los seres vivos se han transformado en fósiles, sino una mínima cantidad de ellos. Posiblemente hayan existido muchos organismos que no dejaron representación como fósiles. Es por esto que resulta tan importante su conservación y preservación, tema que trataremos más adelante (ver Capítulo 4).

Debido a que los organismos, luego de morir, están sometidos a procesos de descomposición y disgregación, para que se produzca la fosilización es necesario que sean aislados del medio que los rodea, por ejemplo, al ser cubiertos por sedimentos. Cuanto más rápido sea el sepultamiento y, siempre y cuando las condiciones físicas y químicas sean adecuadas, mayor será la probabilidad de fosilización, ya que una rápida cobertura impide la destrucción mecánica a la vez que dificulta la proliferación de organismos descomponedores. La disciplina que estudia los procesos que atraviesa un organismo desde que muere hasta que es hallado por los paleontólogos se denomina **tafonomía.**







Proceso de fosilización. 1- Un gliptodonte se alimenta a orillas de un arroyo; 2- Al morir, sus partes blandas se desintegran, pero sus huesos se conservan; 3- El esqueleto es cubierto por sedimentos y lentamente se mineraliza, transformándose en un fósil. Obsérvese dos restos fósiles que se encuentran en los niveles inferior (mandíbula) y superior (huesos de las patas de un guanaco) al que se encuentra el gliptodonte. Por lo tanto serían más antiguo (en el primer caso) y mas reciente (en el segundo) a la muerte del gliptodonte. Dibujos: M. M. Cenizo.

LOS DIFERENTES PROCESOS DE FOSILIZACIÓN

Por lo general, cuando un organismo muere, sus partes blandas se descomponen rápidamente (por desintegración de los tejidos y por ser la primera parte de la cual se alimentan los animales carroñeros), mientras que las partes duras (huesos, valvas o conchas) pueden desintegrarse al cabo de un tiempo más prolongado. Sin embargo, bajo ciertas condiciones favorables, éstas pueden mineralizarse y conservarse como fósiles.

En **casos excepcionales**, un organismo queda exento de la acción de los agentes físicos (ej., agua, acción del viento y olas), químicos (ej., en un medio ácido los restos calcáreos –valvas o conchas– se disuelven casi en su totalidad) y biológicos (ej. bacterias, animales carroñeros), evitando así su descomposición natural y, al no sufrir modificaciones, da lugar a verdaderos ejemplos de **momificación**.

Estas situaciones se dan bajo condiciones ambientales particulares, ya sea frío extremo, acidez del medio, salinidad o sequedad extrema. Un caso conocido es el de los *mamuts lanudos* conservados en los suelos congelados de Siberia, en los cuales ha sido posible estudiar hasta sus contenidos estomacales (ver el artículo de la revista *National Geographic* de Mayo de 2009). Igualmente, un ejemplo notable de este proceso, es el de los insectos atrapados en la resina de ciertos pinos que poblaron la región báltica entre 40 y 23 millones de años antes del presente (AP). Estos insectos quedaron retenidos en las secreciones resinosas de árboles, especialmente coníferas, que luego fueron aisladas del medio y se fosilizaron, transformándose en ámbar.

Las cuevas o cavernas favorecen la conservación de esqueletos completos y articulados, ya que en algunos casos son rellenadas rápidamente por sedimentos. Bajo otras condiciones, permiten la preservación (ver figura de página 28) de tejidos, excrementos y otras partes blandas. Un ejemplo famoso es el de la Caverna de Última Esperanza o *"Cueva del Milodon"*, descubierta a fines del sigloXIX en Puerto Natales (Chile). En el fondo de esta caverna, a más de un metro de profundidad, se hallaron restos de diversos animales extin-

guidos (ver definición de extinción en el Capítulo 2). Pero el caso más llamativo fue el hallazgo de huesos de un gigantesco **xenartro** (comúnmente llamado "*perezoso gigante*"), además de trozos de su piel (un fragmento de ésta se encuentra exhibida en el Museo de La Plata) y gran cantidad de estiércol, con una antigüedad de más de 10.000 años.

En la mayoría de los casos, el fósil resultante conserva su forma externa, pero la estructura interna puede ser afectada hasta su total desaparición. Este proceso de fosilización se denomina **petrificación.** La petrificación se produce en valvas, huesos y restos vegetales y puede efectuarse a través de dos maneras. Una es la **impregnación,** que se produce cuando los poros y espacios existentes entre las células son rellenados por algún mineral, entre ellos los más comunes son el sílice y la pirita. Según el mineral reemplazante, será el nombre que se le da al proceso (ej. silificación, piritización). La otra, es el **reemplazo** de ciertos componentes originales por otras sustancias; por ejemplo, en las conchas de mar, el mineral aragonito de las valvas es sustituido por la calcita.

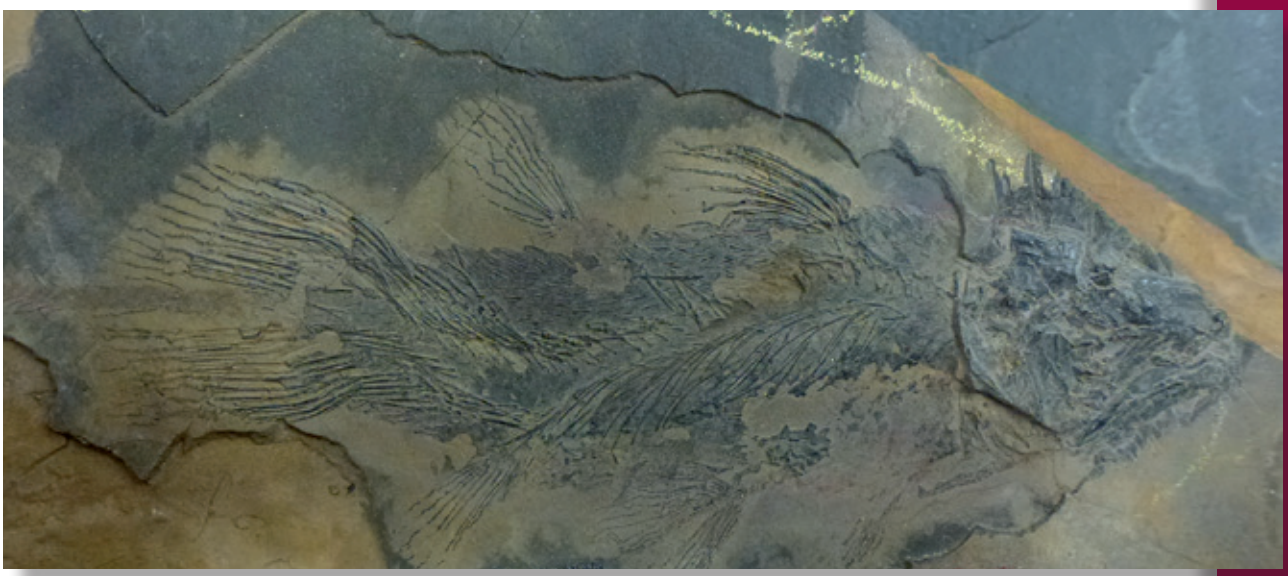
Por otro lado, cualquier estructura puede dejar una **impresión** si es presionada sobre un material blando, capaz de recibirla y retenerla. Es común el hallazgo de pisadas de animales y, a su vez, es el método de fosilización más común de vegetales, peces e invertebrados (ver figuras de páginas 29 y 30).

Huesos, dientes y valvas: son muy comunes en el registro fósil ya que constituyen las partes más duras del organismo y las que más fácil perduran en el tiempo.

Xenartros: grupo de mamíferos placentarios exclusivamente americanos que incluyen a los osos hormigueros, armadillos y perezosos (ver Capítulo 3).

Pequeño mamífero notungulado hallado en el interior de una cueva en el Sudeste de la provincia de Buenos Aires. Debido a que sufrió un enterramiento rápido, su esqueleto se conservó completo y en la posición en que murió. Ejemplar perteneciente a la colección paleontológica del Museo Municipal de Gral. Alvarado "*Punta Hermengo*" (Miramar, Buenos Aires). Foto: E. Soibelzon.

Coprolitos: son los excrementos fosilizados y proporcionan información muy valiosa sobre el tipo de alimentación que poseía el animal que los produjo.



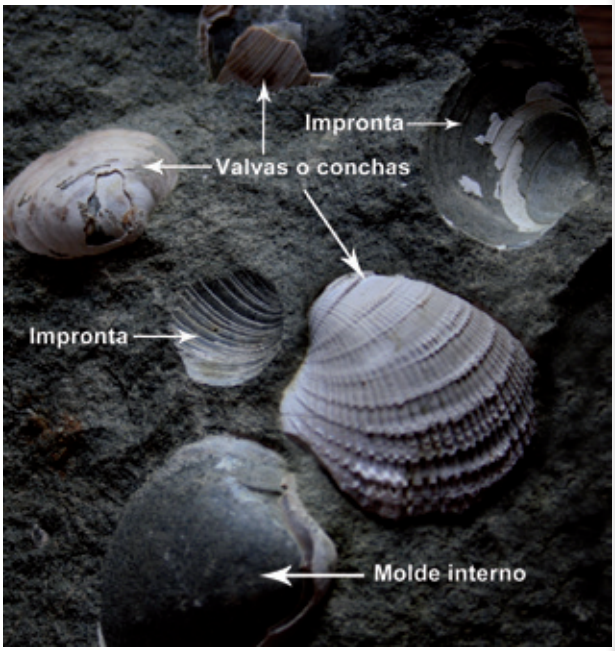
Impronta del esqueleto de un pez en un fondo marino. Fósil perteneciente a la colección paleontológica del Museo de Historia Natural de Yale (New Haven, USA). Foto: E. Soibelzon.

TIPOS DE FÓSILES, ALGUNOS EJEMPLOS

Huevos y nidos: son muy raros; por lo general pueden encontrarse sólo restos de cáscaras, aunque en ciertos casos se han hallado nidadas de dinosaurios con huevos. En Argentina existen numerosos yacimientos con huevos atribuidos a *dinosaurios*, especialmente en la región patagónica. Sin embargo, uno de los yacimientos más importantes del mundo es "*Aucamahuevo*" en la provincia del Neuquén. El primer hallazgo de huevos de dinosaurios en Argentina fue realizado en el año 1951 en las cercanías de la ciudad de General Roca, Río Negro. Posteriormente, se dieron a conocer restos en Santa Cruz (huevos y embriones), Neuquén, La Rioja y La Pampa.

Rastros y huellas: son los restos fosilizados de la actividad de un organismo. Entre estas actividades se conocen galerías de algunos gusanos, termiteros, pisadas e improntas de hojas. En Argentina existe el yacimiento "*Reserva Geológica, Paleontológica y Arqueológica Pehuén co*" ubicado en la localidad homónima, donde se preservaron pisadas de perezosos, macrauquenias, mastodontes y numerosas aves.

Moldes: son la reproducción exacta de la forma externa o interna de alguna parte del cuerpo de un organismo.



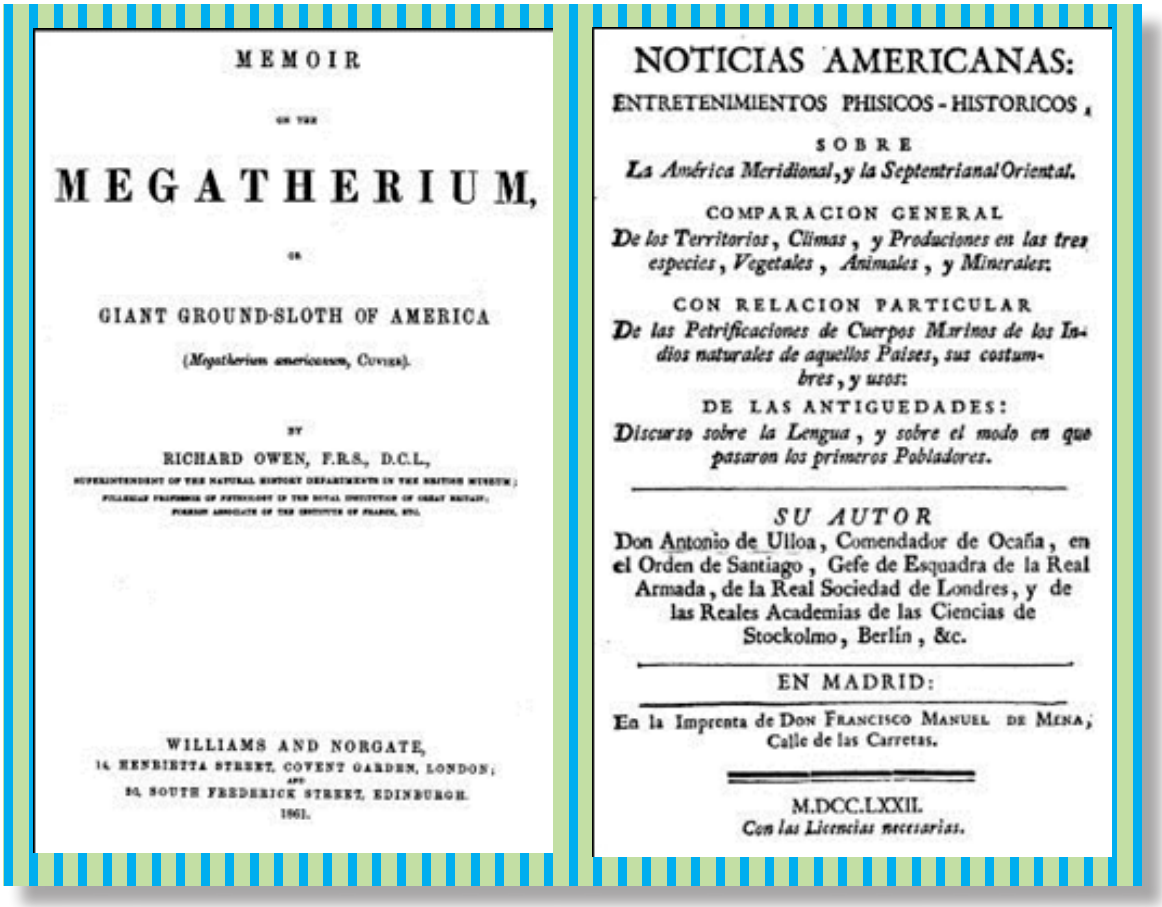
Conchas de invertebrados bivalvos sobre las barrancas del Río Salado. Foto: E. Soibelzon.

Yacimiento con pisadas del perezoso gigante "*Megaterio*" en Pehuén co (Foto: T. Manera).

Nidada con huevos de dinosaurio en Río Negro. (Foto: M. Fernández).

Inicios de la Paleontología en América del Sur

Las primeras publicaciones relacionadas a la existencia de fósiles sudamericanos corresponden a las obras del naturalista español Antonio de Ulloa (1716-1795) realizada en 1772, las del sacerdote y naturalista chileno Juan Ignacio Molina (1740-1829) de 1787 y la del militar chileno Luis de la Cruz (1768-1828) en 1806. En 1785, se descubrieron los primeros restos del *Megatherium americanum* (un perezoso gigante) en las barrancas del río Luján (Buenos Aires), que fueron descriptos casi diez años después por el naturalista francés Georges Cuvier (1769-1832).



MEMOIR

ON THE

MEGATHERIUM,

OR

GIANT GROUND-SLOTH OF AMERICA

(*Megatherium americanum*, CUVIER).

BY

RICHARD OWEN, F.R.S., D.C.L.,

WILLIAMS AND NORGATE,
14, HENRIETTA STREET, COVENT GARDEN, LONDON;
AND
20, SOUTH FREDERICK STREET, EDINBURGH.
1861.

NOTICIAS AMERICANAS:

ENTRETENIMIENTOS PHISICOS-HISTORICOS,

SOBRE

La América Meridional, y la Septentrional Oriental.

COMPARACION GENERAL

De los Territorios, Climas, y Producciones en las tres especies, Vegetales, Animales, y Minerales:

CON RELACION PARTICULAR

De las Petrificaciones de Cuerpos Marinos de los Indios naturales de aquellos Paises, sus costumbres, y usos:

DE LAS ANTIGUEDADES:

Discurso sobre la Lengua, y sobre el modo en que pasaron los primeros Pobladores.

SU AUTOR

Don Antonio de Ulloa, Comendador de Ocaña, en el Orden de Santiago, Gefe de Esquadra de la Real Armada, de la Real Sociedad de Londres, y de las Reales Academias de las Ciencias de Stockolmo, Berlín, &c.

EN MADRID:

En la Imprenta de Don Francisco Manuel de Mena, Calle de las Carretas.

M.DCC.LXXII.

Con las Licencias necesarias.

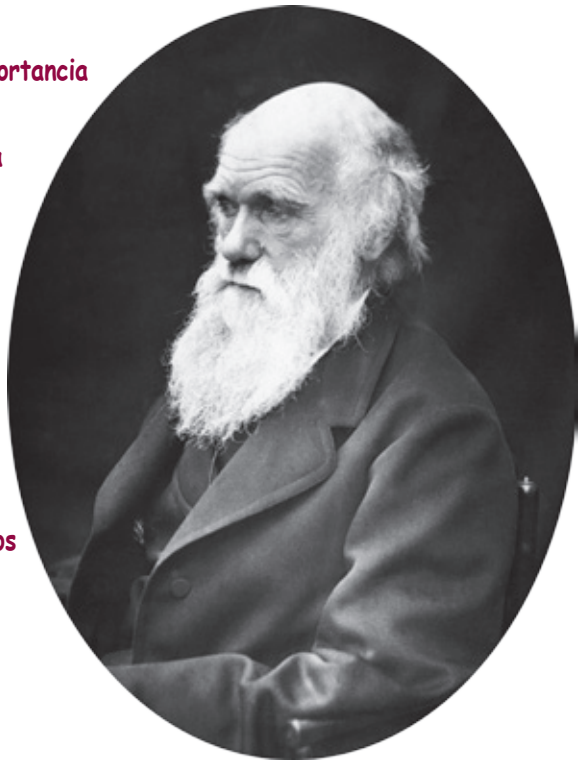
Portadas de las primeras publicaciones acerca de mamíferos fósiles en América del Sur (a la izquierda, Owen 1861 y a la derecha, Ulloa 1772)

Sin embargo, corresponde al geógrafo y naturalista alemán, **Federico Enrique Alejandro Barón de Humboldt** (1769-1859) el mérito de haber iniciado la paleontología sudamericana, con los ejemplares colectados durante su viaje de cinco años de duración. Humboldt escribió *Voyage aux régions equinoxiales du Nouveau Continent fait en 1799-1804* ("Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Mundo, realizado en 1799-1804"), los invertebrados fósiles fueron descritos por **Leopoldo von Buch** en 1839 a través de *Pétrifications recueillies en Amérique por M. A de Humboldt et par Charles Degenhardt* ("Fósiles recogidos en América por [...]"), trabajo que tuvo gran influencia en los investigadores posteriores. Al viaje mencionado siguió otro, de gran importancia para la paleontología y

biología de Argentina, efectuado por el naturalista francés **Alcide Dessalines d`Orbigny** (1802-1857) durante los años 1826-1833, a través de Brasil, Uruguay, Argentina, Chile, Bolivia y Perú. Los resultados fueron publicados en una obra de nueve volúmenes denominada *Voyage dans la Amérique Méridionale* ("Viaje por la América Meridional"). Esta publicación fue llevada a cabo entre los años 1834 y 1847, en la cual uno de los volúmenes se ocupó de la Paleontología.

El 27 de diciembre de 1831 partió de Plymouth (Inglaterra), rumbo a América del Sur, el navío "H. M. S. Beagle" conduciendo a **Charles Robert Darwin** (1809-1882), joven naturalista que revolucionaría el mundo científico con las conclusiones obtenidas de este viaje. El barco hizo escalas en Brasil, Uruguay, Argentina, Chile, Perú y algunas islas del Atlántico y del Pacífico Sur (de ellas las más famosas por los resultados de Darwin son las Galápagos). En la Argentina, Darwin recorrió la costa atlántica hasta la lejana isla de Tierra del Fuego y, desde Valparaíso (Chile), llegó a la cordillera andina. Sus observaciones geológicas y paleontológicas, conjuntamente con las de **d´Orbigny**, constituyen el fundamento de la Geología y Paleontología de esta parte meridional de América. Durante los años que prosiguieron a su regreso, Darwin publicó la obra *The zoology of the voyage of H.M.S. Beagle* ("La zoología del viaje del H.M.S Beagle"), la cual consta de cinco volúmenes relacionados con los resultados de su viajes. Los mamíferos colectados durante el viaje fueron objeto de un trabajo aparte, publicado por **Richard Owen** (1840). Posteriormente, otros distinguidos naturalistas se sumaron a los nombrados más arriba, acrecentando con sus investigaciones y colecciones el patrimonio científico y cultural sudamericano. Recientemente, a 200 años de su muerte, la revista del Museo de La Plata publicó un número especial referido a las consecuencias de su trabajo y su impacto en la biología y sociología contemporánea.

El viaje de Darwin resultó de extraordinaria importancia para la Biología en general, ya que proporcionó los materiales básicos para la elaboración de una novedosa teoría de la evolución, expuesta en la gran obra "On the Origin of Species by means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life" ("Sobre el Origen de las Especies por medio de la selección natural, o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida") publicada en 1859. Este revolucionario trabajo, promovió un rápido desarrollo de los conocimientos biológicos y una renovación del interés por los estudios paleontológicos.



CHARLES DARWIN / 1809-1882

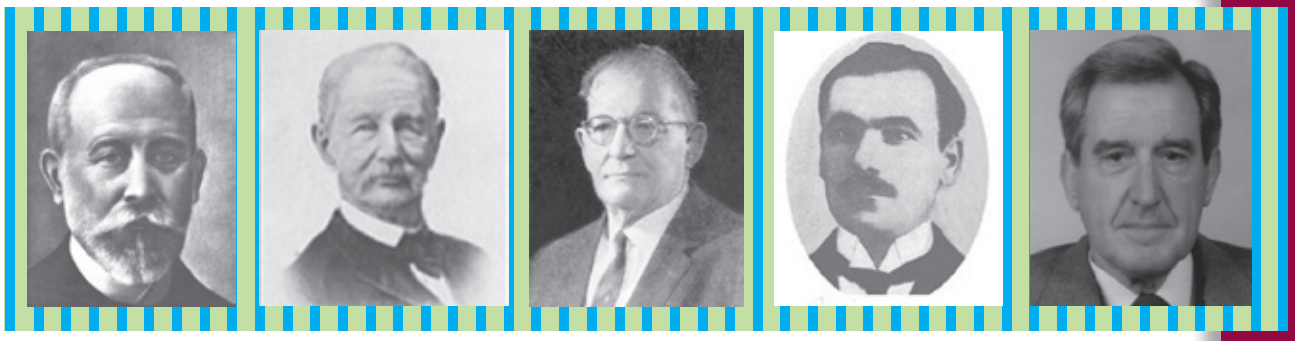
La Geología y la Paleontología en la Argentina tuvieron entre sus iniciadores a **Karl Hermann Konrad Burmeister** (1807-1892), de origen alemán, quien después de realizar varios viajes a América del Sur, se radicó en Buenos Aires y en 1862 fue designado director del *Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia* de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Las actividades paleontológicas en América del Sur en el siglo XX se incrementaron notablemente debido al surgimiento de una generación de científicos oriundos del continente, quienes con sus trabajos iniciaron una paleontología con características propias. Inicialmente, dichas investigaciones se concentraron en centros capitalinos (Buenos Aires, Río de Janeiro, Santiago de Chile), pero pronto se extendieron a otros lugares de los respectivos países. La intensificación de estas actividades en todo el continente condujo a la creación de asociaciones científicas y el surgimiento de publicaciones periódicas especializadas en los diferentes campos de la paleontología.

En la Argentina, estas investigaciones cobraron gran impulso a través de las actuaciones pioneras de un número importante de científicos nacionales y extranjeros, entre los que se destacan los aportes realizados por los hermanos **Ameghino** (principalmente las contribuciones de Florentino) en el estudio de los mamíferos fósiles argentinos. No obstante, con la excepción de los trabajos de los Ameghino, las investigaciones llevadas a cabo en nuestro país, fueron realizadas por extranjeros (**Bravard**, **Burmeister**, **Serrés**, **Gervais** y **Lydekker**, entre otros).

Cuaternario: período de la era Cenozoica que abarca desde los 2,6 millones de años hasta la actualidad (ver Capítulo 2).

Durante la primera mitad del siglo XX, el estudio de los fósiles cuaternarios se vio incrementado, con las contribuciones de C. **Rusconi**, L. **Kraglievich** e hijo, A. **Castellanos**, A. **Cabrera**; mientras que en la segunda mitad, gran parte de los aportes corresponden a la escuela formada por Rosendo **Pascual** (1925-2012) en el Museo de La Plata. Este último investigador se desempeñó como Jefe de la División Paleontología Vertebrados del Museo de La Plata entre los años 1957 a 2005 y publicó numerosos trabajos sobre la evolución de las faunas sudamericanas, obteniendo diversas distinciones científicas y reconocimiento a nivel mundial. También gestó la creación de la carrera de paleontología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), única por décadas en la Argentina. Sus primeros alumnos –actualmente investigadores reconocidos– continúan sus labores vinculadas a distintos aspectos de la paleontología argentina (A. L. Cione, Z. Gasparini, G. J. Scillato-Yané, E. P. Tonni, M. G. Vucetich) y se encuentran for-



Algunos referentes de la paleontología argentina, de izquierda a derecha:
F. Ameghino, H. K. Burmeister, C. Rusconi, L. Kraglievich y R. Pascual

mando investigadores, otorgándole reconocimiento internacional al Museo de La Plata gracias a sus publicaciones.

La madurez lograda en el conocimiento paleontológico durante el siglo XX, dio paso a la creación de la Asociación Paleontológica Argentina en el año 1955 y la publicación del primer número de la revista científica *Ameghiniana* en 1957, la cual aborda diferentes aspectos de la paleontología, tanto a nivel nacional como internacional.

Del hallazgo de los fósiles a la investigación

¿DÓNDE SE PUEDEN ENCONTRAR FÓSILES?

Esta es una pregunta muy común entre aquellas personas que se interesan por el tema, pero su respuesta no es sencilla. Como se mencionó anteriormente, no todos los sedimentos y ambientes permiten la fosilización, sino una pequeña parte de ellos. Los yacimientos fosilíferos son escasos prácticamente en todo el mundo, siendo nuestro país una excepción a ello. En la Argentina, tenemos yacimientos fosilíferos prácticamente en todo el territorio, que contemplan más de 540 millones de años de historia evolutiva. Para conocer con mayor detalle la ubicación y su antigüedad, es necesario consultar publicaciones paleontológicas, mapas y hojas o cartas geológicas.

A su vez, es importante conocer las leyes vigentes de cada provincia antes de realizar cualquier tipo de trabajo paleontológico. En la Argentina rige la Ley Nacional 25743/03 de "Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico" a la cual se le suman leyes provinciales particulares. La citada ley en su Artículo 1° menciona que "*Es objeto de la presente ley la preservación, protección y tutela del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico como parte integrante del Patrimonio Cultural de la Nación y el aprovechamiento científico y cultural del mismo*". Esta ley fue publicada en el Boletín Oficial de la República Argentina del 26 de Junio de 2003, y puede ser descargada del sitio web del Museo Argentino de Ciencias Naturales *Bernardino Rivadavia*, que es la Autoridad de Aplicación Nacional (AAN) de dicha ley en materia paleontológica.

Ver más detalles acerca de la conservación del patrimonio fósil en el Cap. 4.

Estrato: un estrato es cada una de las capas de terreno superpuestas (niveles).

Formación sedimentaria: se denomina así a un conjunto de sedimentos o rocas con similares características (color, textura, dureza, etc.) y que se hallan dispuestas formando capas o estratos.

Registro fósil: es el conjunto de fósiles encontrados, cuyo estudio nos permite conocer la vida en el pasado.

BÚSQUEDA DE RESTOS FÓSILES

Antes de realizar las tareas de campo para la prospección y búsqueda de fósiles, el paleontólogo debe tramitar un permiso de trabajo en el área a estudiar (según lo establecido en los Artículos 23 y 24 de la Ley Nacional), así como también reunir toda la información posible sobre la zona (caminos de acceso, localidades cercanas, disponibilidad de combustible, alojamiento, etc.) y los fósiles (¿Alguien estuvo allí antes?, ¿Colectó fósiles?, ¿En qué museo los dejó?). No obstante, en el campo surgirán situaciones novedosas que permitirán ajustar el muestreo (por ejemplo, zonas inundadas o con mucha cobertura vegetal que dificulta el hallazgo, caminos cerrados, campos privados que impiden el libre acceso, etc.).

La búsqueda consiste en hallar dentro del sedimento (suelo o barrancas) restos fosilizados y establecer con la mayor precisión posible su ubicación en el espacio. En la mayoría de los casos, esta búsqueda se realiza recorriendo el área a pie (prospección). Cuando se produce un hallazgo se debe tomar una fotografía general del lugar y una en detalle del nivel donde se encuentra el fósil. Asimismo, deben ser registrados la mayor cantidad de datos posibles, tales como la fecha del hallazgo y nombre de quien lo realizó, la ubicación geográfica (el ejemplar se ubica en un mapa donde se agregan puntos de referencia locales y las coordenadas obtenidas a través de un GPS), el nivel, estrato o capa sedimentaria donde se encuentra incluido y su litología (características propias del sedimento, como tamaño de grano, color, textura, etc.), orientación espacial del fósil (lo que podrá dar una idea del tipo de ambiente donde el organismo murió y de los procesos que ocurrieron durante la fosilización). Esta información permite la construcción de un **perfil estratigráfico** (ver Capítulo 2).

Perfil estratigráfico: Las rocas se depositan en capas y las capas ubicadas en la parte inferior de una secuencia son las más antiguas. Es decir, en una barranca, los niveles de la base son más antiguos que los de la parte superior. Esta disposición y las características litológicas del afloramiento pueden ser representadas gráficamente a través de un perfil estratigráfico. En algunos casos, la antigüedad de los fósiles y/o de las capas de roca que los contienen, se puede determinar mediante técnicas de datación absoluta, entre los que se incluye la evaluación del deterioro de los elementos radiactivos dentro de la roca. En el Capítulo 2 se amplían estos conceptos.

GPS: este es un equipo que permite conocer las coordenadas geográficas de un determinado lugar (ej., las coordenadas del yacimiento de Pehuén co son 38º 59´ de latitud Sur y 61º 25´ de longitud Oeste).

EXTRACCIÓN DE FÓSILES

Si se encuentra un resto fósil y siempre y cuando se cuente con los permisos necesarios para realizar su extracción (por ejemplo, en la provincia de Buenos Aires estos permisos se gestionan en el Centro de Registro del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico de la Dirección Provincial de Patrimonio Cultural de la Provincia y debe solicitarlo un investigador científico), el paleontólogo debe asegurarse de conocer qué tipo de resto es, su tamaño y disposición espacial, a fin de realizar una extracción segura y evitar su ruptura. En el caso de ser un resto esqueletario (cráneo, costillas, vértebras, huesos de los miembros, etc.) de gran tamaño debe intentar determinar cuál sería su forma y tamaño, a fin de diagramar correctamente la tarea. Se debe contar con herramientas apropiadas para hacerlo, ya que tanto durante la extracción como en el posterior transporte, el fósil podría romperse y así perderse una parte única de la historia de la vida en la Tierra.

Entre los elementos que utiliza un paleontólogo en el trabajo de campo se incluyen: cámaras fotográficas, GPS, piquetas, pinceles, espátulas, palas, baldes, cepillos, vendas de tela, periódicos, yeso, agua, bolsas, pegamento, cinta métrica, anotador y lápiz, entre otras.

Hallazgo y extracción de un fósil en la Reserva Paleontológica *Francisco P. Moreno* de Marcos Paz (Buenos Aires).
Para la extracción y consolidación se utilizan numerosas herramientas (pinceles, puntas, piquetas, pegamentos) y para su protección para el traslado, se protege el fósil con vendas de yeso, diarios, alambre y maderas formando un bochón.
Foto: S. G. Rodriguez.

EL FÓSIL LLEGA AL LABORATORIO. PREPARACIÓN PARA SU ALMACENAMIENTO Y/O EXHIBICIÓN

Los procesos de preparación de material paleontológico se hallan destinados a consolidar las piezas fósiles rescatadas en el campo, asegurar su perdurabilidad durante las posteriores manipulaciones y protegerlas de las agresiones que se derivan de las condiciones de almacenamiento. El tiempo de preparación es muy variable y no debería considerarse una cuestión importante, teniendo en cuenta que se trata de materiales únicos y de incalculable valor científico.

Preparación del fósil en el laboratorio: El bochón llega al laboratorio donde el equipo de técnicos en preparación lo limpian y consolidan utilizando pinceles, tornos, puntas, pegamentos, etc. Una vez finalizada la labor, cada resto se enumera y se lo ingresa a la colección paleontológica. Ejemplar número *RMP001* perteneciente a la colección paleontológica del *Repositorio Paleontológico Marcos Paz* (Buenos Aires).

REGISTRO Y CLASIFICACIÓN DE LOS FÓSILES

Una vez finalizada la preparación, los fósiles deben ser depositados en un recinto dedicado a ese fin, que cuente con determinadas condiciones que garanticen la preservación del fósil y todos sus datos asociados (mapas de procedencia del hallazgo, perfiles estratigráficos, fecha de colecta y nombre del colector, fotografías, etc.) y que cumplan con los requisitos establecidos por la Ley Nacional 25743/03 y las leyes provinciales, en el caso que existan. El material así depositado deberá estar disponible para que cualquier investigador interesado pueda estudiarlo.

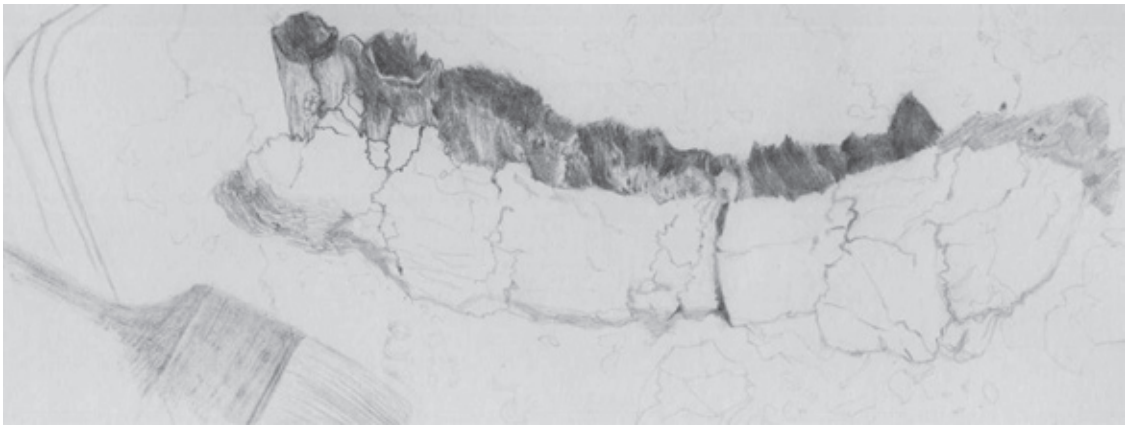


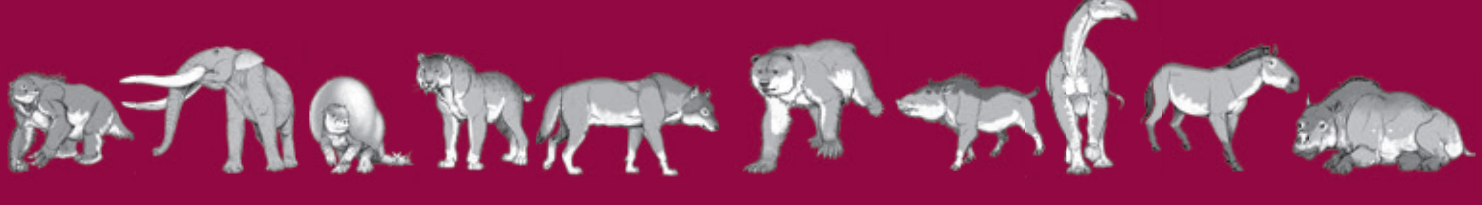
Ilustración de resto fósil (mandíbula de mamífero) en el sedimento. Dibujo: M. Soibelzon.

