

**ANÁLISIS TRACEOLÓGICO DE UNA MUESTRA DE HEMATITES Y OCRES  
CON ESTIGMAS DE UTILIZACIÓN RECUPERADOS EN LA  
CUEVA DE ZATOYA (ABAURREA ALTA, NAVARRA).  
APROXIMACIÓN A LOS MODOS DE USO Y A SU POSIBLE UTILIDAD**

*USEWEAR ANALYSIS OF A SAMPLE OF HEMATITES AND OCHRE WITH  
STIGMATA OF UTILIZATION RECOVERED IN THE CAVE OF  
ZATOYA (ABAURREA ALTA, NAVARRE).  
APPROACH TO THE MODES OF USE AND THEIR POSSIBLE USEFULNESS*

**M<sup>a</sup> Amparo LABORDA MARTÍNEZ<sup>1</sup>**

**RESUMEN:** En este estudio se analiza un limitado conjunto de hematites y ocre con huellas de utilización que fueron recuperados en la cueva de Zatoya (Abaurrea Alta, Navarra), algunos de ellos en los niveles datados en el Epipaleolítico avanzado y el Neolítico antiguo. La metodología empleada para determinar las posibles funciones y usos de estos minerales combina la observación de estigmas macroscópicos y microscópicos con el desarrollo de un protocolo experimental. Los resultados funcionales obtenidos han permitido comprender los modos de explotación y plantear posibilidades acerca de su aprovechamiento en relación con las actividades llevadas a cabo por los grupos humanos que los utilizaron.

**PALABRAS CLAVE:** huellas de uso, experimentación, hematites, ocre, materias colorantes.

**ABSTRACT:** This study examines a limited set of hematite and ochre with use wear that were recovered in the cave of Zatoya (Abaurrea Alta, Navarre), some of them in the advanced Epipalaeolithic and the ancient Neolithic levels. The me-

---

<sup>1</sup> Doctora en Historia. Técnica Arqueóloga. E-mail: amparolaborda@hotmail.es ORCID ID: 0000-0003-2386-9692.

thodology used to determine the possible functions and uses of these minerals combines observation of macroscopic and microscopic stigmata with the development of an experimental protocol. The functional results have allowed understanding the modes of exploitation and raise possibilities about their use in relation to the activities carried out by human groups that used them.

KEYWORDS: use-wear, experimentation, hematite, ochre, colouring matters.

## 1. INTRODUCCIÓN

- 1 El interés por el estudio de este tipo de materias minerales en Europa occidental está presente en la historiografía prehistórica desde finales del siglo XX (Couraud y Laming-Emperaire, 1979; Couraud, 1983; 1991; San Juan, 1990a). Y se intensificó a principios de la centuria actual en relación con su empleo como pigmentos en cuevas francesas y de la cornisa cantábrica, decoradas con representaciones parietales paleolíticas (Arias *et al.*, 2011; Balbín *et al.*, 2002; Gárate *et al.*, 2004; Balbín y Alcolea, 2009). Sin embargo, su presencia en niveles arqueológicos de habitación sin manifestaciones artísticas promovió otro tipo de aproximaciones de carácter experimental para contrastar su valor funcional, más allá de su uso como colorantes (Audouin y Plisson, 1982).
- 2 En las últimas décadas, la imbricación de propuestas metodológicas y analíticas específicas ha propiciado nuevas líneas de investigación que enfatizan el estatus de estas manifestaciones materiales dentro del conjunto de evidencias arqueológicas. Así, trabajos de indagación sistemática sobre materiales ricos en óxidos de hierro han vinculado la explotación de su potencial colorante con la emergencia de comportamientos modernos de índole simbólica y estética de grupos humanos de África Austral en torno al 300.000-200.000 BP (Watts, 2002; 2009; 2010; Hodgskiss, 2013; D'Errico *et al.*, 2003).
- 3 Por otra parte, diversos proyectos pluridisciplinarios han impulsado el avance en el conocimiento relativo a las estrategias de adquisición, la caracterización y taxonomía de ocre y minerales compuestos por dióxido de manganeso, además de determinar las modalidades de preparación y uso para el aprovechamiento de sus propiedades en el seno de actividades llevadas a cabo por grupos de cazadores-recolectores en diferentes contextos del Paleolítico medio y superior (Zilhão *et al.*, 2010; Roebroeks *et al.*, 2012; Soressi y D'Errico, 2009; Salomon, 2009; Salomon *et al.*, 2013; Bodu *et al.*, 2014; Pradeau *et al.*, 2014).

- 4 Recientemente se han publicado las actas de la Tabla Redonda “*Autour de l'hématite*”, en las que se dan a conocer los resultados de diversos trabajos colectivos interdisciplinarios que revalorizan el papel de las materias ferruginosas dentro de las sociedades prehistóricas de inicios del Neolítico en el noroeste de Europa, etapa durante la que se generaliza su explotación y uso (Pradeau, 2015). La aplicación de diversas técnicas analíticas ha permitido comprender mejor los comportamientos en torno a la captación y gestión de estos recursos pétreos (Salomon *et al.*, 2016; Billard *et al.*, 2016), al igual que respecto a su transformación y uso en los sistemas técnicos, simbólicos y funerarios (Bosquet *et al.*, 2016; Hamon *et al.*, 2016; Jodry *et al.*, 2016).
- 5 En cuanto al ámbito de la Península Ibérica, más en concreto en la región cantábrica y en el área del Pirineo occidental, los inventarios y registros materiales de yacimientos datados en el Paleolítico superior recogen fragmentos y bloques de óxido de hierro y manganeso, pero apenas se ha prestado atención a las funciones de estos minerales en los contextos donde se encontraron. Hay también constancia del hallazgo de piezas de arte mobiliario, instrumentos de asta, elementos de adorno o utensilios líticos con huellas de coloración mineral (San Juan, 1990b; Utrilla *et al.*, 1986; Peñalver y Mujika, 2003). Igualmente, plaquetas y discos de ocre y hematites, atribuidos a distintas etapas magdalenenses, se utilizaron como soportes artísticos para grabar motivos geométricos en las cuevas de La Chora y Abauntz, o representaciones figurativas de caballos en Lumentxa y Urtiaga (Aranzadi y Barandiarán, 1935; González Echegaray *et al.*, 1963; San Juan, 1983; Barandiarán, 1973; Utrilla, 1982). Y un uso ritual fue el destinado para la hematites y los ocres rojos hallados en un enterramiento del Magdalenense inferior en la cueva de El Mirón (Seva, *et al.*, 2015).
- 6 Profundizar en la comprensión de las tecnologías desarrolladas para la realización de las numerosas manifestaciones de pinturas rupestres conocidas, creaciones artísticas representativas de sociedades prehistóricas paleolíticas y postpaleolíticas, ha supuesto reactivar, en los últimos años, el interés hacia el empleo de las hematites como componentes de las materias pictóricas. En relación con este campo de investigación, se han llevado a cabo ensayos experimentales de tratamiento térmico de minerales de óxido e hidróxido de hierro para la obtención de pigmentos (Álvarez, 2012) y se han puesto en práctica específicos procedimientos arqueométricos que arrojan interesantes datos de su aplicación a pictografías levantinas y esquemáticas (Hernanz *et al.*, 2012).
- 7 Existe una mayor información documental sobre el uso diversificado al que se dedican las materias colorantes durante el Neolítico peninsular (Briceño *et al.*, 2015). Los datos indican la participación de ocres rojos y de cinabrio en las esferas productivas de la manufactura de recipientes cerámicos decorados a la almagra (Martínez Fernández *et al.*, 1999; Gavilán y Escacena, 2009; Capel *et al.*, 2006), o de cuentas de ornato personal (Pascual Benito, 2005). La complementariedad de diferentes análisis ha hecho posible asimismo determinar la cadena operativa de

obtención y posible uso de la hematites en el Neolítico antiguo de Cova de l'Or (García Borja *et al.*, 2004; García Borja *et al.*, 2006; Domingo *et al.*, 2012; Roldán *et al.*, 2008). Por otra parte, se dispone de evidencias de la utilización de ocre en expresiones artísticas, así lo ejemplifican los cantos pintados recuperados en los niveles del Neolítico antiguo del yacimiento oscense de la cueva de Chaves (Utrilla y Baldellou, 2002), y en el abrigo de El Esplugón (Utrilla *et al.*, 2016). Y contamos con otros indicios acerca de la vinculación de restos de hematites y cinabrio con prácticas funerarias en contextos sepulcrales de diversa cronología, desde el Neolítico hasta la Edad del Bronce (Gómez Merino y Gispert, 2009; Mujika y Edeso, 2011; Delibes, 2000; Ríos y Liesau, 2011; López Padilla *et al.*, 2012).

