

Marcelo Pablo Isasi
Federico Brissón Egli

Museo Argentino de Ciencias Naturales
Bernardino Rivadavia (MACN), Conicet

Técnicas paleontológicas

Cuando recorremos las salas de exhibición de los museos de ciencias naturales solemos encontrarnos ante magníficos ejemplares de animales extinguidos de los que solo conocemos sus esqueletos fósiles (o partes de ellos), montados de una manera que cautiva nuestra imaginación. Sin embargo, por lo general desconocemos el largo camino que debieron recorrer esos fósiles para que los podamos apreciar en el museo. Ese camino comienza con su hallazgo en el campo por los paleontólogos, normalmente en lugares remotos y a veces poco accesibles, y sigue con su extracción de los estratos geológicos en que se preservaron por millones de años, su traslado a un centro de investigación o un museo, y su cuidadosa preparación, por la que se separan los huesos de la roca. Esto posibilita el detallado estudio anatómico y, en caso de que los materiales estén bien preservados, su exhibición al público.

Los encargados de realizar muchas de esas tareas son los técnicos en paleontología, un grupo de especialistas en la extracción, preparación y conservación de los fósiles con una tradición ya centenaria en la Argentina. Un destacado representante de esa tradición fue Carlos Ameghino (1865-1936), quien encontró y extrajo de los estratos geológicos, sobre todo en la Patagonia, miles de especímenes, luego estudiados por su célebre hermano Florentino.

A partir de la década de 1960, cuando comenzaron las grandes exploraciones lideradas por José Bonaparte en búsqueda de dinosaurios, la aplicación de nuevas técnicas con relación a las de tiempos de Ameghino y una mayor disponibilidad de financiamiento para la investigación paleontológica llevaron a que se formara una nueva generación de técnicos, cuyos sucesores continúan la tarea en la actualidad.

Hoy los técnicos llevan a cabo una labor crecientemente especializada, imprescindible para el avance de las in-

¿DE QUÉ SE TRATA?

El largo y engorroso camino que siguen los fósiles desde las rocas que los contienen hasta los gabinetes de estudio de los paleontólogos y las salas de exposición de los museos.



Taller de montaje de esqueletos en el MACN hacia principios del siglo XX, cuando el museo ocupaba un sector de la Manzana de las Luces.

vestigaciones paleontológicas que, día a día, van descubriendo las piezas del aún fragmentario rompecabezas constituido por el registro fósil de especies extinguidas. Y también imprescindible para que, con la intervención de museólogos y diseñadores de exhibiciones, los museos de historia natural puedan cumplir con su cometido de divulgar al público lo que se va descubriendo de ese pasado.

Hallazgo

Hay fósiles en los lugares más variados que uno pueda imaginar, desde los desiertos de Mongolia y las heladas soledades antárticas hasta los túneles del subterráneo de la ciudad de Buenos Aires. En el imaginario colectivo, las excavaciones paleontológicas suelen tener lugar en lejanos desiertos rocosos, lo cual no está tan errado en lo que a dinosaurios se refiere, pues la mayor cantidad y variedad de estos se ha hallado en parajes aislados y áridos de los Estados Unidos, China y la Argentina, donde las rocas están ampliamente expuestas. Pero innumerables hallazgos se realizaron en condiciones

muy diferentes, como el pequeño (unos 80cm de largo) cocodrilo extinguido *Yucarerani boliviensis*, que vivió entre hace unos 94 y 85Ma, encontrado por Fernando Novas en 2002 en las profundidades de la selva amazónica del parque nacional Amboró, en el departamento boliviano de Santa Cruz, en una cascada en que afloraban pequeños parches de roca.

No obstante, en los desiertos es más fácil encontrar fósiles, debido a que la falta de vegetación hace que no exista mucho más que arena y roca entre el paleontólogo actual y los restos fósiles que tiene ante sus ojos. Los buenos sitios para encontrar fósiles de dinosaurios suelen tener rocas formadas por estratos comprimidos de sedimentos depositados a lo largo del tiempo.

Los fósiles pueden ser encontrados por paleontólogos que los buscan específicamente, por geólogos que exploran estratos rocosos, o de manera fortuita por algún lugareño, como el trabajador rural Pocho Sastre, quien en 1984 encontró en rocas del Cretácico superior de la provincia de Chubut el fósil de un dinosaurio carnívoro al que Bonaparte bautizó en su honor: *Carnotaurus sastrei* (véase 'La diversidad de los dinosaurios carnívoros', en este número de CIENCIA HOY). De la misma manera, un pescador de truchas encontró en los márgenes del embalse del



Transporte de bloques de piedra con restos fósiles o *bochones*, en el bajo de Santa Rosa, a unos 70km al noroeste de Valcheta, Río Negro. Foto Hernán Cannutti



Remoción de bloques de roca con fósiles de un plesiosaurio de las aguas costeras del lago Argentino, en las proximidades del Calafate. Los plesiosaurios eran reptiles marinos de distribución global que vivieron en los períodos jurásico y cretácico.