Como complemento para tratar estos temas
recomendamos visitar las siguientes páginas web:

<http://www.nationalgeographic.com.es/2009/05/01/bebe_del_hielo.html>
<http://www.bbc.co.uk/nature/life/Woolly_mammoth>
<http://www.encuentro.gov.ar/sitios/encuentro/Programas/detallePrograma?rec_id=101720&capitulo_id=101726>
<http://www.apaleontologica.org.ar>
<http://www.ameghiniana.org.ar/index.php/ameghiniana
<http://www.boletinoficial.gov.ar/Inicio/index.castle?s=1&fea=26/06/2003
www.fcnym.unlp.edu.ar/articulo/2012/8/17/nuevo_numero_paleontologia_darwin.
Por último, si visitas el sitio *Wikipedia* (<http://es.wikipedia.org>), recuerda que siempre es necesario cotejar esa información con otra fuente, debido a que el sitio puede contener información desactualizada o errónea.

Actividades
para los alumnos

A continuación, proponemos algunas actividades relacionadas con los contenidos tratados en este capítulo y que pueden desarrollarse con los alumnos.
Invitamos a los docentes a buscar y sugerir otras nuevas, compartiéndolas con "Caminando…" para que sean incluidas en futuros talleres:
caminando.unlp@gmail.com



Actividad 1:

CONFECCIÓN DE RÉPLICAS

Objetivo:

Comprender la importancia de la protección y puesta en valor del patrimonio paleontológico y nuestro papel en su resguardo.

Consigna:

Esta actividad consiste en entregar a cada niño una bolita de arcilla, que modelarán hasta transformarla en un cilindro de unos 2 cm de altura por 8 cm de diámetro, aproximadamente (también puede utilizarse un recipiente con arena húmeda).

Luego se realizará una impronta del "fósil" sobre la arcilla/arena (para esto puede usarse la concha de un caracol de tierra, un bivalvo, etc.), presionando fuerte para que la marca sea notoria. Posteriormente, debe colocarse una cinta de radiografía de unos 3 cm de ancho alrededor del molde de arcilla, para que funcione como contención del yeso. Por último, se preparará yeso y se verterá dentro del círculo delimitado por la radiografía. Mientras el yeso se encuentra húmedo, se podrá colocar un papel con el nombre del alumno (escrito con lápiz para que no se borre). Dejar secar al menos 30 minutos antes de retirar de la arcilla. Cuando el molde esté bien seco puede colorearse.

Actividad 2:

FÓSIL, PALEONTÓLOGO Y PALEONTOLOGÍA

Objetivos:

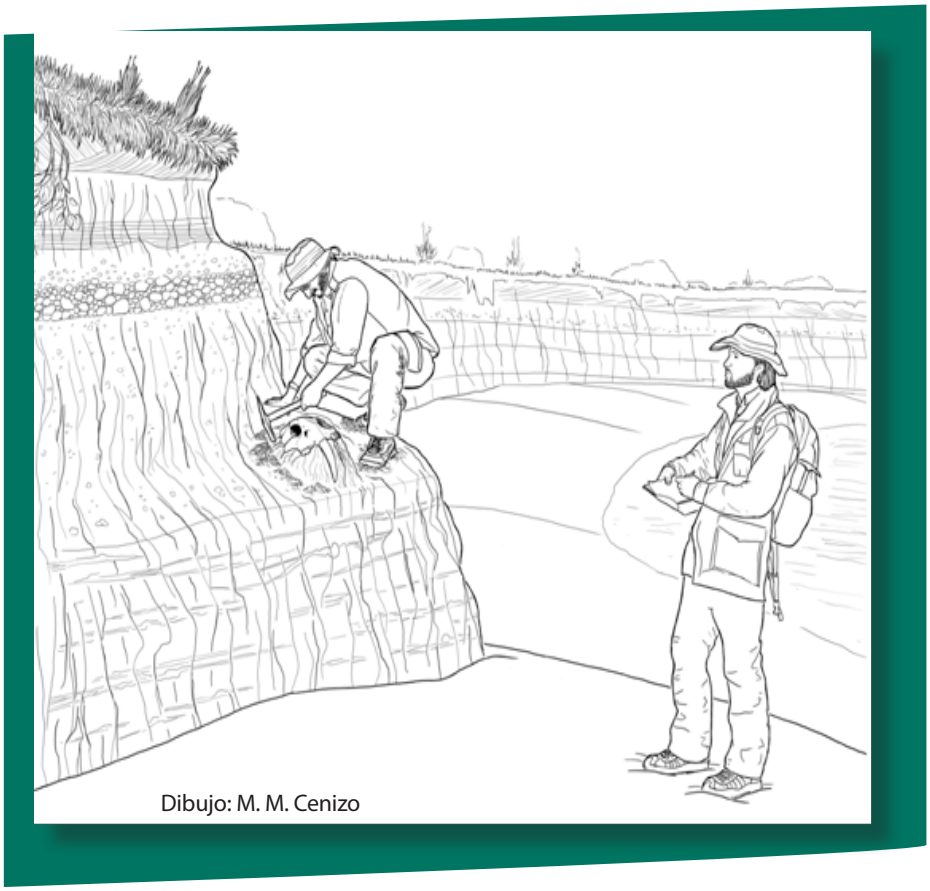
- Construir una definición de paleontólogo y paleontología.
- Construir una definición primaria de fósil.
- Reconocer e identificar al biólogo-paleontólogo como profesional y su ambiente de trabajo.

Consigna:

- Completar los espacios vacíos en las oraciones con las siguientes palabras:

PASADAS | SERES VIVOS | VIDA | HERRAMIENTAS | FÓSILES | AFLORAMIENTOS

PALEONTÓLOGOS TRABAJANDO EN EL CAMPO

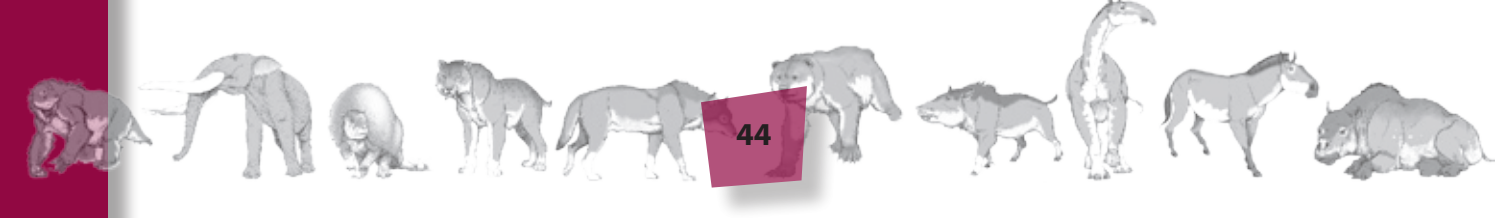


Dibujo: M. M. Cenizo

La **paleontología** es una disciplina que se ocupa de estudiar la ..... en épocas ..... .

Los **paleontólogos** son quienes interpretan e investigan todos los rastros que han dejado los ..... en el pasado, rastros a los cuales se les da el nombre de **fósiles** (que significa "extraídos de la tierra"). Cuando los paleontólogos van al campo en busca de ..... utilizan ..... que en conjunto llamamos equipo de campaña.

La búsqueda de fósiles no es una tarea fácil, primero deben encontrarse los ..... que son zonas desprovistas de vegetación donde pueden encontrarse fósiles. En esos lugares la búsqueda consiste en mirar con mucho detalle la superficie o bien hacer excavaciones.



Actividad 3:

EL PALEONTÓLOGO Y SUS HERRAMIENTAS

Objetivo:

- Reconocer y caracterizar las distintas herramientas que utiliza un paleontólogo en el campo.

Consigna:

- Colorea las herramientas que creas que forman parte del equipo de campaña de un paleontólogo en su búsqueda de fósiles

HERRAMIENTAS Y OTROS ELEMENTOS

Dibujo: M. Soibelzon

Actividad 4:

FÓSILES

Objetivo:

- Construir una definición de fósil.

Consigna:

- Completar la siguiente definición.

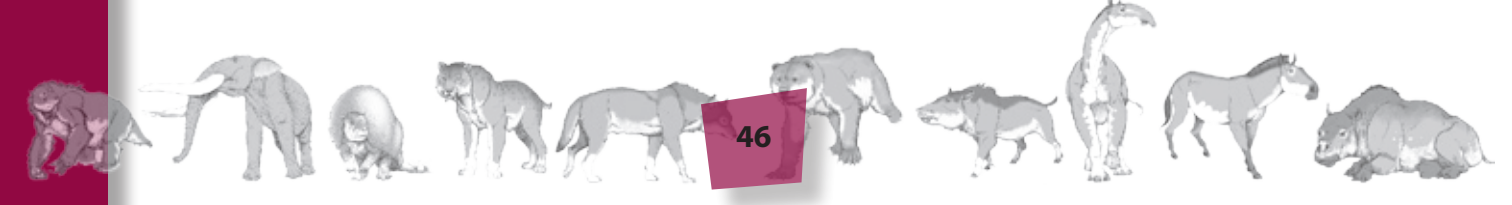
Cuando un organismo animal o vegetal muere su cuerpo suele descomponerse y con el tiempo desaparece por completo. Pero en algunas ocasiones puede transformarse en un fósil. Un fósil es _____

_____

_____

_____ .

Es muy importante tener en cuenta que no todos los seres del pasado se han conservado fósiles sino una mínima porción de ellos, habiendo existido grupos enteros que no han dejado representación alguna en las rocas.



Actividad 5:

FOSILIZACIÓN

Objetivos:

- Construir una definición de fosilización, como proceso en la formación de un fósil.
- Reconocer las etapas en el proceso de fosilización a partir de un ejemplo.

Consigna:

- Completar los espacios vacíos en las oraciones con las siguientes palabras:

partes blandas dura megamamífero paleontólogo fosilización miles de años huesos

El conjunto de pasos por los que atraviesa un organismo para transformarse en un fósil se llama _____ . A modo de ejemplo, podemos reconstruir el proceso de fosilización de uno de los mamíferos que vivió en nuestra provincia hace algunos miles de años:

1. Un _____ se alimenta a orillas de un arroyo.

partes blandas

dura

megamamífero

paleontólogo

fosilización

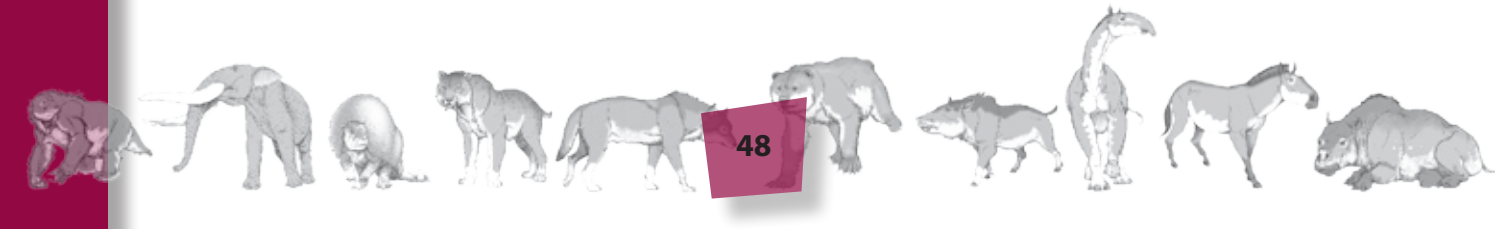
miles de años

huesos

2. Por alguna causa muere. Las _____ del cuerpo, como la piel y los músculos se desintegran, pero las partes de consistencia _____ se conservan.

3. Sus restos son cubiertos por arena o barro antes de que se descompongan por completo. Los _____ y los dientes, lentamente se transforman en roca como así también la arena o el barro que encierra al organismo.

4. Pasan varios _____ enterrados hasta que por diferentes procesos (lluvia, calor, frío, viento y/o movimientos de la corteza terrestre) quedan al descubierto las capas de rocas con el fósil. El _____ buscando en el campo puede hallar el fósil.

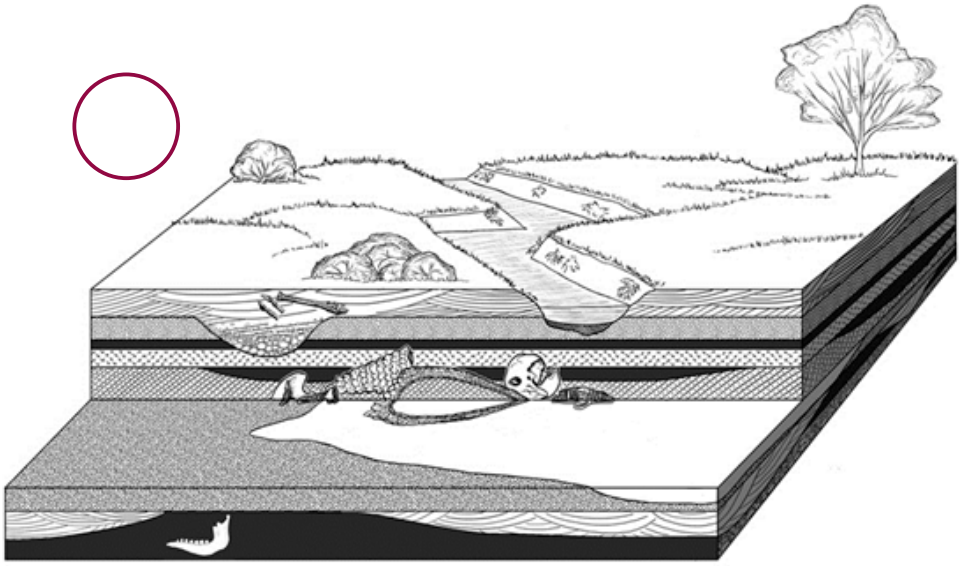


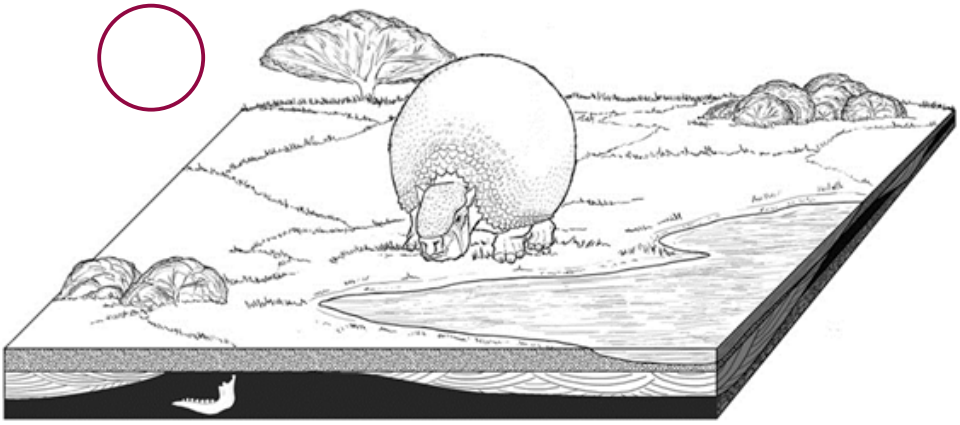
- Buscar y colorear en la sopa de letras, las palabras que utilizaste para completar la actividad anterior

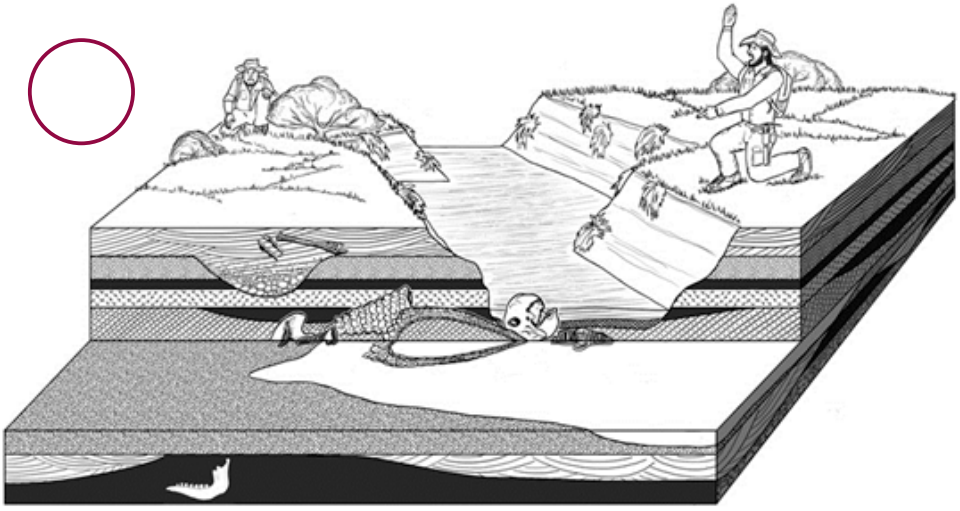
B	S	A	F	O	S	I	L	I	Z	A	C	I	O	N
V	Y	T	A	G	O	T	A	S	M	X	E	Q	R	E
X	G	U	X	O	Q	L	T	O	A	S	S	Y	L	A
L	V	S	B	L	H	O	L	Ñ	R	A	R	I	L	O
B	N	W	K	O	K	Z	U	A	O	D	U	P	I	W
J	H	N	L	T	I	M	D	E	E	N	T	E	S	L
A	R	G	U	N	T	N	T	D	U	A	F	A	R	I
H	U	E	S	O	S	E	L	S	Y	L	U	T	I	E
M	P	R	M	E	S	M	Y	E	P	B	V	F	M	U
K	L	U	A	L	R	I	V	L	I	S	H	L	A	K
J	M	E	G	A	M	A	M	I	F	E	R	O	L	P
D	I	Q	L	P	P	R	E	M	W	T	U	V	P	I
S	T	R	T	L	I	U	I	A	U	R	M	A	R	M
R	E	Y	O	O	F	D	T	B	Y	A	L	G	A	T
Q	A	I	S	T	M	P	A	M	B	P	O	B	R	U

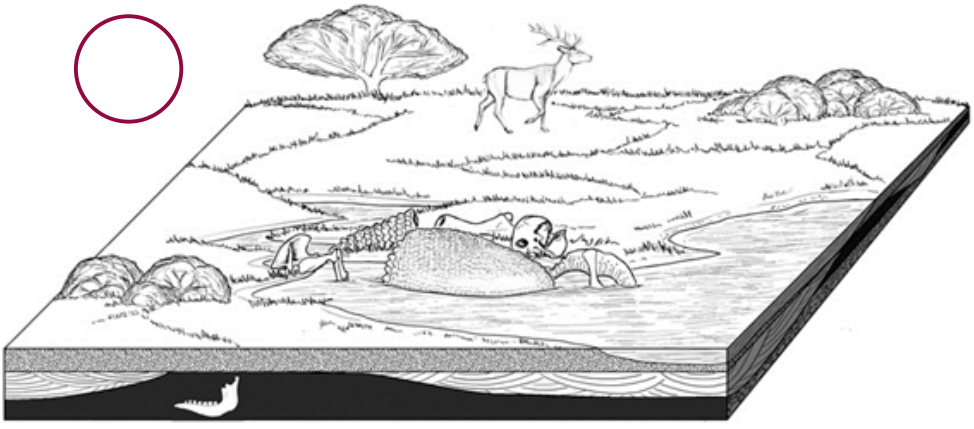
- Ordenar los siguientes dibujos (colocando los números 1 - 2 - 3 - 4) de acuerdo al momento que representa en el proceso de fosilización de un megamamífero.

- Teniendo en cuenta que existe más de un resto fósil y que se encuentran en diferentes capas y/o niveles, indicar cuál es el fósil más nuevo y cuál el más antiguo.

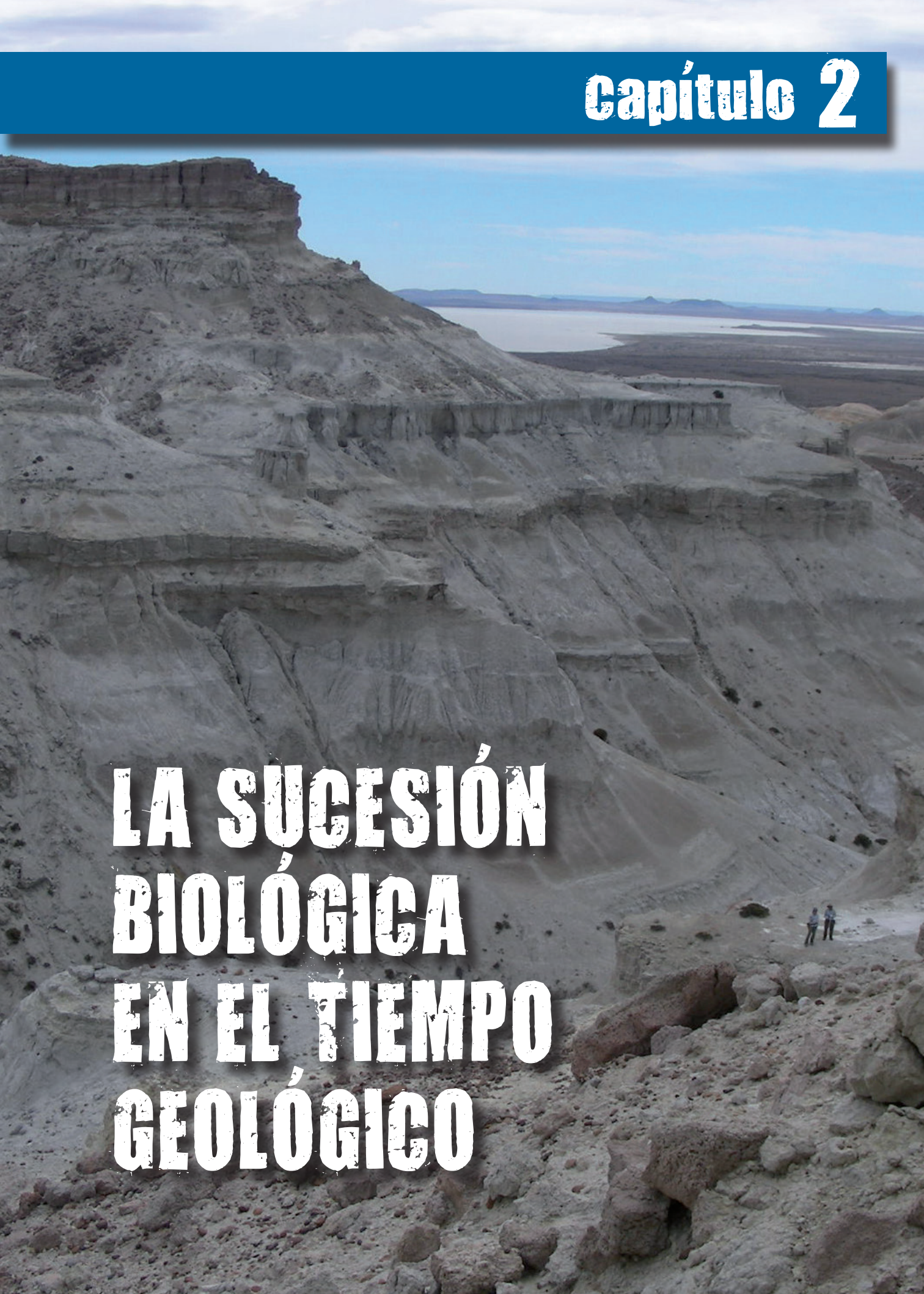








Capítulo 2



LA SUCESIÓN BIOLÓGICA EN EL TIEMPO GEOLÓGICO

LA SUCESIÓN BIOLÓGICA EN EL TIEMPO GEOLÓGICO

Analía Francia, Sergio G. Rodriguez y Martín R. Ciancio

ALGUNA VEZ TE PREGUNTASTE:

¿Cómo se mide el tiempo? ¿Cómo se organiza una escala de tiempo? ¿Cuáles fueron los sucesos biológicos más importantes en la historia de la vida en la Tierra? ¿Los continentes siempre estuvieron en la misma posición?

En este capítulo te invitamos nuevamente a buscar las respuestas a éstas y otras preguntas relacionadas con la historia de la vida en la Tierra. Cómo se mide el tiempo y cómo se confecciona una escala de tiempo que muestre cuáles son los principales sucesos geológicos y biológicos que ocurrieron.

La medición del tiempo geológico

A lo largo de la historia de la Tierra, sucedieron numerosos e importantes eventos que la modificaron. Estos fenómenos pueden ser representados y ordenados secuencialmente **en una escala de tiempo geológico**. A través de esta escala se puede representar y organizar los momentos claves en la historia de la vida en la Tierra, como por ejemplo las grandes extinciones, los primeros registros de ciertos organismos, episodios de glaciaciones, etc. Esta escala es internacional, se estableció a comienzos del siglo XIX y se mantiene en constante actualización[1].

La escala del tiempo geológico se basa en la comprensión de dos conceptos: el **tiempo absoluto** y el **tiempo relativo**. El tiempo relativo hace referencia a un ordenamiento de diferentes sucesos teniendo en cuenta cual es más antiguo y cual es más reciente pero sin hacer alusión a su edad exacta. Por otro lado, el tiempo absoluto permite establecer edades acotadas (en miles o millones de años) a esos sucesos. Las divisiones de esta escala están basadas en una cronología relativa.

La cronología (del griego "chronos"= tiempo y "logos"= estudio) es un sistema que permite organizar de manera ordenada y sucesiva los hechos históricos de acuerdo a cómo éstos hayan ido sucediéndose. La cronología no es más que el estudio del tiempo según éste pasa.

Los primeros geólogos se dieron cuenta que a menudo aparecían diferentes fósiles agrupados en un mismo estrato. A su vez,

1 Ver Escala de tiempo geológico internacional en el sitio de la Comisión Internacional de Estratigrafía <http://stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>

estos fósiles eran diferentes a aquellos que aparecían en otros estratos que se situaban por encima o por debajo. Esto les hizo pensar entonces que durante el depósito de los sedimentos, se producía un ordenamiento o secuencia entre los diferentes estratos.

De estas observaciones se desprendieron dos principios fundamentales de la geología y la paleontología:

- En una secuencia normal, las rocas más antiguas se ubican en la parte inferior y las más nuevas en la parte superior. De este modo, se puede establecer la antigüedad relativa, en un determinado lugar o de un lugar a otro.

- En segundo lugar, se estableció la correlación indirecta de los estratos a través de los fósiles. Por ejemplo, una asociación de fósiles A-B-C representa una unidad del tiempo geológico, y cuando estos fósiles aparecen juntos, el investigador ha encontrado estratos que corresponden a un mismo lapso temporal, aunque las muestras estén muy distantes entre sí.

Sobre la base de estos dos principios se han construido las divisiones del tiempo geológico. De esta manera, se establece una secuencia temporal que divide el tiempo en grandes unidades que a su vez se dividen en unidades menores. Las divisiones mayores son las **Eras**, luego los **Períodos**, **Épocas** y demás unidades más pequeñas. Por ejemplo, la Era Cenozoica contiene entre otros al Período Neógeno, que a su vez incluye a la Época Pleistocena.

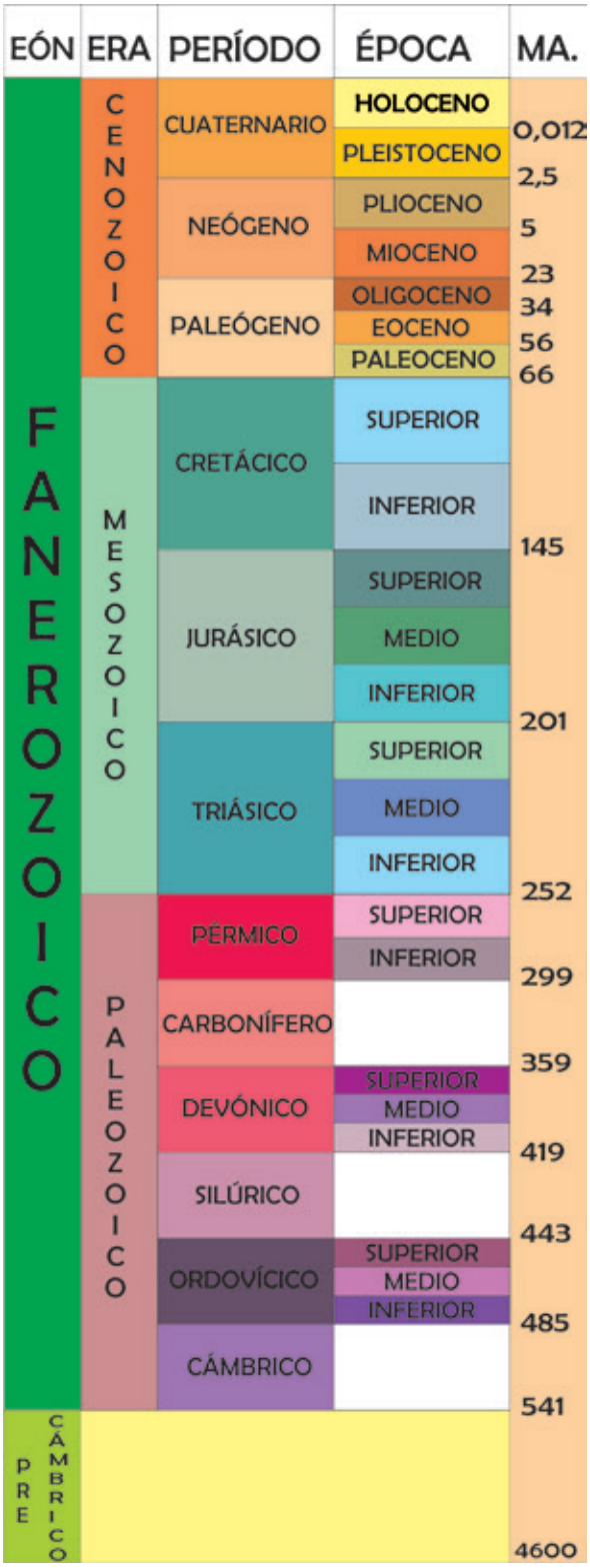
Y ¿cómo han hecho los geólogos para determinar, por ejemplo, que el triásico abarcó desde hace 252 hasta hace 201 millones de años?

Estas fechas se determinan por **dataciones absolutas**. Cuando se forma una roca, algunos de sus elementos, como el uranio, el torio o el potasio, suelen acumularse en su interior en condiciones inestables. Con el correr del tiempo, estos elementos se transforman en otros y en ese cambio, emiten radioactividad. La medición de la radioactividad emitida, indica el tiempo que transcurrió para que se produzca esa transformación y ese tiempo se mide en años (miles, cientos, millones). El problema fundamental es que sólo determinados tipos de rocas se pueden datar cronológicamente.

Geocronología: es la medición de la edad de las rocas en años, mediante la utilización de ciertas técnicas específicas.

Geología: es la ciencia que estudia la composición y estructura interna de la Tierra y los procesos por los cuales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo geológico.

Estrato geológico: conjunto de rocas sedimentarias con determinadas características y con registros fósiles distintos de otras capas que la pueden preceder o seguir. Las sucesivas capas de rocas pueden contar la historia geológica de una zona en estudio y el contenido fosilífero puede indicar la antigüedad de la capa e incluso el tipo de ambiente en que se originó.



Escala de tiempo geológico.
Realizada por M. M. Gould.

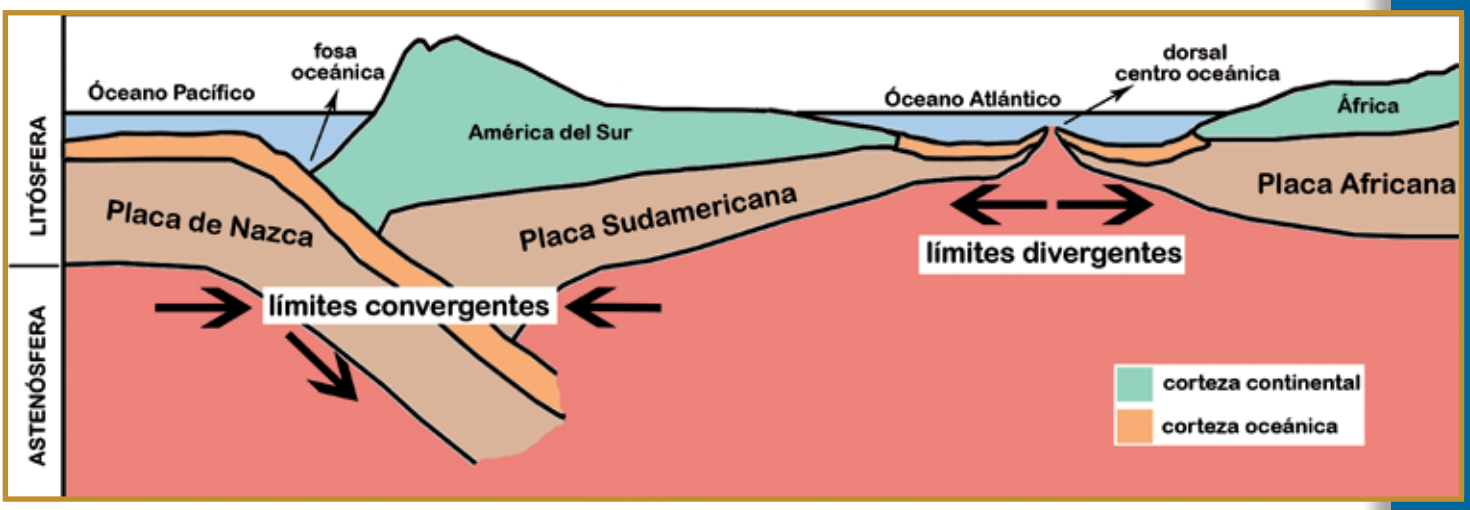
Deriva continental y tectónica de placas

La idea de la *deriva continental* fue propuesta a comienzos del siglo XX, por el científico alemán Alfred Wegener quien postuló que las masas continentales, no eran estáticas, sino que se mueven lentamente. A Wegener le llamó la atención que las costas del oeste de África y el este de América del Sur parecían encajar como piezas de un rompecabezas. Aunque Wegener no fue el primero en darse cuenta de esto, sí lo fue en presentar formalmente las evidencias que esos dos continentes habían estado alguna vez conectados. Las evidencias estaban basadas en información geológica y biológica, ya que había numerosas similitudes. Además de la coincidencia entre las formas de las costas de los continentes, se había detectado en diferentes continentes la presencia de algunas especies de plantas y animales fósiles en común (los cuales habrían sido incapaces de atravesar grandes océanos) y se habían reconocido ciertas coincidencias entre algunas formaciones geológicas en distintos continentes. Por estas evidencias Wegener estaba convencido que todos los continentes fueron alguna vez parte de una enorme y única masa de tierra que se había escindido en partes menores.

Sin embargo, esta idea fue desacreditada por numerosos investigadores de la época, principalmente por la imposibilidad de explicar adecuadamente el movimiento de los continentes.

En la década del 60, se propuso la Teoría de la tectónica de placas, que básicamente plantea que los continentes descansan sobre placas masivas de rocas denominadas *placas tectónicas* y éstas se encuentran siempre en movimiento e interactuando en un proceso denominado *tectónica de placas* (del griego τεκτονικός, tektonicós, "el que construye").

La corteza de la Tierra y el manto superior (aproximadamente hasta los 100km. de profundidad) forman la **litósfera**, la cual está compuesta por placas semirrígidas (por ejemplo: Placa de Nazca, Placa Sudamericana, Placa Africana, entre otras). Estas placas litosféricas yacen sobre el manto inferior (**astenósfera**) que tiene un estado fluido, que permite que las placas se muevan unas respecto a otras como si estuvieran *flotando*.



Corte esquemático mostrando los límites de placas. Realizado por M.R. Ciancio.