- 8        Todavía son muy escasos los estudios que abordan el examen de estos vestigios desde una perspectiva funcional (Queffelec *et al.*, 2017), pero adquieren especial relevancia por cuanto es reconocido el potencial del análisis microscópico de huellas para reconstruir e interpretar el uso. La conveniencia de profundizar en criterios que permitan discriminar la función de dichos minerales nos ha impulsado a llevar a cabo este trabajo. El objeto de la investigación es un reducido lote de hematites y ocre con estigmas de uso, recuperado en la cueva de Zatoya (Abaurrea Alta, Navarra), yacimiento clave, de obligada referencia, para el conocimiento de la evolución cultural de grupos de cazadores-recolectores desde finales del Tardiglaciario a mediados del Holoceno en este territorio de montaña del prepirineo noroccidental (Barandiarán y Cava, 1989). Nuestra aportación trata de afrontar la revisión de estos materiales desde el enfoque que ofrece la Traceología.

## 2. OBJETIVOS

- 9        Dado que estos minerales conservan indicios de su utilización, en el presente trabajo se pretende comprender los posibles modos de uso llevados a cabo, combinando la práctica experimental con la aplicación del método traceológico. El corpus de información obtenido, con apoyo gráfico y analítico, permitirá, por un lado, formular propuestas para la reconstrucción razonable de las posibles funciones a las que se dedicaron y, por otro, abordar las atribuciones conjeturales sugeridas sobre el supuesto empleo de algunos de ellos bajo la etiqueta de 'lápiz/lápices' (Barandiarán, 1989: 201; Fig. 21). Más específico es el objetivo que se persigue respecto a las piezas asociadas a los contextos del Epipaleolítico pleno y del Neolítico inicial. Pese a la escasez de las evidencias, trataremos de indagar acerca de la utilidad de dichas materias en relación con las actividades desarrolladas por grupos de cazadores-recolectores durante estas ocupaciones de la cueva como campamento estacional y que, o bien fueron constatadas en el registro arqueológico, o bien inferidas en el análisis de estigmas de uso del utillaje lítico en sílex (Laborda, 2010, 2011).

### 3. LAS PIEZAS MINERALES

10 El conjunto que hemos analizado se compone de nueve piezas<sup>2</sup>, siete de ellas facetadas –seis hematites y un ocre– muestran huellas de uso y las restantes son dos bloques brutos de hematites. Es preciso aclarar que en el presente estudio se mantienen los términos de ‘hematites’ y ‘ocre’ para designar a los bloques minerales porque carecemos de evidencias probatorias de carácter físico-químico que determinen la naturaleza exacta de los materiales.

11 Las hematites son minerales compuestos por óxidos de hierro, con colores entre el rojo y el negro. La categoría ‘ocres’ incluye a aquellas variantes oxidadas de limonitas o hematites, de tonalidades que varían entre amarillentas, marrones y rojizas (Barandiarán, 1989: 201). El efectivo total recuperado de estos últimos asciende a 174 ítems, tanto del vestíbulo –74, repartidos entre los diferentes niveles– como del fondo de la cavidad (100 elementos). Durante el proceso de recuento y selección de la muestra se encontraron 156 evidencias, pero ninguna de ellas fueron elegidas porque no presentaban buena disposición para el análisis funcional. Se trataba de fragmentos de pequeñas o muy reducidas dimensiones, de aspecto rodado (Fig. 1). Una inspección ocular directa permitió comprobar que no presentaban indicios de transformación o uso. Tampoco hemos localizado una “bola” y un trozo de ocre portadores de huellas, referidos por I. Barandiarán (*ibíd.*: 203), y que se hallaron respectivamente en los niveles b y b1 de la secuencia estratigráfica del interior de la cueva.



Fig. 1

Ejemplo de una selección de fragmentos de ocre sin huellas de uso, procedentes del nivel II (Cuadro 3A, Sector 7-8-9; x: -197), que fueron excluidos del análisis.

<sup>2</sup> Quiero mostrar gratitud a Rubén Jiménez, encargado del Depósito de materiales arqueológicos del Gobierno de Navarra, lugar donde se custodian los minerales estudiados de Zatoya, por las facilidades prestadas para la disposición de los mismos.

- 12 Los minerales estudiados se recogen en la monografía del yacimiento con anotaciones relativas a su situación topográfica, datos métricos, y tipo de materia, atendiendo a criterios como la coloración y el aspecto superficial. Hay también una referencia explícita a la presencia de huellas de manipulación antrópica en sus superficies y se alude de manera intuitiva al empleo de las hematites como colorantes (Barandiarán, 1989: 200-203).
- 13 La presentación de los mismos se ha articulado agrupándolos según su procedencia de las áreas excavadas en Zatoya: la zona central de habitación de la embocadura de la cueva y el fondo del vestíbulo (*Vid. infra* Fig. 2 y Anexo I). Y dentro de cada una, se ordenan por niveles del más antiguo al más reciente. En el primer sector, de las cuatro evidencias halladas, tres se distribuyen entre horizontes datados por radiocarbono en el Epipaleolítico avanzado ( $8260\pm550$  y  $8150\pm220$  BP) y el Neolítico antiguo ( $6320\pm280$  BP), ningún ejemplar procede de la secuencia paleolítica. Y respecto a las cinco hematites que entregaron las unidades del depósito interior de la cavidad, salvo un caso de precisa correlación estratigráfica, el resto, si bien arqueológicamente están bien contextualizados, las circunstancias de que provengan de niveles superficiales o de asignación genérica, sesga su valor interpretativo y ha limitado las conclusiones.
- 14 La rigurosa recogida y el exhaustivo control prestado al registro de vestigios materiales en el proceso de excavación se hacen extensivos a este tipo de evidencias, de tal manera que disponemos de una serie muy discreta, pero bien conservada. Depositados en condiciones favorables de almacenamiento, cada uno de ellos se hallaba en el interior de un sobre individual de papel, con su correspondiente sigla identificativa marcada directamente con tinta en el mineral, pero sin afectar a zonas con huellas. Aunque el color externo de las piezas está cubierto por una pátina postdeposicional que les ha conferido tonalidades muy oscuras marrones o granates, esta circunstancia no ha supuesto una dificultad añadida al análisis. Todas las piezas presentan un general buen estado de conservación que ha facilitado el estudio traceológico.
- 15 El análisis inicial de cada pieza ha incluido una descripción individual, consignando junto a la morfología, dimensiones (longitud, anchura y espesor, medidos en milímetros) y peso (en gramos), sus principales rasgos físicos. Para ello se han tomado como referencia los criterios macroscópicos establecidos por H. Salomon (2009: 171) para materias colorantes del Paleolítico superior. En este apartado, los siguientes campos recogen los atributos más significativos:
- *Grado de dureza relativa* según la escala Mohs, estimado sobre pequeñas superficies de las piezas. Varía entre 1-2 (poca dureza); 3-4 (dureza media) y 5 o >5 (muy duros).
  - *Textura*: compacta, arcillosa, terrosa y deleznable.
  - *Brillo*: satinado, lustre metálico, submetálico, mate.

- *Potencial colorante*, evaluado durante la manipulación y el contacto con las manos de los minerales: ninguno, bajo, medio e intenso.
- *Color de la raya o polvo del mineral*: para mantener la integridad de las piezas, se recurrió a una técnica de pulverizado mínimamente destructiva consistente en ahondar, mediante un roce continuado y con la ayuda de un escalpelo, en el interior de una minúscula incisión (2 o 3 mm máximo) practicada en una zona discreta, libre de huellas. De este modo se han obtenido exiguas muestras de polvo fino, pero suficientes para comparar sus tonalidades con el código de colores Munsell.

#### 4. PROPUESTA METODOLÓGICA

- 16 El procedimiento de trabajo seguido ha constado de cuatro fases: a) el análisis funcional individualizado de los minerales y la consiguiente propuesta de hipótesis de utilización; b) el desarrollo de experimentos replicativos concretos, con el concurso de experiencias previas de procesado de diferentes materias colorantes (Wadley, 2005b; Salomon, 2009; Hodgskiss, 2010; Rifkin, 2012; Pradeau, 2015); c) el contraste y cotejo entre las huellas experimentales y las arqueológicas y d) la reconstrucción del uso.

##### 4.1. *Análisis traceológico*

- 17 El análisis de las piezas comenzó con una inspección ocular para reconocer las zonas activas que conservaban estigmas de uso y registrar sus rasgos formales y métricos específicos. Cada una de ellas se ha denominado con una letra mayúscula. Un examen posterior por medio de una lupa binocular Carl Zeiss, con aumentos comprendidos entre 10X y 50X, ha permitido estudiar las huellas lineales y embotamientos. Y para la caracterización de los pulidos identificados se ha recurrido a altos aumentos de 100X y 200X de un microscopio metalográfico invertido (Nikon Epiphot).

