La restauración de restos óseos e industria lítica en los yacimientos pleistocenos de la Trinchera del Ferrocarril (Sierra de Atapuerca, Burgos)

L.López-Polín*, G.Gómez*, M.D.García-Antón*, N.Ibáñez*, A.Solé*, J.Guiu*, A.Martín***, J.Vilalta*, P. Fernández**, E. Lacasa**, A.Bertral*, B.Font*, E.Carbonell*

En este artículo se describen los trabajos de restauración que se llevan a cabo en los yacimientos de la Trinchera del Ferrocarril: Galería, Gran Dolina y Sima del Elefante (Sierra de Atapuerca, Burgos). Se sintetizan los aspectos fundamentales relacionados con la Restauración, desde el papel que desempeña esta disciplina dentro del equipo de investigación hasta los principales problemas que presentan los materiales recuperados en estos yacimientos y los tratamientos específicos que se les aplican. Se ofrece un retrato fiel a la realidad, en el que se muestra la práctica cotidiana en los yacimientos y en los respectivos centros de investigación.
Tras varios años de excavaciones y estudios sistemáticos, la Restauración se ha ido incorporando de manera progresiva al trabajo que realiza el equipo de investigación de manera que, en la actualidad, es una disciplina plenamente individualizada aunque estrechamente relacionada con el resto de las especialidades.

Palabras clave: Restauración, Sierra de Atapuerca, industria lítica, hueso.

XXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXX

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

* Àrea de Prehistòria (Universitat Rovira i Virgili, Tarragona) / Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES, Tarragona).

** Centro Nacional de Investigación sobre Evolución Humana (CENIEH, Burgos).

*** Museo Etnográfico Textil Provincial, Diputación de Cáceres (Plasencia).

Recibido: 20/01/2008
Aceptado: 07/04/2008

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Key words: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

La Restauración dentro del equipo de investigación

En este artículo se describen los trabajos de restauración que se llevan a cabo en algunos de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca, concretamente en los que se localizan en la denominada Trinchera del Ferrocarril (Fig. 1), que son: Gran Dolina (TD), Sima del Elefante (TE) y Galería, una cavidad formada por la zona así propiamente denominada (TG) y por otras dos, llamadas Trinchera Norte (TN) y Covacha de los Zarpazos (TZ).

La investigación sistemática en los yacimientos de la Trinchera se inició en 1978 (Aguirre, 1987); desde entonces, ha proseguido de manera ininterrumpida. Actualmente se excava en todos ellos, si bien, en Galería, se reduce a la Covacha de los Zarpazos (TZ), puesto que la excavación de TG y TN finalizó en 1995.

Ya en las primeras campañas se hizo patente la necesidad que existía de tratar parte del material recuperado, tanto para garantizar su extracción en buenas condiciones, como para acondicionarlo para el estudio posterior. Diferentes restauradores profesionales ayudaron entonces al equipo de investigación de Atapuerca (en adelante, EIA), asesorando a los excavadores e interviniendo en alguna campaña de excavación (García-Antón e Ibáñez, 1999). Con el tiempo, algunas técnicas de restauración básicas se fueron integrnando en la excavación convirtiéndose en prácticas habituales. En cualquier caso, fueron los propios investigadores los que se encargaron del tratamiento de la mayoría del material.

En 1991 la restauración de los materiales de la Trinchera fue asumida por los miembros del Área de Prehistoria de la Universidad Rovira i Virgili (García-Antón e Ibáñez, 1999). Desde entonces y hasta la actualidad, la restauración de los objetos procedentes de estos yacimientos se ha llevado a cabo, con contadas excepciones, en este centro de Tarragona. En los años 2005 y 2006, respectivamente, se sumaron al trabajo colectivo el Institut Català de Paleocologia Humana i Evolució Social (IPHES, Tarragona) y el Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH, Burgos).

En este artículo se explica cómo se han desarrollado estos trabajos desde 1991. Lo más

IPHES-Andreu Ollé

Fig. 1. En primer plano, excavación del nivel TD10 de la Gran Dolina (TD), durante la campaña del 2002. En los cortes que se ven de frente y a la izquierda de TD10, puede apreciarse la discontinuidad que existe entre la roca caliza (techo de la cueva) y el sedimento que rellena la antigua cavidad. En segundo plano, el yacimiento de Galería (TG).

Pátina. Octubre 2008. época II. Nº 15, pp. xx-xx. ISSN:1133-2972

IPHES-Andreu Ollé

Fig. 2. Restos de industria y fauna en TD10 de la Gran Dolina. La escala representa 2 cm.

destacable es que éstos se han realizado de manera integrada en el equipo de investigación. Actualmente, y a diferencia de lo que ocurrió durante los primeros años de excavaciones sistemáticas, los restauradores no trabajan en colaboración con el EIA, sino que forman parte del mismo. La gran imbricación de la Restauración con el resto de las especialidades del equipo se refleja en el planteamiento de las intervenciones, que se dirigen, de manera prioritaria, a posibilitar el análisis científico de los restos. Por lo tanto, y sin soslayar uno de los objetivos fundamentales de la Restauración como es el de conservar a largo plazo el material, la recuperación y preservación de la información ha sido, y es, el criterio de mayor peso a la hora de plantear los tratamientos.

