

# Proyecto de intervención de conservación-restauración de material lítico del yacimiento de Pinilla del Valle: Cueva Des-cubierta\*

Mónica Caballero Grijalba

## Resumen

Este trabajo presenta el proyecto de intervención de conservación-restauración de un conjunto de material lítico procedente de la Cueva Des-Cubierta, yacimiento pleistoceno de Pinilla del Valle (Madrid) localizado en el valle alto del río Lozoya, en la sierra de Guadarrama, dentro del complejo esquistos-grauváquico.

Las excavaciones en la denominada Cueva Des-Cubierta se inician en 2009. Este yacimiento continúa en fase de investigación.

La intervención propuesta tiene como finalidad facilitar a los investigadores y especialistas del equipo de Pinilla del Valle el estudio de una serie de piezas para que puedan proceder con la búsqueda de marcas de uso o trazabilidad sin interferir en la preservación de los bienes culturales como objeto de estudio.

Para ello se plantea una serie de tratamientos específicos y justificados que cumplan con los criterios culturalmente establecidos y el código deontológico de la profesión.

La valoración del estado de conservación, la identificación de los agentes de deterioro y el conocimiento sobre la materia prima y el contexto arqueológico son los puntos principales de apoyo que determinan el tratamiento a seguir y la posterior conservación preventiva y mantenimiento.

## Palabras clave

Material lítico, Pinilla del Valle; Cueva Des-cubierta, intervención de conservación-restauración, Pleistoceno Superior, huellas de uso, criterios, tratamientos químicos

Graduada con Título Superior en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, especialidad Bienes Arqueológicos, por la ESCRBC.

[mcaballero.esrbca@gmail.com](mailto:mcaballero.esrbca@gmail.com)

Recibido: 2/IX/2015

Aceptado: 15/XII/2015

## **Intervention project for the conservation and restoration of lithic material from the Pinilla del Valle Des-Cubierta Cave site**

This paper presents the intervention project for the conservation and restoration of a collection of lithic material from the Des-Cubierta Cave, a Pleistocene site in Pinilla del Valle (Madrid), located in the upper valley of the River Lozoya, on the Sierra de Guadarrama, within the Esquisto-Grauváquico complex.

The excavations at the Des-Cubierta Cave began in 2009. This site is still in the research phase.

The purpose of the proposed intervention is to assist the researchers and specialists of the Pinilla del Valle team in the study of a number of pieces so that they can proceed to search for signs of use or traceability without interfering with the preservation of the cultural heritage as an object of study. To this end, a series of specific and justified treatments are proposed, meeting the cultural criteria and the code of ethics of the profession.

Assessing the condition, identifying the deteriorating agents and understanding the raw material and the archaeological context are the main points that determine the course of treatment and subsequent preventative conservation and maintenance.

### **Keywords**

Lithic material, Pinilla del Valle, Des-Cubierta Cave, conservation and restoration intervention, Late Pleistocene, signs of use, criteria, chemical treatments

## Introducción

Dentro de todo equipo interdisciplinar, debe estar la figura del conservador-restaurador, encargado de facilitar la interpretación de los restos materiales, la conservación de los mismos, así como el asesoramiento a pie de campo, ya que conoce el material y su comportamiento, además de trabajar en conjunto con otros profesionales, como arqueólogos, geólogos, paleontólogos, biólogos, etc.

El objeto de estudio del trabajo es un conjunto de material lítico procedente de la Cueva Des-cubierta, del conjunto arqueológico de Pinilla del Valle (Madrid). Su análisis detallado, tratamiento y conservación, permite el estudio de otras ramas del conocimiento, llegando a determinar su uso, que permitirá elaborar hipótesis o conjeturas temporales y sociales, sobre una especie ya extinta.

## Objetivos Específicos

Los objetivos específicos que se ha tenido en cuenta para la elaboración del presente proyecto han sido:

- Establecer los principios o criterios de intervención adecuados que garanticen la protección, conservación y futuro mantenimiento de los bienes, siendo compatible con la función de investigación.
- Estudiar el estado de conservación del bien, pudiendo asociar su deterioro o alteración con los factores causantes del daño.
- Conocer las características materiales y las propiedades de los bienes para la selección de un tratamiento de conservación-restauración adecuado, teniendo en cuenta futuros estudios científicos.

## Metodología y Plan de Trabajo

Para alcanzar los objetivos planteados, se ha llevado a cabo la siguiente metodología de trabajo:

- I. Estudio de las fuentes documentales.
- II. Consulta de la bibliografía específica.
- III. Selección y análisis de las piezas más representativas para la investigación.
- IV. Documentación gráfica.
- V. Análisis y valoración del estado de conservación.
- VI. Propuesta de tratamiento.

Una vez analizado el estado de conservación, y fijado el objetivo del material lítico, se ha propuesto un tratamiento, cumpliendo con los criterios establecidos y aplicando una metodología adecuada al fin.

# Contextualización del yacimiento

## Yacimiento Arqueológico de Pinilla del Valle

El conjunto arqueológico de Pinilla del Valle se encuentra localizado en el valle alto del río Lozoya, en la sierra de Guadarrama (Sistema Central), (Huguet *et al.*, 2010: 446).

Es en julio de 1979 cuando el equipo de Paleontología de Vertebrados de la Universidad Complutense de Madrid, dirigido por el Dr. Alférez, descubre un yacimiento de vertebrados en la Localidad de Pinilla del Valle (Madrid). En los meses siguientes se llevaron a cabo las prospecciones que dieron a conocer una amplia fauna de vertebrados, datados inicialmente en el Cuaternario medio-superior (Alférez *et al.*, 1982: 15-16).

En 1981 se procedió a la excavación metodológica del yacimiento mediante técnicas arqueológicas. Esta etapa inicial de trabajo finalizó a principios de los años noventa.

El primer yacimiento en ser descubierto fue Camino, datado inicialmente al final del Pleistoceno Medio o en el tránsito del Pleistoceno Medio-Final. Entre el material recuperado destacaron dos molares humanos, identificados como pertenecientes al *Homo neandertal*. La Cueva del Camino fue interpretada inicialmente como lugar de ocupación humana (Alférez *et al.*, 1982: 26).

