

Paleontología //

Restauración de una *Balaenoptera physalus*. La ballena emblemática del Museu de Ciències Naturals de Barcelona

En este artículo se describe la metodología seguida durante el proceso de restauración de la *Balaenoptera physalus*, la ballena emblemática del Museu de Ciències Naturals de Barcelona. También se exponen las problemáticas y retos de una restauración singular, llevada a cabo por el equipo del Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, en la que el trabajo en equipo y la coordinación entre ambas instituciones ha permitido acabar con éxito un proyecto de conservación y restauración de una gran dificultad.

Sandra Val. Jefa del Área de Conservación-Preparación-Restauración del Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont.
sandra.val@icp.cat

Eulàlia García. Jefa de Colecciones del Museu de Ciències Naturals de Barcelona.

Marta Pérez. Técnico en Conservación-Restauración del Museu de Ciències Naturals de Barcelona.

Marta Valls, Carolina Cancelo, Núria Guerrero y Domingo López. Técnicos en Conservación-Preparación-Restauración del Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont.

Palabras clave: paleontología, esqueleto de ballena, conservación-restauración, presentación museográfica.

Fecha de recepción: 28-X-2011 / **Fecha de aceptación:** 3-XI-2011

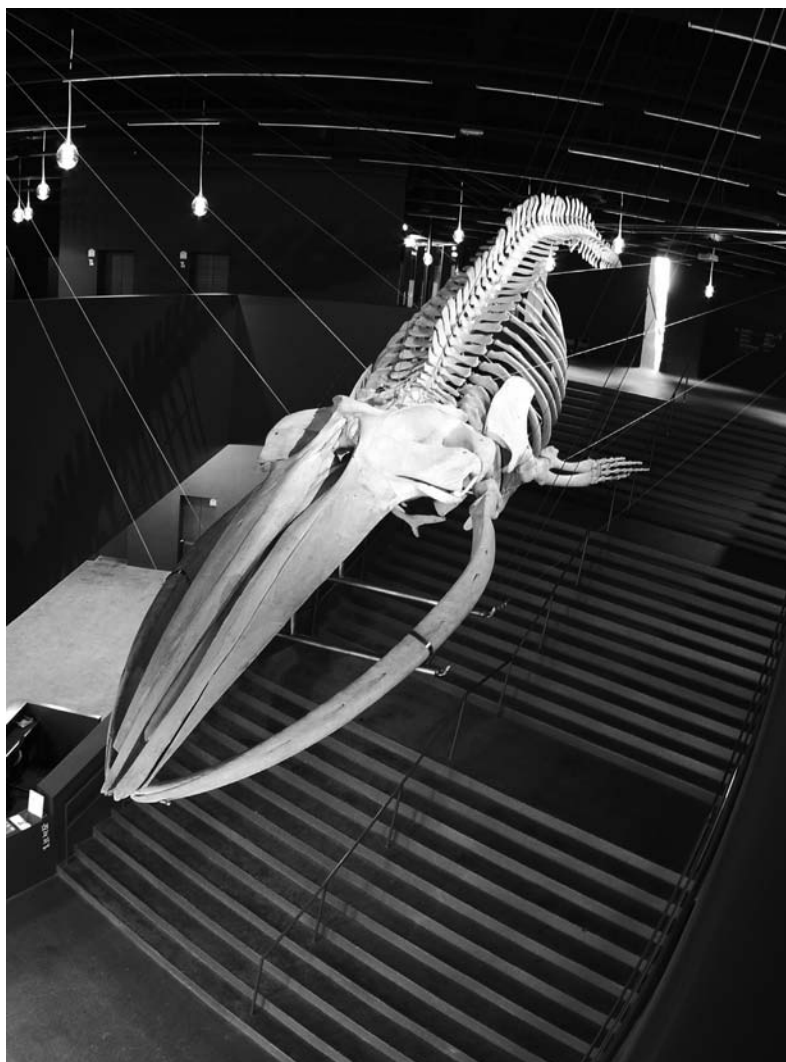
Montaje actual en el Museu Blau del MCNB (Fotografía: Mariano Herrera). [pág.134]

INTRODUCCIÓN¹

El Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB) conserva en su colección un espécimen de rorcual común (MZB 83-3084 *Balaenoptera physalus*) varado en Llançà en junio de 1862. El destino inicial fue la Universidad de Barcelona pero también ha estado expuesto en el Museu Martorell y en el Museu de Zoologia, ambos de Barcelona. Se trata de un espécimen emblemático por su tamaño y porque presidió durante décadas la sala de exposiciones temporales del Museu de Zoologia.