##### 4.1.1. *Estigmas de utilización*

- 18 Como base para el estudio de las *estrías o depresiones lineales* se han tenido en cuenta los atributos no mensurables más diagnósticos, descritos en términos de apariencia visual, que otros investigadores han establecido en el procesado experimental de diferentes tipos de materias colorantes o en la utilización de instru-

mentos macrolíticos (Adams *et al.*, 2009: 49-53; Hodgskiss, 2010: 3346-3352; Rifkin, 2012: 179-187). Las categorías cualitativas consideradas en el análisis a bajos aumentos son (*Vid.* Fig. 4):

- *Longitud*: largas, cuando se extienden a lo largo de la superficie de uso, y cortas, si la ocupan parcialmente.
- *Orientación*: paralela, perpendicular y oblicua (\ izda.-dcha.; / dcha.-izda.), en relación al eje mayor de la zona activa.
- *Trayectoria*: recta, ondulada y sinuosa.
- *Disposición*: aislada, yuxtapuesta, entrecruzada y anárquica.
- *Distribución*: dispersa, densa y concentrada en grupos.
- *Desarrollo*: continuo o intermitente.
- *Sección*: en forma de V, simétrica o asimétrica; en U, con base redondeada o recta.
- *Bordes*: irregular, definido y redondeado.

19 Para el análisis de *zonas pulidas* se ha tratado de identificar las principales características que conforman su aspecto óptico y que evidencian alteraciones visibles en la microtopografía de los minerales. Los términos descriptivos enumerados a continuación son similares a aquellos definidos en micropulidos formados en piezas silíceas (Laborda, 2010: 72-74), pero se ha adaptado su lectura al estudio en curso:

- *Extensión*: restringida, escasa, media y cubriente.
- *Topografía* o textura de las superficies pulidas: irregular, ondulada y lisa.
- *Trama* o disposición en que se encadenan las áreas pulidas en el microrrelieve: abierta, semicerrada, cerrada y compacta.
- *Desarrollo*: bajo, medio, intenso.

20 Respecto al *embotamiento*, tan solo se ha reconocido el grado relativo de intensidad que alcanzaba su desarrollo: bajo, medio e intenso.

21 Los patrones de huellas que se han controlado en las superficies alteradas han servido de criterios en el diagnóstico funcional para formular hipótesis acerca de las cinemáticas practicadas y la dureza relativa del material con el que entraron en contacto. Para poder contrastarlas, y con el apoyo complementario de otras referencias arqueológicas parecidas y de los resultados de diversas experiencias publicadas en relación con el tratamiento de estas materias, se llevaron a cabo un conjunto de pruebas experimentales replicativas, en las que se reprodujeron labores concretas. La analogía entre los estigmas asociados a cada uno de los trabajos experimentados y los que presentan los pedazos y bloques de hematites y ocre prehistóricos de Zatoya ha jugado un papel determinante en el proceso de la reconstrucción de su uso.

#### 4.1.2. *Resultados del análisis de las piezas de Zatoya*

- 22 Con el objeto de mostrar una exposición global de los datos obtenidos del estudio de huellas de uso de cada mineral, se ha recurrido al formato de ficha individualizada (Anexo I, Fig. 16-23). Dividida en tres partes, la superior incluye información sustantiva de la pieza. En primer lugar, se alude al contexto arqueológico: localización topográfica, nivel de procedencia y encuadre cronocultural o a su correspondiente correlación estratigráfica, en el caso de los minerales recuperados en el fondo del vestíbulo de la cueva. Después, además del registro de datos dimensionales y el peso, se reseñan las características morfológicas y físicas mediante una descripción visual.
- 23 En la parte central de la ficha, a partir del dibujo y fotografía de las diferentes vistas de cada mineral<sup>3</sup>, se han ubicado las zonas activas y se han compuesto ilustraciones que combinan una selección de capturas fotográficas de los estigmas de uso conservadas en ellas y que fueron obtenidas con una cámara digital Dino-Lite (5 Mp.) adaptada a la lupa. Y, por último, la zona inferior está dedicada a una descripción sintética de los trazos laborales y a la propuesta de hipótesis de uso.
- 24 Respecto a los resultados del análisis traceológico, que se desarrollarán más en detalle en los apartados 4.2.4.2. y 5, se reflejan de manera sintética en la Figura 2.

#### 4.2. *Las pruebas experimentales*

- 25 Aunque los estudios experimentales aplicados a este tipo de materiales tienen una trayectoria muy corta, los datos y posibilidades interpretativas aportadas hasta el presente están permitiendo sugerir aproximaciones a los interrogantes que plantea su utilización. En el caso de Zatoya, la problemática de estudio requería también abordar la interpretación de estas piezas minerales, que evidenciaban huellas laborales macroscópicas, desde presupuestos metodológicos experimentales.
- 26 Como ya se ha indicado, el punto de partida ha sido el análisis funcional de las mismas que generó el planteamiento de hipótesis en relación con alguno de los posibles procedimientos seguidos para su procesado o empleo y, en última instancia, sobre su utilidad. Estas propuestas de trabajos hipotéticos han sido contrastadas mediante la adopción de postulados experimentales, pero hay que subrayar que no conforman un modelo o programa experimental en sentido estricto, antes

---

<sup>3</sup> Agradezco al Dr. Jesús Sesma, Técnico arqueólogo de la Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología del Gobierno de Navarra, su generosidad por brindarme parte de su tiempo en la realización de la serie fotográfica.

bien componen un conjunto de 29 experimentos de limitado alcance, destinados a reproducir los posibles modos de operar que pudieron poner en práctica para utilizar estos minerales los artesanos prehistóricos. El referencial comparativo de huellas obtenido ha servido para reconstruir e interpretar los estigmas presentes en las hematites y el bloque de ocre objeto de esta investigación.

27 Desde nuestra propia formación experimental (Laborda, 2010), consideramos la necesidad de articular un protocolo para su consecución práctica en el que se explicitara el método estructurado de trabajo y el sistema de registro de la información que seguidamente se detallan.

ZATOYA		Tipo de mineral		Conservación			Zonas activas				Huellas de uso			Interpretación funcional							
		Pieza	Nivel	Hematites	Ocre	Bloque	Fragmento	Bloque / frag. bruto	Denominación	Faceta	Arista	Superficie	Estrías	Micropulido	Embotamiento	Sin estigmas	Cinemática		Materia en contacto		
																	Movimiento	Acción	Grupo	Materia	Fiabilidad
1B.128.51	lb	x		Δ		A	✓				●						Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
						B	✓				●		◆				Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
						C	✓				●		◆					Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta
						D	✓				●							Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta
5A.70.1368	I	x	□			A	✓				●						Traslación L	materia inorgánica dura	roca	alta	
						B	✓							■			Fricción	materia dura	indeter.	media	
						C	✓								■		Fricción	materia dura	indeter.	media	
5A.61.326	I		x	□		A	✓		✓					◆			Fricción	materia orgánica blanda	piel	alta	
						B	✓								■		Fricción	materia orgánica blanda	piel	alta	
3A.25.177	r revuelto	x		Δ		A	✓				●			◆				Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta
						B	✓				●						Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
						C	✓				●						Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
						D	✓				●						Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
19B.322.2724	b genérico	x		Δ		A	✓								■		Fricción	materia dura	indeter.	media	
						B	✓								■		Fricción	materia dura	indeter.	media	
						C	✓		✓						+			Traslación L	materia orgánica blanda	piel	alta
17B.200.1458	a superf.	x	□			A	✓				●							Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta
						B	✓				●						Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
						C	✓				●						Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
						D	✓				●						Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
15A.173.117	a superf.	x		Δ		A	✓				●						Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
						B	✓				●						Fricción	materia inorgánica dura	roca	alta	
15B.205.1036	a22	x			*									■							
13B.161.91	b1	x			*									■							

Fig. 2

Resultados del análisis funcional de los minerales de Zatoya

#### 4.2.1. Minerales utilizados

28 Si bien las propiedades intrínsecas de los minerales recuperados en Zatoya, sin duda, debieron condicionar su selección preferente, aprovechamiento y uso, carecíamos de una rigurosa identificación y caracterización de los mismos basada en criterios texturales, mineralógicos o químicos. Aunque probablemente se tratase de materias primas acarreadas a la cueva, así lo confirma la presencia de nó-

dulos o bloques de hematites no modificados, en el estado actual del conocimiento, no es posible discriminar el contexto geológico original del que procedían y, por tanto, la localización de las áreas de donde se abastecían<sup>4</sup>. Ambas premisas hubieran requerido el concurso de técnicas analíticas especializadas que excedían los límites de este estudio. Trabajos sobre este particular confirman el origen local de las fuentes de aprovisionamiento de ciertas variedades de hematites, ocre y rocas ferruginosas cuya cercanía y accesibilidad condicionaron su presencia en yacimientos de habitación del Epipaleolítico geométrico y del Neolítico antiguo y medio (García Díez, 2005: 507-509; Hamon *et al.*, 2014: 255-256; Hamon *et al.*, 2016: 47; Pradeau *et al.*, 2016).

29 Por tanto, disponer de materia prima adecuada, que se asemejase desde el punto de vista macroscópico a las piezas de Zatoya, resultó una tarea nada fácil. En nuestra experimentación contamos con seis minerales, cuatro hematites y dos ocre, cuyas características principales se recogen en la Figura 3. Respecto a los primeros, provienen, o bien de recogida superficial en el término de Espinal-Auritzberri (Valle de Erro, Navarra)<sup>5</sup> (Fig. 3, n<sup>os</sup> 1 y 2), o bien fueron adquiridos en una tienda dedicada a la venta de variados tipos de minerales (Fig. 3, n<sup>os</sup> 3 y 4). Se trata de unas materias de bastante dureza, aspecto compacto y color rojo oscuro. Una peculiaridad común es la presencia de varias caras planas y lisas al igual que de aristas tanto vivas como ligeramente redondeadas. En cuanto a los dos bloques de ocre de tonalidad pardo amarillenta empleados (Fig. 3, n<sup>os</sup> 5 y 6), también son de origen comercial y muestran una apariencia visual mate, con una textura más terrosa que las hematites, uno de ellos bastante deleznable.

