



SITIOS INTERÉS GEOLOGICO

de la República Argentina

CENTRO PALEONTOLÓGICO
LAGO BARREALES
-PROYECTO DINO-NEUQUÉN

*Un ecosistema
del Cretácico Superior*

Jorge Orlando Calvo¹, María Lidia Sánchez², Susana Heredia³ y Juan Domingo Porfiri¹

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

Jorge Orlando Calvo¹, María Lidia Sánchez², Susana Heredia³ y Juan Domingo Porfiri¹

■ RESUMEN

Neuquén, en los últimos 15 años, ha adquirido gran significado a nivel paleontológico debido a sus numerosos e importantes hallazgos y sitios fósiles; por esta razón, hoy se la conoce como «Tierra de Dinosaurios». No es para menos, ya que en rocas cretácicas continentales se encontraron los restos del dinosaurio carnívoro y del dinosaurio herbívoro más grandes del mundo. Uno de los más importantes yacimientos fosilíferos de Neuquén es el denominado Proyecto Dino, donde actualmente se ubican las instalaciones del Centro Paleontológico Lago Barreales (CePaLB) dependiente de la Universidad Nacional del Comahue. Este yacimiento posee gran cantidad de restos fósiles del período Cretácico: peces, plantas, tortugas, cocodrilos, pterosaurios, dinosaurios herbívoros de diversos grupos y dinosaurios carnívoros como *Unenlagia paynemili* y *Megaraptor namunhuaiquii*. En pocas palabras, estamos frente a un ecosistema casi completo de un momento de la Era Mesozoica. Todos estos materiales proceden de la Formación Portezuelo del Grupo Neuquén. Esta formación junto con la Formación Plottier, que la suprayace, se generaron en ambientes fluviales de baja a mediana energía. La geología, paleontología y geomorfología se unen en este sitio para brindar al turista un capítulo del libro de la historia, donde la interpretación y la lectura la realizan los profesionales y los conocimientos obtenidos son volcados al visitante.

■ ABSTRACT

In the last 15 years, Neuquén has taken on great paleontological significance because of the numerous and important sites and fossil discoveries made there. Commonly known as «land of dinosaurs» its continental Cretaceous rocks have yielded giant herbivorous and carnivorous dinosaurs. One of the most important fossiliferous areas of Neuquén province is Proyecto Dino, where the Lago Barreales Paleontological Center (CePaLB) of the National University of Comahue is located. This palaeontological site has provided a great quantity of fossil material of the Cretaceous period, such as fish, plants, turtles, crocodiles, pterosaurs, herbivorous dinosaurs and the carnivorous dinosaurs *Unenlagia paynemili* and *Megaraptor namunhuaiquii*. In essence, we have before us an almost complete ecosystem of one moment of the Mesozoic Era. All the remains come from the Portezuelo Formation, Neuquén Group. Both, the upper, Plottier Formation and, the lower, Portezuelo Formation exhibit the characteristics of fluvial environment of low to moderate energy. Geology, paleontology and geomorphology combine at this site to present the tourist with a chapter from the geological history book; interpretation is provided by our professionals, the knowledge is for our visitors.

INTRODUCCIÓN

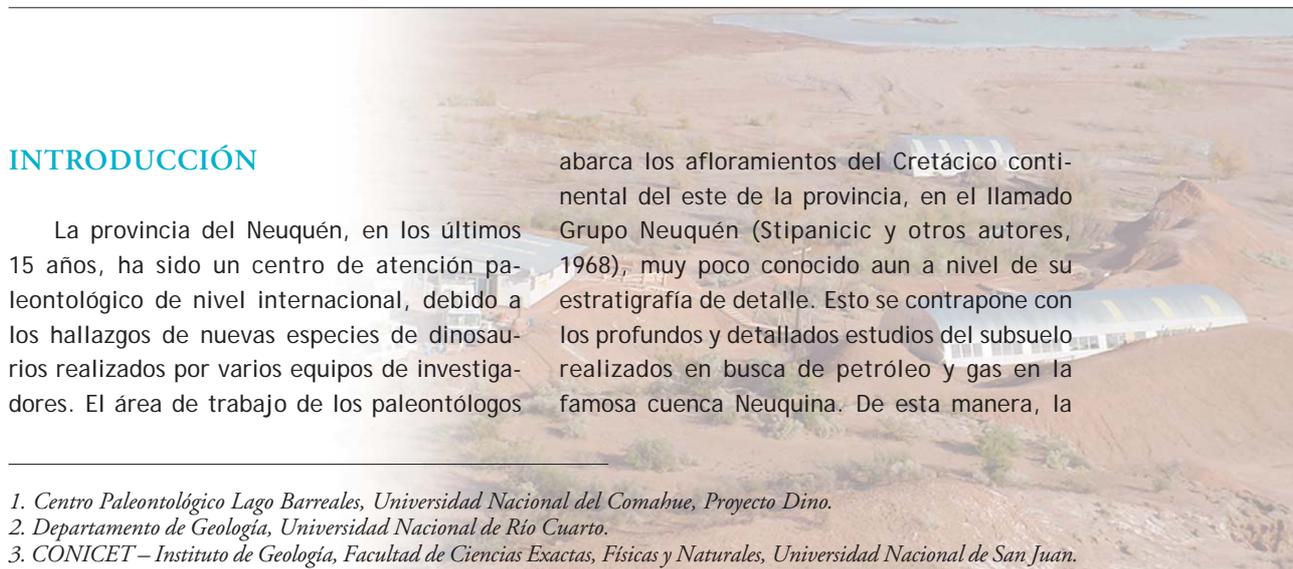
La provincia del Neuquén, en los últimos 15 años, ha sido un centro de atención paleontológica de nivel internacional, debido a los hallazgos de nuevas especies de dinosaurios realizados por varios equipos de investigadores. El área de trabajo de los paleontólogos

abarca los afloramientos del Cretácico continental del este de la provincia, en el llamado Grupo Neuquén (Stipanovic y otros autores, 1968), muy poco conocido aun a nivel de su estratigrafía de detalle. Esto se contrapone con los profundos y detallados estudios del subsuelo realizados en busca de petróleo y gas en la famosa cuenca Neuquina. De esta manera, la

1. Centro Paleontológico Lago Barreales, Universidad Nacional del Comahue, Proyecto Dino.

2. Departamento de Geología, Universidad Nacional de Río Cuarto.

3. CONICET – Instituto de Geología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan.



estratigrafía del Cretácico continental con restos de dinosaurios aparece con una gran cantidad de dudas en cuanto a los límites de sus unidades formacionales y a la antigüedad de las mismas. En líneas generales, el conocimiento geológico del Grupo Neuquén, en la región oriental de la cuenca Neuquina, ha sido básico y elemental.

Sin embargo, dentro de la disciplina paleontológica se han hecho avances espectaculares en el conocimiento de la fauna fósil, dando como resultado el hallazgo de nuevos grupos y especies de dinosaurios saurópodos (herbívoros, cuadrúpedos de cuello y cola larga), terópodos (carnívoros, bípedos con gran cabeza) y ornitópodos (herbívoros mayoritariamente bípedos) y otros reptiles mesozoicos. El estudio de las faunas fósiles tiene como prioridad darles una correcta ubicación estratigráfica y paleoambiental, para determinar la relación del organismo con el ambiente en el que vivió. El conocimiento de la evolución de las unidades formacionales estudiadas permite además comprender la historia geológica de la cuenca. Cada nuevo hallazgo paleontológico, mediante el estudio del sedimento que contiene al fósil, realiza aportes al conocimiento de estas formaciones geológicas. Siempre en el ámbito de lo científico, el Grupo Neuquén es considerado un gran yacimiento de restos de dinosaurios, por lo que a comienzos del siglo XX se lo denominó como Estratos con Dinosaurios (Keidel, 1917). Las Ciencias Geológicas no llegan al co-

mún de la gente como lo hacen las Ciencias Biológicas y esto se debe, principalmente, a que la geología ya no forma parte de los planes de estudio de la escuela media y al hecho de que el paisaje, en la mayoría de los sitios turísticos del país, se explica solamente en sus aspectos geomorfológicos.

