



25 i 26. Còpia en blanc (màster) i còpies pintades del femur d'una pantera i una mandíbula de cérvol (Fotografies: Sandra Val).

CONSELLS PRÀCTICS

- Consolidar bé els originals abans d'iniciar els treballs.
- Tapar tots els forats que posin en perill l'original, per tal d'evitar que s'escoli la silicona a l'interior del fòssil.
- No oblidar l'aplicació dels desemmotllants sempre que sigui necessari.
- Buscar sempre la millor partició per realitzar un bon desemmotllat, i no perdre cap detall en les parts més importants per a l'estudi.
- Realitzar les barreges dels productes a poc a poc i fer les colades molt lentament amb fils primers. Així evitem l'aparició de bombolles d'aire.
- Guardar sempre un màster (primera còpia que s'extreu), el qual ens permetrà tornar a modelar la peça sense haver de sotmetre l'original al procés tan agressiu que implica fer un motlle.
- Guardar els motlles sempre plens per tal d'evitar deformacions en la membrana de silicona.
- No treballar mai sense guants de protecció i fer sempre ús de sistemes d'extracció i ventilació adequats.

NOTA

Totes aquestes feines han estat realitzades en col·laboració amb les preparadores Isabel Pellejero i Marta Valls.

BIBLIOGRAFIA

R. DAVID i M. DESCLAUX, *Pour copier conforme: Les techniques de moulage en paléontologie, en préhistoire et en archéologie historique*, Niça: Serre, 1992.

DINOPOLIS, «Laboratorios de paleontología», *Revista Fundamental*, 2007.

A. PARDO, *Técnicas de replicado para piezas paleontológicas*, Saragossa: Universidad de Zaragoza, 1991.

Técnicas de reproducción en paleontología¹

En el artículo siguiente se exponen las diversas técnicas de trabajo, así como la descripción de las distintas tipologías de moldes y copias, que pueden hacerse sobre material paleontológico. La importancia de la elaboración de réplicas es clave para la buena conservación de los originales de las colecciones paleontológicas y también para su estudio científico.

Sandra Val Molina. Responsable del Área de Preparación de Institut Català de Paleontologia. sandra.val@icp.cat

INTRODUCCIÓN

Las tareas que realizamos habitualmente los Preparadores-Restauradores de paleontología están relacionadas y tienen conexión directa con los estudios de investigación que se derivan. Trabajamos muy estrechamente con el equipo científico y, a medida que van surgiendo los problemas, vamos encontrando las diferentes soluciones.

A menudo, los restos fósiles con los que trabajamos son restos únicos y de gran valor científico. Por tanto, como con cualquier bien patrimonial, velar por su buena conservación es una de nuestras principales tareas. Es en este punto donde juega un papel muy importante la realización de moldes y copias de los originales para su estudio.

La constante manipulación por parte del equipo científico de los restos fósiles, así como la necesidad de realizar hipótesis y reconstrucciones de los diferentes individuos para su estudio, hace que los originales corran riesgos innecesarios. Es por este motivo que desde el laboratorio de Preparación-Restauración realizamos esta tarea tan importante.

Por otra parte, no es extraño encontrarnos con que durante el trabajo de campo que realizan los paleontólogos, se haga necesaria la realización de moldes *in situ* de restos fósiles. Cuando los restos aparecen en conexión y son de gran valor científico, antes de proceder a su extracción, se realizan moldes en los propios yacimientos. Otras veces, simplemente podemos encontrarnos con restos que son imposibles de extraer en buenas condiciones, o bien su ubicación no lo permite. Entonces también se considera necesaria la realización de moldes para poder realizar su estudio posterior.

Hay dos tipos diferentes de trabajo al reproducir restos paleontológicos: las técnicas de trabajo en el laboratorio y las técnicas de trabajo *in situ*.

REPRODUCCIONES EN EL LABORATORIO

Réplica de originales

Se hacen para evitar la manipulación excesiva de los originales por parte de los investigadores durante su estudio, esto es muy importante cuando se trata de holotipos (restos fósiles únicos). También se hacen copias para exposiciones, aunque todavía no existe demasiado la cultura de valorar suficientemente las copias y la gente prefiere ver los originales. Sin embargo, la conservación del material siempre debe prevalecer por encima de los demás intereses. Cuando las exposiciones son itinerantes, se hace aun más necesario trabajar con copias para evitar desperfectos con los sucesivos traslados de los originales.

Por otra parte, los investigadores también necesitan material de comparación para sus estudios y para poder hacer intercambios de copias con otros centros de investigación.