<sup>4</sup> En la monografía del yacimiento se alude a una posible recogida en las graveras del río Zatoya, que discurre en las inmediaciones de la cueva, de los nódulos de hierro en estado natural registrados en la excavación. Mientras que, de la procedencia de los ocre, se supone un origen en arrastres y depósitos naturales dentro de la cavidad. (BARANDIARÁN, 1989: 201-202).

Para este estudio no hemos inspeccionado el lecho del Zatoya y carecemos de un conocimiento sobre el terreno acerca de la geología del valle de Aézcoa, al que pertenece la cueva, o de los dominios geológicos de los valles pirenaicos limítrofes. La información documental al uso –mapas temáticos y bibliografía específica– señala la existencia al norte del valle de Aézcoa de formaciones geológicas que contienen materias ferruginosas. Por ello sería preciso tratar de localizarlas y determinar su interés, así como encontrar posibles lugares de suministro dentro de los territorios explotados por los grupos humanos prehistóricos que habitaron la cueva en diferentes momentos.

<sup>5</sup> Las evidencias utilizadas son hallazgos localizados durante labores de prospección en la llanada de Espinal, realizadas por J. M. Martínez Txoperena durante la década de los años 80 del siglo pasado. Deseo expresar mi agradecimiento a Jesús García, Técnico arqueólogo de la Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología del Gobierno de Navarra, quien desinteresadamente nos las facilitó para llevar a cabo las pruebas experimentales.

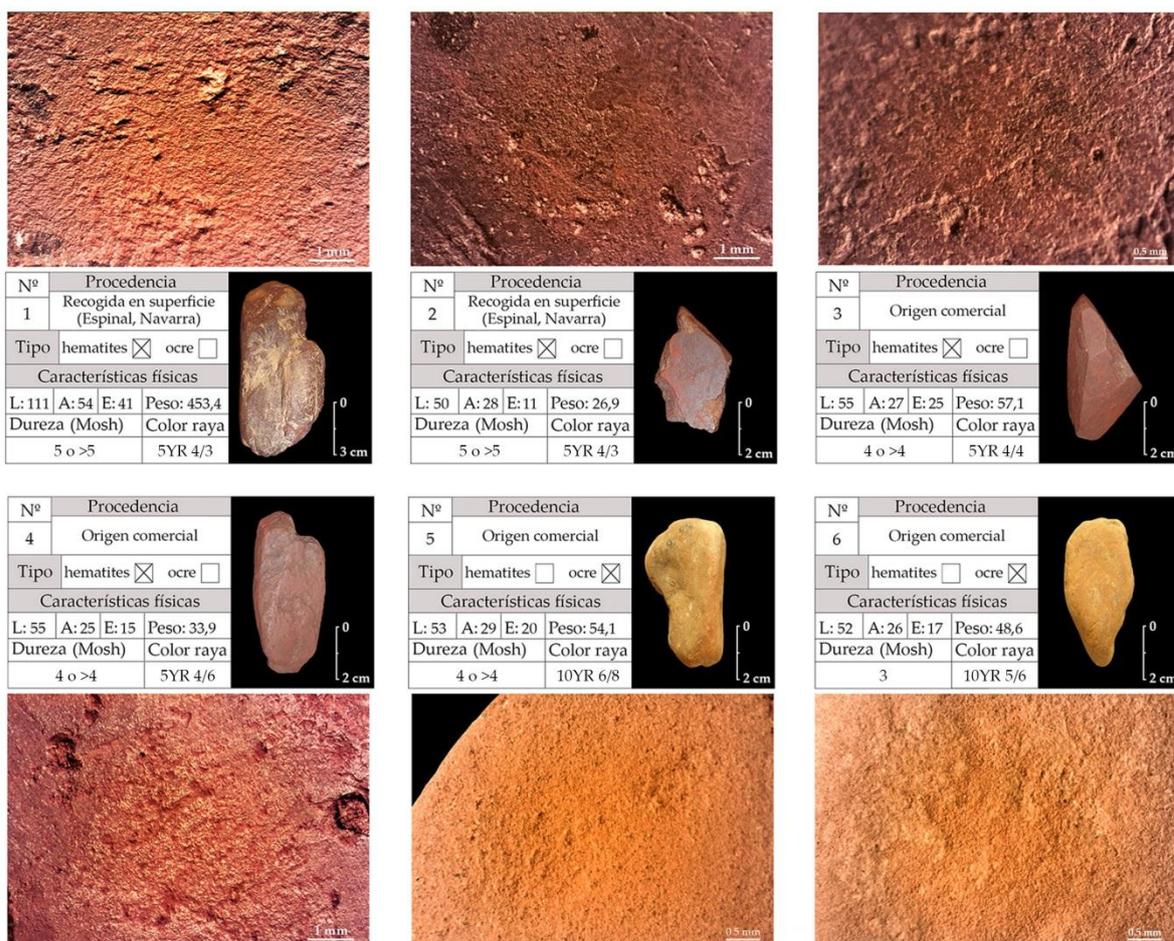


Fig. 3

Bloques de hematites y ocre experimentales

#### 4.2.2. Tipos de acción y materias en contacto

30 El diseño de los experimentos estuvo dirigido a conocer las huellas resultantes de los diversos trabajos practicados. Y mediante la conjunción de distintos factores determinar posibles variaciones de los estigmas según el tipo de utilización.

31 Hemos partido del marco de reflexión que ofrecen los datos aportados por diversos programas experimentales previos ya citados. Pero también de las informaciones disponibles sobre el contexto arqueológico, al igual que de los resultados del análisis funcional del instrumental lítico elaborado en sílex (Laborda, 2010). Todas estas referencias nos han sido de gran utilidad en el momento de preparar y delimitar el desarrollo de nuestra experimentación, compuesta, como ya se ha indicado, por 29 pruebas replicativas en las que los bloques minerales primarios han participado, en todos los casos, como agentes activos. La ejecución práctica se

ha centrado principalmente en dos labores muy concretas –una acción mecánica de desgaste realizada mediante fricción (12 experimentos) y una simple aplicación directa de los minerales (15 experimentos)– que, sin descartar otras posibles maneras de operar, bien pudieron realizarse en situaciones de trabajo real. Y además los materiales sobre los que se ha experimentado, como se expondrá a continuación, se han reducido a un limitado espectro.

32 La ausencia de impactos de percusión en las superficies activas de las piezas objeto de estudio nos ha llevado a descartar la experimentación de acciones de machacado (incluido un previo canlentamiento) o triturado/frotado para la reducción a polvo de hematites. Además, tampoco en el registro arqueológico se han documentado instrumentos macrolíticos vinculados a este tipo de procesado. Por otro lado, tanto las características de las facetas activas estriadas de los bloques de Zatoya como los rasgos de la mayor parte de las depresiones lineales identificadas difícilmente pudieron formarse por cinemáticas de raspado o grabado sobre las hematites utilizando filos de soportes brutos, raspadores o buriles como herramientas activas. Estudios de piezas arqueológicas y los resultados de diversos experimentos sobre este particular informan acerca de las peculiaridades de los rastros de uso generados por estas acciones (Henshilwood *et al.*, 2009: 30; Hodgskiss, 2010: 3354), bastante diferentes de los estigmas de fricción reconocidos en las hematites examinadas en este trabajo, razón por la cual también se ha desechado efectuarlas.

33 Igualmente se excluyeron labores experimentales en las que hematites y ocre se emplearan en procesos de curtidos de pieles. Aunque se ha comprobado que la adición de ocre ricos en contenido de hierro combinados con grasas animales o taninos vegetales ayuda a su preservación y favorece la obtención de pieles más flexibles y de mayor calidad (Rifkin, 2011: 147, 149), ninguna de las huellas registradas en las piezas de Zatoya indicaban la realización de trabajos de esta naturaleza.

