



condicionat que s'hagi pogut recuperar en la seva totalitat un material perible i extremadament delicat.

Una de les principals tasques de conservació ha estat la salvaguarda de restes orgàniques, conscients que són una font d'informació de gran valor científic per efectuar estudis específics. S'ha intentat en tot moment fer les mínimes intervencions, sempre condicionades per la fragilitat i vulnerabilitat de les peces per ser estudiades. En aquest aspecte, s'ha dedicat especial atenció a l'emalatge i a la presentació de les peces amb la intenció de facilitar el seu examen.

Moltes de les actuacions de restauració han estat el fruit de l'experimentació prèvia sobre fragments més petits, amb diferents productes, sempre amb la voluntat de fer un seguiment per poder avaluar la seva eficàcia en el temps. El principal repte que hem trobat ha estat el de treballar amb materials amb els que no estem familiaritzats en arqueologia, i especialment en el tractament de les pells, ja que els pocs exemples publicats, amarats o en condicions d'extrema sequedat, no acaben de correspondre's amb els trobats aquí (WILLS, 2001).

AGRAÏMENTS

Volem mostrar el nostre agraïment a l'ESCRBCC i especialment a les professores Carolina Biasi i Àngels Balliu, així com a Teresa Toca (Universitat Iberoamericana de Puebla), Carmen Alfaro (Universitat Politècnica de València) i Trini Genís i Félix de la Fuente Andrés (Museu de l'Art de la Pell de Vic) per la seva atenció i consells.

BIBLIOGRAFIA

Frédérique AUDOIN-ROUZEAU, Sylvie BEYRIES(coord.), *Le travail du cuir, de la Préhistoire à nos jours. Actes des Recontres 18-20 octobre 2001*. Antibes: APDCA, 2002, p.12-29.

Marie Cl. BERDOCOU (coord.), *La conservation en archéologie*. París: Masson, 1990.

Janet Margaret CRONYN, *The elements of archaeological conservation*, London: Routledge, 1990.

Vicente LULL, Rafael MICÓ, Cristina RIHUETE, Roberto RISCH, *La Cova des Carritx y la Cova des Mussol. Ideología y sociedad en la prehistoria de Menorca*. Maó: Consell Insular de Menorca, 1999.

William MOUREY, *La conservation des antiquités métalliques. De la fouille au musée*. Draguignan: L.C.R.R.A., 1987.

Milagros VAILLANT CALLOL, M. Teresa DOMÉNECH CARBÓ, Nieves VALENTÍN RODRIGO, *Una mirada hacia la conservación preventiva del Patrimonio Cultural*. València: UPV, 2003.

Barbara WILLS (coord.), *Leather wet and dry. Current treatments in the Conservation of Waterlogged and Desiccated Archaeological Leather*. Londres: Archetype Publications Ltd, 2001.

La conservación y restauración de los materiales arqueológicos de la Cova des Pas¹

En este artículo se describe la recogida de los objetos y las primeras intervenciones de conservación hechas durante la excavación de la Cova des Pas, así como los posteriores tratamientos de conservación y restauración realizados sobre los materiales recuperados en el taller de restauración.

Sònia Cho Martínez. Licenciada en Bellas Artes por la Universidad de Barcelona y diplomada en Conservación y Restauración de Arqueología por la ESCRBCC. soniachomartinez@hotmail.com

Júlia Chinchilla Sánchez. Profesora de Conservación y Restauración de Arqueología de la ESCRBCC. jchinch@xtec.cat

LAS ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN DURANTE LA EXCAVACIÓN

Contexto ambiental

Antes de iniciar la excavación se consideró oportuno hacer un registro de los factores medioambientales del lugar para comprobar hasta qué punto se mantenían más o menos constantes y poder comprender mejor cómo sus modificaciones podrían haber afectado a la conservación de los restos descubiertos. Para registrar las oscilaciones de la humedad y la temperatura en el interior de la cueva, se colocó un termohigrómetro, que fue programado para que realizara lecturas cada hora, las cuales se analizaban cada dos semanas. El seguimiento de la temperatura y humedad se llevó a cabo desde el mes de agosto de 2005 hasta mediados de febrero de 2006.

Los resultados de estos registros concluyeron que la temperatura y la humedad fluctuaban muy suavemente durante el paso de las estaciones, creando un pequeño microclima dentro de la cueva, que probablemente ha ayudado a la buena preservación de los restos orgánicos. La diferencia entre la temperatura máxima y mínima durante un mismo día no superó los 3 grados. La humedad relativa tampoco parecía haber variado de forma brusca: la diferencia máxima en un mismo día fue de un 6 %. En general, cuando subía la temperatura aumentaba la humedad y, a la inversa, a no ser que lloviera en el exterior; entonces, las filtraciones de agua hacían su aparición en forma de condensación de vapor de agua, provocando que los huesos más cercanos a la roca de las paredes "sudaran" agua. La humedad relativa en verano oscilaba entorno al 80 %, y en invierno entorno al 70 %.

Criterios generales de intervención

El objetivo principal de la intervención en el yacimiento fue conservar en el mejor estado posible los materiales desenterrados, para asegurar, una vez acabada la excavación, su llegada en condiciones óptimas tanto al taller de restauración como al laboratorio de paleoantropología y a los diferentes centros donde se tenían que realizar los estudios pertinentes.

El criterio principal fue en todo momento el de la mínima intervención sobre todo el material. Las acciones de primeros auxilios fueron las mínimas necesarias y su finalidad era facilitar la manipulación y el transporte de aquellos materiales especialmente frágiles. Tan sólo en circunstancias de urgencia en que la extracción supusiera la pérdida o desintegración de los objetos más degradados, se procedió a hacer un

tratamiento de consolidación. En estos casos, se aseguró antes la recogida de muestras destinadas a futuras pruebas analíticas. Los productos utilizados en las consolidaciones eran reversibles y químicamente compatibles con los hallazgos. También las limpiezas fueron las mínimas, suaves y en seco, y sólo en casos puntuales, con alcohol.

Durante la excavación, se pudo comprobar como la mayoría de los materiales desenterrados se veían afectados por el cambio que suponía su exposición repentina a unas nuevas condiciones medioambientales. Especialmente el material orgánico más delicado (pieles, cuerdas y madera) requería una mayor atención desde el primer momento por su extremada fragilidad y sensibilidad a los mínimos cambios de humedad, temperatura e, incluso, luz. Para poder mitigar estas oscilaciones ambientales, cada día, al finalizar la jornada de trabajo, se tapaba el yacimiento con una tela de fibra de poliéster.

La excavación se realizó en suspensión sobre unos tablones, que permitían trabajar sin pisar los restos arqueológicos, que llenaban casi completamente todo el espacio de la cueva.

Actuación de conservación durante la excavación

El material recuperado con la excavación de la cueva está formado principalmente por restos orgánicos. Se trata de los restos óseos de los individuos inhumados—algunos con cabellos y restos de tejidos humanos asociados—, de maderas, cuerdas y pieles animales—seguramente parte de las angarillas y sudarios— y algunos objetos de ajuar remarcables—un contenedor ritual de piel y restos de otro, además de algunas tapas de hueso. También se recogieron, además, algunos objetos de bronce y estaño.

Si bien todavía no se puede disponer de los resultados de los análisis en curso que deben permitir concretar qué mecanismos de degradación y patologías presentan los diferentes materiales tratados, un examen organoléptico detallado y un cuidadoso seguimiento de todos ellos puede dar una idea de su estado de conservación.

A continuación se describen las intervenciones de “primeros auxilios” realizadas *in situ* sobre los diferentes materiales encontrados en el interior de la cueva.

1. Las cuerdas

Las cuerdas encontradas en la cueva probablemente tendrían la función de atar el envoltorio que cubría los cuerpos humanos depositados dentro del recinto. Es por esto, que muchas de ellas están asociadas a individuos y mezcladas con los restos de pieles de animales que también acompañaban a los cuerpos. Aparecían fragmentadas, sin continuidad, con evidencias de ataques de roedores y de insectos xilófagos.