En el 2002 se planteó un nuevo proyecto de excavación y estudio, que dio como resultado el descubrimiento de nuevos yacimientos arqueo-paleontológicos, situados en las proximidades del ya conocido, a los que han llamado: Abrigo de Navalmaillo (2002), Cueva de la Buena Pinta (2003) y Cueva la Des-Cubierta (2009). Además, tras realizar nuevas pruebas de datación en la Cueva del Camino, concluyeron que pertenecía al tercio del Pleistoceno Superior, además de indicar que se trataba de un cubil de hienas (Huguet *et al.*, 2010: 456), dato ya aportado en 1993 por Díez (Arsuaga *et al.*, 2009: 349).

La Cueva del Camino (1979-1989 — 2002-2009) constituye una cavidad, hoy en día abierta debido al derrumbe del techo. Fue datada por termoluminiscencia sobre carbonatos obteniendo una antigüedad de 90.961 años, con una variación de  $\pm 7.881$  años (Pérez-González *et al.*, 2009: 413 y Arsuaga *et al.*, 2009: 349).

El Abrigo de Navalmaillo, situado a unos 100 m al sur de la Cueva del Camino (Pérez-González *et al.*, 2009: 415), fue descubierto en el 2002, e identificado como un campamento de *Homo neandertal*, fechado en torno a los 70.000 años. Este yacimiento conserva restos de un conjunto de industria lítica musteriense, realizada en su mayoría en cuarzo, material más abundante de los alrededores; además de una asociación faunística producto del consumo de dichos homínidos (Baquedano *et al.*, 2011-2012: 85-94).

La Cueva de la Buena Pinta, se sitúa a 80-90 m al sur del abrigo de Navalmaillo (Pérez-González *et al.*, 2009: 416). Fue descubierta en el 2003, e identificada como cubil de hienas durante el Pleistoceno. Fue muy importante el descubrimiento de dos molares de la especie *Homo neanderthalensis*.

El último yacimiento en ser localizado, en el año 2009, es la denominada Cueva Des-Cubierta, yacimiento que continúa en fase de investigación y en el que centraremos el trabajo. Durante las campañas de 2011, se descubrieron 5 dientes de un homínido infantil, pertenecientes a la especie *Homo neanderthalensis* (Baquedano *et al.*, 2011-2012: 84).

## Geomorfología del Terreno

El conjunto arqueológico de Pinilla del Valle se encuentra localizado en el valle alto del río Lozoya, en la sierra de Guadarrama (Sistema Central), dentro del complejo Esquisto-Grauváquico; conformado por rocas del Proterozoico al Carbonífero, con presencia de diferentes tipos de granitoides (Huguet *et al.*, 2010: 446).

La depresión del valle alto del Lozoya, es de origen tectónico, y se formó durante la orogénesis alpina. Su relleno sedimentario está formado por rocas mesozoicas y cenozoicas. La serie mesozoica, formada en el Cretácico Superior, se inicia con clastos y gravas de la formación Utrillas, sobre las cuales se encuentran otras unidades formadas por dolomías.

Fueron sobre estas dolomías donde se produjo, durante el Cuaternario, un proceso de karstificación, dando como resultado el desarrollo de lapiares y dolinas, así como abrigos y galerías (Pérez-González *et al.*, 2009: 405).

La región del Alto Lozoya, se localiza en las regiones semi-áridas, como se ha podido identificar en el Atlas Climático Digital (Ninyerola *et al.*, 2005). En esta zona predominan los procesos de alteración por heladas, los movimientos de masas y los movimientos fluviales, siendo estos últimos de mayor fuerza en la parte baja de valle.

## **Cueva Des-cubierta**

La Cueva Des-Cubierta, se localizó en el 2009. Se trata de un yacimiento que continúa en fase de investigación.

Cueva Des-Cubierta es un yacimiento con un gran potencial, se trata de un alero rocoso que se desplomó dejando la superficie destapada. El espacio temporal en el que este hecho ocurrió, aún se desconoce. Como ocurre en el Abrigo de Navalmaillo (Rivera, 2012), esta cueva pudo servir de cobijo a los neandertales para la caza, tallar herramientas, comer; no era un espacio de vivienda, sino que les servía de campamento o de refugio, aunque su verdadera función aún no está identificada.

Des-Cubierta contiene herramientas líticas fabricadas en diferentes materias primas, además de los restos hallados de uros, leones, rinocerontes, y osos pardos entre otros.

Todos estos hallazgos confirman que el valle de Lozoya era un espacio con una rica y abundante fauna, motivo principal de atracción para una especie como el *Homo neandertal*; espacio que puede dar respuesta a las diversas incógnitas que los rodean, su vida, su muerte, su medio, su clima, su tecnología, su economía, e incluso la conexión evolutiva.

## **Industria lítica en la Cueva Des-cubierta**

### **Introducción a la industria lítica de la Cueva Des-cubierta. Características del material**

Debido a la continuidad de la investigación en la Cueva Des-Cubierta, y a la falta de publicaciones de este campo concreto, además de la igualdad geológica de los yacimientos, se hablará del conjunto de material lítico de Pinilla del Valle.

El yacimiento de Pinilla del Valle, presenta un gran conjunto de industria Musteriense y Achelense. Se trata de una industria especializada, con la aparición de una nueva técnica de extracción, la técnica levallois, la cual consiste en obtener una lasca de forma predeterminada a partir de una percepción particular de núcleo.

En el Abrigo de Navalmaillo, entre los años 2002-2011, se ha encontrado un total de 9.957 piezas (Baquedano *et al.*, 2011-2012: 90), concentradas en el nivel F. Aproximadamente el 76.8% de la piezas están realizadas sobre cuarzo, dato destacable, ya que en el centro peninsular es relativamente frecuente el afloramiento de sílex y materiales más apropiados para la talla, como la cuarcita.