#### *Técnica de desgaste de la superficie de las hematites*

34 Definimos la fricción como un movimiento de vaivén ejercido mediante presión uniforme y reiterada contra la superficie de una materia que permanece en posición pasiva. Las diversas tentativas de fricción se realizaron de manera mecánica e ininterrumpida, manteniendo la intensidad del contacto en la medida de lo posible. La elección de las diversas materias sobre las que se actuó, de diferente naturaleza, características físicas y grado de dureza, estuvo determinada por las finalidades que se perseguían en los trabajos. Según estas premisas, hemos ensayado:

- a) Un frotamiento con dirección perpendicular o paralela a la zona activa contra dos bloques de arenisca de textura diferente, de grano fino uno y más grueso el otro. Se trata de rocas duras y rugosas que ofrecen buenas condi-

ciones para el desarrollo de acciones abrasivas. El objetivo de los ocho experimentos realizados fue la extracción de polvo de hematites. Esta técnica de desgaste permite la supresión paulatina de partículas de materia de fracción fina o muy fina, además de provocar una metamorfosis de la morfología del mineral y de favorecer la generación de numerosas estrías macroscópicas, tal como se ha confirmado experimentalmente (Hodgskiss, 2010: 3354; Wadley, 2005a; Rifkin, 2012: 186-187). Tras cada experimento, realizado en series fijas de tiempo, a intervalos de 15 y 30 minutos, con el propósito de hacer un seguimiento del proceso de formación de las huellas, los minerales eran observados y fotografiados y se pesaba en gramos la cantidad de polvo obtenida.

- b) Dos pruebas de frotación contra un trozo de piel de cabra curtida, obtenida en un proceso industrial, para colorear su superficie. Durante el trabajo se dispuso sobre una losa caliza. Con el fin de protegerla durante el contacto continuado y aumentar la adherencia de los bloques de hematites, de naturaleza rígida y compacta, e incrementar la transferencia de color, éstos se han utilizado, o bien humedecidos, o bien se friccionaron previamente contra una piedra arenisca para provocar una descohesión granular. La eficacia de ambos procedimientos para avivar el poder colorante de este tipo de minerales de mayor dureza se ha probado en diversos experimentos (Salomon, 2009: 331; Hodgskiss, 2010: 3355).
- c) En relación con el procesado inicial de hematites efectuamos otros dos experimentos en los que uno de los bloques se frotó contra una roca arenisca brevemente –uno o tres movimientos de presión– para testar el color de la raya del mineral.

#### *Técnica de aplicación directa de los minerales*

- 35 La aplicación directa, a modo de lápiz de color, de las hematites y los ocre sobre soportes de diferente dureza y rugosidad ha consistido en trazar a mano alzada líneas o en cubrir con una capa de color una superficie. La duración de los experimentos fue en lapsos restringidos hasta la consecución de los objetivos. Cuando se plasmaron trazos lineales, cada desplazamiento libre de la mano se realizó en una sola ejecución. La anchura de los mismos varió según se utilizasen como zonas activas una punta, una arista o una superficie plana y también mediante modificaciones en la presión ejercida. En relación con el uso de aristas y ápices, estas áreas activas, se arrastraron con una inclinación aproximada de 60° respecto a la dirección del trazo. Durante el desarrollo de las acciones se recurrió a la práctica de repasados o superposiciones hasta obtener trazos definidos o conseguir masas de color con una cobertura lo más uniforme posible.

- 36 Se han llevado a cabo 6 experimentos con la finalidad de colorear de rojo y dibujar líneas en areniscas y en fragmentos tabulares de roca caliza impregnados de humedad, ya que este estado de los soportes pétreos favorece la adherencia y transferencia del color (Couraud y Laming-Emperaire, 1979: 165; Múzquiz, 1998: 73). El objetivo perseguido era realizar sencillas representaciones gráficas para reconocer el uso de uno de los bloques de hematites prehistóricos –5A.70.1368 (Anexo I, Fig. 17)–, ya que las huellas que conservaba sugerían una labor de este tipo, si bien en el yacimiento de Zatoya no se ha documentado ninguna actividad pictórica.
- 37 También hemos aprovechado, en nueve experimentos más, las propiedades colorantes de hematites y ocre para marcar rayas, en cinco de ellos, sobre una piel de cabra curtida y, el resto, sobre nuestra propia epidermis. Durante la ejecución de cuatro de estas pruebas, los minerales se mantuvieron humedecidos para facilitar su deslizamiento e incrementar la viveza del color (Hamon, *et al.*, 2016: 53). En el caso de la piel de cabra, se apoyó sobre la superficie homogénea de una laja de roca caliza. Se trataba de comprobar la posibilidad de si dos de las piezas de Zatoya –5A.61.326 y 19B.322.2724 (Anexo I, Fig. 18 y 20)– fueron utilizadas, bien a modo de “sanguina”, bien como lápiz de ocre para la decoración de pieles o la ornamentación del cuerpo humano.

*Otras cinemáticas complementarias: acciones de corte*

- 38 Provistos del filo de una lámina de sílex y el bisel de un buril se llevaron a cabo sendas pruebas para practicar mínimas incisiones en una arista de uno de los bloques de hematites, con el objeto de reproducir las huellas lineales observadas en la pieza de Zatoya 17B.200.1458 (Anexo I, Fig. 21, zona activa A\*\*\*). Las acciones desarrolladas implicaron la utilización de estos bordes agudos para realizar cortos desplazamientos longitudinales en una sola dirección y con un ángulo de contacto recto.

**4.2.3. El registro de las huellas experimentales**

- 39 El registro de las huellas se ha llevado a cabo en una ficha descriptiva individual diseñada al efecto (Fig. 4). Una vez finalizado cada experimento, que se ordenó de forma correlativa con un número arábigo, se cumplimentaba la ficha correspondiente con los datos básicos referentes a las condiciones de la experimentación, anotando también las incidencias que hubieran ocurrido durante su desarrollo. Después se apuntaban las características de la zona activa, cuya localización estaba plasmada en una representación adjunta del correspondiente bloque experimental. Y el control sobre el proceso de análisis se completaba con la información relativa a los atributos macro y microscópicos de los estigmas, acompa-

ñada en determinados casos por comentarios adicionales sobre aspectos relevantes apreciados en el transcurso de la observación. Para facilitar el manejo y la consulta de estas fichas se ha volcado su contenido en una base de datos Open Access.

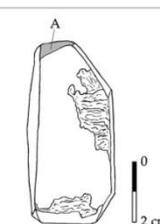
Nº prueba experimental <input style="width: 50px;" type="text"/>					
Tipo de mineral <input style="width: 100px;" type="text"/>		Acción <input style="width: 100px;" type="text"/>		Tiempo <input style="width: 50px;" type="text"/>	
Apariencia de la superficie		Materia en contacto <input style="width: 100px;" type="text"/>		Aspecto de la superficie	
Textura <input style="width: 100px;" type="text"/>		Textura <input style="width: 100px;" type="text"/>		Estado <input type="radio"/> seco <input type="radio"/> húmedo	
Color <input style="width: 100px;" type="text"/>		Estado <input type="radio"/> seco <input type="radio"/> húmedo			
Reflectividad <input style="width: 100px;" type="text"/>					
<b>ZONA ACTIVA</b>					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Faceta <input type="radio"/></span> <span>Arista <input type="radio"/></span> <span>Triedro <input type="radio"/></span> </div>					
Dimensiones (mm) <input style="width: 100px;" type="text"/>					
Localización <input style="width: 100px;" type="text"/>					
Orientación <input style="width: 100px;" type="text"/>					
Morfología <input style="width: 100px;" type="text"/>					
Sección transversal <input style="width: 100px;" type="text"/>					
Sección longitudinal <input style="width: 100px;" type="text"/>					
<b>ESTRÍAS</b>					
Longitud <input type="radio"/> Largas <input type="radio"/> Cortas		Orientación <input type="radio"/> Paralela <input type="radio"/> Perpendicular <input type="radio"/> Oblicua <input type="radio"/> Oblicua		Trayectoria <input type="radio"/> Recta <input type="radio"/> Ondulada <input type="radio"/> Sinuosa	
Disposición <input type="radio"/> Aislada <input type="radio"/> Yuxtapuesta <input type="radio"/> Entrecruzada <input type="radio"/> Anárquica		Distribución <input type="radio"/> Densa <input type="radio"/> Dispersa <input type="radio"/> Concentrada		Sección <input type="radio"/> V <input type="radio"/> U <input type="radio"/> LJ	
Bordes <input type="radio"/> Irregular <input type="radio"/> Definido <input type="radio"/> Redondeado		Observaciones <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
Desarrollo <input type="radio"/> Continuo <input type="radio"/> Intermitente					
<b>MICROPULIDO</b>					
Extensión <input type="radio"/> Restringida <input type="radio"/> Escasa <input type="radio"/> Media <input type="radio"/> Cubriente		Topografía <input type="radio"/> Irregular <input type="radio"/> Ondulada <input type="radio"/> Lisa		Trama <input type="radio"/> Abierta <input type="radio"/> Semicerrada <input type="radio"/> Cerrada <input type="radio"/> Compacta	
Desarrollo <input type="radio"/> Bajo <input type="radio"/> Medio <input type="radio"/> Intenso		Observaciones <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<b>EMBOTAMIENTO</b>					
Desarrollo <input type="radio"/> Bajo <input type="radio"/> Medio <input type="radio"/> Intenso		Nº de aristas afectadas <input style="width: 50px;" type="text"/>			
Observaciones <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>					

Fig. 4

Ficha de registro para piezas experimentales

40 A partir de las piezas experimentales examinadas contamos con un corpus comparativo de huellas que resultaron de cada una de las labores efectuadas. Ha sido necesario destacar los atributos funcionales más característicos que pudieran proporcionarnos criterios útiles para reconstruir las cinemáticas o la dureza de las materias sobre las que se actuó. Discriminar su valor y validez como argumentos interpretativos y su potencial capacidad para deducir el uso nos han permitido abordar la funcionalidad de las hematites y el ocre de Zatoya.