En 2009 el MCNB inicia un proyecto de modernización que incluye la incorporación de un nuevo edificio para la visita pública, ubicado en el Parque del Forum a partir de 2011. Se encarga la restauración integral de todos los huesos del esqueleto al equipo de restauración del Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP), que anteriormente ya había restaurado especímenes zoológicos. Durante el desmontaje se produce una rotura importante de la parte frontal del cráneo y el ICP acepta también el reto

de reconstruirla. La intervención se llevó a cabo de junio a noviembre de 2010 en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona y, en el mes de diciembre, la ballena



¹ Este artículo ha sido traducido del original en catalán al castellano por Núria Jutglar Álvaro, alumna de primer curso de Grado de la ESCRBC.

estaba totalmente acabada y se inició la preparación de su traslado a la nueva sede del MCNB.

ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS Y PATOLOGÍAS

Las principales patologías analizadas antes de la intervención, fueron las siguientes:

- Abundante capa de suciedad superficial y otra de suciedad negra que se observaban bajo la capa de pintura.
- Capa gruesa y uniforme de pintura blanca en la totalidad de los huesos que formaban el esqueleto. Esta capa de pintura impidió poder examinar exhaustivamente, en un inicio, lo que había debajo.
- Presencia importante de grasa, hecho bastante habitual en especímenes marinos. La capa de pintura que existía impidió que a lo largo de los años la grasa del interior de los huesos aflorara al exterior. Posteriormente, con la eliminación de la totalidad de la capa de pintura y la suciedad negra, pudimos observar unos huesos de color totalmente naranja-marrón debido a la abundancia de grasa que había acumulada en su interior. **1** y **2** [pág.136]
- Multitud de agujeros en muchos de los huesos del esqueleto, debido a los diferentes sistemas de sujeción a los que estuvo sometido el espécimen a lo largo de los años. **3** [pág.136]
- Manchas puntuales de pintura y antiguas restauraciones con masillas envejecidas. **3** [pág.136]
- Importantes fracturas en la parte del cráneo y falta de material original. **4** [pág.136]
- Restos de cartílago envejecido muy adherido a la superficie de los huesos. **5** [pág.136]

Cabe señalar que la principal patología, que condiciona la buena conservación del espécimen, era la gran presencia de grasa. La acción continuada de los lípidos hace que se vaya debilitando la estructura ósea interna de los esqueletos. La eliminación de estos lípidos es uno de los retos más importantes, y uno de los procesos más delicados, a los que nos enfrentamos durante la intervención de restauración.

Una vez indicadas las diferentes patologías y el estado de conservación de las diferentes partes del esqueleto, queda bastante claro el nivel de dificultad que tuvo la intervención. Esta dificultad se vio empeorada por las grandes dimensiones del espécimen, que hacían muy difícil su manipulación.

METODOLOGÍA Y PROCESO DE INTERVENCIÓN

El proceso de intervención se dividió en dos grandes grupos:

FASE A:

- Realización de una plataforma a medida para el cráneo, para permitir su traslado y manipulación.
- Etiquetaje y numeración de los huesos del esqueleto durante su desmontaje.
- Retirada de todos los sistemas de sujeción que tenía el esqueleto, para poder proceder a una buena limpieza de cada uno de los huesos.
- Limpieza mecánica y química de todos los huesos del esqueleto:
 - Limpieza superficial de la suciedad.
 - Limpieza y eliminación de la capa uniforme de pintura blanca.
 - Limpieza de la suciedad negra uniforme que aparece bajo la capa de pintura.
 - Desengrase de todos los huesos del esqueleto.
 - Eliminación de cartílago envejecido muy adherido al hueso.
 - Eliminación de las manchas de óxido producidas por las almas de hierro que tenía de sujeción.