El movimiento de los continentes se explica a través de tres procesos fundamentales:

1. **límites divergentes** o dorsales centro oceánicas: el movimiento es de separación, se genera nueva corteza a partir del ascenso de materiales fluidos del manto;

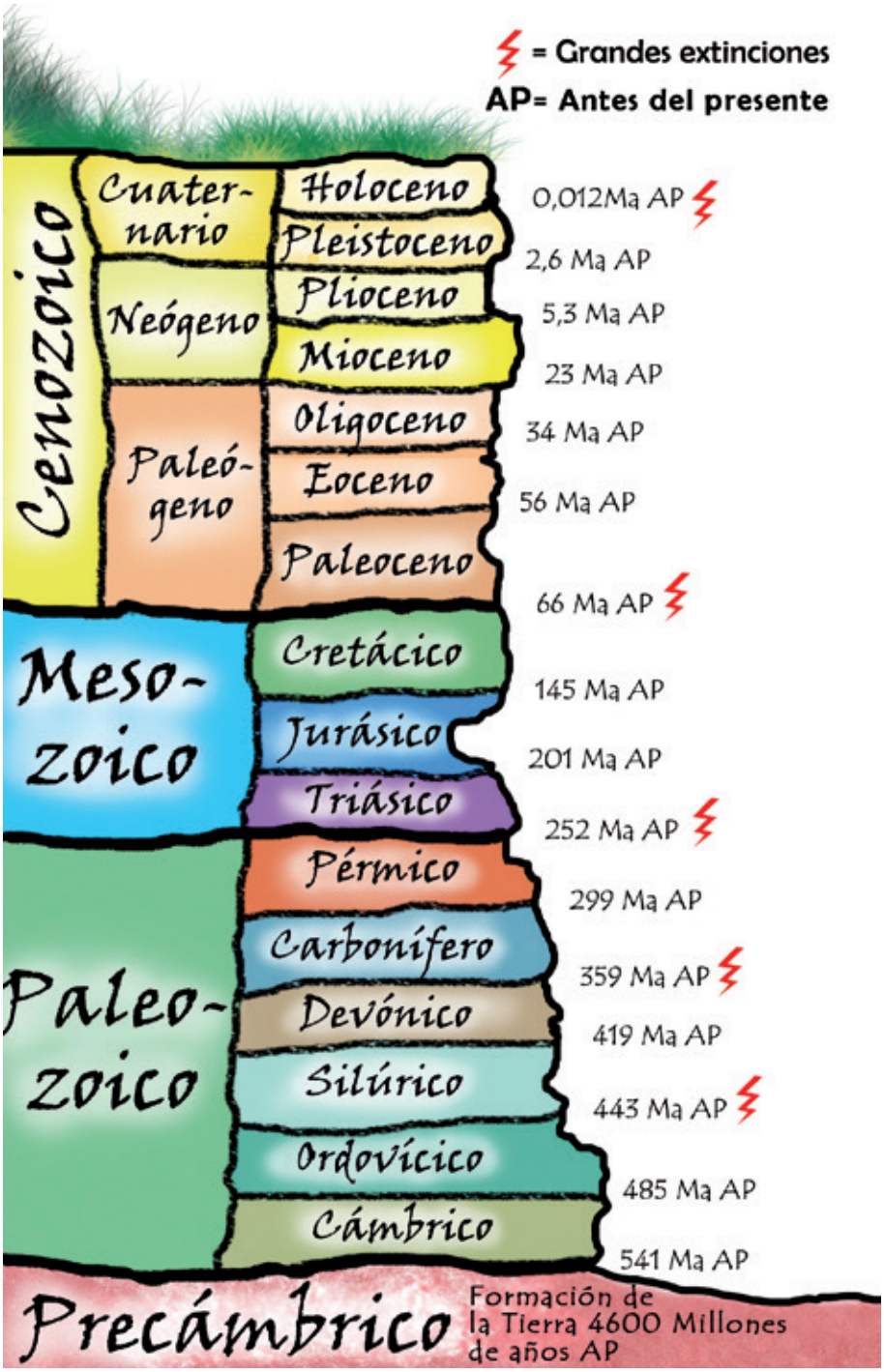
2. **límites convergentes** o fosas oceánicas: el movimiento es de aproximación, donde la corteza oceánica más densa se hunde debajo de los continentes. Al igual que los anteriores, están asociados a actividad volcánica y sísmica.

3. **límites o fallas transformantes**: el movimiento es paralelo, las placas se desplazan lateralmente unas respecto a otras. Por ejemplo la falla de San Andrés en California, es la responsable de grandes terremotos.

Con el tiempo, la actividad tectónica fue modificando la superficie de la Tierra, reordenando y remodelando sus masas continentales por muchos supercontinentes como Pangea que se han formado y fragmentado a lo largo de la vida en la Tierra. Los continentes aún hoy están en movimiento y se desplazan a razón de 5 cm/año aproximadamente. De esta manera, esta nueva teoría, revindica las ideas originales de Wegener, porque logra explicar el mecanismo por el cual se mueven los continentes.

Yacimiento fosilífero "Gran Barranca", Chubut. Foto: M. Ciancio

Ma: millones de años. AP: antes del presente.



Representación de una escala de tiempo geológico indicando las divisiones del tiempo en la historia de la Tierra. Nótese en esta imagen que se cumple con el principio de superposición estratigráfica, donde las capas inferiores son más antiguas que las superiores. **Ma AP**: millones de años antes del presente. Realizado por E. Soibelzon.

La historia de la vida en la Tierra: Desde sus orígenes hasta hoy

EL PRECÁMBRICO 4.600 – 541 MA AP
FORMACIÓN DE LA TIERRA Y APARICIÓN DE LA VIDA

Es el Eón más antiguo. Equivale a casi el 90% de la historia de la Tierra, sin embargo sabemos muy poco de él. Los científicos sostienen que la Tierra se formó hace unos **4.600 Ma AP**, por la acumulación de partículas de una nube de polvo espacial y diferentes gases.

La Tierra primitiva era muy diferente a la que conocemos actualmente: no había oxígeno atmosférico, tampoco plantas ni animales y existía una gran actividad volcánica. Los gases, entre ellos el metano, hidrógeno, amoníaco y el vapor de agua, llegaron a la superficie por medio de las erupciones volcánicas, y a medida que la Tierra se enfriaba, el vapor de agua se condensaba y precipitaba formando agua líquida.

La vida se originó mucho tiempo después, ya que los fósiles de los primeros organismos tienen una antigüedad aproximada de 3.500 millones de años. Estos primeros organismos eran anaeróbicos (es decir, no necesitaban oxígeno para subsistir), unicelulares y heterótrofos, muy parecidos a las bacterias que conocemos hoy en día. Luego aparecieron las cianobacterias también unicelulares pero capaces de hacer fotosíntesis y fueron las responsables de que apareciera el oxígeno en forma gaseosa en la atmósfera, permitiendo el desarrollo de formas de vida aeróbicas (que respiran oxígeno): en primer lugar los protistas y luego los animales, plantas y hongos.

LA ERA PALEOZOICA: 541–252 MA AP
LA VIDA EN LOS MARES

Durante este lapso, la vida en nuestro planeta aumentó increíblemente. A principios de esta era, todos los seres vivos se encontraban en los mares, ni uno sólo vivía en tierra firme, ni siquiera las plantas, pero hacia el final de esta era, la vida habría avanzado tanto, que varios organismos lograrían conquistar tierra firme. Muchos de estos animales desarrollaron un caparazón o esqueleto que los protegía de la desecación en el ambiente terrestre. A comienzos del Paleozoico, existía un gran supercontinente denominado Rodinia, que presentaba las actuales placas continentales (ver más adelante) con distinta disposición que en la actualidad y que estaba rodeado por un vasto océano llamado Iapetus. Durante esta era, este supercontinente se fragmentó y sus placas comenzaron a migrar.

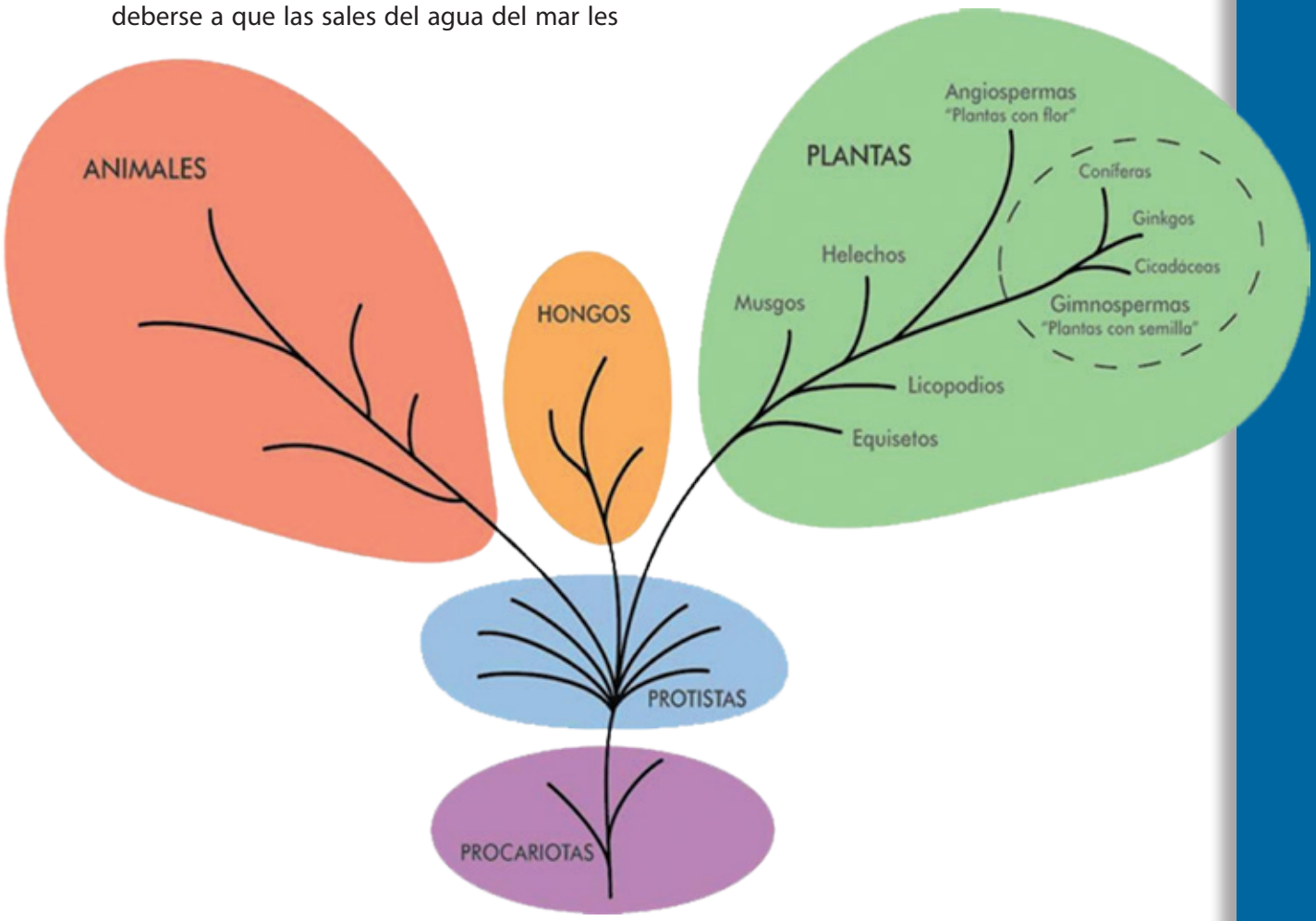
La Era Paleozoica se compone de seis períodos: Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico (de mayor a menor antigüedad).

El Cámbrico: 541–485 Ma Ap Explosión De Vida

Durante este período se produjo un fenómeno conocido como *la explosión cámbrica*. La vida animal era asombrosamente variada durante este período, la mayoría de los grandes grupos de animales que existen en la actualidad ya habían comenzado a diferenciarse. Este enorme crecimiento en diversidad ocurrió sólo en los mares, ya que en la tierra habitaban únicamente microorganismos. Los cordados, el grupo que incluye a los vertebrados, evolucionaron en el Cámbrico medio. En este período ocurrió algo muy extraño, dado que la mayoría de los animales desarrollaron conchas duras. Se cree que esto pudo deberse a que las sales del agua del mar les permitieron absorber sustancias químicas y acumular capas duras sobre su cuerpo.

Como vimos en el capítulo anterior, las conchas duras se fosilizan mejor que los cuerpos blandos, por lo que las rocas de esta época están llenas de fósiles.

Uno de los yacimientos más importantes de este período se encuentra en Burguess Shale, parte del Parque Nacional Yoho, ubicado en Canadá, en donde parece haber ocurrido un enterramiento rápido que permitió conservar en muy buen estado los organismos que allí vivían, preservando incluso organismo de cuerpo blando.



Árbol evolutivo de los seres vivos. Los seres vivos se reúnen en grandes grupos, llamados Reinos. La clasificación más utilizada agrupa los seres vivos en cinco reinos. Realizado por M. L. Irrazábal.

El Ordovícico 485–443 Ma AP
Primer gran extinción del Paleozoico

Muchos organismos del período Cámbrico siguieron evolucionando en el Ordovícico. Si bien aún no había vida en tierra firme, los mares estaban poblados por diferentes seres vivos. Entre ellos, los trilobites (artrópodos marinos) y los moluscos tuvieron un éxito especial, de los que hubo formas muy variadas. Las rocas del Ordovícico contienen fósiles llamados graptolites, que se formaron cuando animales minúsculos murieron y se hundieron hasta el fondo del océano; actualmente se utilizan para fechar las rocas de este período. El Ordovícico culmina con uno de los momentos más fríos en la historia de la Tierra y coincide con la primera gran extinción de fauna que redujo casi a la mitad las especies animales existentes.

En este período, los grupos sobrevivientes de la primera gran extinción (entre ellos moluscos, trilobites y graptolites) no tardaron en recuperar y aumentar su diversidad en los mares continentales. Además, formas totalmente nuevas de invertebrados acuáticos, como los erizos de mar primitivos, se diferenciaron en este período.

En los mares cálidos continuaron viviendo los peces sin mandíbulas o agnatos (del griego "a" sin, "gnathos" mandíbula) y cerca del final de este período se diversificaron los peces con mandíbulas o gnatostomados (del griego "gnathos" mandíbula y "stoma" boca) tales como los placodermos y acantodeos o tiburones espinosos. También en este periodo vivieron muchos artrópodos marinos, entre ellos los grandes escorpiones de mar.

Evolución: es la continua adaptación genética de una población de organismos a su ambiente a lo largo del tiempo. Implica cambios en las características de los seres vivos dentro de una población. Estas adaptaciones constituyen transformaciones en los seres vivos, que les permiten sobrevivir a los cambios en el ambiente a través del tiempo.

Los primeros organismos en colonizar la tierra fueron las plantas. Luego diversos animales herbívoros como los milpiés, ciempiés, arañas y los primeros insectos, siguieron esta fuente de alimento llegando también a la tierra firme.

Durante este período había una gran masa de tierra denominada Gondwana, (compuesta por las futuras América del Sur, África, Australia, la India y la Antártida) separada de otros fragmentos de tierra más pequeños por diferentes océanos, como *Iapetus* y uno conocido como *Paleo-Thethys*.

Extinción: es la desaparición de todos los miembros de una especie o un grupo de taxones. Las especies se extinguen cuando ya no son capaces de sobrevivir en condiciones cambiantes o frente a otros competidores.

Trilobite ordovícico. Foto: de Franco Tortello.

Principales grupos de animales mencionados en el texto y sus relaciones. †: grupo extinto. Realizado por M. L. Irrazábal y M. M. Gould

El Silúrico 443 – 419 Ma AP. Nuevas formas de vida

En este período, los grupos sobrevivientes de la primera gran extinción (entre ellos moluscos, trilobites y graptolites) no tardaron en recuperar y aumentar su diversidad en los mares continentales. Además, formas totalmente nuevas de invertebrados acuáticos, como los erizos de mar primitivos, se diferenciaron en este período. En los mares cálidos continuaron viviendo los peces sin mandíbulas o agnatos (del griego "a" sin, "*gnathos*" mandíbula) y cerca del final de este periodo se diversificaron los peces con mandíbulas o gnatostomados (del griego "*gnathos*" mandíbula y "*stoma*" boca) tales como los placodermos y acantodeos o tiburones espinosos. También en este periodo vivieron muchos artrópodos marinos, entre ellos los grandes escorpiones de mar.

Los primeros organismos en colonizar la tierra fueron las plantas. Luego diversos animales herbívoros como los milpiés, ciempiés, arañas y los primeros insectos, siguieron esta fuente de alimento llegando también a la tierra firme. Durante este periodo había una gran masa de tierra denominada Gondwana, (compuesta por las futuras América del Sur, África, Australia, la India y la Antártida) separada de otros fragmentos de tierra más pequeños por diferentes océanos, como *Iapetus* y uno conocido como *Paleo-Thethys*.

El Devónico 419–359 Ma AP. La edad de los Peces

El Devónico fue unos de los períodos más importantes en la evolución de los vertebrados. Los peces sin mandíbulas y con pesadas armaduras inundaron los mares y, para este momento, también abundaban los peces con mandíbulas como los tiburones y los peces óseos de aletas radiadas. A su vez, se originaron los peces óseos de aletas carnosas, de los cuales –mucho tiempo después– evolucionaron los primeros vertebrados tetrápodos que conquistaron la tierra y que ya para el final del período se encontraban esparcidos por todo el planeta. Entre ellos, *Ichthyostega*, fue el primer anfibio que caminó fuera del agua.

En el mar había lirios y corales que formaban arrecifes. Los gusanos de mar y los trilobites excavaban en el fango del fondo de lagos y océanos. Aunque estos últimos llevaban más de 200 millones de años en la Tierra, sus poblaciones comenzaban a decaer. Sobre ellos, nadaban moluscos y crustáceos. El mundo devónico era cálido y las plantas se diversificaron con formas como los licopodios, los equisetos y grandes helechos (de hasta 20 metros de altura), que se extendieron por los pantanos y las orillas de los lagos hasta formar los primeros bosques terrestres. Poco a poco, estos bosques comenzaron a poblarse con milpiés, ciempiés, insectos (con y sin alas), ácaros y arañas. Hacia fines de esta etapa, se produce la segunda gran extinción.

Durante el Devónico sólo existían dos importantes masas de tierra, Gondwana y otro sector formado por las futuras América del Norte y Europa, que se hallaban separadas por grandes océanos.

El Carbonífero 359–299 Ma AP. La Edad de los Anfibios

Las vastas cordilleras que se habían formado durante el período Devónico empezaron a desgastarse por la acción del viento y la lluvia. Las condiciones climáticas fueron ideales para el desarrollo de los primeros anfibios y su posterior diversificación: había mucha agua donde depositar sus huevos y donde podían desarrollarse los renacua-

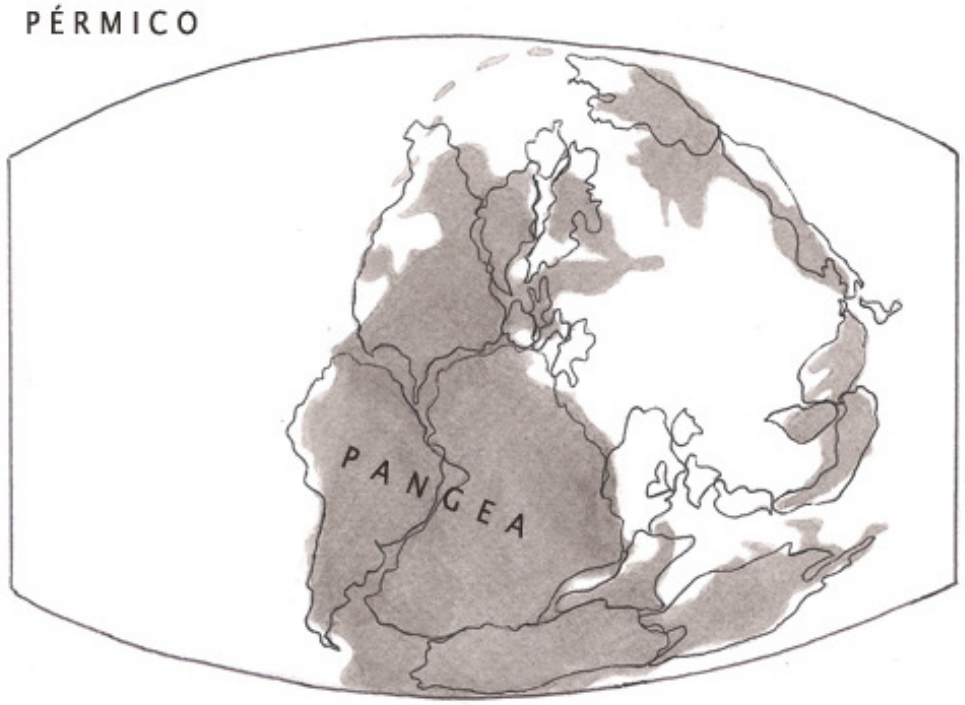
jos. Pero esta etapa también contempló la evolución de los primeros reptiles, antepasados tanto de los dinosaurios como de los mamíferos. Los árboles no se parecían a los actuales, en realidad, eran versiones gigantescas de algunas plantas que hoy llamamos equisetos y licopodios. Las ramas y las hojas formaban un techo sobre la selva, dejando el suelo en oscuridad. En la húmeda tierra crecían numerosos helechos.

El Pérmico 299–252 Ma AP. La tercera gran extinción

Durante este tiempo los mares retrocedieron y dejaron una mayor superficie de tierra firme al descubierto, surgiendo así grandes desiertos. La exuberante vegetación que crecía en las tierras pantanosas durante el Carbonífero fue sustituida por extensos bosques. En este mundo cambiante, desaparecieron los lagos y estanques poco profundos y algunos animales se instalaron definitivamente en tierra firme. Entre estos nuevos grupos el de mayor éxito fue el de los reptiles mamiferoides, algunos eran tan pequeños como ratones, mientras que otros eran de gran tamaño, como los pelicosaurios, que llevaban una vela en el dorso. Algunos de estos animales conquistaron el aire y el mar. A pesar de su éxito, la tercera gran extinción acabó con muchos de ellos.

Se estima que cerca del 50% de los animales y plantas terrestres y más del 80% de los animales marinos se extinguieron a finales de este período.

Además, las dos grandes masas continentales se fueron acercando hasta formar el supercontinente llamado *Pangea*. El clima de esta nueva Tierra se fue tornando más caluroso y seco, mientras que en el sur parece haberse mantenido relativamente fresco.



Al inicio del Pérmico las dos grandes masas de tierra comienzan a unirse en un supercontinente denominado *Pangea* (áreas grises). Esta configuración se mantiene hasta el Jurásico. Las líneas muestran la ubicación de los futuros continentes. Ilustración: M. Soibelzon.

LA ERA MESOZOICA 252–66 MA AP. LA ERA DE LOS DINOSAURIOS

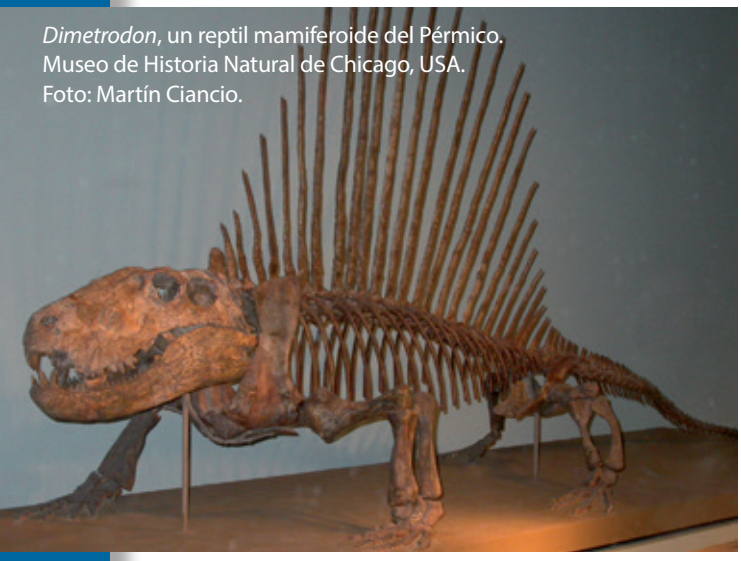
Durante esta Era el clima fue más cálido y húmedo que en nuestros días. No existían zonas del planeta cubiertas de hielo y nieve, como en las actuales regiones polares. Se compone de los períodos: Triásico, Jurásico y Cretácico.

El Triásico: 252–201Ma AP

Es un período de estabilidad a nivel geofísico global. Los continentes se encontraban conformando una gran masa, Pangea. No obstante, a nivel biológico fue una etapa de inmensos cambios. Ya desde su inicio, nuevas formas de animales y plantas se expandieron por la Tierra, después de la extinción masiva del final del Pérmico. Los primeros reptiles triásicos fueron de locomoción reptante, con las extremidades muy separadas y el abdomen cerca del suelo. Hacia fines de este período, habían evolucionado en diversas formas tanto caminadoras, corredoras bípedas u otras que conquistaron el aire. Sin dudas el grupo de reptiles de mayor importancia fue el de los arcosaurios, que incluye los tecodontes, cocodrilos, dinosaurios (saurisquios y ornitisquios) y pterosaurios. Algunos reptiles mamiferoides que sobrevivieron desde el Pérmico hasta el Triásico originaron, hace unos 215 millones de años, a los mamíferos. Estos eran pequeños animales parecidos a musarañas, que probablemente cazaban de noche, atrapando insectos y otros animales diminutos.

Por otro lado, las plantas (como los helechos y numerosas gimnospermas tales como los ginkgos y coníferas), se tornaron abundantes y diversas, cubriendo amplios sectores junto a los ríos y lagos. Al principio, los helechos vivían bajo los gigantescos licopodios y equisetos, luego se hicieron mucho más altos hasta alcanzar a veces los 30 metros de altura.

Al final de este período hubo otra extinción masiva, más pequeña, aunque acabó definitivamente con los reptiles mamiferoides, dejando así el escenario preparado a los dinosaurios, que empezaban su dominio de 165 millones de años.



Dimetrodon, un reptil mamiferoide del Pérmico. Museo de Historia Natural de Chicago, USA. Foto: Martín Ciancio.

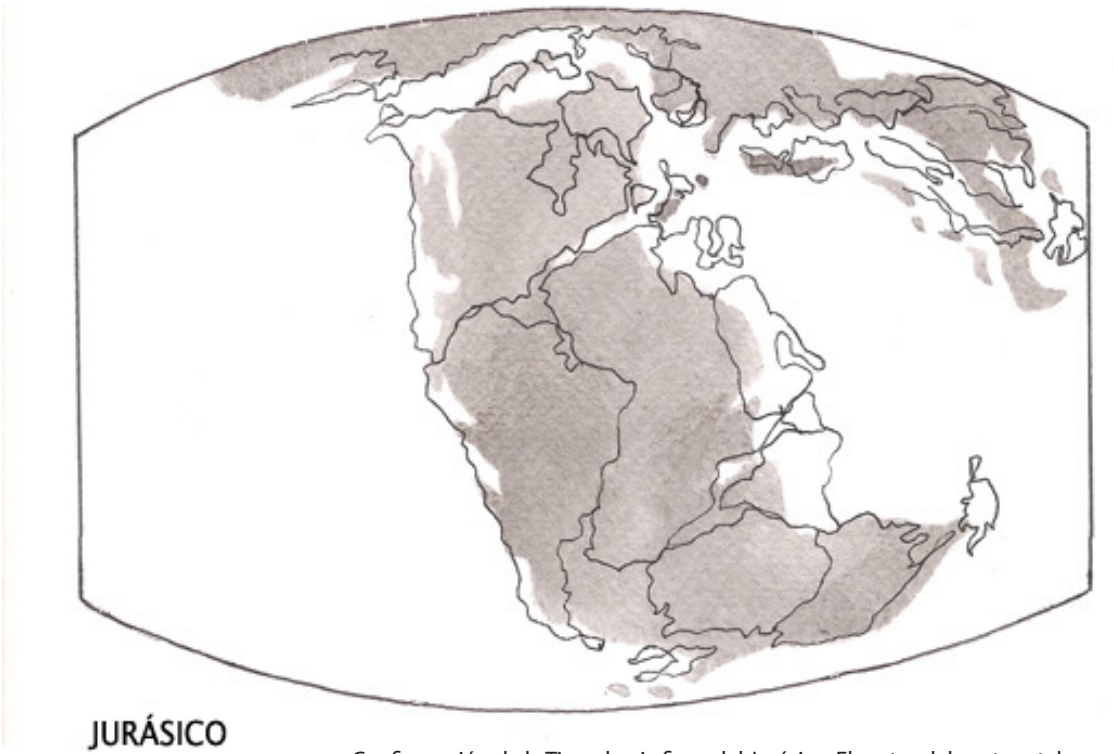
Ginkgo biloba. Foto: E. Soibelzon.

El Jurásico: 201–145Ma AP

En los comienzos de este período, el mundo empezó a cambiar notablemente. Los continentes empezaron a separarse, y el clima se modificó; llovía más y así, la Tierra se cubrió de verde. Ésta fue la verdadera época de apogeo de los dinosaurios. El planeta entonces estaba poblado por una gran variedad de dinosaurios desde pequeños y veloces depredadores que se alimentaban de reptiles, hasta gigantescos herbívoros que llegaban a pesar hasta 110 toneladas. Entre los reptiles, junto a los dinosaurios había además tortugas de agua dulce, cocodrilos y pterosaurios del tamaño de palomas. Otros animales que vivieron en esta época fueron los sapos, ranas, las primeras aves y los mamíferos, que para este tiempo tenían tamaño muy pequeño y aspecto de rata.

Por otra parte, no había círculos polares helados, ni existían cadenas montañosas: el clima era en general cálido y húmedo. Las plantas empezaron a producir por primera vez polen y semillas, una estrategia de reproducción más efectiva que la de los primeros helechos. Las primeras plantas con semillas fueron las Gimnospermas (el nombre proviene del griego y quiere decir *semillas desnudas*), que aparecieron inmediatamente antes de los dinosaurios, e incluían las cicadáceas, los ginkgos y las coníferas. En los bosques del Jurásico crecían decenas de tipos distintos de ginkgos pero hoy sólo sobrevive una especie: *Ginkgo bilova*, que es casi exactamente igual a sus parientes históricos.

Hacia finales del Jurásico, Pangea comienza a quebrarse e ingresan los mares epicontinentales al supercontinente, con lo cual se formaron dos grandes masas de Tierra, Laurasia y Gondwana. Hacia el final de este período, Gondwana comenzó a fragmentarse en un sector oriental y otro occidental.



Configuración de la Tierra hacia fines del Jurásico. El sector del norte estaba ocupado por una masa continental denominada Laurasia, mientras que hacia el sur se encontraba Gondwana (zonas grises). Las líneas muestran la ubicación de los futuros continentes. Dibujo M. Soibelzon.

Museo de Historia Natural
de Nueva York.
Foto: E. Soibelzon

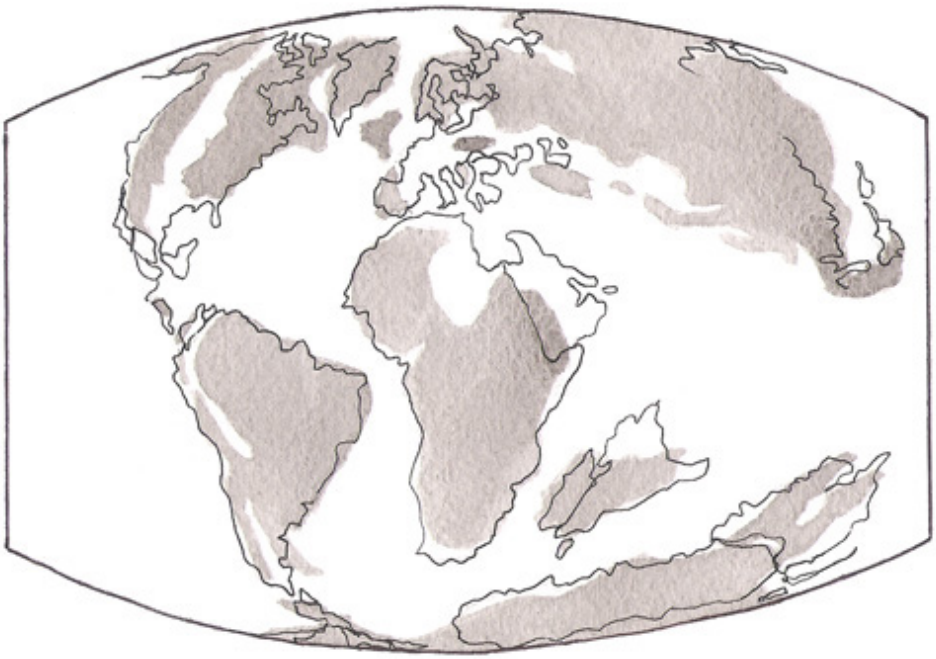
El Cretácico: 145–66Ma AP

En la primera parte del Cretácico los dinosaurios herbívoros fueron muy diversos y abundantes; el más grande de ellos hallado hasta el momento vivió en la Argentina y se lo llamó ***Argentinosaurus.*** También existían dinosaurios carnívoros, pero no tan diversos.

La segunda parte del Cretácico fue una época de grandes cambios. Poco a poco los continentes adquirían su forma actual.

Durante este período el mayor cambio fue la aparición de las Angiospermas (del griego que significa semillas cubiertas) plantas cuya característica –además del tipo de semilla– es la presencia de flores. Surgieron los árboles que mudan sus hojas, junto con higueras y palmeras.

A su vez, se produjo un evento de extinción masiva muy importante, ya que terminó con todos los dinosaurios del planeta. Una de las hipótesis propuestas indica que un meteorito gigantesco se estrelló contra la Tierra con tanta fuerza que formó nubes de polvo y vapor, hasta el punto de oscurecer el cielo durante meses e incluso años. Las pruebas que se encontraron sobre esta hipótesis es un gran agujero en el Mar Caribe y en la tierra una capa de materiales del meteorito. De esta manera, los dinosaurios quedaron atrapados en ventisqueros mortales y se extinguieron rápidamente. No obstante, los pequeños mamíferos pudieron sobrevivir a este cambio repentino en su ambiente y luego, a partir de estas formas sobrevivientes primitivas, evolucionaron y se diversificaron en los numerosos linajes que hoy conocemos, convirtiéndose en los vertebrados terrestres dominantes.



CRETÁCICO

Durante el Cretácico los continentes comenzaron a tener una distribución cercana a la que podemos ver en la actualidad (áreas en gris, en línea los continentes actuales). Sin embargo, la India aún se comportaba como una isla. Dibujo M. Soibelzon.

Tiranosaurios exhibidos en el Museo de Historia Natural de Nueva York. Fotos: M. Ciancio y E. Soibelzon.

LA ERA CENOZOICA 66 MA A LA ACTUALIDAD. LA EDAD DE LOS MAMÍFEROS

Durante esta Era la India colisionó con Asia y Arabia con Eurasia, cerrando completamente el mar de Tethys hace unos 35 millones de años. Como consecuencia de ello, se produce el gran plegamiento alpino que formó las principales cordilleras del Sur de Europa y Asia, como los Pirineos, Alpes e Himalaya. América del Sur, que durante millones de años constituyó un continente isla, hace unos 9 millones de años comenzaba lentamente a conectarse con América del Norte, a partir del levantamiento de América Central, hasta unirse completamente unos 3 millones de años atrás.

Este lapso de tiempo también es conocido como la edad de los mamíferos, los cuales al extinguirse los dinosaurios, a finales del Cretácico, pasaron a ser la fauna terrestre característica.

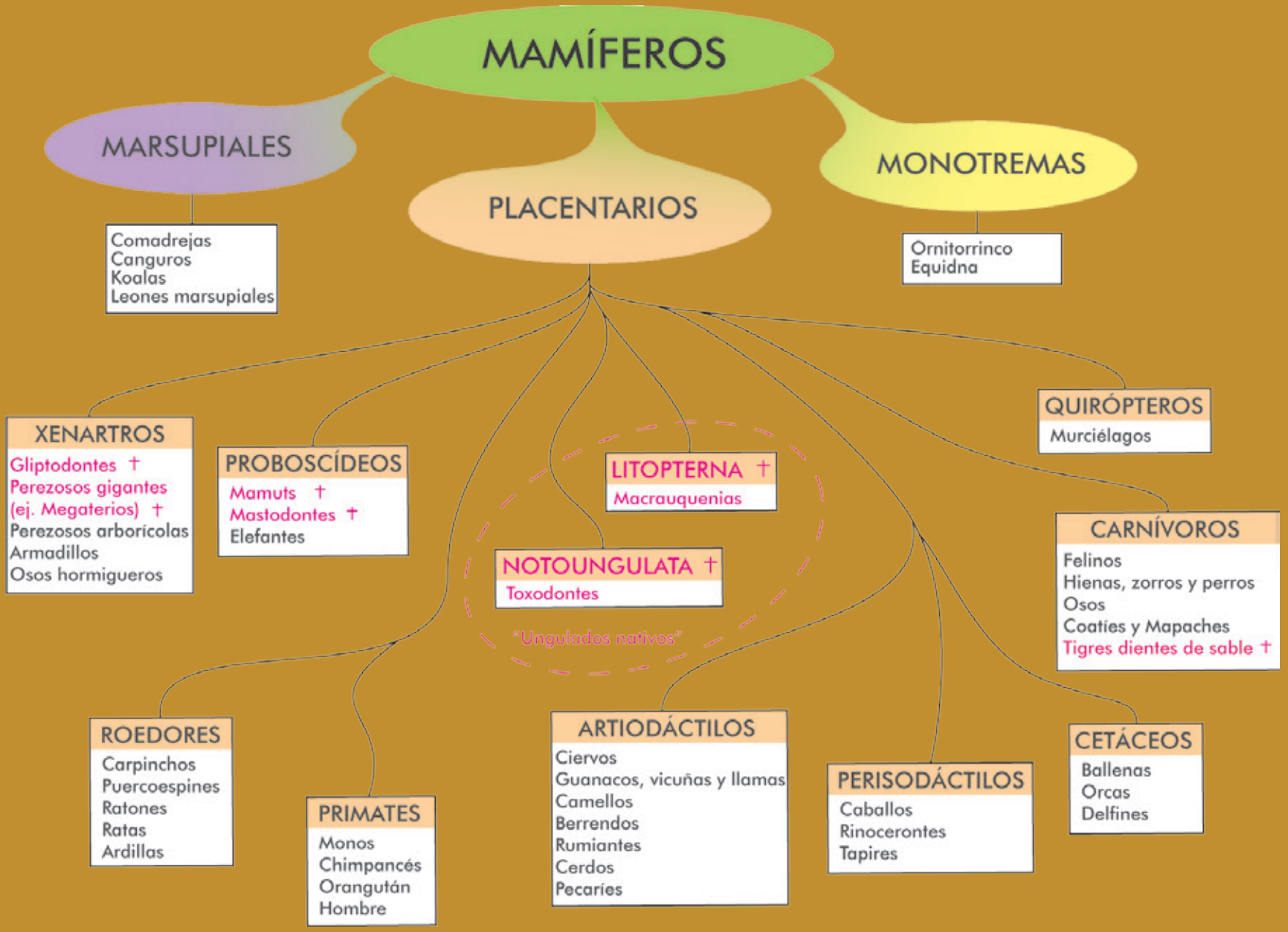
Esta era fue dividida tradicionalmente en Terciario y Cuaternario, y a su vez éstos se dividen en épocas. Sin embargo, esta división es muy desigual (el Terciario equivale aproximadamente al 95% del Cenozoico), con lo cual, actualmente se ha diferenciado al Terciario en dos períodos: Paleógeno y Neógeno.