Reconstrucciones de individuos

A menudo con el hallazgo de restos fósiles de una misma especie (no de un mismo individuo), se puede realizar la reconstrucción de la especie encontrada. Es muy difícil encontrar el esqueleto entero de un mismo animal, y por tanto con la ayuda de los diferentes restos encontrados de la misma especie, incluso en diferentes yacimientos, se pueden reconstruir animales completos.

La técnica de trabajo es la misma, pero hay una tarea muy interesante posterior de reconstrucción de los diferentes elementos hallados, realizada por parte del investigador.

Recreación de hipótesis

En especies muy importantes para la investigación (a menudo nuevas especies), de las que sólo se han podido encontrar fragmentos de parte del esqueleto, los investigadores realizan recreaciones hipotéticas de cómo podían ser los individuos.

Se elaboran réplicas de todos los fragmentos encontrados, y con estas copias plásticas se realizan las recreaciones. Estas recreaciones, hechas por los investigadores, suelen hacerse con un trabajo escultórico mediante plastilinas (fáciles de modelar y libres de sulfuros), en el que posteriormente se van incluyendo los diferentes fragmentos replicados. Una vez acabada la recreación hipotética, la plastilina es cubierta con una capa protectora fijativa y se hace un molde de toda la recreación, del que posteriormente se extraerá una copia.

En los tres casos, la técnica de realización de los moldes es siempre la misma: moldes ejecutados con diferentes particiones, siempre buscando un buen desmoldante posterior, y haciendo las particiones para zonas del fósil que no puedan perjudicar su estudio posterior (nunca dientes ni epífisis ya que podrían llevar al error en su estudio). Los materiales que habitualmente se usan son membranas elaboradas con elastómeros de silicona de dos componentes, y cajas de yeso fijadas y protegidas con goma-laca en su interior.

Es importante que antes de proceder a la colada de las siliconas, se tapen bien los agujeros y las grietas del fósil, y se haga una buena consolidación de éste, así evitaremos que la silicona se cuele en el interior del fósil y pueda romperse con el desmoldado.

Las copias suelen hacerse por colada con diferentes productos: resinas epoxi, resinas de poliuretano, resinas de poliéster o yeso de dentista.

Reproducciones de micropaleontología

Este tipo de trabajo es mucho más complejo y delicado, debido a la gran fragilidad de este tipo de material y a su reducido tamaño de pocos milímetros. Cualquier alteración en la elaboración de los moldes puede provocar un error de lectura de la copia. Por tanto, la ausencia de microburbujas de aire es muy importante. Es por este motivo que el proceso de realización del molde y de la copia debe ser ejecutado siempre con ayuda de la campana de hacer el vacío. Es un procedimiento arriesgado, ya que el mismo proceso de obtener el vacío puede poner en peligro el original y fragmentarlo irreversiblemente.

Este trabajo se realiza para evitar los metalizantes que aparecen sobre los originales en las preparaciones de las muestras para realizar estudios en microscopía electrónica. Es un proceso que puede hacer tomar caracteres diagnósticos de algunas especies.

En este tipo de moldes se usan materiales de muy alta resolución, como los polivinilsiloxanos, que hasta ahora han dado buenos resultados. Para las copias se usan resinas de muy baja densidad (son materiales de vulcanizado rápido y catalizado muy lento, y con un elevado

coste económico). Los moldes se elaboran únicamente de una sola cara, ya que lo que normalmente se estudia son los dientes.

Reproducción para microscopía electrónica

Cuando los restos han dejado pequeñas improntas, o bien son difíciles de extraer de la matriz a causa de su gran fragilidad (como es el caso de dientes o partes muy frágiles de un individuo), se realizan copias con polivinilsiloxanos, de manera que el positivo derivado de la misma membrana del molde ya permite el estudio bajo el microscopio electrónico.

En este caso, los materiales usados deben ser de vulcanizado y catalizado rápido, así como de alta resolución, para poder hacer un trabajo corto y controlado en el tiempo.

Reproducciones endocraneales

Se realizan para que el equipo científico pueda estudiar el tamaño y la morfología de los cerebros de los individuos. Es una tarea delicada y que debe ser muy controlada para poder obtener una buena lectura sin dañar el original. Se elaboran mediante una colada de polivinilsiloxanos a través del foramen mágnium del cráneo. Con un movimiento rotativo ininterrumpido se obtiene una membrana fina y resistente sobre la superficie del interior del cráneo que se extrae por el foramen mágnium. Sobre esta copia-molde positiva elaborada con polivinilsiloxano, previamente rellena, se realiza un segundo molde para poder extraer un positivo o copia de plástico que es equivalente al cerebro.