El descubrimiento, en el año 2000, de un espectacular yacimiento paleontológico de dinosaurios asociado a un imponente marco de afloramientos rocosos de color rojo-parduzco del Grupo Neuquén, en la costa norte del lago Barreales, 90 kilómetros al noroeste de la ciudad de Neuquén (Figura 1), ha cambiado, en parte, el estilo de extracciones paleontológicas de neto corte científico, volcándose gran parte de los esfuerzos en posibilitar que la información obtenida se transmita a la comunidad por medio de la divulgación científica, no sólo de la paleontología de vertebrados, sino también de la geología y de lo que ella nos brinda.

La magnitud de este yacimiento paleontológico, donde se desarrolla el proyecto de investigación denominado Proyecto Dino, superó las expectativas científicas y se transformó, en el año 2002, en un centro educativo-científico paleontológico con fuerte afluencia de visitantes, el Centro Paleontológico Lago Barreales (CePaLB). El sitio ha tomado trascendencia internacional, ya que se ha convertido en la única excavación de dinosaurios, en el mundo, abierta al público todo el año. De esta manera, la Universidad Nacional del Comahue, de quien depende el Centro Paleontológico, con el apoyo de empresas y del gobierno provincial, se ha propuesto resguardar esta pequeña parte del suelo neuquino, con inversiones en instalaciones adecuadas, que garanticen tanto la protección del patrimonio natural y cultural del área, como las condiciones de seguridad del equipo de trabajo permanente, de los estudiantes y del público visitante.

El objetivo principal del CePaLB, a través del Proyecto Dino, es dar a conocer las tareas que se realizan en paleontología de vertebrados. De esta manera, se difunden las actividades que se llevan a cabo para el estudio científico de los restos fósiles, en el mismo lugar donde son encontrados, rescatados, preparados y estudiados (Figura 2). En suma, el CePaLB tiene como finalidad la educación de la temática geológico-paleontológica a través de las vivencias personales que obtienen los visitantes

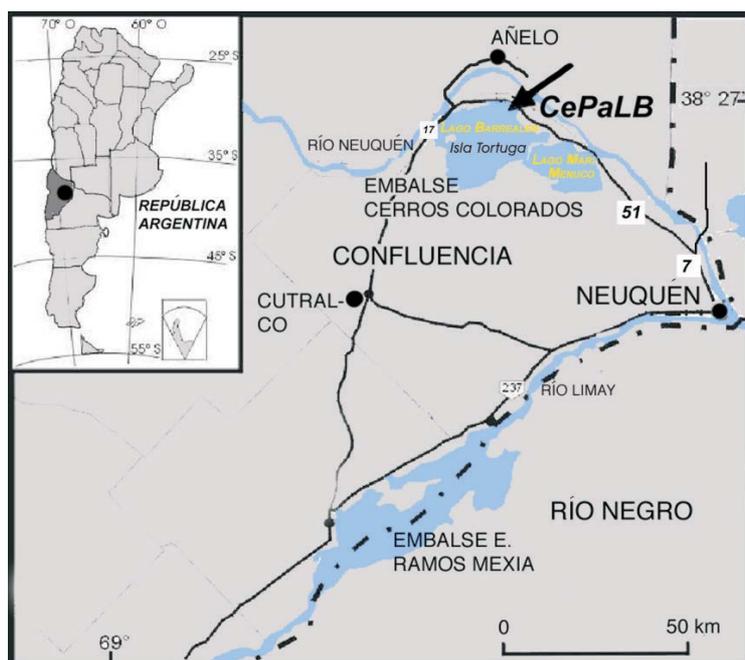


Figura 1. Mapa de ubicación del Centro Paleontológico Lago Barreales (CePaLB).

en las excavaciones paleontológicas, en los senderos interpretativos y en los miradores panorámicos, en la visita al centro de interpretación con servicio de proyección de videos, en la sala de exhibición paleontológica con servicio de guías y en el laboratorio para la preparación de los fósiles para su exposición, donde el visitante puede interiorizarse de las técnicas de trabajo.

En el yacimiento paleontológico se han recuperado, desde que comenzaron las excavaciones, varios centenares de piezas fósiles de vertebrados y de restos vegetales, que sumados a los restos procedentes de zonas aledañas, lo han convertido en un centro de protección del patrimonio cultural de gran importancia en la Argentina. Entre los restos fósiles

más destacados se encuentran una nueva especie de dinosaurio herbívoro, que por su gran tamaño y estado de preservación es uno de los más completos y grandes del mundo; un gran carnívoro, llamado *Megaraptor*, con poderosas garras de más de 40 centímetros de largo; una nueva especie de dinosaurio aviano (con rasgos semejantes a las aves), llamado *Unenlagia paynemili*, y muchas otras piezas que actualmente están en estudio. Este ecosistema, único en el mundo, de un momento del Cretácico Superior, se completa con tortugas, cocodrilos, reptiles voladores, peces, cáscaras de huevos y plantas con hojas perfectamente conservadas.

La fragilidad intrínseca del área por la presencia de recursos fósiles no renovables, au-



Figura 2. En el CePaLB se desarrollan actividades educativas y culturales para todos los grupos que visitan el sitio, para todos los niveles, inclusive el universitario. Allí se muestran todas las etapas en el rescate de dinosaurios, desde la extracción hasta su estudio científico final y puesta en exhibición de las piezas rescatadas.

nada a la escasa capacidad de manejo y control de otras actividades productivas en el mismo espacio, que incluyen la remoción de suelo, determina la necesidad de planificar el manejo de los atractivos paleontológico-geológicos y del paisaje árido que lo comprende (Figura 3). De esta manera, se pretende salvaguardar, para las generaciones actuales y futuras, un área vulnerable propiciando un uso conservativo tanto del recurso paleontológico como de su entorno paisajístico, con fines científicos y educativos.

GEOLOGÍA REGIONAL

La cuenca Neuquina recibió aportes de sedimentos, al menos, durante 200 millones de años. En ese sentido, el relleno de la cuenca consiste en una sucesión de sedimentitas que van desde el Triásico al Cenozoico (ver el cuadro Ubicándose en el tiempo), con un espesor acumulado de casi 7000 metros.

Esta cuenca, junto con otras del Mesozoico de Patagonia, se formaron sobre cuencas paleozoicas, sugiriendo que ellas se desarrollaron por reactivación de estructuras preexistentes (Vergani y otros, 1995).

La cuenca Neuquina fue originada por procesos de extensión que abarcaron desde el Triásico al Jurásico inferior, seguidos por un largo período de subsidencia (hundimiento de la región) desde el Jurásico medio al Paleógeno. Ingresiones y regresiones del mar están registradas en diversas partes de la cuenca, mostrando las fluctuaciones del nivel del océano Pacífico y los movimientos orogénicos asociados. Los términos superiores de la cuenca Neuquina corresponden a una sedimentación que fue acumulada en un período durante el cual se registró una completa desconexión paleogeográfica con el océano Pacífico desarrollándose en una cuenca endorreica en la que se acumularon sucesiones alternantes de areniscas y fangolitas,



Los paisajes naturales del desierto en un imponente marco de rocas cretácicas, junto a un lago azul, son una invitación al pasado remoto

Figura 3. El Centro se encuentra enmarcado por un paisaje natural de belleza inigualable.

conglomerados y areniscas conglomerádicas, mediante procesos aluviales a partir de un sistema distributivo de ríos efímeros (Legarreta y Gulisano, 1989). Este paquete sedimentario de origen continental, de antigüedad cretácica tardía (ver el cuadro Ubicándose en el tiempo), es llamado Grupo Neuquén (Digregorio, 1972; Cazau y Uliana, 1973) en el sur y centro de la cuenca Neuquina y Formación Diamante (Yrigoyen, 1979) en el sector norte, en Mendoza.

El Grupo Neuquén alcanza espesores totales de hasta 1500 metros en la parte centro-norte de la provincia del Neuquén. Está integrado por los Subgrupos Río Limay, Río Neuquén y Río Colorado (Leanza y Hugo, 2001) (Figura 4).