A pesar de que inmediatamente después de ser excavadas, su aspecto era consistente, en pocas horas se empezaban a degradar, como consecuencia del cambio de temperatura y humedad, el inevitable contacto con las herramientas empleadas en la excavación y la decantación de la tierra que se encontraba entre las fibras. Se secaban, deformaban y las fibras se deshilaban y soltaban.

Presentaban suciedad superficial formada por tierras, restos de insectos y esqueletos de roedores, muchos de ellos insertados dentro de la misma cuerda. Las fibras habían perdido flexibilidad, consistencia y peso, y también habían experimentado una variación en el color, adquiriendo un tono oscuro ferruginoso. Mezclado con el sedimento, surgían unos puntitos blancos que también encontramos en el resto del material orgánico y que ha sido identificado como sulfato de calcio hidratado.

Proceso de extracción

Para extraer los restos de cuerdas con seguridad, hacía falta delimitarlas, haciendo una limpieza previa muy ligera del entorno. Se usaron brochas, pinceles pequeños, palitos de madera y pinzas metálicas para levantar el material. En muchas ocasiones, por efecto de la misma descomposición de los materiales, las cuerdas estaban adheridas a los restos de pieles animales con las cuales se encontraban mezcladas, y se extrajeron conjuntamente en bloque.

La pérdida de cohesión que manifestaban algunos fragmentos al ser excavados, así como el tamaño de algunos conjuntos de cuerdas, condicionó la necesidad de hacer una consolidación previa *in situ*, para poderlas levantar sin que se rompieran o se deshicieran los trenzados. En estos casos, las cuerdas tuvieron que ser limpiadas cuidadosamente antes de aplicar el consolidante para evitar la consolidación de sedimentos y otros elementos externos que pudieran añadir peso y dificultar su extracción. Esta limpieza se realizó con pinceles de fibra sintética finos, aspiradores pequeños y palitos de madera, y en algunos casos, para poder distinguir bien las cuerdas y las fibras animales entre la suciedad que las rodeaba, se utilizó un pincel pequeño humedecido con alcohol, capaz de atrapar la suciedad sin necesidad de arrastrarla, evitando de esta manera el peligro de remover también las fibras que formaban las cuerdas.

El producto que se escogió como consolidante, fue una resina acrílica (Paraloid® B-72), diluida en acetona entre el 3 % y el 10 % según el tamaño de la cuerda. Se eligió este consolidante porque, por las características de la cueva y por el ritmo de la excavación, convenía un producto que se secara con cierta rapidez, que no aportara más humedad sobre las piezas, que diera suficiente consistencia al material orgánico y que fuera compatible con él y reversible. Previamente se realizaron unas pruebas sobre pequeños fragmentos y el resultado fue satisfactorio. La aplicación se realizó por goteo o a pincel, dependiendo del grosor, después de humedecer la pieza con alcohol para facilitar la penetración del producto en los casos de las piezas mayores. Si la cuerda tenía una longitud importante (más de diez centímetros) o si el grupo de cuerdas podía deshacerse al ser levantado, se reforzaban mediante unas tiras de gasa impregnadas de consolidante, del 5 al 10 %, dependiendo de la consistencia que se quisiera dar. En general, una sola aplicación de consolidante fue suficiente en el caso de las piezas finas. A las que necesitaban más aplicaciones, se les daba otra impregnación transcurridas como mínimo 24 horas, una vez que se había secado la aplicación anterior y se comprobaba que todavía se corría cierto riesgo al levantar la pieza.

El levantamiento de las cuerdas de pequeño formato no presentó ningún problema. Se utilizaron pinzas o palitos de madera y se metieron en bolsas individuales, agujereadas, de polietileno para transportarlas al laboratorio provisional hasta su embalaje definitivo. Los grupos de cuerdas mayores y los mezclados con pieles de animales, a pesar de la consolidación previa, eran extremadamente frágiles y la superposición de los restos humanos dificultaba su extracción. Por esta razón, una vez bien delimitados, se pasaba una hoja de acetato o de cartón bajo los conjuntos para levantarlos. Los grupos de cuerdas entrelazadas más grandes, difíciles de recuperar en bloque, se dividían por partes según hiciera falta, siempre después de hacer una documentación gráfica.

2. Las pieles de animales

Se encontraron restos de pieles pequeñas, aisladas, y conjuntos más grandes asociados a las cuerdas y los individuos. Aunque su preservación es en sí misma un hecho excepcional, su estado era muy delicado. Además de la suciedad superficial, las marcas de roedores y los

esqueletos de microfauna presentes sobre todo el material orgánico del yacimiento, las pieles aparecían a veces compactadas con cuerdas e, incluso, con materia orgánica blanda humana. De algunos fragmentos sólo quedaba una forma de piel que, al ser excavada, se vio que sólo consistía en una masa pulverulenta aparentemente compacta, pero que se disgregaba con un pequeño roce. Una vez en el laboratorio, al limpiar lo que en apariencia parecía una piel animal, se vio que se trataba en realidad de cúmulos de pupas de mosca aplastadas que con la suciedad habían adquirido un tono marronoso. Seguramente estas larvas se alimentaron allí donde había todavía material orgánico y nos han quedado las pupas donde podría haber existido piel. En general las pieles han perdido su elasticidad, están fragmentadas, sin formas reconocibles, agujereadas, muy secas, quebradizas y con un tipo de patología que podría identificarse como el llamado "cáncer rojo".²

Tratamientos in situ

La extrema fragilidad de las pieles hacía muy dificultosa su extracción, de manera que se decidió hacer una consolidación previa en las piezas que tenían un mayor peligro de perderse. Las pieles que pertenecían a individuos con ficha antropológica pasaban por una selección de muestras para futuras pruebas analíticas. Este material fue directamente introducido en cajitas de espuma de polietileno para evitar su degradación durante el transporte, y fue manipulado lo imprescindible para extraerlo y ordenarlo. Tampoco fue tratado el material de cierto grosor o que tenía un estado de conservación no tan delicado. Algunas de las pieles conservaban los pelos de los animales y con los productos de conservación estos detalles se podrían perder, así que se optó por una conservación preventiva.

El consolidante facilitó la extracción de los fragmentos, pero inevitablemente varió su color y, a pesar de que ganaban resistencia, continuaban siendo quebradizos. Tal como se hizo con el resto del material, el procedimiento consistió en delimitar bien el fragmento de piel, limpiarlo muy suavemente y aplicar el producto consolidante (Paraloid® B-72 al 5 % en acetona) a pincel. Se aplicaba solamente una vez, ya que la finalidad era sólo poder recuperar el fragmento entero, no consolidarlo a fondo. En algunas ocasiones se utilizaron tiras de gasa para que los fragmentos no se separasen durante el levantamiento y, cuando se trataba de fragmentos de cierta entidad, se trabajaba con la ayuda de una lámina de acetato pasada por debajo de la pieza.

Todo el material fue transportado en soportes de espuma de polietileno, tapado con tela de fibra de poliéster libre de ácidos (Reemay®), dentro de bolsas de polietileno agujereadas.

3. Las maderas

No se encontró ningún objeto de madera completo. Algunos de los fragmentos no tenían ningún tipo de conexión, otros formaban parte de las angarillas depositadas con los cadáveres dentro de la cueva. En general su estado de conservación era delicado, presentaban un color oscuro, rojizo, una textura pulverulenta y tacto de corcho, tenían poco peso³ y muestras evidentes de ataques de insectos xilófagos y de roedores. Este material es muy sensible a los cambios de humedad y temperatura. A las pocas horas de su excavación se podían apreciar cambios en su forma: aparición de fisuras y deformaciones, sobre todo en las piezas transversales de las angarillas, más largas y finas.

Se optó por no intervenir sobre ninguna de las maderas, ya que no se daban las condiciones óptimas para hacer un tratamiento de consolidación correctamente. Además, los productos consolidantes contaminarían el material de cara a futuras pruebas analíticas.

El proceso de extracción

Los restos de maderas pequeñas y sin conexión se guardaron en bolsas de polietileno agujereadas, se envolvieron con plástico de burbujas y se transportaron en cajas a parte del resto del material.