MOLDES IN SITU

Improntas ignitas (huellas fósiles) o restos vegetales

Puesto que, a causa de su naturaleza son difíciles de ser trasladadas al centro de investigación, se realizan moldes *in situ*. El trabajo puede ser vertical, horizontal o totalmente invertido, y la técnica de trabajo más habitual es la aplicación de diferentes membranas superpuestas de silicona con un agente tixotrópico. Se suelen hacer tres capas de poco grosor. Para diferenciarlas y saber las partes que ya han sido trabajadas, puede usarse en la aplicación de la segunda membrana, un poco de silicona triturada para obtener una textura diferente, que a su vez ayudará a espesarla.

Estas tres capas forman una única membrana de silicona que, para evitar que se deforme una vez extraída y poder realizar correctamente la copia, se sujeta mediante una caja rígida o lecho rígido, elaborado con resinas estratificadas con fibra de vidrio.

Interior de cuevas

A veces se encuentran restos fósiles en el interior de cuevas que no pueden ser extraídos debido a su complicada ubicación, o simplemente porque la costra estalagmítica que la cubre es altamente dura en comparación con la elevada fragilidad del fósil del interior, que puede llegar a tener una textura mantecosa. En estos casos se pone en demasiado peligro el ejemplar (que, al encontrarse en una cueva, puede considerarse también patrimonio natural), y por tanto se opta por realizar un molde con la misma técnica que en el caso anterior. No obstante, en este caso siempre debemos tener presente la baja toxicidad de los materiales que se usan, ya que se trabaja en el interior de espacios sin ventilación.

Yacimientos

Es bastante difícil encontrar individuos enteros en conexión, sobre todo en el caso de individuos de grandes dimensiones. En estos casos, debido a que es casi imposible su extracción completa en bloque, antes de ser extraídos por partes, se realizan moldes en el propio yacimiento, para mantener su postura original y favorecer un trabajo de estudio y divulgación interesantes. La técnica es la misma que en los casos anteriores.

En los tres casos, las copias se realizan en el laboratorio de preparación con resinas estratificadas con fibra de vidrio, fibra de carbono, y excepcionalmente *gel-coats*.

En los trabajos *in situ*, es necesario tener en cuenta que no se dispone de la infraestructura propia de un laboratorio, y por tanto se deberá minimizar el equipo de trabajo. Una buena solución es llevar los recipientes de trabajo de los materiales con las medidas marcadas previamente, y así evitar llevar una balanza, ya que a menudo no habrá corriente para enchufarla. También deberán minimizarse los residuos que se deriven del propio trabajo. Una buena organización previa al trabajo es la clave del éxito, ya que en el campo los imprevistos pueden ser un problema importante para obtener unos buenos resultados y con una rápida ejecución.

ACABADOS PICTÓRICOS

Los acabados pictóricos de las copias son importantes sobre todo cuando se trata de hacer intercambios con otros centros, o para exposiciones. Normalmente se hacen las copias con materiales plásticos que son difíciles de pintar y se debe recurrir a pinturas especiales, aplicadas con aerógrafo. Realizar una primera impresión con pigmentos minerales sobre las membranas de silicona es una buena solución para realizar un trabajo más controlado al detalle con otros materiales de pintura. Ésta se adhiere sobre el material plástico de reproducción y le da una textura mate y áspera que permite una mejor adhesión y trabajo con pincel.

El uso de la brocha seca, el polvo de talco y el betún de Judea son diferentes técnicas de acabado muy indicadas para las copias de material fósil.

CONSEJOS PRÁCTICOS

- Consolidar bien los originales antes de iniciar los trabajos.
- Tapar todos los agujeros que pongan en peligro el original para evitar que se filtre la silicona en el interior del fósil.
- No olvidar la aplicación del desmoldante siempre que sea necesario.
- Buscar siempre la mejor partición para realizar un buen desmoldado, y no perder ningún detalle en las partes más importantes para el estudio.
- Realizar las mezclas de los productos despacio y hacer las coladas muy lentamente con hilos finos. Así evitaremos la aparición de burbujas de aire.
- Guardar siempre un máster (la primera copia que se extrae), el cual nos permitirá volver a modelar la pieza sin tener que someter el original al proceso tan agresivo que implica hacer el molde.
- Guardar los moldes siempre llenos para evitar deformaciones en la membrana de silicona.
- No trabajar nunca sin guantes de protección y hacer siempre uso de sistemas de extracción y ventilación adecuados.

NOTA

Todos estos trabajos han sido realizados en colaboración con las preparadoras Isabel Pellejero y Marta Valls.

BIBLIOGRAFÍA

R. DAVID y M. DESCLAUX, *Pour copier conforme: Les techniques de moulage en paléontologie, en préhistoire et en archéologie historique*, Niza: Serre, 1992.