El Subgrupo Río Limay está compuesto por las Formaciones Candeleros, Huincul y Cerro Lisandro. El Subgrupo Río Neuquén se compone de dos Formaciones, Portezuelo y Plottier. Finalmente, coronando el Grupo se encuentra el Subgrupo Río Colorado que está constituido por las Formaciones Bajo de la Carpa y Anacleto (Figura 4).

La antigüedad del Grupo Neuquén es discutida, ya que no hay muchos organismos que resulten fósiles guías. Los dinosaurios no permiten datar con precisión los estratos y es por ello que muchas veces la antigüedad de ellos cambia con las constantes actualizaciones de la ciencia. Pese a ello, los niveles más antiguos son asignados al Albiano Superior (sensu Calvo, 1991) y los términos más modernos al Campaniano Inferior (Figura 4).

DESCRIPCIÓN DEL SITIO

Ubicación del área

El Centro Paleontológico Lago Barreales y su Proyecto Dino se encuentran ubicados sobre la costa norte del lago artificial Barreales (Figura 1). Las coordenadas geográficas son: 38° 27' 08.5" latitud sur y 68° 43'31.8" longitud oeste. Para acceder al yacimiento se debe recorrer la ruta provincial 7, desde la ciudad de Neuquén hacia el norte; en el kilómetro 25 se empalma con la ruta provincial 51, por la que se deben andar 65 kilómetros, 15 de ellos de ripio. Desde Cutral Có se puede acceder recorriendo 61 kilómetros hacia el norte por la ruta provincial 17, hasta pasar 500 metros la presa de Portezuelo Grande. Allí se toma un desvío de ripio que empalma con la ruta provincial 51.

Al cabo de 25 kilómetros está la entrada al Centro Paleontológico.

Historia del descubrimiento del sitio

En febrero del año 2000 un equipo de investigadores en paleontología de la Universidad Nacional del Comahue, bajo la dirección

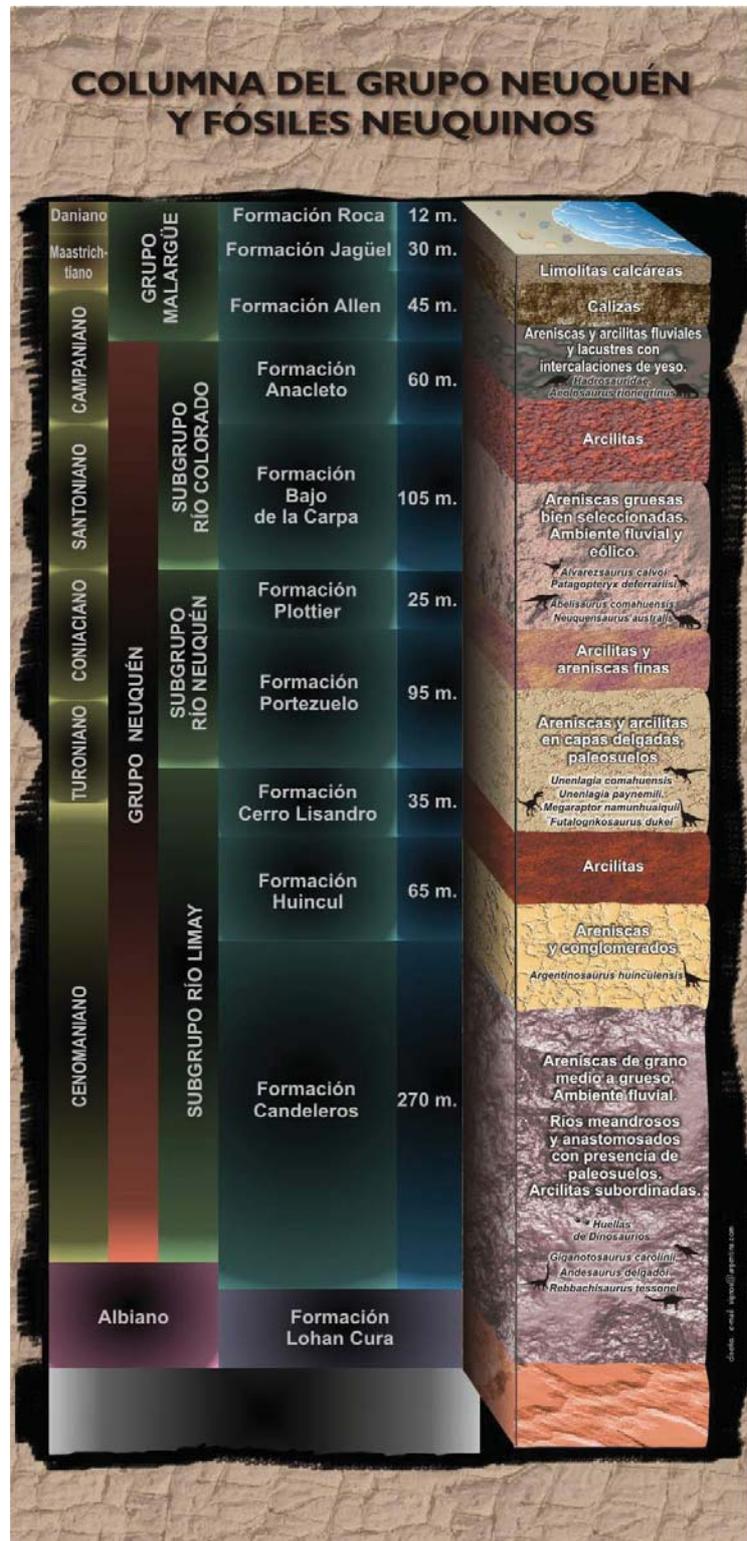


Figura 4. Columna generalizada del Grupo Neuquén con los principales hallazgos de dinosaurios.

del paleontólogo Jorge Calvo, encontró restos fósiles en la toma de agua de las comunidades mapuches Paynemil y Caxipayiñ, sobre la costa norte del lago Barreales. El 12 de febrero, mientras se trabajaba en el sitio, un grupo de estudiantes, que colaboraba con los paleontólogos, realizó junto a Calvo trabajos de exploración de nuevas áreas, consistentes en recorrer la barda (pie de meseta) que margina el lago, unos 600 metros, hasta llegar a un cerrillo ubicado cerca de la costa. Los hallazgos en la barda no dieron buenos resultados y al llegar al cerrillo comenzaron a verse restos esparcidos de astillas de huesos. Una exploración detallada permitió descubrir un diente de dinosaurio terópodo, y luego parte de un húmero de un dinosaurio saurópodo. Al cabo de una hora se había descubierto, además, un caparazón de tortuga de 90 millones de años de antigüedad.

Uno de los integrantes del equipo, una estudiante de biología de la Universidad Nacional de La Plata, halló una astilla de hueso próxima al vehículo de la Universidad. Ella comenzó a trabajar sobre ésta y al cabo de 50 minutos estaba expuesta una vértebra cervical que había aflorado de la roca. A partir de allí, se limpió el área y se rescataron varias vértebras cervicales. Estos fueron los comienzos de la excavación que hoy se denomina Proyecto Dino.

Durante el año 2001 se trabajó durante 45 días para finalizar la extracción de ese dinosaurio. Sin embargo, las piezas se hacían cada vez más grandes y más numerosas. En el 2002 y con el aporte económico de la Fundación Duke (*Duke Energy Argentina*), el equipo de Jorge Calvo llevó adelante lo que se transformó en un megaproyecto, el Proyecto Dino, que consistió en la extracción de ese dinosaurio gigante, tarea que demandó 5 meses. A medida que se avanzaba en la excavación aparecían más restos; una fauna y flora asociada complicaba la extracción del gigante. Finalmente, la importancia del yacimiento paleontológico transformó las actividades de campo en algo diferente, ya que el trabajo temporario se transformó en permanente. De esta forma nació, a mediados del 2002, el Centro Paleontológico Lago Barreales, que depende de la Universidad Nacional del Comahue, para dar contención institucional al yacimiento y al Proyecto Dino, con el objeto de brindar a la comunidad un ámbito en el que se puedan adquirir conocimientos en el tema, para valorar y proteger el patrimonio cultural de la región. En el 2003, las autoridades universitarias decidieron abrir, tempora-

riamente, el Museo de Geología y Paleontología en dependencias del Centro Paleontológico, hasta tanto se construyera el nuevo edificio del Museo. El parque es considerado un área de reserva paleontológico-geológica. De esta forma, el Centro Paleontológico se transformó en un centro de investigaciones y de capacitación de futuros paleontólogos.