Los yacimientos y los materiales recuperados

La descripción detallada de los yacimientos y de los niveles arqueológicos, así como de la composición del registro y de las interpretaciones que de su estudio se derivan, se hallan en numerosas publicaciones científicas y de divulgación. En este apartado se recogen exclusivamente los datos sobre los yacimientos y los materiales que son imprescindibles para contextualizarlos mínimamente y para enmarcar los principales problemas que plantean desde la perspectiva de la restauración.

Los yacimientos de la Trinchera (TE, TG-TN-TZ y TD) tienen en común que son antiguas cuevas colmatadas, es decir: rellenas de sedimento. Una trinchera construida para facilitar el paso de un ferrocarril minero puso al descubierto estas cavidades, al seccionar tanto la roca que las conforma como sus rellenos. Este corte artificial, además de permitir la localización de los yacimientos, hizo posible que se delimitara la secuencia de los niveles geológicos antes de que se iniciaran las excavaciones. Estos niveles se establecieron desde la base hasta la parte superior de los rellenos. Así, por ejemplo la base de la Gran Dolina (TD) se encuentra el nivel TD1, mientras que el nivel superior es TD11.

Todos los yacimientos de la Trinchera tienen una cronología pleistocena: los niveles más modernos se formaron hace unos 150.000 años, mientras que los más antiguos cuentan con algo más de un millón de años (Parés y Pérez-González, 1999; Pérez-González el al., 2001; Parés, Pérez-González et al., 2006).

Cada yacimiento, cada nivel y cada episodio concreto dentro de un nivel, presenta variaciones desde el punto de vista arqueológico. Esto significa, entre otras cosas, que varían las proporciones de unos materiales respecto a otros, que cambian los formatos y los tipos predominantes en el caso de la industria o que, en lo que respecta a la fauna, cambian las especies, las partes anatómicas predominantes o el grado de integridad de los fósiles. Pero en cualquier caso, como ocurre en la mayoría de los yacimientos de esta antigüedad, los materiales susceptibles de ser restaurados son restos de fauna y de industria lítica. Los primeros están compuestos básicamente por meso y macromamíferos. Entre ellos, destacan algunos fósiles humanos, muy relevantes en cuanto a significado, pero escasos en relación con el total de restos óseos recuperados y restaurados. En cuanto a la industria lítica, se registran diversas materias primas, entre las que predominan el sílex, la cuarcita y la arenisca.

Los materiales: estado de conservación y principales problemas

IPHES-Andreu Ollé

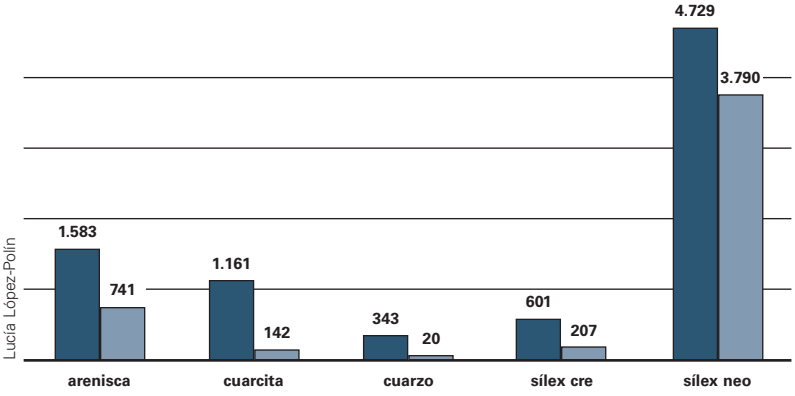
Fig. 3. Radio de cérvido del nivel TD8 de la Gran Dolina. La escala representa 5 cm.

El estado de conservación en el que aparecen los materiales es variado y depende tanto de su composición –que los hace más o menos resistentes-, como de los diferentes agentes de alteración a los que se han visto sometidos. El entorno en el que se encuentran estos materiales influye tanto en su grado de conservación como en la facilidad o dificultad con las que se recuperan puesto que, con frecuencia, el momento de la exhumación de los materiales puede suponer un gran riesgo. Desde este punto de vista, el sedimento en el que se encuentran los restos de la Trinchera presenta ciertas características significativas. Para empezar, la Sierra de Atapuerca es una formación calcárea, un karst en cuyos sedimentos de relleno se hallan incluidos los materiales. Algunas zonas de estos rellenos son muy duras y compactas debido en gran parte a la carbonatación producida por infiltraciones de agua, fenómeno habitual en sistemas kársticos. Los rellenos de estas cavidades se componen por fragmentos de caliza procedentes de la roca madre de diferente tamaño, desde grandes bloques a gravas, mezclados con sedimento diverso, compuesto por arcillas, limos o arenas.

En general, los materiales proceden de entornos secos si bien se detecta, en algunas ocasiones y en algunos niveles (como los inferiores de TE), algo más de humedad. Hay que señalar que los yacimientos se han protegido con una cubierta, lo cual mejora la conservación y facilita tanto los trabajos de excavación como de restauración.Con las cubiertas, en cualquier caso, se evita el exceso y las oscilaciones bruscas de humedad.