Extracción de materiales fósiles en el cabo Lachman, en el norte de la isla antártica James Ross, en el verano austral de 2003. Foto Juan Manuel Lirio, Instituto Antártico Argentino.

Chocón unos huesos fósiles del Cretácico superior, de hace unos 90Ma, que dieron lugar a la identificación de una nueva especie de dinosaurio: *Bicenteneria argentina*.

Extracción

Luego del hallazgo, es necesario encarar la extracción del fósil, un trabajo delicado cuya manera de ejecución varía según las características del lugar del descubrimiento y el tamaño y las particularidades de los restos. A medida que se va destapando el fósil, se procura establecer sus límites y aislar el bloque de roca que lo contiene mediante una canaleta en su alrededor. Des-

pues, para protegerlo, se cubre el bloque con papel y, sobre este, arpillera embebida en yeso. Una vez fraguado, los huesos y su envoltorio protector conforman objetos llamados bochones en la jerga paleontológica.

El siguiente paso es remover los bochones y transportarlos al laboratorio para su preparación. Remoción y transporte pueden ser tareas difíciles, porque puede tratarse de objetos grandes, pesados, poco maniobrables, frágiles y ubicados en lugares difícilmente accesibles. De ahí que se haya recurrido a toda clase de formas de transporte, desde caballos, motocicletas y cuatriciclos, hasta camionetas, camiones y grúas, e incluso helicópteros en casos extremos.

Así, en 2009, para extraer los fósiles de un gran plesiosaurio (un reptil marino extinguido, de largo cuello) encontrado dentro de una roca de marcada dureza bajo las aguas costeras del lago Argentino, el equipo de paleontólogos del MACN comenzó por improvisar un dique en torno al fósil con bolsas de sedimentos, luego se succionó con bombas el agua del dique y, por último, con el auxilio de maquinaria pesada como martillos neumáticos y palas cargadoras mecánicas, se cargaron unas siete toneladas de roca que contenían los huesos del animal en camiones, los que las trasladaron hasta el taller de preparación del museo, en el parque Centenario.

De particular complejidad es el manejo de fósiles encontrados en la Antártida, donde a veces técnicos, paleontólogos y auxiliares necesitan llegar en helicóptero y acampar aislados durante semanas con temperaturas bajo cero, fuertes vientos y tormentas de nieve. Las tareas de extracción enfrentan obstáculos como el congelamiento y descongelamiento permanente del suelo, lo que produce la fragmentación de los huesos fosilizados.

Los restos de enormes dinosaurios, como *Argentinosaurus* o *Patagotitan*, que alcanzaron longitudes de unos 37m y pesos de hasta 60 toneladas, constituyen casos extremos en más de un aspecto (véase en este número de CIENCIA HOY 'La diversidad de los dinosaurios herbívoros', y en el número 157, octubre-noviembre de 2017, 'Patagotitan, ¿el dinosaurio más grande del mundo?'). Es fácil caer en la cuenta de que aun para manipular huesos individuales, como un húmero que supera los 2m de largo, se requiere el concurso de maquinaria vial y de grandes camiones, lo mismo que de espaciosos galpones, a veces construidos ad hoc, para alojarlos durante su preparación.

El mencionado fósil encontrado en la excavación de un túnel del subterráneo de Buenos Aires apareció fortuitamente a doce metros de profundidad, en el año 2000, cuando se prolongaba la línea B por debajo de la avenida Triunvirato. Se trató de los restos de un gliptodonte, un gran mamífero acorazado pariente de los actuales armadillos (peludos y mulitas), cuya especie se extin-



Preparación de los fósiles para su incorporación a las colecciones científicas de museos y su posible exhibición en estos.

guió hace unos 10.000 años. Los paleontólogos estimaron que el ejemplar en cuestión habría alcanzado unos 2m de largo y pesado unos 800kg. Las mismas máquinas que realizaban el túnel sirvieron para extraer la coraza del gliptodonte del sedimento en que yacía. Hoy esos restos se exhiben en la estación Tronador de dicha línea.

Preparación

La preparación de un fósil consiste en quitarle los fragmentos de roca y dejar su superficie lo más limpia posible. El primer paso a dar con un bochón que llega al taller es remover el yeso protector con sierras u otras herramientas cortantes, de la misma manera que se quita el yeso de un accidentado. Luego, dependiendo del fósil y de la dureza de la roca, se recurre a buriles, puntas, amoladoras y, sobre todo, pequeños martillos neumáticos del tamaño de una lapicera, con punta de carburo cementado o widia, para desintegrar los fragmentos de roca y separarlos del hueso.

