

El Centro Paleontológico Lago Barreales

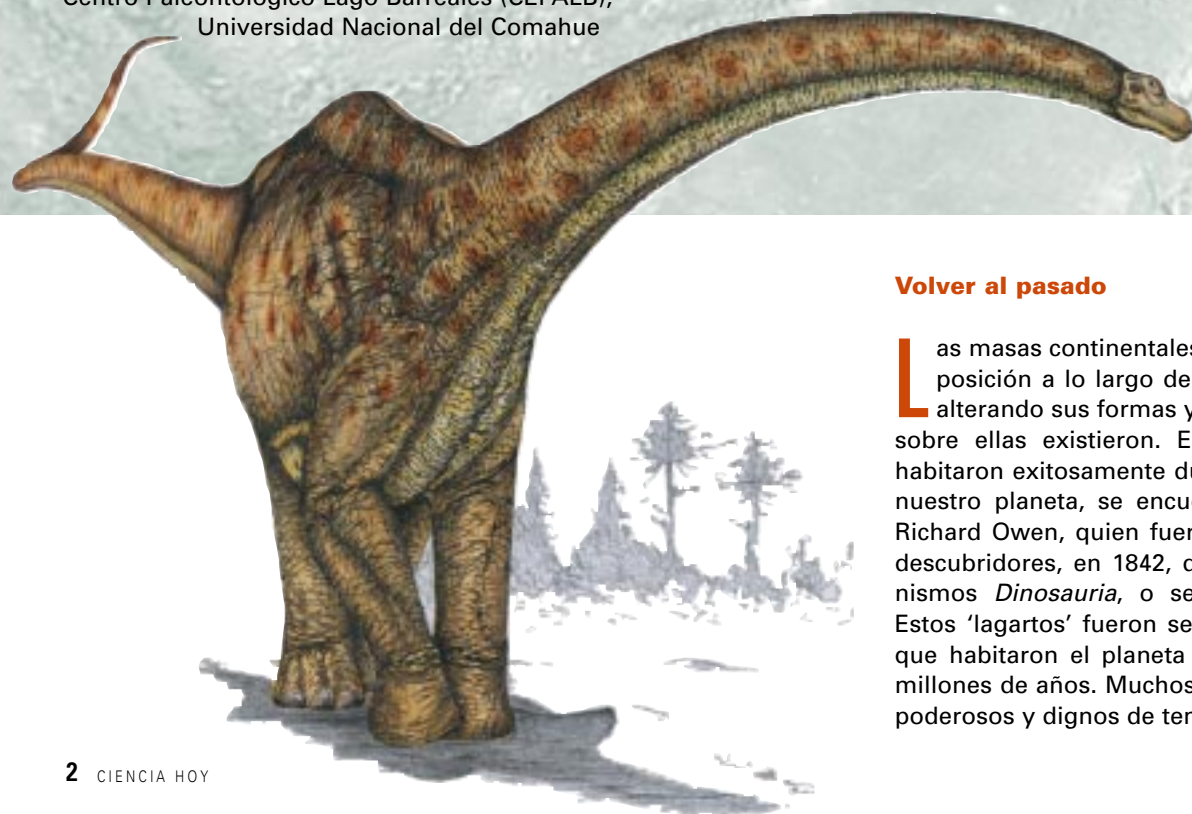
Un yacimiento de dinosaurios en la Patagonia



El Centro Paleontológico Lago Barreales, con su excavación y sitios paleontológicos aledaños es el primer parque educativo de dinosaurios del Cretácico de la Argentina. La creación de este museo en medio del desierto patagónico permite apreciar la naturaleza en su lugar y además se pueden ver extracciones de dinosaurios, la preparación y la exhibición de las piezas halladas.



Juan Porfiri y Jorge O Calvo
Centro Paleontológico Lago Barreales (CEPALB),
Universidad Nacional del Comahue



Volver al pasado

Las masas continentales han ido cambiando de posición a lo largo de la historia de la Tierra, alterando sus formas y las formas de vida que sobre ellas existieron. Entre los animales que habitaron exitosamente durante la era mesozoica nuestro planeta, se encuentran los dinosaurios. Richard Owen, quien fuera uno de sus primeros descubridores, en 1842, denominó a éstos organismos *Dinosauria*, o sea 'lagartos terribles'. Estos 'lagartos' fueron seres muy especializados que habitaron el planeta Tierra por más de 135 millones de años. Muchos de ellos eran gigantes, poderosos y dignos de temer, pero también había

pequeños, débiles y temerosos. Sus tamaños iban desde los 40 metros de largo hasta animales que no superaban siquiera el tamaño de una paloma, lo que indica que desarrollaron un sinnúmero de adaptaciones que les permitieron ocupar casi todos los ambientes y nichos ecológicos.

Si bien no se sabe exactamente cómo era el comportamiento de esta fauna extinta, se lo puede inferir sobre la base de los estudios realizados sobre huellas, coprolitos, nidos fósiles, etc.; dichos estudios han posibilitado estimar la velocidad en el desplazamiento, su alimentación y cuidados parentales, entre otros aspectos.