Geología local

El área que ocupa el Centro Paleontológico Lago Barreales comprende unas 1200 hectáreas y allí están expuestas en superficie principalmente las unidades incluidas en el Subgrupo Río Neuquén, esto es las formaciones Portezuelo y Plottier (Figura 5) (Digregorio, 1972; Cazau y Uliana, 1973; Legarreta y Gulisano 1989; Legarreta y otros, 1993; Legarreta y Uliana, 1999; Leanza y Hugo, 2001).

La Formación Portezuelo está constituida por areniscas grises amarillentas de grano mediano a grueso hasta conglomerádicas e intercalaciones de fangolitas rojas a verdosas y yeso. Tiene una potencia que varía entre 95 y 130 metros según las localidades, aunque aquí solamente están expuestos los últimos 10 metros. La edad asignada a esta formación es Turoniano tardío-Coniaciano temprano (Leanza y Hugo, 2001), aunque últimamente se acota al Coniaciano (Leanza y otros, 2004) (Figura 4).

En el área, la Formación Portezuelo, portadora del riquísimo yacimiento paleontológico que dio origen al CePaIB, yace en posición subhorizontal y está cubierta por la Formación Plottier. Esta última también se dispone horizontalmente y tiene unos 40 metros de potencia. Se compone de areniscas, conglomerados y pelitas.

El pasaje entre estas dos formaciones es gradual. Así, Leanza y Hugo (2001) mencionan que existe una relación de concordancia, aun cuando consideran que el pasaje es difícil de precisar. Por su parte, Danderfer y Vera (1992) suponen que ambas unidades, en esta región, están interdigitadas. Una manera de diferenciarlas a primera vista, es observando su coloración distintiva, ya que los tonos pardo verdosos y amarillentos de los términos superiores de la Formación Portezuelo contrastan fuertemente con el color rojo intenso que caracteriza a la Formación Plottier (Sánchez y otros, 2005). También, muestran un cierto contraste cuando se realiza su estudio paleoambiental. A pesar de que ambas unida-

des se originaron por sistemas fluviales, estos muestran estilos bien diferenciados, existiendo además un cambio notable en la proporción entre depósitos de relleno de canal y de planicie de inundación.

La Formación Plottier se originó por sistemas de ríos poco sinuosos que depositaban grandes cantidades de sedimentos finos en la planicie de inundación, en tanto que la Formación Portezuelo está caracterizada en su parte su-

perior, por sistemas fluviales de carga sedimentaria heterogénea (o carga mixta), con baja y alta sinuosidad.

La Formación Portezuelo

Es en esta Formación que se halla el riquísimo yacimiento paleontológico que dio origen al Centro Paleontológico Lago Barreales y que permite reconstruir el ecosistema desarrolla-



REFERENCIAS

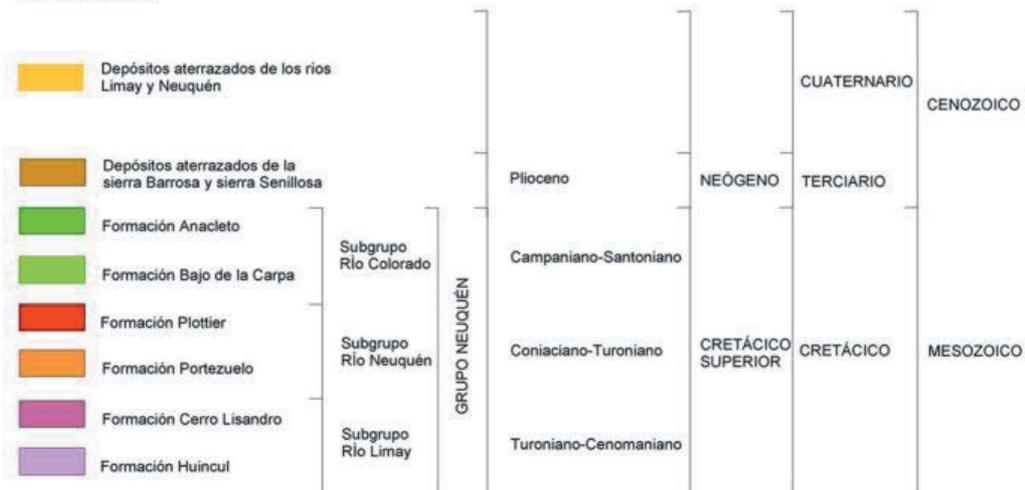


Figura 5. Mapa geológico que incluye la ubicación geográfica del yacimiento (modificado de Danderfer y Vera, 1992).

do, hace aproximadamente 90 millones de años, en Neuquén.

El estudio de las rocas que integran esta formación, junto a la forma, estructura y distribución que presentan, permite deducir que el ambiente en que se depositó fue fluvial, discerniendo además el tipo de diseño de los canales fluviales, es decir, que grado de sinuosidad tenían.

La sucesión sedimentaria se inicia con potentes depósitos de limos y arenas finas, con gran cantidad de arcilla asociada, correspondientes a una planicie de inundación; además hay areniscas de relleno de canales de baja sinuosidad, que por su estabilidad y duración en el tiempo dieron lugar al desarrollo de espesos albardones. Las altas fluctuaciones o variaciones en la descarga fueron las que provocaron los desborde del canal.

Con posterioridad al desarrollo de estos depósitos se produjeron cambios en la pendiente general de la región y en el suministro de material sedimentario. La faja aluvial se desplazó y fue acompañada por un incremento en el tamaño de los sedimentos del lecho, que se refleja en la variación del tipo de depósito que

se encuentra en la llanura de inundación. Posteriormente hubo una estabilidad en las condiciones generales de depósito y se habría desarrollado un diseño fluvial de tipo entrelazado de grano grueso, tamaño grava (Figura 6).

Un nuevo cambio en el desarrollo del sistema fluvial se manifiesta por el incremento abrupto en la proporción de los depósitos de llanura de inundación, con frecuentes episodios de avulsión (rotura) de los canales y por el desarrollo, en la planicie de inundación, de cuerpos de agua más o menos permanentes. En los sedimentos del tope de cada canal individualizado se observan las marcas de la intensa acción de organismos (bioturbación), lo que indica importantes momentos de tranquilidad en el sistema fluvial.

En resumen, la naturaleza y organización de las asociaciones de litologías, permiten postular que el tramo superior de la Formación Portezuelo, en la zona del lago Barreales, está caracterizado por el desarrollo de canales fluviales de carga sedimentaria heterogénea, predominantemente arenosa, cuyo diseño varía desde sistemas fluviales entrelazados a meandriformes, con depósito de sedimentos de gra-