Los restos óseos, en general, son bastante resistentes y no requieren ningún tratamiento *in situ* ni ninguna medida especial de protección durante o después de la excavación. Por ejemplo, en las tres últimas campañas, tan sólo un 5% de los fósiles recuperados fueron derivados al laboratorio de restauración. La mayoría de los restos restaurados presentaban problemas relacionados con su inclusión en sedimento duro y carbonatado. Esto hace que en el campo con frecuencia se fragmenten o se recuperen en bloque y que, posteriormente, haya que recomponerlos o que eliminar el sedimento. Esta situación es la típica en muchos de los niveles: en la Covacha de los Zarpazos (TZ) es frecuente en casi todos; en la Sima del Elefante (TE) sucede en los superiores; finalmente, en la Gran Dolina (TD), ocurre en todos los niveles de manera puntual y es la situación predominante en algunos de ellos (TD7 y TD8). A esta situación preponderante en la cual, aunque los restos estén en buen estado, lo complicado es la extracción del sedimento en sí, se suma la existencia de algunos fósiles menos resistentes, en los que el tejido óseo ha perdido cohesión y que, además, pueden estar muy fragmentados. Este tipo de material apenas es manipulable sin tratamiento previo, es decir, suele consolidarse o engasarse *in situ*; de manera puntual se encuentra en diversos niveles de todos los yacimientos, si bien en los niveles inferiores de TE es donde este tipo de problemas son más representativos.

La industria lítica en general se conserva bien, aunque existen diferencias acusadas en función de la materia prima en la que está realizada (Fig. 4). De hecho, las que plantean serios problemas de preservación son dos: la arenisca y uno de los dos tipos de sílex existentes, en concreto, el llamado neógeno (porque procede de formaciones de época Neógena). La arenis-



Lucía López-Polín

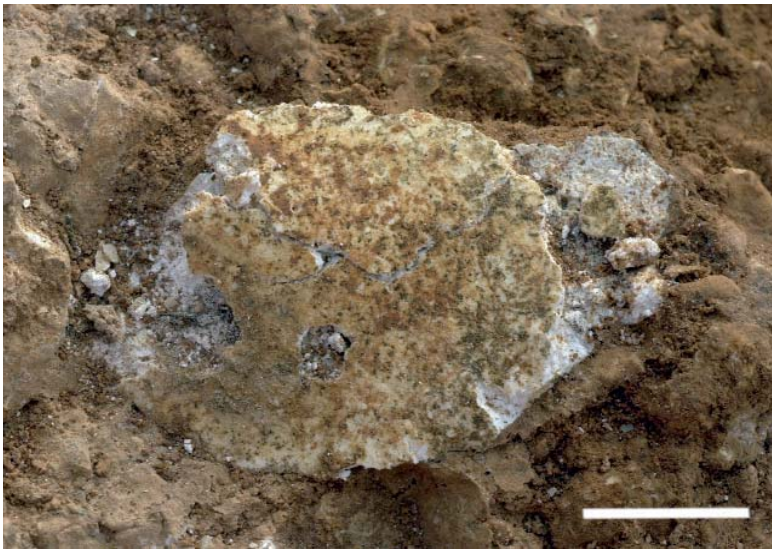
Fig. 4. Gráfico en el que se muestra la proporción de industria lítica derivada al laboratorio de restauración respecto al total de piezas de industria recuperadas en los yacimientos de la Trinchera (años 2004 a 2006).

ca presenta con frecuencia falta de cohesión y tiende a disgregarse; las aristas se redondean, su superficie pierde definición y, a menudo, las piezas se fragmentan por completo (normalmente de manera laminada). Por su parte, el sílex neógeno, sufre una falta de cohesión extremada. En este caso, la apariencia externa de las piezas puede ser buena; es decir, las piezas pueden llegar a conservar bien sus aristas y otros detalles pero, en su interior, suelen hallarse completamente alteradas, siendo el material una masa pulverulenta de escasa cohesión (Fig. 5). Esto hace que tanto su excavación como su manipulación sea tan complicada que, en muchos casos, se fragmenten y se pierda parte del material ya en el momento de su extracción. Al igual que ocurre con los restos óseos, algunos de los problemas se originan o se acentúan debido a que las piezas se hallan en sedimento duro y carbonatado en el que se hallan las piezas. Sin embargo, cuando el material no está alterado, la industria resiste mejor que los restos óseos la extracción. Finalmente, además de las complicaciones específicas de estas dos materias primas, se dan otros problemas minoritarios que se extienden al resto de materias, como son la ocasional fragmentación y la presencia de restos de sedimento carbonatado en la superficie de algunas de las piezas.