Al igual que la mayoría de los reptiles, los dinosaurios también eran ovíparos, esto significa

que nacían de huevos. Todos caminaban en una postura *digitigrada*, es decir, apoyando solamente los dedos.

Entre otros aspectos, se ha especulado acerca de su comportamiento maternal. Si bien muy posiblemente muchos lo tenían, se cree que los grandes saurópodos usaban una estrategia de reproducción tipo 'r', esto quiere decir, ponían muchos huevos y sobrevivían algunos de ellos.

En algunos casos, su cuerpo estaba cubierto de escamas como en los reptiles actuales, pero en otros, como los terópodos más derivados, su cuerpo estaba recubierto de 'plumas' que les servían de protección térmica o atractivo sexual. Si bien la piel y las plumas pueden preservarse como



Figura 1

fósiles, el color nunca ha sobrevivido al proceso de fosilización; en ese sentido, solo se pueden hacer aproximaciones por comparación con animales actuales, y el paleontólogo juntamente con el artista pueden estimar su coloración.

Los dinosaurios se clasifican en dos grandes grupos: los *Saurischia* (cadera de lagarto), entre los que se encuentran los *sauropodomorfos* mayoritariamente herbívoros y los *terópodos* mayoritariamente carnívoros; y los *Ornitischia* (cadera de pájaro) en su gran mayoría herbívoros.

Desde finales del siglo XIX, muchos paleontólogos se han dedicado al estudio de esta interesante fauna del pasado geológico. Particularmente los descubrimientos realizados en la Patagonia han sorprendido a científicos de todo el mundo por su importancia, ya que entre ellos se han hallado dinosaurios que están entre los más grandes del mundo u otros que, por su estudio anatómico, se ha podido inferir que han sido precursores de las aves actuales y representan verdaderos eslabones perdidos. En las provincias que componen la Patagonia argentina existen grandes afloramientos que corresponden a los períodos jurásico y cretácico. En esos afloramientos de ambiente continental, compuestos por conglomerados, areniscas, limolitas y arcilitas, se pueden observar estratos cuya composición y estructuras evidencian haberse originado en ambientes donde existían grandes cauces de ríos, llanuras de inundación, lagunas o grandes bosques, hace más de 65 millones de años, momentos en que la Cordillera de los Andes se preparaba para su elevación. Estos fueron los paisajes típicos de esa época y el hogar de miles de seres que hoy los paleontólogos descubren y estudian.

Los hallazgos paleontológicos realizados en el campo y los estudios científicos de los materia-

les extraídos, producen la información y el conocimiento que luego se vuelca en revistas científicas y de divulgación. Los trabajos de investigación han dado lugar al desarrollo de teorías evolutivas y a cambios en la comprensión de la historia de la vida en el planeta. En Neuquén, el hallazgo de un gran yacimiento paleontológico en la costa Norte del Lago Barreales no solo está brindando información sobre los dinosaurios y sus relaciones filogenéticas, sino también pone en evidencia un ecosistema completo y único, donde se han encontrado, entre otras particularidades, vertebrados asociados a improntas vegetales. Este trabajo tiene como objeto dar a conocer los hallazgos paleontológicos realizados en fecha reciente, su importancia y las causas que llevaron al desarrollo de un centro científico paleontológico con fines educativos, único en la Argentina (figura 1).

¿Cómo se trabaja en el rescate de dinosaurios?

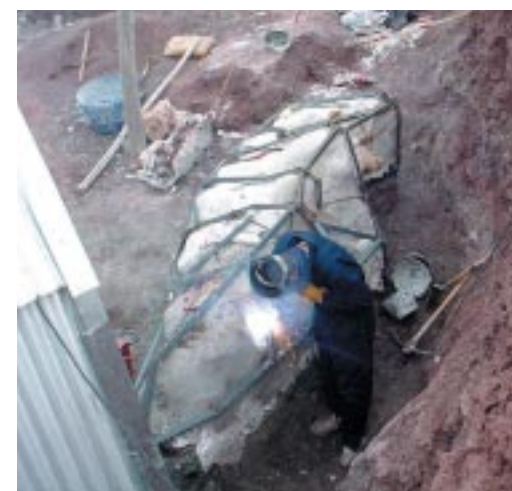
El hallazgo de restos de dinosaurios comienza con la búsqueda en rocas de la era mesozoica que, en el caso de la provincia del Neuquén, corresponden en su mayor parte al período cretácico. Una vez halladas las primeras evidencias, se procede a limpiar la superficie del terreno y delimitar



Figura 2

los bordes del fósil. Posteriormente, se excava a su alrededor hasta llegar a una estructura en forma de 'hongo' en cuya parte superior se encuentra el material fosilizado; el sedimento circundante hace de contención parcial (figura 2).

