



SITIOS INTERES GEOLOGICO

de la República Argentina

LOS ACANTILADOS DE
CHAPADMALAL

*Un libro sobre la historia
geológica de la región
pampeana*

Marcelo Zárate¹, Cecilia Deschamps², Susana Bargo² y Orlando Scaglia³



Anales 46 | Buenos Aires 2008



INSTITUTO DE
GEOLOGIA Y
RECURSOS
MINERALES

Sitios de Interés Geológico de la República Argentina

EDITOR

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

COORDINACIÓN

Alberto Ardolino y Hebe Lema

DISEÑO EDITORIAL

Daniel Rastelli

Referencia bibliográfica

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

ISSN 0328-2325

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



INSTITUTO DE
GEOLOGÍA Y
RECURSOS
MINERALES

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



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

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

BUENOS AIRES - 2008

LOS ACANTILADOS DE CHAPADMALAL

Un libro sobre la historia geológica de la región pampeana

Marcelo Zárate¹, Cecilia Deschamps², Susana Bargo² y Orlando Scaglia³

■ RESUMEN

Los acantilados marinos de Chapadmalal, que se extienden a lo largo de más de 30 kilómetros entre Mar del Plata y Miramar, han sido estudiados por varios de los más destacados investigadores de la ciencia argentina. Estos acantilados representan un archivo natural de la historia geológica de la región pampeana durante los últimos 4 a 5 millones de años y su registro fósil incluye ejemplares que ponen en evidencia la primera conexión terrestre continua entre América del Sur y América del Norte, hace unos 3 a 4 millones de años atrás. Los acantilados están formados por depósitos de color castaño y compuestos por partículas de rocas volcánicas de procedencia andina. Desde allí fueron transportados por el viento a la región pampeana y mayormente redepositados por la acción del agua en ambientes de ríos y arroyos. Es característica la presencia de acumulaciones calcáreas blanquecinas, de antiguos niveles de suelos del terreno pampeano, como así también de numerosas cuevas y galerías rellenas con sedimentos, construidas por diversos animales que habitaron la región. Además hay evidencias, representadas por un nivel sedimentario con fragmentos vítreos, de la existencia de un episodio de impacto de un asteroide en algún lugar cercano aún no precisado.

■ ABSTRACT

The sea-cliffs of Chapadmalal, extending for more than 30 kilometers between Mar del Plata and Miramar, have been studied by some of the most outstanding investigators of Argentine science. They represent a natural archive of the geological history of the Pampean region over the last 4 to 5 million years. Very well known for their paleontological richness, the fossil record includes specimens documenting the first continuous land connection between South and North America, about 3 to 4 million years ago. The sea-cliffs are formed of brownish deposits composed of particles of volcanic rocks derived from the Andes. These particles have been transported by the wind, toward the Pampean region, and mostly redeposited by water in fluvial environments. The presence of whitish calcareous accumulations and old soil levels that represent past surfaces of the Pampas is an outstanding characteristic, along with the occurrence of numerous sediment-filled caves and galleries, constructed by diverse animals that inhabited this region. There is also evidence, represented by a level including glass fragments, for an asteroid impact event somewhere nearby.

INTRODUCCIÓN

Los acantilados de Chapadmalal (Fotografía 1), ubicados al sur de Mar del Plata, han sido seleccionados como sitio de interés geológico porque representan una oportunidad única para desentrañar el pasado de la llanura pampeana. Por sus características, constituyen un relevante y excepcional archivo de la historia del paisaje de la región y, a su vez, atesoran una de las más ricas y variadas faunas fósiles que habitaron el sur de Sudamérica durante los últimos millones de años.

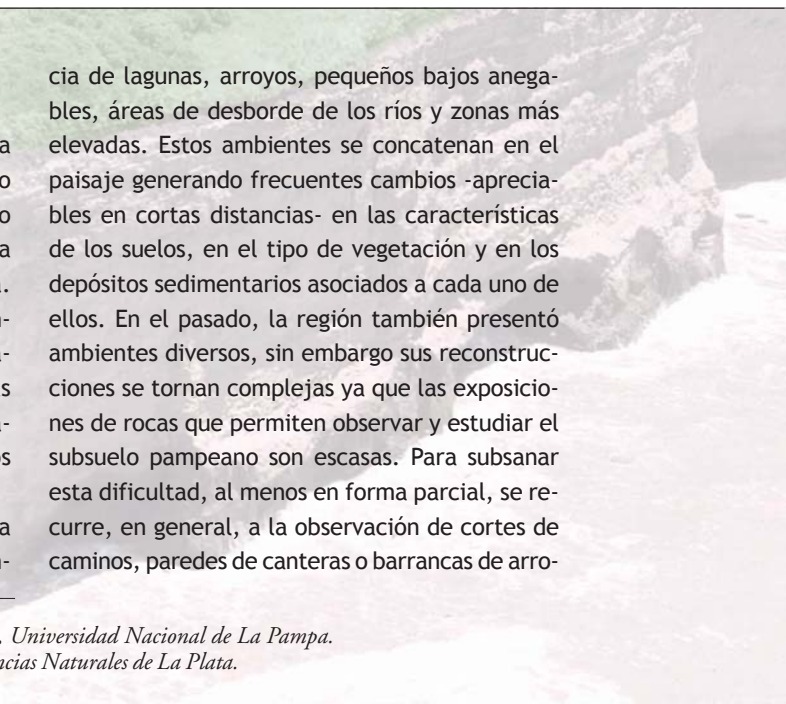
Entre los rasgos geográficos actuales de la región pampeana se puede mencionar la existen-

cia de lagunas, arroyos, pequeños bajos anegables, áreas de desborde de los ríos y zonas más elevadas. Estos ambientes se concatenan en el paisaje generando frecuentes cambios -apreciables en cortas distancias- en las características de los suelos, en el tipo de vegetación y en los depósitos sedimentarios asociados a cada uno de ellos. En el pasado, la región también presentó ambientes diversos, sin embargo sus reconstrucciones se tornan complejas ya que las exposiciones de rocas que permiten observar y estudiar el subsuelo pampeano son escasas. Para subsanar esta dificultad, al menos en forma parcial, se recurre, en general, a la observación de cortes de caminos, paredes de canteras o barrancas de arro-

1. CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa.

2. Comisión de Investigaciones Científicas, Museo de Ciencias Naturales de La Plata.

3. Museo Municipal Lorenzo Scaglia.





Fotografía 1. Vista aérea panorámica de los acantilados en las cercanías de La Estafeta.

yos. No obstante, estas observaciones sólo hacen posible analizar la conformación del subsuelo en tramos cortos, aislados y muy discontinuos. Los

acantilados, en cambio, por su longitud y continuidad a lo largo de varios kilómetros, ofrecen una posibilidad inmejorable para efectuar investigaciones del pasado geológico pampeano. Esto ha permitido llevar a cabo un análisis detallado de las variaciones laterales y, por ende, lograr una mejor comprensión de los procesos geológicos que operaron en la región durante los últimos millones de años. A excepción de las barrancas del Paraná, no existen en la dilatada planicie pampeana exposiciones de dimensiones comparables a las aquí descritas.