En el caso de la Cueva de Buena Pinta, que presenta un asentamiento esporádico de neandertales, se recuperó, entre 2003-2011, un total de 381 piezas (Baquedano *et al.*, 2011-2012: 97). El cuarzo, al igual que sucede en el resto de yacimientos del Calvero de la Higuera,

sigue siendo el material preferido para tallar. Las lascas sin retocar son una vez más las más frecuentes, seguidas por restos de núcleos. Entre los escasos elementos retocados dominan los denticulados.

Es conocido que la mejor piedra para tallar es el sílex, pero en esta zona no hay, de tal modo que el *Homo neandertal* adaptó su técnica de talla musteriense, a lo que tenían, que era cuarzo. La talla del cuarzo es peor, pero sirve y significa toda una adaptación tecnológica (Rivera, 2012).

En cuanto a las materias primas que encontramos en la Cueva la Des-Cubierta, distinguimos: Granitoides, Cuarzos, Cuarcitas y Pórfidos, los cuales se han empleado para la elaboración de una amplia gama de útiles, sin una especialización de la materia para un útil concreto, es decir, la materia prima era usada indistintamente tanto para la producción de molinos, como para la elaboración de bifaces o denticulados.

**Tabla 1:** Registro de las piezas. Análisis de la nomenclatura.

## Selección de piezas a intervenir

El material lítico de la cueva Des-cubierta, ha sido seleccionado por un especialista del equipo de Pinilla del Valle, Belén Márquez Márquez, debido a su interés científico, relacionado con la posibilidad de hallar trazas o marcas de uso.

Es importante añadir, que todo el material lítico se encuentra registrado mediante una sigla, que se explica en la *Tabla 1*.

CDC'13	H'45	N.100	nº2	BN
Hace referencia al yacimiento y al año de excavación  CDC→Cueva la Des-Cubierta  13→2013	Cuadrícula	Nivel	Número correlativo de piezas extraídas en ese nivel.	Referencia al tipo de útil.

El siglado de los materiales requiere una previa protección puntual con un adhesivo acrílico espeso como el Paraloid B-72. Sobre esta capa protectora del material, se escribe la sigla con un rotulador indeleble de punta fina, y finalmente se vuelve a proteger la zona para evitar perder el registro.

Partiendo de esto, se han seleccionado 11 piezas líticas de diferente naturaleza y dimensiones, pertenecientes a diferentes niveles estratigráficos, e incluso a diferentes años de extracción. Esto hará que el estado de conservación y las alteraciones no sean las mismas, aunque sí que es cierto que muchas de las patologías son consecuencia de factores de alteración intrínsecos.

## Estudios previos del material lítico

### Estudio de los materiales

Ante el volumen de material procedente de la Cueva Des-cubierta, se ha escogido una selección de materiales: granitos, cuarzo, pórfido, y cuarcitas, debido al interés de estudio por parte de los especialistas de material lítico del equipo de Pinilla del Valle.

- **Granitoides:** se trata de una roca ígnea plutónica con menos de 90% de minerales máficos. El granito se utiliza ampliamente desde la prehistoria gracias a la tenacidad del material y su resistencia a la erosión.

Dentro de este equipo se incluyen las piezas:

- o CDC'13 H'44 N.200 n°8.
- o CDC'13 H'45 N.5 n°74.
- o CDC'13 H'46 N.5 n°76.
- o CDC'13 J'41 N.5 n° 57.
- **Gneis:** se trata de una roca cristalina formada por bandas de minerales como feldespato, cuarzo y mica, que se alternan con bandas de minerales de ferromagnesio oscuros. Desde el punto de vista mineralógico el Gneis es similar al granito, siendo su mayor diferencia el aspecto laminar (Klein y S. Hulbut, 1997).

Dentro de este grupo, se encuentra:

- o CDC'12 J'42 N.99 n°36.
- **Cuarzo:** este mineral es uno de los más abundantes en la corteza terrestre. Está compuesto por sílice, pero presenta impurezas de litio, sodio, potasio o titanio. Cristaliza en el sistema hexagonal, lo que le confiere sus propiedades. Presenta cristales individuales, que pueden ser aciculares, prismáticos, cúbicos o romboédricos. Suele tener forma de prisma, los agregados son normalmente granulares, gruesos o fino o compactos. El cuarzo es traslúcido, blanco, grisáceo o lechoso, apagado y de fractura vítrea.

Dentro de este grupo se incluyen las piezas:

- o CDC'13 E'48 N.5 n°2.
- o CDC'13I'45M.5 n°2.
- **Cuarcita:** es una roca metamórfica que proviene de una arenisca expuesta al metamorfismo de contacto o regional, que está compuesta esencialmente por cuarzo, aunque puede presentar pequeñas cantidades de moscovita, ortosa, entre otros, puede tener minerales accesorios como granate, grafito e incluso oro. Debido a su composición mineralógica es una roca muy dura y por tanto resistente a la meteorización. No se raya con acero, ni se ve alterada por ácidos, como el ácido clorhídrico.

Dentro de este grupo se incluyen las piezas:

- o CDC'13 H'45 N.5.5 n°78.
- o CDC'13 H'46 N.5 n°86.
- **Pórfido:** son rocas volcánicas filonianas características por su estructura porfídica, colores claros y pobres en minerales ferromagnéticos. Está compuesto por 70% de sílice, 14% de alúmina y pequeños porcentajes de hierro, calcio y magnesio. Es una roca dura y resistente a los agentes atmosféricos, superior incluso al granito.

Dentro de este grupo se incluye la pieza:

- o CDC'13 G'42 N.100 n°12.
- **Caliza natural:** se trata de una roca sedimentaria, compuesta esencialmente por carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ) pueden presentar trazas de magnesita ( $\text{MgCO}_3$ ) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como hematita, siderita, cuarzo, etc., también arcilla, que modifican el color y el grado de coherencia de la roca. Tiene una gran resistencia a la meteorización, siendo universalmente utilizado en tallas, lo que ha permitido que muchas de ellas hayan sobrevivido hasta nuestros días.

Se verá afectada por el agua, que provoca la lenta disolución del carbonato, causando un tipo de meteorización llamada kárstica.

Es muy importante tener en cuenta que se trata de una roca que se ve alterada por los ácidos, como el ácido clorhídrico, (HCl), provocando una efervescencia, que indica la descomposición del carbonato y la liberación de CO<sub>2</sub>.