El Paleógeno: 66–23Ma AP

Este período se divide en tres en épocas:
- El Paleoceno: 66 - 56 Ma AP.
- El Eoceno: 56 - 34 Ma AP.
- El Oligoceno: 34 - 23 Ma AP.

Durante este período los continentes continuaron desplazándose hasta llegar a las posiciones que ocupan hoy y el paisaje fue asemejándose más y más al que nos rodea. Sin embargo, América del Sur continuó siendo un continente isla. Los primeros 20 millones de años fueron cálidos, a tal punto de que hubo selvas tropicales cerca de los polos norte y sur (incluyendo la Antártida y gran parte de la Patagonia). Luego, los océanos se enfriaron alrededor de los polos y se formaron los casquetes polares. Muchos de los primeros mamíferos y aves se extinguieron, pero surgieron los primeros antepasados de los actuales.

En distintos momentos, Europa estuvo unida a América del Norte, Asia y África, y albergando a los primitivos primates, que tras un largo período de evolución, darían origen a los monos, gorilas e incluso a los humanos. Probablemente se haya tratado del hogar de los primeros mamíferos carnívoros.


MAMÍFEROS
MARSUPIALES
Comadrejas
Canguros
Koalas
Leones marsupiales
PLACENTARIOS
MONOTREMAS
Ornitorrinco
Equidna
XENARTROS
Gliptodontes †
Perezosos gigantes (ej. Megaterios) †
Perezosos arborícolas
Armadillos
Osos hormigueros
PROBOSCÍDEOS
Mamuts †
Mastodontes †
Elefantes
LITOPTERNA †
Macrauquenias
NOTOUNGULATA †
Toxodontes
"Ungulados nativos"
QUIRÓPTEROS
Murciélagos
CARNÍVOROS
Felinos
Hienas, zorros y perros
Osos
Coatíes y Mapaches
Tigres dientes de sable †
ROEDORES
Carpinchos
Puercoespines
Ratones
Ratas
Ardillas
PRIMATES
Monos
Chimpancés
Orangután
Hombre
ARTIODÁCTILOS
Ciervos
Guanacos, vicuñas y llamas
Camellos
Berrendos
Rumiantes
Cerdos
Pecaríes
PERISODÁCTILOS
Caballos
Rinocerontes
Tapires
CETÁCEOS
Ballenas
Orcas
Delfines

Entre los fósiles asiáticos se encuentran la primera ballena, el primer elefante y quizá los primeros murciélagos. Asia también albergó a gigantescos parientes de los caballos, cerdos primitivos y felinos con dientes de sable. Del continente asiático llegaron a América los marsupiales y los roedores, y evolucionaron los grandes simios. En África, las selvas tropicales disminuyeron.

Murciélago hallado en el interior de una caverna del centro norte de Brasil. Foto: E. Soibelzon.

El Neógeno 23–2,6Ma AP

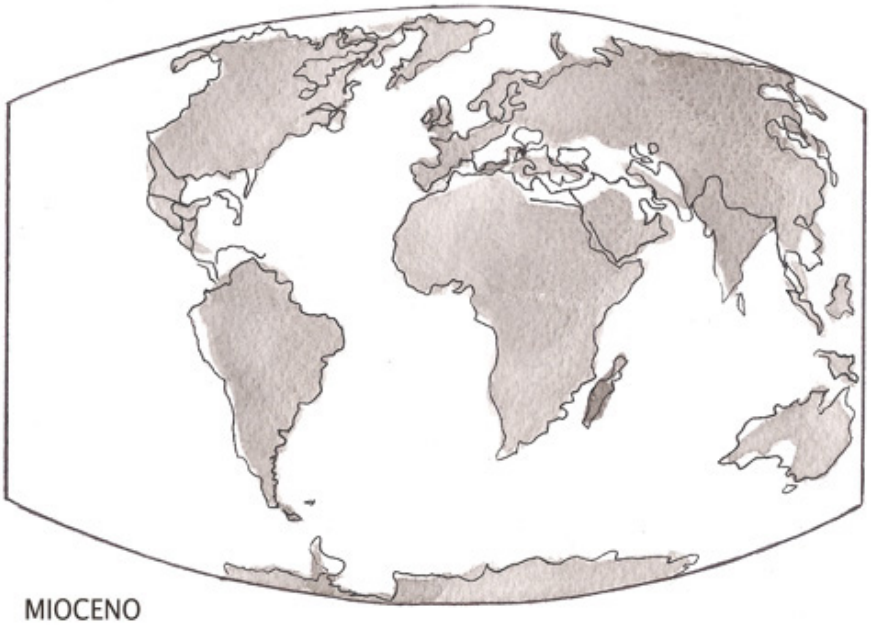
Este período se divide en dos épocas:

- El Mioceno: 23 – 5,3 Ma AP.
- El Plioceno: 5 - 2,6 Ma AP.

En el Mioceno, las praderas norteamericanas se parecían a las sabanas africanas de hoy. Allí había elefantes lanudos (mamuts), berrendos, animales parecidos al ciervo, cerdos gigantes, camellos, antepasados de los felinos con dientes de sable, rinocerontes y hienas. Durante esta época, África se unió a Europa y Asia. La expansión de las praderas aumentó y los felinos, los rinocerontes y muchos carnívoros, insectívoros, cerdos y ciervos penetraron en los nuevos territorios. Los rumiantes se multiplicaron junto con sus depredadores.

Australia se desprendió de la Antártida y se convirtió en una isla, lo que permitió que prosperaran sus marsupiales. También sobrevivieron allí los mamíferos ovíparos. De estos últimos, hoy sólo existen dos especies: el ornitorrinco y el equidna. Allí evolucionaron comadrejas prehistóricas, enormes canguros, ratas canguro y leones marsupiales.

América del Sur, que durante millones de años se comportó como una isla, comenzó a unirse con América del Norte, primero a través de pequeñas fracciones de tierra emergentes entre los mares (hace unos 9 millones de años) que permitieron el ingreso de los primeros mamíferos procedentes del norte. Hace unos tres millones de años, América del Norte y del Sur se unieron completamente a través del del istmo de Panamá (ver más detalles sobre este proceso en el siguiente capítulo). Los animales evolucionaron, emigraron y muchos se extinguieron. Las gigantescas aves corredores carnívoras sudamericanas emigraron al norte junto con los carpinchos o capibaras, armadillos, los perezosos terrestres gigantes, las zarigüeyas y los puercoespines. Muchos marsupiales sudamericanos, se extinguieron por completo.



MIOCENO

En el Mioceno América del Sur y América del Norte todavía permanecían separadas sin formar un continente único. Áreas en gris, en línea los continentes actuales Dibujo M. Soibelzon.

El Cuaternario

Comprende los últimos 2,6 millones de años de la historia geológica de la Tierra, dividiéndose en dos épocas:

- El Pleistoceno: 2,6–0,01 Ma AP.

- El Holoceno: 0,012Ma–presente.

Este período será tratado con mayor detalle en el próximo capítulo, no obstante es importante mencionar que aquí ocurrieron varios acontecimientos destacables:

- Numerosos cambios climáticos que dieron lugar a glaciaciones y períodos interglaciares.
- Diversificación de la fauna autóctona de América del Sur.
- Máximo pico del Intercambio Biótico Americano (ver Capítulo 3).
- Aparición del Hombre y posterior ingreso a América del Sur.
- Extinción de la Megafauna.

Como complemento para tratar estos temas recomendamos visitar las siguientes páginas web:

< http://education.nationalgeographic.com/education/topics/plate-tectonics/?ar_a=1 >
<http://education.nationalgeographic.com/education/media/platetectonics/?ar_a=1>

Mapas sobre deriva continental: < http://www.scotese.com/earth.htm>
http://burgess-shale.rom.on.ca/en/fossil-gallery/index.php

Por último, es recomendable visitar el sitio Wikipedia, pero siempre es necesario comparar esa información con otra fuente, debido a que el mismo puede contener información desactualizada o errónea. <http://es.wikipedia.org/>
http://es.wikipedia.org/wiki/Esquisto_de_Burgess
http://es.wikipedia.org/wiki/Tect%C3%B3nica_de_placas

Actividades
para los alumnos

A continuación, proponemos algunas actividades relacionadas con los contenidos tratados en este capítulo y para ser desarrolladas con los alumnos. Invitamos a los docentes a buscar y sugerir otras nuevas, compartiéndolas con "Caminando…" para que sean incluidas en futuros talleres:
caminando.unlp@gmail.com

Actividad 1:

EL TIEMPO

Objetivos:

- Distinguir cambios permanentes y temporarios, individuales y poblacionales y el tiempo que demanda cada uno de ellos.
- Diferenciar tiempo geológico de histórico.
- Diferenciar tiempo numérico (absoluto), intervalos de tiempo y tiempo relativo.
- Estimular la capacidad de abstracción a partir de fenómenos reales.

Consigna:

A: ordenar los siguientes conjuntos de eventos, desde el más antiguo (número 1) al más reciente (número 5).

◯ ME SALIÓ MI PRIMER DIENTE

◯ APRENDÍ A CAMINAR

◯ DIJE MI PRIMERA PALABRA

◯ APRENDÍ A ANDAR EN BICICLETA

◯ PASÉ A SEXTO GRADO

Consigna:

B: ordenar el mismo conjunto de eventos, pero estableciendo en cada caso la edad que tenías cuando sucedieron.

ME SALIÓ MI PRIMER DIENTE Tenía _____ años.

APRENDÍ A CAMINAR Tenía _____ años.

DIJE MI PRIMERA PALABRA Tenía _____ años.

APRENDÍ A ANDAR EN BICICLETA Tenía _____ años.

PASÉ A SEXTO GRADO Tenía _____ años.

Alternativas a la actividad anterior:

ME DESPERTÉ POR LA MAÑANA

ALMORCÉ

HICE LOS DEBERES

FUI A LA ESCUELA

ME ACOSTÉ A DORMIR POR LA NOCHE

Actividad 2:

LA HISTORIA DE LA VIDA EN LA TIERRA

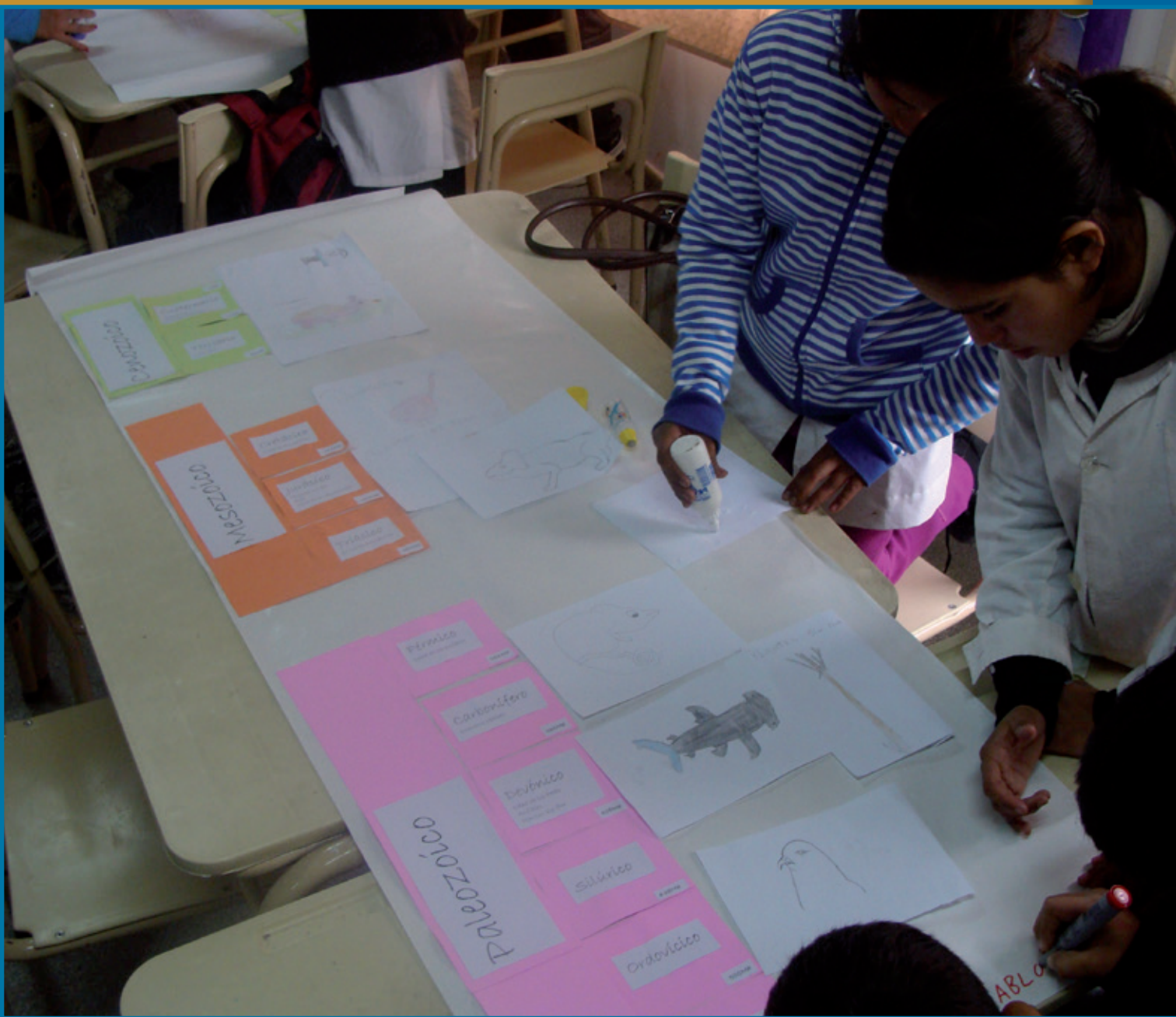
Objetivo:

- Reconocer y comprender la sucesión biológica a lo largo del tiempo geológico.

Consigna:

Construir una escala de tiempo y reconocer cada período con su flora y fauna características. Utilizando un papel afiche, se diagrama la escala y luego se pega al lado de cada período, dibujos de los alumnos de peces, plantas con flor, mamíferos, anfibios, aves, planta sin flor, reptil, etc.

Xenartros (perezosos y gliptodontes) exhibidos en el Museo de La Plata. Foto: E. Soibelzon.



Alumnos de la E.P.B. N°3 de Olmos construyendo una escala de tiempo con los principales eventos biológicos ocurridos en cada periodo.

Actividad 3:

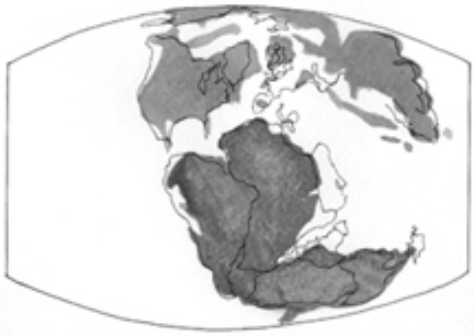
DERIVA CONTINENTAL Y TECTÓNICA DE PLACAS

Objetivo:

- Introducir los conceptos *deriva continental* y *tectónica de placas*.

Consigna:

Ordenar la siguiente secuencia de eventos en la historia geológica de la Tierra, desde el más antiguo (número 1) al más reciente (número 5).



Actividad 4:

ESTRATIGRAFÍA

Objetivos:

- Reconocer y comprender la sucesión en la depositación de diferentes estratos.
- Caracterizar una secuencia de eventos de la depositación.

Consigna:

Se reparten 5 vasos/bolsitas con distintos materiales a cada grupo. Como materiales se pueden utilizar granas de colores, ceniza, arena, tierra, grava, aserrín, polvo de ladrillo, etc.

- un recipiente de mayor tamaño (frasco) donde debe entrar el material de los 5 vasos/bolsitas juntos.
- lápiz, 5 papelitos y 1 bolsita.
- papel con preguntas:

1) ¿Quién "depositó" el estrato más "antiguo"?
2) ¿Quien "depositó" el estrato "actual"?
3) ¿Cuál fue el orden en que se depositaron los estratos?

Se forman grupos de 5 chicos. Por grupo, cada integrante elegirá uno de los 5 vasos/bolsitas con distintos materiales que les fueron entregados. Luego tomará un papelito y anotará en él su nombre y qué material le tocó (ej. Martín: arena.) y lo guardará en la bolsita. Luego, incorporarán dentro del frasco grande (de a uno por vez, ver foto izquierda) los distintos materiales entregados (¡no vale espiar entre grupos! debe ser secreto…). De esta manera, se comenzará a formar una secuencia de estratos, conformados por los diferentes materiales utilizados.

Se intercambiarán los frascos y bolsitas con los 5 papelitos entre los grupos. Cada grupo deberá analizar la secuencia de estratos del frasco que intercambiaron. Así, deberán responder las preguntas entregadas en papel, indicando el orden en que los integrantes del otro grupo depositaron los materiales dentro del frasco basándose en los 5 papelitos de la bolsita (ej. 1º Martín, 2º Juan, 3º Analía, etc). De esta forma, esperamos que los chicos entiendan que lo primero depositado, por ende el estrato más antiguo, es el que más abajo se encuentra en el frasco, y el más reciente es aquel que se halla arriba de todos los restantes en el frasco, pero último en la lista de nombres. Posteriormente, se podrá discutir conceptos como estratigrafía, depósito de sedimento en una secuencia, tiempo relativo, etc.

Opcional: Luego del plenario-debate de la actividad, el docente puede utilizar un gran recipiente transparente (botella plástica cortada) para explicar dos principios restantes: el principio de sucesión de eventos y el principio de horizontalidad original. Para esto se siguen los siguientes pasos:

1- Se introduce el borrador en el tarro/botella y se intenta que éste quede posicionado lo más cercano a la periferia interna del tarro/botella (de esa forma lograremos que sea más fácil ver el paso 9).
2- Se vierte un estrato en el recipiente.
3- Se inclina el tarro/botella.
4- Se vierte un estrato en el recipiente con el tarro/botella aún inclinada.
5- Observamos el principio de la horizontalidad original: los estratos se depositan siempre de forma horizontal o sub-horizontal y permanecen horizontales si no actúa ninguna fuerza sobre ellos.
6- Colocamos el tarro/botella en posición vertical.
7- Se vierte un estrato en el recipiente.
8- Retiramos el borrador.
9- Observamos el principio de la sucesión de eventos: todo acontecimiento que afecte a las rocas es posterior a las mismas.

Nota: se puede tomar el tiempo en que cada grupo de alumnos agrega cada material, y así darle valor de tiempo absoluto a cada estrato y discutir entre los grupos las diferencias en el grosor entre ellos.

Se sugiere usar como complemento para estas actividades, tomando los recaudos y realizando las aclaraciones pertinentes:

El tráiler de "La Era del Hielo 4"
< https://www.youtube.com/watch?v=9cZhh2ZSLcA >

Introducción de "Los Simpsons"
<http://www.youtube.com/watch?v=faRlFsYmkeY>

Capítulo 3

MAMÍFEROS FÓSILES DE LA REGIÓN PAMPEANA

MAMÍFEROS FÓSILES DE LA REGIÓN PAMPEANA

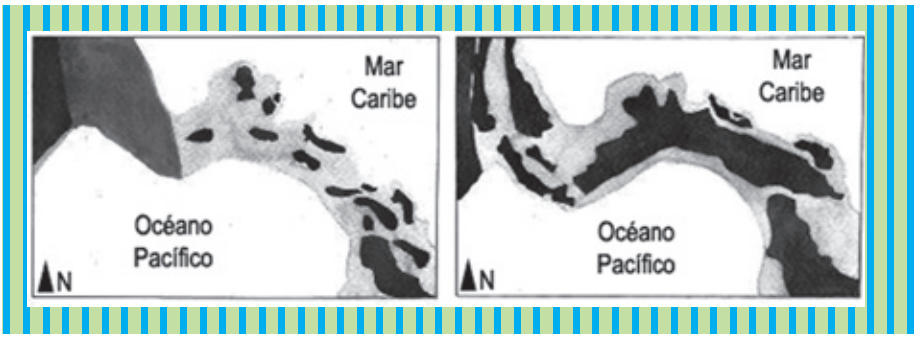
Esteban Soibelzon, Martín R. Ciancio y Analía Francia

En este capítulo veremos cómo se fue conformando la fauna que conocemos en la actualidad en América del Sur. Conoceremos a los grandes mamíferos que habitaron nuestro suelo durante los últimos 2,6 millones de años y aprenderemos algo más sobre deriva continental, cambio climático y extinciones.

¿Cómo se pobló América del Sur?

Hasta hace unos 9 millones de años atrás, en América del Sur había muchos mamíferos que se encontraban sólo en este subcontinente, como por ejemplo: gliptodontes, armadillos, perezosos, toxodontes, macrauquenias y otros mamíferos que iremos conociendo a lo largo de este capítulo. Pero hace unos 8 a 9 millones de años comenzó un proceso denominado *Gran Intercambio Biótico Americano* (GIBA), a través del cual algunos animales, como los roedores y otros mamíferos pequeños de América del Norte, ingresaron a América del Sur. Este intercambio tuvo su mayor expresión hace unos tres millones de años cuando ambas Américas (del Sur y del Norte) se unieron (ver Capítulo 2), generando un corredor terrestre continuo que permitió el movimiento masivo de mamíferos.

Especie: el concepto biológico de especie postula que pertenecen a una misma especie todos aquellos individuos que pueden cruzarse entre sí y dejar descendientes fértiles. En paleontología se utiliza el concepto morfológico de especie, que considera como especie a un grupo de organismos que poseen características de forma y tamaño similares y perfectamente diferenciables de las de otros organismos.

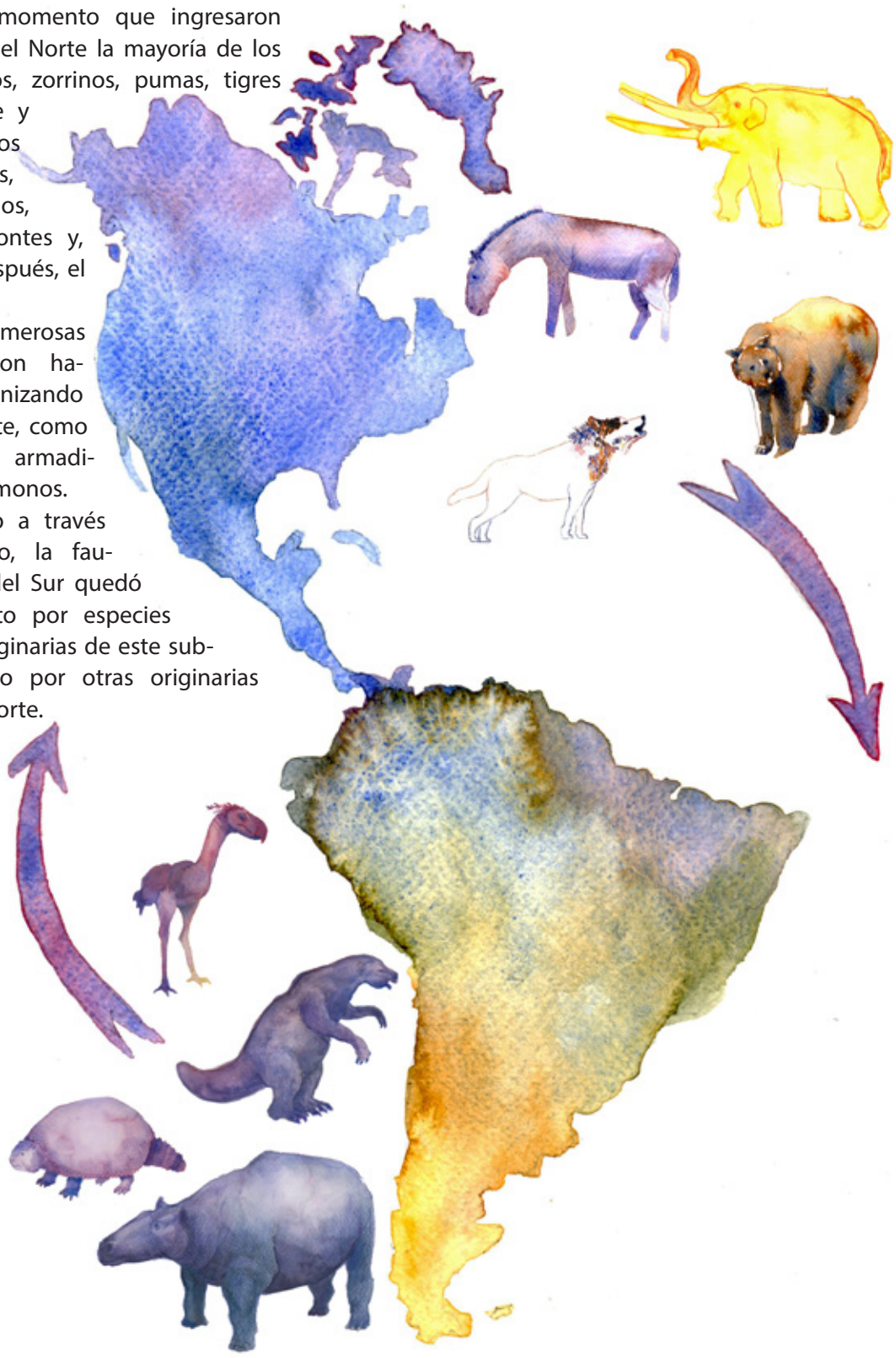


Evolución del Istmo de Panamá que vinculó las Américas y permitió el GIBA.Izquierda, primeras etapas de unión a través de tierras emergentes (cerca de 9 millones de años AP). Derecha: momento posterior, donde grandes masas de tierra comenzaron a ponerse en contacto (cerca de 4 Ma AP). En negro se observan las tierras emergidas, en gris las áreas de aguas poco profundas y en blanco los oceanos. Dibujo M. Soibelzon.

Fue en ese momento que ingresaron desde América del Norte la mayoría de los carnívoros (zorros, zorrinos, pumas, tigres dientes de sable y osos), ungulados (ciervos, pecaríes, guanacos, caballos, tapires), mastodontes y, muchos años después, el Hombre.

A su vez, numerosas especies migraron hacia el norte, colonizando América del Norte, como los gliptodontes, armadillos, perezosos y monos.

Fue así como a través de este proceso, la fauna de América del Sur quedó conformada tanto por especies nativas o sea, originarias de este subcontinente, como por otras originarias de América del Norte.



Gran Intercambio Biótico Americano. Flecha izquierda: algunos ejemplos de los representantes de las familias sudamericanas que migran hacia el norte. Flecha derecha: algunos ejemplos de los representantes de las familias de origen norteamericano que ingresan a América del Sur. Dibujo: M. Soibelzon.

Entre la variada fauna que pobló las pampas durante el Pleistoceno (últimos 2,6 millones de años), existieron mamíferos pequeños (roedores, armadillos, zarigüeyas, hurones y zorrinos), medianos (zorros, pecaríes, algunos felinos y otros armadillos), grandes (caballos, guanacos, pumas, tigres dientes de sable y algunos gliptodontes) y, los más llamativos y que ya no existen en la actualidad, los *megamamíferos*, es decir, aquellos mamíferos que superaron los 1.000 kg de peso (megaterios o *perezosos gigantes*, mastodontes, toxodontes, osos) y que constituyen los elementos más característicos y distintivos de la fauna pleistocena pampeana.

Esta situación es más notable durante el Pleistoceno inferior (en torno a 1 millón de años AP) en el cual existieron las formas de mayor tamaño. Esta fauna sólo la conocemos a través de sus restos fósiles, ya que se extinguieron hace aproximadamente unos 8.000 años AP (en la primera parte del Holoceno), momento en el cual el Hombre ya llevaba unos 5.000 años AP desde su ingreso a América del Sur. Más adelante en este capítulo veremos cómo fue la interacción entre el Hombre y la megafauna.

Reconstrucción de un ambiente pleistoceno pampeano y su fauna. Dibujos: alumnos de la EPBn°3 (Olmos). Fondo y fotomontaje: E. Soibelzon.

El clima en la Región Pampeana durante el Pleistoceno

Antes de comenzar a conocer cómo eran estos mamíferos, es importante saber bajo qué condiciones climáticas vivieron.

Durante el Pleistoceno se produjo un enfriamiento en todo el planeta dando lugar a un particular crecimiento de los glaciares, una disminución del nivel del mar, que llevó a denominarlo como *Pleistoceno glacial, ciclo glacial* o la *Edad de Hielo*.

Las glaciaciones se producían de forma cíclica, de manera que hoy sabemos que ocurrieron numerosos períodos glaciales e interglaciales. Un evento frío muy importante tuvo lugar hace aproximadamente un millón de años atrás, conocido como la *Gran Glaciación Patagónica*.

En Sudamérica las glaciaciones cubrieron la Patagonia y hacia el norte sólo se registraron en las áreas de elevaciones montañosas. En estos ciclos glaciales se intercalaban climas fríos y secos, llamados períodos glaciales, con climas algo más cálidos y húmedos, llamados períodos interglaciales.

Adaptación: características o rasgos que posee una especie, como resultado de un proceso evolutivo y que le permiten sobrevivir en un ambiente determinado.

De acuerdo a estos cambios climático-ambientales, la fauna del pleistoceno se caracterizó por la adaptación a condiciones climáticas áridas (secas) y más frías que las actuales, con el desarrollo de ambientes abiertos o semi-abiertos (gliptodontes, perezosos, pecaríes, ciervos y guanacos), y otros de climas cálidos (interglaciales, ej., tapires).

Grandes mamíferos fósiles pampeanos

A continuación, presentamos una breve caracterización de los grandes (más de 44 kg de peso) y megamamíferos (más de 1.000 kg de peso) que habitaron la Región Pampeana durante el Pleistoceno y que se extinguieron hacia fines de este período, hace unos 8.000 años AP.

Mamíferos nativos

Los mamíferos nativos son aquellos que evolucionaron y se diversificaron en América del Sur durante el Cenozoico, período en que América del Sur funcionó como una gran isla previo a su unión con América del Norte. (Ver escala temporal y deriva continental, capítulo 2). Muchas de estas extrañas formas nativas no poseen representantes entre la fauna actual.

Selección Natural: de acuerdo a la propuesta original de Darwin, es el fenómeno por el cual, los organismos "más aptos" sobreviven respecto al resto, debido a que se desenvuelven de mejor manera ante determinadas condiciones ambientales.

XENARTROS

Es un particular grupo de mamíferos que viven exclusivamente en América e incluye a los perezosos, osos hormigueros y armadillos vivientes. El nombre significa *articulaciones extrañas*, porque estos mamíferos poseen unas peculiares articulaciones entre las vértebras. Además, tienen su dentición simplificada, llegando al extremo de la pérdida total de la misma en los osos hormigueros. Los xenartros fueron importantes herbívoros e insectívoros de América del Sur, algunos de ellos alcanzaron grandes tamaños corporales (ej., gliptodontes, perezosos); durante el GIBA varias especies migraron hacia América del Norte.

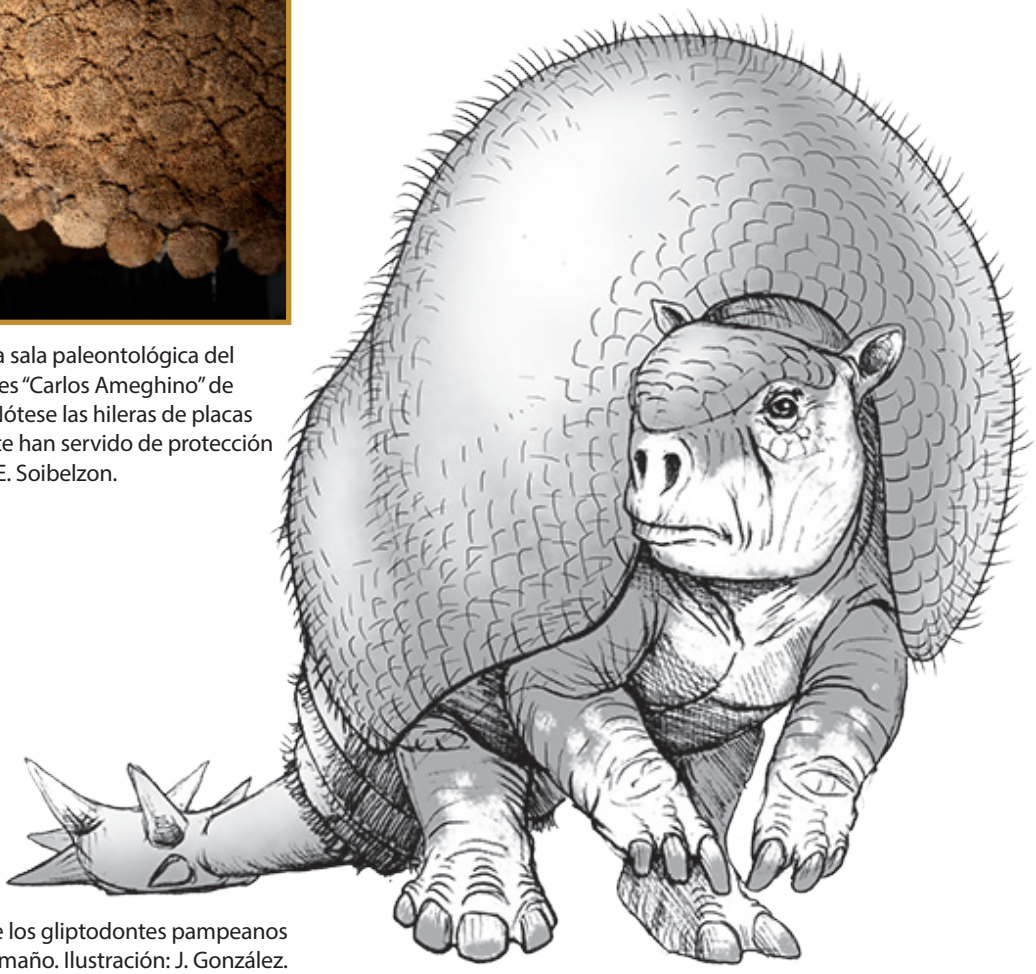
Diferentes especies de Xenartros exhibidos en el Museo de La Plata. Fotomontaje E. Soibelzon.