#### 4.2.4. Valoraciones de la experimentación

##### 4.2.4.1. La respuesta de la materia prima

- 41 Las materias primas seleccionadas han sido determinantes en la consecución del proceso experimental. En los experimentos replicativos hemos podido comprobar la receptividad de este tipo de minerales para la formación de estigmas de uso. Aunque parece razonable conjeturar que la variabilidad de las huellas haya dependido de las propiedades intrínsecas de los minerales.
- 42 Por otra parte, la dureza de los bloques de hematites utilizados (4 – 5 o >5, en la escala de Mohs) ha influido en la eficiencia de la técnica practicada para reducirlos a polvo mediante una abrasión contra rocas de superficie rugosa y que ha requerido una inversión de esfuerzo y tiempo. Pero, además, esta modalidad de pulverizado, como se explicará más adelante, ha comportado respecto al polvo extraído diferencias cuantitativas –menos peso en gramos de polvo cuanto más rígidos y resistentes eran los minerales– y cualitativas, ya que favoreció la producción de partículas de fracción muy fina y con una raya de vivo color rojo oscuro.
- 43 El proceso físico de erosión resultado del frotamiento, y que es proporcional a la presión ejercida y el tiempo de trabajo, se tradujo en la merma de las dimensiones y en la pérdida de masa mineral. Todos los bloques experimentaron una evidente transformación que trastocó su morfología original, confiriéndoles unas figuras facetadas (Fig. 5, a y b). La dureza de los minerales intervino también de manera decisiva para ralentizar o acelerar los cambios formales, siendo muy acusados en los fragmentos de ocre, que eran menos rígidos.
- 44 Otro aspecto relevante comprobado es la influencia del estado en que se encontraban las hematites y los ocres durante su utilización directa como ‘lápices de color’ en actividades gráficas sobre distintos soportes (roca, piel de animal y humana). El estado en que se emplearon ha entrañado consecuencias prácticas, a veces poco propicias, para su adecuado manejo y nos ha permitido, además, verificar el potencial colorante de cada materia.
- 45 El uso de hematites en su estado natural para marcar o delinear resultó dificultoso. La consistencia bastante dura de los minerales exigía una presión más intensa sobre las superficies de trabajo. Tampoco el color se aplicaba homogéneamente, lo cual obligaba a la sucesiva superposición de trazos, procedimiento que, por el contrario, incrementaba la luminosidad del tono. Por lo que se refiere a los ocres, opusieron escasa resistencia a la presión dada su menor compacidad. Uno de ellos, el nº 6 (Fig. 3), una variedad porosa y con notable capacidad de disgregación, se mostró más vulnerable a la rotura. Han tendido también a soltar más polvo colorante durante la ejecución de los trazos libres y las improntas de color resultantes fueron más apagadas.

46 En el transcurso de nuestros experimentos, la humectación de los minerales produjo diferentes consecuencias. Ha sido beneficiosa en el caso de las hematites duras porque actuó ablandando su textura superficial. Los efectos fueron inmediatos al mejorar la adherencia e intensificar el tono y la saturación del color rojo. Pero la humedad no se ha comportado siempre como un factor positivo porque lejos de ayudar, dificultó el desarrollo de ciertas tareas. Así ocurrió, por ejemplo, en el citado bloque de ocre nº 6, que era bastante deleznable, y se disgregaba durante su aplicación directa, formándose una masilla o pasta terrosa que entorpeció, y en una prueba llegó incluso a imposibilitar, cualquier tipo de relleno o trazado limpio.

47 Y redundando en uno de los caracteres más definitorios de estos minerales, el color, hay que señalar, como norma general y con independencia de la duración y tipo de trabajo, que la transferencia de color pardo amarillento de los ocres experimentales resultó en una apariencia óptica de un atenuado valor cromático respecto a la mayor vivacidad del color rojo de las hematites.

#### 4.2.4.2. *Las acciones aplicadas y los rastros laborales. Comparativa de huellas entre piezas experimentales y arqueológicas*

48 El frotamiento de las hematites contra bloques de arenisca fue relativamente efectivo y permitió extraer polvo mineral muy fino e intenso color rojo oscuro (Fig. 5), en un lapso de tiempo razonable, pero su dureza relativa, estimada según la escala de Mohs, condicionó la cantidad de polvo resultante. Así, en igualdad de tiempos de trabajo, 30 minutos de fricción continua y vigorosa, de los minerales más rígidos y resistentes se obtuvieron cantidades menores de polvo. La comparativa entre bloques es la siguiente: bloques nºs 1 y 2, con una dureza de 5 o >5, produjeron 6,1 y 5,91 gramos respectivamente, frente a los 7,3 y 7gramos procedentes de los fragmentos nºs 3 y 4, cuya dureza es equiparable a 4 o >4<sup>6</sup>.

49 Otra constatación importante fue también la influencia de dos factores en el grado de erosión de las hematites y, por tanto, en la cantidad de polvo producida:

- La intensidad y continuidad del contacto. En este sentido, los ensayos de frotado “contra veta” conllevaron un aumento considerable de la presión ejercida.
- Duración del trabajo

---

<sup>6</sup> Otro ejemplo de ratio orientativa tiempo de frotado/gramos extraídos de polvo de hematites se sitúa entre 79 minutos/49,1 gramos (RIFKIN, 2012: 191). En nuestra propia experimentación, cuando el tiempo de uso fue de 15 minutos, los gramos polvo de hematites obtenidos variaron entre 2,90 – 3,5 gramos, siendo la media 3,17 gramos.

- 50 Una contrariedad surgida durante la ejecución de estos trabajos fue que la zona de los soportes durmientes sobre la que se actuaba, de manera reiterada, perdiera en parte su capacidad de abrasión al cabo de poco tiempo de uso, por quedar impregnada de materia colorante, en especial la roca arenisca de grano fino. La variedad de textura más gruesa tardó algo más en acumular polvo de hematites porque el proceso de relleno de los heterométricos espacios intersticiales debió ser más lento. Con todo, para reavivar las condiciones mecánicas que ofrecen estas rocas para el desarrollo de actividades abrasivas, se recurrió al frotado sobre otros espacios intactos disponibles y a su limpieza final con agua y un cepillo al concluir cada labor.
- 51 Por otro lado, la abrasión ha modificado la forma original de los bloques, generando facetas planas, lo que indica la rigidez de las rocas contra las que se frotaron, a la par que ha nivelado sus superficies. El número de facetas, una o múltiples (Fig. 5, a, b), se asocia a los episodios de uso y cuando se han formado varias de ellas, la disposición que presentan (contigua, convergente, opuesta) ha sido el resultado de la necesidad de cambio de posición de las piezas durante su manejo.