Dentro de este grupo se incluye la pieza:

- o CDC'13 G'42 N.100 n°15.

## **Estado de conservación: Factores de alteración y patologías**

### **Factores de alteración**

Este material fue extraído en las campañas de excavación de 2012 y 2013, lo que indica que tenemos dos medios de acción, por un lado el medio de enterramiento, por otro, el medio aéreo. El cambio de medio supone una acción peligrosa, por lo que debe hacerse de forma paulatina y controlada, pero esto suele ser complejo debido a las altas temperaturas y a las condiciones del terreno. El terreno del yacimiento es seco y anaerobio. El mecanismo que sigue el equipo de restauración y de arqueólogos de Pinilla del Valle es generar una sombra sobre el material, de tal manera que el sol no incida directamente aumentando la temperatura del material de forma brusca, además de evitar así la decoloración.

El agua, el viento, la insolación, el hielo, los contaminantes atmosféricos actúan de forma continuada en el tiempo, generando continuos procesos de deterioro.

- El agua actúa como disolvente de los componentes de la piedra.
- La congelación del agua, supone un aumento del 9% de su volumen (Carbonell de Masy, 1993: 74), lo que genera la disgregación interna del material.
- La cristalización de sales, favorece el aumento de la porosidad del material.
- La acción del viento genera la erosión de la materia, lo que va a impedir el estudio de marcas de uso.
- Los cambios térmicos actúan como catalizadores de las reacciones anteriores.

### **Patologías**

Cada material lítico aquí representado, presenta formas, características y funciones diferentes. Sin embargo, cabe destacar la similitud de alteraciones, entre las cuales se encuentra el sedimento concrecionado sobre la superficie, roturas, fisuras, etc.

- Sedimento concrecionado. Todas las piezas presentan esta alteración. Se trata de una capa de cierto grosor, formada por agregados terrosos carbonatados. Cabe destacar que una de las caras de cada una de las industrias, posee mayor grosor que el resto, lo que está indicando la posición en la que se encontraba.

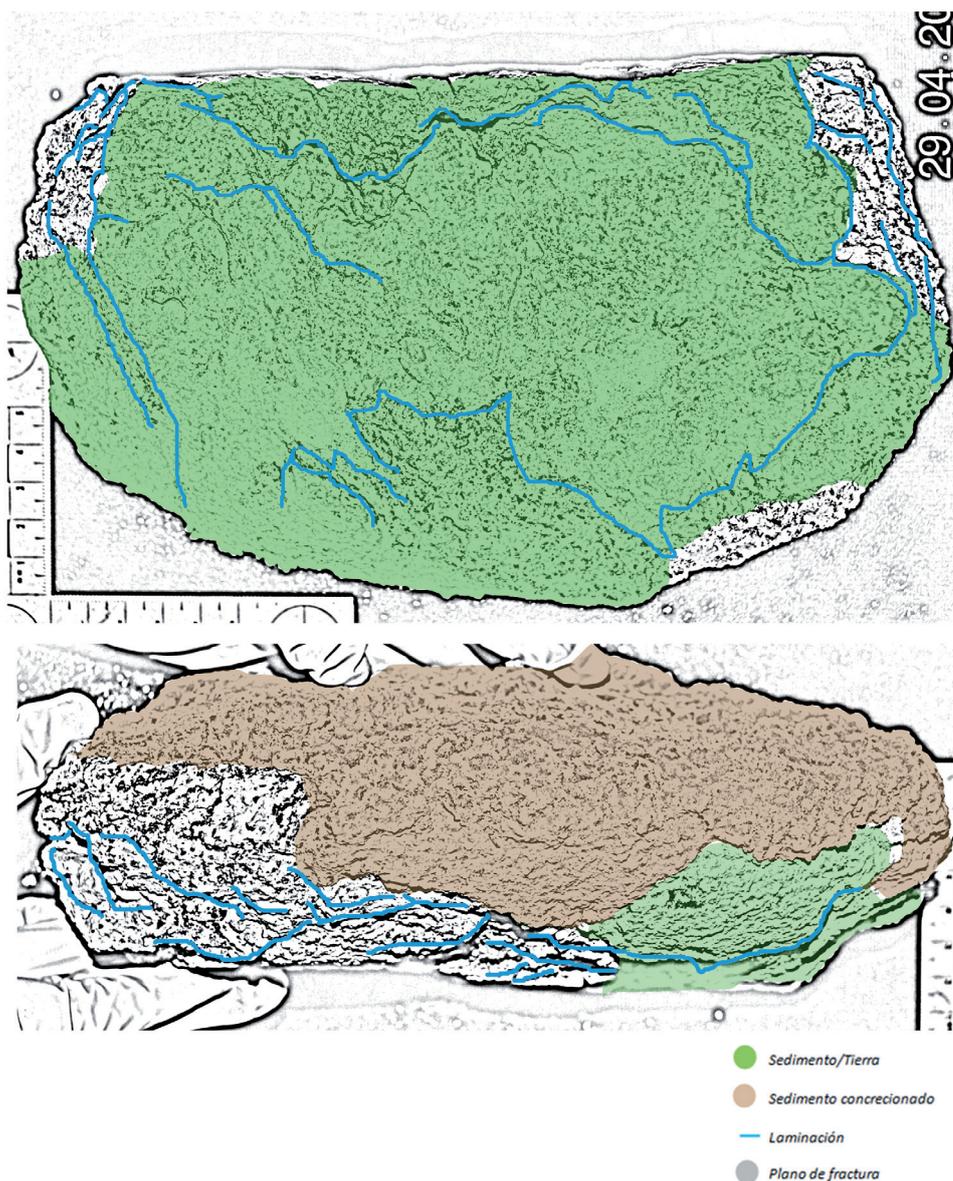
Es importante comentar la presencia de una fina capa de carbonatos, a modo de espeleotema, que es la que entra en contacto con la superficie del material, es la primera cristalización de las sales de carbonato, antes de aglomerar las partículas de sedimento.