Gliptodontes

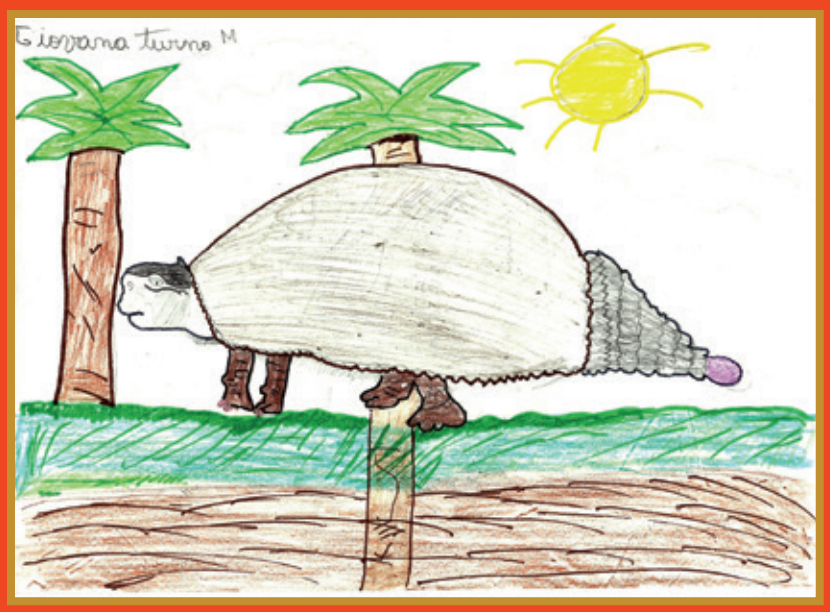
Los gliptodontes, junto con los armadillos (mulitas, peludos y quirquinchos), pertenecen al grupo de los cingulados por poseer una coraza que protege su cuerpo. Esta coraza está formada por pequeñas piezas o placas óseas de forma rectangular a hexagonal y de un espesor de entre 1 y 5 centímetros. Adicionalmente, poseen un escudo cefálico que protege su cráneo y una coraza o estuche caudal. Estas placas, también se encuentran incluidas en la piel del rostro, en la región ventral del cuerpo y en los miembros, pero que no forman verdaderas corazas. Asimismo, se hallaron una serie de placas cónicas, ubicadas en hileras sobre los laterales de la coraza de algunos gliptodontes que probablemente han servido de protección y defensa del cuello y del vientre, las zonas más vulnerables en estos grandes mamíferos acorazados. Las placas que conforman la coraza presentan en la cara externa una ornamentación particular que permite a los paleontólogos identificar a qué especie pertenecían.

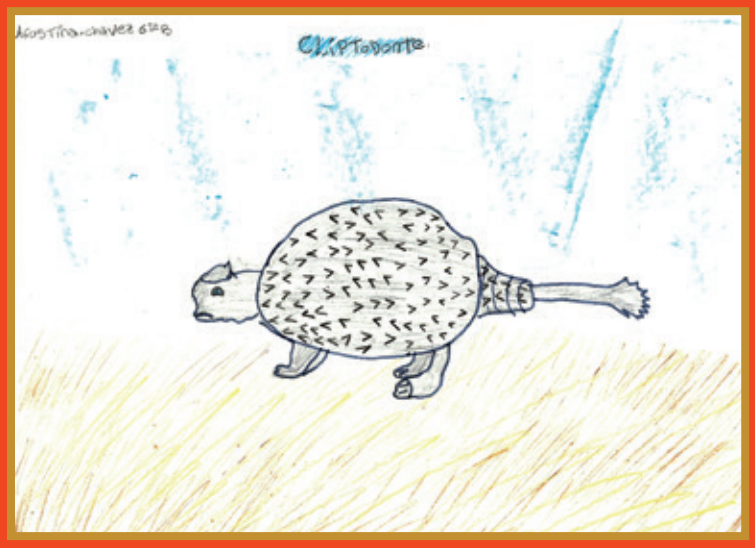
Los gliptodontes eran formas herbívoras pastadoras y vinculadas a ambientes abiertos de clima árido o semiárido. Su tamaño corporal variaba entre las formas más pequeñas, de no más de un metro de largo (ej. *Neosclerocalyptus*) hasta especies de más de cuatro metros de largo y cerca de 2000 kg de peso (ej., *Panochthus, Doedicurus* y algunas especies de *Glyptodon*).

Gliptodonte expuesto en la sala paleontológica del Museo de Ciencias Naturales "Carlos Ameghino" de Mercedes (Buenos Aires). Nótese las hileras de placas cónicas que probablemente han servido de protección y defensa del cuello. Foto: E. Soibelzon.



Doedicurus, uno de los gliptodontes pampeanos de mayor tamaño. Ilustración: J. González.





Dibujos de gliptodontes realizados por alumnos de la EPB Nº3 de Olmos en el marco de los talleres de paleontología.

Perezosos

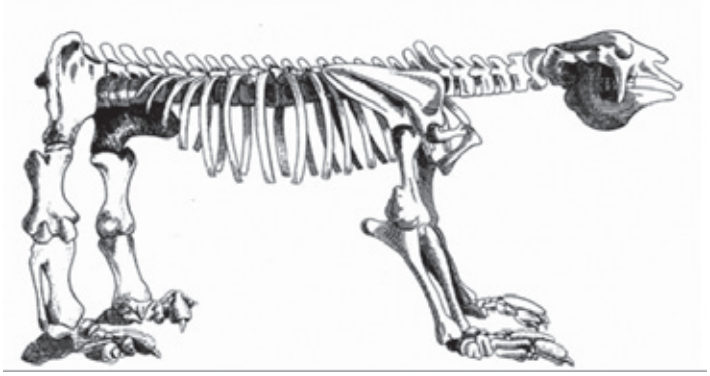
Los perezosos pertenecen al grupo de los *tardígrados* (del latín *tardus* = lento y *gradus* = paso), poseen varias particularidades en su esqueleto.

A los tardígrados y mirmecofágidos (osos hormigueros) se los conoce como *Pilosa*, debido a que los representantes actuales (y muy posiblemente los fósiles) poseen la piel del cuerpo provista de una densa cobertura de pelo.

Los tardígrados incluyen entre sus representantes vivientes a los perezosos arborícolas. No obstante, las formas más sorprendentes corresponden a las especies fósiles de gran tamaño.

Los perezosos terrestres constituyen uno de los clásicos megamamíferos pampeanos, con formas como el *Megatherium* que superaron ampliamente los 4 metros de altura y los 4.000 kg de peso. Posiblemente el ejemplar más grande de *Megatherium* corresponda a un individuo hallado durante una excavación de obras sanitarias realizada a principios del siglo XX en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, resguardado en la colección paleontológica del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Eran animales terrestres, herbívoros y/o folívoros (se alimentaban de hojas de árboles), típicos de ambientes semi-abiertos. Poseían cuatro miembros bien desarrollados, siendo los posteriores más cortos y robustos, lo cual les habría permitido adoptar postura bípeda, característica aprovechada como mecanismo de defensa y durante la alimentación. Esto se evidencia en numerosas investigaciones sobre su anatomía y, además, en el yacimiento paleontológico de la localidad de Pehuén co (Buenos Aires) donde se hallaron pisadas atribuibles a *Megatherium* y que demuestran su andar bípedo. El miembro anterior poseía garras muy desarrolladas, especialmente en el tercer dedo.

Glosoterios o Perezosos gigantes (adulto y juvenil) exhibidos en el Museo de La Plata.
Foto: E. Soibelzon



Primera representación del esqueleto de un perezoso gigante (*Megatherium)*. Publicada por G. Cuvier (1796).

Los primeros restos atribuidos a este grupo corresponden a *Megatherium americanum* descripto por Cuvier en 1796 y luego por unos restos encontrados por Charles Darwin en los alrededores de la ciudad de Bahía Blanca, en el año 1830.

Estos animales podían habitar cuevas naturales o construirse las propias. El ejemplo más conocido de las primeras lo constituye la *Cueva del Milodon* ubicada en el sur de Chile, de cuyo interior se exhumaron numerosos restos de perezosos, que incluyen hasta cueros con pelos conservados y coprolitos, datados en unos 13.000 años AP.

Del segundo tipo se pueden mencionar las grandes cuevas de más de 1,5 metros de diámetro que se encuentran en la costa bonaerense.

Reconstrucción de *Megatherium*, el tardígrado pampeano de mayor tamaño conocido.
Ilustración: J. González.

Dibujos de perezosos realizados por alumnos de la EPB Nº3 de Olmos en el marco de los talleres de paleontología.

UNGULADOS NATIVOS

Bajo el nombre de *ungulados* se incluyen aquellos mamíferos que caminan sobre los extremos de sus dedos, los cuales poseen pezuñas (en lugar de uñas).

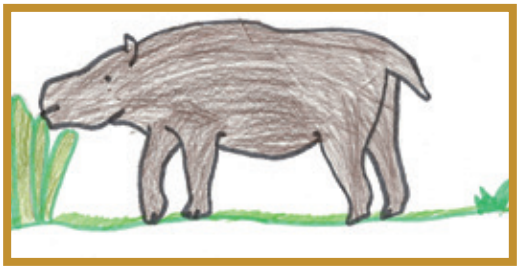
Durante el largo período de aislamiento de América del Sur, se produjo una gran diversificación de formas de ungulados. Clasicamente este grupo lo integran los ungulados nativos (es decir aquellas formas que habitaron América del Sur previo a la conexión con América del Norte) que incluyen a los Litopterna como las "macrauquenias y Notoungulata como los toxodontes.

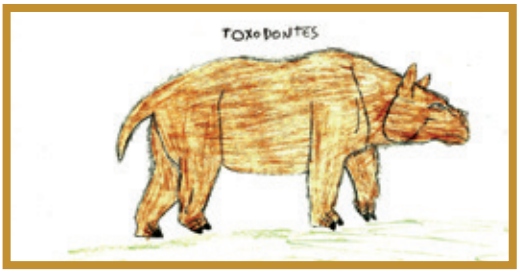
Los ungulados nativos alcanzaron su mayor diversificación durante el Paleógeno (entre 66 y 23 millones de años AP), luego comienza su declinación durante el Neógeno (entre 23 y 2,5 millones de años AP), hasta su extinción en el final del Pleistoceno (2,5 millones de años a 11.700 años AP), tiempos en los que conviven con los ungulados invasores. Sin embargo, se han hallado restos en sitios arqueológicos con edades entre 11.500 y 6.500 años AP.

Toxodontes

Los toxodontes comprenden formas herbívoras de tamaño mediano a grande (similar al de un rinoceronte), con un peso superior a los 1.500 kg y amplia distribución en América del Sur. Restos de toxodontes han sido hallados tanto en sedimentos correspondientes a ambientes terrestres como en ambientes palustres o correspondientes a pequeñas lagunas, con lo cual se ha propuesto que podrían haber tenido hábitos de vida anfibios, similares a los de los hipopótamos actuales. El registro más reciente en nuestro país es de 8.500 años AP, sin embargo en una cueva de Brasil se halló un ejemplar datado alrededor de 6.500 años AP.

Toxodonte pampeano. Ilustración: J. González.

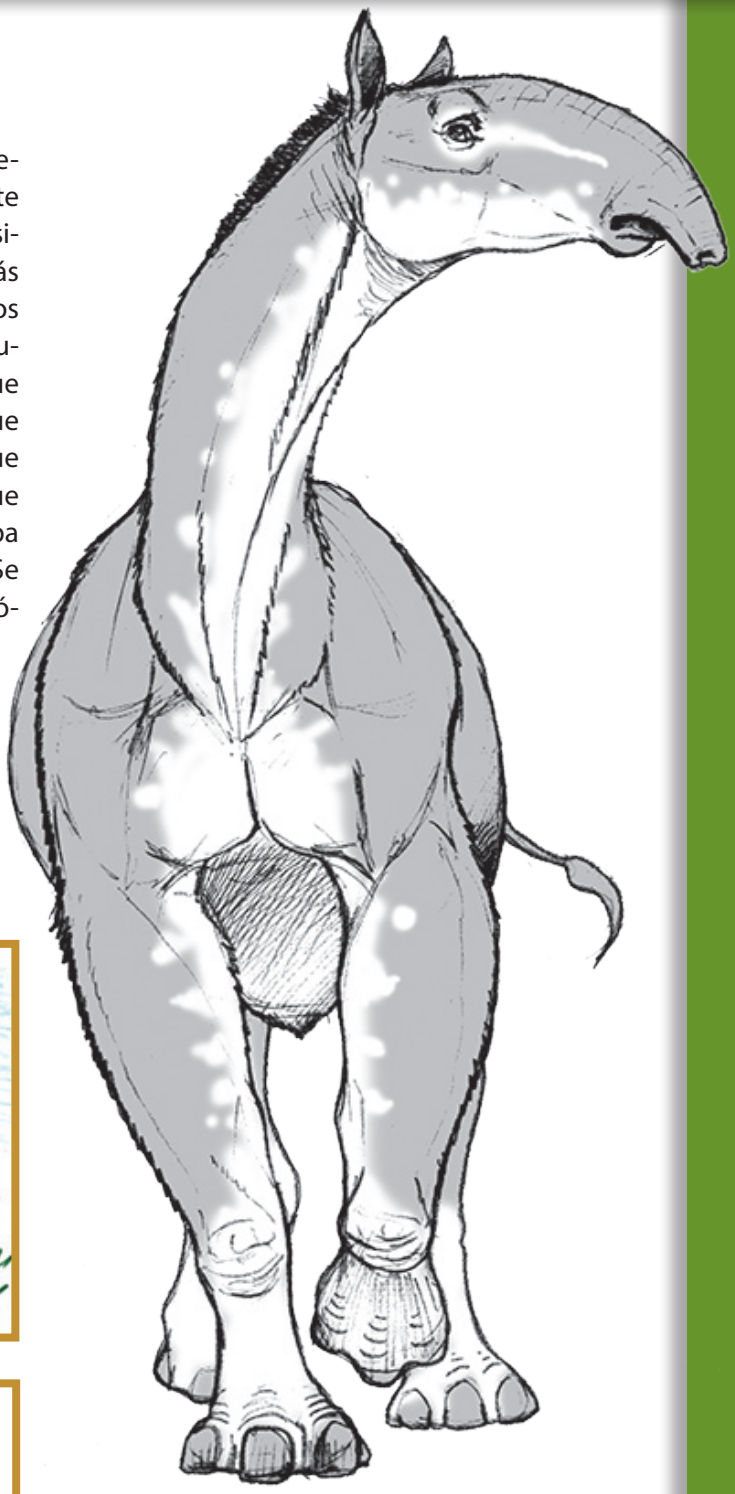




Dibujos de toxodontes realizados por alumnos de la EPB nº 3 de Olmos.

Litopternos

Los Litopterna cuaternarios están representados durante el Pleistoceno únicamente por las macrauquenias, formas herbívoras, similares a guanacos, pero de un tamaño más cercano al de los camellos, con miembros más robustos y con tres dedos. Poseen algunas características craneales particulares que llevaron a numerosos autores a proponer que *Macrauchenia* poseía una corta trompa que podría tener un esfínter nasal muscular y que habría habitado ambientes de tipo estepa seca, con fuertes vientos de arena o polvo. Se han hallado escasos restos en sitios arqueológicos de la Argentina.



Macrauquenia pampeana, nótese la corta trompa y las patas con 3 dedos. Dibujo: J. González.

Dibujos de macrauquenias realizados por alumnos de la EPB nº 3 de Olmos.

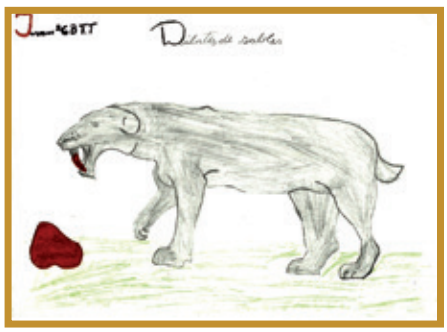
Mamíferos invasores

CARNÍVOROS

Este grupo está muy bien representado en el registro fósil pleistoceno de la Región Pampeana. Al mismo grupo pertenecen los félidos (pumas, gatos pequeños, yaguareté y tigres dientes de sable), cánidos (zorros, perros), úrsidos (osos), mustélidos (zorrinos, hurones) y prociónidos (formas similares al mapache norteamericano). Justamente en este último grupo se incluyen los primeros carnívoros que arriban a América del Sur durante el comienzo del GIBA en el Mioceno tardío (7 a 8 millones de años AP). A finales del Plioceno ingresan los cánidos y mustélidos, y durante el Pleistoceno el grupo se torna más diverso, documentado en la aparición de nuevos fósiles pertenecientes a otros representantes de los carnívoros.

Los carnívoros no sólo incluyen formas de hábitos estrictamente carnívoros, sino también grupos insectívoros y omnívoros. Asimismo hay formas grandes como el yaguareté, tigre dientes de sable, *Theriodictis*, y también un oso de gran tamaño, incluido entre los megamamíferos pampeanos.

Sin dudas el carnívoro más conocido del elenco pleistoceno pampeano corresponde a *Smilodon* o **tigre dientes de sable**, llamado así por el gran desarrollo de sus caninos superiores, que podían alcanzar más de 20 cm. Este animal era de hábitos estrictamente carnívoros, como todos los félidos, y poseía una talla corporal similar a la de un león actual (más de 1,3 metros de longitud) pero cerca del doble de su peso, ya que superaba los 300 kg.



Dibujo de Tigre dientes de sable, realizado por alumnos de la EPB nº 3 de Olmos.

Izquierda: Reconstrucción de Smilodon. Ilustración: J. González.
Derecha: Cráneo de *Smilodon*, donde puede observarse el gran desarrollo de sus colmillos (caninos superiores). Ilustración: M. Soibelzon.

Entre los cánidos (zorros y lobos) merece una mención especial el *Theriodictis*, **cánido gigante de las pampas**, ya que poseía un gran tamaño y un peso cercano a los 40 kg. Según estudios recientes, esta especie poseía hábitos estrictamente carnívoros, pudiendo haberse alimentado de otros mamíferos de entre 90 y 500 kg de peso, como algunos ciervos, caballos y pecaríes entre otros.

El elenco de carnívoros pampeanos se completa con los **osos de rostro corto**, formas de hábitos omnívoros y con escaso desarrollo del rostro. El registro pleistoceno de la Región Pampeana incluye numerosas especies, entre las que se destaca *Arctotherium angustidens*, que vivió durante el Pleistoceno inferior y superó los 1.500 kg de peso. En las cercanías de la ciudad de Mar del Plata se encontró una cueva con tres ejemplares de esta especie, correspondientes a una hembra adulta y dos juveniles.

Los carnívoros mencionados anteriormente son indicadores de ambientes abiertos (pastizales y sabanas) y climas desde fríos hasta templado cálidos.

Por primera vez en América latina

Descubren cerca de Mar del Plata una osa fósil con sus dos crías

Los esqueletos hallados tienen cerca de un millón de años

En una cantera destinada a la explotación de tosca cercana a Mar del Plata fueron descubiertos los restos de tres osos fósiles –una hembra adulta y sus dos crías– que murieron hace cerca de un millón de años mientras se refugiaban dentro de una cueva.

Los ejemplares hallados en la localidad de Vivoratá, a metros de la ruta nacional 2, corresponden a la especie Arctotherium latidens, perteneciente al mismo grupo que el oso de anteojos, el de los tremarctinos, el único úrsido viviente de América del Sur.

"Esta es una de las cuatro especies fósiles halladas en la Argentina", explicó el licenciado Leopoldo Soibelzon, becario del Conicet, especialista en osos fósiles de la Facultad de Ciencias Naturales y el Museo de la Universidad Nacional de La Plata.

Según el paleontólogo, se trataba de osos de gran tamaño. El peso de los machos se estima que era de unos 1000 kg, comparable al de los osos polares más grandes, mientras que el de las hembras oscilaría entre los 500 y 600 kilos.

La verificación del descubrimiento la realizaron Orlando Scaglia, director del museo marplatense, y Alejandro Dondas, encargado de las colecciones, quienes además identificaron los restos de dos perezosos terrestres gigantes y un gliptodonte completo, descubiertos en la misma cantera.

Debido a la importancia del hallazgo, Scaglia y Dondas convocaron al doctor Federico Isla, del Centro de Geología de Costas y del Cuaternario de la Universidad Nacional de Mar del Plata, que determinó que los sedimentos en los que está ubicada la cueva pertenecen a la edad ensenadense, que se extiende desde 1.800.000 a 500.000 años atrás.

"El hecho de encontrarse juntos y con el esqueleto articulado –dijo Soibelzon–, sumado a la presencia de gran número de cuevas en las inmediaciones y a lo fácilmente desmenuzable del sedimento que los contenía, permite suponer que los tres individuos se encontraban refugiados en una cueva en el momento de la muerte.

"Esta es la primera vez que se registran tres osos juntos y con su esqueleto posecraneal articulado. También es la primera vez que se los encuentra dentro de una cueva."

El registro de estos tres individuos de un mismo grupo familiar y de diferentes edades permitirá revelar cuestiones tales como la forma en que fueron variando las proporciones del cráneo con respecto a las del cuerpo durante las distintas etapas del crecimiento.

Ricardo Pasquali

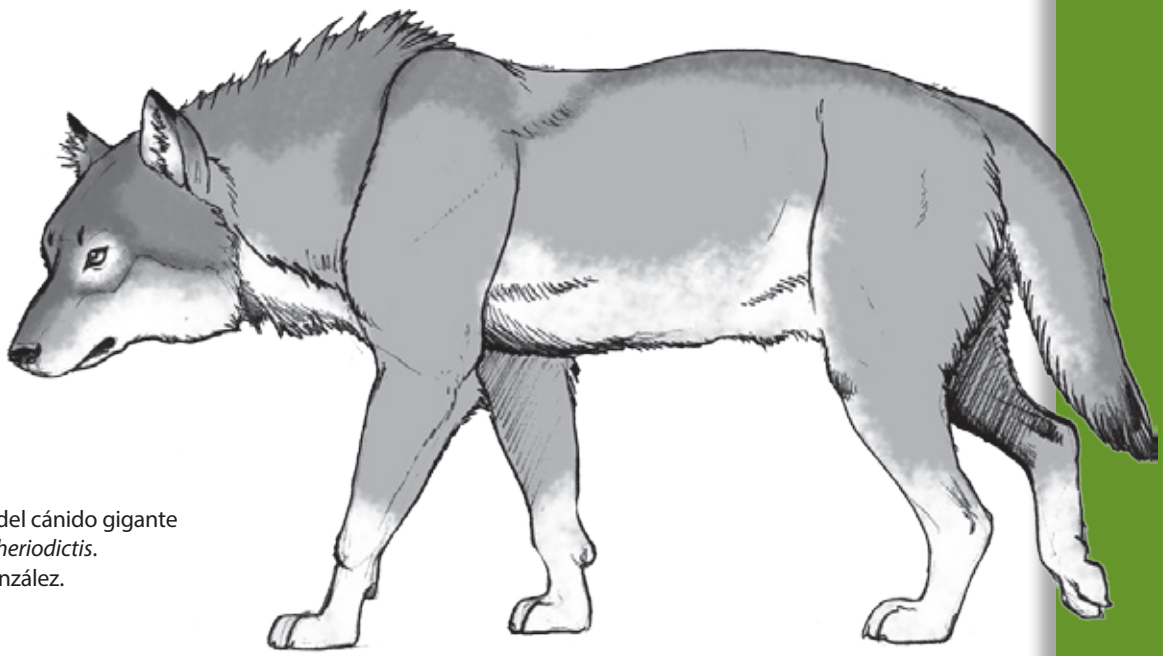
La Nación 10/oct/2001

Uno de los cráneos de *Arctotherium latidens* hallado cerca de Mar del Plata

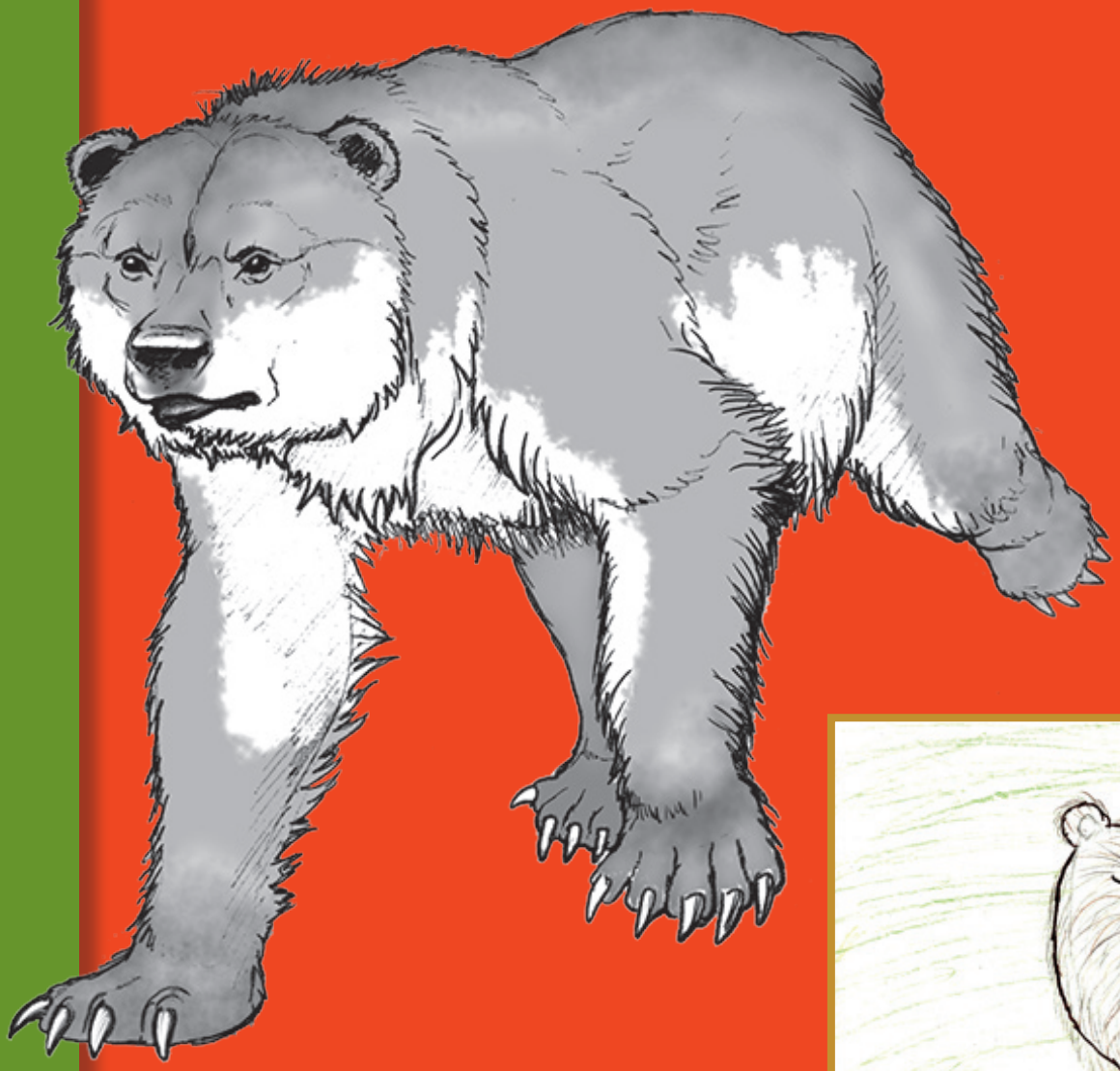
El primer paleontólogo

El primer hallazgo de un oso fósil en nuestro país lo realizó el médico Francisco Javier Muñiz, que es considerado el primer paleontólogo argentino. Muñiz descubrió parte de una mandíbula y la depositó en el entonces Museo de Buenos Aires. Por orden de Juan Manuel de Rosas, el científico le entregó otro fragmento de la misma mandíbula al almirante Dupetot, quien la donó al Museo de Historia Natural de París.

La descripción de esta última pieza fue publicada a mediados del siglo XIX por el científico francés Paul Gervais con el nombre de Ursus bonariensis.



Reconstrucción del cánido gigante de las pampas *Theriodictis*. Ilustración: J. González.



Reconstrucción del oso *Arctotherium.* Ilustración: J. González.

Dibujos del oso de las pampas, realizados por alumnos de la EPB nº 3 de Olmos

UNGULADOS INVASORES

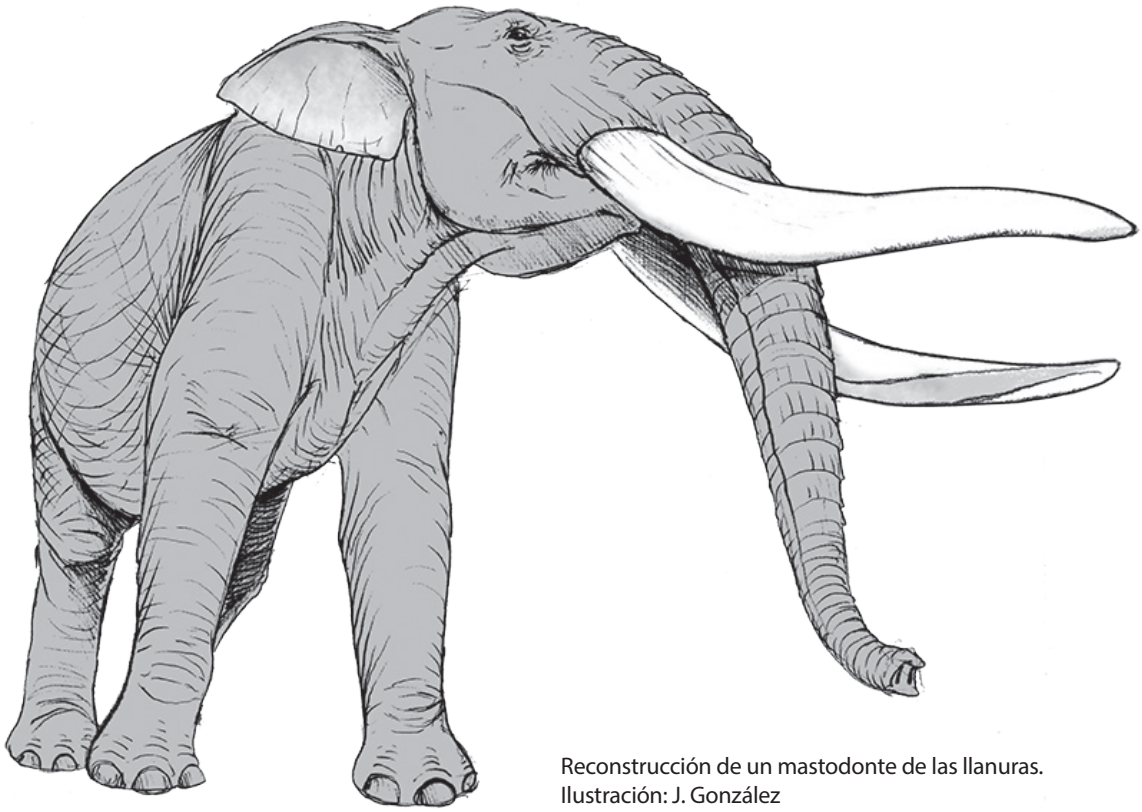
Entre las formas norteamericanas o *invasoras* de ungulados que ingresan a América del Sur al establecerse el istmo de Panamá (Plioceno-Pleistoceno), se encuentran los proboscídeos (mastodontes), artiodáctilos (ciervos, guanacos, pecaríes) y perisodáctilos (caballos, tapires).

Mastodontes

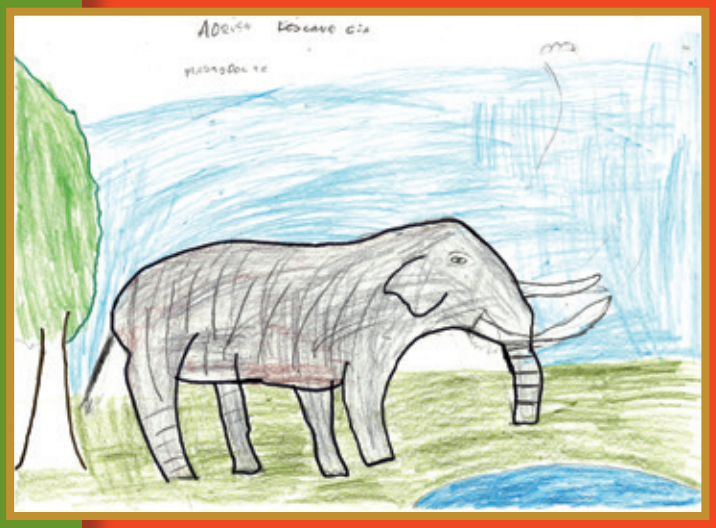
Se conocen como proboscídeos (denominación debido a la presencia de probóscide o trompa), al grupo que incluye mastodontes, mamuts y elefantes. Este grupo se originó durante el Eoceno en el norte de África, desde donde se dispersaron por Eurasia e ingresaron a América del Sur durante el GIBA, cuando las sabanas se extendían por latitudes tropicales.

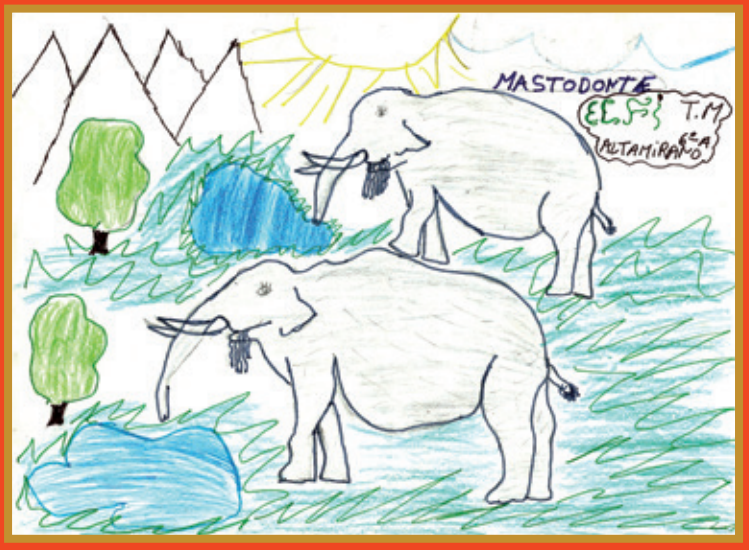
Dos formas de mastodontes se registran desde el Pleistoceno en América del Sur: una distribuida por la región andina y denominada *Cuvieronius* (desde el norte de Ecuador al sur de Chile), y la otra en las llanuras, denominada *Stegomastodon* o, según modernas revisiones, *Notiomastodon* (desde Brasil hasta la provincia de Buenos Aires, incluyendo Paraguay y Uruguay). En la Argentina, habitaron tanto la forma andina como la de llanura, esta última, de distribución más amplia (Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos), habitando zonas con estepas abiertas y condiciones climáticas mucho más frías y áridas que las actuales.

Stegomastodon habría alcanzado los 2,5 metros de altura y más de 7.000 kg de peso. Similar a lo que ocurre en los elefantes actuales, poseía dos grandes defensas (dientes incisivos), pero de forma recta, que llegaron a medir cerca de 1,5 metros de longitud y carecían de esmalte (la sustancia más dura que recubre los dientes de la mayoría de los mamíferos). La forma andina era de menor tamaño y con las defensas alargadas pero algo retorcidas en forma helicoidal.



Reconstrucción de un mastodonte de las llanuras.
Ilustración: J. González





Dibujos de mastodontes realizados por alumnos de la EPB nº 3 de Olmos.

Recientes hallazgos en Brasil indican que, como ocurre actualmente con los elefantes africanos, estos mastodontes probablemente se organizarían en grupos familiares dominados por una hembra y sus crías (1 a 3), mientras los machos adultos vivirían solitarios.

Si bien en América del Sur los mastodontes no tuvieron depredadores directos durante el Pleistoceno, hay numerosas evidencias de que sus cadáveres fueron fuente de alimento de animales carroñeros. No obstante, tanto los **Mamuts lanudos** de América del Norte como algunos mastodontes de Perú, Venezuela y Chile fueron fuente de alimento de los primeros humanos que poblaron América, hace unos 11.000 años AP, ya que sus restos fueron encontrados en numerosos sitios arqueológicos y con evidencias de depredación.

Artiodáctilos

Los *artiodáctilos* se caracterizan por poseer un número par de dedos bien desarrollados, siendo estos dos, los únicos que tocan el suelo. Los restantes dedos, de posición lateral, están muy reducidos o ausentes.

El registro fósil más antiguo de este grupo corresponde al Eoceno de Europa, Asia y América del Norte desde donde ingresaron a Sudamérica, registrándose desde el Plioceno temprano. Los artiodáctilos que ingresaron a América del Sur durante el GIBA pertenecen a las familias de los tayasuidos, camélidos y cérvidos.

La familia de los tayasuidos está integrada por los pecaríes, animales terrestres de alimentación omnívora pero que tienen preferencia por los bulbos de las plantas y que se encuentran adaptados a vivir en ambientes muy variados, desde zonas semidesérticas hasta bosques tropicales.

Según el registro fósil, los pecaríes son los artiodáctilos sudamericanos más antiguos y en el Pleistoceno bonaerense se reconocen dos formas: *Tayassu* y *Catagonus*, ambas con representantes actuales.