– Eliminación de todos los materiales envejecidos de antiguas intervenciones.

FASE B:

- Adhesión de los diferentes desprendimientos que habían sufrido los huesos.
- Reconstrucción de la multitud de fragmentos del cráneo fracturado.
- Reintegraciones matéricas en los huesos donde se había observado pérdida de parte del material óseo.
- Consolidación.

En primer lugar, se realizó una plataforma adecuada para permitir almacenar y manipular correctamente el cráneo de grandes dimensiones fracturado. Se hizo una estructura de madera con ruedas, que tenían frenos, y un soporte de Etha-foam® que sería el material que iría en contacto directo con el cráneo. **6** [pág.136] Por otro lado, se realizaron unos cojines de grandes dimensiones con plástico de burbujas rellenos con bolas de Porexpan. También se acondicionaron unos espacios específicos de almacenaje y trabajo para la intervención de la ballena.

Para poder realizar un buen montaje posterior, se documentó el orden en el que estaban dispuestos los huesos. Se etiquetó todo el esqueleto manteniendo el orden a medida que se iba desmontando el espécimen. El etiquetaje se hizo con cordel y hojas de vinilo para poder escribir con rotulador indeleble, de forma que aguantaran bien los tratamientos y no se borraran las inscripciones. Los técnicos del *Museu de Ciències Naturals de Barcelona* elaboraron un dibujo del esqueleto en el que se realizó también la numeración y marcaje de todo el espécimen.

El primer paso para el saneamiento del esqueleto fue retirar todos los sistemas de montaje antiguos, mayoritariamente de hierro, que conformaban la estructura de todo el esqueleto: clavos oxidados, almas internas oxidadas, alambres externos e internos también oxidados, etc. Y también se retiraron todos los tacos de madera que tapaban los orificios de montajes anteriores. **7** [pág.137]

Una vez retirados todos los elementos ajenos al esqueleto, se procedió a su limpieza. Los materiales y métodos que se utilizaron para la limpieza fueron testados previamente con la realización de unas catas de limpieza. El criterio que se siguió en los procesos de limpieza fue siempre el de usar los productos de menos a más agresivos, teniendo en cuenta su estado de conservación y que se trataba de hueso actual, un material orgánico/inorgánico muy sensible.

Con estas catas se pretendía probar cuáles serían los sistemas más adecuados para la eliminación de la pintura, de la suciedad ennegrecida y de la grasa envejecida del interior de los huesos. **8** [pág.138] Hubo una primera fase general de limpieza, básicamente para ablandar la suciedad, que fue realizada con unos baños de agua tibia y jabón neutro al 1%. Posteriormente, se testó cómo respondía el vapor a presión pero, al no funcionar de forma demasiado eficiente, se testó el agua tibia a presión con la ayuda de cepillos para acabar de eliminar la pintura y la suciedad. Este último sistema fue el método de limpieza más eficaz y el que se utilizó en todo el espécimen. **9** y **10** [pág.139]

Una vez acabada esta primera fase de la limpieza, se pudo observar con claridad la gran acumulación de grasa envejecida que había en el interior de todos los huesos y que presentaba un color naranja-marrón. **10** [pág.139]

El trabajo de desengrase fue una tarea mucho más compleja y requirió un sistema de limpieza de tipo químico. En este caso, se optó por hacer una solución alcalina para la eliminación de los lípidos. Este tipo de tratamientos alcalinos son los más indicados, ya que se consigue crear un efecto de saponificación con los ácidos grasos. Aplicando experiencias de trabajos anteriores, se hicieron baños de hidróxido sódico al 0'5% en agua, con un 1% de jabón neutro y tensoactivo Tee-pol G (sulfato sódico al 20% y ácido dodecibencenosulfónico al 25%) para ayudar a eliminar la tensión superficial y mejorar el desengrase del interior. Esta solución alcalina tenía un pH 10 y resultó muy propicia para provocar la exudación y disolución de los lípidos del interior.