Por lo que respecta a las dos angarillas encontradas en conexión, ha sido muy importante el trabajo de documentación gráfica previa al levantamiento, ya que los fragmentos que las formaban fueron extraídos por separado y se les dio números de coordenadas correlativos para poderlas reconstruir en un futuro. Los fragmentos especialmente delicados fueron extraídos con la ayuda de plástico de burbujas y papel de aluminio, utilizándolo como un molde rápido donde apoyar las maderas. En el caso de piezas con cierto volumen, se utilizó un acetato para levantar en bloque el objeto sin forzar ningún punto concreto de éste. En general, sin embargo, la forma cilíndrica de los fragmentos y su tamaño reducido hacían posible su extracción sin necesidad de usar planchas para levantarlos.

Antes de la extracción, como en todos los materiales encontrados en la cueva, se hizo una limpieza superficial de su entorno para delimitar bien la forma, documentarla gráficamente y registrarla dentro de la base de datos. Finalmente, los fragmentos se guardaron en bolsas individuales de polietileno agujereadas para evitar condensaciones, pero evitando también una severa pérdida de humedad.

4. Los restos óseos humanos

Los esqueletos en mejor estado de conservación son los que se encontraron más superficiales y cercanos a la entrada de la cueva. Los restos óseos presentan en general una falta de colágeno, poco peso, cambio de coloración de su superficie (oscura) y fragilidad. También se encuentran marcas de roedores y en su interior restos de microfauna y sedimento.

El material desenterrado próximo a las rocas, en especial al fondo de la cueva, sufría los cambios de humedad provocados por los días de lluvia. Esta elevación de la humedad ambiental se traducía en condensaciones de agua que derivaba en deformaciones y fisuras sobre los esqueletos. Los huesos encontrados en estas zonas presentaban descamaciones, astillados, fracturas y pérdida de material. También encontramos aquí los puntitos blancos identificados como yeso.

Proceso de extracción

En general, no hubo mucha dificultad en la extracción de los huesos, excepto de aquellos más degradados que tendían a astillarse fácilmente. En estos casos, siempre que los paleoantropólogos lo aprobaran, se procedía a la preconsolidación de los fragmentos. El procedimiento era el mismo de siempre: limpieza en seco, limpieza suave con alcohol y aplicación de resina acrílica al 5 % en acetona, a pincel o por inyección, dependiendo de la parte del hueso que se consolidara. Sobre los huesos largos y en algunos cráneos se utilizaron tiras de gasa con una concentración mayor de consolidante (10 %) para reforzar las zonas más propensas a romperse. Éstas sólo se aplicaron en los huesos donde no se tenía que extraer una muestra para análisis, y en los cráneos donde no había materia blanda intracraneal, para no contaminarla.

En algunos casos, se decidió extraer los cráneos y conjuntos torácicos en bloque para poder excavarlos más tranquilamente en el laboratorio. Se utilizaron vendas de yeso o soportes de poliuretano expandido. Este procedimiento, sin embargo, retrasaba la labor de los arqueólogos y duplicaba el trabajo, a la vez que podía afectar al material orgánico conservado dentro de los conjuntos, tanto por la humedad del yeso (aunque entre las vendas de yeso y los huesos colocásemos plástico

para aislar el material) como por los gases del poliuretano. Es por esto que finalmente se decidió excavarlos el máximo posible *in situ*, bajo la supervisión de un médico forense en los casos más espectaculares.

La materia orgánica blanda

El tejido blando de origen humano adherido a los huesos presentaba un aspecto fino y extremadamente frágil, muy sensible a los cambios medioambientales que se provocan con la excavación. La peor consecuencia era su desprendimiento del hueso.

Se encontraron restos de materia orgánica conservada, como una pátina de color amarillento muy bien adherida al hueso, y también posibles restos de cartilago en las articulaciones que tendían a cuartearse, aunque en general se conservaban muy bien en su sitio. Contrariamente, el material intracraneal y el intratorácico era extremadamente delicado y se fragmentaba muy fácilmente una vez excavado, aunque no parecía afectado formalmente (al menos visualmente), no se deformaba ni cambiaba de coloración o tamaño. El material intratorácico aparecía como una masa informe aplastada, con unos centímetros de grosor y con tendencia a laminarse.

El material que dio más problemas es el que aparecía adherido a algunas pelvis, de mayor grosor que el que estaba adherido a los huesos largos. Su grosor, porosidad y tendencia quebradiza hacía muy delicada su conservación. Al ser desenterrado, este material perdía elasticidad, se cuarteaba y se fragmentaba.

En algunos casos, estos restos aparecían mezclados con fragmentos de pieles animales, utilizadas probablemente como sudarios o como vestimentas de los individuos. La propia descomposición del material orgánico y de los cuerpos provocó este encabalgamiento, donde la distinción de los diferentes elementos a simple vista era complicada, ya que el color y la textura de todos ellos se habían vuelto homogéneos.

Hay dos ejemplos de individuos cuyos restos son especialmente destacables porque han conservado cabellos, posible musculatura, pátina de material orgánico en la mayoría de los huesos e, incluso, material intratorácico, además de cuerdas y restos de pieles animales asociados.

A pesar de la buena conservación de muchos de estos restos orgánicos, la momificación no ha sido completa en ningún individuo. La suciedad superficial que rodeaba y cubría los cadáveres es debida a los propios restos de la putrefacción de todo el material orgánico mezclados con polvo, material desprendido de las paredes de la cueva, excrementos y eagrópilas de aves.

En principio, no se consolidaron los tejidos humanos blandos para que sus propiedades permanecieran intactas de cara a futuros análisis. Su extracción se realizaba con palitos de madera o pinzas metálicas limpias y, por supuesto, guantes de látex. Este trabajo era realizado normalmente por algún miembro del equipo de paleoantropología, que documentaba el lugar exacto del cuerpo de donde se extraía el tejido, a qué individuo pertenecía y de qué podía tratarse. Se guardaba en cajitas realizadas con papel de aluminio o en soportes de espuma de polietileno (Plastazote®), para que durante el transporte del yacimiento al laboratorio provisional instalado en una población cercana no sufriera alteraciones causadas por el peso o el movimiento.

Solamente en aquellos tejidos que todavía se conservaban adheridos a los huesos, principalmente en los casos más espectaculares, se optó por realizar una consolidación, ya que eran partes momificadas, únicas, y la

manipulación de los huesos al ser estudiados podría provocar su desprendimiento. Se trataron con Paraloid® B-72 al 5 % en acetona, después de haberse limpiado, primero en seco con pinceles suaves y después con alcohol isopropílico. Una vez consolidado, es muy importante mantener una humedad y una temperatura estables, de otra manera el tejido, muy fino y delicado, puede cuartearse y desprenderse de su lugar. Por esta razón, siempre que era posible esta tarea se realizaba en el laboratorio de primeros auxilios instalado cerca del yacimiento.

Criterios para la recogida de muestras

Los criterios aplicados en la recuperación de muestras para estudio son los mismos para todos los materiales. Las muestras no tienen que haber sufrido ninguna contaminación con productos químicos y se tienen que recoger con herramientas esterilizadas o, en su defecto, limpias. Es preferible coger fragmentos de materiales asociados a algún individuo, y se debe documentar con mucha precisión el lugar de donde se extrae el fragmento. Es muy importante la previsión sobre qué tipo de información se puede obtener de cada material para evitar futuros disgustos, y ponerse de acuerdo con el resto de especialistas que trabajarán con ellos.

En la recogida del material susceptible de sacar posteriormente las muestras de ADN, es especialmente importante que las herramientas empleadas en la extracción sean estériles, para evitar cualquier contaminación externa. En nuestro caso, fue extraído por algún miembro del equipo de paleoantropología, previa documentación gráfica y anotación del lugar de donde se cogía la muestra exactamente. Normalmente esta actuación se hacía lo más rápidamente posible, cuando había sido excavado todo el individuo. Si no se podía hacer en una jornada, se tapaba con especial cuidado con tela libre de ácidos, poniendo sedimento encima.