- Erosión de la superficie/Abrasión. Esta alteración se ha identificado en algunos de

**Imagen 1.** Patologías fragmento 2 del Genis CDC'13 J.42 N.99 N°36

los materiales. El origen de esta alteración se desconoce, ya que podría ser por el uso durante su vida útil (hecho que se quiere comprobar con su intervención), o bien provocado por el roce del sedimento o con otras rocas. Esta erosión o abrasión de la superficie, ha provocado en varios casos la pérdida de materia. Se deberá determinar si estas pérdidas se han producido de forma antrópica, o bien de forma natural.

- Fisuras. Se han identificado varias líticas con fisuras. Estas fisuras son de poca profundidad y no abarcan el cuerpo completo del material, por lo que la mayoría no suponen un peligro para la estabilidad estructural y física de las mismas.



- Grietas. Esta alteración se presenta en dos de los materiales a tratar. En uno de los casos son grietas profundas que pueden suponer un riesgo para la estabilidad estructural, frente al otro caso donde la fractura no se prolonga por el cuerpo del material, localizándose únicamente de manera superficial. Estas grietas pueden haberse producido por los ciclos de cristalización y recristalización de sales que al aumentar su volumen, generan unas tensiones en el material hasta romper el poro. También puede deberse a ciclos de hielo-deshielo. El grado de afectación vendrá determinado, entre otros factores, por las características físicas del material.

- **Laminación.** Presente en una de las piezas, que muestra una sucesión de láminas semi-compactas, provocando la debilidad estructural de la materia. En los extremos de las láminas se aprecia una acumulación de eflorescencias salinas, siendo probablemente la cristalización y recristalización de estas, el motivo que ha desencadenado la alteración. Hay que destacar la presencia de mineral feldespató, que se localiza a modo de láminas.
- **Fractura/Rotura.** Esta alteración se presenta únicamente en una de las piezas. Se trata de una fractura irregular, que secciona la pieza de forma vertical en dos fragmentos de diferente tamaño. El plano de fractura presenta eflorescencias salinas, lo que hace pensar que el motivo de la fractura es la cristalización y recristalización de sales de forma continuada, que se habrían ido acumulando debido a la presencia de una grieta y con el paso del tiempo y la acción cíclica de la cristalización han terminado por separar la pieza.

## **Propuesta de intervención: Criterios de intervención. Metodología y descripción**

### ***Criterios de intervención***

Toda acción de conservación-restauración, está bajo las directrices de unos criterios que rigen las actuaciones, cuyo fin es asegurar la perdurabilidad de los bienes sin incurrir en interacciones o daños provocados por la intervención y sin caer en falsos históricos.

Los criterios básicos citados a continuación han sido aceptados tradicionalmente a la hora de afrontar cualquier acción restauradora:

- **Preservación de su autenticidad.** Esto indica que la ejecución de los tratamientos de conservación-restauración debe estar fundamentada y en ningún caso eliminar parte de su material constructivo.
- **Estabilización.** Todas las acciones deben estar encaminadas a intentar detener la degradación del objeto.
- **Conservación preventiva.** Consiste en el mantenimiento de las condiciones ambientales para la correcta conservación de los hallazgos. Sin embargo en este caso, la conservación preventiva quedará relegada al mantenimiento de las piezas, debido a las características del material y al objetivo del tratamiento.
- **Mínima intervención.** Es un criterio fundamental en Conservación-Restauración. Se basa en el valor de los hallazgos como documento. La intervención terminaría en el momento en que aparece una duda o una acción que ponga en peligro la estabilidad del bien. Sin embargo este criterio deberá compatibilizar con el objetivo principal de la intervención, que es el estudio científico del material con el fin de dar respuesta a cuestiones planteadas en el proyecto, como la identificación de marcas o trazas de origen antrópico.
- **Compatibilidad.** Los productos empleados para garantizar la conservación del material en ningún caso podrán modificar la naturaleza de los materiales.
- **Durabilidad.** Los materiales que se utilicen serán estudiados previamente o fundamentados en estudios publicados, que garanticen una durabilidad, incluso en las condiciones más adversas.
- **Reversibilidad/Retratibilidad.** Los tratamientos que se realicen sobre la industria lítica deben ser reversibles, es decir, deben poder ser eliminados en un momento dado, sin causar daño al material. Las piezas deben poder ser retratables, es decir, el tratamiento realizado no debe impedir futuras intervenciones.

- Rigurosidad histórica. Es imprescindible la recogida de toda la información que acompaña y que aporta el material a intervenir. La pérdida de esta información supondrá la descontextualización del material.
- Interdisciplinariedad. Se pondrán en contacto las diferentes áreas requeridas para garantizar una correcta intervención del material, realizando una labor óptima.

Actualmente existe una corriente crítica que empieza a cuestionar el valor, que en ocasiones se ha dado a estos criterios como principios inmutables, su validez como principios permanentes y universales, y por tanto no condicionada por las circunstancias específicas de cada actuación (González, 2000: 11). En este sentido es necesario especificar que la individualidad del objeto y su problemática, debe condicionar la aplicación de estos criterios, pero esto no implica que no deban tomarse como una guía teórica sobre la cual fundamentar la intervención.

Para finalizar este punto no podemos olvidar el código deontológico que regula nuestra profesión. Este código ético incorpora los principios, obligaciones y comportamiento que cada conservador-restaurador debe cumplir.

### **Metodología de actuación**

Todos los trabajos de conservación posibilitan el acercamiento al patrimonio y a un estudio profundo del material, su problemática, manufactura e incluso un conocimiento del contexto o medio en el que han permanecido.

A la hora de plantear las actuaciones de conservación, se ha de tener muy claro los objetivos a conseguir, entre los cuales debe primar la permanencia del bien y su investigación. Sin embargo, las actuaciones que se llevan a cabo, nunca deben afectar a la naturaleza de estos, a sus materiales constitutivos ni a su significado, respetando así la integridad de los mismos.

Hay que ser consciente que toda intervención puede suponer la eliminación de parte de la historia del material, pero también es la forma de facilitar su comprensión y accesibilidad. Por lo tanto, se ha de buscar un equilibrio a la hora de plantear las actuaciones a seguir, compatibilizando el afán del conocimiento con la perdurabilidad del bien.