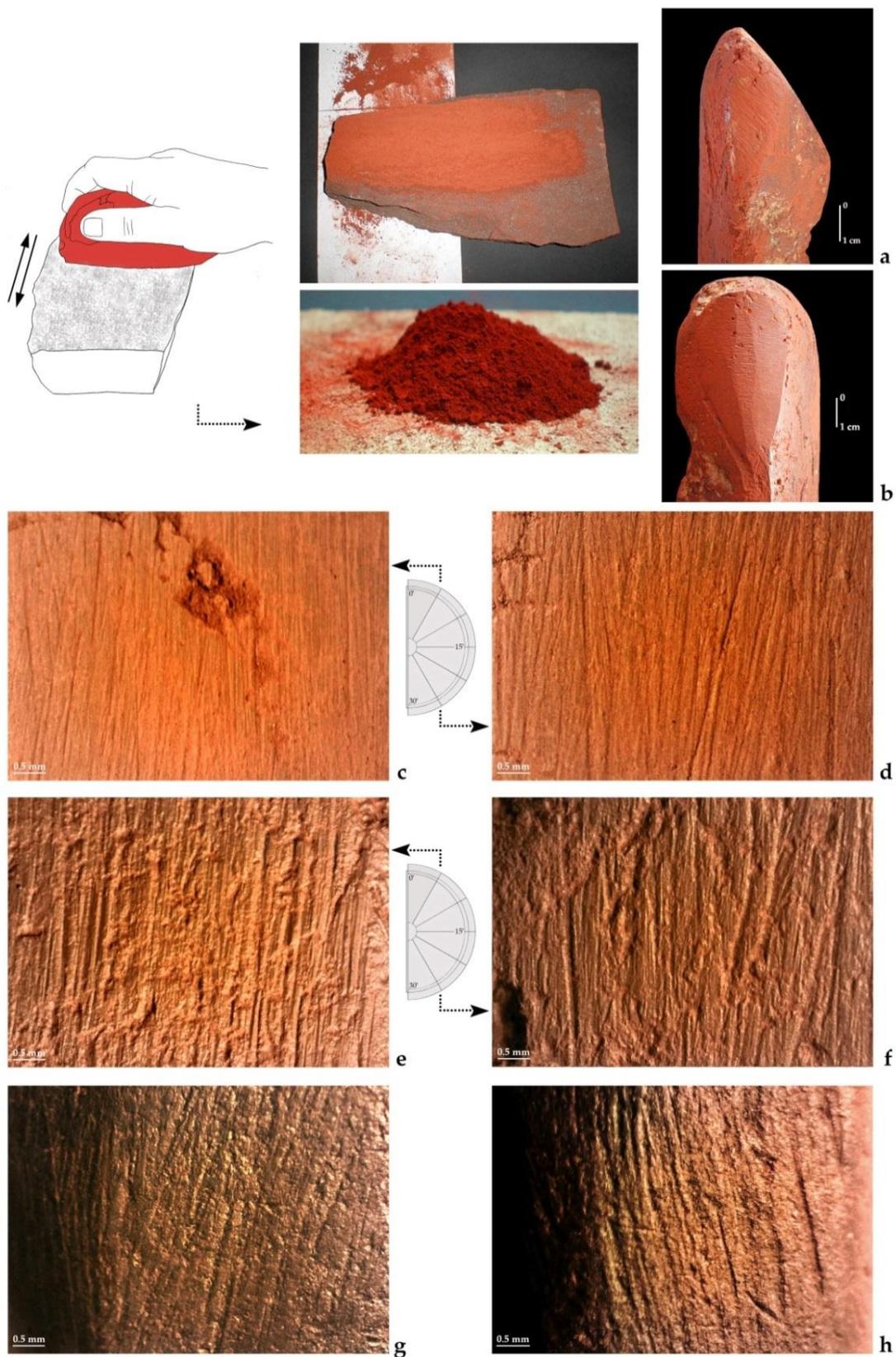


Fig. 5

Extracción experimental de polvo de hematitas. Huellas lineales resultado de frotamientos longitudinales contra rocas areniscas de grano fino (c, d) y de textura más gruesa (e, f). Estrías comparables identificadas en las piezas arqueológicas 3A.25. 177 (g) y 1B.128.51 (h)

- 52 Estas zonas activas presentan numerosas estrías largas, de trayectoria recta, distribución densa y desarrollo continuo, que muestran alineaciones subparalelas entre sí, secciones en U / U de base plana y bordes definidos. Su anchura y profundidad han estado determinadas por la dureza y tamaño del grano de la superficie pétreo abrasiva sobre la que se han frotado las hematites. Se ha comprobado que las dimensiones de ambas magnitudes se incrementan en trabajos de fricción contra areniscas de grano grueso. Una comparativa de esta circunstancia se aprecia en la Figura 5 (imágenes c, d; e, f) y Figura 6 (fotografías a, b; c, d; e, f).
- 53 La dirección de las mismas en cada faceta proporciona indicios para la reconstrucción de la cinemática porque reflejan la posición mantenida por las hematites durante el movimiento respecto a las materias sobre las que se friccionó. Cuando la orientación de las depresiones lineales es paralela evidencia un movimiento longitudinal. Si observamos la Figura 5, la similitud entre las trazas experimentales (fotografías c, d, e, f) y las arqueológicas es evidente (imágenes g, h, que corresponden a la zona activa B de la pieza 3A.25. 177 y a la zona activa C de 1B.128.51). Y más en concreto entre estas últimas y las estrías formadas al friccionar contra arenisca de grano grueso (fotografías e-f). Huellas lineales equiparables también se han reconocido en el mismo mineral 3A.25.177, pero en la zona A\* (Anexo I, Fig. 19) y en el área B del bloque de hematites 15A.173. 117 (Anexo I, Fig. 22).
- 54 Si la orientación de las estrías es perpendicular, la dirección del movimiento es transversal tal como se visualiza en la Figura 6. De nuevo, las semejantes características, no solo en cuanto a las alineaciones sino también en relación con las anchuras y profundidades que muestran los rastros lineales conservados en las zonas activas A\*, A\*\* y C de la hematites 17B.200.1458 (Fig. 6, g, h, i), en comparación con las trazas experimentales generadas por el frotamiento contra piedra arenisca de textura gruesa (Fig. 6, e-f), indicarían un modo de uso análogo. En una línea semejante, las estrías de la zona D de la pieza 3A.25.177 (Fig. 6, j), muestran similitudes con las originadas experimentalmente al friccionar contra roca arenisca de grano fino (Fig. 6, a, c, d).
- 55 Por la misma lógica, la fricción oblicua ha creado estrías con este tipo de dirección. Se han observado recurrentes patrones con esta direccionalidad en cuatro hematites de Zatoya: 1B.128.51 (Anexo I, Fig. 16, zonas activas A, B y D); 3A.25. 177 (Anexo I, Fig. 19, zona activa C); y 15A.173.117 (Anexo I, Fig. 22, zona activa A).

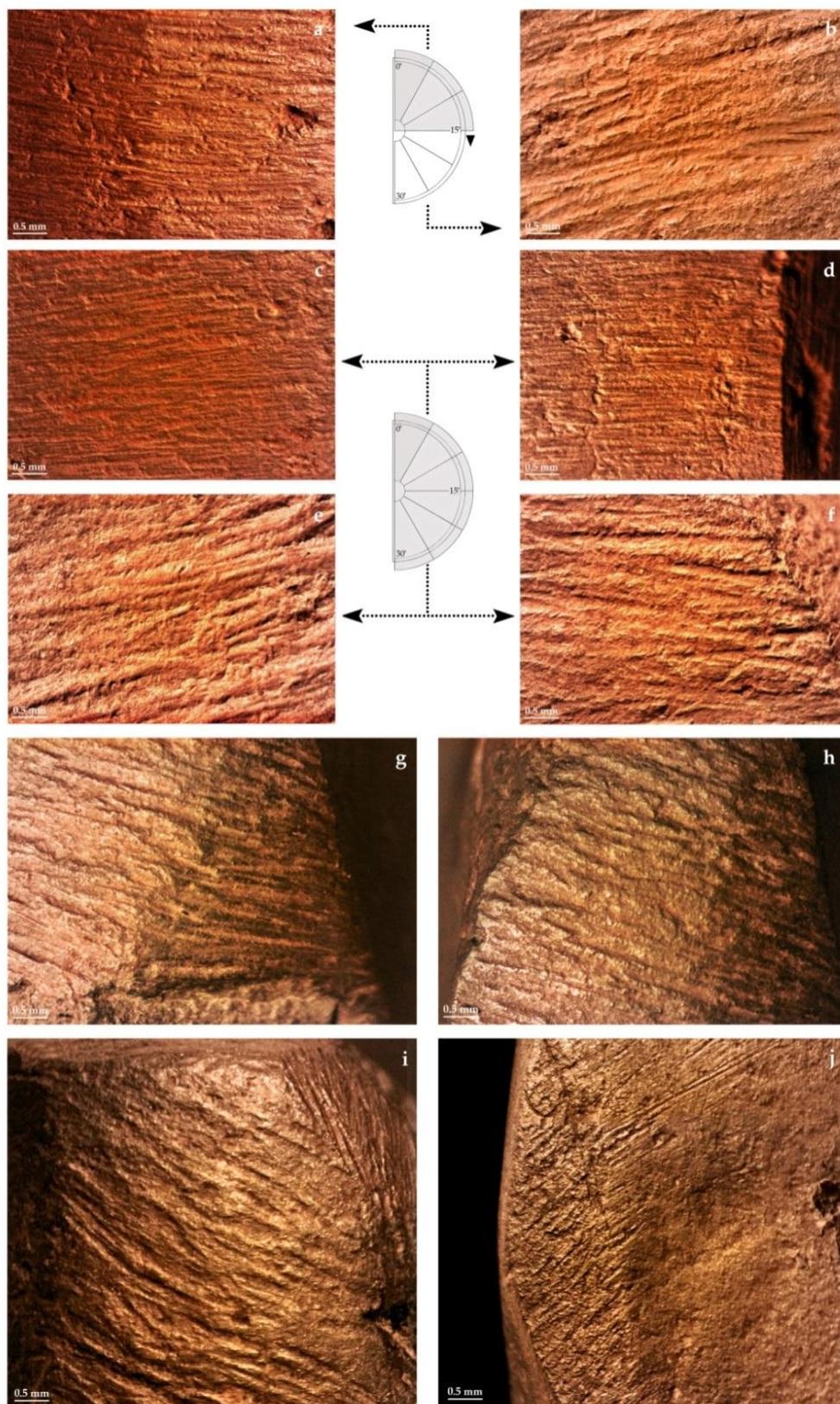


Fig. 6

Rastros de uso lineales generados durante la fricción de hematites para la obtención de polvo mineral. Frotamiento transversal contra un bloque de arenisca de textura fina (a, c, d) y otro de grano grueso (b, e, f). Ejemplos de depresiones lineales parecidas que muestran dos hematites de Zatoya (g, h, i, j)

56 Las pruebas de color de la raya de una de las hematites han constituido la base para identificar la cinemática que pudo dar origen a los rastros lineales macroscópicos observados en la zona activa D de la pieza 17B.200.1458 (Fig. 7, d, e y f). Consistieron en realizar uno o tres movimientos de fricción contra una roca arenisca. A pesar de la breve utilización, las huellas impresas en el mineral son evidentes y pueden compararse con las conservadas en el bloque de Zatoya.