Luego de liberar los restos de la mayor parte de la roca, se construye el denominado 'bochón', que se emplea para facilitar el traslado de los fósiles hacia el laboratorio y evitar que se fracturen. Este se realiza cubriendo el fósil con papel húmedo, vendas embebidas en yeso y refuerzo de hierros que se cubren nuevamente con yeso (figuras 3 y 4). De esta manera, se obtiene una estructura lo suficientemente rígida y firme que permite que el hueso llegue a destino sin daños. En muchos casos, el transporte del bochón es un problema para el paleontólogo y su equipo, porque si bien algunos bloques pueden pesar unos pocos kilos,



Figuras 3 y 4

otros llegan a sumar varias toneladas. En el laboratorio se procede a la limpieza y preparación más minuciosa del fósil tratándolo de separar de la roca (figura 5). Este trabajo se realiza con pequeñas herramientas, como tornos neumáticos que son de gran precisión y evitan que se desprendan restos de material fósil en el preparado. Una vez limpio, este material puede comenzar a ser estudiado y así se determinará a qué especie pertenece y qué particularidades presenta; los resultados obtenidos son comunicados a toda la comunidad científico-paleontológica en diferentes eventos y publicaciones relacionados con esta temática.



Figura 5

Un poco de historia

En Neuquén, durante más de 120 años, investigadores de renombre se han ocupado de la extracción y el estudio de dinosaurios (ver CIENCIA HOY, 65: 34-57, 2001). La Universidad Nacional del Comahue inició, en 1987, un proyecto de rescate y preservación de restos fósiles en las provincias de Neuquén y Río Negro. De esta manera, decenas de importantes restos fósiles, como por ejemplo los dinosaurios *Giganotosaurus carolini* (el carnívoro más grande del mundo), *Rebbachisaurus tessonei* (importante por sus relaciones paleobiogeográficas con dinosaurios de África), *Gasparinisaura cincosaltensis* (un pequeño dinosaurio ornitópodo), entre otros, han colocado a la región entre una de las más interesantes del mundo. Desde esa fecha hasta la actualidad se han creado varios museos dedicados principalmente a la paleontología de vertebrados (Cipolletti, El Chocón, Plaza Huinul, Rincón de los Sauces).

En febrero del año 2000, el equipo de investigaciones paleontológicas de la Universidad Nacional del Comahue rescataba restos fósiles cerca de la comunidad mapuche Paynemil, cuando se descubrió un nuevo yacimiento con fósiles, que se transformaría en 2002 en uno de los más importantes de la Argentina (ver recuadro 'Un lugar educativo: El nacimiento del Centro Paleontológico Lago Barreales'). La zona de trabajo está ubicada a 90km al noroeste de la ciudad de Neuquén sobre la costa norte del Lago Barreales (figura 6). Durante ese lapso, el trabajo de exploración consistió en recorrer la *barda* (pie de meseta), hasta llegar a un



Figura 6

cerrillo ubicado cerca de la costa del lago. Allí se descubrieron varios restos aislados de dinosaurios y tortugas que dieron como resultado el hallazgo de los primeros vestigios de un gran dinosaurio. La campaña de extracción comenzó el 13 de febrero y se prolongó hasta el 26 de febrero de 2000. Durante los 13 días de trabajo de campo se lograron rescatar tres vértebras cervicales de un dinosaurio saurópodo de gran tamaño y se pudo despejar un área relativamente grande para evaluar el hallazgo. Los recursos económicos previstos no fueron suficientes para culminar con esta campaña y se comenzó la búsqueda de financiamiento para 2001. La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) financió los trabajos de 2001 con una campaña de 33 días. Nuevamente los recursos se agotaron y se planificó buscar nuevos ingresos para 2002 (ver recuadro 'Uno de los grandes problemas: Los recursos financieros'). Hoy, gracias a ese apoyo, en la costa norte del Lago Barreales se encuentra el Centro Paleontológico Lago Barreales (CEPALB) de la Universidad Nacional del Comahue.

Los dinosaurios de Lago Barreales

En la costa norte del Lago Barreales, más precisamente en el yacimiento Futalognko, quedaron preservados restos de seres que habitaron el planeta Tierra hace unos 90 millones de años. El lugar donde se encuentran los fósiles asociados y un dinosaurio saurópodo gigante están por debajo de la cota máxima del lago; por ello este yacimiento se inunda todos los años desde octubre hasta enero y es necesario suspender los trabajos por esos meses. A pesar de esta dificultad una

novedosa fauna y flora asociada han sido y están siendo rescatadas.

A continuación se detallan los restos rescatados hasta ahora y se establecen sus relaciones filogenéticas preliminares, como así también una interpretación paleoambiental de cómo era la región hace 90 millones de años.

Los saurópodos

Entre estos colosos se encuentran los seres más grandes que caminaron sobre la Tierra. Los saurópodos fueron grandes dinosaurios herbívoros y cuadrúpedos de hasta 40 metros de largo y 90 toneladas de peso. Se caracterizaban por haber tenido cabezas relativamente pequeñas y largos cuellos que les permitían alimentarse de la copa de grandes árboles. Sus colas largas en muchos casos eran utilizadas para defenderse de otros animales, probablemente carnívoros. Tenían patas robustas ubicadas en posición vertical por debajo del cuerpo, su postura se puede comparar con la de los elefantes actuales. Las vértebras de estos dinosaurios poseían cavidades a los lados de los cuerpos vertebrales conocidos como pleurocelos. Estos aligerarían el peso del animal, y una serie de láminas hacían de estas vértebras estructuras lo suficientemente rígidas como para soportar el peso del individuo. No hay evidencia de que los saurópodos pudieran correr, sin embargo estudios hechos sobre huellas estiman que su andar era rápido y les permitía desplazarse a una velocidad de hasta 30 kilómetros por hora.