La restauración durante la excavación

En el campo, normalmente, cada excavador se hace cargo del material que recupera, incluyendo la consolidación del mismo cuando es necesario. La metodología de excavación es la que se utiliza habitualmente en muchos yacimientos paleolíticos: se divide el terreno en cuadrículas (en este caso de 1m^2) y se coordenan todos los restos (excepto los indeterminables de menos de 1 cm o los restos de micromamíferos, que se recuperan durante el lavado de sedimento). Así, cada objeto tiene un número individualizado y se conoce su procedencia exacta. Esta manera de trabajar implica que en la excavación participen muchas personas que suelen dedicarse a un área pequeña durante largos espacios de tiempo. A esto se suma la existencia de estructuras que soportan tablones para evitar que se pise el yacimiento de manera incontrolada y se rompa o se desplace el material. A menudo la movilidad de las personas se ve dificultada, tanto por la acumulación de excavadores en espacios reducidos, como porque éstos ocupan esos tablones que son a la vez zona de paso. Esta situación, lejos de ser anecdótica, condiciona el trabajo de restauración *in situ,* porque hace que resulte poco eficaz que un restaurador se ocupe de ayudar a recuperar los restos de todo un yacimiento. Esto, junto con la elevada cantidad de material recuperado, hacen que resulte más práctico que cada excavador, en la medida de lo posible, se encargue de realizar los primeros auxilios del material. Tan sólo en el caso de que sea fácil la movilidad o, sobretodo, de que la dificultad del tratamiento sea mayor de lo que el excavador considera abordable, se recurre a la ayu-

Fig. 5. Pieza *in situ* de sílex neógeno alterado (del nivel TD10). La escala representa 2 cm.



IPHES-Andreu Ollé

da de un restaurador (no hay que olvidar que un excavador con experiencia, que conoce el medio, el material que se recupera y las técnicas de excavación, garantiza normalmente la mejor extracción posible).

IPHES-Andreu Ollé

Fig. 6. Consolidación *in situ* de una pieza de arenisca en mal estado (del nivel TD10).

La finalidad de las intervenciones *in situ* es la de facilitar la extracción de algunos restos cuya integridad peligra bien porque se encuentren en mal estado o bien porque se hallen en una zona de difícil excavación o, a menudo, porque se conjuguen ambas circunstancias. En realidad los tratamientos *in situ* son relativamente escasos en estos yacimientos. En general, en el campo se toman medidas sólo cuando los daños que puede sufrir el material durante la extracción son verdaderamente irreversibles e implican la pérdida de la información. Por ejemplo, ante la posibilidad de que un resto se fracture durante la extracción, no siempre se recurre a consolidaciones o engasados: un resto que se fragmenta en el campo a menudo puede ser fácilmente restaurado posteriormente; sin embargo, la presencia de consolidante, lentifica y dificulta el tratamiento posterior del material. El sedimento, cuando está consolidado, es difícil de eliminar y la reversibilidad total de producto es una tarea ardua y, a menudo, imposible. Por ello, cuando no es imprescindible, se opta por la extracción del material sin consolidación o refuerzo alguno. En este caso, la experiencia del excavador encargado de recuperarlo y su conocimiento, no sólo del comportamiento del material, sino del trabajo que se desarrolla posteriormente, es fundamental a la hora de tomar la decisión adecuada.

En general, el tamaño –no demasiado grande– de los restos, y el buen estado de conservación, hace que el tratamiento más extendido sea el de la simple aplicación de consolidante (Fig. 6). Ésta se practica sobre todo sobre la industria lítica en arenisca y sílex neógeno, siendo escasa en el resto de materiales. En campañas anteriores a la de 1991 se utilizó *primal* AC-2404 (García-Antón e Ibáñez, 1999). Desde entonces, en todos los yacimientos de la Trinchera, se consolida con *paraloid* B-72 diluido en acetona (al 5 o 10%), incluso en los niveles inferiores de TE, donde suele haber algo más de humedad, la cual provoca algunos pasmados en el consolidante pero no impide que sea suficientemente eficaz. El consolidante se aplica normalmente por goteo, empleando jeringuillas. El pincelado de producto no es habitual: con las jeringuillas se cuenta con consolidante siempre en buen estado y el traslado del producto entre excavadores resulta muy sencillo. Se consolidan los restos a los que les falta cohesión, las superficies pulverulentas, las fisuras que pueden originar la fragmentación durante el levantamiento y los planos de fractura, antiguos o de excavación que, de perderse, dificultarían la reconstrucción del objeto (López-Polín, García-Antón et al. 2004).

Otra técnica habitual es el engasado, que se utiliza cuando la simple consolidación no es suficiente y cuando conviene crear un soporte que facilite el levantamiento y el traslado. Este refuerzo se realiza con gasas de algodón adheridas con la misma solución de *paraloid* empleada en la consolidación (5-10%). Además de otorgar mayor resistencia, mantiene unidos los fragmentos. Por ello, a menudo se practica cuando los restos se encuentran muy fragmentados, ya que se facilita la reconstrucción posterior. En general, ocurre con mayor frecuencia en restos de ciertas dimensiones (superiores a 15-20 cm). También se efectúan engasados cuando la extracción puede ser traumática, bien sea porque el resto se halla en un sedimento carbonatado que hay que romper contundentemente o porque, o además, se encuentra en una posición que dificulta el levantamiento seguro (López-Polín, García-Antón et al. 2004). En reali-

dad en estos yacimientos se practican pocos engasados y donde se realizan con cierta frecuencia es en los niveles en los que los restos óseos presentan problemas de cohesión (los inferiores de TE), o en niveles carbonatados (niveles superiores de TE, TD7, TD8, y algunas zonas de TZ). La industria lítica no se engasa habitualmente, ya que la superficie disgregada que presentan las piezas que requieren tratamiento hace que el tejido deje su impronta en ella y que el proceso posterior de eliminación de la gasa resulte demasiado agresivo.