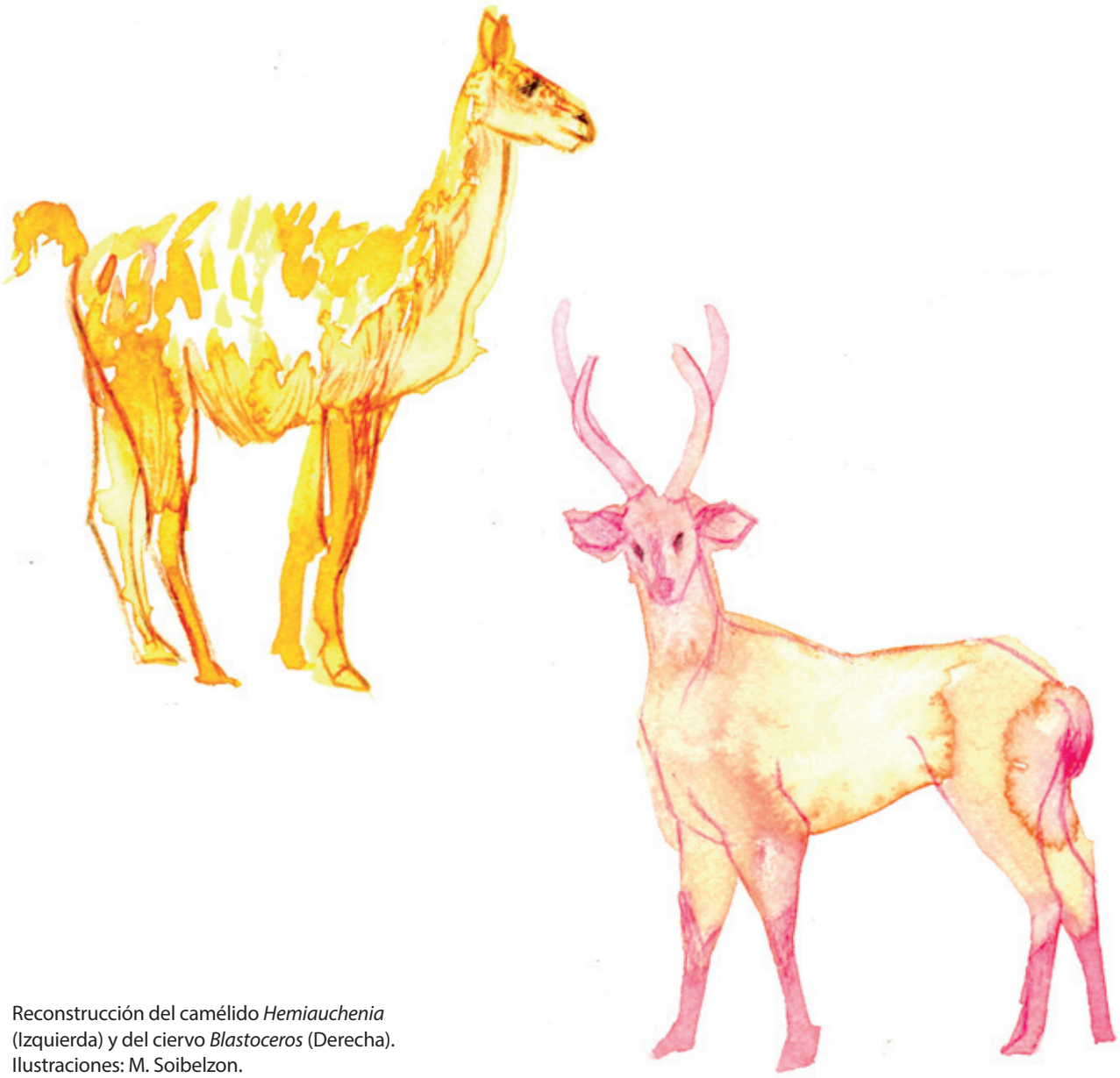
Reconstrucción de *Catagonus,* un pecarí de gran tamaño del Pleistoceno pampeano.
Ilustración: J. González.

La familia de los camélidos incluye formas rumiantes de pelaje abundante, con cuello y patas largas que, a diferencia de otros artiodáctilos apoyan gran parte de los dedos al caminar. Se los relaciona a ambientes desérticos o semidesérticos, tanto en llanuras como serranías o montañas, en suelos arenosos o pedregosos pero siempre en áreas abiertas.

Las formas presentes en el Pleistoceno bonaerense son tres: una de ellas, *Lama*, con especies actuales (conocidas vulgarmente como guanacos,llamas, vicuñas y alpacas), *Palaeolama* y *Hemiauchenia*, extintos.

La familia de los cérvidos, actualmente representados por los ciervos y los venados, incluye formas de pequeño a gran tamaño, cuyos fósiles más antiguos en América del Sur fueron hallados en sedimentos de edad Plioceno tardío (unos 4 millones de años AP).

Son varias las formas presentes en el Pleistoceno, de las cuales *Paraceros, Morenelaphus, Antifer* y *Epieuryceros* están extintos, mientras que otras como *Ozotoceros* (venado de las pampas) y *Blastoceros* (ciervo de los pantanos) poseen especies actuales.

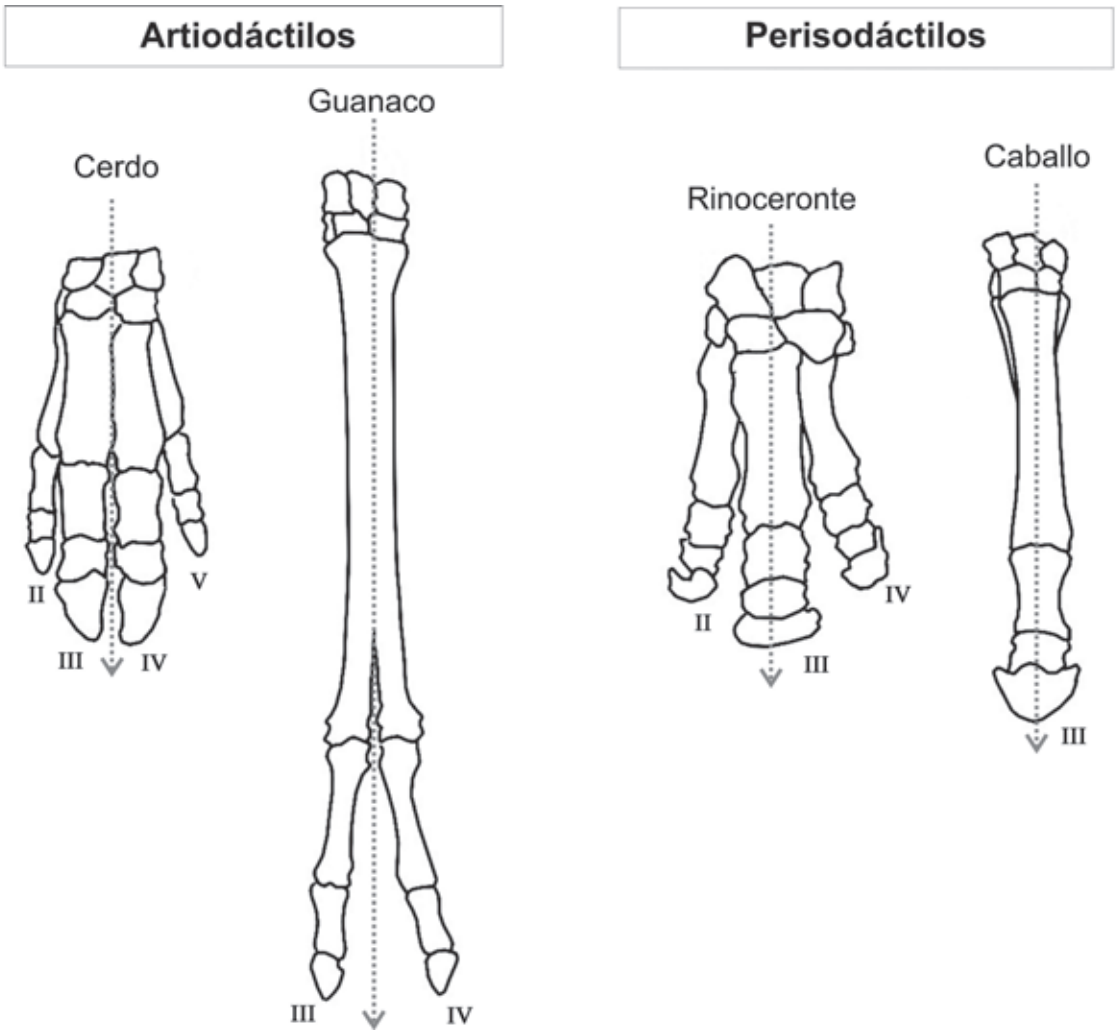


Reconstrucción del camélido *Hemiauchenia* (Izquierda) y del ciervo *Blastoceros* (Derecha). Ilustraciones: M. Soibelzon.

Perisodáctilos

Los perisodáctilos se caracterizan por presentar el dedo número tres bien desarrollado y que asegura el apoyo del cuerpo en el suelo.

El origen del grupo tuvo lugar en Asia durante el Paleoceno tardío (unos 50 millones de años AP) y de allí se dispersaron por Europa, África y América del Norte. Posteriormente, en el Plioceno arribaron a sudamérica. En América del Sur los perisodáctilos están representados por las familias de los tapíridos y de los caballos fósiles llamados équidos. Si bien aquellos caballos que poblaran esta región durante el Pleistoceno se extinguieron, más tarde una especie cercana y originaria de Europa fue reintroducida, mientras que los tapires se extinguieron en el actual territorio bonaerense pero continuan habitando en el norte de la Argentina y gran parte del resto de América del Sur.

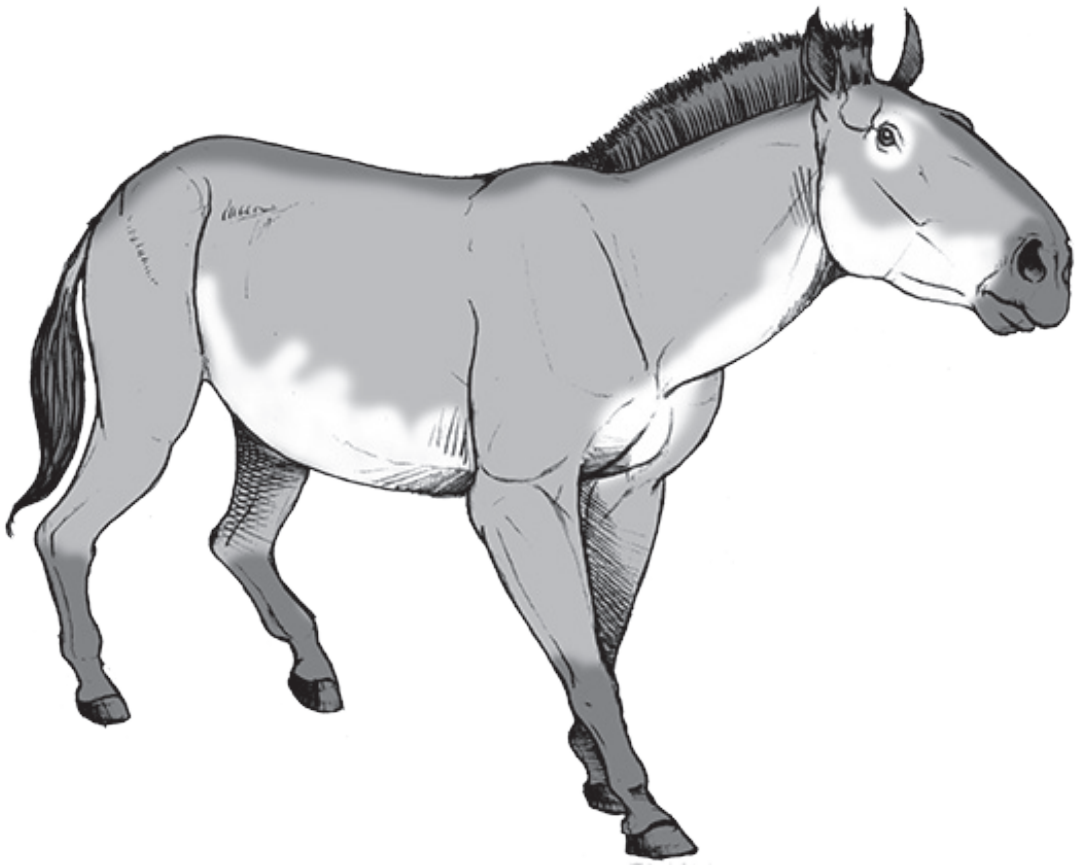


Esqueleto de la pata delantera de diferentes ungulados, mostrando las diferencia en el desarrollo de los dedos de apoyo en artiodáctilos y perisodáctilos. La flecha indica el eje principal del miembro. Dibujo:S M. R. Ciancio.

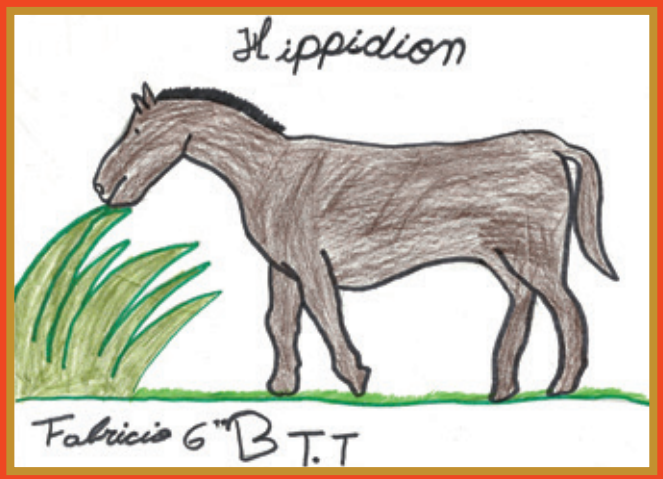
Los tapires son animales de tamaño mediano, tienen hábitos ramoneadores, es decir, se alimentan de hojas carnosas, brotes tiernos, plantas acuáticas y frutos; se encuentran vinculados a ambientes de bosques húmedos, transicionales o de altura y selvas en galería, siempre en cercanía de cuerpos de agua estables. En América del Sur están presentes desde el Pleistoceno temprano representados por *Tapirus* con representantes actuales.

Los équidos son animales de tamaño mediano a grande, pastadores y adaptados a la carrera. Los ejemplares más antiguos fueron hallados en América del Norte y Europa (Eoceno tardío, cerca de 40 millones de años AP) y en América del Sur se los conoce desde el Plioceno tardío. En el Pleistoceno bonaerense se reconocen dos formas: *Hippidion* que incluye sólo especies extintas que habitaron en llanuras abiertas así como áreas extremas xerófilas, en altas latitudes australes y en altura; y *Equus*, con representantes actuales (caballo y cebra) habitante de ambientes abiertos de pastizales y estepas.

Como mencionamos antes, los caballos que poblaron las pampas durante el Pleistoceno y parte del Holoceno, se extinguieron durante la gran extinción que ocurrió hacia fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno temprano (ver más adelante). De esta manera, la Región Pampeana y sus habitantes pasaron miles de años sin contacto con los caballos. Durante la conquista española, los caballos son introducidos a la región. Este hecho produjo grandes cambios en las poblaciones humanas, entre otros, que incluyeron cambios en su economía (mayor facilidad para el transporte) y en su poderío, debido a que aquellas tribus poseedoras de estos animales estaban mejor equipadas a la hora de la batalla.



Reconstrucción de *Hippidion*, un caballo extinto, característico del Pleistoceno pampeano y que se diferencia de *Equus*, por su menor talla y mayor robustez. Ilustración: J. González.



Dibujos de caballos sudamericanos, realizados por alumnos de la EPB nº 3 de Olmos.

¿Sabías que?

Antes que los mamíferos carnivoros ingresaran a América del Sur, su rol ecológico lo cumplían unas aves depredadoras conocidas como las **aves del terror** o **fororracos**. Estas aves, hoy extintas, constituyen un grupo de aves originario de América del Sur, que vivió casi exclusivamente en este subcontinente durante la mayor parte de la era Cenozoica, desde el Paleoceno al Pleistoceno y que, luego, durante el GIBA (ver más detalles sobre este proceso biológico al principio del capítulo) lograron invadir América del Norte, y sobrevivir un tiempo más allí.

La primer especie de fororraco reconocida, y la que le dio el nombre al grupo, fue *Phorusrhacos*. Los primeros restos de esta especie fueron descubiertos por Florentino Ameghino, quien en un primer momento los describió como un trozo de mandíbula que identificó como perteneciente a un mamífero xenartro. Sin embargo, pocos años después, en 1891, se reconoció que se trataba de un ave. *Phorusrhacos* medía unos 2,5 metros de altura y habría llegado a pesar 130 kilos, poseía un gran cráneo de 60 cm de longitud, de los que la mitad corresponden al pico, robusto y ganchudo, y que habitó en bosques y pastizales de la Patagonia hace entre 20 y 10 millones de años.

Estas grandes aves carnívoras eran incapaces de volar, medían entre uno y tres metros de altura y llegaron a pesar más de 350 kilos, pero casi todas fueron veloces corredoras. Eran buenos depredadores y ocuparon la cúspide de la pirámide ecológica (es decir, no tenían depredadores), hasta los tiempos

Reconstrucción de un fororraco. Ilustración: M. Soibelzon.

Dibujos de aves del terror sudamericanas, realizados por alumnos de la EPB nº 3 de Olmos.

en que los modernos carnívoros placentarios llegaron a América del Sur. En ese momento que comenzó su declinación, finalizando con su extinción hace aproximadamente unos 1,8 millones de años AP (Pleistoceno medio). Los fororracos cazaban utilizando su potente pico, con la punta en forma de gancho. Además, podían ayudarse con las garras en forma de garfio que poseían en sus alas y con sus fuertes patas, para derribar a sus presas.

Las aves del terror, si bien recuerdan a los ñandúes, no están emparentadas con éstas, son más corpulentas y tienen la cabeza y el pico mucho más grandes y poseen garras fuertes, estrechas, curvadas y afiladas en las patas. Los parientes vivientes cercanos de los fororracos son las chuñas (aves corredoras de las llanuras arbustivas tropicales, sabanas y pampas de Brasil, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina), y son, después de los ñandúes, las aves terrestres endémicas de América del Sur de mayor tamaño.

Los forroracos también estuvieron acompañados por otras aves carnívoras y carroñeras, como los cóndores, águilas, búhos y "teratornítidos". Entre estas últimas se ubica *Argentavis magnificens*, el ave voladora más grande de todos los tiempos.

Fororraco hallado unos 20 km al sur de Mar del Plata y depositado en la colección paleontológica del Museo de Ciencias Naturales de Mar del Plata Lorenzo Scaglia. Foto: M. Taglioreti.

La extinción de grandes y megamamíferos

Durante el Pleistoceno tardío-Holoceno temprano (hace unos 10.000 a 8.000 años AP), la fauna de vertebrados terrestres sudamericanos, especialmente los megamamíferos, sufrió una de las mayores extinciones producidas durante esta época en todo el mundo. Son numerosas las hipótesis sobre su extinción, desde quienes sostienen una sobrematanza ejercida durante el poblamiento temprano de América del Sur (por el Hombre, hace entre 14.000 a 13.000 años AP), a otras vinculadas a cambios en el clima. Es posible que esta extinción se deba a una combinación de ambos factores.

El vínculo entre la desaparición de especies pleistocénicas y el comienzo de la expansión humana en América está dado, principalmente, por la supuesta contemporaneidad de ambos procesos. Sin embargo, hacia el Pleistoceno tardío, estos procesos no estaban en igual estado de desarrollo: la extinción, probablemente estaba culminando; en tanto que, el crecimiento demográfico y la dispersión humana recién comenzaba. Además, existían otros procesos en avance, fundamentalmente los profundos cambios ambientales registrados desde el último máximo glacial y la colonización de los nue-

Sala de exhibición de megafauna pleistocena del Museo de Historia Natural de Chicago. Obsérvese a la derecha las defensas curvas de los mamuts norteamericanos. Foto: M. Ciancio.

vos paisajes por parte de organismos mejor preparados para estas nuevas condiciones climático-ambientales.

La dramática reducción de las áreas abiertas y la disminución de la biomasa (no la diversidad) de los mamíferos adaptados a esos ambientes, fue provocada por el periódico, aunque relativamente corto, incremento en temperatura y humedad asociado a los períodos interglaciales. En esos momentos las poblaciones de megamamíferos se encontrarían cerca del número mínimo de individuos que permite a una población mantenerse. No obstante, durante los períodos glaciales (de mayor duración), estas poblaciones se recuperaban.

Durante el último interglacial, los humanos ingresaron a América del Sur y, según datos arqueológicos, coexistieron por unos 5 mil años con los megamamíferos. Hasta que finalmente se produjo la extinción de todos ellos (19 géneros, 37 especies) y la de prácticamente todos los grandes mamíferos (30 géneros, 46 especies). Por lo tanto, de los 73 géneros de mega y grandes mamíferos que se encontraban en ese momento, sólo 24 sobrevivieron. En esta extinción el Hombre habría tenido un rol fundamental, utilizando a estos animales como fuente de alimento.

Entonces, ¿produjo el Hombre la extinción cazando todos los megamamíferos posibles? Seguramente no. No es necesario considerar un escenario de "sobrecaza" para entender el rol del Hombre en la extinción de los megamamíferos. Los megamamíferos sufren algunas limitaciones en sus posibilidades de respuesta a condiciones ambientales desfavorables, relacionadas con ciertos parámetros biológicos como su gran tamaño corporal, largos periodos de gestación de crías, poco número de crías por camada (ver más adelante). Es por esto que una caza ocasional y moderada de hembras (solas o con sus crías), juveniles, o crías es necesaria para producir una extinción en unos varios cientos de años.

PARÁMETROS BIOLÓGICOS Y POSIBLES CAUSAS DE LA EXTINCIÓN

A fin de buscar una explicación a esta masiva extinción, que acabó totalmente con aquellos mamíferos de más de 1.000 kg de peso y con gran parte de aquellos grandes mamíferos, los paleontológos utilizan comparaciones con organismos análogos modernos. Esto es, megamamíferos que vivan en la actualidad, como por ejemplo, elefantes, rinocerontes e hipopótamos. De esta manera, se proponen ciertas características o parámetros biológicos de estas especies (ver siguiente apartado).

PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE LOS MEGAMAMÍFEROS

a) Madurez sexual: en los megamamíferos terrestres actuales, como los elefantes e hipopótamos, una hembra demora unos 17 años en alcanzar la madurez sexual, o sea, la edad a la cual puede gestar su primer cría. Por otro lado, en los mamíferos medianos o pequeños, esta madurez puede alcanzarse a temprana edad (en algunos casos a los 6 meses de vida).

b) Duración del período gestacional y tasa reproductiva: en los mamíferos actuales, la duración del período gestacional se encuentra positivamente vinculada al peso, es decir, a mayor peso, mayor tiempo gestacional. De esta manera, entre los mamíferos terrestres, una especie de tamaño mediano tiene una gestación de unos 53 días (ej. el zorro) mientras que la de un elefante africano supera los 660 (poco menos de 2 años) de preñez. Al menos en el último tercio de este período la hembra es muy vulnerable a los depredadores. La tasa reproductiva (cantidad de crías que puede tener una hembra por año) está vinculada también al peso corporal. Así un mamífero mediano como un zorro puede reproducirse durante todo el año con unas 4 o 5 crías por camada, mientras que un elefante no puede tener más de una al año. Aquí es importante mencionar que la tasa reproductiva media a la cual el riesgo de extinción alcanza el 50% es de menos de 1 cría/año.

c) Cuidados parentales: muchos vertebrados (especialmente aves y mamíferos) desarrollan algún tipo de cuidado de sus crías. En los mamíferos, se dan casos de cuidados prolongados de esas crías, no sólo durante la lactancia, sino luego del destete. Estos cuidados implican un gran gasto energético para los progenitores pero resultan esenciales para el desarrollo, crecimiento y protección de la cría. Durante este período, a la vez que recibe protección, aprende sobre la ubicación de las áreas de alimentación, peligros, etc. Entre los megamamíferos, estos cuidados pueden prolongarse por más de 2 o 3 años.

Sala de anatomía comparada del Museo de La Plata. Foto: E. Soibelzon.

d) Duración de la lactancia: la duración de la lactancia, al igual que algunos de los parámetros biológicos que mencionamos anteriores, se encuentra relacionada con el tamaño y peso corporal de la hembra adulta. Así, períodos prolongados que pueden durar entre 120 a 900 días son frecuentes en las especies de gran tamaño como canguros, grandes monos, osos, ballenas, sirénidos, elefantes y rinocerontes.

Teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, cabe preguntarnos ¿Cuántas crías tiene efectivamente una hembra de megamamífero durante toda su vida? Si bien señalamos que un elefante puede tener máximo una cría al año, también observamos que el período gestacional es de casi dos años y recibe cuidados parentales que pueden extenderse por casi 3 años. Entonces, en la naturaleza una hembra de elefante, a los sumo podrá tener entre 4 a 5 crías durante toda su vida.

Así, es importante reflexionar sobre el impacto (para la supervivencia de una especie) si de una población de megamamíferos se extirpan las hembras preñadas (recordando que en las últimas etapas de la preñez la hembra es muy vulnerable a los depredadores), se podría llegar a una situación en la cual quedara un número de individuos que no permita sostener la viabilidad de la población y, por ende, de la especie.

Considerando esta información y proyectándola a la megafauna pampeana, podemos pensar que bajo las condiciones particulares del período interglacial, una presión de caza moderada (pero sostenida durante más de 5.000 años de convivencia) podría ser suficiente para provocar la extinción de todos estos mamíferos.

OTRAS HIPÓTESIS SOBRE LAS CAUSAS DE LA EXTINCIÓN DE LOS MEGAMAMÍFEROS

Sobrematanza: Sostiene que la extinción se debió a una caza excesiva por parte del Hombre.

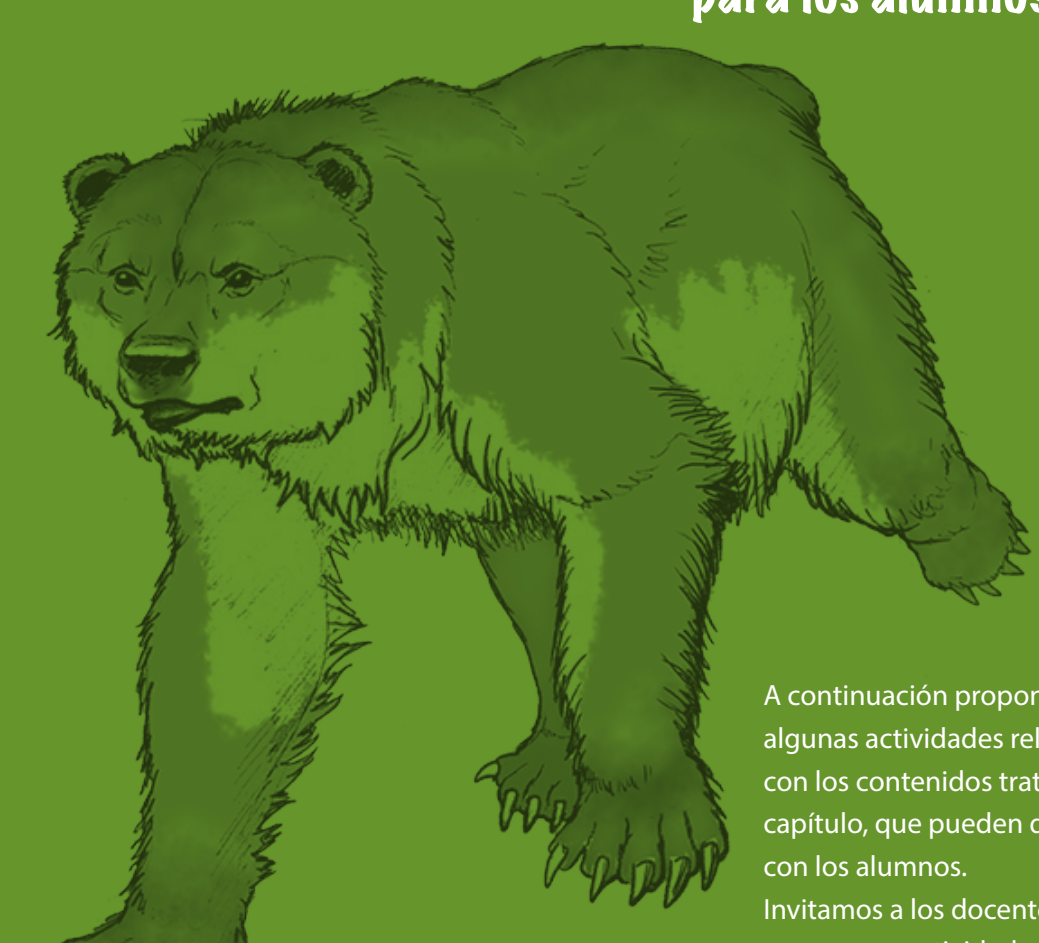
Desequilibro coevolutivo: Esta hipótesis se basa en que los cambios climáticos produjeron cambios en la vegetación, rompiendo con el equilibrio coevolutivo entre la vegetación y la fauna.

Herbívoros clave: En esta hipótesis se desarrolla la idea que la eliminación de algunos megaherbívoros produjo un efecto en cascada sobre la vegetación y luego sobre el resto de la fauna.

Cambios climáticos: Estos autores creen que la extinción se encuentra primariamente relacionada con los cambios en el clima.

Hipótesis de la infección: Esta hipótesis se basa en la posibilidad que los mamíferos que ingresaron a América del Sur durante el GIBA trajeran consigo enfermedades a los megamamíferos (mayormente autóctonos) los cuales no contaron con anticuerpos y la extinción se hubiera producido por epidemias masivas.

Actividades
para los alumnos



A continuación proponemos algunas actividades relacionadas con los contenidos tratados en este capítulo, que pueden desarrollarse con los alumnos.
Invitamos a los docentes a buscar y proponer actividades diferentes y compartirlas con "Caminando…" para que sean incluidas en futuros talleres:
caminando.unlp@gmail.com

Actividad 1:

LA FAUNA EN LA REGIÓN PAMPEANA DURANTE EL CUATERNARIO

Objetivos:

- Caracterizar los diferentes grupos que formaron parte de la fauna pampeana durante el Cuaternario.
- Comprender la importancia de la protección y puesta en valor del patrimonio paleontológico y nuestro papel en el resguardo.

Consigna:

- Conformar grupos e investigar acerca de la fauna del Cuaternario de América del Sur y confeccionar fichas para caracterizar los diferentes animales reconocidos. Ejemplos: gliptodonte, oso, tigre dientes de sable, macrauquenia, mastodonte, perezoso, toxodonte, caballo pampeano y fororraco.

Preguntas orientadoras sugeridas para la confección de las fichas:

- Repartir a cada grupo imágenes de los animales con los que se construyó la ficha en la actividad 1 y ellos, a partir de dicho soporte deberán hacer sus propias representaciones que finalmente formarán parte de la reconstrucción del ambiente pleistoceno pampeano en conjunto.

a) ¿Cómo y cuándo ingresaron los smilodontes o tigres dientes de sable a América del Sur? ¿Qué comían?

b) ¿Qué eran los Gliptodontes? ¿Cuánto pesaban? ¿De qué grupo de animales actuales son parientes?

c) ¿Qué era el Megaterio? ¿Cuánto pesaba? ¿Cuánto medía? ¿Qué comía?

d) ¿Había carnívoros en América del Sur antes que llegaran los tigres dientes de sable? ¿Tuvieron éxito los fororracos o "aves del terror" en América del Norte?

e) ¿Existió intercambio de fauna entre América del Sur y América del Norte, o solo hacia América del Sur? ¿Hace cuánto ingresaron a América del Sur los smilodontes?

Actividad 2:

EL GRAN INTERCAMBIO BIÓTICO AMERICANO

Objetivos:

- Introducir los conceptos básicos sobre el intercambio faunístico denominado Gran Intercambio Biótico Americano.
- Reconocer y diferenciar la fauna nativa e invasora presente en el Cuaternario de la región Pampeana.

Consigna:

- Leer atentamente el cuento *Los Sureños y los Norteños, historias de familias* que se encuentra al final de este capítulo, y responder las preguntas que están a continuación

a) ¿A qué hace referencia el puente? ¿Qué permitió?

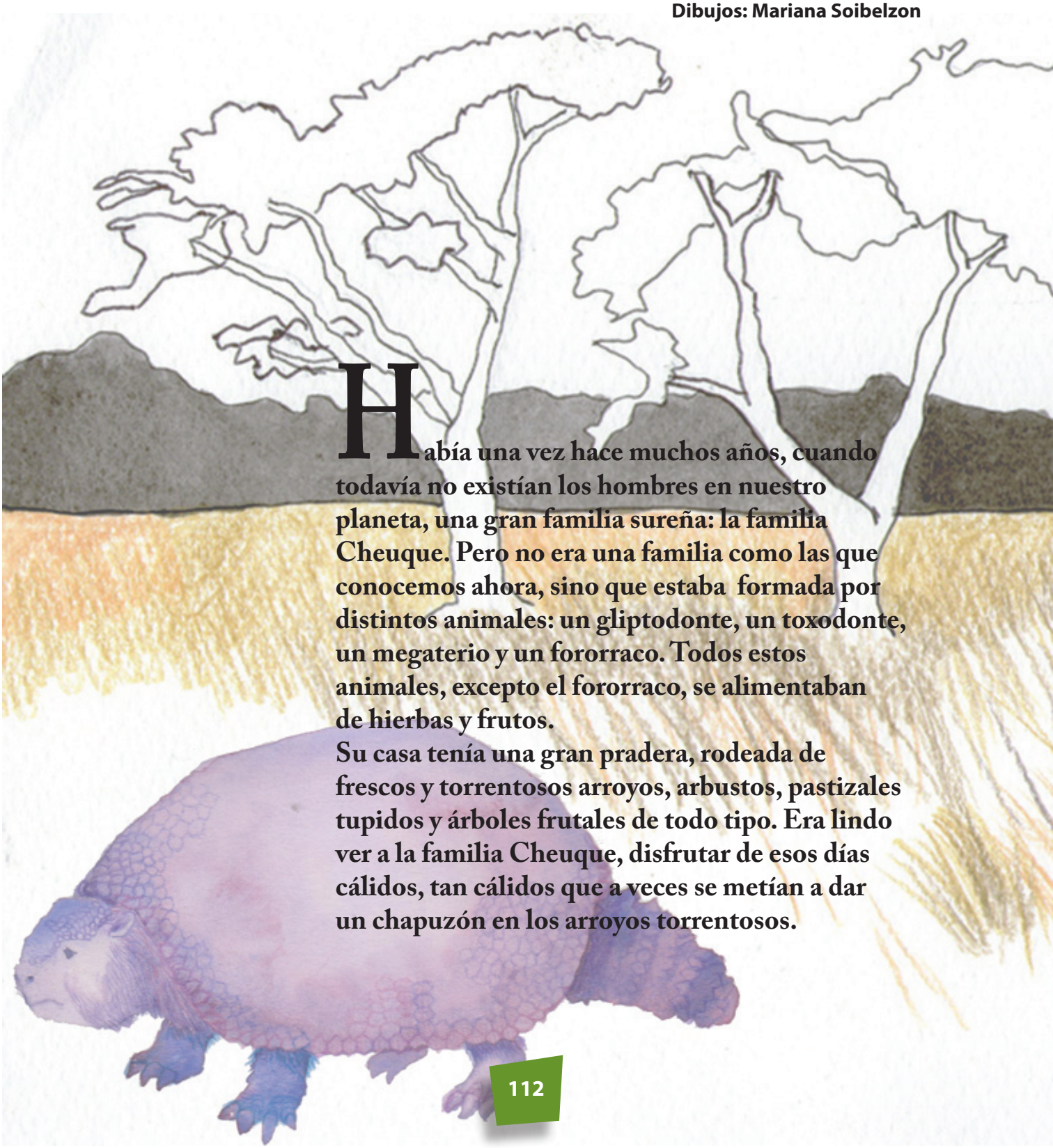
b) ¿Cuáles fueron las casas de cada uno de estos grupos de animales antes de unirse en un único continente?

c) ¿Qué pasó con estos animales después que se formó el puente?

- Consigna actividad II: Sobre el siguiente dibujo señalar con un círculo rojo los animales originarios del sur y con uno azul los animales originarios del norte.