Figura 1. Ubicación relativa y mapa de un tramo de los acantilados entre Mar del Plata y Miramar. Se han representado las isobatas (curvas de igual profundidad del mar) sólo en la franja más inmediata a la costa.

LOS ACANTILADOS

Los acantilados de la zona de Chapadmalal se prolongan a lo largo de unos 30 kilómetros a la vera de la ruta provincial 11, en dirección hacia Miramar, y brindan, sin duda, una de las vistas panorámicas más espectaculares e insospechadas de la costa bonaerense. Regionalmente, se ubican en el ámbito sur del extremo oriental de las sierras de Tandil, conjunto de elevaciones bajas extendidas a lo largo de unos 350 kilómetros que terminan en las costas rocosas de Mar del Plata (Figura 1).

Los acantilados emergen por debajo de una cubierta de médanos extensos y potentes al sur de la punta Mogotes y cobran mayor envergadura en la zona de la playa San Carlos, donde se elevan hasta unos 20 metros. Desde allí conforman un imperdible mirador de todo el amplio rosario de playas que se extienden al sur del faro de Punta Mogotes, siendo posible observar también, hacia el norte, la rompiente de olas en el afloramiento más austral de las cuarcitas de Mar

del Plata. Según testimonios hasta la década de 1960, en el sector mencionado existía una cubierta de médanos extensa y de 100 a 200 metros de ancho. Sin embargo, la erosión costera producida en los últimos decenios terminó por remover los médanos y exhumó parte de los acantilados en dicho tramo.

A lo largo de unos 6 kilómetros, desde la playa San Carlos hasta la desembocadura del arroyo Lobería, la altura promedio del acantilado es de unos 25 metros. Este segmento es el de mayor majestuosidad y se halla recortado en sedimentos castaño rojizos, con bahías diminutas, puntas y playas escondidas, como la de las Palomas y la de Los Lobos. Incluye también el mirador de barranca de los Lobos, que como el de la playa San Carlos brinda un panorama amplio y único del arco de playas al sur de punta Mogotes. En la punta Martínez de Hoz se encuentra el punto más alto de las barrancas, unos 30 metros por encima del nivel del mar.

En todo este tramo la erosión marina es muy activa y socava la base del acantilado. Durante las fuertes tormentas el oleaje ocasiona colapsos y desplomes del frente. En días calmos y de marea baja queda expuesta una amplia plataforma de abrasión marina labrada en los depósitos que forman los acantilados (ver recuadro y Fotografía 2). En ésta plataforma convive una variada fauna marina típica de ambientes intermareales que incluye, entre otros, estrellas de mar, anémonas y organismos incrustantes. Estos se aglomeran en pequeñas cubetas naturales y también debajo de bloques caídos. Ocasionalmente es posible encontrar algún pingüino de Magallanes y lobos marinos, en otros tiempos mucho más abundantes.

A partir del arroyo Lobería y hasta Miramar, los acantilados pierden altura (alcanzan entre 12 y 15 metros) y se tornan discontinuos debido a las interrupciones que producen las desembocaduras de varios arroyos. Entre estos, el más importante es el Chapadmalal, en donde se ubica la colonia homónima construida a mediados del siglo XX. A lo largo de este extenso tramo se encuentran varias playas formadas por acumulación de arena, precisamente en la desembocadura de los cursos de agua.

Investigaciones pioneras

Más allá de su propia belleza y de las «postales» marítimas únicas y cambiantes, de tormentas, de atardeceres y amaneceres irrepetibles, de nieblas espesas y envolventes, que en

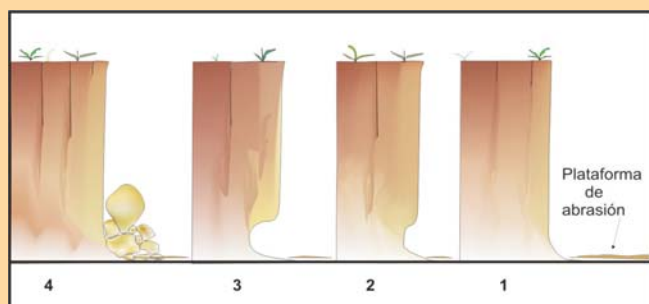
todas las estaciones del año atraen a miles de visitantes, los acantilados fueron una cita obligada para numerosos científicos desde mediados del siglo XIX.

Los suizos Heusser y Claraz recorrieron esas barrancas hacia 1860, a quienes siguieron otros investigadores europeos y los más destacados científicos de la Argentina de la generación del 80. A comienzos del siglo XX, Florentino Ameghino (1908) efectuó una de las contribuciones pioneras en relación a la conformación geológica de estas barrancas y sus restos fósiles, obra que todavía es objeto de consulta. Muchos otros destacadísimos investigadores, como Santiago Roth, Joaquín Frenguelli y Lucas Kraglievich, continuaron con la tarea de Ameghino y sumaron sus esfuerzos para desentrañar la historia almacenada en los acantilados.

Los extendidos paredones recortados en esos depósitos castaños constituyen así una suerte de libro de crónicas que sintetiza una historia de varios millones de años. Cada tramo, cada segmento, es comparable a páginas, algunas deterioradas y otras mejor conservadas, que aún sobreviven a los embates del tiempo. Esas páginas son los perfiles geológicos. Estos contienen in-

UN PROCESO EROSIVO MARINO: el retroceso de los acantilados

Las olas excavan progresivamente la base de las barrancas, socavándolas y formando, en consecuencia, cuevas y oquedades que se hacen cada vez más profundas. Al mismo tiempo se generan fracturas de alivio paralelas al frente acantilado, cuyo desarrollo se incrementa gradualmente. Si bien el proceso de excavación es continuo, resulta particularmente intenso durante las fuertes tormentas con vientos del sudoeste que generan una mayor energía de ola y por lo tanto mayor capacidad erosiva de las mismas. Así, es frecuente encontrar grandes derrumbes, generalmente en aquellos tramos que han estado sometidos a socavación o que poseen fracturas verticales bien desarrolladas. Al pie de los acantilados se forman entonces acumulaciones de bloques de muy diverso tamaño que van siendo desgastados por el oleaje, hasta desaparecer por completo en el lapso de algunos meses. La plataforma de abrasión es el resultado de la acción erosiva prolongada de las olas y corrientes marinas sobre los depósitos que componen la base de los acantilados, generándose una superficie más o menos plana entre la marea alta y la marea baja.



formación que puede leerse e interpretarse, pero, en este caso, el texto a «leer» está representado por rasgos, colores, espesores y formas que el geólogo observa y describe de manera detallada. La información codificada en los sedimentos se traduce en datos que se compilan, se analizan y finalmente se interpretan, proceso que insume tiempo y esfuerzo. Estas tareas permiten reconstruir los ambientes y paisajes del pasado y caracterizar sus cambios a través del tiempo.