5. Los cabellos

Los restos de cabellos humanos se han encontrado en muy buen estado de conservación. De color negro y en general muy finos, presentan una pátina de polvo blanquinoso y parecen haber sido cortados con un objeto afilado en uno de sus extremos, excepto los encontrados todavía adheridos al cráneo (muy corto, perdido mayoritariamente, excepto en el individuo de la trenza). Como en el resto de los materiales orgánicos, encontramos restos de esqueletos de microfauna y marcas de roedores. Algunos cabellos los encontramos enrollados, entrelazados; todos ellos se han conservado en la posición en que se encontraron, ya que se consideró muy arriesgado además de innecesario, manipularlos o tratar de cambiar su forma. Algunos de los conjuntos de cabellos parecen tener una sustancia que los compacta, pendiente de análisis.

6. Las tapaderas de hueso y los contenedores rituales⁴

Las pequeñas tapaderas de hueso, que seguramente pertenecían a contenedores perdidos, se conservaban en relativo buen estado, aunque tenían marcas de roedores, suciedad superficial y alguna fisura. alguna de ellas está fragmentada y las más desgastadas y porosas se han visto más afectadas por el cambio ambiental que supuso la excavación, manifestando indicios de deformaciones.

El primero de los contenedores, de material óseo, se encontraba completamente cubierto por un polvillo blanco y roído por animales que se habían comido parte de las paredes y accedido a su interior, lleno de sedimento blanquinoso y esqueletos de microfauna. Muy roto e incompleto, la forma se conservaba gracias al sedimento que lo envolvía.

El segundo contenedor se conservaba en mucho mejor estado, entero, cerrado y con la tapadera intacta. La madera de la tapadera y de la

base estaba un poco afectada por la putrefacción, con fisuras, suciedad superficial y marcas de roedores. Se trata de una forma cilíndrica de piel, que se encontraba laminada, pero conservaba su forma y compacidad. El interior permaneció cerrado hasta que llegó al laboratorio de restauración.

Proceso de extracción

La medida pequeña y la consistencia de las tapaderas de hueso hizo sencilla su extracción. Tal y como el resto del material, se transportó envuelto en plástico de burbujas dentro de bolsitas de polietileno agujereadas.

El contenedor ritual más degradado necesitó una preconsolidación *in situ* para poder ser extraído entero. Se aplicó una gasa impregnada con Paraloid®B-72 (al 5 y al 10 % en acetona) a su alrededor para evitar que se abriera y se levantó en bloque con la ayuda de una lámina de acetato.

El contenedor de piel no se trató, exceptuando la aplicación de dos pequeños trocitos de gasa, impregnados con el mismo consolidante anterior, con el fin de evitar que la tapadera y la base se movieran. También se recogió con la ayuda de un acetato.

7. Los metales

A primera vista los bronce, sobre todo los brazaletes, se encontraban en buen estado de conservación, a parte de la suciedad superficial y manifestar fenómenos de corrosión—carbonatos y cloruros— en superficie. Los objetos de bronce, más finos y pequeños, presentaban un ataque de sales más importante, y su delgadez los hacía susceptibles a fracturas.

Las anillas de estaño, que se encontraron separadas y asociadas a los cabellos, presentan también un buen estado de conservación. En especial llama la atención el conjunto encontrado en la trenza de un individuo de sexo masculino, gracias al cual sabemos que estas anillas iban unidas con un palito de madera en su interior, y seguramente constituían un elemento ornamental del peinado.

La extracción de los metales no representó, por lo tanto, un problema importante. Los objetos se recogieron y guardaron en bandejas y bolsas de polietileno de forma individualizada.

Embalaje

Antes de ser cerrados dentro de los recipientes, los diferentes materiales fueron supervisados y limpiados superficialmente en seco, y posteriormente se les confeccionó un soporte adecuado de un material inerte (Plastazote®) y blando para evitar fracturas, movimientos y deformaciones durante su transporte. Fueron agrupados según la naturaleza del material—huesos de los diferentes individuos, tapaderas, cabellos, maderas, metales— dentro de cajas herméticas (de polipropileno y tapón de polietileno) y cada fragmento se colocó individualizado en una bolsa de polietileno agujereada.

Dentro de los contenedores con material orgánico se introdujo gel de sílice tratado (Art Sorb®): la proporción adecuada para mantener una humedad relativa del 50 % en perlas es de 500 gr/m³ y en folios, 5 folios/m³. También se añadieron algodones impregnados de fungicida (Atagol sódico al 2 % en alcohol isopropílico) para evitar la proliferación de hongos.

A los metales más delicados también se les adecuó un soporte de Plastazote® y se utilizó gel de sílice tradicional en todos ellos, para conseguir una humedad relativa inferior al 40 %.

LAS ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN EN EL LABORATORIO DE RESTAURACIÓN

Objetivos y criterios

Los objetivos que se han perseguido en todos los procesos de intervención, tanto sobre los materiales orgánicos como sobre los metales encontrados en la Cova des Pas, han sido dirigidos a garantizar su conservación y facilitar su manipulación para estudios posteriores. Las actuaciones, por tanto, han ido encaminadas a parar el proceso de degradación con una limpieza cuidadosa, dar estabilidad a las piezas, interviniendo de manera especial en su protección ante la inestabilidad de los factores ambientales, y otorgar resistencia a los objetos para que puedan ser manipulados durante su estudio.

El criterio a seguir ha sido siempre el de la mínima intervención, ya que no siempre ha sido posible aplicar un criterio de conservación puramente preventivo, y en todo momento se ha tenido presente la necesidad de reservar fragmentos intactos para poderse usar como muestras en análisis futuros.

1. Las cuerdas

Estado de conservación

Los restos de cuerdas llegaron al taller de restauración bien conservados dentro de recipientes inertes y en condiciones ambientales adecuadas, sin haber experimentado ningún cambio.

Las patologías ya detectadas en el examen organoléptico antes y durante este segundo período de intervenciones son: pérdida total de flexibilidad, sequedad, coloración ligeramente ferruginosa y deshilado de sus fibras. Estos daños, producidos por la acción conjunta de un proceso de hidrólisis—no muy agresivo pero continuo a lo largo del tiempo— y el ataque de microorganismos y microfauna, hacen su manipulación muy dificultosa.

Tratamiento de restauración

Aunque durante los trabajos de extracción y almacenaje se efectuó una primera limpieza, todavía ha sido necesaria una limpieza más cuidadosa, siempre que las características y fragilidad de las piezas lo han permitido, tanto sobre los fragmentos consolidados de urgencia durante la excavación como sobre otros recogidos sin ninguna intervención especial. Las limpiezas se han hecho en seco, con pincel de fibras sintéticas (números 2, 4, 7, 8 y 14) y, en casos puntuales, con un aspirador de poca potencia; también se han realizado limpiezas húmedas con alcohol, alcohol/acetona y acetona.

Para poder limpiar en profundidad las cuerdas aisladas y los conjuntos de cuerdas y pieles, se ha tenido que eliminar el consolidante aplicado *in situ* con el mismo disolvente con que se aplicó. A medida que se eliminaba este consolidante—con pincel y una mezcla de alcohol y acetona al 50 %, o de acetona sola— se iban limpiando bien los restos de microfauna, insectos, polvo y suciedad variada. El procedimiento ha sido delicado y ha consistido en ir alternando los trabajos de limpieza y de consolidación, con mucho cuidado a causa de la facilidad con que las cuerdas se deshlaban al ser manipuladas.

Para los tratamientos de consolidación se han utilizado diferentes productos en función de las problemáticas concretas de cada objeto. Todos los productos han sido probados con anterioridad en tratamientos de piezas similares:

- Resina acrílica (Paraloid® B-72), al 5-10 % en acetona, aplicada a pincel. Con ella se han consolidado las cuerdas aisladas y los conjuntos de cuerdas que han presentado mayor dificultad en la limpieza del consolidante aplicado durante la excavación.