Aunque se han practicado algunas extracciones en las que se ha usado poliuretano para reforzar, hasta el momento no ha sido una práctica habitual en los yacimientos de la Trinchera. Se han hecho cuando el resto era demasiado grande o pesado; este refuerzo se ha aplicado a menudo además de una consolidación o de un engasado.

El tratamiento *in situ* del material finaliza con la adecuación del embalaje para su traslado. Dado el sistema de excavación, cada resto coordenado se guarda en una bolsa con su etiqueta correspondiente. Cuando el objeto es delicado y pequeño, si es necesario, se envuelve en gasa de algodón –de 20x20cm-, material que se adapta fácilmente a la forma del resto, amortigua y aísla de los roces y se distribuye con facilidad entre los excavadores. A veces se realiza un segundo envoltorio con papel de aluminio, que cierra, refuerza y conserva la forma del objeto o los fragmentos en su sitio. En el caso de los restos de mayor tamaño que requieren embalaje especial, suele usarse plástico de burbujas y soportes o cajas de cartón hechos a medida. Se trata de sistemas provisionales, puesto que en el laboratorio de campaña se sustituyen estos materiales por otros más estables (plásticos).

Los tratamientos

El laboratorio necesario para tratar este material es sencillo en lo que se refiere a dotación en equipamiento, herramientas o productos químicos. Por este motivo, apenas difieren los tratamientos que se realizan en las instalaciones de campo de los que se realizan posteriormente en las de los centros de investigación. En algunos casos, los tratamientos pueden distinguirse sólo porque en los centros de investigación, cuando es necesario, se les dedica más tiempo, se realizan algunos análisis, o se emplean algunos métodos instrumentales de examen o caracterización.

Una singularidad del trabajo en estos yacimientos es que se procesa gran cantidad de material. Sirva de orientación el recuento del material de tres campañas (2004 a 2006), en los que se han derivado al laboratorio de restauración 6629 restos que, por otro lado, tan sólo representan un 15% de los registros coordenados que entran en la categoría de los que pueden recibir tratamiento (es decir, sobre el porcentaje total de industria lítica y restos óseos recuperados, y exceptuando el material que no se recoge –como los bloques de caliza– o que no se restaura – como las muestras-). Ante la elevada suma de material, en el laboratorio de Restauración se han buscado diferentes estrategias para lograr la máxima eficacia. Para empezar, se realiza diariamente la selección del material que conviene tratar inmediatamente y se agrupa en función del tipo de tratamiento que *a priori* necesita. Además del material que peligra y, por ello, requiere una intervención inmediata, se selecciona el más valioso desde el punto de vista de la investigación –el que aporta más información– y, en general, se da prioridad a los restos que pueden tratarse en poco tiempo, evitándose así la realización de tratamientos excesivamente largos. A grandes rasgos, esta selección hace que se agrupen los restos por estado de conservación y, por lo tanto, por tipo de tratamiento requerido. Esto agiliza el trabajo puesto que permite abordar con mayor rapidez el tratamiento simultáneo de piezas, en la medida en que se requiere para un conjunto los mismos procedimientos (por ejemplo, este sistema permite agrupar y tratar conjuntamente todas las piezas que requieren exclusivamente una consolidación).

El tratamiento en el laboratorio de los restos óseos

Los restos óseos en buen estado (con algunos restos de sedimento suelto, concreciones carbonatadas de tamaño despreciable o, aunque fragmentados, de fácil recomposición), se lavan con agua y, cuando es necesario, se pegan en el laboratorio general de la excavación, como el resto del material en buen estado. El material que se deriva al laboratorio de restauración es el que ha sido tratado en el campo –consolidado o engasado– o el que presenta complicaciones tales como su inclusión en sedimento carbonatado, concreciones de cierta magnitud o fragmentación y falta de cohesión acusadas.

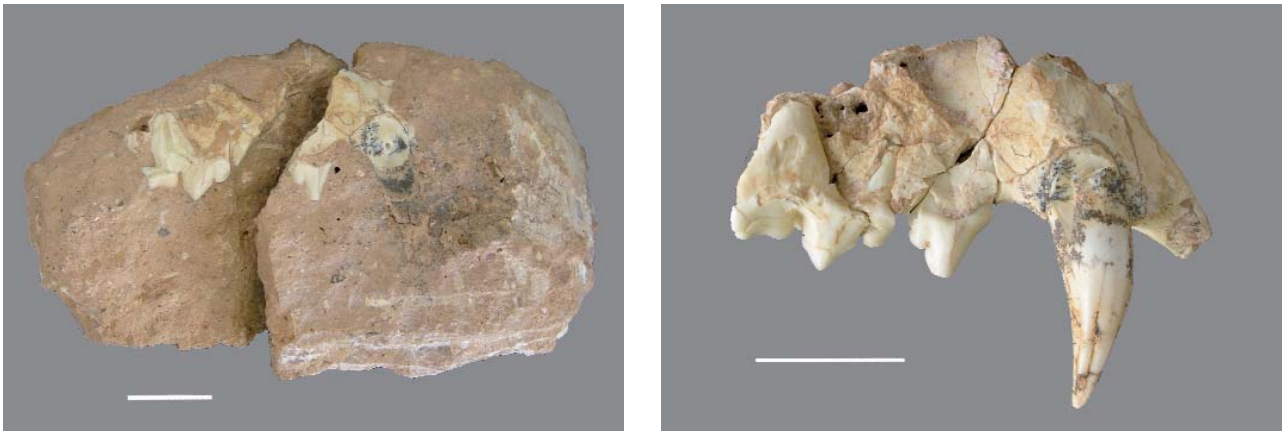
Los restos óseos pueden ser objeto de estudio de especialistas con diferentes fines y metodología de trabajo. Los intereses no siempre coinciden. Por ejemplo, para estudiar el origen de las fracturas, para saber entre otras cosas si un hueso fue fracturado por un humano o se rompió por el peso del sedimento, conviene dejar sin pegar los fragmentos cuyas fracturas sean antiguas. Sin embargo, para analizar un resto desde el punto de vista anatómico, es necesario que esté reconstruido. La solución se adapta a cada caso concreto aunque, en este caso en general, los fragmentos fruto de fracturas antiguas no se pegan y sólo se adhieren cuando las fracturas son recientes (causadas durante la excavación o manipulación posterior).