HISTORIA GEOLÓGICA

Los depósitos que forman los acantilados son materiales sedimentarios finos, limos arenosos y limos arcillosos, de característicos colores castaños amarillentos a castaño rojizos. En el subsuelo, éstos continúan hasta unos 170 metros de profundidad, según lo reveló una perforación realizada en Miramar a principios del siglo XX.

Durante mucho tiempo, la edad de estos depósitos se estimó a partir de los contenidos de restos fósiles de vertebrados, que permitían asignar antigüedades aproximadas al lapso de acumulación de los sedimentos.

En la década de 1980 se realizaron estudios en varios perfiles de los acantilados, que proporcionaron nuevas evidencias para asignar una cronología a esos sedimentos (entre otros Orgeira y Valencio, 1984; Orgeira, 1988). Estos análisis, basados en las variaciones del campo magnético de la Tierra en el pasado, consistieron en determinar la orientación que adoptan las partículas de minerales de hierro que, a manera de una

brújula y al momento de acumularse, quedó plasmada en los depósitos. Estos estudios permitieron inferir que los niveles más antiguos de los acantilados, observables entre la playa San Carlos y el arroyo Lobería, tienen una edad comprendida entre 4 y 5 millones de años.

En los últimos años se han obtenido edades numéricas más precisas que han posibilitado ajustar aún más la cronología. Por ejemplo, en el trabajo de Schultz y otros autores (1998) se determinó la edad de un nivel integrado por fragmentos vesiculares de vidrio (denominados escorias, como se describirá más adelante) en 3,3 millones de años. Por otro lado, los depósitos más recientes que coronan los acantilados consisten en arenas muy finas de origen eólico, cuya acumulación, según las investigaciones realizadas, cesó mayormente hace unos 10.000 años.

De acuerdo con varias evidencias convergentes -el contenido de vertebrados fósiles, las variaciones del campo magnético terrestre y la datación del nivel de escorias- se ha determinado que la sucesión que aflora a lo largo de los acantilados está formada por sedimentos acumulados entre los 5 millones de años y la actualidad, abarcando los periodos Plioceno, Pleistoceno y Holoceno (ver el cuadro Ubicándose en el tiempo).

Más en detalle...

Los depósitos que constituyen las barrancas presentan un aspecto homogéneo (Fotografía 2), sólo interrumpido por algún nivel blanquecino de acumulaciones de carbonato de calcio, que se destaca entre la base monocromática castaña.

El análisis microscópico de las partículas que componen la mayor parte de los depósitos revela que se trata de fragmentos de minerales, tales como plagioclasa, cuarzo, anfíbol y piroxeno, como así también pequeñísimos trozos de rocas volcánicas (basaltos y andesitas) y vidrio volcánico. Esta asociación permite inferir que esas partículas fueron parte de rocas volcánicas originadas en la cordillera de los Andes (Teruggi, 1957), pero ¿cómo llegaron a donde están desde áreas tan distantes?

Por largo tiempo se había propuesto que las corrientes de aire habían transportado todas esas partículas, depositándolas donde hoy se las encuentra y originando el loess, que se define como un depósito de sedimentos finos, movilizad y acumulado por el viento. Sin embargo, un examen detenido permite determinar que si bien el viento intervino en una etapa del transporte,



Fotografía 2. Panorámica del acantilado en las inmediaciones de la punta Martínez de Hoz, sector en el cual poseen una altura cercana a los 30 metros. En primer plano (parte inferior de la fotografía) se puede apreciar la plataforma de abrasión expuesta.

los sedimentos que forman los acantilados han sido acumulados mayormente por acción del agua. Es decir: los materiales sedimentarios, originalmente transportados y acumulados por el viento hacia esta zona, fueron luego retransportados y redepositados por el agua, originando los depósitos que hoy se observan. Testimonio de esto son las formas y estructuras que se aprecian en varios lugares sobre el frente de los acantilados y que indican la existencia de ríos y arroyos, algunos de gran envergadura, que en el pasado transportaban y depositaban las partículas en sus cauces.

Un espectacular ejemplo de un antiguo y amplio canal fluvial, de unos 300 metros de ancho y actualmente relleno con arenas y pequeños fragmentos (no mayores a los 3 centímetros) de rocas, se sitúa inmediatamente al norte de la bajada de Barranca de los Lobos. En ese lugar, accesible ocasionalmente en períodos de marea muy baja, se pueden observar las formas y estructuras dejadas por un antiguo río que fue, quizás, tan amplio como el actual río Quequén Grande de Necochea (Fotografía 3).

Por otro lado, desde la desembocadura del arroyo Lobería hasta el lugar conocido como Punta Vorohué se extiende lo que fue una amplísima cuenca fluvial de unos 15 kilómetros de ancho. En ella se pueden observar distintos bancos de sedimentos acumulados por los ríos en una dilatada planicie de inundación que permaneció activa durante unos 3 millones de años.

Más en detalle, y en determinados intervalos, se puede observar que en algunos sectores dominaron los ambientes de pantanos y lagunas, según se deduce de la presencia de bancos de materiales muy finos -arcillosos y de colores verdosos- que exhiben formas lenticulares en sentido lateral.

En determinados niveles de las barrancas son frecuentes los depósitos arenosos muy finos, con fragmentos de costras calcáreas y huesos rodados distribuidos al azar. Estos cambios bruscos en el tamaño de los sedimentos que constituyen las barrancas sugieren episodios de crecientes de aguas muy rápidas y cargadas de sedimentos, similares a corrientes de lodo. Es interesante destacar la presencia de estos depósitos, pues señalarían la existencia, durante ciertos intervalos de tiempo, de condiciones climáticas muy secas y con lluvias torrenciales, que serían las responsables de estas crecientes.

El rasgo más sobresaliente de los depósitos que integran las barrancas es la existencia de niveles de paleosuelos, es decir suelos del pasado. Lateralmente se pueden seguir por varios kilómetros (Fotografía 4) y representan sucesivas superficies soterradas, paisajes antiguos sobre los que crecía una abundante vegetación herbácea, arbustiva y arbórea y, además, donde vivía y pastaba una fauna constituida fundamentalmente por mamíferos en constante evolución.