'Futalognko', el gran saurópodo hallado en Lago Barreales, habría tenido una longitud de 37 metros y aproximadamente unas 80 toneladas de

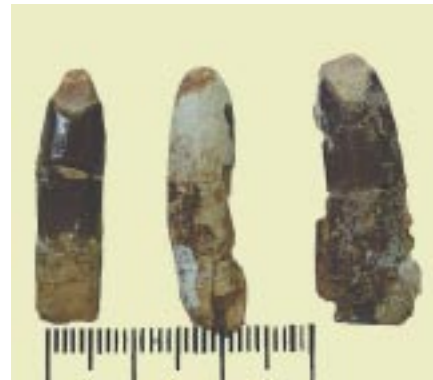


Figura 7

peso. Hasta el momento, se ha rescatado el 60 por ciento del esqueleto, lo que lo convierte en el dinosaurio gigante más completo hallado hasta el presente en el mundo. Este material está siendo preparado en el laboratorio del CEPALB para comenzar con el estudio en detalle del mismo y su exhibición. Se le ha dado su nombre en lengua mapuche, en honor a las comunidades mapuches Paynemil y Kaxipain quienes desde el momento del hallazgo hasta su rescate brindaron todo el apoyo a su alcance para que se pudiera extraer este material que yacía en tierras cercanas a su comunidad. El nombre *Futa* significa grande o gigante y *Lognko* jefe o cacique y se traduce literalmente como el gran jefe de los dinosaurios.

Análisis preliminares ubican a este espécimen cercano a los titanosaurios serie A y B hallados en Peiropolis, Brasil. Algunas de las características que 'Futalognko' comparte con otros Titanosaurios, son ciertos rasgos anatómicos pero solo lo hace con otros miembros de la misma familia, como por ejemplo: las vértebras dorsales posteriores (en la espalda) no presentan las articulaciones accesorias llamadas *hypósfeno-hypanthro*. En la cadera posee seis vértebras sacras. Las vértebras de la cola son fuertemente procélicas, esto quiere decir que el cuerpo vertebral es cóncavo en la parte posterior y convexo en la anterior. Los huesos del pecho, llamados placas esternales, son de forma semilunar. La mano se distinguía por la ausencia de garra en el dedo uno (el pulgar) y las falanges manuales estaban totalmente ausentes, a diferencia de los demás saurópodos en donde estas son conspicuas. Un rasgo propio de este animal es que posee espinas neurales cervicales muy altas y de forma triangular (tipo velero). Las vérte-



Figura 9



Figura 8



bras caudales no poseen rasgos compartidos con los saltosaurios.

Asociado a este ejemplar se han hallado evidencias de otros dos saurópodos gigantes pero algo más pequeños que 'Futalognko' representados por algunas vértebras dorsales completamente distintas de las de aquel, por lo que se estaría en presencia de un taxón diferente.

Durante los trabajos de extracción, también se han recolectado varios dientes de saurópodos de tamaños que oscilan de los 3 hasta los 12cm; estos poseen forma de lápiz con punta de cincel (figura 7) y los primeros avances muestran que la morfología descrita es típica de ejemplares de la familia *Titanosauridae*.

Los terópodos

Los dinosaurios terópodos, en su gran mayoría comparten hábitos predadores. Algunas de las generalidades que caracterizan a los terópodos

son su postura bípeda, cuerpos ágiles que les permitían moverse con gran rapidez, poderosas mandíbulas con dientes triangulares, en muchos casos con bordes aserrados que los hacían muy efectivos al momento de atacar a sus víctimas. Dentro de este grupo de dinosaurios existían formidables cazadores y carroñeros de todos los tamaños.

En el área de estudio se encontraron pequeñas garras pertenecientes a un grupo de terópodos denominado Abelisaurios, de una especie hasta el momento sin clasificar. Además se encontraron



Un lugar educativo: El nacimiento del Centro Paleontológico Lago Barreales

Mientras excavábamos el dinosaurio en febrero de 2002, curiosos de una villa turística cercana se acercaron a ver nuestro trabajo. Día a día se sumaban más personas y todas se pronunciaban en favor de dejar las piezas para construir un museo en el sitio.

Lamentablemente, la cota del lago hace imposible esta propuesta, pues el sitio se anega varios meses al año, pero la gran cantidad de restos hallados indicaba

que se estaba en presencia de un yacimiento paleontológico de gran envergadura. De esta manera, se decidió establecer por primera vez en la Argentina, un campamento base permanente para realizar la extracción, preparación, clasificación y exhibición de fósiles, especialmente de dinosaurios y en el lugar de extracción. Lo que comenzó con un Proyecto de Investigación terminó siendo una nueva sede de la Universidad Nacional del Comahue denominada Centro Paleontológico Lago Barreales (CEPALB) (figura I).

