

# RESTAURACIÓN DE RESTOS PALEONTOLÓGICOS: TORTUGAS GIGANTES

Ángel Gea García, Estefanía Willke Lobato, Almudena Hidalgo González, Elena Gómez Romero, Helena García Martínez  
y Jorge Juan Pérez-Guerra Salgado<sup>1</sup>

La campaña de trabajo de los alumnos de la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid, julio de 2002, consistió en una intervención sobre restos paleontológicos. Este trabajo pretende un recorrido por todas las fases del trabajo de conservación paleontológica, desde la extracción de caparazones de tortugas gigantes de 15 millones de años de antigüedad, hasta el almacenamiento de algunos o bien la exposición de otros. El trabajo consistió en la limpieza de superficie ósea y consolidación de grandes volúmenes de arenas que albergaban los caparazones en su interior. Finalmente se dotó de un soporte rígido o cama a cada uno de los cuatro ejemplares tratados.

**Palabras clave:** paleontológico, tortuga gigante, cheirogaster, extracción, fósil, cama rígida, carey, silicato de etilo, PVA, Paraloid B-72, Poliuretano expandido, engasado.

## THE RESTORATION OF PALAEOLOGICAL REMAINS: GIANT TORTOISES

*The campaign carried out by students of the ESCRBCM in July 2002 consisted in an intervention on palaeontological remains. This paper aims to describe the various phases of the palaeontological conservation work undertaken, from the extraction of 15 million-year-old giant tortoise shells, to the storage and display of different parts of this material. The work consisted of the cleaning of the osseous surface and the consolidation of large volumes of sand contained inside the shells. Finally, each of the four items treated was provided with a rigid support or bed.*

**Key words:** palaeontological, giant tortoise, Cheirogaster, extraction, fossil, rigid bed, tortoiseshell, Ethyl Silicate, PVA, Paraloid B-72, Expanded Polyurethane, protective gauze layer.

## Introducción

El patrimonio paleontológico constituye una parte importante de nuestra herencia cultural. Con aquellos seres vivos de otro tiempo compartimos el mismo espacio y quizás el mismo destino.

Pocas son las oportunidades que los restauradores y conservadores tenemos de seguir un proceso de puesta de valor de un conjunto paleontológico desde la extracción al museo. Habitualmente transcurre bastante tiempo entre las diferentes intervenciones; este aspecto ha repercutido en el deterioro post-excavación de estos restos.

El presente trabajo aborda un tratamiento completo de extracción de tortugas gigantes fósiles, extraídas en el municipio de Barajas, y su tratamiento en el laboratorio del Museo Arqueológico

Regional de la Comunidad de Madrid, Alcalá de Henares. Posteriormente los restos óseos fueron tratados por los restauradores de "Taller de Restauración del Patrimonio, S.L." para su exposición en la muestra. "Conservar y Restaurar. Cuatro años de actuaciones en el Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid" marzo 2003.

La Escuela Superior de Conservación y Restauración intervino durante una campaña realizada en julio de 2002<sup>2</sup>.

## Entorno de las tortugas gigantes en la Península Ibérica

### Los yacimientos de la cuenca del Tajo

Los yacimientos más antiguos de la Cuenca del Tajo, donde está incluido Madrid, se ubican en las áreas más marginales de aque-

lla, que corresponden a las provincias de Guadalajara y Cuenca.

La mayoría de los yacimientos de la Comunidad de Madrid se encuentran en el área que ocupa Madrid capital, aunque hay algunos importantes en otros municipios. A través de su estudio, se sabe que la fauna de comienzos del Mioceno Medio en el centro peninsular estaba compuesta principalmente por ardillas, lirones, conejos, cánidos, équidos, osos, félidos, mastodontes, rinocerontes, tortugas, cérvidos, antílopes y jabalíes. También estaban presentes animales hoy extintos, como el *Triceromeryx pachecoi*.

### La configuración geológica de la cuenca del Tajo

Durante la era paleozoica, la cuenca del Tajo fue rellenándose con los depósitos sedimentarios que eran arrastrados por los

Recibido: 06/06/2003 Aceptado: 09/06/2003

<sup>1</sup> Elena Gómez Romero, Helena García Martínez, Jorge Juan Pérez-Guerra Salgado. Taller de Restauración del Patrimonio, S.L.

<sup>2</sup> Dirección: Ángel Gea. Alumnos: Carlos Cabrera Tejedor, M.ª del Pilar Fernández Colón, Cristina Guerrero López, Almudena Hidalgo González, Elena Lacasa Martínez, Carmen Repullo Roldán, Rosa Ruiz Martínez, Estefanía Willke Lobato. El restaurador del MAR Javier Casado, supervisó la intervención.