Los paleosuelos se presentan como bancos de colores más oscuros que el resto de los depó-



Fotografía 3. Depósitos arenosos muy finos acumulados en un antiguo canal fluvial al norte de la bajada de Barranca de los Lobos. Observese la base lenticular (línea punteada) dejada por el canal.

sitos. Exhiben los rasgos morfológicos típicos de diferentes tipos de suelos actuales, tales como acumulaciones de arcilla a cierta profundidad, agregados o porciones de sedimento formando terrones, marcas de raíces y cambios en el tamaño de las partículas en sentido vertical. En conjunto, éstas y otras propiedades morfológicas permiten diferenciar varias capas (horizontes) en los perfiles del suelo. En la región, la formación de los antiguos suelos fue constante durante el proceso de acumulación sedimentaria. No obstante, a lo largo del tiempo hubo intervalos durante los cuales la formación de suelos predominó sobre la acumulación y viceversa. En este

último caso, el desarrollo de los suelos resultó más limitado.

Otro rasgo destacable en estos sedimentos es la existencia de sectores más duros y cohesionados debido a la presencia de carbonato de calcio y que forman la llamada tosca. Ésta adquiere formas diversas (Fotografía 5), desde pequeños nódulos y acumulaciones a lo largo de raíces, hasta costras como lajas y acumulaciones que alcanzan el metro de diámetro.

La génesis de estas acumulaciones calcáreas es diversa. Algunas están relacionadas con la precipitación de carbonato a partir de aguas subterráneas, indicando en algunos casos la posición de antiguos niveles por donde éstas circularon. Un ejemplo de ello se puede observar en el tramo de los acantilados ubicado entre la playa San Carlos y la desembocadura del arroyo Lobería. Otras están vinculadas con el lavado de esta sal procedente de los sedimentos y su posterior concentración durante la formación de suelos; soliendo generar característicos niveles de nódulos a cierta profundidad de la superficie de los paleosuelos. También hay concentraciones calcáreas cuyas estructuras en láminas señalan la actividad de algas en charcos de agua superficiales.

Las tierras cocidas

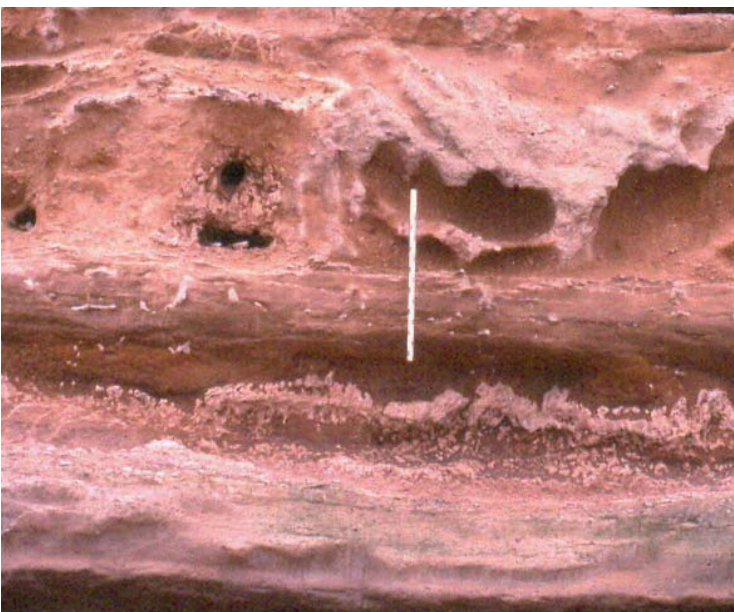
Además de lo señalado, un hecho singular de los acantilados es la presencia de un nivel con fragmentos vítreos vesiculares o escorias -término que alude al aspecto del material residual de fundiciones- de colores verdosos oscuro y negruzcos, junto a otros fragmentos rojizos endurecidos y semejantes a ladrillos, a los que se les dio el nombre de «tierras cocidas».

A comienzos del siglo XX, el hallazgo de estos materiales y las discusiones acerca de su origen despertaron acaloradas polémicas, cuyas consecuencias perduraron durante largo tiempo.

Ameghino las consideró como restos de fogones hechos por el hombre prehistórico que había habitado la pampa. Por aquel entonces, el científico sostenía que el hombre se había originado en esta región varios millones de años atrás y que desde ésta había emigrado hacia los otros continentes. Según sus escritos, las escorias y tierras cocidas aparecían asociadas con restos de cerámica y otros elementos culturales, lo cual evidenciaba su origen por parte del hombre. Otros investigadores plantearon interpretaciones alternativas. Entre éstas sobresalieron aquellas que las consideraban de origen volcánico o



Fotografía 4. Proximidades de la bajada de Barranca de los Lobos; los niveles horizontales que se destacan por su coloración más oscura, en contraste con el castaño del acantilado, corresponden a antiguos niveles de suelos (paleosuelos).



Fotografía 5. Acumulaciones de carbonato de calcio (tosca) en forma de venas, tabiques y concreciones, en las cercanías de la playa Santa Isabel.

bien producto de alguna fuente de calor natural intenso que, procedente del interior de la tierra, había fundido los sedimentos. Más tarde se propuso también que podían ser el resultado de cambios químicos ocurridos en los sedimentos una vez que estuvieron depositados.

En los últimos años el tema fue reavivado a partir de nuevos estudios y análisis de detalle que examinaron la composición química y la microestructura de estos extraños materiales. Así, basados en criterios múltiples, se ha propuesto que las escorias y tierras cocidas fueron el producto de un episodio de impacto ocasionado por un asteroide que colisionó en la región hace unos 3,3 millones de años atrás (de acuerdo a la datación efectuada al material vítreo). Sorprendentemente, dicha edad coincide con otros eventos climático-ambientales muy significativos, tales como cambios de polaridad magnética, extinciones de especies (algunos tipos de gliptodóntidos y aves cariámidas entre otros), así como cambios en la composición isotópica del oxígeno en sedimentos marinos del Atlántico Sur (Schultz y otros, 1998). Si bien hasta que se obtengan más evidencias no es posible establecer con certeza una relación de causa-efecto, continúa el planteo de una notable coincidencia.

La variación de los ambientes, una película en vertical

Al considerar las características de los depósitos que conforman los acantilados, tanto en sentido lateral como vertical, es posible inferir que a través del tiempo y a medida que los sedimentos se fueron acumulando, han ocurrido una serie de cambios en relación a los ambientes en que éstos se fueron depositando. Es así que los sedimentos más antiguos, depositados entre los 5 y 3,3 millones de años, lo hicieron en ambientes húmedos o, al menos, con suficiente cantidad de agua disponible para permitir el lavado de sales. Sobre estos depósitos y a partir de los 3,3 millones de años se instauró una red fluvial que, en el tramo ubicado entre Los Acantilados y la punta Lobería, estaba conformada por valles estrechos y profundos, mientras que, entre las puntas Lobería y Vorohué, está representado por un valle extenso y pando de unos 15 kilómetros de ancho. La parte más profunda de este valle se habría ubicado en la zona de la desembocadura del arroyo Chapadmalal. A su vez, las características de los depósitos que rellenan estas formas fluviales reflejan climas más secos que los precedentes, aunque ocasionalmente con

intervalos de mayor disponibilidad de agua. Hay también indicios de lapsos de pronunciada aridez, como lo atestiguarían los depósitos arenosos muy finos mencionados anteriormente. En algún momento durante los últimos 100.000 años se labraron los valles de los arroyos que actualmente surcan la comarca, cuyos rellenos culminaron con una extensa cubierta de sedimentos arenosos eólicos depositados hace 10.000 años, durante el tramo final de la última glaciación.