En el laboratorio, el tratamiento más frecuente es el de limpieza. Si los fósiles están consolidados, hay que emplear disolventes que eliminen el producto (básicamente se usa acetona). Cuando existen restos de sedimento susceptibles de ser eliminados con agua o alcohol se utilizan estos disolventes juntos o por separado; el agua resulta idónea cuando el sedimento es arcilloso, puesto que su eficacia hace que la intervención sea muy suave, sin necesidad de aplicaciones repetidas o del uso de brochas u otras herramientas. No se emplean ácidos para eliminar las concreciones carbonatadas puesto que éstos afectan también al hueso. Aunque en ocasiones se utilizan los productos mencionados, en general, lo que predomina es la limpieza mecánica. Ésta se realiza con instrumental sencillo: palillos de madera, brochas o instrumentos de tipo médico (bisturís, agujas enmangadas, sondas dentales...), o con herramientas más contundentes, como los cinceles o el vibroincisor (herramienta neumática). Al intervenir con cualquier herramienta, pero especialmente con aquellas más agresivas y rápidas, es importante conocer la anatomía de los fósiles tratados. El conocimiento de su morfología es la mejor guía cuando se encuentran incluidos en su matriz carbonatada, y es la mejor garantía para que las intervenciones sean a la vez rápidas y seguras.

El grado de limpieza al que se llega depende del resto y de la información que de él pueda obtenerse. En general, el sedimento más suelto se retira por completo. Cuando el sedimento es carbonatado, mecánicamente estable y está fuertemente adherido a su superficie, se opta por una mínima intervención, la necesaria para posibilitar el estudio del material. En estos casos, los restos de sedimento no alteran sino que refuerzan mecánicamente al fósil y, ante un requerimiento futuro, siempre es posible completar la limpieza.

La consolidación se realiza sólo cuando es imprescindible, puesto que la presencia de productos dificulta la observación detallada de la superficie, imposibilita del todo estudios a mayor escala (microscopía óptica o electrónica) y, además, altera los resultados de diversos análisis químicos. Cuando es necesaria, se hace con *paraloid* B-72, a distintas concentraciones, entre el 3 y el 10%, en general en acetona, dependiendo de las necesidades. El uso de consolidantes en emulsión acuosa -como el empleado antiguamente *primal* AC-2404-, se ha descartado debido a su difícil reversibilidad.

La reconstrucción de los fósiles se realiza mediante adhesiones con pegamento de nitrato de celulosa (*imedio banda* azul) o con *paraloid*. Normalmente no se realiza ningún tipo de reintegración y, en general, los fósiles se dejan en el punto en el que pueden ser analizados (por ejemplo, en varios fragmentos si éstos pueden mantenerse unidos para su estudio). En los



IPHES-Lucía López-Polín

Fig. 7. Maxilar de lince (del nivel TD7) incluido en un bloque de sedimento compacto y carbonatado y una vez restaurado. La escala representa 2 cm.

casos en los que se ha reintegrado se ha hecho con diversos materiales, desde resinas epoxídicas (Laborde Marqueze 1987), hasta escayola o masillas hechas a partir de *paraloid* y carbonato cálcico. También se ha utilizado puntualmente algún refuerzo realizado con materiales fibrosos, tejidos o no (por ejemplo, *remay*) impregnados con *paraloid*.

El tratamiento en el laboratorio de la industria lítica

La industria lítica se somete a diversos tipos de análisis: la determinación de la materia prima, el estudio tecnológico y tipológico, o el estudio microscópico de sus filos -cuya finalidad es averiguar su uso-. El criterio para el tratamiento del material, al igual que en el caso de la fauna, puede ser diferente en función de los intereses de una u otra especialidad. Por ejemplo, para analizar con detalle la morfología de la pieza se requiere un grado de limpieza que permita reconocer bien los elementos significativos, como las aristas, las extracciones o el filo. Por otro lado, para los que estudian el desgaste del filo, a escala microscópica, una limpieza excesiva puede dificultar su estudio. En cada caso concreto, y en función del tipo de rasgos que puedan resultar más informativos se actúa de una u otra manera.