Aspecto de una de las tortugas antes de la extracción.



Momento del levantamiento de uno de los caparazones protegido con una cama rígida de poliuretano expandido.

cursos fluviales procedentes del Sistema Central al norte, y de los Montes de Toledo al sur. De esta manera, en las márgenes norte y éste de la cuenca se fueron depositando sedimentos paleógenos (los correspondientes al primer período neozoico) desde el comienzo del Mioceno Inferior (hace 20 m.a.), hasta el comienzo del Mioceno Superior (hace 10 m.a.)

**Historia de la investigación**

Los primeros fósiles de reptiles terciarios hallados dentro de la Comunidad de Madrid fueron las tortugas gigantes descubiertas en 1872 en la Casa de Campo, por un grupo de naturalistas de la Sociedad Española de Historia Natural, dirigidos por D. Ignacio Bolívar.

En 1921, Eduardo Hernández-Pacheco, por entonces jefe de la Sección de Geología del Museo Nacional de Ciencias Naturales, bautizó esta nueva especie de tortugas madrileñas como *Testudo bolivari*, en honor de D. Ignacio Bolívar.

En la actualidad, los investigadores consideran que todas las tortugas terrestres gigantes del Mioceno peninsular corresponden a una sola especie, que debe denominarse *bolivari*, y que está incluida dentro del género *Cheirogaster*.

Entre los hallazgos más recientes destaca el efectuado durante una excavación en Coca (Segovia), en 1988. Se recuperó íntegro el fósil de una hembra de tortuga gigante de la especie *bolivari*. El peto estaba completo, y antes de proceder a su separación se obtuvo una copia de poliéster, que hoy se exhibe, junto al espaldar, en la Sala de las Tortugas de la Universidad de Salamanca. Al separar el peto y limpiar el interior, se extrajo la cintura pélvica completa.

En el Barranco del Cigarrón, al sur de El Palmar (Murcia), fueron encontrados dos ejemplares completos y fragmentos de un tercero. El espécimen más interesante era un macho perteneciente al orden *Cbelonic*, familia *testudinidae*, género *Cheirogaster*; especie *bolivari*, que tenía una longitud de 115 cm, una anchura de 87 cm y una altura de 45 cm.

**Aspectos taxonómicos de las tortugas gigantes**

El género de tortuga terrestre gigante *Cheirogaster bolivari* abundaba en la Península Ibérica durante el Mioceno Medio, hace unos 15 millones de años. Estos reptiles medían entre 1,5 y 2 m de longitud, por 1m de anchura. Su dieta era herbívora, y eran capaces de soportar condiciones tan adversas como las fuertes sequías.

Las tortugas gigantes de la zona de Bajajas habitaron bajo un clima árido y caluroso, en un terreno seco y abierto, cercano a zonas pantanosas y lagos salinos.

**Excavación y extracción**

La extracción fue realizada por un equipo de arqueólogos y restauradores. Tras su localización, los restos óseos fueron delimitaron y se realizó un aislamiento de cada uno de los ejemplares de tortuga. Estos bloques aislados pero en contacto con la tierra por la base, fueron engasados con resina acrílica y posteriormente se fabricó una cama rígida a cada uno de ellos, con poliuretano expandido. Con grandes láminas de metal se separó el conjunto de la base, y finalmente, con la ayuda de una grúa se elevaron los bloque para su posterior transporte a los fondos del Museo Arqueológico Regional.

**Descripción de los fósiles: su estado de conservación**

Al comienzo de nuestra intervención, lo primero que encontramos al entrar fue un gran bloque de arena de aproximadamente 1,5 cm<sup>3</sup>, con forma ovoide, seguido de un segundo, que aun conservaba su emba-



Corte transversal del bloque de tierra y arenas que contienen el caparazón fósil.

Otro de los restos de tortugas, que ha perdido el caparazón y conserva solo la base. Corte transversal.

Tortuga número3. El caparazón está completo; aparece invertido.



Vista de los diferentes caparazones antes de la eliminación de tierras.



Tortuga nº1 una vez retirado el embalaje.



Detalle del conjunto óseo y su estado de conservación.



Caparazón con gran laguna en el centro. El resto paleontológico está rodeado de una potente matriz de arenas consolidadas.

laje protector de espuma de poliuretano y cartón, y un tercero, tan voluminoso como los otros dos, junto al cual, sobre sendos tableros de aglomerado, yacían los tres fragmentos que constituían la Tortuga n.º 4.