EL REGISTRO FÓSIL

Una parte sustancial de los esfuerzos y trabajos realizados en los acantilados estuvieron orientados al estudio de los restos fósiles, ya que constituyen una de las localidades fosilíferas más ricas del territorio argentino, al punto que debería convertirse en patrimonio paleontológico de la Nación. Los numerosos hallazgos realizados desde fines del siglo XIX integran las colecciones paleontológicas de diversos museos de ciencias, tales como el Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia de la ciudad de Buenos Aires, el Museo de La Plata y el Museo Municipal de Ciencias Naturales Lorenzo Scaglia, de la localidad de Mar del Plata. Este último museo surgió como resultado de las actividades de un coleccionista pionero de la ciudad, Don Lorenzo Scaglia, cuya tarea fue continuada por su hijo, Galileo Scaglia, y posteriormente por su nieto, Orlando Scaglia, durante gran parte del siglo XX.

Desde fines del siglo XIX varios investigadores estudiaron los fósiles de vertebrados de los acantilados de Chapadmalal, entre ellos Florentino Ameghino, Cayetano Rovereto, Carlos Ameghino, Lorenzo Parodi, Alfredo Castellanos, Lorenzo J. Parodi, Carlos Rusconi y Lucas Kraglievich. Con Jorge L. Kraglievich y Osvaldo A. Reig comenzó una etapa en la que participaron y aún participan investigadores de distintas instituciones de nuestro país y del exterior, en la cual se formaron extensas colecciones (Alberdi y otros, 1995).

George Gaylord Simpson es el paleontólogo, después de los hermanos Ameghino, que más contribuyó al conocimiento e interpretación de la evolución de la vida en América del Sur, desde los comienzos del período Terciario hasta la actualidad. Nació en Chicago en 1902 y en 1923 obtuvo su «Master» en Ciencias en la Universidad de Yale. A los 25 años fue nombrado Curador Asistente de Paleontología de Vertebrados del

Los Scaglia, Lorenzo y Galileo.

Lorenzo Scaglia (1877-1954), italiano ambicioso, soñador y extravagante, llegó a la Argentina y se instaló en Mar del Plata en los años 20, dónde desafiante de las convenciones inscribió a sus hijos con los nombres libertarios de Galileo, Venus Libertad y Movimiento. Don Lorenzo combinó diversas profesiones humildes con la pasión del coleccionista de fósiles, y su afecto por la naturaleza lo llevó a convertirse en un asiduo visitante de la costa marplatense. Los acantilados costeros entre Mar del Plata y Miramar, descubiertos en su riqueza científica y fosilífera por Florentino Ameghino, llamaron particularmente la atención de don Lorenzo.



Las "salidas" de Lorenzo Scaglia

Durante sus recorridas recolectaba fósiles de mamíferos extinguidos, que luego, junto con fotografías históricas de la ciudad, manuscritos originales de Alfonsina Storni, unas pocas piezas arqueológicas recogidas en el noroeste argentino, animales marinos embalsamados y hasta una bicicleta antigua, exponía libremente al público en su chacra de las afueras de Mar del Plata. La colección día tras día crecía más y más.



Los Scaglia, Lorenzo (izquierda) / Galileo (derecha)

Lejos estaba Lorenzo de imaginar que de estas "salidas" nacería el futuro Museo Municipal de Ciencias Naturales de Mar del Plata. En efecto, la intendencia se entusiasmó con el proyecto de un museo que, con apoyo provincial, abrió sus puertas el 14 de febrero de 1939 en el tercer piso del Palacio Municipal, con el nombre de Museo Municipal, Histórico y Tradicional de Mar del Plata. Galileo (1915 -1989), hijo de Lorenzo y nacido en Balcarce provincia de Buenos Aires, heredó la afición paleontológica y el romanticismo creador de su padre. Se hizo cargo de la continuidad del Museo, bajo cuya dirección cambió su nombre por el de Museo Municipal de Ciencias Naturales "Lorenzo Scaglia".



Galileo Juan Scaglia

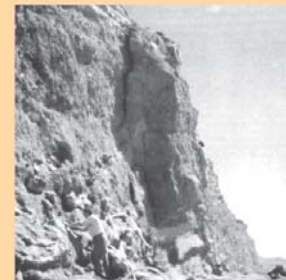
Los acantilados se transformaron en objeto de estudio de Galileo, y si bien no fue lo que se entiende canónicamente por un investigador científico, su contribución a la ciencia fue enorme. Poseía un raro instinto de descubridor de fósiles fantásticos, difícil de superar, y gran capacidad de preparador y restaurador. Este hecho lo condujo a trabajar en casi todos los yacimientos fosilíferos de nuestro país -e incluso en Venezuela- junto a otros notables como Osvaldo Reig, Rosendo Pascual, José Bonaparte y George Gaylord Simpson, entre otros. Conocedor en detalle de los acantilados, Galileo elaboró una de las colecciones de invertebrados y mamíferos fósiles de tiempos plio-pleistocenos más importantes del país -hoy con más de 4.000 piezas- la cual dio origen a diversos estudios sobre la distribución, morfología y evolución de los mismos.



Lorenzo Scaglia.

La comunidad marplatense reconoció la labor pionera de Lorenzo Scaglia, otorgando su nombre a una calle de la ciudad y al propio museo. El Museo "Lorenzo Scaglia" que hoy funciona en la Plaza España de Mar del Plata, se constituyó en la primera manifestación científica trascendente de la ciudad y hoy en día atrae a científicos nacionales y del exterior que en forma permanente consultan sus colecciones. El complemento ideal de una recorrida por los acantilados, es entonces una visita al Museo.

Lorenzo y Galileo rescatando fósiles de los acantilados marplatenses. ►



American Museum of Natural History de Nueva York. Su entusiasmo por los estudios realizados por Carlos y Florentino Ameghino lo llevó a liderar, en los lapsos 1930-1931 y 1933-1934, expediciones a la meseta patagónica de Chubut, para estudiar los mamíferos del Terciario, los que dieron lugar a una larga serie de importantes trabajos. Recorrió también, entre otros, los yacimientos fosilíferos de la zona de Chapadmalal, siendo Galileo Scaglia su anfitrión. Fue una personalidad multifacética que produjo fundamentales contribuciones sobre evolución biológica, biogeografía histórica y sobre interpretaciones

del significado de la vida y un prolífico autor, con más de 800 obras publicadas. Fue nombrado miembro de las más destacadas instituciones de su país y del extranjero, y el Museo de La Plata lo cuenta entre sus Miembros Académicos Honorarios. Falleció en Tucson, Arizona, en 1984.