Al igual que con los restos óseos, la industria en buen estado, que no requiere consolidación y admite un simple lavado, no se deriva al laboratorio de restauración. A diferencia de lo que ocurre con los restos de fauna, que llegan a menudo incluidos en un bloque de sedimento duro, compacto y carbonatado, la industria lítica se encuentra escasamente en esta situación. En parte porque, por el momento, los niveles que provocan esta situación son especialmente ricos en fauna pero, también, porque cuando la industria está en buen estado no es tan difícil separarla del sedimento en el propio yacimiento (debido a su morfología, más simple, y a que en sí es un material más resistente que el óseo).

Gran parte de la industria lítica que se trata es la realizada en arenisca y sílex neógeno, ya que con frecuencia se encuentra en mal estado debido a las alteraciones ya descritas. Generalmente la industria en estas dos materias primas tiene que consolidarse. Aunque se ha utilizado silicato de etilo en alguna ocasión, normalmente se emplea *paraloid* B-72 disuelto usualmente en acetona (del 3 al 15%). A la buena reversibilidad del consolidante se añade el hecho de que estas piezas suelen estar ya consolidadas en el campo con este mismo producto.

La limpieza se realiza siempre que es posible con agua, por la misma razón por la que se emplea con los restos óseos. Cuando el estado de conservación o la presencia de consolidantes lo exigen, se usan disolventes, especialmente alcohol o acetona para limpiarlas. Finalmente, cuando es necesario, se emplean diversas herramientas (palillos de madera, pinceles, he-

rramientas metálicas). Además las piezas pueden presentar concreciones carbonatadas en su superficie insensibles al agua. En el caso de la arenisca o el sílex neógeno, éstas se eliminan en general mecánicamente mientras que, en el caso de la cuarcita o el cuarzo, se utiliza ácido clorhídrico (diluido al 5-10%). No se emplea ácido con todas puesto que la eliminación de residuos resulta aceptable sólo en las segundas materias, menos porosas y en mejor estado y que, por lo tanto, pueden ser sometidas a diversos lavados con agua.

La reconstrucción de la industria lítica se realiza normalmente con pegamento de nitrato de celulosa (*imedio banda azul*). En algunas ocasiones, se han practicado reintegraciones de material para reforzar algunas uniones o para dar consistencia a piezas con pérdidas importantes. En tal caso, se ha utilizado una masilla a base de paraloid y carbonato cálcico, fácilmente reversible.

La gestión de la información

En el año 2002 se inició la recogida sistemática de la información relativa a los tratamientos de restauración. Entonces se diseñó una base de datos informática para guardarla y procesarla. Posteriormente, se vinculó al resto de información recogida en la base de datos general, de manera que se accede simultáneamente tanto a la ficha de restauración como a toda la información relevante de una pieza, desde su composición, su taxonomía o tipología, hasta sus coordenadas de campo. Así, los tratamientos quedan al alcance de cualquier investigador que lo requiera y, de esta manera, puede saber fácilmente si un objeto ha sido consolidado, tratado con ácido, o limpiado con bisturí, cuestiones a veces relevantes para algunos aspectos de la investigación.

El registro inicial de los tratamientos se realiza manualmente, a través de unas fichas estandarizadas completamente adaptadas al material recuperado en estos yacimientos. En ellas se recogen cuatro bloques de datos (Fig. 8). Los primeros son los que identifican la pieza y su procedencia –yacimiento, nivel, subnivel, cuadro, número, fecha-. Se incluye también en esta sección un campo que es «categoría» en el que se indica el grado de prioridad de esa pieza, un valor subjetivo que varía en función de la cantidad de material recuperado, pero que resulta útil como elemento de organización. El segundo grupo de información se refiere al tratamiento que ha recibido el material en el yacimiento. En el tercero, se recoge el estado de conservación y, en el último, se detalla el tratamiento. Para ello, se utilizan una serie de valores que son los más significativos, los que se ha comprobado que se repetían en las descripciones hechas antes de la tipificación de los campos. En cualquier caso, además de los campos y valores estandarizados, pueden ampliarse las descripciones tanto como sea necesario; para ello existen en la base de datos informática campos sin límite de caracteres que permiten la libre descripción del estado de conservación o del tratamiento. Estas fichas, resumidas y estandarizadas, agilizan el trabajo en lo que respecta a gran parte del material, para el que estos valores son suficientes y, sobretodo, permiten que la información mínima, la que se considera más relevante, sea introducida de manera homogénea y que la terminología esté unificada.

Conclusiones

La Restauración ha ido cobrando importancia dentro del equipo de investigación de Atapuerca (EIA) de manera progresiva y se ha logrado que en la actualidad sea una rama profesionalizada del mismo.

La metodología propia de la restauración se combina con las necesidades de la investigación y de esta unión resultan unos criterios de intervención en los que priman la recuperación y salvaguarda de la información. El trabajo es por tanto netamente interdisciplinario.