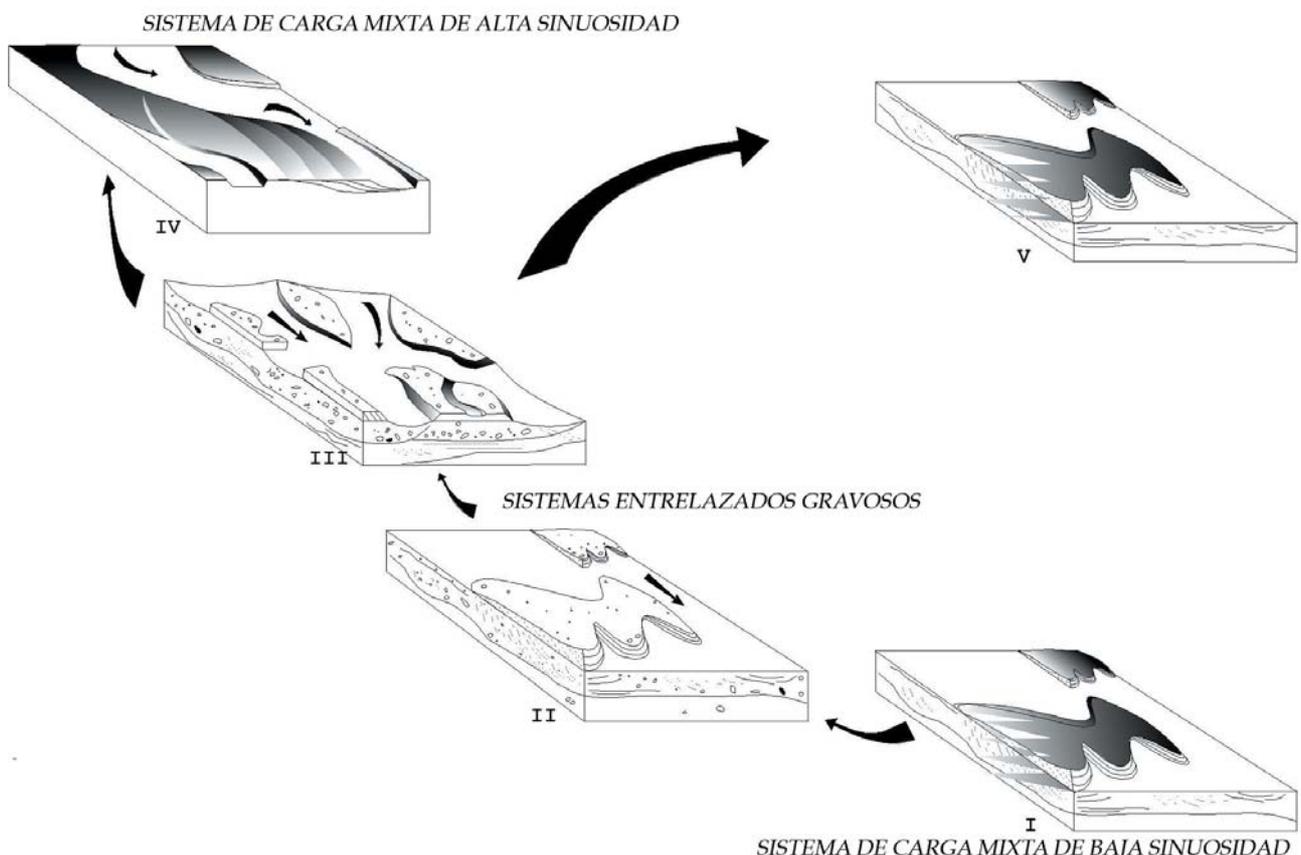


Figura 6. Modelo evolutivo del sistema fluvial. Bloques II y III) entrelazado gravoso; I y V) de carga mixta de baja sinuosidad, IV) de carga mixta de alta sinuosidad (Sánchez y otros, en prensa).

no fino, producto de desbordes en la llanura de inundación y formación de albardones (Figura 6) (Sánchez y otros, 2005).

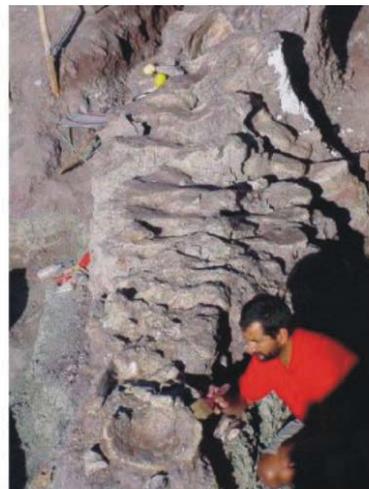
La fauna fósil del yacimiento Futalognko

Dentro del Centro Paleontológico Lago Barreales se han definido tres yacimientos, Futalognko, Maná y Baal. Fuera del Centro Paleontológico pero cercano a éste, se ha localizado un nuevo yacimiento con gran cantidad de fósiles denominado Canaán. De todo ellos, el yacimiento más importante que se ha detectado hasta el momento es Futalognko, sitio en el cual se ha preservado una de las faunas y floras más completas del Cretácico continental. Entre los restos hallados, los más llamativos son los saurópodos. Estos animales colosales se encuentran entre los más grandes que caminaron sobre la tierra (Figura 7). Los saurópodos fueron grandes dinosaurios cuadrúpedos y herbívoros de hasta 40 metros de largo y 90 tone-

ladas de peso. Se caracterizaban por tener cabezas relativamente pequeñas y largos cuellos que les permitían alimentarse de las copas de los grandes árboles, un tipo de estrategia de alimentación. Sus colas largas, en muchos casos, eran utilizadas para defenderse de otros animales. Tenían patas robustas ubicadas en posición vertical bajo el cuerpo; esta postura se puede comparar con la de los elefantes actuales. Varios saurópodos han sido hallados en el sitio; uno de ellos corresponde a una nueva especie del grupo de los titanosaurios, la cual se denominará *Futalognosaurus dukei*. Este dinosaurio tenía, en vida, una longitud de 36 metros y pesaba 80 toneladas aproximadamente. Es importante mencionar que hasta el momento se ha rescatado aproximadamente el 70 % del esqueleto, lo que lo convierte en el dinosaurio gigante más completo del mundo (Figura 8). Asociado a éste se han hallado evidencias de otros dos saurópodos gigantes pero más pequeños que *Futalognosaurus*. También se han recolectado varios dientes de diferen-



Extracción de un bochón con huesos de dinosaurios



Columna de un gigantesco saurópodo



Extracción de un fémur de casi 2 metros de largo



Extracción de un pubis de un saurópodo

Figura 7. Los gigantes dinosaurios, que habitaron esta parte de Patagonia hace millones de años atrás, son rescatados por un equipo de profesionales de gran experiencia de la Universidad Nacional del Comahue.

tes tamaños, con forma de lápiz con punta de cincel, pertenecientes a estos animales (Calvo y Grill, 2003).

También se hallaron en Futalognko dinosaurios terópodos (carnívoros) y aves primitivas. Los terópodos se caracterizaban por caminar en dos patas; sus ágiles cuerpos les permitían moverse con gran rapidez y sus dientes triangulares con bordes aserrados los hacían muy efectivos al momento de atacar a sus víctimas. Algunos de estos dinosaurios, además de ser formidables cazadores, se habrían alimentado de carroña. Muchos poseían brazos muy atrofiados, con garras en los dedos. En el área de estudio se encontraron garras pequeñas pertenecientes a un grupo denominado Abelisaurio, pero de una especie que hasta el momento se encuentra sin clasificar. Además, se encontraron varios restos de un carnívoro, entre los cuales se destaca una mano articulada de 70 centímetros de largo, perteneciente a la especie *Megaraptor namunhuaiquii* (Novas, 1998; Calvo y otros, 2002, 2004a). La garra más grande de este carnívoro, que se tenga noticia, medía unos 42 centímetros de largo y tenía un filo muy marcado que la transformaba en su principal arma de ataque (Figura 8). Se-

guramente, *Megaraptor* clavaba con gran fuerza y rapidez sus garras a sus presas y las desgarraba hasta matarlas. Este dinosaurio carnívoro, de unos 8 metros de largo, era uno de los más espectaculares depredadores que existieron durante el período Cretácico en Patagonia. Otro de los dinosaurios terópodos hallados es *Unenlagia paynemili* (Calvo y otros, 2004b), representado por huesos de la cadera (pubis, íleon), un húmero, una garra y una vértebra dorsal. Este carnívoro es muy importante en la evolución de los dinosaurios y las aves, ya que representa un verdadero eslabón entre ambos grupos. *Unenlagia*, posiblemente, al igual que otros «dinosaurios avianos», habría tenido plumas que recubrían su cuerpo, un cráneo con dientes en su «pico» y vértebras en la cola (Figura 8).