Los fósiles de mamíferos hallados en los acantilados son un notable testimonio de la gran diversidad alcanzada por este grupo hacia el Plioceno y han brindado información muy valiosa para el conocimiento de su evolución durante el Cenozoico tardío en Sudamérica (Figura 2). En estos afloramientos se encuentra documentada

la culminación de la evolución de los mamíferos «autóctonos», es decir, aquellos que se desarrollaron exclusivamente en América del Sur cuando ésta se hallaba aún aislada del resto de América. A su vez, en los yacimientos están registrados los cambios de faunas producidos por el evento conocido como el Gran Intercambio Faunístico Americano, entre América del Sur y América del Norte.

Los restos hallados en distintos niveles de las extensas barrancas de la zona, permitieron identificar diversas asociaciones faunísticas, las que fueron utilizadas por Kraglievich (1952) para distinguir unidades denominadas «Formaciones».

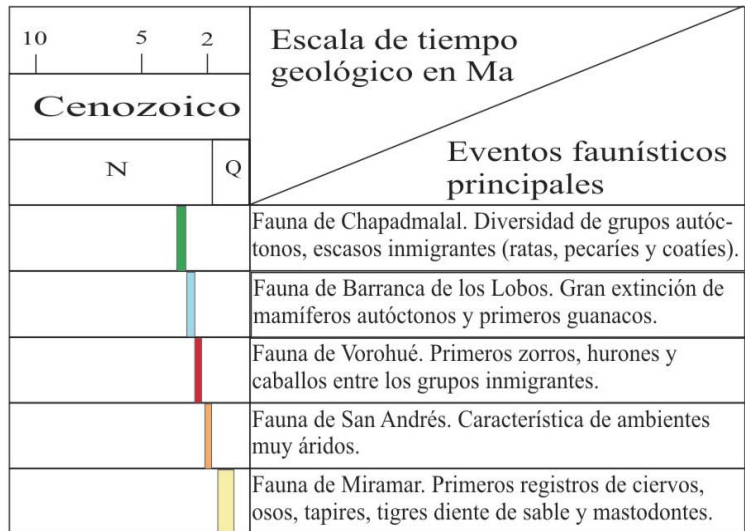
Aunque según las normas de nomenclatura vigentes, el término «formación» debe limitarse a unidades definidas sobre las características de las rocas (y no sobre su contenido faunístico), aún se utiliza el esquema de Kraglievich, en el cual, de la más antigua a la más moderna, se reconocen las siguientes formaciones: Chapadmalal, Barranca de los Lobos, Vorohué, San Andrés, Miramar, Arroyo Seco, Santa Isabel y Lobería.

Posteriormente, las asociaciones faunísticas características de estas formaciones fueron la base para el reconocimiento de unidades denominadas bioestratigráficas, es decir, unidades definidas sobre la base de la fauna hallada en cada nivel (Cione y Tonni, 2005).

La fauna más antigua, cuya edad aproximada puede estimarse en 5 a 3,2 millones de años, procede de la Formación Chapadmalal. Esta asociación está representada por una gran diversidad de grupos autóctonos extintos, entre los que se cuentan marsupiales -como el «tigre diente de sable marsupial» (Figura 3) y las comadrejas- también armadillos (entre ellos los primeros registros de los géneros vivientes de peludos y

EL GRAN INTERCAMBIO

Este hecho consistió en el pasaje recíproco de numerosos grupos de animales terrestres y dulceacuícolas entre América del Norte y América del Sur, a través del corredor del istmo de Panamá. A los mamíferos que ingresaron a América del Sur por esta vía se los conoce como «inmigrantes holárticos». Si bien los primeros inmigrantes están registrados en sedimentos más antiguos, el cambio en la proporción de fauna es notorio recién en los afloramientos de Chapadmalal. Esto se debe a que la conexión plena entre ambas Américas, a través del istmo de Panamá, se produjo entre los 3,6 y 2,7 millones de años, a causa de un marcado descenso del nivel del mar relacionado con un periodo de enfriamiento a nivel global.



N: Neógeno y Q: Cuaternario

Figura 2. Principales eventos faunísticos registrados en los depósitos de los acantilados de Mar del Plata-Miramar.

MAMÍFEROS MARSUPIALES

Los mamíferos primitivos se ramificaron en tres linajes principales: Los monotremas (como el actual ornitorrinco) son ovíparos pero nutren con leche a la progenie luego del nacimiento. Los marsupiales (como los actuales canguros) son vivíparos, pero sus crías nacen diminutas y completan su desarrollo en una bolsa (marsupia). Los placentarios (la mayoría de los mamíferos actuales) son llamados así por su conexión nutritiva (la placenta) entre el útero y el embrión. Se desarrollan totalmente en el útero de la madre.

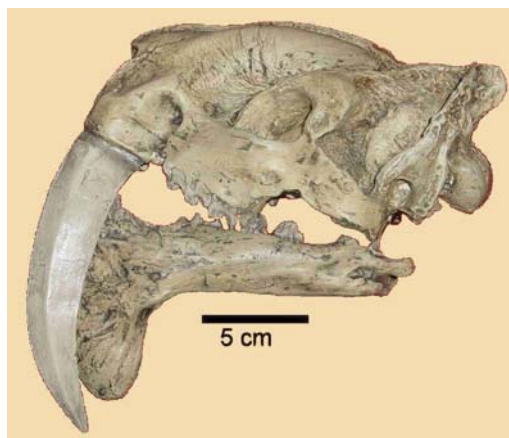


Figura 3. Cráneo de Achlysictis: marsupial del tamaño de un oso que cumplía un rol equivalente al del tigre diente de sable del Pleistoceno.

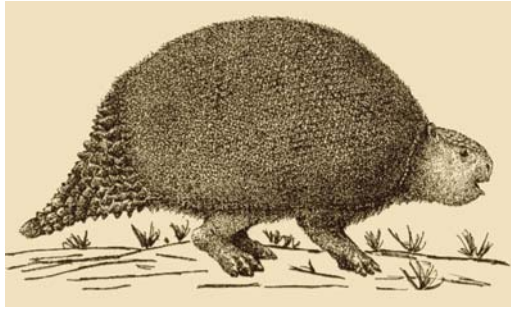


Figura 4. *Paraglyptodon*: gliptodonte de gran tamaño corporal y cercano a los 800 kilogramos de peso. Su cuerpo estaba cubierto por una coraza rígida y su cola reforzada por un estuche óseo.