Los Sureños y los Norteños: Historias de familias

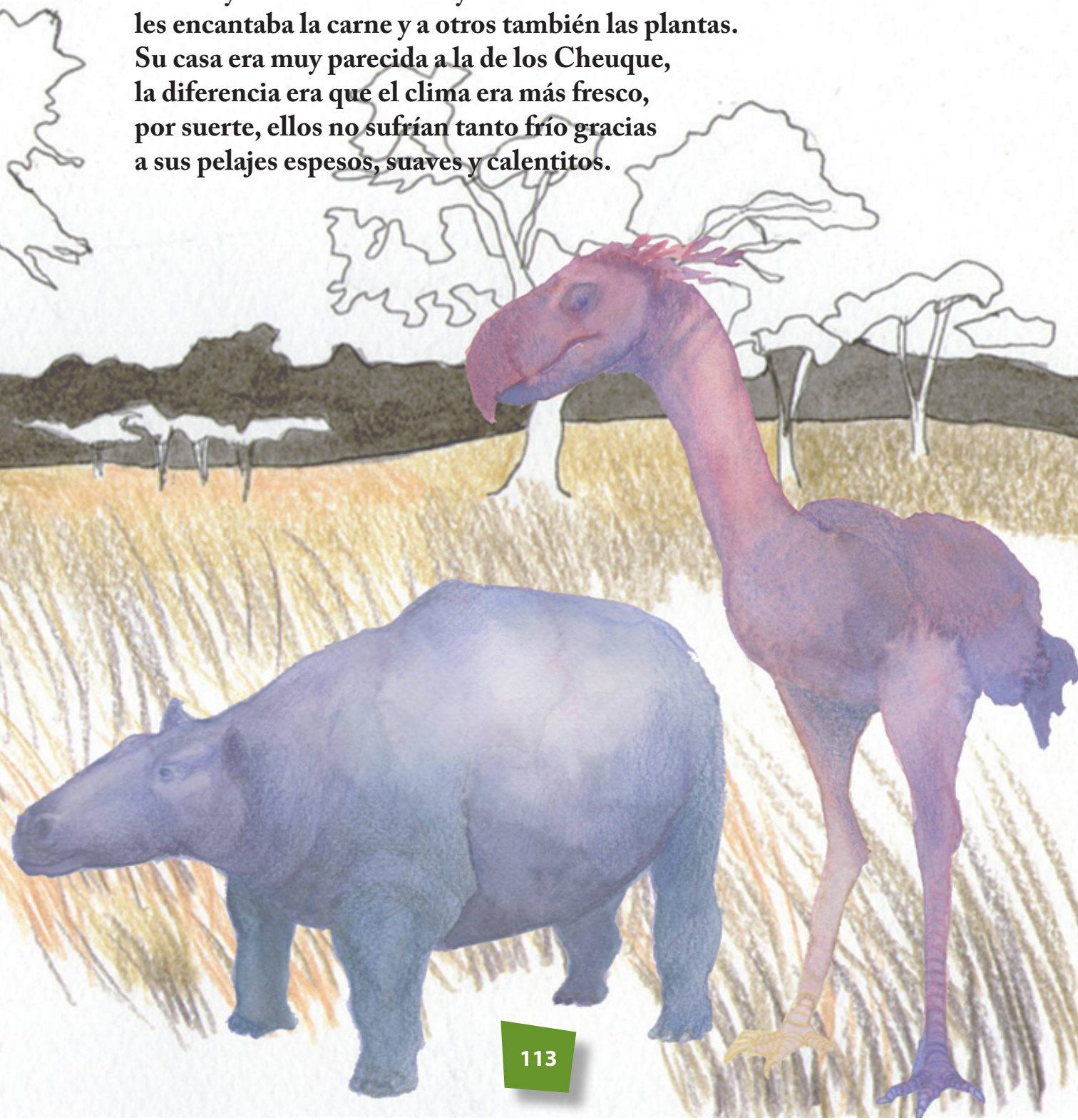
Por María Mercedes Gould y Luisa Hincapié Aldana
Dibujos: Mariana Soibelzon



Había una vez hace muchos años, cuando todavía no existían los hombres en nuestro planeta, una gran familia sureña: la familia Cheuque. Pero no era una familia como las que conocemos ahora, sino que estaba formada por distintos animales: un gliptodonte, un toxodonte, un megaterio y un fororraco. Todos estos animales, excepto el fororraco, se alimentaban de hierbas y frutos.

Su casa tenía una gran pradera, rodeada de frescos y torrentosos arroyos, arbustos, pastizales tupidos y árboles frutales de todo tipo. Era lindo ver a la familia Cheuque, disfrutar de esos días cálidos, tan cálidos que a veces se metían a dar un chapuzón en los arroyos torrentosos.

Parece mentira pero, sin que los Cheuque tuvieran noticias, en el Norte vivían los Robinson, una familia que también estaba compuesta por diferentes animales: un feroz tigre diente de sable, un mastodonte, un caballo, un lobo, un oso, un mamut y un ciervo. A la mayoría de los Robinson les encantaba la carne y a otros también las plantas. Su casa era muy parecida a la de los Cheuque, la diferencia era que el clima era más fresco, por suerte, ellos no sufrían tanto frío gracias a sus pelajes espesos, suaves y calentitos.



Un día de calor, la familia Cheuque, salió a pasear por su gigantesca casa que, aunque todavía no lo crean, no la conocían en forma completa. Había recovecos sin investigar, rincones ignorados y espacios que aún esperaban ser descubiertos. En esa excursión, el gliptodonte se encontró con un problema: llegó hasta una costa y no podía avanzar. A lo lejos divisaba otras tierras y pensaba si allí también habría seres como ellos. Imaginaba encontrarse con otras especies, hacerse nuevos amigos, conocer otros paisajes. Se preguntaba si ese día llegaría, pero solo podía mirar la costa distante y lejana.

Muchos años pasaron desde aquella tarde, hasta que un día, los descendientes de la familia Cheuque volvieron al mismo lugar, pero ya no encontraron un océano que los separaba sino que el camino se unía a través de un puente que se tendía largo y amistoso entre las dos tierras. Y avanzaron. El mismo puente que veían del otro lado los descendientes de los Robinson. Un puente amigo, que unía como un abrazo esas dos tierras antes distantes. Y lo utilizó como un tránsito corriente entre los Robinson y los Cheuque, de modo que tanto en el Sur como en el Norte había Cheuque y Robinson sin distinción. Aunque no todos eran tan aventureros y prefirieron mantener su estilo de vida sin moverse de su casa, como el peludo mamut.

No todo fue fácil para los viajeros, los Cheuque en el Norte no soportaron tanto frío y tampoco encontraban el alimento que antes les resultaba al alcance de su mano. De a poco, estos animales fueron desapareciendo, excepto el fororraco quien encontró allí un lugar más apropiado para su vida de animal carnívoro. Los Robinson, en cambio, se adaptaron fácilmente a las amistosas praderas del Sur.

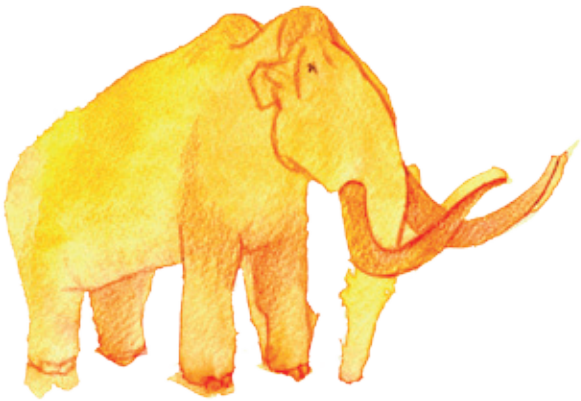
El clima cálido los benefició y les brindó nuevos placeres. Si bien ambas familias ya no existen, todavía podemos encontrar algunos de sus primos lejanos viviendo en nuestro territorio y en todo el continente.

Tigre dientes de sable

Fororraco

Gliptodonte

Ciervo



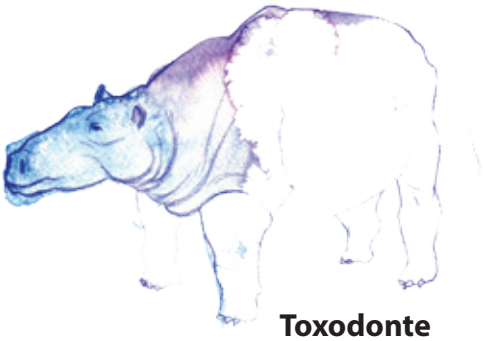
Mamut

Oso

Megaterio

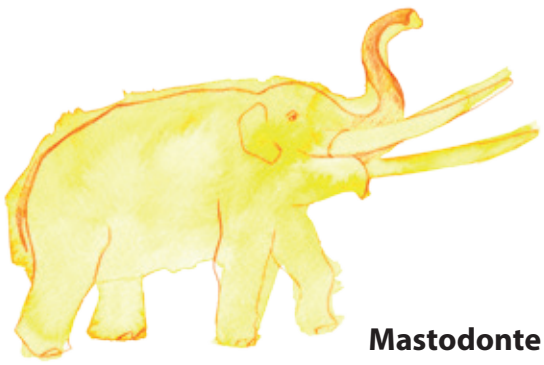
Caballo

Camélido

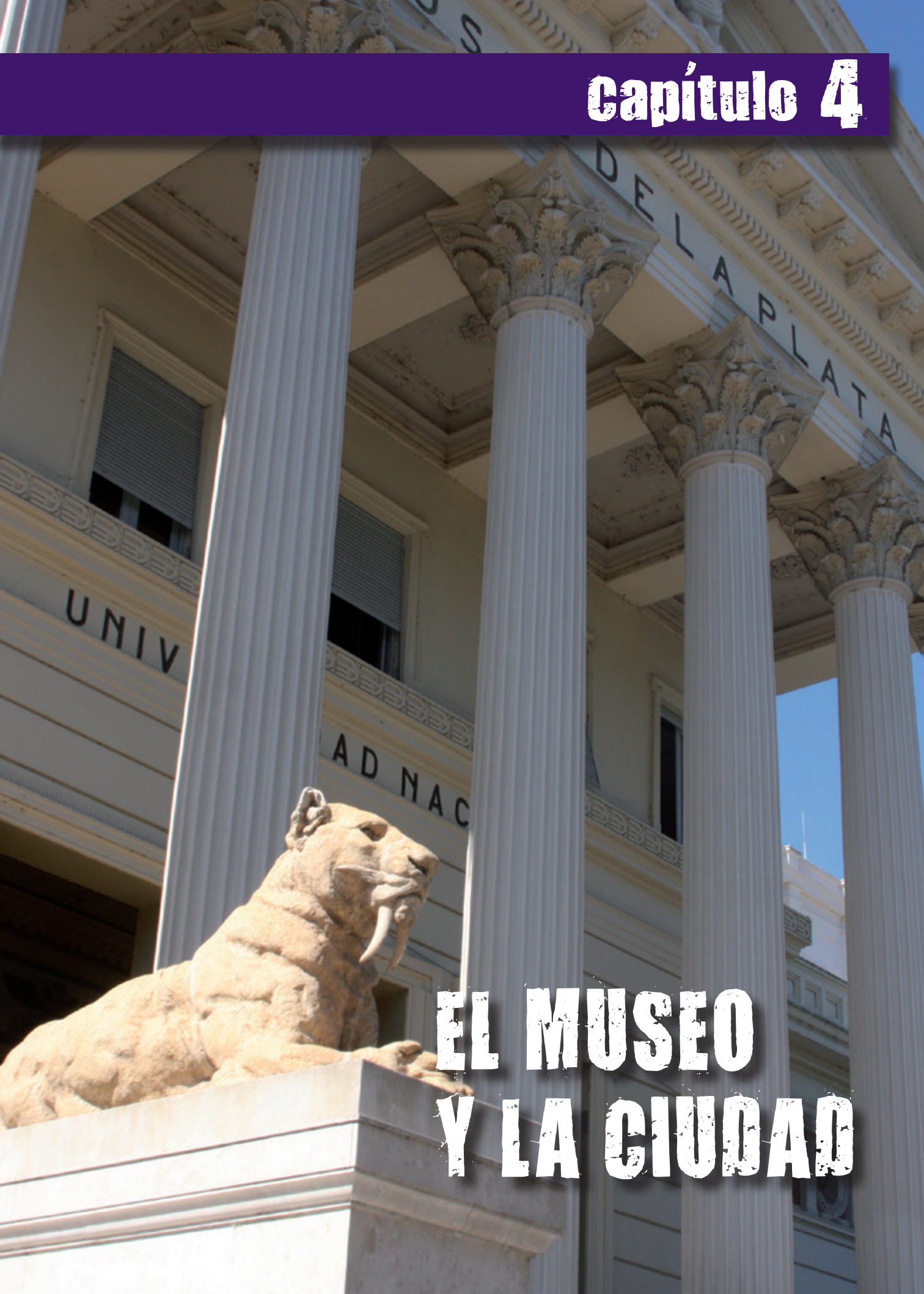


Toxodonte

Lobo



Mastodonte

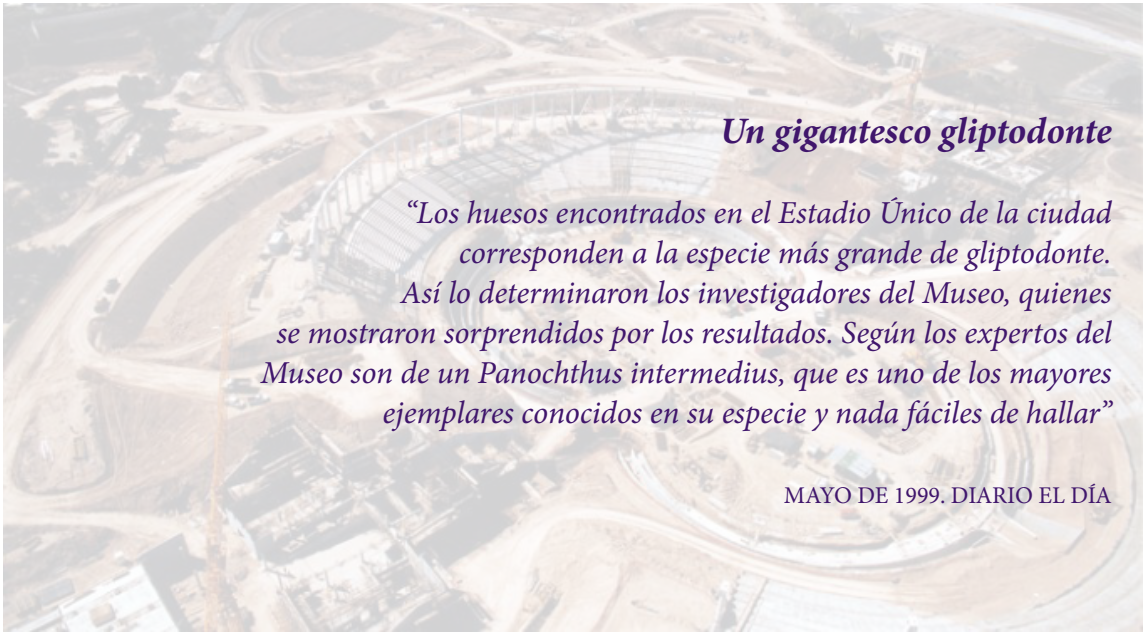


Capítulo 4

EL MUSEO Y LA CIUDAD

EL MUSEO Y LA CIUDAD

Fernando Galliari, Valeria Aguallo, Lucía Magnin, Eugenia Martins, Jacqueline Sarmiento, Julia Simioli y German Schierff



Un gigantesco gliptodonte

"Los huesos encontrados en el Estadio Único de la ciudad corresponden a la especie más grande de gliptodonte. Así lo determinaron los investigadores del Museo, quienes se mostraron sorprendidos por los resultados. Según los expertos del Museo son de un Panochthus intermedius, que es uno de los mayores ejemplares conocidos en su especie y nada fáciles de hallar"

MAYO DE 1999. DIARIO EL DÍA

Como ya fue mencionado previamente, en Argentina hay numerosos yacimientos fósiles y particularmente el subsuelo de la provincia de Buenos Aires concentra muchos de ellos que dan cuenta de la historia de esta región en los últimos dos millones de años. Las barrancas y cauces de muchos ríos bonaerenses al igual que las obras de construcción de numerosas ciudades han permitido extraer cientos de restos fósiles que se encuentran preservados en numerosos museos provinciales y municipales.

Ya desde 1760 se hablaba de "restos de gigantes racionales" hallados en la "Nación del Rio de La Plata", que fueron enviados a Europa y los especialistas indicaron que correspondían a "elefantes". Unos 25 años más tarde se realiza el hallazgo del primer resto fósil completo de un megamamífero en las barrancas del río Luján (ver "*Megatherium*" en Cap. 3). Casi 100 años después, los hallazgos comienzan a ser muy frecuentes en torno a las grandes obras civiles realizadas en las ciudades de Buenos Aires y La Plata, tanto que dan origen a los dos museos más grandes del país. Claro que esto fue posible también debido al contexto histórico del momento, donde grandes investigadores extranjeros y locales comenzaban sus estudios paleontológicos en el país (ver "Inicios de la Paleontología en América del Sur" en el Cap. 1). Es así que la relación "ciudad y museo" es muy estrecha, habiendo prácticamente al menos una sala dedicada a la paleontología en cada pueblo y ciudad de nuestra región pampeana.

En este último capítulo abordaremos la relación entre los Museos y el registro fósil local. Luego, veremos a modo de ejemplo el caso del Museo de La Plata, donde su fundación es contemporánea a la de la ciudad de manera que se puede analizar en conjunto un proyecto de "ciudad y museo". Por último, discutiremos por qué los fósiles son parte de nuestro patrimonio, y cuál es el rol del Museo y la ciudad en su protección y puesta en valor.

Los Museos: espacios para investigar, resguardar y educar

Hemos visto que el Museo de La Plata posee una larga historia, y conservando su interior una gran cantidad de material y conocimiento, como así también es el lugar donde muchos científicos trabajan y acrecientan el patrimonio de nuestro país. Pero si tenemos en cuenta lo dicho y sostenemos que el patrimonio debe ser compartido con el resto de la sociedad, podemos comprender que los museos tienen otra función muy importante: **la función educativa.** Ésta consiste básicamente en compartir, es decir que, a partir de sus actividades educativas, buscan que el patrimonio sea apropiado por todos los miembros de la sociedad. En otras palabras que el mismo forme parte de la identidad de las personas.

Los museos tienen una fuerza especial, todo aquello que ingresa adquiere un aura de sagrado. El edificio, las vitrinas, el espacio silencioso, brinda a los objetos allí guardados la posibilidad de ser admirados por los visitantes. Esta capacidad de los museos de sacralizar los objetos, le da un rol esencial en el proceso de patrimonialización de los bienes de una comunidad, es decir que todo aquello que se guarda y/o exhibe puede ser reconocido por la comunidad como algo importante, o mejor dicho como parte de su patrimonio.

Esto nos permite entender el valor y la razón por la cual los museos cumplen un rol esencial como espacios de construcción del patrimonio de una sociedad, y además nos permite entender que las acciones que desarrollan, como investigar y conservar, están ligadas a la comunidad por el acto de educar, y por ende, todas forman parte del proceso de valorar y cuidar nuestro patrimonio: en este caso, los grandes mamíferos fósiles de nuestra ciudad.

EL MUSEO Y LA CIUDAD: JUNTOS EN LA VALORIZACIÓN DE NUESTRO PATRIMONIO

En este proceso de educar y patrimonializar nuestros bienes, el museo no se encuentra solo. Él es sólo una institución especializada, pero este proceso lo comparte con otras instituciones de la ciudad, como la escuela. Las escuelas son espacios de enseñanza y aprendizaje por excelencia. En ella, diariamente se comparte y valora el patrimonio, tanto nacional como local y, al igual que un museo, busca que sus actores se apropien de este de manera positiva. Pero lo más interesante es que si entendemos que al patrimonio lo hacemos nosotros, cualquier espacio de nuestra ciudad puede ser un espacio de enseñanza y patrimonialización. La plaza del barrio, la esquina, el almacén o la estación de trenes; todos estos lugares han sido apropiados por las personas de la comunidad, todos tienen una historia para contar y algo valioso para mostrar. Es por ello que, entender a nuestra ciudad como un espacio que vivimos y el cual nos apropiamos diariamente, es una manera de patrimonializarlo. Las ciudades guardan muchas cosas (incluido fósiles) por ello buscarlas, conocerlas y valorarlas es una actividad que podemos realizar entre todos y en cualquier momento.

Alumno de 6to. grado de la escuela EPB Nº 19 "Francisco P. Moreno", de Parque Pereyra, Berazategui durante el Taller "Visita al Museo de La Plata y sus laboratorios".

La relación histórica entre el Museo de La Plata y la ciudad

El 19 de noviembre de 1882, el entonces gobernador de la provincia de Buenos Aires, Dardo Rocha, funda la ciudad de La Plata. Apenas dos años después, en 1884, se comienza a construir el Museo de La Plata, una empresa que lleva consigo el ímpetu de los naturalistas de la época y la majestuosidad e imponencia pensada por sus arquitectos. La inauguración se hizo esperar y, si bien se realizaron inauguraciones parciales, no fue recién hasta el 19 de noviembre 1888, cuando el Museo se encontró totalmente abierto al público.

Fachada del Museo de La Plata en el año 1920.
Fotografía perteneciente al archivo histórico del Museo de La Plata.

El Museo se forma a partir de las colecciones del Museo Antropológico y Arqueológico de Buenos Aires, creado en 1877 por Francisco Pascasio Moreno. El fundador y primer director del Museo de La Plata trabajó buscando el reconocimiento de esta institución tanto en el ámbito nacional como internacional. En 1905 el Dr. Joaquín V. González funda la Universidad Nacional de La Plata y al año siguiente el Museo pasa a formar parte de la misma. En ese momento, Francisco P. Moreno, decide alejarse del cargo de Director.

El Museo de La Plata, como parte de la UNLP, tiene como principal misión *resguardar colecciones de Argentina y América del Sur y difundirlas a través de la exhibición y extensión educativa en un marco de integración y respeto por el patrimonio natural y la diversidad de los pueblos*[1]. Por su labor y larga historia en 1997 fue reconocido como Monumento Histórico Nacional.

Actualmente en el Museo de La Plata se resguardan más de 3.000.000 de objetos, muchos de ellos comprenden colecciones diferenciadas sobre la base de criterios sistemáticos, identidad de un coleccionista, valor histórico, entre otros. Este valioso patrimonio tuvo origen en las colecciones donadas por el fundador, Francisco P. Moreno, los primeros naturalistas que trabajaron en la institución, donaciones y algunas compras. Sin embargo, el incremento y diversificación se debe sustancialmente a la tarea de los equipos de investigación, los cuales trabajan en quince divisiones que corresponden a las áreas de Geología, Biología, Zoología, Paleontología,

[1] http://www.museo.fcnym.unlp.edu.ar/home

Antropología y Archivo histórico, labor que se ha sostenido a lo largo de los más de 100 años de historia institucional.

En cuanto a sus exhibiciones, cuenta con 20 salas permanentes donde se representa la evolución y la diversidad de la naturaleza, desde la formación del planeta Tierra, el origen de la vida, los sucesos del pasado y sus testimonios fósiles. La biodiversidad y los ecosistemas se expresan en la variedad de aves, mamíferos, reptiles, entre otros tantos ejemplares taxidermizados. El tiempo organiza un recorrido que culmina en las manifestaciones humanas, su evolución y diversidad cultural.

El Museo es también, un centro de investigación de referencia en las Ciencias Naturales, que cuenta con un plantel científico-técnico de más de 148 investigadores, 125 becarios y 35 profesionales de apoyo y técnicos especializados, pertenecientes a la UNLP, al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y a la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC).

A la par, el Museo desarrolla una importante acción educativa, recibiendo anualmente casi 500.000 personas, de los cuales 70.000 son escolares. A través del Servicio de Guías, se brinda visitas educativas, donde 32 graduados y estudiantes de la facultad ofrecen 32 visitas semanales gratuitas y 8 los fines de semana. Además, el Museo de La Plata dicta capacitaciones para docentes, elabora materiales didácticos y actividades especiales para las escuelas y público en general.

Taxidermia: (Del gr. τάξις, colocación, arreglo, y *-dermia*, dermis).
1.f. Arte de disecar los animales para conservarlos con apariencia de vivos.

Fachada del Museo de La Plata. Foto: E. Soibelzon.

Relación del Museo con el registro fósil local

LA COLECCIÓN DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS

Desde sus comienzos, el Museo de La Plata buscó posicionarse como un museo que representase el espíritu nacional en creación. Por ello, más allá de la concepción modernista y europeizante de su proyecto, ancló muchas de sus actividades en la generación de un patrimonio *nacional*, en el cual la megafauna, –como representante de un pasado, no sólo sudamericano sino fundamentalmente local–, era una de sus estrellas.

Durante la construcción del Puerto de Ensenada (ciudad ubicada en los alrededores de La Plata), a fines de 1800 se rescataron numerosos ejemplares fósiles, la mayoría de ellos estudiados por Florentino Ameghino y que constituyeron los primeros de la colección paleontológica del Museo de La Plata. Así, la construcción de un museo en un lugar donde se encontraban restos de megamamíferos dio lugar a la fantasía y se plasmó también en el proyecto.

De esta manera, el proyecto del Museo incluía la construcción de un Parque Paleontológico con esculturas de megamamíferos entre el Museo y el Zoológico. Esos animales gigantescos, despertaron asombro y fascinación, y hasta el día de hoy lo siguen haciendo. Y la idea que aquí mismo, donde encontramos el Museo, caminaron esos animales le otorga al lugar un carácter mágico: es aquí donde venimos a descubrirlos, a conocerlos. Están en sus salas, en las pinturas del hall central, franqueando su entrada a ambos lados de la escalera y, aún, en ese vie-

Parque temático programado para ser realizado en el parque del frente al Museo de La Plata.
Imagen perteneciente a la colección histórica del Museo de La Plata.

jo proyecto olvidado de hacer un parque temático al aire libre.

Este proyecto anclado en una identidad local se había plasmado en la misma planificación arquitectónica e institucional del Museo; desde las pinturas del hall central, donde gliptodontes, mastodontes y tigres dientes de sable se encuentran representados, hasta la contratación de los hermanos Florentino y Carlos Ameghino, quienes le dieron un fuerte impulso a la recolección e investigación de estos grandes mamíferos.

En paralelo con las actividades de los paleontólogos profesionales, programadas y desarrolladas desde el Museo, las colecciones paleontológicas fueron enriquecidas constantemente con vertebrados fósiles hallados en excavaciones realizadas para obras civiles en la ciudad.

Así, el proceso de crecimiento de la colección de Paleontología de Vertebrados se produce rápida y continuamente. A los aportes locales, se suman los realizados por las personalidades de los mencionados Carlos y Florentino Ameghino, pero también de Santiago Roth, Lucas Kraglievich, Alcides Mercerat, F. Von Huene, Ángel Cabrera y más recientemente, de Rosendo Pascual, entre otros, que ayudaron a incrementar las colecciones y el conocimiento de los fósiles del territorio argentino.

La colección paleontológica de vertebrados depende de la correspondiente División de Paleontología Vertebrados. El número de especímenes estimado en la década del '80 fue de unos 50.000, de los cuales un 85% estaba numerado y catalogado. Actualmente ese número asciende a más de 100.000 piezas. En ese conjunto predominan notablemente los mamíferos (90%), entre los cuales se encuentran los megamamíferos pampeanos, siendo el resto reptiles, aves y peces.

MAMÍFEROS FÓSILES EN LA CIUDAD

Como ya se ha mencionado, gran cantidad de fósiles fueron encontrados y extraídos en diversos puntos del Partido de La Plata desde sus comienzos. Por ejemplo, se han hallado mamíferos fósiles durante las excavaciones que se realizaron a finales del siglo XIX para la construcción del Puerto de Ensenada, donde se identificaron caballos y zorros fósiles, toxodontes, macrauquenias e incluso perezosos gigantes. También se han encontrado ejemplares dentro del casco urbano en diversos puntos y en construcciones de menor envergadura. Una importante contribución fue el descubrimiento de *Arctotherium*, el oso de mayor tamaño que jamás haya existido, que se exhumó durante la construcción del Hospital San Juan de Dios a finales del siglo XIX.

Hallazgos más recientes tienen como protagonistas al nuevo Teatro Argentino y al Estadio Ciudad de La Plata, donde se encontraron varios gliptodontes y armadillos fósiles. También en tosqueras de los alrededores de la ciudad se hallaron mastodontes, gliptodontes, armadillos, perezosos gigantes, toxodontes, ungulados nativos como *Mesotherium*, y tigres dientes de sable, por nombrar algunos.

¿CUÁL ES EL VALOR QUE VEN LOS CIENTÍFICO EN LOS FÓSILES?

El estudio de los fósiles permite comprender mejor la historia de la vida, conocer el pasado para poder explicar el presente y poder planificar el futuro:

- **Información para entender el pasado.** Los fósiles ofrecen la posibilidad de avistar un panorama de la vida pasada en nuestro planeta. Aunque este panorama es muy fragmentario, resulta de gran importancia, ya que se estima que sólo conocemos el 1% de las especies que habitaron la Tierra. Por otro lado, el estudio de los fósiles permite comprender las interacciones ambientales pasadas que moldearon y originaron la vida tal como la conocemos actualmente.

Suelo tras una sequía en Santa Cruz. Foto: E. Soibelzon.

Monte deforestado y cultivado con soja en el centro de Brasil. Foto: E. Soibelzon.

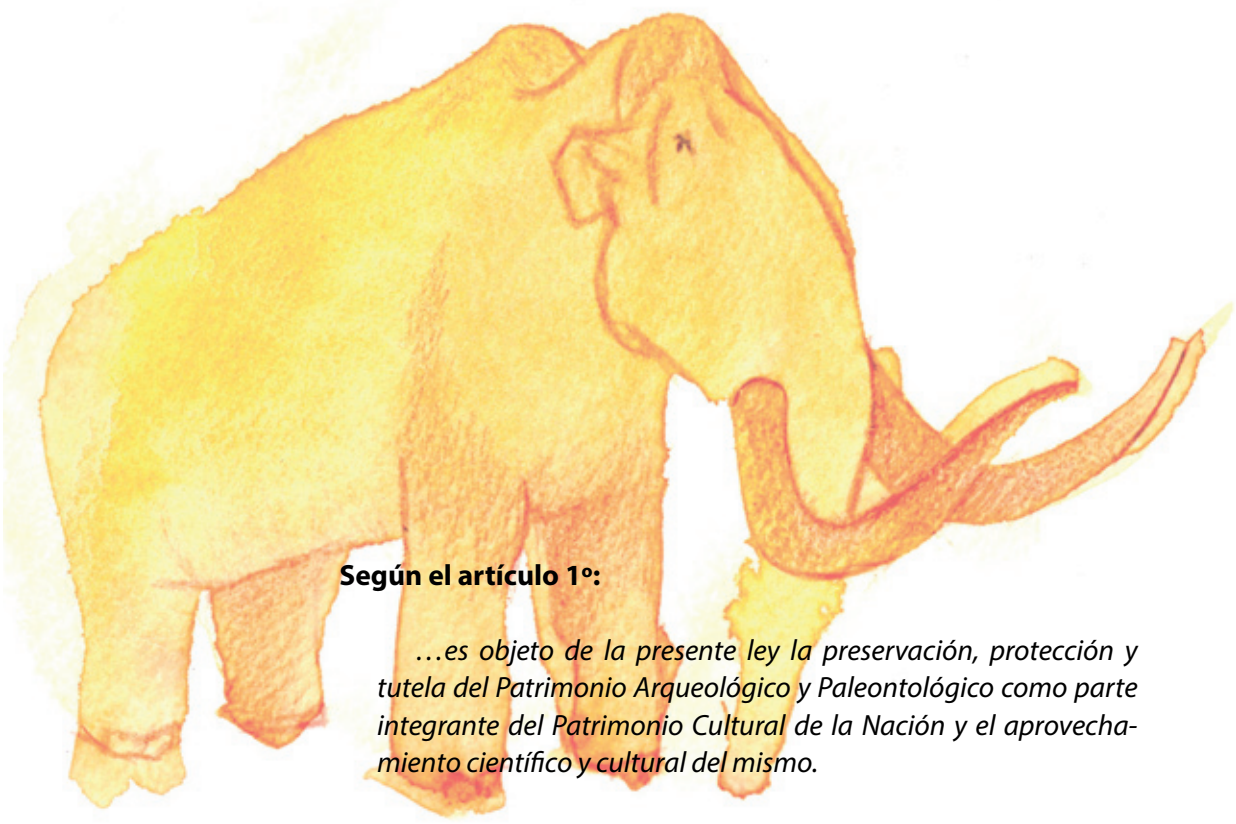
- **Información de utilidad para el presente.** Algunos fósiles aportan información de gran utilidad para diversas actividades humanas, fundamentalmente las actividades económicas. Entre ellas se destacan la explotación de recursos en diferentes tipos de rocas y la explotación de hidrocarburos, las cuales muchas veces son descubiertos en base a estudios de fósiles microscópicos.

Reserva Provincial "Laguna Iberá", Corrientes. Foto: E. Soibelzon

- **Información de utilidad para el futuro.** La crisis en la biodiversidad (rápida extinción de especies) que estamos viviendo en la actualidad ha ocurrido otras veces a lo largo de la historia de la vida (ver Capítulo 2), por lo que el estudio de ellas, a través del conocimiento de las causas que las desencadenaron, al igual que sus consecuencias, puede permitirnos comprender qué puede suceder y cómo debemos actuar en esas circunstancias en el futuro.

Cada resto fósil es único y aporta información específica sobre la historia de la vida en una región o localidad específica. Por lo tanto poseen un gran valor como patrimonio natural. La conservación de este patrimonio es esencial, lo cual sería imposible si son destruidos, extraviados o simplemente removidos sin autorización de sus lugares de origen.

Es por eso que los fósiles constituyen parte del **Patrimonio Arqueológico y Paleontológico** de nuestro país, protegidas por la **Ley Nacional de Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico** (Ley 25743/03)



Según el artículo 1º:

…es objeto de la presente ley la preservación, protección y tutela del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico como parte integrante del Patrimonio Cultural de la Nación y el aprovechamiento científico y cultural del mismo.

El artículo 2º indica que:

…forman parte del Patrimonio Paleontológico los organismos o parte de organismos o indicios de la actividad vital de organismos que vivieron en el pasado geológico [fósiles] y toda concentración natural de fósiles en un cuerpo de roca o sedimentos expuestos en la superficie o situados en el subsuelo o bajo las aguas jurisdiccionales.

La acción educativa como vínculo entre la ciudad y el museo

NUESTRO PATRIMONIO: LA IMPORTANCIA DE LOS FÓSILES

Los fósiles forman parte de nuestro patrimonio, pero antes sería interesante preguntarnos ¿Qué es el patrimonio?

El término **patrimonio** proviene del Latin *patri* (padre) y *onium* (recibido) que significa *recibido por línea paterna*. Este concepto tiene su origen en el derecho romano, vinculado a la herencia de los patricios. Aunque puntualmente refiere a muchas connotaciones, principalmente jurídicas vinculadas a la herencia y posesiones de los individuos, en nuestro caso, nos interesa definir al patrimonio como

> Aquellos bienes (materiales o inmateriales) que una comunidad hereda, el cual forma parte de su identidad siendo reconocido como propio, además de ser valorado, cuidado, admirado y disfrutado por sus miembros.

Más allá de las definiciones, es necesario remarcar un aspecto muy importante: el patrimonio es un bien que necesariamente debe **compartirse**. Al hacerlo sostenemos que ese "bien" debe ser reconocido y sentido como propio por la mayoría de aquellos que forman parte de la comunidad. Este sentimiento de reconocer ese patrimonio como propio, es la base y razón por la cual las personas nos sentimos parte de un conjunto mayor, al que llamamos sentido de pertenencia, y puede ser local, nacional y hasta mundial. Es así que el patrimonio juega un rol importante en nuestra identidad y su fuerza no proviene del objeto, sino de las personas que se apropian de él. Apropiarse es hacer parte de nosotros (¡ojo! no confundamos *apropiar* con *robar*), pero en ella no todos tenemos los mismos roles o derechos y obligaciones. Por ejemplo, los paleontólogos tienen una obligación importante en el descubrimiento, conocimiento, resguardo y divulgación de los fósiles, pero el resto de la sociedad también cumple un rol esencial, a través de la valoración, cuidado y transmisión de ese valor. Es así que las acciones de las personas sobre su patrimonio, son dirigidas a su propia comunidad, principalmente a su identidad y a sus valores. Lo que hacemos con nuestro patrimonio es algo que nos hacemos a nosotros mismos.

Gliptodonte exhibido en el **Museo Paleontológico Municipal de San Pedro "Fray Manuel de Torres"** de San Pedro. Foto: E. Soibelzon.