El ejemplar aquí hallado presenta caracteres morfológicos más plesiomórficos (rasgos que están presentes en los ancestros de este grupo) que *Unenlagia comahuensis* (Novas y Puerta, 1997). Estos caracteres primitivos lo acercarían más al grupo de los dinosaurios Dromaeosáuridos, entre los que se encuentra el famoso *Velociraptor* de Jurassic Park. Además, se han encontrado, aproximadamente, 200

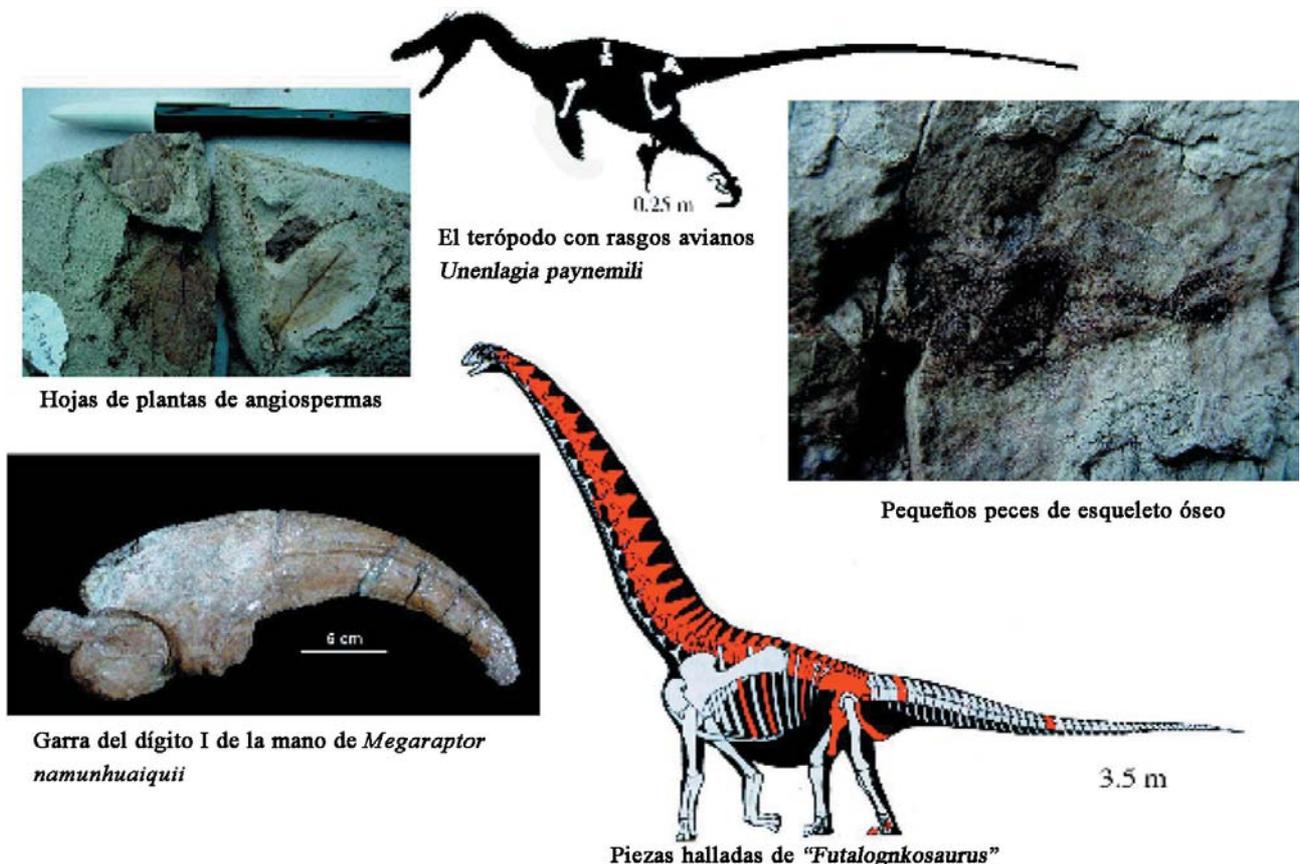


Figura 8. Algunos de los importantes restos fósiles hallados en el CePaLB.

dientes con diferentes tipos de «serruchos» de, por lo menos, 5 especies diferentes de terópodos, entre ellos algunos correspondientes a Carcharodontosáuridos (Veralli y Calvo, 2004).

Los dinosaurios ornitópodos fueron herbívoros, de pequeño tamaño y ágiles corredores. Los miembros traseros eran largos, bastante robustos y potentes, mientras que los miembros delanteros, por lo general con cinco dedos, eran la mitad del largo de los traseros. El bipedismo parece haber sido su postura habitual. En la excavación Futalognko se encontró un fémur y varias vértebras dorsales, posiblemente de una nueva especie; aunque el material no es suficiente para su clasificación, hoy se sabe que pertenece al grupo de los Iguanodontia basales. Su longitud es de aproximadamente 50 centímetros y por las características del hueso, era un individuo juvenil. En el yacimiento Canaán se han extraído restos de más de 5 ejemplares de este grupo.

Además de dinosaurios, se han hallado restos de varios reptiles. Entre ellos tenemos a los Pterosaurios que tenían la capacidad de volar, ya que presentaban huesos huecos para aliviar su peso y albergar cámaras de aire y poseían, como los murciélagos actuales, una membrana que unía las manos con las patas, llamada patagio. Los restos hallados corresponden a una ulna (hueso del ala) asignada a la familia Azdharchidae. Estos increíbles reptiles que surcaban los cielos de la Patagonia habrían alcanzado una envergadura de 6 metros. La evidencia del material de Barreales indica que es el reptil volador más grande que se ha registrado hasta el momento en Sudamérica.

Entre los restos de cocodrilos se hallaron dientes y placas óseas que se disponían por debajo de la dermis y que cumplían funciones de masticación y protección. También se rescató un fémur de 15 centímetros de largo. Lo extraño de estos cocodrilos es que tenían sus patas por debajo del cuerpo, a diferencia de los actuales en los que están insertadas a ambos lados. Esa disposición de las patas les habría permitido tener hábitos más terrestres. Su cráneo, por lo general, era mucho más corto que el de los cocodrilos vivientes.

Las tortugas corresponden al grupo de las Pleurodiras: tortugas que escondían su cabeza de forma lateral. Habitaban ambientes acuáticos y su longitud promedio era de 40 centímetros. Son especímenes de la familia Chelidae.

Un ejemplar hallado en la isla Tortuga, dentro del lago, está completo y su cráneo tiene una longitud de 3 centímetros.

Los peces son de los hallazgos más notables en estos estratos con dinosaurios y algunos de ellos son atribuidos al grupo de los Euteleostei. Hasta el momento se encontraron 7 ejemplares de peces óseos de los que se ha preservado perfectamente el esqueleto y, en algunos casos, el cráneo. Estos peces habitaban ambientes lacustres y, por algún motivo, quedaron sepultados por un aluvión de fango que permitió que se conservaran en perfecto estado. La mayoría de los especímenes tienen entre 5 y 6 centímetros de longitud y se los encuentra asociados a restos de plantas acuáticas (Figura 8).

También se rescataron troncos fósiles e improntas de hojas, elementos muy importantes para la reconstrucción paleoambiental de ese momento e inferir de qué tipo de plantas se podrían haber alimentado los dinosaurios herbívoros, además de la identificación de nuevas especies de vegetales. Las hojas corresponden tanto a gimnospermas (pinos, araucarias, entre otras) como a angiospermas (gran parte de las plantas actuales que dan flores). Hasta el momento se han identificado especies del grupo de los robles, sauces y ginkgos. Con el polen fósil que éstas contienen se podrá datar con mayor exactitud la antigüedad de estos sedimentos, hoy estimada, por correlación estratigráfica, en 90 millones de años. A todo este material de la excavación Futalognko, se le suman los restos pertenecientes a delgadas cáscaras de huevos de dinosaurios que, por el momento, están en estudio.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Actualmente, el área está siendo considerada en distintas dependencias del Gobierno de la Provincia del Neuquén para su declaración oficial como parque paleontológico.