- Resina vinílica (Mowilith® DS5) rebajada en agua y alcohol al 50 %. Esta resina ha dado muy buenos resultados por su flexibilidad.
- Hidroxipropilcelulosa (Klucel® G), al 3 % en alcohol. Se ha empleado sobre los fragmentos de cuerdas de un diámetro aproximado de 5-10 milímetros y de poca longitud, y en las piezas en buen estado de conservación.
- Mezcla^s de hidroxipropilcelulosa (Klucel® K), almidón de trigo y cera sintética (Peg® 400). Devuelve cierta flexibilidad a las fibras, pero sólo funciona en las piezas muy bien conservadas.

Los fragmentos rotos de una misma cuerda se han adherido con una resina vinílica (Mowilith® 60), diluida en alcohol al 25 %.

2. Las pieles

Estado de conservación

El estado de los restos de pieles tampoco varió desde que fueron almacenados en la excavación hasta que llegaron al laboratorio de restauración. Se trata de conjuntos de pieles unidas a restos de cuerdas y, en algunos casos, de pequeños fragmentos de pieles que han sido recogidos aisladamente. A pesar de su precario estado de conservación, la mayor parte de los restos de pieles se extrajeron sin utilizar ningún tipo de producto consolidante, lo que los hacía muy vulnerables a cualquier tipo de manipulación y, por tanto, se reservó su tratamiento al laboratorio de restauración.

Las pieles, en general, no presentaban ninguna coherencia formal. Se trata de fragmentos de diferentes tamaños y grosores, oscuros, quebradizos, con pérdida total de flexibilidad, con mucha suciedad superficial y deformados totalmente (muchos de ellos los encontramos plegados, rotos, mordidos y algunos, conservando la impresión formal de los huesos que cubrían). Algunos de los fragmentos presentan una superficie pulverulenta y rojiza, degradación causada por oxidación de la piel. Otra alteración importante que se observa es la laminación de la piel, con suciedad entre las diferentes capas que, al penetrar, aumentan el problema de disgregación.

Tratamiento de restauración

La limpieza ha consistido, sobre todo, en retirar los restos de suciedad superficial (esqueletos de roedores, restos de insectos, polvo y tierras) que impedían ver la forma de los restos de la piel.

La tarea más delicada ha sido eliminar el consolidante aplicado en algunos conjuntos durante la excavación. Esta consolidación previa se hizo con resina acrílica diluida en acetona al 10-15 %, con pequeñas tiras de gasa. La principal dificultad venía dada por la sequedad de la piel, ya manifestada en la excavación, que la hacía muy vulnerable y quebradiza. No obstante, el hecho de impregnar sólo una cara de los fragmentos, para poderlos levantar, nos ha dado *a posteriori* la oportunidad de trabajar el reverso prácticamente intacto, gracias a la elevada concentración de la resina empleada que no ha llegado a atravesar ninguno de ellos.

Sobre el resto de fragmentos, en primer lugar, se ha realizado una limpieza en seco con pinceles sintéticos y con aspirador suave. Una vez se ha extraído el máximo posible de suciedad superficial, se han empleado pinceles humedecidos con alcohol para poder extraer los restos que quedaban atrapados entre los pliegues, los agujeros o zonas de acceso complicado, de manera que la suciedad quedara adherida a la superficie húmeda del pincel, siempre procurando no mojar la piel. En los casos en que las pieles no presentaban claramente restos de pelos del

animal, se ha procedido a limpiar con un producto utilizado en el Museo del Arte de la Piel de Vic para la limpieza y consolidación de cueros. Este producto, utilizado con éxito en este museo, ya se había probado en los talleres de la ESCRBCC⁶ también con buenos resultados, y fue testado con algún fragmento de la cueva para comprobar sus efectos. Los resultados han sido muy satisfactorios, al menos a primera vista, ya que este producto limpia la superficie sin variar el color de la piel a la vez que le da cierta consistencia, combinando de esta manera el efecto limpiador y consolidante.

En la consolidación de los restos de piel se han probado previamente cuatro productos diferentes, procurando intervenir el mínimo indispensable para garantizar la pervivencia de los fragmentos y parar su deterioro.

Algunos fragmentos se han reservado sin tratar (sólo se ha hecho una cuidadosa limpieza en seco) para análisis y estudios posteriores. Se trata de algunos fragmentos aislados y de un conjunto bastante grueso de pieles asociadas con lo que parece una ornamentación de trenzas muy pequeñas y con la forma marcada de los huesos sobre los que estaba depositado, escogido por sus características especiales.

Los productos probados han sido los siguientes:⁷

Producto	Utilización	Resultado	Inconvenientes
Grasa de guadamecí	Limpieza y consolidación	Bueno	Consolidante muy suave. No es suficiente en pieles muy degradadas
Klucel® G	Consolidación. Adhesión de fragmentos (con tiras de Reemay® o papel japonés)	Regular Bueno	Como consolidante tiene poca penetrabilidad y es demasiado suave sobre las pieles muy degradadas
Peg® 1500	Consolidación	Malo	Altera totalmente la coloración y la textura de la piel. Seca muy lentamente y necesita una previa humectación del objeto
Cera Renaissance®	Consolidación	Malo	Cambio de coloración, depósito ceroso que cambia la textura de la piel. Poca o nula penetrabilidad
Planatol®	Adhesión de pequeños fragmentos	Bueno	Aspecto brillante. Se ha usado mínimamente en los bordes de fragmentos pequeños
Mowilith® D S-5	Adhesión de diferentes estratos de piel	Bueno	Se debe procurar no manchar la superficie y usar el mínimo imprescindible en puntos estratégicos

Todos los consolidantes se han aplicado a pincel, en una o varias capas según las características y la degradación del fragmento. Entre aplicación y aplicación se ha dejado pasar cierto tiempo hasta que el producto se ha secado y se ven los resultados. Este tiempo puede variar entre 24 horas y unos días.

3. El contenedor de piel

Estado de conservación

El contenedor de piel está compuesto por un cilindro de piel y dos tapas de madera —una que hace de tapadera y la otra de base, sujetado con clavijas también de madera—, y contenía un pequeño puñado de cabellos cortados en el interior. El cuerpo de piel está agujereado en la parte inferior, donde fueron insertadas las pequeñas clavijas que lo sujetan a la base, y no se ha podido observar ningún tipo de costura o unión que

cierre la forma. El disco de madera que hace de tapadera presenta un encaje interior rebajado en su circunferencia y dos pequeñas asas sobresalientes que servirían para unir y asegurar el cerramiento del contenedor.

Su estado de conservación es extraordinariamente bueno en comparación con el otro posible contenedor, de cuerno, y también con los restos de pieles encontradas por toda la cueva. La madera de la tapa tiene una coloración oscura, marcas de roedores e insectos xilófagos, fisuras y suciedad superficial. La madera de la base está en relativo buen estado, entera y sin marcas de ataques biológicos. Faltan algunas clavijas de madera de la base. La piel ha perdido parte de su flexibilidad, pero mantiene la forma cilíndrica, su coloración es oscura y no se ven a simple vista pelos de animal (es decir, parece curtida). En algunas zonas, comienzan a laminarse y a separarse los estratos de la piel.

Para que no se deformara el objeto y la tapa se mantuviera en su sitio, antes de su extracción se colocaron dos tiras de gasa impregnadas con resina acrílica. La piel estaba un poco deformada por la pérdida de humedad y presentaba la habitual suciedad superficial y el polvo blanquinoso del yeso que encontramos sobre todos los materiales orgánicos de la cueva. El cilindro se conservaba totalmente cerrado, sin ningún agujero hecho por roedores o insectos. Debido a las tensiones de la misma piel y al inevitable secado en el ambiente al ser manipulado el objeto, tanto la piel como la madera han sufrido pequeños cambios de volumen. Estas contracciones de los materiales han provocado un inicio de separación de los dos extremos de la piel unidos y la expulsión de las clavijas de madera de la base.