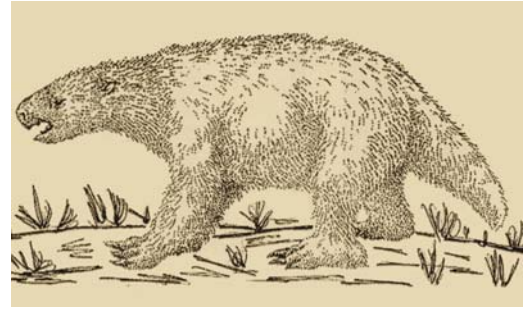


Figura 5. *Glossotheridium*: perezoso terrestre gigante que poseía fuertes garras en sus patas delanteras y con las cuales cavaba en busca de alimento o desgarraba los vegetales de los cuales se alimentaba.

quirquinchos), gliptodontes (Figura 4), perezosos terrestres gigantes o milodontes (Figura 5), roedores (tuco-tucos, vizcachas, carpinchos) y los denominados ungulados «nativos» (entre ellos macrauchenias y toxodontes).

Los grupos inmigrantes de América del Norte, en cambio, se encuentran escasamente representados en esta formación y comprenden roedores cricétidos (lauchas y ratones), carnívoros prociónidos (ositos lavadores) y pecaríes. Entre las aves se destacan las corredoras (Figura 6) y los cóndores, con representantes de gran porte (Alberdi y otros, 1995).

En el tope de la Formación Chapadmalal, hacia los 3,3 millones de años, se detecta un cambio muy importante en la fauna: se extingue el 37% de los géneros y el 53% de las especies de mamíferos (Vizcaíno y otros, 2004). Estas cifras resultan más altas que las correspondientes a la conocida extinción de finales del Mesozoico y en la que desaparecieron grandes grupos como los dinosaurios. Si bien la extinción en el área de Chapadmalal ha sido tradicionalmente relacionada con cambios climáticos, la influencia de impactos de meteoritos registrados en este nivel no puede ser descartada (Schultz y otros, 1998). Como consecuencia de esta gran extinción, la unidad suprayacente, Formación Barranca de los Lobos, no presenta un gran número de mamíferos autóctonos, pero sí es interesante destacar que se produce el primer registro de guanacos, entre los inmigrantes holárticos.

En niveles más altos de la barranca, en la Formación Vorohué, se registran importantes representantes del Gran Intercambio Faunístico Americano, como las familias de los cánidos (zorros) y mustélidos (hurones), entre los carnívoros, y los équidos (caballos).

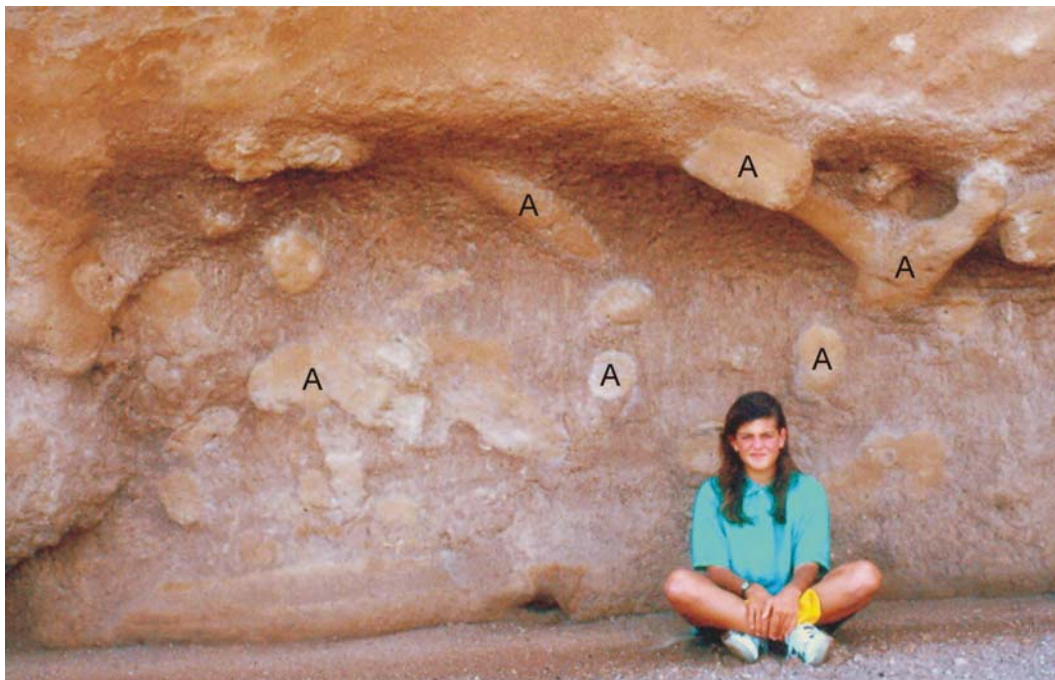
Posteriormente, en los depósitos de la Formación San Andrés, se registra otro drástico cambio en la fauna. Se produce el ingreso de mamí-



Figura 6. *Procarriama*: ave corredora con muy escasa capacidad de vuelo. La forma de su pico (grosso y robusto) es reflejo de sus hábitos carnívoros.

feros autóctonos, adaptados a condiciones áridas, desde otras regiones de nuestro país. Por ejemplo, se registra una fauna de roedores indicativa de ambientes áridos: ratas chinchilla, liebres de las salinas y tucos, lo que sugiere un período seco, probablemente contemporáneo con el deterioro climático global detectado hacia los 2,5 millones de años (Verzi y Quintana, 2005). Por otra parte, comienza el auge de los perezosos terrestres gigantes, como el megaloterio.

La superpuesta Formación Miramar, cuya mejor exposición se encuentra en los acantilados del norte de Mar del Plata, se habría formado entre los 2.400.000 y los 780.000 años. En ella se destaca una fauna conocida como «Fauna Ensenadense», dentro de la cual se registra la llegada de otras familias procedentes de América del Norte, como las de los ciervos, osos, tapires, tigres diente de sable placentarios y mastodontes. Los armadillos, gliptodontes y perezosos terrestres son muy abundantes y presentan gran diversidad. Particularmente, los



Fotografía 6. Cuevas y galerías de roedores pliocenos (algunas de ellas señaladas por una «A») hacia el sur de la punta Martínez de Hoz.

gliptodontes y perezosos alcanzaron formas gigantescas, de entre una y cinco toneladas de peso. Los roedores cricétidos sufrieron un cambio notable, ya que en ese momento se establecen los géneros y especies que viven en la actualidad.

Las últimas tres unidades, Arroyo Seco, Santa Isabel y Lobería, están representadas de manera discontinua en el tope de la barranca. Por la fauna hallada, se asignan al Pleistoceno Medio-Tardío (Edades Bonaerense y Lujanense).

¿Hogar dulce hogar?

Además de los restos fósiles propiamente dichos, en la totalidad de los depósitos que integran el acantilado es muy característico el hallazgo de huellas dejadas por la actividad de la fauna del pasado. Estas marcas, denominadas bioturbaciones, son atribuibles tanto a organismos muy pequeños (como invertebrados que viven en el suelo), como así también a grandes mamíferos.