La aplicación de este tratamiento se hizo por inmersión de cada uno de los huesos, con una duración media de 3-4 días, repitiendo el proceso hasta tres veces. ¹¹, ¹² y ¹³ [pág.139] Cabe destacar que, en el caso de los fragmentos del cráneo, el proceso de desengrase fue mucho más largo y se llegó a una media de 5 cambios de agua con los productos del tratamiento. ¹¹ [pág.139] Los huesos de una ballena varían mucho en función de la parte del esqueleto y se pudo observar que el cráneo era mucho más esponjoso, y a la vez contenía mucha más grasa en su interior. Durante el proceso de limpieza se pudo ir constatando como cambiaba el hueso de color consiguiendo un tono bastante natural. ¹⁴ [pág.139]

Una vez finalizado el proceso de desengrase, se realizó una neutralización de todos los huesos tratados. Este proceso consistió en hacer 2 baños de agua, en la misma cantidad de litros de agua y días de baño que se había realizado de tratamiento, consiguiendo un pH final de 7 (neutro).

Como es sabido, los ambientes oscuros, muy húmedos y alcalinos son muy propicios para la proliferación de los hongos y, es por este motivo, que se hicieron tratamientos preventivos con el fungicida Timol al 0'5% en agua, para evitar que proliferaran. Después de estos tratamientos de limpieza, todos los huesos fueron sometidos a baños de agua y alcohol de 96° al 15%, para ayudar a la eliminación de posibles hongos en el interior y ayudar al secado posterior.

La última etapa de la limpieza fue la eliminación de las manchas de óxido producidas por las almas de hierro que sustentaban el esqueleto. ¹⁵ [pág.140] Se hicieron unas catas con diferentes agentes químicos: peróxido de hidrógeno, ácido acético y ácido oxálico en diferentes concentraciones. ¹⁶ [pág.140] Se consideró que el ácido oxálico al 5% en agua era el tratamiento que mejor respondió. Su aplicación fue realizada con la ayuda de apósitos de pulpa de papel, para poder tener mayor control del tratamiento y poder actuar de manera puntual encima de la mancha; a continuación se hizo una neutralización del tratamiento químico que se había aplicado. ¹⁷ [pág.140]

Dado que el hueso es un material muy higroscópico, se consideró muy importante realizar todas las fases de la limpieza de forma continuada, es decir, sin hacer secados entre limpieza y limpieza. De esta manera, se evitaron contracciones o deformaciones del material óseo. Una vez finalizada la limpieza ya se pudo hacer un secado de manera muy controlada; se habilitaron unos espacios con ambiente seco, ventilado y sin exposición directa al sol.

Con el esqueleto ya seco, procedimos a la reconstrucción del cráneo fracturado ¹⁸ [pág.140] y a la reintegración de todos los agujeros de antiguos montajes, así como de todos los elementos perdidos de hueso original. ¹⁹ [pág.141] Tanto la adhesión como la reintegración se realizaron con

diferentes resinas epoxídicas de alta resistencia. Los fragmentos más grandes y pesados del cráneo fracturado fueron adheridos con ayuda de almas internas de acero inoxidable roscadas y adheridas con una resina epoxídica aplicada por inyección. ²⁰ [pág.141] Cabe destacar que antes de la aplicación de estas resinas epoxídicas se consolidaron todas las zonas de unión con resina vinílica Mowilith-60® disuelta con alcohol y acetona en porcentajes muy altos, para poder hacer más reversible el proceso de adhesión y reintegración.

Para finalizar el proceso de la intervención, se llevó a cabo la consolidación de cada uno de los huesos. Ésta se realizó con la resina vinílica Mowilith-60®, disuelta en alcohol y acetona. Esta resina resultó ser la opción que mejor reaccionó a los posibles restos de humedad que aún pudiera contener el hueso en su interior.

El almacenaje de todo el esqueleto restaurado se hizo manteniendo unas condiciones constantes y óptimas de temperatura y humedad, hasta el día de su traslado definitivo al museo. ²¹ [pág.141]

La ballena emblemática del *Museu de Ciències Naturals de Barcelona* fue trasladada con éxito y, después de un complejo montaje, pudo volver a tener vida. ²² [pág.142] Actualmente, se encuentra expuesta en el edificio azul del Forum de Barcelona, nueva sede del *Museu de Ciències Naturals de Barcelona*.