Para dejar en descubierto detalles minúsculos se emplean en forma manual puntas metálicas duras del grosor



Armado y montaje del esqueleto del dinosaurio carnívoro *Austroraptor cabazai* en el MACN.

de una aguja y menos, particularmente si se deben limpiar fósiles frágiles o muy pequeños, como los de *Cratoavis cearensis*, un ave extinguida del noreste del Brasil del tamaño de un gorrión (véase en este número de CIENCIA HOY ‘Las aves en el tiempo de los dinosaurios’), que se preparan con el auxilio de lupas binoculares de hasta 80 aumentos y agujas lo suficientemente delgadas para revelar rasgos microscópicos (la forma de las plumas, entre otros).

Concluida su preparación, los fósiles quedan en condiciones de pasar a las colecciones de los museos y de ser estudiados en detalle por los investigadores. Llegado el caso, también están listos para ser exhibidos, si bien para hacerlo se necesita resolver varias cuestiones que se consideran en los próximos párrafos.

Montaje y exhibición

Un fósil puede exhibirse al público visitante de muchas maneras, de las que paleontólogos y museólogos eligen la que consideran más adecuada para formar parte de cada muestra que montan. En otras palabras, es común que a lo largo de los años una misma pieza pase varias veces de los depósitos a las salas y viceversa, y que cada vez que aparezca expuesta a los visitantes se la exhiba de manera diferente, porque es parte de relatos distintos.


En ciertos casos los museos exponen la pieza original; en otros, una réplica. A menudo procuran mostrar esqueletos completos de los que no se han encontrado todos los huesos, por lo que necesitan modelar y reproducir las partes faltantes. Los paleontólogos, conocedores de la anatomía de los animales fósiles, guían a los técnicos en las tareas de reconstrucción.

En el pasado, las réplicas de huesos fósiles se realizaban en yeso, lo que daba por resultado piezas pesadas y frágiles, excelentes como material de estudio pero de di-

fícil montaje. En la actualidad se emplean materiales más livianos, más resistentes y que permiten un mayor detalle de copiado, entre ellos, para montajes que van a estar a la intemperie, resinas náuticas y epoxis, y para montajes de interior, poliuretanos rígidos.

Para reproducir un fósil se necesita primero confeccionar un molde que replica la forma exacta y la textura externa del hueso. Cada molde es una pieza compleja compuesta de varias capas de caucho y silicona separadas por telas de gasa y sostenidas por una camisa rígida de resina. Esos moldes se llenan con los mencionados materiales según el destino exterior o interior de las piezas. Una vez fraguadas y endurecidas las copias, se desmoldan y se les dan los toques finales, entre ellos limarles las rebabas que resultan del moldeado.

Con frecuencia los museos procuran exhibir esqueletos completos. En el pasado montaban los fósiles originales, una práctica poco conveniente debido a que son piezas frágiles, pesadas y por lo común irremplazables, características que no tienen las réplicas que hoy se utilizan. Los huesos originales quedan resguardados en las colecciones científicas, conservados de manera adecuada, y accesibles para los investigadores que necesitan estudiarlos.

Montar un esqueleto tiene, sin embargo, sus bemoles. Hay que dar a cada hueso replicado una posición anatómicamente correcta y al esqueleto una postura verosímil. En el caso de animales gigantes el lugar disponible puede ser un factor limitante. Y resueltas estas cuestiones, se arma una estructura (por lo común metálica) para sostener todos los huesos. El paso final es pintar las réplicas del color del fósil original. Una vez que se concluyen estos pasos el esqueleto está listo para ser exhibido. Terminado, solo queda inaugurar la exposición y, con ella, despertar el interés del público por las ciencias naturales. Si esto se logra, se habrá alcanzado el objetivo. 

LECTURAS SUGERIDAS

CIFELLI RL (ed.), 1996, *Techniques for Recovery and Preparation of Microvertebrate Fossils*, Oklahoma Geological Survey.

LEIGGI P & MAY P (eds.), 2006, *Vertebrate Paleontological Techniques*, Cambridge University Press

PAUL GS (ed.), 2000, *The Scientific American Book of Dinosaurs*, St Martin's Press, Nueva York.



Marcelo Pablo Isasi

Bachiller con orientación docente.
Técnico profesional principal del Conicet en el MACN.
mpisasi@hotmail.com



Federico Brissón Egli

Bachiller en producción de bienes y servicios.
Técnico del Conicet en el MACN.
fedebe@gmail.com