Tratamiento de restauración

La intervención sobre este estuche se ha hecho después de haber sido tratado todo el resto de pieles, con la experiencia de los productos que son más adecuados para este tipo de material. En primer lugar, se han retirado las tiras de gasa aplicadas durante la excavación con la ayuda de un pincel impregnado de acetona, asegurándonos de eliminar la resina que pueda permanecer adherida a la superficie de la piel. Al sacar las tiras de gasa que aseguraban su cerramiento, se ha podido abrir este contenedor sin ninguna dificultad, después de haberse mantenido cerrado durante cerca de tres mil años. En su interior vacío, donde no se ha colado suciedad ni restos de microfauna, se ha encontrado un pequeño mechón de cabellos negros. Estos cabellos se han recogido con mucha delicadeza y se han colocado aparte dentro de una bolsa de polietileno.

Se ha empezado haciendo una limpieza superficial en seco con pincel de fibra sintética y, a continuación, se ha efectuado una limpieza más cuidadosa sobre la piel, usando la fórmula de grasa de guadamecí mencionada anteriormente, en cantidad mínima imprescindible. Durante la limpieza se colocaron trozos de espuma de polietileno para mantener la forma del cilindro. Las tapas de madera se limpiaron con un hisopo impregnado de alcohol.

El producto empleado en la limpieza de la piel sirvió, a su vez, para darle protección y resistencia. Asimismo, se hizo también una intervención para reforzar la estructura del contenedor y evitar que se abriera o deformara. Con esta intención, por una parte se unieron las capas —o estratos— en las cuales se tendía a abrir el cuero, con un adhesivo para pieles (Planatol®). Por otra parte, se reforzó la unión de los dos extremos del contenedor con tiras de Reemay® fino encoladas con el mismo adhesivo empleado para unir los estratos de piel. Estas tiras se colocaron en la parte interna del contenedor para que no molestaran visualmente.

Al almacenarlo, por prevención, se colocó una red de nylon de color marrón oscuro (de las usadas en peluquería) en la base del objeto, abrazándola por el exterior. De esta manera, al levantar la pieza, el peso de la base de madera no es sostenido sólo por las clavijas de madera, que originariamente hacían esta función, sino también por esta red que ayuda a repartir el peso.

4. El contenedor de cuerno

Estado de conservación

Además del contenedor entero, se recogieron restos de lo que habría sido otro estuche. Se trata de un objeto cilíndrico, probablemente de cuerno u otro material óseo,⁹ rígido y de color claro. Se encuentra en un estado de conservación precario, incompleto, muy roto y cubierto por la suciedad superficial común a todos los materiales de la excavación. Ha sido atacado por roedores e insectos, y conserva su forma cilíndrica por la tierra, polvo y restos óseos de roedores que hay en su interior. En el momento de la extracción, se aseguró el objeto con una tira de gasa impregnada con resina acrílica al 10 % en acetona.

Tratamiento de restauración

En primer lugar, se ha hecho una limpieza mecánica en seco con ayuda de pinceles de fibra sintética, palitos de madera y pinzas, y a continuación, una limpieza en húmedo con los mismos pinceles impregnados de alcohol etílico. Posteriormente, se ha retirado la gasa con un pincel impregnado en acetona. Una vez limpio, se aprecia una decoración a base de círculos concéntricos sobre toda la superficie, parecida a la que decora gran parte de los objetos procedentes de la Cova des Càrritx.

Como consolidante se ha usado Paraloid® B-72, la misma resina que se empleó para engasar sus trozos, por su facilidad de aplicación y reversibilidad. Se ha aplicado con pincel hasta un total de cuatro capas de consolidante, en una disolución de la resina al 2'5 % en las dos primeras y del 5 %, en las últimas. A medida que se han consolidado los fragmentos, se han ido remontando el cilindro.

También se ha utilizado Paraloid® B-72 para adherir los fragmentos desprendidos, que ocasionalmente han sido reforzados con tiras de papel japonés aplicadas en el interior. Finalmente, se ha introducido por dentro un cilindro más pequeño, recortado en espuma de polietileno (Plastazote®) como soporte para prevenir fracturas y ayudar a mantener la forma.

5. Las tapas de hueso

Estado de conservación

Durante la excavación se recuperaron algunos discos de hueso, que seguramente habrían servido de tapaderas y bases de estuches perdidos. Todos son circulares, y dos de ellos, en perfecto estado de conservación, presentan un encaje rebajado a su alrededor y tienen dos agujeros. Los otros están más desgastados, incompletos y rotos. Además de la suciedad superficial común a todos los objetos de la cueva, presentan exfoliaciones ligeras y algunos puntitos blancos de yeso, que deterioran el material y afectan su estructura. En las tapas rotas es más evidente esta degradación. Se observan también algunas marcas de roedores que, afortunadamente, son muy leves y no afectan a la preservación de la pieza.

Tratamiento de restauración

La limpieza se inició en seco con ayuda de cepillos y, posteriormente, se aplicaron apósitos de celulosa (Arbocell®) con agua desionizada y alcohol (50 %) para eliminar las sales de su interior.

La consolidación se ha hecho con una resina vinílica (Mowilith-60®) disuelta al 5 % en etanol, después de haber humedecido las piezas con un pincel impregnado de alcohol para favorecer la penetración del producto consolidante. La aplicación de éste se ha dado a pincel y se ha dejado secar lentamente. En algunas tapas más degradadas, se ha dado una segunda capa.

No se han reintegrado las lagunas porque la falta de material no afecta a la resistencia del objeto ni tampoco a la interpretación de su forma.

6. Maderas

Estado de conservación

Los fragmentos de maderas llegaron al laboratorio de restauración en el mismo estado en que fueron almacenados, es decir, que se han conservado en buenas condiciones. Presentaban suciedad (tierra, restos orgánicos diversos, excrementos de insectos, polvillo de madera descompuesta y manchas de yeso superficiales), fisuras y pérdida de materia, oscurecimiento, ataques de roedores e insectos xilófagos, textura de corcho y pérdida de consistencia (se descomponía fácilmente al tocarse).

Tratamiento de restauración

La limpieza se ha limitado a quitar la suciedad superficial, ya que no se les aplicó ningún consolidante durante la excavación. Se hizo en seco con pinceles suaves de fibra sintética (números 3, 8 y 14) y palitos de madera.

El estado poco consistente de las maderas, sin embargo, hacía aconsejable reforzarlas con un consolidante. Antes de aplicarlo, para eliminar los restos de agua y asegurar la posterior penetración del producto, se hicieron inmersiones en alcohol, y en alcohol/acetona (50 %), según el producto que se aplicara después como consolidante. Estos baños se repitieron dos o tres veces, cambiando la solución, según el volumen y la porosidad de la madera, aunque, después de las primeras pruebas, se vio que no hacía falta prolongar demasiado el tiempo de inmersión.

Para decidir qué tipo de producto consolidante era el idóneo para este tipo de madera, se realizaron algunas pruebas en fragmentos pequeños. Los productos testados fueron los siguientes:

Producto	%	Procedimiento
Peg® 1500	10-50 % en etanol	Inmersión. Aumento del porcentaje cada 24 horas hasta llegar al 50 %. Dejamos 5 días dentro del producto.
Mowilith® 30	5 % en etanol	Inmersión, de 24 horas hasta cinco días.
	10 % en etanol	
Mowilith® 60	5 % en etanol	Inmersión, de 24 horas hasta cinco días. Aplicación a pincel como capa de protección o para reforzar la acción del consolidante, dando una nueva capa cada 24 horas.
	10 % en etanol	
	25 % en etanol	Para adherir fragmentos. Como masilla, añadiendo otros materiales.
Paraloid® B-72	5 % en acetona	Inmersión de 24 horas a 5 días
	10 % en acetona	Ídem y a pincel como consolidante y capa de protección.

En las piezas muy porosas y de poco volumen, especialmente delicadas, se ha hecho una impregnación de la madera por capilaridad, a goteo o

a pincel, pero en la mayor parte de las maderas la consolidación se ha hecho por inmersión.