Entre las marcas dejadas por organismos de pequeño porte se ha descrito un termitero fósil (Genise, 1998), siendo también muy frecuentes otras en forma de tubos minúsculos. Sin duda, las de mayor espectacularidad son aquellas marcas efectuadas por vertebrados. Éstas muestran una notable diversidad, pero las más abundantes y frecuentes son las cuevas atribuidas al roedor *Actenomys*, un género plioceno antecesor de los tuco-tucos actuales (Fotografía 6).

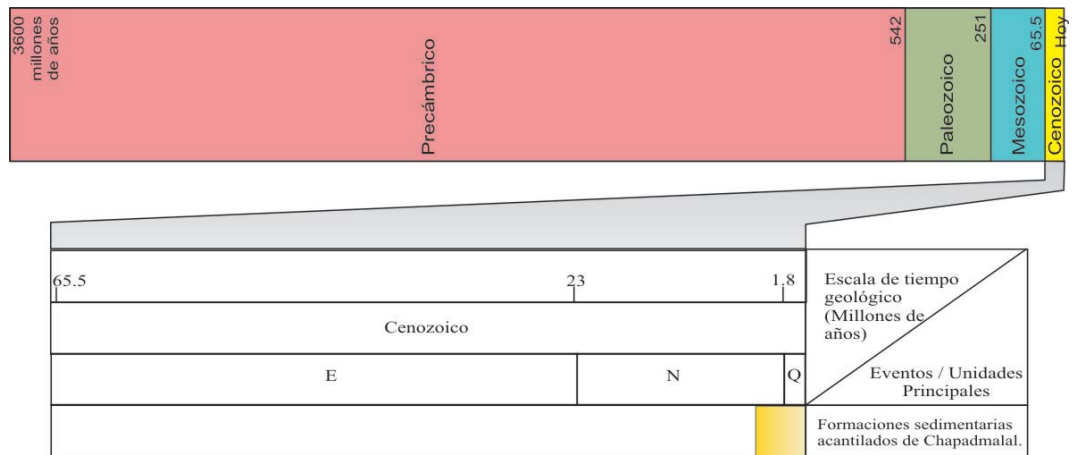
Los diámetros de estas cuevas oscilan entre los 10 y 15 centímetros y se observan también numerosas galerías, algunas de hasta 2 metros de longitud. Los sectores del acantilado que presentan una mayor frecuencia de estas estructuras se sitúan en el tramo desde la playa San Carlos hasta el arroyo Lobería. También existen otras cuevas, de tamaño algo mayor, que se relacionarían con las vizcachas (*Lagostomus*) y armadillos pliocenos.

Más espectaculares aún, son unas cuevas que varían desde 0,80 hasta 1,50 metros de diámetro y que, en corte perpendicular, exhiben una sección bastante circular (Zárate y otros, 1998) (Fotografía 7). Estudios biomecánicos y morfofuncionales realizados sobre perezosos terrestres (*Scelidotherium* y *Glossotherium*) permitieron inferir que sus miembros estaban muy bien adaptados para excavar. Esta evidencia, sumada a las dimensiones de las cuevas -que se aproximan al diámetro corporal estimado de estos mamíferos- ha permitido atribuir su construcción a estos perezosos gigantes (Vizcaino y otros, 2001). Más aún, en algunas de ellas se observaron huellas, en el techo y paredes de las galerías, que coinciden con la forma de las garras de los miembros anteriores de estos mamíferos. El motivo por el cual estos grandes organismos cavaban cuevas es aún incierto, sin embargo se especula que podría haber sido para defenderse de depredadores, para hibernar o como madrigueras para reproducción. Quizás futuros estudios permitan formular interpretaciones más ajustadas.



Fotografía 7. Cuevas atribuibles a milodóntidos hacia el noreste de la playa Santa Isabel. El relleno sedimentario ha sido parcialmente eliminado por acción de la erosión marina; las acumulaciones blanquecinas en forma de venas y tabiques corresponden a carbonato de calcio (tosca).

UBICÁNDOSE EN EL TIEMPO



E: Paleógeno, N: Neógeno y Q: Cuaternario

TRABAJOS CITADOS

- Alberdi, M.T., Leone, G. y Tonni, E.P. (eds.), 1995. Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental. Monografías Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid 12, 423 p.
- Ameghino, F., 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal. Anales Museo Nacional de Buenos Aires (3), 10:343-428.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P., 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico Superior

- de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. En: de Barrio, R.E., Etcheverry, R.O., Caballé, M.F. y Llambías, E. (eds.): Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. 16° Congreso Geológico Argentino, Capítulo XI: 183-200.
- Genise, J.F., 1998. A fossil termite nest from the Marplatan stage (late Pliocene) of Argentina: palaeoclimatic indicator. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 136 (1-4): 139-144.
- Kraglievich, L., 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, provincia de Buenos Aires. Resumen preliminar. Revista Museo de

- Ciencias Naturales y Tradicional de Mar del Plata 1 (1): 8-37.
- Orgeira, M.J., 1988. Estudio paleomagnético de sedimentos del Cenozoico tardío en la costa atlántica bonaerense. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 42(3-4):362-376.
- Orgeira, M.J. y Valencio, D.A., 1984. Estudio paleomagnético de los sedimentos asignados al Cenozoico tardío aflorantes en la Barranca de los Lobos, provincia de Buenos Aires. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 162-173.
- Schultz, P. H., Zárate, M. A., Hames, W., Camilión, C. y King, J., 1998. A 3.3-Ma impact in Argentina and possible consequences. *Science* 282: 2061-2063.
- Teruggi, M., 1957. The Nature and Origin of Argentine loess. *Journal of Sedimentary Petrology* 27 (3): 322-332.
- Verzi, D.H. y Quintana, C.A., 2005. The caviomorph rodents from the San Andrés Formation, east-central Argentina, and global Late Pliocene climatic change. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 219: 303-320.
- Vizcaíno, S.F., Zárate, M., Bargo, M.S. y Dondas, A., 2001. Pleistocene large burrows in the Mar del Plata area (Buenos Aires Province, Argentina) and their probable builders. *Acta Paleontologica Polonica, Special Issue 46*: 157-169.
- Vizcaíno, S.F., Fariña, R.A., Zárate, M.A., Bargo, M.S. y Schultz, P., 2004. Palaeoecological implications of the mid-Pliocene faunal turnover in the Pampean Region (Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 213: 101-113.
- Zárate, M.A., Bargo, M.S., Vizcaíno, S.F., Dondas, A. y Scaglia, O., 1998. Estructuras biogénicas en el Cenozoico tardío de Mar Del Plata (Argentina) atribuibles a grandes mamíferos. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 5 (2): 95-103.