Yac.: Nivel: Sub.: Cuadro: Nº: Fecha: Material: Categoría Restauración:	Terminado (fecha final) .....
IN SITU ☐ consolidado ☐ engasado ☐ pegado ☐ en bloque Otros	
ESTADO CONSERVACIÓN ☐ completo ☐ fragmentado nº ☐ incluido matriz carbonatada ☐ falta cohesión ☐ incompleto ☐ un solo fragmento ☐ pequeñas concreciones ☐ superficie pulverulenta	Pasada ☐
TRATAMIENTO Fecha de inicio: LIMPIEZA ☐ acetona ☐ alcohol ☐ instrumento metálico ☐ otros ☐ a. acético ☐ algodón ☐ micromotor ☐ a. clohídrico ☐ bisturí ☐ palillo ☐ agua ☐ cincel ☐ pincel ☐ agua destilada ☐ gasa ☐ vibroincisor	
CONSOLIDACIÓN: paraloid B72 ..... % ☐ acetona ☐ aplicación ..... Otros	
RECONSTRUCCIÓN: adhesión *imedio* ☐ Quedan fragmentos sin pegar ☐ Otros adhesivos ..... Reintegración ☐	

Lucía López-Polín

Fig. 8. Ficha en papel empleada para la recogida de información de los tratamientos realizados. Los datos se trasladan posteriormente a una base de datos informática.

En general, los tratamientos, se rigen por el principio de mínima intervención. Los estudios a escala microscópica o algunos de los análisis químicos del material, exigen la limitación de cualquier tratamiento de limpieza o de consolidación que pueda mermar la calidad de la información. Otros estudios a escala real sin embargo, en general, se benefician de los resultados de limpiezas o consolidaciones más generosas. El equilibrio entre algunos de los criterios se alcanza de una manera u otra en cada caso concreto. En estas circunstancias, es tan importante reconocer los límites de las intervenciones como conocer la finalidad de las mismas. De hecho, ambas proposiciones son complementarias, es decir: los límites se establecen en función de las necesidades de los estudios científicos que, a su vez, son el motor de los tratamientos de restauración que se efectúan dentro del EIA.

Finalmente, la integración –real y cotidiana– de los restauradores en el equipo de investigación, además de permitir adecuar los tratamientos a las necesidades de las disciplinas implicadas en el estudio del material, es también la manera más sencilla y directa de transmitir los principios y la metodología propios de la Restauración y, en definitiva, de mostrar cuáles son los beneficios de la inclusión restauradores a los equipos de investigación en Arqueología y/o Paleontología.

Agradecimientos

En los trabajos de los yacimientos de la Trinchera participan numerosos miembros del EIA a los que nos gustaría agradecer su dedicación, especialmente a los que se han visto implicados en la propia excavación y en la posterior gestión del material. El trabajo de campo en los yacimientos de la Sierra de Atapuerca están financiados por la Junta de Castilla y León y la Dirección General de Investigación (Proyecto nº BOS2003-08938-C03). L.L.P. disfruta de una beca de investigación de la URV.

Bibliografía

Aguirre, E. (1987): «Los yacimientos Mesopleistocenos en cavidades de la Sierra de Atapuerca». En E.Aguirre; E.Carbonell y J.M.Bermúdez de Castro (eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca* (pp. 15-36). Valladolid. Junta de Castilla y León.

García-Antón, M.D.; Ibáñez, N. (1999): «La conservación y restauración preventiva de los materiales arqueológicos de Galería (Sierra de Atapuerca)». En E.Carbonell; A.Rosas; C.Díez (eds.), *Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería* (pp. 27-30). Valladolid. Junta de Castilla y León.

Laborde Marqueze, A. (1986): *Conservación y restauración en yacimientos pleistocenos (restos óseos, madera, piedra)*. Tarragona. Cahier Noir.

Laborde Marqueze, A. (1989): «Conservación y restauración de los restos óseos y líticos del yacimiento de Atapuerca.2 (Burgos)». En E.Aguirre; E.Carbonell y J.M.Bermúdez de Castro (eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca* (pp. 205-211). Valladolid. Junta de Castilla y León.

López-Polín, L.; García-Antón, D.; Ibáñez, N.; Merino, G.G.; Solé, A. (2004): «Trabajos de restauración efectuados durante las excavaciones arqueológicas de Atapuerca y Abric Romaní». En E.Allué,; J.Martín; A.Canals; E.Carbonell: *Actas del 1er Congreso Peninsular de Estudiantes de Prehistoria* (pp. 404-407). Tarragona. Universitat Rovira i Virgili.

Parés, J. M.; Pérez-González, A. (1999): «Magnetochronolgy and stratigraphy at Gran Dolina Section, Atapuerca». *Journal of Human Evolution* (37), 325-342.

Parés, J. M.; Pérez-González, A; Rosas, A.; Benito, A.; Bermúdez de Castro, J.M.; Carbonell, E.; Huguet, R. (2006): «Matuyama-age lithic tools from the Sima del Elefante site, Atapuerca (northern Spain)». *Journal of Human Evolution* (50), 163-169.

Pérez-González, A; Parés, J.M.; Carbonell, E.; Aleixandre, T.; Ortega, A.I.; Benito, A.; Martín Merino, M.A. (2001): «Géologie de la Sierra de Atapuerca et stratigraphie des remplissages karstiques de Galería et Dolina (Burgos, Espagne)». *L'Anthropologie* (105), 27-43.