Un examen más detenido nos permitió ver que los bloques estaban formados por granos de cuarzo de diferentes granulometrías, y que abundaban los más gruesos. Las tierras se encontraban muy compactadas; debido probablemente a las altas presiones a que estuvieron sometidas esas arenas a lo largo de miles de años, y a su parcial carbonatación.

Los fósiles estaban insertos en esos bloques de arena, que les han servido de recubrimiento protector (*Dibujos: 1,2,3*) Los huesos que permanecían a la vista tenían un aspecto blanquecino, un tacto ceroso, alta porosidad, y una dureza muy baja, similar a la del talco. La superficie ósea presentaba una descohesión importante; estaba fragmentada en terrones de tamaños diversos que formaban una estructura reticular, cuya causa más probable debió de ser de nuevo la presión provocada por el

peso de los sedimentos durante milenios de soterramiento.

Las tierras de la parte más externa del bloque tenían una cohesión débil; los terrones se desmenuzaban con facilidad, en contraste con el núcleo terroso, mucho más compacto.

Observamos que la superficie ósea presentaba dos tonalidades diferentes: una, ligeramente más oscura, donde el fósil aun conservaba lo que podrían ser restos de carey, y la otra, blanquecina, donde esa capa no está presente. La tierra estaba adherida con mucha más fuerza en la superficie blancuzca, que por otra parte era la más extensa.

Ninguno de los cuatro bloques, con sendas tortugas protegidas en su interior, resistió la pérdida brusca de la humedad que se produjo tras la extracción, y se fragmentaron, agrietaron y fisuraron. También eran visibles las huellas que dejaron en ellos los picos y palas empleados en el yacimiento durante la retirada.

La mayor parte de los huesos que ya estaban al descubierto habían sido prote-

gidos in situ con un engasado, con la intención de evitar que los trocitos de hueso se desprendieran durante la extracción o el traslado.

### La intervención

Una vez finalizamos el análisis preliminar del estado de conservación, retiramos las carcacas de espuma de poliuretano y cartón, y engasamos el perímetro de los bloques con al menos dos capas de gasa de algodón de trama estrecha, y P.V.A., con el fin de evitar que las grandes fracciones de los bordes se terminaran de separar, lo cual finalmente fue imposible de evitar, ya que hubo que retirar la gasa para poder buscar los límites perimetrales de las tortugas. Cuando el contorno estuvo delimitado y las tierras sobrantes eliminadas, las fracciones fueron de nuevo colocadas en su lugar, y engasadas al bloque principal.

Para reducir el peso y el tamaño de los bloques, sacar a la luz los límites perime-



Eliminación mecánica de tierras.



Proceso de limpieza y eliminación de tierras.



Engasado completo de las piezas antes de realizar una cama rígida.



Vertido de poliuretano y cama rígida.

trales del fósil y descubrir el hueso en las zonas donde aún estaba oculto, eliminamos gran parte de la tierra que rodeaba a cada tortuga. Las herramientas más útiles para este fin resultaron ser los taladros y mini taladros, en los lugares donde el grosor de la capa de tierra que protegía los fósiles era considerable, y en las zonas de menor espesor, con una solución de agua y alcohol al 50% atomizamos la superficie, para reducir la cohesión de las tierras y poder arrastrarlas con los bisturíes y escalpelos con menos esfuerzo, y sin generar demasiado barro.

El bloque de tierra que rodeaba a la *Tortuga n.º 3* era tan voluminoso que resultaba muy poco manejable, por lo que después de eliminar suficiente tierra de la parte superior, volteamos cuidadosamente el bloque para poder retirar arena también de la zona inferior.

### La consolidación

Como ya hemos mencionado, la superficie del fósil estaba muy disgregada, y para

desprender del sustrato los pequeños trocitos era suficiente una ligera presión. Además, la blandura y la porosidad del hueso dotaban al fósil de una fragilidad considerable. Por todo ello, creímos necesario hacer una consolidación.

Cuando la superficie fósil estuvo al descubierto en su mayor parte, comenzamos a consolidar.

Después de varias pruebas, elegimos el silicato de etilo, dosificado por medio de goteros, para consolidar en profundidad el hueso y las tierras que lo protegen; la idea era que el consolidante penetrara en el bloque hasta unos cinco centímetros por debajo de la superficie.

Para consolidar la superficie ósea utilizamos Paraloid B-72 diluido al 5% en disolvente nitrocelulósico, y lo aplicamos haciéndolo gotear sobre el fósil con las jeringuillas, hasta saturarlo. Conseguimos que la dureza de los huesos aumentara, y que la porosidad y la fragilidad disminuyeran, sin alterar su aspecto ni su color, aunque sí se intensificó el tono de las tierras.