¿Qué podemos hacer?

Hay muchas cosas que nosotros podemos hacer. Una sincera valoración de nuestro patrimonio a través de su conocimiento o enseñanza, es una de las principales acciones que cualquier miembro de una sociedad puede cumplir. Es así que enseñar, conocer, valorar y admirar, son acciones importantes que podemos realizar, además de comprender que todos somos actores valiosos de este proceso a través del compromiso individual y colectivo, el cual es una condición necesaria para el cuidado de nuestro patrimonio.

¿Qué debe hacerse cuando se encuentra un fósil?

El modo correcto de proceder en caso de encontrar un fósil es comunicarse con la autoridad de aplicación provincial, la cual tiene a cargo la aplicación de la Ley Nacional de Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.

El Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia situado en la Ciudad autónoma de Buenos Aires, es una de las autoridades de aplicación nacional de dicha Ley, en relación con la preservación y protección del Patrimonio Paleontológico.

Asimismo, cada provincia tiene sus propios órganos de aplicación. En la provincia de Buenos Aires, por ejemplo, el Centro de Registro del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico (C.R.P.A.P.) perteneciente a la Dirección Provincial de Patrimonio Cultural del Instituto Cultural del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

Estos órganos trabajan en conjunto con otras instituciones, como por ejemplo policía y municipios. De esta forma, otro camino para manifestar la presencia de un fósil, es denunciando el mismo en la comisaría o municipio, incluso llamando directamente al museo local, quienes se comunicarán con el correspondiente registro para determinar los pasos a seguir.

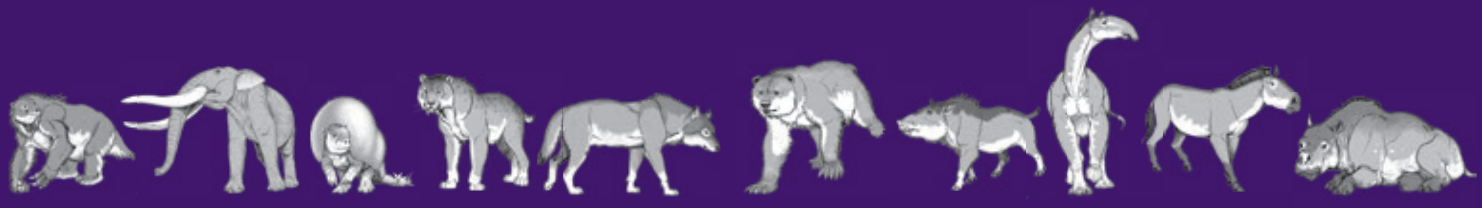
Algo importante a tener en cuenta cuando se encuentra un fósil es que no debe ser tocado, extraído o manipulado, ya que si esto se realiza sin el debido registro de las características relevantes del entorno, esta información, de gran valor científico, se perderá y no será posible recuperarla.

Sala de exhibición del **Museo de Ciencias Naturales "Gesue Noseda"** de Lobería. Foto: E. Soibelzon.

Museo de Marcos Paz .
Foto: E. Soibelzon.

Actividades
para los alumnos

A continuación, proponemos algunas actividades relacionadas con los contenidos tratados en este capítulo para ser desarrolladas con los alumnos.
Invitamos a los docentes a buscar y proponer diferentes actividades y compartirlas con "Caminando…" para que sean incluidas en futuros talleres:
caminando.unlp@gmail.com



Actividad 1:

DRAMATIZACIÓN

Objetivos:

- Comprender la importancia de la protección y puesta en valor del patrimonio paleontológico y nuestro papel en el resguardo.
- Valorar y comprender la importancia de un museo.

Consigna:

Realizar una dramatización para representar las diferentes situaciones planteadas abajo. Discutir cuál debe ser el mejor modo de proceder si se encontrase casualmente un fósil y la importancia de su protección y conservación.

Situación problemática:
Dos pescadores encuentran restos fósiles en la barranca de un río y deben decidir qué hacer con el ejemplar.

Roles:
Cada actor debe cumplir con su rol, sin moverse de él aunque piense que lo que está haciendo/diciendo no es lo correcto. Especialmente, debe cumplir con la consigna subrayada.

Pescador/a 1: Usted posee cierto conocimiento acerca de los fósiles y la importancia de preservarlos, dado que tiene una amiga paleontóloga que se lo ha comentado. Debido a esto, considera que es imprescindible dar aviso del hallazgo a representantes del museo de su pueblo y que no deben extraer los restos fósiles del lugar. ***Insiste fervorosamente en llamar al museo para dar aviso de la ubicación de los fósiles para que los paleontólogos realicen el rescate***.

Pescador/a 2: Usted posee un conocimiento casi nulo sobre el valor científico y cultural del patrimonio fósil, pero conoce muy bien su valor en el mercado negro, ya que el primo de un amigo suyo trafica fósiles. Tiene algunas deudas que no ha podido saldar y además quiere comprarse una moto para irse de viaje con su pareja. ***Por estas razones, está convencido en llamar al primo de su amigo para venderle el fósil y ganar dinero fácil***.

Traficante de fósiles: Usted creció en una localidad rica en fósiles, con yacimientos muy numerosos y de fácil acceso para cualquiera. Desde muy corta edad observaba que la gente de esa zona recolectaba los fósiles para venderlos a los turistas generando un comercio ilegal muy lucrativo. Usted es bien conocido en el mercado negro, incluso le vende fósiles a respetados museos internacionales. ***Le interesa comprar cualquier fósil para revenderlo y ganar dinero fácil***.

Director/a del museo más cercano: Usted dirige el museo local. Muchas veces recibe notificaciones de hallazgos de material fósil en la zona y ***se encarga de establecer un nexo entre las autoridades municipales y los investigadores. El museo que usted dirige no recibe suficientes fondos para mantenerlo y modernizarlo***.

Paleontólogo/a: Usted trabaja en el museo local, su labor es rescatar los fósiles adecuadamente e investigarlos. También se encuentra a cargo del resguardo de los materiales que se han recolectado en las cercanías de la localidad. Su modo de proceder ante cualquier hallazgo fósil es acorde a la Ley 25743/03 de **Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico**, y trata que las demás personas también la conozcan. ***Su principal objetivo es lograr rescatar los fósiles adecuadamente, antes que sean extraídos por gente no capacitada para hacerlo y/o vendidos***.

Policía: Su deber es proceder de inmediato a la detención de todo aquel que actúe fuera de la Ley. ***En este caso, debe velar por la seguridad de los fósiles. En el pasado se ha encargado del decomiso de diversos restos fósiles a vendedores ilegales***.

Representante municipal: Usted está encargado/a del Área de Protección del Patrimonio Paleontológico de su localidad. El municipio posee un gran atractivo turístico debido a la riqueza fosilífera del lugar, por esto cuenta con el apoyo del intendente para gestionar recursos. Usted ha logrado obtener este cargo por ser hábil en la difusión de los hallazgos fósiles, que posicionan al municipio entre los más importantes de la región. ***Usted está empeñado/a en reportarle a los medios de comunicación cualquier descubrimiento de restos fósiles para que se le pueda dar visibilidad a la localidad y así conservar su puesto***.

Medios de comunicación: Usted es un reportero/a con especial interés en el patrimonio natural y cultural de su localidad. En el pasado ha realizado notas y entrevistas sobre hallazgos fósiles que han generado gran interés en la región, y también se ha encargado de exponer/denunciar a personas que lucraban con los restos fósiles.

Actividad 2:

UN MAPA QUE NOS IDENTIFIQUE

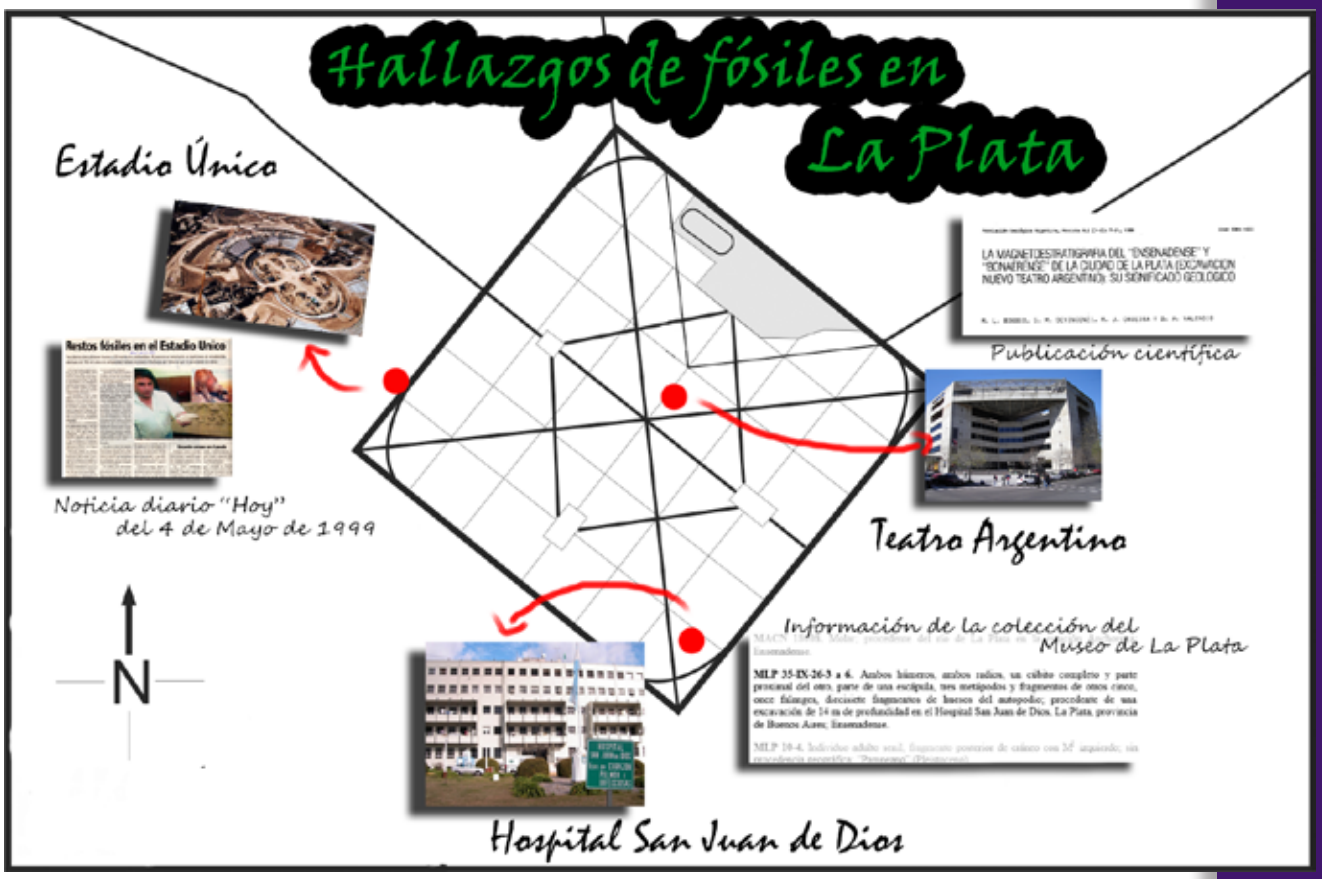
Objetivos:

- Poner en valor el sentido de pertenencia e identidad local
- Conocer los hallazgos que formen parte del patrimonio local.
- Conocer el museo local, sus colecciones e investigaciones que en él se desarrollan.
- Valorar y comprender la importancia de un museo.
- Comprender la importancia de la protección y puesta en valor del patrimonio y nuestro papel en su resguardo.

Consigna:

- Reunir información sobre hallazgos paleontológicos e históricos en la región, mediante entrevistas a la comunidad (vecinos, familiares, comerciantes, etc), noticias en periódicos locales o regionales, museos locales.
- Realizar un mapa de la ciudad y alrededores en un papel afiche, donde se muestren la ubicación de los objetos patrimoniales. Poner énfasis en la búsqueda de información sobre la fauna pampeana cuaternaria de la ciudad, las zonas en que se hallaron, fechas y nombres de quienes las hallaron.
- Volcar en el mapa los registros obtenidos de objetos y/o lugares que conformen parte del patrimonio local.

Mapa de la ciudad de La Plata con los principales sitios de hallazgos paleontológicos.



Actividad 3:

ENTRE TODOS PODEMOS HACER UN MUSEO

Hemos visto que la fuerza de un museo consiste en patrimonializar los objetos. Armar espacios de exhibición con objetos locales y organizar la participación de todos en el armado, nos puede dar una idea de lo que significa tener un museo local. Muchas veces sucede que las personas colectan y retienen piezas paleontológicas en sus hogares. Esta situación no debería ocurrir, ya que como se mencionó, los fósiles están protegidos por la Ley 25743/03 y deben estar depositados en instituciones autorizadas, registrados con un número de colección y disponible para su estudio y/o exposición. Sin embargo, es común que en algunas localidades no haya Museos o Instituciones donde depositarlos. En este caso, la escuela podría dar los primeros pasos en centralizar estas piezas, registrarlas y exhibirlas para la comunidad.

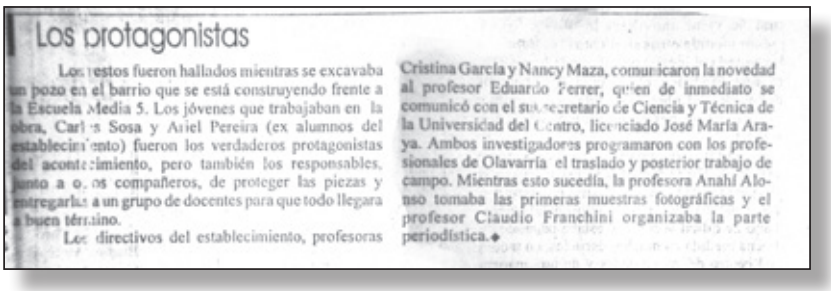
Objetivo:

- Realizar una exhibición con objetos que constituyen parte del patrimonio local.

Consigna:

- Recuperar objetos que forman parte del patrimonio local y reconstruir su historia. Poner énfasis en la búsqueda de restos de fauna pampeana cuaternaria hallados en la ciudad.
- Realizar una ficha de colección de objetos con la mayor cantidad de datos posibles (número de material, fecha y lugar de hallazgo, nombre de quien la halló, descripción del objeto y fotos).
- Inventariar estos objetos con su información en un libro.

Vitrina con hallazgos de rocas, fauna fósil y viviente locales, expuesta en el Museo de la Escuela Media N°5 de la ciudad de María Ignacia de Vela, Buenos Aires.



Los protagonistas

Los restos fueron hallados mientras se excavaba un pozo en el barrio que se está construyendo frente a la Escuela Media 5. Los jóvenes que trabajaban en la obra, Carlos Sosa y Ariel Pereira (ex alumnos del establecimiento) fueron los verdaderos protagonistas del acontecimiento, pero también los responsables, junto a otros compañeros, de proteger las piezas y entregarlas a un grupo de docentes para que todo llegara a buen término.

Los directivos del establecimiento, profesoras Cristina García y Nancy Maza, comunicaron la novedad al profesor Eduardo Ferrer, quien de inmediato se comunicó con el subsecretario de Ciencia y Técnica de la Universidad del Centro, licenciado José María Araya. Ambos investigadores programaron con los profesionales de Olavarría el traslado y posterior trabajo de campo. Mientras esto sucedía, la profesora Anahí Alonso tomaba las primeras muestras fotográficas y el profesor Claudio Franchini organizaba la parte periodística.

Nota del periódico local de Tandil dando cuenta de nuevos hallazgos en María Ignacia de Vela, Buenos Aires.

Actividad 4:

OTRAS ACTIVIDADES PARA TRABAJAR EN LA ESCUELA

Los objetos: parte de nuestra identidad.

Todos los objetos tienen algo de patrimonio, cualquiera de nosotros tiene algo que valora y cuida. Aunque no sea colectivo, estos objetos pueden ser compartidos como una manera de abrirnos a los demás, que nos conozcan, ya que son una ventana a nuestra identidad. Llevar un objeto a clase, darlo a conocer y compartirlo, puede ser una linda actividad para empezar a comprender la relación entre la identidad y los objetos.

Nuestro barrio: un importante museo.

Nuestros espacios locales también son lugares para valorar. Conocer sus historias y sus personajes son una forma de apropiarse del mismo. Invitar a gente destacada del barrio que nos lleve a conocer determinados lugares y nos cuenten su historia, dando lugar a compartirlo con las experiencias de los más jóvenes, fortalece la identidad con el barrio. Aunque, también se pueden mostrar los conflictos, que no deben asustarnos ya que son parte esencial de la historia colectiva.

GLOSARIO ANIMAL

A continuación listamos los mamíferos mencionados en el texto con una breve descripción, organizados en grupos mayores (Ordenes) que incluyen Subordenes, Familias y éstas a los diferentes géneros. Este ordenamiento jerárquico intenta agrupar a los seres vivos a partir de las características comunes que poseen. La disciplina que establece las "reglas" de la clasificación es la taxonomía (del griego taxis que significa arreglo, colocación y nomia, ley), que permite asignar e identificar una ubicación a cada uno de los organismos e intentar reflejar el orden natural de los mismos.

Orden Xenarthra
Suborden Cingulata
Familia Glyptodontidae "gliptodontes"
Glyptodon **(nombre vulgar: gliptodonte):** xenartro extinto que pertenece al grupo de los cingulados. Incluye a diferentes especies de gliptodontes con una gran variedad de tamaños, emparentados con los actuales armadillos (mulitas, peludos, quirquinchos).

Doedicurus **(nombre vulgar: gliptodonte):** xenartro extinto que pertenece al grupo de los cingulados. Era un gliptodonte de gran tamaño emparentado con los actuales armadillos (mulitas, peludos, quirquinchos).

Panochthus **(nombre vulgar: gliptodonte):** xenartro extinto que pertenece al grupo de los cingulados. Era un gliptodonte de gran tamaño emparentado con los actuales armadillos (mulitas, peludos, quirquinchos).

Neosclerocalyptus **(nombre vulgar: gliptodonte):** xenartro extinto que pertenece al grupo de los cingulados. Era un gliptodonte pequeño emparentado con los actuales armadillos (mulitas, peludos, quirquinchos).

Suborden Tardigrada "perezosos"
Familia Megatheriidae
Megatherium americanum **(nombre vulgar: megaterio o perezoso gigante):** especie extinta de gran tamaño, que pertenece al grupo de los tardígrados, emparentado con los actuales xenartros (perezosos).

Familia Mylodontidae
Mylodon darwini **(nombre vulgar: milodon o perezoso gigante):** especie extinta de gran tamaño, que pertenece al grupo de los tardígrados, emparentado con los actuales xenartros (perezosos).

Orden Carnivora
Familia Canidae "zorros y lobos"
Theriodictis **(nombre vulgar: lobo gigante de las pampas):** cánido extinto de gran tamaño.

Familia Felidae "pumas, yaguaretés y tigres dientes de sable"
Smilodon populator **(nombre vulgar:** tigre dientes de sable): especie extinta de félido, cuyas características más sobresalientes fueron sus enormes caninos y su gran tamaño.

Familia Ursidae "osos"
Arctotherium angustidens **(nombre vulgar: oso pampeano u oso de rostro corto):** especie extinta y gigante de oso emparentado con los osos actuales.

Orden Notoungulata
Familia Toxodontidae
Toxodon **(nombre vulgar: toxodonte):** ungulado nativo extinto de mediano a gran tamaño, que podrían haber tenido hábitos de vida anfibios, similares a los de los hipopótamos actuales.

Orden Litopterna
Familia Machraucheniidae
***Macrauchenia* (nombre vulgar: macrauquenia):** ungulado "nativo" extinto cuya característica más sobresaliente fue el desarrollo de una corta trompa.

Orden Proboscidea
Familia Gomphotheriidae "mastodontes"
***Cuvieronius* (nombre vulgar: mastodonte andino):** proboscídeo extinto que habitó la región andina en Sudamérica.

***Stegomastodon = Notiomastodon* (nombre vulgar: mastodonte):** proboscídeo extinto que habitó las llanuras de Sudamérica.

Orden Perissodactyla
Familia Equidae "caballos"
***Equus* (nombre vulgar: caballo):** perisodáctilo viviente con representación en el registro fósil.

***Hippidion* (nombre vulgar: caballo americano):** caballo extinto sudamericano que vivió antes de que los conquistadores españoles introdujeran el caballo doméstico actual.

Orden Artiodactyla
Familia Tayassuidae "pecaríes"
***Tayassu* (nombre vulgar: pecarí):** artiodáctilo viviente con representación en el registro fósil.

***Catagonus* (nombre vulgar: pecarí):** artiodáctilo viviente con representación en el registro fósil pampeano.

Familia Camelidae "guanacos, llamas, vicuñas y alpacas"
***Lama* (nombre vulgar: guanaco):** camélido viviente con representación en el registro fósil.

***Palaeolama* (nombre vulgar: paleolama):** camélido extinto de gran tamaño.

***Hemiauchenia* (nombre vulgar: hemiauquenia):** camélido extinto de gran tamaño y gracilidad.

Familia Cervidae "ciervos"
***Antifer* (nombre vulgar: ciervo):** ciervo extinto de gran tamaño.

***Blastoceros* (nombre vulgar: ciervo de los pantanos):** ciervo viviente de gran tamaño con representación en el registro fósil pampeano.

Epieuryceros: ciervo extinto de gran tamaño.

Morenelaphus: ciervo extinto de mediano a gran tamaño.

***Ozotoceros* (nombre vulgar: venado de las pampas):** ciervo viviente de pequeño tamaño con representación en el registro fósil pampeano.

Paraceros: ciervo extinto de pequeño a mediano tamaño.

Orden Cariamae "chuñas, fororracos"
Familia Phorusrhacidae
***Phorusrhaco* (nombre vulgar: fororraco o ave del terror):** ave extinta originaria de América del Sur, caracterizada por su gran tamaño corporal y por su pico robusto y ganchudo.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, E. (Coord.). (1989). "Paleontología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas". *Colección Nuevas tendencias*, 10. Madrid: CSIC.

Alberdi M.T., Leone G. y Tonni E. (eds). (1995). *Evolución biológica y climática de la Región Pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo Occiental*. Madrid: CSIC.

Aljanati, D., Wolovesky, E. y Tambussi, C. P. (1995). *Biología I, La vida en la tierra*. Buenos Aires: Ediciones Colihue.

Aljanati, D., Wolovesky, E. y Tambussi, C. P. (2004). *Los caminos de la evolución. Biología II*. Buenos Aires: Ediciones Colihue.

Ameghino, F. (1889). *Los mamíferos fósiles de la República Argentina*. Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 6:1-1027.

Ameghino, F. (1908). *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal*. Museo de Historia Natural de Buenos Aires, 8: 343-428.

Apesteguia, S. y Ares, R. (2010). *Vida en evolución: La Historia Natural vista desde Sudamérica.* Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Buenos Aires: Ed. Vázquez Mazzini.

Bidegain, J.C., Cortelezzi, C.R., Pittori, C.A., Rico, Y. (2002). *Registros paleomagnéticos y paleontológicos en sedimentos loessoides del Pleistoceno-Holoceno en el "Estadio Ciudad de La Plata", provincia de Buenos Aires, República Argentina*. Asociación Geológica Argentina, N°57 (4): 404-414.

Bobbio, M.L., Devicenzi, S.M., Orgeira, M.J., Valencio, D.A. (1986). *La magnetoestratigrafía del "ensenadense" y "bonaerense" de la ciudad de La Plata (excavación Nuevo Teatro Argentino): su significado geológico*. Asociación Geológica Argentina, 41 (1-2): 7-21.

Camacho, H. H. y M. I. Longobucco. (2008). *Los Invertebrados Fósiles. Tomo I y II.* Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Buenos Aires. Tomo I 440 pp. Tomo II 441-785pp.

Cano A. (2012). "La metodología de taller en los procesos de educación popular". *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 2:22-52.

Carlini, A. A. y Tonni, E. P. (2000). *Mamíferos Fósiles del Paraguay*. Coop. Técnica Paraguayo-Alemana (eds). Buenos Aires: 108 pp.

Cenizo, M. M., Soibelzon, E. y Tonni, E. P. (2011). "Patrimonio paleontológico perdido. El caso de Punta Hermengo (Miramar, Buenos Aires)". *Revista del Museo de La Plata*, 11 (65): 1-19.

Cione, A. L., Tonni, E. P. y Soibelzon, L. (2003). "The Broken Zig-Zag: Late Cenozoic large mammal and tortoise extinction in South America". *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 5(1): pp.1–19.

Dieguez, C (Ed.). (1994). *Manual de colecta, preparación y conservación de macrofósiles para colecciones científicas*. Madrid: CSIC

Forasiepi, A., Martinelli, A. y Blanco, J. (2007). *Bestiario fósil mamíferos del pleistoceno en argentina*. Buenos Aires: Editorial Albatros.

Jara O.H. (2012). *La Concepción Metodológica Dialéctica, los Métodos y las Técnicas Participativas en la Educación Popular*. Costa Rica: CEP Centro de Estudios y Publicaciones Alforja

Novas, F. (2006). *Buenos Aires, un millón de años atrás*. Buenos Aires: Siglo XXI editores.

Novo, M. (1996). *La educación Ambiental: Bases Éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Editorial Universitas. S.A.

Levín, L. y Susana Rossi, M. (2006). *Qué es (y qué no es) la evolución. El círculo de Darwin*. Buenos Aires: Siglo XXI editores.

López Martínez, N. y Truyols Santonja, J. (1994). "Paleontología. Conceptos y métodos". *Colección Ciencias de la vida*, 19. Madrid: Síntesis.

López Ruf, M. (1995). *Guía del Museo de La Plata*. 1ª Edición. Buenos Aires: Fundación Museo de La Plata Francisco Pascasio Moreno.

Pasquali, R.C. y Tonni, E.P. (1997). *Fauna sudamericana: una historia de 65 millones de años*. Estudio de Producción Gráfica A. Vergara Oroño. Buenos Aires: 58 pp.

Pasquali, R.C. y Tonni, E.P. (2004). *Los mamíferos fósiles de Buenos Aires. Cuando los gliptodontes caminaban por la Avenida de Mayo*. Córdoba: Universitas Editorial Científica Universitaria.

Pasquali, R.C. y Tonni, E.P. (2008). *Los hallazgos de mamíferos fósiles durante el período Colonial en el actual territorio de la Argentina*. En F.G.

Aceñolaza (Ed.): "Los geólogos y la geología en la historia argentina". Serie Correlación Geológica N°24: 35-42. Buenos Aires: INSUGEO

Quintana, A.C. (2013). *La Pequeña Edad de Hielo. El tren del cambio climático 1310-1850*. Fundación Félix de Azara. Buenos Aires: Ed. Vázquez Mazzini.

Quintero Blanco S.A. y Pereyra L.A. (2009). *Manual del Tallerista*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires: Ed. Vázquez Mazzini.

Riggi, J.C., Fidalgo, F., Martínez, O.R., Porro, N.E. (1986). "Geología de los ´Sedimentos Pampeanos´ en el Partido de La Plata". *Revista Asociación Geológica Argentina*, 41 (3-4): 316-333.

Sánchez, T. M. (1999). *La historia de la vida en pocas palabras*. Córdoba: Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC).

Scasso R., Castro, L., del Dago E. y Vrba, A. (1999). *Sobre la Tierra*. Buenos Aires: Eudeba.

Schávelzon, D. e Igareta, A. (2007). *Viejos son los trapos. De arqueología, ciudades y cosasque hay debajo de los pisos*. Buenos Aires: Siglo XX editores.

Scillato-Yané, G. J. y Carlini, A. A. 1998. *Un gigantesco gliptodonte en los alrededores de laciudad de La Plata*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Plata (UNLP), Museo, 2 (11): 45-48.

Simpson, G.G. (1985). *Fósiles e historia de la vida*. Prensa científica. Col. Biblioteca Scientific American. 240 págs.

Soibelzon, L. H. (2008). "Broken Zig-Zag.Una nueva hipótesis sobre las causas de la extinción de los megamamíferos en América del Sur". *Revista MUSEO*, 3 (22): 24-28.

Soibelzon, E., Gasparini, G. M., Zurita, A. E. y Soibelzon, L. H. (2008). "Las "toscas del Río deLa Plata" (Buenos Aires, Argentina). Análisis paleofaunístico de un yacimiento paleontológicoen desaparición". *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 10 (2): 291-308.

Soibelzon, E., Miño-Boilini, A. R., Zurita, A.E. y Krmpotic, C.M. (2010). "Los Xenarthra(Mammalia) del Ensenadense (Pleistoceno Inferior a Medio) de la Región Pampeana(Argentina)". *Revista Mexicana de Paleontología*, 27 (3): 449-469.

Tambussi, C., López, G. y Alperin, M. (1999). *Ciencias de la Tierra para maestros. Libro para docentes*. Buenos Aires: Eudeba.

Teruggi, M.E. (1988). *Museo de La Plata, 1888-1988: una centuria de honra*. Fundación Museo de La Plata "Francisco Pascasio Moreno" (ed.).

Teruggi, M. E. (1994). *Museo de La Plata, 1888-1988. Una centuria de honra*. Fundación Museo de La Plata "Francisco Pascasio Moreno" (ed.).

Tonni, E.P., Berman, W.D., Fidalgo, F., Gentile, O. y Correa, H. (1988). *La fauna local Hernandez (Pleistoceno tardío), partido de La Plata (provincia de Buenos Aires), y sus sedimentos portadores*. Bahía Blanca: Actas de la Segunda Jornada Geológica. Bon., Bahía Blanca, pp 67-77.

Tonni, E.P. y Pasquali, R.C. (1998). *El origen de los mamíferos sudamericanos*. Educación en Ciencias, 2 (4): 30-41. Universidad Nacional de Gral. San Martín.

Tonni, E.P., Nabel, P., Cione, A.L., Etchichury, M., Tófalo, R., Scillato-Yané, G., San Cristóbal, J., Carlini y A., Vargas, D. (1999). "The Ensenada and Buenos Aires formations (Pleistocene) in a quarry near La Plata, Argentina". *Journal of Southamerican Earth Sciences*, 12: 273-291.

Tonni, E.P. y Tonni, A. (2001). "Patrimonio paleontológico y arqueológico. Consideraciones sobre la integración del patrimonio cultural". *Revista MUSEO*, 3 (15): 23-29.

Tonni, E.P. y Pasquali, R.C. (2002). "Los que sobrevivieron a los dinosaurios. La historia de losmamíferos en América del Sur". En *Colección Naturaleza Austral*. Buenos Aires: Universidad CAECE.

Tonni, E.P. y Pasquali, R.C. (2005). *Mamíferos fósiles. Cuando en las pampas vivían los gigantes*. Córdoba: Universitas Editorial Científica Universitaria.

Ture, V., Marek, J. y Benes, J. (1989). *La gran enciclopedia de los fósiles*. Checoslovaquia: Editorial Susaeta.

UICN, PNUMA y WWF. (1991). *Cuidar la Tierra. Estrategia para el futuro de la vida. Unión Mundial para la Naturaleza*. PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el MedioAmbiente WWF. Fondo Mundial para la Naturaleza.

Zurita, A. E., Germán M. Gasparini, Soibelzon, E., Alcaraz, M. y Miño-Boilini, A. R. (2007). "Mamíferos pleistocenos del oeste de la región Pampeana,Argentina". En *Revista Española de Paleontología*, 22 (1), 77-87.

BIBLIOGRAFÍA WEB, VIDEOS

Ciencias de la Tierra, (2011). En línea: <http://cienciasdelatierra2011.blogspot.com/>

Documentales de la BBC. Caminando entre las Bestias: Felinos Ancestrales. En línea <http://www.youtube.com/watch?v=H1Fyg32anD4>. *El renacer de la vida*. En línen <http://www.youtube.com/watch?v=X36Brxh02po>

Documentales de Discovery Channel. (2009). Mega Beasts: Terror Bird. En línea <http://www.youtube.com/watch?v=Le8VFnB45g0>

Documentales de History Channel. (2008). Prehistoric Monsters Revealed. En línea <http://www.youtube.com/watch?v=gchalwSxIsg&list=PL028B262F94C91EC3>

Documentales de la National Geographic Society. (2009). Terror Birds vs. wolves. En línea <http://video.nationalgeographic.com/video/player/national-geographic-channel/all-videos/av-6461-6667/ngc-terror-bird-vs-wolves.html>

Fundación Museo de La Plata Francisco Pascasio Moreno. En línea <http://www.fundacionmuseo.org.ar/editoriales.phtml#revistas>

Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Ley Nacional 25.743/03. Protección del patrimonio arqueológico y paleontológico. (2003). En línea <http://www.macn.secyt.gov.ar/elmuseo/aan/aan.php>

Museos vivos. En línea <http://museosvivos.educ.ar/index1cd2.html?cat=10>

Proyecto caminando. En línea <http://blogs.unlp.edu.ar/proyecto-caminando/
http://proyecto-caminando.blogspot.com.ar/>

Tectónica de Placas, configuración del tierra a lo largo del tiempo, (1998). En línea <www.scotese.com> y <http://geology.com/pangea.htm>.

AUTORES

"Son cosas chiquitas. No acaban con la pobreza,
no nos sacan del subdesarrollo, ni socializan los medios
de producción y de cambio…
Pero quizá desencadenen la alegría
de hacer y la traduzcan en actos".
Eduardo Galeano

Analía Francia
Doctor en Ciencias Naturales. Becaria Posdoctoral de CONICET.

Esteban Soibelzon
Doctor en Ciencias Naturales. Investigador de CONICET. Docente de la Cátedra Zoología III (Vertebrados), FCNyM, UNLP.

Martín R. Ciancio
Doctor en Ciencias Naturales. Investigador de CONICET. Docente de la Cátedra Anatomía Comparada, FCNyM, UNLP.

Fernando Galliari
Doctor en Ciencias Naturales. Becario postdoctoral de CONICET. Docente de la Cátedra Histología y Embriología Animal, FCNyM, UNLP.

Sergio Rodríguez
Estudiante de Biología (Orientación Paleontología) de la FCNyM, UNLP.

María Luz Irrazabal
Licenciada en Biología (Orientación Paleontología) de la FCNyM, UNLP. Becaria Doctoral de CONICET.

María Mercedes Gould
Estudiante de Antropología de la FCNyM, UNLP.

Luisa Hincapíe Aldana
Estudiante de Biología (Orientación Paleontología) de la FCNyM, UNLP.

Emiliano Agustín Depino
Licenciado en Biología (Orientación Ecología) de la FCNyM, UNLP.

Valeria Aguallo, Lucia Magnin, Jacqueline Sarmiento, Julia Simioli, Eugenia Martins, German Schierff
Miembros del servicio de Guías del MLP. Miembros de La Pluma del Caracol. http://laplumadelcaracol.blogspot.com.ar

COLABORARON EN EL DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES

Estefanía Rizzo, Facundo Iacona, Inés Godoy, Juan Salgado, Malena Morell, Marina Arias, Natalia Tebez, Santiago Rodríguez Bualó, Sol Genusso, Soledad Donajger , Valeria Garritano, Victoria Lien López y Martín de los Reyes.

Diseño de logotipo: Mario L. Mojer, Facultad de Bellas Artes (UNLP)

ILUSTRACIONES

Jorge González, Mariana Soibelzon (Facultad de Bellas Artes, UNLP) y Marcos M. Cenizo.

Web UNLP: http://www.caminando.unlp.edu.ar/

Facebook: https://www.facebook.com/proyectocaminando

Email: caminando.unlp@gmail.com

Twitter: @CaminandoUnlp

Canal YouTube: Caminando UNLP

La Plata, Buenos Aires, Argentina.
Noviembre de 2015.

Caminando sobre gliptodontes es una guía didáctica para comprender la evolución de la vida en la Tierra. Es una guía porque encamina; es didáctica porque ofrece una caja de herramientas adecuados para enseñar, y en consecuencia, conocer la evolución: el proceso de transformación de la vida en nuestro planeta.

A través de divertidas actividades, coloridos recuadros y magníficas ilustraciones busca dar respuesta a un sinfín de interrogantes como ¿Qué es un fósil? ¿A qué se dedica la paleontología? ¿Cómo se mide el tiempo geológico? ¿Quiénes habitaban la Tierra antes del hombre? ¿Cómo era la vida en nuestro continente? Todas estas preguntas y muchas otras más son resueltas en este maravilloso viaje por el tiempo.

En definitiva, es una invitación a redescubrir el interesante y atrapante mundo de los fósiles. La mejor manera de entender la historia de la vida es conocer el pasado para poder explicar el presente y planificar el futuro.

Edulp
Editorial de la Universidad de La Plata

CONICET