Para conseguir este equilibrio se debe comenzar por la estabilización de los procesos de deterioro, siendo de vital importancia el conocimiento sobre los mecanismos de alteración que han afectado al estado de conservación del material lítico.

La colaboración entre los distintos especialistas deberá ser continua y fluida, buscando siempre un equilibrio entre las prioridades del investigador y las posibilidades de acción sin causar daño a la pieza.

### **Propuesta de actuación: estudios previos, materiales y tratamientos**

#### Estudios preliminares.

El estudio de los materiales pétreos debe abordarse bajo tres puntos de vista necesariamente complementarios:

- Caracterización petrográfica y petrofísica de la roca y su sistema poroso. Puede tener interés localizar la situación de las canteras de procedencia original.
- Estudio del estado de conservación: análisis e identificación de los distintos indicadores de deterioro y elaboración de mapas de daños. Identificación de los procesos de deterioro estableciendo relaciones entre materiales, ubicación y patología desarrollada.

- Viabilidad y efectos sobre la piedra de labores de restauración: limpiezas, protecciones, tratamientos de consolidación, etc.

Los estudios no invasivos, en este caso, estudios físicos, se van a ceñir al examen organoléptico y al estudio mediante luz rasante. El primero nos permitirá identificar la textura, el color y la forma que presenta tanto la materia prima como el sedimento concrecionado, además de identificar la presencia de grietas o fisuras que pueden suponer un peligro para la estabilidad del material.

El examen mediante luz rasante nos permite conocer el volumen de la concreción, la presencia de marcas en la piedra que serán importantes para futuras investigaciones, erosiones, y la profundidad relativa de las grietas y fisuras que se han identificado con el análisis anterior.

Se llevarán a cabo exámenes invasivos que requieren la toma de muestras, en este caso del sedimento y de partículas sueltas que compongan la materia prima para la identificación de sus componentes mediante exámenes físicos.

Dichas muestras serán enviadas a laboratorios para los análisis petrográficos, difracción de rayos X y microscopía óptica de luz reflejada.

El instrumento básico para el estudio e identificación de las rocas es el microscopio de luz polarizada y transmitida (microscopio petrográfico). El análisis petrográfico permite determinar las características físicas y químicas de los materiales, describir y clasificar los componentes, determinar la proporción relativa de los componentes petrográficos y/o mineralógicos de la muestra y ayudar a comparar muestras de agregados de diferentes fuentes. Sin embargo, este examen necesita la ayuda de procedimientos adicionales, como el estudio por difracción de rayos X.

La difracción de rayos X (DRX) constituye una de las técnicas instrumentales de análisis más versátiles por cuanto permite obtener información cualitativa, cuantitativa y estructural (cristalográfica) de las fases cristalinas presentes en la muestra analizada. La difracción de rayos X permite determinar de modo exacto la estructura cristalina.

Con el empleo del microscopio óptico de luz reflejada se estudian las superposiciones de capas, en este caso nos interesa conocer la formación del sedimento concrecionado y las costras superficiales que presenta el material lítico. El estudio mediante microscopía de luz reflejada permite realizar las siguientes determinaciones texturales:

- Naturaleza, color, forma y extensión de las capas.
- Espesor y superposiciones.
- Interacción con el sustrato.
- Presencia de inclusiones.

Con respecto a los estudios químicos, se han realizado test de carbonatos, siendo positivo. Del mismo modo se realizó el test de cloruros, cuyos resultados permiten tomar decisiones con respecto a la desalación de las piezas.

Teniendo en cuenta la valoración del estado de conservación de cada una de las piezas, las características del material y las alteraciones que presenta, se proponen las siguientes acciones:

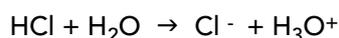
- Estudios previos ya descritos con anterioridad, tales como:
  - o Análisis petrográfico
  - o Difracción de rayos X
  - o Microscopía óptica de luz reflejada
- Limpieza del sedimento en agua desmineralizada por inmersión. Se podrá emplear

palillos de madera y escalpelo para eliminar las tierras más disgregadas.

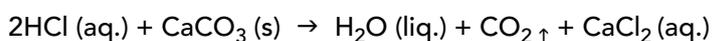
- Secado a temperatura ambiente. Cada una de las piezas, depositadas en bandejas de polietileno a la sombra, se secará dejando evaporar el agua de una forma lenta y progresiva, evitando cambios bruscos de temperatura y luz que puedan poner en riesgo la estabilización del material y la cristalización de sales. El tiempo estimado de secado será de 72 horas.
- Limpieza química por inmersión. Una vez valorada la resistencia de las piezas a la acción de los ácidos, se someterán a baños controlados de ácido clorhídrico al 10% en agua desmineralizada. El tiempo de permanencia depende de la concreción que presente cada una de las rocas. El empleo de ácido clorhídrico es un tratamiento realmente rápido, pero se desconoce a ciencia cierta la acción de sus residuos. La facilidad y rapidez de acción depende de múltiples factores, como la concentración del ácido, la materia prima y las características físicas de la materia.

La justificación del uso de ácidos viene determinada por la finalidad de la investigación, es decir, se trata de rocas destinadas al estudio de marcas de uso o trazas, por lo que el empleo de una metodología mecánica podría generar nuevas marcas, dando resultados erróneos. Los especialistas encargados de la interpretación de las trazas o marcas de uso emplean exámenes físicos como la microscopía electrónica de barrido, lo que permite conocer y comparar cualquier marca que presenta el material, pudiendo asociarlo con una acción del pasado. Es el motivo por el cual se defiende el empleo de ácidos.

En este caso se ha elegido un ácido fuerte, de gran eficacia frente a los carbonatos: ácido clorhídrico (HCl). Se disocia completamente cuando se disuelve en agua, por tanto, cede a la solución de iones H<sup>2+</sup>.



El HCl en contacto con el CaCO<sub>3</sub> provoca descompensación de éste en dióxido de carbono y cloruro de calcio.