Si una vez realizada la consolidación por inmersión, no se conseguía una consistencia suficientemente segura de las maderas, se daban una o más capas superficiales con el mismo producto, en una proporción parecida a la aplicada anteriormente. Entre capa y capa se dejaba secar ligeramente el objeto para comprobar el efecto de la última aplicación. El secado siempre se hizo en un lugar resguardado de la luz y de forma gradual, dentro de contenedores con una abertura pequeña o entre láminas de plástico agujereadas. La duración de este proceso varió en función de las características de cada madera. Finalmente, el exceso de adhesivo o de brillo se eliminó, pasando un pincel con acetona o con alcohol.

Algunos fragmentos de mayor volumen se trataron combinando resinas en diferentes concentraciones, aplicadas por inmersión. Se obtuvieron buenos resultados haciendo primero un baño en Mowilith® 30 al 10 %, y después en Mowilith® 60 al 5 %, para acabar aplicando con pincel una capa final de Mowilith® 60, al 10 %.

Las fisuras bastante importantes sobre las maderas, se taparon con una masilla preparada con resina vinílica (Mowilith® 60 al 25 % en etanol) y serraduras de la madera original en polvillo (desprendidas con la limpieza mecánica en seco), cuando se consideró oportuno proporcionar un mayor refuerzo a las piezas. Esta mezcla es la que nos ha parecido más adecuada por sus características físicas de color y de plasticidad, después de haber hecho pruebas con diferentes resinas -Paraloid® B-72, Mowilith® 60- y espesantes -Aerosil® y serraduras de madera- en diferentes proporciones. En general, las maderas de la Cova des Pas tienen una superficie bastante irregular, con lo cual se ha descartado la aplicación de cera como capa de protección final.

7. Metales

Estado de conservación

Las alteraciones que presentaban los objetos de bronce son las propias de la corrosión del cobre y sus aleaciones dentro de los depósitos arqueológicos. La mayoría de los objetos presentan abundantes cloruros de cobre, con el típico color verde pálido, que en algunos de ellos han ocasionado verrugas y cavidades más o menos profundas hacia el interior del metal. En general, sin embargo, se puede decir que el estado de conservación de la mayor parte de los objetos de bronce era bastante bueno, ya que conservaban bastante intacta su forma, y la pérdida de metal por los fenómenos de corrosión ha sido mínima. En cualquier caso, las piezas más afectadas son aquellas de menor tamaño y grosor.

También el estado de conservación de las anillas de estaño es, a simple vista y con lupa binocular, bastante bueno por lo que respecta a su forma, si bien su tamaño las hace muy frágiles.

Tratamiento de restauración

Las actuaciones sobre los broncees estuvieron enfocadas a eliminar los restos de sales activas y estabilizar el metal, recuperando así las posibles decoraciones sobre la superficie original. Con esta finalidad se procedió a efectuar una limpieza para eliminar cloruros y la aplicación de una capa de protección sobre el metal. Esta limpieza ha consistido principalmente en baños sucesivos de sesquicarbonato sódico, ya que se trata de un método lento y poco agresivo para disolver los cloruros y permite conservar las otras capas de corrosión -pátina- sobre los broncees.

Estos baños se han ido combinando con limpiezas mecánicas, cepillando las piezas a mano y con microtorno. También se han efectuado baños en agua desionizada dentro del aparato de ultrasonidos, principalmente para neutralizar después de los baños químicos.

Algunos bronceos se trataron también por exposición a vapores de amoníaco (método Thouvenin), seguida de aclarados a fondo—dentro de una solución de agua oxigenada y metanol en proporción 1:9, y baños posteriores en acetona— para asegurar la eliminación total de los restos de amoníaco que puedan desarrollar otros ataques (MOUREY, 1989).

Una vez finalizados los tratamientos de limpieza, se hicieron tests de cloruros para comprobar si todavía quedaban focos activos, colocando las piezas limpias dentro de una cámara de humedad durante 24 horas. En los casos en que han aparecido nuevos focos de cloruros, se ha aplicado de forma puntual polvo de óxido de plata empastado en etanol, con la ayuda de un palito de madera bien afilado.

Como protección final, se ha aplicado sobre todos los objetos de bronce un producto inhibidor del metal y una capa de resina acrílica. Como inhibidor del metal a la corrosión, se ha empleado benzotriazol al 2 % en alcohol etílico, aplicado por inmersión durante dos horas. Y como capa protectora final, se ha aplicado Paraloid® B-72 disuelto en acetona al 5 % en todas las piezas, por inmersión o a pincel.

En la adhesión de los fragmentos de dos objetos rotos, se ha utilizado un adhesivo de contacto, Super Glue 3®—en los fragmentos más finos y con un buen punto de contacto— y un adhesivo epoxi, Araldit® estándar, respectivamente.

Sobre las anillas de estaño se ha hecho una intervención mínima, consistente en una limpieza en seco con un pincel y en húmedo con alcohol.

CONDICIONES DE ALMACENAJE

La humedad es el factor climático que puede ocasionar mayores daños, tanto sobre los objetos no intervenidos como sobre aquellos que hayan sido tratados previamente. Especialmente sensibles a las tasas demasiado altas o demasiado bajas de humedad son los materiales orgánicos por sus propiedades higroscópicas, que les hacen absorber o perder agua, originando en condiciones muy variables una tensión sobre las fibras que puede llegar a provocar la rotura total del objeto. Por otra parte, para la conservación de los metales resulta perjudicial una humedad relativa alta, ya que puede desencadenar nuevos fenómenos de corrosión.

Otros factores importantes por su incidencia en la conservación de los materiales son la temperatura, la luz y la limpieza (falta de polvo). La luz y temperatura tendrán que controlarse a partir de los patrones indicados para cada uno de los materiales, aunque en términos generales se puede determinar para la mayoría de colecciones una temperatura inferior a 20° C—con mínimas oscilaciones de 3° C— y una iluminación superior a los 150 lux. En el caso de materiales orgánicos especialmente sensibles (piel, fibra vegetal, madera, cuerno, hueso) no debería de sobrepasar los 50 lux.

En el caso de los materiales orgánicos, se ha de considerar también su vulnerabilidad a un ataque biótico. La solución más simple y barata es guardar los objetos de forma individualizada en bolsas o cajas de material inerte durante el almacenaje y en vitrinas limpias y estancas en su

exhibición, ya que resulta más costoso y menos factible en la mayoría de los museos poder conseguir un ambiente libre de oxígeno, sustituido por un gas inerte. Para prevenir un ataque biótico sobre el material orgánico se puede recurrir a productos biocidas, siempre que no sea posible guardarlos en un lugar donde las condiciones de humedad, temperatura y luz impidan la proliferación de microorganismos.

Todos los objetos y fragmentos recuperados en la Cova des Pas han sido almacenados en cajas herméticas (agrupados según la naturaleza de cada material) de base de polipropileno y tapadera de polietileno. Dentro de las cajas, cada objeto se ha guardado dentro de una bolsa de polietileno perforada de cierre hermético, protegido por un lecho de espuma de polietileno (Plastazote®), adaptado a cada forma en particular.

Dentro de los contenedores herméticos se mantiene una humedad ambiental específica, según sea material orgánico o inorgánico. En el interior de las cajas de los materiales orgánicos se ha colocado Art-Sorb® para mantener una humedad relativa entorno al 55 %. Además, se ha introducido dentro de una bolsita agujereada un algodón impregnado de una sustancia biocida (Atagol sódico) al 2 % en alcohol, como medida preventiva a un posible ataque biológico. Como los metales necesitan una humedad relativa más baja que los objetos orgánicos, se han guardado en contenedores donde se ha colocado gel de sílice, para conseguir una humedad relativa inferior al 30 %.

CONCLUSIONES

La combinación de varios factores ha hecho posible que haya llegado hasta nuestros días el hallazgo de restos prececeros que pocas veces se han conservado en los yacimientos arqueológicos. Confiamos que los estudios en curso sobre la composición de los sedimentos de la cueva aporten nueva luz para hallar los mecanismos que han propiciado esta preservación especial.

Por una parte sabemos, como se ha comentado anteriormente, que la Cova des Pas estaría mucho más cerrada cuando se utilizó como necrópolis de como se encuentra en la actualidad, hecho que puede ayudar a explicar la buena conservación de los restos, en unas condiciones más estables. La obertura al exterior rompió, sin embargo, esta estabilidad ambiental y facilitó la entrada de insectos, pequeños mamíferos y aves, de los cuales se han encontrado abundantes evidencias.