### Cama rígida

A pesar del volumen y peso de los caparzones, la fragilidad de cada uno de estos era evidente, por ello decidimos realizar una cama rígida conformada realizada con espuma de poliuretano. La elección de este plástico obedece a su facilidad de uso y adaptación a las formas más irregulares. Somos conscientes del mal comportamiento del material con el paso del tiempo, y de su incidencia en materiales orgánicos. La temporalidad de las camas rígidas viene determinada por la progresiva musealización de estos restos, a los cuales se les irá dotando de soportes estables.

Antes de nada, protegimos tanto la superficie ósea como la tierra que la sujeta con un engasado que fue adherido con Paraloid B-72 disuelto al 5% en acetona.

Como la *Tortuga n.º 2* estaba dividida en tres fragmentos, fue necesario acordar el perímetro para que, al tensar la cuerda, y con la ayuda de un gato hidráulico, las tres secciones quedaran unidas. Colocamos un engasado para asegurarnos que los fragmentos permanecerían juntos.



*Cama rígida que contenía el caparazón de tortuga.*



*Aspecto final del caparazón de la tortuga nº3.*



*Reintegración fósil Nº2.*



*Acabado de la superficie imitando la tierra del yacimiento del fósil Nº2.*

Después, para evitar que la espuma entrara en contacto con el hueso, cubrimos el engasado con film de polietileno, y como la catalización de los componentes de la espuma de poliuretano es una reacción exotérmica, para proteger al fósil del calor que se iba a generar, colocamos sobre el polietileno dos capas de papel de aluminio.

Luego fabricamos las estructuras de cartón que habrían de servir de molde para la espuma.

Cuando el contorno de cartón estuvo preparado, vertimos el poliuretano para que espumara.

Para las *Tortugas n.º 1 y n.º 2*, ideamos una especie de arnés para que el traslado de cada caja resultara más sencillo.

Finalmente, cubrimos con espuma también la parte superior de los bloques, y colocamos sendas tapas de cartón sobre cada uno; así obtuvimos unas superficies planas sobre las que se podría apoyar la pieza si se le quisiera dar la vuelta.

En el caso de la *Tortuga n.º 3*, la carcasa que fabricamos era sólo perimetral, ya que cabía la posibilidad de que la dirección

del museo decidiera trasladarla en breve al laboratorio para tratarla, con vistas a exponerla en una de sus salas.

### **La exposición**

Con motivo de la necesidad de exponer dos de los ejemplares de tortugas gigantes fósiles, y dada la finalización de la campaña de prácticas de los alumnos de segundo curso de Arqueología de la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid antes de la conclusión de los trabajos de limpieza y consolidación de ambos ejemplares, el Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid contrató a la empresa de restauración *Taller de Restauración del Patrimonio S.L.*

Se decidió que la tortuga Nº2, de la que sólo se conserva la parte inferior, era la más idónea para exponer fuera del Museo Arqueológico Regional, ya que su peso tenía que ser inferior y su orografía presumiblemente casi plana, aunque aún desconocíamos la existencia del peto, evitando desni-

veles de huesos fósiles que favorecen los accidentes y dificultan su embalaje y traslado.

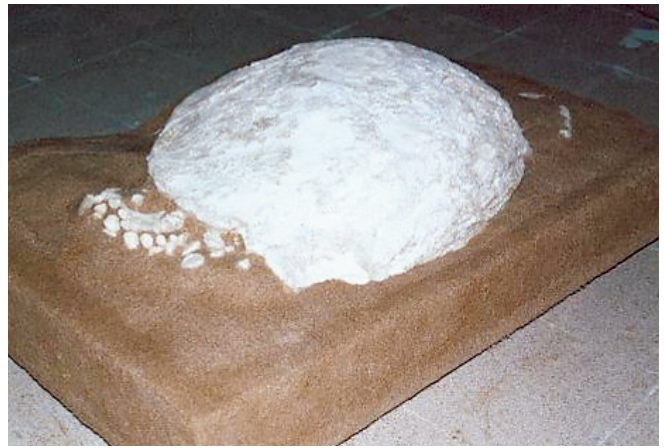
Este ejemplar se encontraba parcialmente restaurado. El interior de la tortuga lo conforma un conjunto de huesos fósiles embutidos en tres bloques de tierra desplazados. Estos fósiles ya han sido intervenidos como se explica en este mismo artículo y protegidos por un espumado de poliuretano.