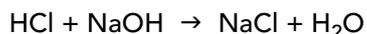
El resultado es la eliminación del carbonato de calcio que aglomera las partículas de sedimento adheridas al material lítico, sin provocar un daño aparente en la materia prima.

- Limpieza de la pieza de caliza natural CDC'13 G'42 N.100 n°15 mediante Papeta AB-57. Debido a la composición química de la caliza natural no se puede llevar a cabo el proceso de limpieza mediante el empleo de ácidos, ya que provocan la degradación de esta materia prima. Ante este hecho, se plantea la limpieza a través de la Papeta AB-57, que consiste en una mezcla de sales ligeramente básicas con un espesante y un tensoactivo con poder fungicida. Aunque la dosificación de los componentes puede variar según las necesidades de cada caso, la formulación original propuesta por los Mora es: Agua, 1000 cc.; Bicarbonato de amonio, 30 g.; Bicarbonato de sodio, 50 g.; Desogen® al 10%, 25 g. y Carboximetilcelulosa, 60 g. (Mora et al., 2001: 379-380).

El tiempo de contacto de la solución con la superficie es variable, dependiendo del grado de suciedad, aunque suele oscilar entre 1 y 5 horas. La aplicación debe repetirse varias veces, modificando la concentración de los diferentes compuestos ya que, finalmente, la solución ataca a las rocas carbonatadas.

- Baños en agua desmineralizada por inmersión. Las piezas se sumergen en agua desmineralizada durante un periodo de tiempo corto, con el fin de eliminar la mayor cantidad del ácido diluyéndolo, así como cualquier resto de la limpieza con la Papeta AB-57, preparando el material para su neutralización.
- Neutralización por inmersión. El empleo de una base permite neutralizar la acción del ácido. En este caso se empleará hidróxido sódico al 10% en agua desmineralizada,

mediante inmersión. Se trata de una base fuerte, que se disocia completamente, es decir, cede todos sus iones OH<sup>-</sup>.



- Lavado en agua desmineralizada. Cada una de las piezas se someterá a sucesivos lavados en agua desmineralizada, con el fin de eliminar cualquier residuo de ácido o base sobre el material, evitando así su actividad futura.

Todas las piezas serán sometidas a este tratamiento.

- Secado controlado al aire libre. Cada una de las piezas se dejará secar sobre bandejas de polietileno de forma lenta y progresiva. El secado tendrá una duración aproximada de 96 horas, con el fin de asegurarnos la evaporación completa del agua.
- Desalación. Las piezas serán sometidas a un proceso de desalación con el fin de eliminar sales, en especial cloruros, y cualquier residuo que haya podido quedar de los tratamientos de limpieza y neutralización. La desalación se realizará mediante inmersión en agua desmineralizada con cambios y registro de mediciones cada dos días, durante un periodo estimado de 2 semanas. El objetivo es conseguir una lectura constante.
- Desalación del material granítico con registro CDC'12 J'42 N.99 n°36. Debido a su mal estado de conservación, se ha decidido intervenir esta pieza de forma puntual y no con los procesos anteriormente descritos por inmersión. Se realizará una desalación mediante la colocación de una papeta realizada a base de pulpa de celulosa (Arbocel ® BC 200) y agua desmineralizada. Como soporte de la pulpa de celulosa se colocará un papel japonés de unos 12 gramos que facilite su posterior eliminación. Se controlará la conductividad cada dos días, y cuando los valores sean constantes el proceso de desalación habrá concluido. Se estima un periodo de dos semanas.
- Consolidación del material granítico con registro: CDC'12 J'42 N.99 n°36 y CDC'13 H'44 N.200 n°8. Debido al mal estado de conservación de estas piezas, se propone su consolidación. Se considera oportuno el empleo de silicato de etilo disuelto en etanol y con el catalizador añadido. El subproducto de la hidrólisis es alcohol etílico, que es volátil y no crea problemas para la piedra.

Para asegurar la buena penetración en el material, se propone la previa inyección de alcohol etílico a través de las láminas y grietas, lo que permite a su vez desecar el material. Seguidamente la aplicación del producto se realizará por inyección a través de las láminas y grietas. Se evitará la impregnación de la superficie para no generar una película que pueda interferir en la correcta lectura de su posterior estudio de trazabilidad o marcas de uso, a través de microscopía electrónica de barrido.

- Embalaje definitivo. La elaboración de un embalaje, rígido, poco pesado, estable y seguro es primordial para la conservación de este tipo de bienes. Sin embargo, el embalaje debe ser compatible con la función de estudio del material, de tal manera que no debe ser complejo. Se plantea la utilización de dos cajas plásticas, de la marca Plastipol®, con unas medidas de 60 x 39 x 16 centímetros. Su interior estará revestido con planchas de espuma de polietileno conformando la forma de cada uno de los materiales. Cada pieza estará correctamente identificada acompañada por una etiqueta inerte con su sigla correspondiente. Finalmente en la tapa y en uno de los lados de la caja, se colocará una imagen del contenido de la misma, así como una lista de los materiales y su referencia.
- Mantenimiento/conservación preventiva. El material lítico generalmente no presenta unas condiciones de conservación y mantenimiento exigentes, ya que se trata de un material muy estable. El rango óptimo de humedad se encuentra entre el 55 +/- 5% HR, y 18° +/- 2°C de temperatura. Ya que el conjunto lítico está destinado a la investigación, se recomienda su almacenamiento y traslado en su embalaje. La

manipulación se deberá realizar con guantes de látex, nitrilo, nailon o algodón, y se evitará el uso de instrumentos metálicos sobre su superficie para evitar generar marcas que puedan dar información errónea en los estudios de trazas o huellas de uso. En definitiva se seguirá las recomendaciones de la norma ISO 14001.

- Memoria o informe de la intervención. Al finalizar la intervención, se deberá realizar un informe detallado, con una amplia documentación fotográfica, quedando reflejado el proceso de intervención, así como los productos empleados con sus fichas técnicas y las propuestas específicas de conservación preventiva para cada una de las piezas.
- Seguridad y salud en el trabajo. Debido al empleo de elementos químicos, es muy importante cumplir unas normas de seguridad básicas, entre las que destacan:
  - o Normas personales que aseguren la protección en el laboratorio.
  - o Normas para la utilización de productos químicos.
  - o Normas para la gestión de residuos peligrosos, relacionadas con la retirada de residuos por gestor autorizado.