Para mostrar la actividad paleontológica durante la época de crecida del lago, a partir de octubre, el equipo de rescate de dinosaurios del CEPALB trabaja en el sitio Génesis, ubicado a 800 metros (excavación inicial



Figura I

con la que se comenzó a trabajar y se llegó al yacimiento Futalognko). De esta manera, las excavaciones de dinosaurios en el Centro Paleontológico Lago Barreales se desarrollan permanentemente (figura II). Cuando las aguas bajan, se reinician los trabajos de rescate en el sitio principal al que hemos denominado Futalognko. El proyecto Dino, con este yacimiento en Lago Barreales, se ha convertido en la excavación paleontológica más larga en la historia de Sudamérica, la primera techada del continente (figura III) lo que favorece que se realicen campañas de extracción de dinosaurios de gran envergadura en invierno, trabajo que nunca antes se había realizado.

Para poder llevar adelante este proyecto científico-educativo, el equipo del CEPALB que depende de la

Universidad Nacional del Comahue, cuenta con profesionales paleontólogos permanentes, técnicos en paleontología y licenciados en turismo especializados en la temática paleontológica y es el primer centro científico-educativo en esta temática (figura 19).

Este centro tiene como fin desarrollar las actividades científicas, educativas, culturales y turísticas en la Patagonia argentina. Los trabajos que hasta hoy se

llevan a cabo están basados en la búsqueda, extracción, preparación y estudio de dinosaurios.

Figura II



varias piezas, entre las cuales se destaca una mano articulada de 70cm de largo de una especie conocida, denominada *Megaraptor namunhuaiquii* (gran ladrón con puñal en el pie). En la mano, la garra más grande medía unos 42cm de largo, unos 5cm más grande que la hallada por Novas en el año 1998, con un filo muy marcado que la transformaba en su principal arma de ataque (figura 8). Seguramente *Megaraptor* clavaba con gran fuerza y rapidez sus garras a sus presas y las desgarraba. Este dinosaurio carnívoro, de unos ocho metros de largo, es uno de los más espectaculares depredadores que existieron durante el período cretácico en la región. Las piezas halladas, que incluyen vértebras del cuello, huesos de la cadera, de la cola, de la pata y de la cintura escapular, además de la mano, permiten conocer la anatomía de este dinosaurio y las relaciones filogenéticas del mismo. *Megaraptor namunhuaiquii* exhibe semejanzas con *Carcharodontosauridae* (grupo que incluye a *Giganotosaurus* y *Carcharodontosaurus*) en algunos aspectos de las vértebras cervicales y caudales, pero la forma de la escápula y coracoide son compartidas con el spinosaurio basal *Baryonyx* y el pubis se asemeja a *Torvosaurus*. Además, *Megaraptor* muestra varios caracteres derivados en sus miembros anteriores que claramente distinguen el taxón de la Patagonia respecto de la taxa de los terópodos mencionados anteriormente. Muchos de los caracteres diagnósticos (autopomorfías) de *Megaraptor* están presentes en las cervicales, ulna, falange del dedo I, la mano y los metatarsos III y IV (ver CIENCIA HOY, 76: 12-17, 2003) que demuestran que *Megaraptor* era un dinosaurio sudamericano con características únicas.

Otro de los dinosaurios terópodos hallados en Lago Barreales, representado por un pubis, íleon (huesos de la cadera), húmero, garra y una vértebra dorsal, correspondería a una nueva especie del terópodo *Unenlagia*. Este dinosaurio fue bautizado en 1997 por Fernando Novas y Pablo Puerta y su nombre genérico significa en mapuche *Uñen*, mitad; lagia pájaro (mitad pájaro) y el nombre específico *comahuensis*, en referencia a la región del noroeste de la Patagonia. 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. El ejemplar hallado en Lago Barreales presenta caracteres morfológicos más plesiomórficos (primitivos) que *Unenlagia comahuensis*. Estos caracteres primitivos lo acerca-

rían más al grupo de los dinosaurios *Maniraptores*, donde se encuentra el famoso *Velociraptor* de Jurassic Park. Sin embargo, la pelvis de *Unenlagia* es semejante a la de *Archaeopteryx*, un ave primitiva del período jurásico. Si bien muchos de los materiales de este taxón son fragmentarios, las piezas recuperadas permiten asignarlas a este género, ya que comparte similitudes en la lámina ilíaca y el vástago



Figura 10

del pubis. La nueva especie, hoy en revisión, presenta caracteres derivados en la región distal del pubis, el húmero y la región posterior del íleon.

El material confirma la hipótesis propuesta por Novas y Puerta en 1997 que ubican a *Unenlagia* como un miembro de *Maniraptora* y grupo hermano de *Avialae*, donde actualmente se incluye a las aves.