Por otra parte, por lo que respecta a las condiciones ambientales dentro de la cueva, la lectura de las mínimas variaciones producidas durante un día y entre estaciones extremas (verano-invierno), registradas antes y durante la excavación, puede interpretarse también como un hecho favorable.

También creemos, sinceramente, que la metodología de excavación empleada, la selección de un equipo competente en diferentes materias y, principalmente, el especial cuidado y paciencia con que se ha tratado el material desde los primeros momentos del descubrimiento, ha condicionado que se haya podido recuperar en su totalidad un material prececeros y extremadamente delicado.

Una de las principales tareas de conservación ha sido la salvaguarda de restos orgánicos, conscientes de que son una fuente de información de gran valor científico para efectuar estudios específicos. Se ha intentado en todo momento hacer las mínimas intervenciones, siempre condicionadas por la fragilidad y vulnerabilidad de las piezas para ser estudiadas. En este aspecto, se ha dedicado especial atención al empaque y a la presentación de las piezas con la intención de facilitar su examen.

Muchas de las actuaciones de restauración han sido el fruto de la experimentación previa sobre fragmentos más pequeños, con diferentes productos, siempre con la voluntad de hacer un seguimiento para poder evaluar su eficacia en el tiempo. El principal reto que hemos encontrado ha sido trabajar con materiales con los que no estamos familiarizados en arqueología, y especialmente en el tratamiento de las pieles, ya que los pocos ejemplos publicados, empapados o en condiciones de extrema sequedad, no acaban de corresponderse con los encontrados aquí (WILLS, 2001).

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a la ESCRBCC y especialmente a las profesoras Carolina Biasi y Àngels Balliu, así como a Teresa Toca (Universidad Iberoamericana de Puebla), Carmen Alfaro (Universidad Politécnica de Valencia) y Trini Genís y Félix de la Fuente Andrés (Museo del Arte de la Piel de Vic) por su atención y consejos.

FOTOGRAFÍAS

1. Detalle de un individuo en el que se puede apreciar la asociación de cuerdas con los huesos inhumados (Fotografía: Equipo de excavación).
2. Trabajos de consolidación y extracción de cuerdas durante la excavación (Fotografía: Equipo de excavación).
3. Consolidación parcial del cráneo de un individuo situado debajo de unas angarillas de madera (Fotografía: Equipo de excavación).
4. Detalle de restos de masa meníngea en el interior de un cráneo (Fotografía: Equipo de excavación).
5. Recogida de muestras para análisis durante la excavación (Fotografía: Equipo de excavación).
6. Detalle de cabellos trenzados y anillas de estaño asociadas a una trenza, tal como se recogieron en la excavación (Fotografía: Equipo de excavación).
7. Embalaje de las cuerdas guardadas en la excavación dentro de bandejas de espuma de polietileno adaptadas para conservar la forma en que se encontraron (Fotografía: ESCRBCC).
8. Grupo de cuerdas que se recogieron juntas con tiras de gasa y consolidante: se puede observar como llegaron al taller, la suciedad de la parte posterior y su aspecto una vez limpias (Fotografía: ESCRBCC).
9. Conjunto de cuerdas asociadas a restos de pieles, en proceso de limpieza (Fotografía: ESCRBCC).
10. Muestras de diferentes tipos de cuerdas (Fotografía: ESCRBCC).
11. Aspecto de un fragmento de piel, en el que se puede apreciar la degradación laminar, con restos de pupas de mosca y cuerdas (Fotografía: ESCRBCC).
12. Proceso de obertura y consolidación del contenedor de piel. Se puede observar el pequeño mechón de pelo cortado dentro, tal como apareció al abrirlo (Fotografía: ESCRBCC).

13. El contenedor de piel después del tratamiento de restauración (Fotografía: ESCRBCC).

14. Detalle del segundo contenedor antes y después de la restauración, en el que se puede apreciar la decoración con círculos (Fotografía: ESCRBCC).

15. Tapadera de hueso tratada, en la que se aprecian las marcas de roedores sobre la superficie (Fotografía: ESCRBCC).

16. Estado de conservación de un fragmento de madera que conserva cuerdas atadas, antes de ser tratado (Fotografía: ESCRBCC).

17. Fragmentos de madera después del tratamiento de consolidación, en los que se puede apreciar el ataque de insectos y roedores que han sufrido (Fotografía: ESCRBCC).

18. Detalle de lámina de bronce decorada (Fotografía: ESCRBCC).

19. Brazalet de bronce antes y después de la restauración (Fotografía: ESCRBCC).

20. Punta de lanza de bronce antes y después de la restauración (Fotografía: ESCRBCC).

NOTAS

¹ Este artículo ha sido traducido del catalán al castellano por Cecília Servera López, alumna de segundo curso de Conservación y Restauración de Pintura de la ESCRBCC.

² Patología caracterizada por la coloración rojiza del material y la textura pulverulenta de su superficie, la consecuencia es la pérdida de material en una degradación gradual y fatal.

³ En general, gran parte de la celulosa que formaba la madera ha desaparecido.

⁴ En los yacimientos menorquines de la Cova des Càrritx y des Mussol excavados en 1995 se encontraron piezas similares, de manera que se pudieron identificar como tales desde un primer momento.

⁵ A partir de Teresa TOCA PORRAZ, «Cestería, una forma de conservación», *16 th. International Meeting on Heritage Conservation*. Valencia, 2006, p. 1169-1175.

⁶ Fórmula de grasa de guadamecí. Ver M.A. BALLIU, C. BIASI i T. GENÍS, «Procés de conservació i restauració d'un bagul de 1883». *Unicum* (Barcelona), 5 (2006), p. 14-23.

⁷ Los resultados son producto de la observación directa en el taller de restauración. Se tendrá que ir observando la evolución de los materiales y está pendiente de realizar un estudio detallado de la composición, degradación y los tratamientos sobre las pieles.

⁸ A la espera de los resultados del análisis, lo hemos identificado como cuerno por su aspecto y similitud con los contenedores de la Cova des Càrritx.



**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 les dues primeres setmanes de juliol. Professors especialitzats.

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

Horari:
De dilluns a divendres
de 9,30 a 2 h i de 4,30 a 8 h
Dissabtes de 10 a 2 h

**BARNA
ART**



MATERIALS DE BELLES ARTS
Rosselló, 290, bis
08037 Barcelona
Tel./Fax: 93 458 3169

dibuix
gravat
disseny
papers especials
carpetes
aquarel·la
manualitats...

EL MAGATZEM
DE PAPER

**BARNA
PAPER**

A BARCELONA

Rosselló, 276
08037 Barcelona
Tel: 93 457 02 63
Fax: 93 458 31 69
paper@barna-art.com

Unicum

TARIFES PUBLICITÀRIES

Mòdul 1/4 de pàgina:	128 x 87,5 mm	100 € per núm.
Mòdul 1/2 de pàgina horitzontal:	180 x 128 mm	200 € per núm.
Mòdul 1/2 de pàgina vertical:	257 x 87,5 mm	200 € per núm.
Mòdul 1 pàgina:	257 x 180 mm	400 € per núm.

Per anunciar-vos, poseu-vos en contacte amb Lúdia Balust Claverol (responsable de publicitat d'Unicum):
c/ Aiguablava, 109, Barcelona 08033
telèfon: 93 354 69 92
fax: 93 276 28 27
e-mail: eserbec@centres.xtec.cat

Tratamientos

Garbi, S.L



GARGOMA,
TERMITA...

- Decapat per immersió de portes i finestres
- Tractament contra corcs per "shock tèrmic"
- Decapat de bigues per xorro de micro-partícules
- Tractaments estructurals contra termites i corcs
- Productes Sinto per reparació de fusta i pedra
- Tractaments contra humitats
- Autoritzats pel Departament de Sanitat

Tel. 93.421.81.03

www.garbi.biz