## Conclusión

Este trabajo sobre el material lítico de Cueva Des-Cubierta, yacimiento pleistoceno de Pinilla del Valle (Madrid), pone de manifiesto el estado de conservación y la necesidad de intervención para el estudio adecuado del material lítico por parte de los investigadores del equipo.

A partir del estudio del yacimiento mediante la recopilación bibliográfica se aprecia la importancia de su contenido y contexto. Pinilla del Valle es un conjunto de yacimientos del Pleistoceno final, situado en un complejo kárstico, en el valle alto del Lozoya (Madrid). Cada uno de los yacimientos que lo componen aporta una información reveladora sobre una franja de espacio-tiempo concreto.

Todo el conocimiento extraído del estudio del yacimiento, geomorfología, paisaje y condiciones ambientales, ha permitido asociar y conocer el porqué del estado de conservación de los materiales aquí tratados.

De forma general y teniendo en cuenta la diversidad de materiales, el estado de conservación de las piezas es bueno, a pesar de presentar fisuras, grietas, roturas, erosión/abrasión y un fuerte sedimento concrecionado. Tan solo en dos casos la estructura física del material se encuentra en peligro. Los factores responsables de la alteración de la lítica son de carácter intrínseco por la propia degradación de los materiales constituyentes.

Los estudios preliminares realizados han permitido valorar objetivamente el estado de conservación de los materiales, elaborando una propuesta de intervención que equilibre la finalidad del tratamiento con las posibilidades de acción, siguiendo una metodología y criterios de mínima intervención, respeto a la obra y compatibilidad. La selección crítica de los tratamientos y la justificación del mismo vienen dadas por la inalterabilidad aparente del material y la finalidad del estudio.

En definitiva, se plantea un proyecto de conservación-restauración que permita ayudar a los especialistas del equipo de Pinilla del Valle a dar respuesta a las incógnitas sobre el uso de estos materiales mediante el análisis de trazabilidad o huellas de uso, a través de su observación con el microscopio de barrido.

Este proyecto pone de manifiesto la necesidad de un trabajo interdisciplinar, en el cual la figura del conservador-restaurador debe estar presente como especialista en el comportamiento del material.

## Agradecimientos

En primer lugar a los coordinadores del Equipo de Investigación de los yacimientos de Pinilla del Valle, Don Juan Luis Arsuaga director del Centro Mixto UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos (Centro Mixto UCM-ISCIII), Don Enrique Baquedano, director del Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid (MAR) y Don Alfredo Pérez González, del Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH). A mi tutora, Dña. Elsa M<sup>a</sup> Soria Hernanz. Este trabajo no hubiese sido posible sin la enorme ayuda, de la Técnico Superior Dña. M<sup>a</sup> Cruz Ortega. A Dña. Belén Márquez Márquez, especialista en material lítico del Equipo de Pinilla del Valle. A todo el equipo de investigación de Pinilla del Valle, así como al Equipo de del Centro Mixto UCM-ISCIII y al Museo Arqueológico Regional (MAR).

## Lista de referencias

Alfárez, F., Molero, G., Maldonado, E., Bustos, V., Brea, P., Buitrago, A. (1982). Descubrimiento de un fósil humano (Riss-Würm) en Pinilla del Valle (Madrid). *Résumés des Communication du I Congrès International de Paéontologie Humana, Nice. Section IV: Homo sapiens neandertalensis/ Neandertaliens et Neandertaloides*.

Arsuaga, J., Baquedano, E., Pérez-González, A., Sala, M., García, D., Álvarez-Lao, D., y otros. (2009). El yacimiento kárstico del Pleistoceno Superior de la Cueva del Camino en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). *Acta de la 1<sup>o</sup> Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros) en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica*. (pp. 349-668). Alcalá de Henares: Museo Arqueológico Regional .

Baquedano, E., Márquez, B., Pérez-González, A., Mosquera, M., Huguet, R., Espinosa, J., y otros. (2011-2012). Neandertales en el valle del Lozoya: los yacimientos paleolíticos del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). *Mainake, XXXIII*, pp. 83-100.

Carbonell de Masy, M. (1993). *Conservación y restauración de monumentos*. Barcelona, p. 74

González Moreno-Navarro, A. (2000). *La restauración objetiva: Método SCCM de restauración monumental. Memoria SPAL 1993-1998*. Barcelona: Diputación de Barcelona.

Huguet, R., Arsuaga, J., Pérez-González, A., Arriaza, M., Salas-Burgos, M., Laplana, C.S., y otros. (2010). Homínidos y hienas en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid) durante el Pleistoceno Superior. Resultados preliminares. *Actas de la 1<sup>a</sup> Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros) en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica* (pp. 445-458). Alcalá de Henares: Museo Arqueológico Regional.

Klein, C., S. Hurlbut, J.C. (1997). *Manual de mineralogía*. Barcelona: Editorial Reverté S.A.

Mora, P., Mora, L., Philippot, P. (2001). *La conservazione delle Pinture Murali*, 2<sup>o</sup> ed., ed. Compositori, Bologna, pp. 379-380.

Ninyerola, M., Pons, X., Rougre, J. (2005). *Atlas climático digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, Ballaterra.

Pérez-González, A., Karampaglidis, T., Arsuaga, J., Baquedano, E., Báñez, S., Gómez, J., y otros. (2009). Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno Superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Lozoya (Sistema Central Español, Madrid). *Actas de la 1<sup>o</sup> Reunión de científicos sobre cubiles de hienas (y otros grandes carnívoros) en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica* (pp. 406-420). Alcalá de Henares: Museo Arqueológico Regional.

Rivera, A. (2012, 9 de Septiembre). La respuesta está en el valle. *EL PAÍS*, p. 39.

---

\* Este artículo es un resumen del Trabajo Fin de Estudios realizado por la autora durante el curso 2014-15 para la obtención del Título Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, nivel de Grado.