Posiblemente y al igual que los velociraptores, *Unenlagia* tenía una poderosa garra curvada en forma de puñal. El tamaño de este individuo habría superado los 2,3 metros de largo y 1,2 metros de alto. Si bien estudios realizados demuestran que *Unenlagia* no podía volar, mostraría un estado transicional que le permitiría tener una buena elevación del brazo, pero no tanto como para realizar el aleteo típico de las aves.

Además en esta megaexcavación, se han encontrado aproximadamente 80 dientes de carnívoros con diferentes tipos de denticulos ('serruchos') que permiten asignarlos a cinco diferentes taxa de terópodos (figura 9) entre los que no se descarta que algunos de estos puedan pertenecer tanto a *Megaraptor* como a *Unenlagia*.

Los ornitópodos

Los dinosaurios ornitópodos (*Ornithischia*)

Uno de los grandes problemas: Los recursos financieros

Los recursos financieros necesarios para realizar este proyecto representaron uno de los principales problemas que hemos necesitado encarar y que seguimos afrontando.

En el año 2001 se consiguieron los fondos provenientes de la Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología (ANPCyT) y se planificó continuar con la excavación dejada en febrero de 2000. La campaña paleontológica comenzó el 7 de febrero y tuvo que ser cerrada el 11 de marzo de 2001. Los trabajos de campo permitieron extraer cinco vértebras de cuello, una vértebra dorsal, una vértebra caudal y se dejó preparada parcialmente una cadera completa que por sus dimensiones de 2,50 metros de diámetro implicaba quedarse en el campo un mes

más. Las dimensiones del material hacía que los trabajos fueran muy lentos en su extracción y nuevamente los fondos fueron insuficientes para extraer los restos de este gigantesco dinosaurio.

En marzo de 2001 la empresa Duke Energy, por iniciativa propia, decide encarar el financiamiento para extraer todos los restos de este gigante y para ello, en forma conjunta, presentamos un nuevo proyecto denominado Proyecto Dino. A mediados de agosto de 2001, el proyecto presentado a la Fundación Duke fue aprobado y el subsidio se hizo efectivo el 1 de marzo de 2002; lo administra *United Way Internacional*.

La excavación del dinosaurio gigante comenzó el 25 de enero de 2002 con una donación de la empresa Chevron-Texaco.

El grupo de 25 personas, entre profesionales, estudiantes universitarios y técnicos, trabajó muy duro durante el mes de febrero. Los integrantes que componían el equipo eran principalmente estudiantes de la Argentina con invitados de Italia y Brasil. Hoy, en 2003, los trabajos de extracción de dinosaurios y mantenimiento de las instalaciones del centro educativo proceden de varios proyectos de investigación (Proyecto Dino, la Universidad Nacional del Comahue y ANPCyT), del aporte privado de empresas patrocinantes (Duke Energy, Texaco, Pan American Energy, Skanska) y de empresas colaboradoras (Daniel Andino trailers, Topsy, Ecosistemas Patagónicos, Unifón, Cofruva, Almaco, Repsol-YPF, Municipalidad de Añelo, entre otros).

fueron herbívoros de tamaño pequeño a grande y en su mayoría 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 bipedalismo parece haber sido su postura habitual. Estos herbívoros, habrían sido animales que se escondían de los depredadores, no solamente dinosaurios sino también cocodrilos, pterosaurios, etc. y posiblemente sus colores debieron haber sido fácilmente confundibles con los del ambiente que los rodeaba.

En la excavación Futalognko se encontró un fémur de un nuevo taxón (figura 10); aunque el material no es suficiente para una clasificación sistemática precisa, hoy se sabe que pertenece al grupo de los *Iguanodontia* basales. La longitud de este herbívoro era de aproximadamente 50 centímetros y las características del hueso indican que el individuo habría sido un juvenil. Hasta el momento, dos géneros de *Iguanodontia* habían sido descritos para el grupo Neuquén, *Gasparinisaura cinco-saltensis* de la provincia de Río Negro y *Anabisetia saldiviai* de Neuquén. Los estudios realizados hasta el presente del ornitópodo de Lago Barreales, permiten distinguirlo de todos los demás orni-

tópodos por tener cierta particularidad en la fusión de los trocánteres del fémur, la ubicación muy proximal del cuarto trocánter a la cabeza del fémur y la conexión de este con el vástago por una delgada lámina. El espécimen claramente está situado dentro de *Iguanodontia* por la presencia de un surco en la región anterior del fémur.

En el yacimiento Canaán, a unos 2km al norte del yacimiento Futalognko, y de los mismos niveles estratigráficos correspondientes a la formación Portezuelo, se han extraído restos de más de cinco ejemplares de ornitópodos cuya morfología



Figura 11



Figura 12

demuestra que corresponderían al mismo taxón que el del yacimiento Futalognko. La completa osificación presente en estos huesos indica que estos individuos, a diferencia del antes descrito, eran adultos que fácilmente superaban los dos metros de longitud.