El sitio está protegido por personal especializado que vive permanentemente en la zona y custodia el área norte del lago Barreales. Este personal no sólo brinda información científica y educativa al público sino que concientiza en cuanto a la protección del patrimonio paleontológico y al cuidado del medio ambiente. Todo visitante que accede al sitio es recibido por un guía profesional que lo asesora y le informa sobre todo lo que se muestra, no sólo en lo que se refiere a geología y estratigrafía, sino también

en cuanto a la extracción de dinosaurios, la preparación de los fósiles en el laboratorio y su estudio científico.

Las instalaciones se amplían constantemente gracias al aporte de empresas privadas. Por el momento, el complejo cuenta con un salón techado sobre la excavación, un laboratorio y un museo con piezas fósiles, originales en su mayor parte (Fotografía 1). El personal científico y técnico, que vive permanentemente en el sitio, cuenta con varios alojamientos en casas rodantes y un salón de usos múltiples que se usa como aula de cursos. Desde el CePaLB se organizan viajes geológicos de campo y paleontológicos hacia distintos puntos de la provincia del Neuquén.

Para facilitar la difusión y proteger las piezas originales expuestas, se organizan visitas guiadas por el sitio y caminatas a circuitos geológicos cercanos. Los medios de prensa están permanentemente asistidos en cuanto a las novedades de los hallazgos. De esta manera, el CePaLB es un sitio destinado a tener un mayor acercamiento con la comunidad (Figura 9). Las

actividades que se realizan están orientadas a todos los niveles de la sociedad, desde el público en general hasta los cursos de postgrado universitario.

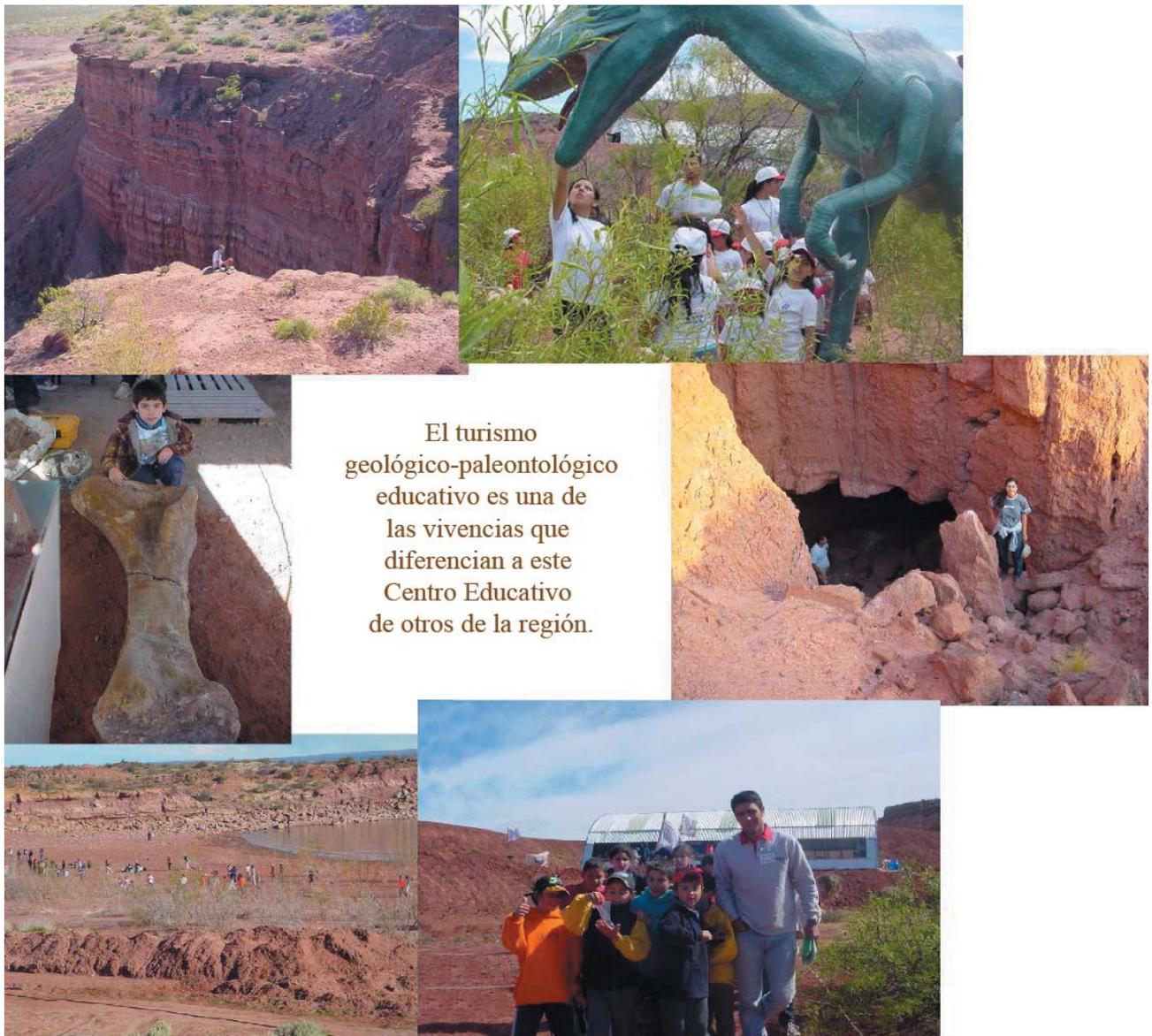
Por su planteo general, el Centro de Investigaciones asume también las características de excavación abierta. Se han contemplado los posibles impactos ambientales, tanto negativos como positivos. La Universidad Nacional del Comahue, pionera en las investigaciones paleontológicas con profesionales radicados en la región, desarrolló el primer Museo de Geología y Paleontología de la Patagonia. Hoy está llevando a cabo el Primer Centro Científico-Educativo de Sudamérica en la temática Paleontología con fósiles *in situ*, el CePaLB, y esto es gracias al apoyo desinteresado de las empresas, de la comunidad y de la provincia.

CONCLUSIONES GENERALES

El Centro Paleontológico Lago Barreales, que depende de la Universidad Nacional del Comahue, tiene como fin desarrollar activida-



Fotografía 1. Vista general de las instalaciones del CePaLB.



El turismo geológico-paleontológico educativo es una de las vivencias que diferencian a este Centro Educativo de otros de la región.

Figura 9. El turismo es una de las principales fuentes de ingreso que solventan los gastos de mantenimiento del CePaLB

des científicas, educativas, culturales y turísticas en la costa norte del lago Barreales, en la provincia del Neuquén. Los trabajos están basados en la búsqueda, extracción y limpieza de restos de dinosaurios. A diferencia de otros museos en el país, éste es un complejo integrado que reúne en un mismo sitio un área de excavación abierta, un museo y un centro de investigaciones; cuenta, dentro de su personal, con profesionales paleontólogos permanentes, técnicos en paleontología y licenciados en Turismo especializados en el tema. La geología y la paleontología son la base del conocimiento que se enseña en el CePaLB. De esta manera, los guías son profesionales preparados para evacuar todas las dudas sobre los dinosaurios y sus formas de vida, desarrolladas 90 millones de años atrás.