El primer paso que se afrontó fue voltear el bloque, operación nada sencilla dado el considerable peso del mismo y la necesidad de llevarla a cabo de forma muy controlada con el fin de no dañar el fósil. El volteo se efectuó con la ayuda de una grúa y la intervención de varios operarios.

La eliminación de la tierra se realizó por medios mecánicos hasta un nivel de reserva para no dañar los restos que se descubrieron con el método de atomizar agua y alcohol que tan buen resultado había dado a los alumnos de la Escuela. Para esta operación resultó de gran ayuda un calco de la situación de los fósiles en, ahora, nuestro reverso, que se documentó en el momento de su descubrimiento.



Detalle de una de las patas del fósil Nº2.



Tortuga Nº2 terminada.

El resultado fue la conservación de un magnífico peto que había servido de protección a todos los huesos internos, en el que se incluía una pata delantera y otra trasera completas, así como restos de otra sin conexión.

Se liberó al fósil de todos los restos de tierra que impedían bascular los diferentes fragmentos para su reconstrucción y reintegración. Se consolidó el hueso fósil con Paraloid-B72 diluido al 5% en disolvente nitrocelulósico, se reintegraron las lagunas de mayor tamaño con Araldit Madera a bajo nivel y, en las de menor tamaño se aplicó una terminación de estuco acrílico para igualar. La aproximación del color se realizó con pinturas acrílicas.

Como soporte se conservó la misma base de espuma rígida de poliuretano para no manipular innecesariamente los restos y se imitó la superficie terrosa aplicando arena esterilizada aglutinada con PVA rebajado.

Por último toda la superficie fue adherida a una plancha de Aerolam de tres centímetros de espesor con unas pequeñas patas realizadas con el mismo material.

La pieza se presentó en la exposición "Conservar y Restaurar. Cuatro años de actuaciones en el Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid", inaugurada en marzo de 2003 en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, documentado en las páginas de la 39 a la 45 del catálogo con el mismo nombre editado por la Consejería de las Artes de la Comunidad de Madrid.

Respecto de la tortuga Nº 3 se terminó para la exposición permanente del Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid sito en la ciudad de Alcalá de Henares. Los alumnos de la Escuela ya habían realizado toda la labor de descubrimiento del fósil y se encontraba sobre un soporte ya aligerado de espuma rígida de poliuretano y con el caparazón descubierto sólo protegido con una gasa adherida con Paraloid al 5% en acetona.

La gasa se eliminó con ayuda de disolventes y se procedió a una limpieza de restos de tierra para dar nitidez a los restos de las articulaciones, del cuello y de las patas in situ. Para la limpieza del caparazón se usaron medios mecánicos, cepillos suaves y bisturís, disgregando y reblandeciendo la superficie terrosa con ayuda de agua y alcohol.

La consolidación superficial del fósil que se efectuó en la intervención anterior nos pareció adecuada y sólo los bordes de lagunas presentaban disgregaciones debido a la limpieza de tierras, los cuales se recogieron con el estuco acrílico que se usó en la reintegración. La aproximación del color se realizó con pinturas acrílicas.

Como en el caso anterior, la superficie terrosa se imitó con ayuda de arena lavada y PVA rebajado; también se ocultaron restos originales de tierra que era necesario conservar para dejar los huesos de menor tamaño en su lugar exacto.

Por último, toda la superficie fue adherida a una plancha de Aerolam de tres centímetros de espesor. A diferencia del fósil anterior y debido a su peso, se fabricaron del mismo material unos listones a modo de patas que permiten que pueda ser manejado con un traspalé.

## Bibliografía

- Casado, Santos; "Tras las tortugas gigantes del Terciario madrileño con José Royo" Revista: *Quercus*, n.º 199., p. 30 – 36. (Septiembre 2002)
- Chris Collins. *The care and Conservation of Paleontological Material*. Butterworth-Heinemann. 1995.
- Jiménez fuentes, Emiliano; "Tortugas gigantes fósiles de la provincia de Segovia (Castilla y León, España) Nueva localidad: Chane" Revista: *Studia Geologica Salmanticensis*, n.º 36., p. 109 – 115. (2000)
- Mancheno Jiménez, M. A.; Rodríguez Estrella, T.; Pérez Varela, F.; Pérez Varela, J. A.; Jiménez Fuentes, E.; Serrano Lozano, F.; Romero Sánchez, G.; "Las tortugas gigantes del Puerto de la Cadena (Murcia, España)" Revista: *Studia Geológica Salmanticensis*, n.º 37., p. 11 – 23 (2001)
- Morales, Jorge (coord.); *Madrid antes del bombeo*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. (1993).