Los reptiles y otros vertebrados de Lago Barreales

Los pterosaurios eran reptiles que tenían la capacidad de volar, presentaban huesos altamente neumatizados para alivianar su peso y albergar cámaras de aire que posiblemente mantuvieran un flujo de aire constante durante la respiración. Estos dominantes de los ambientes aéreos durante la era mesozoica poseían, al igual que los murciélagos actuales, una membrana que unía las manos con las patas, llamada *patagio*, vitales a la hora de volar. Las características de los restos de pterosaurios hallados en Lago Barreales permiten ubicarlos sistemáticamente dentro de la familia *Azdarchidae* donde se encuentran los taxa *Azdarcho*, que le da el nombre a la familia y *Quetzalcoatlus*, de 11-12 metros de envergadura conocido como el pterosaurio más grande del mundo hasta el momento. Estos reptiles recorrían los cielos de la Patagonia desplazándose a grandes distancias en busca de sus presas. El material de Lago Barreales está representado por una epífisis de ulna (hueso del ala), que indica que la envergadura de este reptil sería de unos seis metros de longitud y, de confirmarse esta hipótesis, estaríamos en presencia del reptil volador más grande que haya surcado los cielos de Sudamérica hasta el momento.

Entre los restos que se han rescatado, también podemos mencionar dientes de cocodrilos, placas óseas u osteodermas que se disponían por deba-

jo de la dermis que les servían de protección y un fémur de 15cm de largo. Las características de las cabezas articulares proximales y los cóndilos distales del fémur sugieren que estos individuos tendrían sus patas por debajo del cuerpo, a diferencia de los actuales en los que se sitúan en los laterales. Esta modalidad permitiría a los individuos tener hábitos más terrestres y coloca a este grupo de cocodrilos en posición muy particular. Estudios preliminares indican cierto grado de parentesco con otros grupos registrados en Neuquén, que poseían un cráneo más corto que el de los cocodrilos actuales.

Los restos de placas de tortugas halladas en el yacimiento Futalognko corresponden al grupo de las *Pleurodiras*, tortugas que escondían su cabeza de forma lateral. Estas tortugas habitaban ambientes acuáticos y su tamaño promedio era de 40 centímetros de largo. Los ejemplares recolectados fueron asignados a una familia de tortugas denominadas *Chelidae* que tiene muchos representantes vivientes en la actualidad. Otros ejemplares fueron hallados en la isla Tortuga, dentro del Lago Barreales, y se encuentran en excelente estado de preservación con un cráneo de una longitud cercana a los 3cm. El estudio de estos ejemplares permite establecer relaciones filogenéticas y paleobiogeográficas.

Los peces son los hallazgos más notables en estos estratos con dinosaurios. Hasta el momento se encontraron siete ejemplares de peces óseos donde se ha preservado perfectamente el esqueleto y, en algunos, parte de la estructura cefálica, que permitió atribuirlos al grupo de los *Euteleostei*. Son individuos entre 5 y 7cm de longitud y se los encuentra asociados a restos de plantas acuáticas. El sedimento portador indica





Figura 15

que eran de ambientes lacustres y por algún motivo quedaron sepultados, lo que permitió que se preservaran por más de 90 millones de años.

La flora

En el mismo yacimiento y en los mismos niveles que los dinosaurios se rescataron restos de troncos fósiles y la impronta de cientos de hojas de diferentes especies de plantas (figura 11). Estas hojas corresponden tanto a plantas gimnospermas (pinos, araucarias, entre otras), helechos y angiospermas (gran parte de las plantas actuales que dan flores) antecesoras de algunas dicotiledóneas como sauces y robles actuales. Además de la identificación de nuevas especies que permitirán inferir de qué tipo de plantas se podrían haber alimentado estos dinosaurios herbívoros, se podrán obtener datos importantes sobre el clima de esa época que posibilitará realizar una reconstrucción paleoambiental de ese momento en la historia. El polen fósil que se encuentra en el sedimento que las contiene, muy posiblemente permitirá realizar dataciones e informarnos con mayor exactitud la antigüedad de estos estratos, hoy estimados por correlación estratigráfica en 90 millones de años.

Huevos

En la misma excavación se encontraron restos de delgadas cáscaras de huevos fósiles que posiblemente correspondan a dinosaurios o aves.

Geología y paleoambiente hace 90 millones de años

Los restos fósiles de este sitio se encuentran en estratos geológicos pertenecientes al techo de la formación Portezuelo (90 millones de años) y el

piso de la formación Plottier (89 millones de años). Los sedimentos que componen los diferentes tipos de estratos dan una idea del paleoambiente que existió durante este período.

La formación Portezuelo presenta una sedimentación característica de ríos caudalosos, es decir con más energía de transporte, lo que provocó que la cuenca se rellenara en forma rápida, dando lugar a ambientes de menor energía como los observados en la formación Plottier.

Los sedimentos de la formación Plottier (figura 12) indican la existencia de diferentes tipos de ambientes. Por un lado, grandes canales que arrastraban restos óseos fosilizados desarticulados (de animales que murieron cerca del lecho del río). Lateralmente a estos canales hay evidencias de llanuras de inundación, las cuales se formaban en el momento en que los ríos se desbordaban y dejaban material sedimentario fino. La evidencia de fósiles no solo está representada por restos óseos, sino también por trazas de organismos cavadores hoy petrificados. Esta actividad se observa en los sedimentos bioturbados (por ejemplo cuevas rellenas por sedimento, trazas de desplazamiento, etc.).