DINOPOLIS, «Laboratorios de paleontología», *Revista Fundamental*, 2007.

A. PARDO, *Técnicas de replicado para piezas paleontológicas*, Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 1991.

FOTOGRAFÍAS

1 y 2. Copias de *Homotherium Latidens*, Incarcal, Crespià (Fotografías: Sandra Val).

3, 4 y 5. Copias de esqueleto de diferentes *Myotragus Balearicus* (Fotografías: Sandra Val).

6. Reconstrucción de *Myotragus Balearicus* (Fotografía: Salvador Moyà).

7. Recreación de *Ouranopithecus* (Fotografía: Sandra Val).

8 y 9. Proceso de realización de moldes de dos cajas, con elastómero de silicona y caja de yeso (Fotografías: Sandra Val).

10. Molde de microdientes dentro de la campana de vacío (Fotografía: Sandra Val).

11. Fotografía realizada en el microscopio electrónico de una copia de un diente de un milímetro (Fotografía: Isaac Casanova).

12. Copias de endocráneos (Fotografía: Sandra Val).

13. Realización de un molde de una impronta de una hoja del Cretáceo, Fumanya (Fotografía: Bernat Vila).

14. Copia estratificada de una impronta de una hoja del Cretacio, Fumanya (Fotografía: Instituto Paleontológico DM Crusafont).

15. Tapando los orificios de un rinoceronte para realizar el molde, Pozu la Peruyal, Asturias (Fotografía: Ana Pinto).

16. Levantando la membrana de silicona, Pozu la Peruyal, Asturias (Fotografía: Ana Pinto).

17. Levantando la caja rígida de poliéster, Pozu la Peruyal, Asturias (Fotografía: Ana Pinto).

18. Copia estratificada de un rinoceronte, Pozu la Peruyal, Asturias (Fotografía: Instituto Paleontológico DM Crusafont).

19. Preparando las particiones y aplicando silicona sobre un elefante, Fuentenueva, Orce (Fotografía: Isabel Pellejero).

20. Realización de una caja rígida de poliéster y de fibra de vidrio para el molde de un elefante, Fuentenueva, Orce (Fotografía: Isabel Pellejero).

21. Realizando la copia estratificada de poliéster y fibra de vidrio de un elefante, Fuentenueva, Orce (Fotografía: Sandra Val).

22. Base de madera de sujeción de la copia de un elefante, Fuentenueva, Orce (Fotografía: Sandra Val).

23. Copia pintada de un elefante, Fuentenueva, Orce (Fotografía: Sandra Val).

24. Detalle de la copia pintada de un elefante, Fuentenueva, Orce (Fotografía: Sandra Val).

25 y 26. Copia en blanco (máster) y copias pintadas del fémur de una pantera y una mandíbula de ciervo (Fotografías: Sandra Val).

NOTA

¹ Este artículo ha sido traducido del catalán al castellano por Lluïa Bosch Rubio, estudiante de segundo curso de Conservación y Restauración de Arqueología de la ESCRBC.



Materials, paper i caixes per:

- arxiu permanent i
- museus

Materials i Equips per:

- la conservació i la restauració de
 - pintures
 - paper i obra gràfica
 - arqueologia i
 - escultura
 - tècniques artístiques i daurat

* Representacions a :

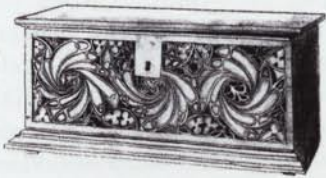
Catalunya, Balears, Galicia, Andalusia, Madrid, Aragó i la Rioja.
Enviament de catàlegs a petició amb tota la gamma de productes detallada.

FLUVIA conservación y restauro, s.l.

C/Sant Antoni, 3 – 17176 La Vall de Bas (GI) – Tel. 972691049 – Fax 972690001
www.mfluvia.com info@mfluvia.com



**CURS D'ESPECIALITZACIÓ
PRÀCTICA DE
RESTAURACIÓ DE MOBLES**



Preparació escoles superiors, dibuix, pintura, joieria, laca, tiffany, esmalt al foc, patchwork, art floral, decoracions.
Curs intensiu teòric i pràctic de dibuix i pintura els mesos de juliol i setembre. Curs d'arquitectura gaudiniana
Professors especialitzats.

Entença, 99, entresol B-D
08015 Barcelona
Tel. i Fax: 93 426 13 09
e-mail: retaule@latinmail.com
www.retaule.org

**CUC
ART**

BELLES ARTS I SERVEI

Torrent de la Bomba, 50
Tel./fax 93 674 43 90
08190 Sant Cugat del Vallès
cugart.1@terra.es