CONCLUSIONES

La intervención del espécimen ha sido un trabajo realizado por un equipo de siete técnicos conservadores-restauradores del *Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont*, con la supervisión directa de los técnicos del *Museu de Ciències Naturals de Barcelona*. Ha sido un trabajo en equipo muy enriquecedor en el que el esfuerzo y la coordinación han sido la clave del éxito final.

Los trabajos se iniciaron en junio del 2010 y finalizaron en noviembre del mismo año. Durante los meses más fríos se tuvieron que acondicionar unos espacios cerrados climatizados para ayudar a que los tratamientos hicieran efecto, ya que el frío retrasaba el proceso de desengrase y de secado. El espacio de trabajo siempre es un elemento importante a tener en cuenta en cualquier intervención y en este caso aún más, debido a las grandes dimensiones que tenía el espécimen. Antes de su recepción se tuvieron que preparar los espacios de los que disponía la Universidad Autónoma de Barcelona y pensar los sistemas de manipulación para un espécimen tan pesado y grande.

Ha sido un trabajo muy duro de realizar a nivel técnico y a nivel físico, pero ha resultado ser también un gran reto a nivel profesional que nos ha hecho aprender mucho y disfrutar al mismo tiempo.

Por último querríamos destacar que, como cualquier otra intervención de restauración, requerirá un mantenimiento y control. La posible aparición de más lípidos en un futuro puede alterar y envejecer los materiales utilizados en la adhesión y reintegración, haciendo que éstos se vuelvan frágiles y poco eficientes.

El MCNB considera que la restauración y la reconstrucción han tenido unos resultados muy buenos que permiten ahora la observación de un esqueleto completo y limpio, que ya se puede visitar en la nueva sede del MCNB, el llamado *Museu Blau*, en el Parque del Forum de Barcelona.

Agradecimientos

Queremos agradecer la entrega y el esfuerzo para que este proyecto fuera posible, de todo el equipo del *Museu de Ciències Naturals de Barcelona* y en especial de su directora Anna Omedes. También agradecemos a los técnicos conservadores-restauradores Bernat Font, Xènia Aymerich y Marina Rull su participación directa en toda la intervención.

FOTOGRAFÍAS

1 Ejemplo de conservación de una de las vértebras del esqueleto (Fotografía: ICP).

2 Ejemplo de la capa de pintura con la aparición de la suciedad negra y grasa por debajo (Fotografía: ICP).

3 Detalle de una mancha de pintura y restos de adhesivo y masillas antiguas (Fotografía: ICP).

4 Vista general de los fragmentos del cráneo roto (Fotografía: ICP).

5 Detalle de un cartílago de una de las escápulas (Fotografía: ICP).

6 Plataforma hecha a medida para el transporte del cráneo de la ballena (Fotografía: ICP).

7 Manchas de óxido y tacos de madera incrustados en el hueso (Fotografía: ICP).

8 Cata de limpieza de pintura ablandada con los baños químicos (Fotografía: ICP).

9 Cata de limpieza de la suciedad negra de debajo de la pintura, hecha con agua a presión (Fotografía: ICP).

10 Limpieza del cráneo (Fotografía: ICP).

11 Fragmento del cráneo en el baño de desengrase (Fotografía: ICP).

12 Vértebras en el baño de desengrase (Fotografía: ICP).

13 Aspecto del agua con grasa (Fotografía: ICP).

14 Limpieza parcial del cráneo (Fotografía: ICP).

15 Fragmentos de cráneo con manchas de óxido (Fotografía: ICP).

16 Catas de limpieza del óxido (Fotografía: ICP).

17 Cata hecha con ácido oxálico al 5% en agua (Fotografía: ICP).

18 Reconstrucción y adhesión del cráneo (Fotografía: ICP).

19 Reintegración de los agujeros del antiguo montaje (Fotografía: ICP).

20 Alma metálica para la adhesión de grandes fragmentos (Fotografía: ICP).

21 Conjunto del esqueleto restaurado almacenado (Fotografía: ICP).

22 Montaje actual en el *Museu Blau* del MCNB (Fotografía: Mariano Herrera).