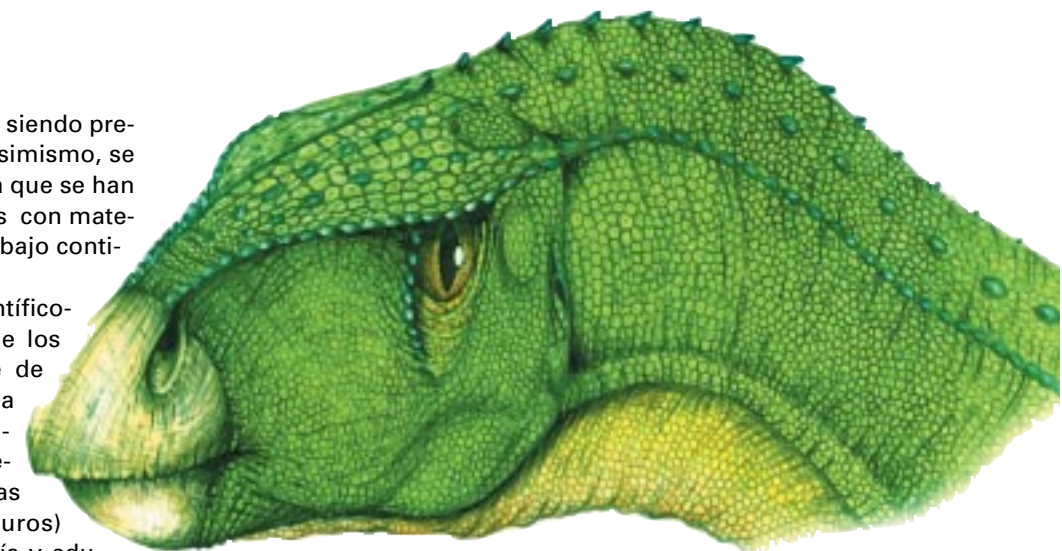
Un ecosistema completo

La fauna de Lago Barreales representa uno de los ecosistemas más completos que se han registrado para el período Cretácico hasta el momento en Sudamérica. La biodiversidad presente en este yacimiento es muy elevada teniendo en cuenta que hasta el momento es una excavación de unos 200 metros cuadrados y aún no se ha terminado con el trabajo de extracción, sino que este recién comienza. Resulta un lugar excepcional para el estudio de las interacciones entre comunidades de moluscos bivalvos, peces, tortugas, cocodrilos, pterosaurios, huevos de dinosaurios, dinosaurios ornitópodos, dinosaurios saurópodos, dinosaurios terópodos y gran cantidad de plantas gimnospermas y angiospermas han quedado plasmadas en el registro fósil de ese momento de la historia en Lago Barreales. Su antigüedad estimada es de 90 millones de años.

El Centro Paleontológico Lago Barreales con su excavación y sitios paleontológicos aledaños es el primer parque educativo de dinosaurios del Cretácico de la Argentina. La creación de este museo en medio del desierto patagónico permitirá apreciar la naturaleza en su lugar (figura 13). Allí se pueden ver extracciones de dinosaurios, la preparación y la exhibición de las piezas halladas.

La mayoría de los restos hallados está siendo preparada en el laboratorio del Centro, asimismo, se continúa explorando la zona, debido a que se han relevado numerosos sitios potenciales con material paleontológico, es decir que el trabajo continuará por años.

Este parque paleontológico científico-educativo se desarrolla sobre uno de los yacimientos de gas más importante de Sudamérica y que es concesión de la empresa Repsol-YPF; esta buena convivencia de dos actividades aparentemente opuestas como son las ciencias aplicadas (extracción de hidrocarburos) con las ciencias básicas (Paleontología y educación) demuestra la posibilidad de una fructífera cooperación. El proyecto futuro prevee la construcción de un museo con salas de exhibiciones en el parque.



CH



Jorge O Calvo:
Geólogo de la Universidad Nacional de Córdoba y Master en Ciencias de la Universidad de Illinois en Chicago. Docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue y director del Centro Paleontológico Lago Barreales de la misma Universidad.



Juan Porfiri:
Lic. en Ciencias Biológicas egresado de la Universidad Nacional de la Pampa. Centro Paleontológico Lago Barreales, Universidad Nacional del Comahue.

Lecturas sugeridas:

BONAPARTE J, 1996, *Dinosaurios de América del Sur*, Buenos Aires, Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia.
NOVAS FE, 1996, *Guía de los Dinosaurios de la Argentina*, Buenos Aires, edición del autor.

Más información:

www.proyectodino.com.ar del Centro Paleontológico Lago Barreales (CEPALB), ruta provincial 51, km 65, provincia de Neuquén.



Dibujos del artista Lucas Fiorelli. Estudiante de Biología de la Universidad Nacional de Córdoba.