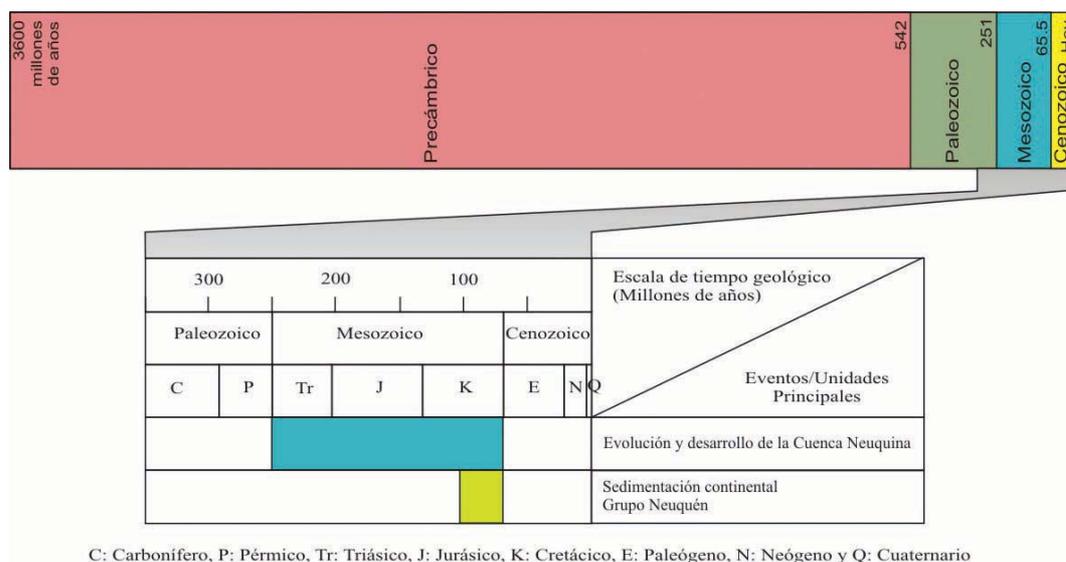
AGRADECIMIENTOS

El desarrollo del Proyecto Dino, durante estos tres años, con todos los trabajos que allí se realizan, ha sido posible gracias al aporte efectuado por empresas, por el gobierno de la provincia del Neuquén y por la Universidad Nacional del Comahue. El proyecto de este Centro de Investigaciones nació con el aporte de Duke Energy Argentina a través de la Fundación Duke. Además, debemos destacar el aporte de Chevron-Texaco, durante casi 10 años, a este equipo de investigadores. También agradecemos el aporte de los proyectos de investigación de la Universidad Nacional del Comahue (T-024) y de la Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología (ANCyT 07-08277). Deseamos rescatar el aporte del municipio de la ciu-

dad de Añelo, de la comunidad Mapuche Paynemil y del Club Mari Menuco. Además, agradecemos a las siguientes empresas que han hecho posible el mantenimiento de este proyecto y que han apostado a la educación científica: Daniel Andino Trailers, Repsol-YPF, Petrobras Energía, Pan American Energy, Total SA, Skanska SA, Ecosistemas Patagónicos, LU5 Radio Neuquén, Topsy S.A., FM 90.7 Radio

Municipal Añelo, Bodegas Familia Schroeder, NeuNet, Emergencias Petroleras, Unifón S.A., Bodegas del Añelo, Almaco S.A., Vela SA, Diario La Mañana, Neuquén, Radio Cumbre - AM 1400, Hotel Intercontinental Buenos Aires, Sika SA, Philips Argentina, Unilever SA., Diario La Opción, IPESA SA, Lozano Herramientas, Volquén Containers y Fundación Banco Provincia del Neuquén.

UBICÁNDOSE EN EL TIEMPO



TRABAJOS CITADOS

Calvo, J., 1991. Huellas Fósiles de dinosaurios en la Formación Río Limay (Albiano-Cenomaniano) Picún Leufú. Provincia de Neuquén. Argentina. (Ornithischia-Saurischia: Saurópoda -Theropoda). Asociación Paleontológica Argentina, Revista 28 (3-4): 241-258.

Calvo, J.O. and Grill, D., 2003. Titanosaurid sauropod teeth from Futalogno quarry, Barreales lake, Neuquén, Patagonia Argentina. 19º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados. Resúmenes.

Calvo, J.O., Porfiri, J.D., Veralli, C.D and Novas, F.E., 2002. *Megaraptor namunhuaiquii* (Novas, 1998), a new light about its phylogenetic relationship. 1^{er} Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, Santiago de Chile. Resúmenes, p. 20.

Calvo, J.O., Porfiri J.D., Veralli C., Novas F.E. and Poblete F., 2004a. Phylogenetic status of

Megaraptor namunhuaiquii Novas based on a new specimen from Neuquén, Patagonia, Argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Revista 41 (4): 587-590.

Calvo, J.O., Porfiri J.D. and Kellner A.W.A., 2004b. «On a new Maniraptoran Dinosaur (Theropoda) from the Upper Cretaceous of Neuquén, Patagonia, Argentina». Archivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 62 (4): 549-566.

Cazau, L.B. y Uliana M.A., 1973. El Cretácico Superior continental de la Cuenca Neuquina. 5º Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 131-163.

Danderfer, J. y Vera P., 1992. Cartas Geológicas y de Recursos Minerales de la Provincia del Neuquén. Geología y Recursos Minerales del Departamento Confluencia, provincia del Neuquén, República Argentina. Dirección General de Minería de la provincia del Neuquén (Zapala), Boletín 1: 1-91.

- Digregorio, J.H., 1972. Neuquén. En Geología Regional Argentina, Editor: A.F. Leanza. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba: 439-505.
- Keidel, J., 1917. Über das Patagonische Tafelland gerölle und Ihrebe ziehungen zu den geologischen erscheinungen in Argentinischen Andengebiet und Litoral. Zeitschr. Deutsch. Wiss. Ver., 3 (5-6): 219-245.
- Leanza, H.A. and Hugo C.A., 2001. Cretaceous red beds from southern Neuquén Basin (Argentina): age, distribution and stratigraphic discontinuities. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 7: 117-122.
- Leanza, H., Apesteguía, S., Novas, F.E., and De la Fuente, M., 2004. Cretaceous terrestrial beds from the Neuquén Basin (Argentina) and their tetrapod assemblages. Cretaceous Research, 25: 61-87.
- Legarreta, L. y Gulisano C., 1989. Análisis estratigráfico secuencial de la cuenca Neuquina (Triásico Superior-Terciario Inferior). En Cuenas Sedimentarias Argentinas, Editores: G.A. Chebli y L.A. Spalletti. Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán, Serie Correlación Geológica, 6: 221-243.
- Legarreta, L. y Uliana M.A., 1999. El Jurásico y Cretácico de la Cordillera Principal y la Cuenca Neuquina. En Geología Argentina, Editor: Roberto Caminos. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 29, (16): 399-432.
- Legarreta, L., Gulisano C.A. y Uliana M.A., 1993. Las secuencias sedimentarias jurásico-cretácicas. 12° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 1 (9): 87-114.
- Novas, F.E., 1998. *Megaraptor namunhuaiquii*, gen. et sp. nov., a large-clawed, Late Cretaceous theropod from Patagonia. Journal of Vertebrate Paleontology, 18 (1): 4-9.
- Novas, F.E. and Puerta P.F., 1997. New evidence concerning avian origins from the Late Cretaceous of Patagonia. Nature, 387: 390-392.
- Sánchez, M., Calvo J. y Heredia S., 2005. Paleoambientes de sedimentación de la Formación Portezuelo (Subgrupo Río Neuquén), Grupo Neuquén, Los Barreales, provincia del Neuquén. Asociación Geológica Argentina, Revista 60 (1): 142-158.
- Sánchez, M.L., Heredia, S. y Calvo, J.O., en prensa. Paleoambientes sedimentarios del Cretácico superior de la Formación Plottier (Grupo Neuquén), departamento Confluencia, Neuquén, Argentina. Asociación Geológica Argentina, Revista.
- Stipanovic, P.N., Rodrigo F., Baulies O.L. y Martínez C.G., 1968. Las formaciones presenonianas en el denominado macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. Asociación Geológica Argentina, Revista 23 (2): 67-98.
- Veralli, C. y Calvo J.O., 2004. Dientes de Terópodos carcharodontosáuridos del Turoniano Superior-Coniaciano Inferior del Neuquén, Patagonia, Argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Revista 41 (4): 587-590.
- Vergani, G.D., Tankard A.J., Belotti H.J. and Welsink H.J., 1995. Tectonic evolution and paleogeography of the Neuquén Basin, Argentina. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 62: 383-402.
- Yrigoyen, M.R., 1979. Cordillera Principal. En Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Editor: J.C. Turner. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 1: 651-694.