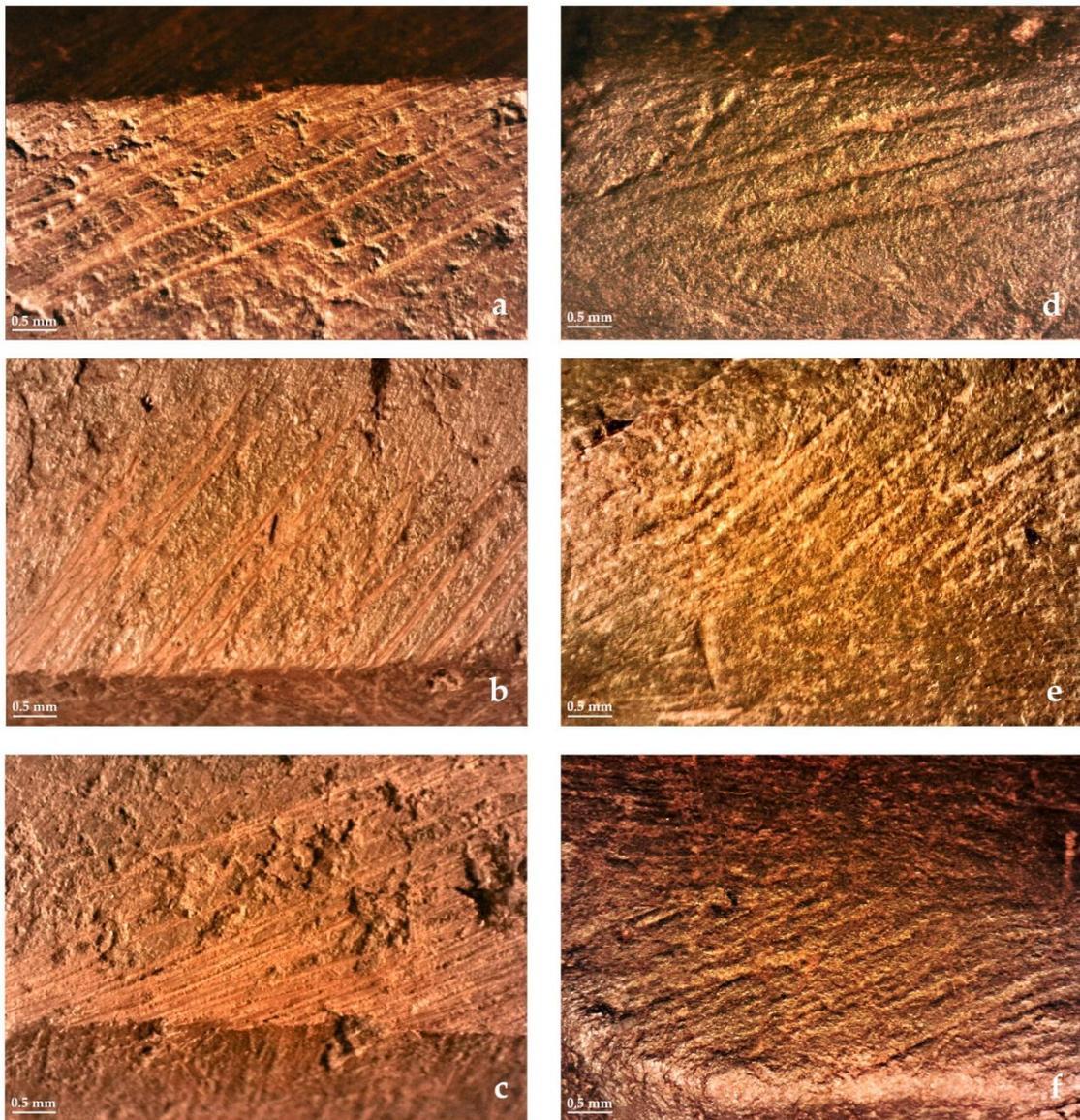


Fig. 7

Testado del color de la raya de hematites. Comparativa entre las huellas experimentales (a, b, c) y las prehistóricas (d, e, f)

57 En la primera experiencia y tras friccionar una vez y en un solo sentido se formaron estrías aisladas, largas, subparalelas entre sí, de sección en U. Presentan una trayectoria recta y orientación oblicua (Fig. 7, a y b). Cuando la presión se

ejerció en varios movimientos de ida y vuelta, la reducida área de trabajo aparece más densamente rayada por depresiones lineales (Fig. 7, c), que comparten el resto de las características antedichas.

58 Este sencillo y rápido procedimiento experimental ha resultado eficaz y apenas agresivo para testar el color del polvo de hematites, por otra parte, bastante diferente al de la superficie exterior del bloque. Pero también ha sido útil para comprobar, siquiera de manera preliminar, la fina fracción de las partículas de polvo desprendidas y, por tanto, su calidad.

59 En los experimentos realizados para aplicar color a una piel de cabra curtida mediante el frotamiento directo de hematites (Fig. 8), hemos comprobado que es mucho más eficaz el trabajo si el mineral se emplea humedecido. La conjunción de dos importantes variables, el estado seco de la piel y la hematites reblandecida, al estar impregnada de agua que actuó como agente lubricante, favorecieron la transferencia y avivado del color. Por el contrario, resultó bastante improductivo al procedimiento de utilizar una hematites previamente friccionada ya que este sistema propiciaba tan sólo una aplicación momentánea y de reducida extensión/recorrido de la coloración roja, quedando la mayor parte de la superficie de la piel sin colorear. Ello obligó a continuos repasados por una misma zona y a repetir de manera continuada el primer gesto técnico puesto que la hematites era de notable dureza.

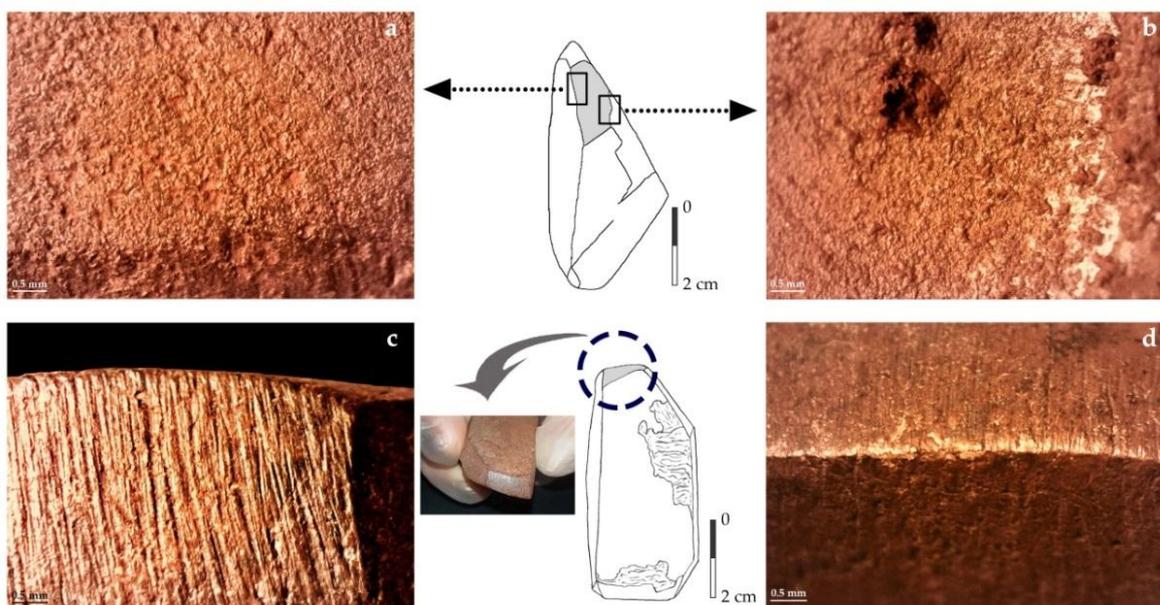


Fig. 8

Trazas de uso experimentales causadas por la aplicación directa de hematites sobre piel de cabra curtida

- 60 Dado que la piel de cabra con la que entraron en contacto los minerales era flexible, el resultado de la fricción ha sido un desgaste que ha afectado en escaso grado a las partes elevadas y medias de la microtopografía de las hematites, quedando los intersticios libres (Fig. 8, a).
- 61 También se ha identificado un muy ligero redondeamiento de las aristas (Fig. 8, d) y un brillo macroscópico (Fig. 8, b, c), cuya extensión e intensidad, varían según el tiempo de uso. Las estrías son inexistentes, salvo en el caso en que la hematite ha sido sometida a una abrasión inicial, la densa cantidad de depresiones lineales formadas durante la fricción invadían el frente activo (Fig. 8, c) y su fisonomía se mantuvo a lo largo del desarrollo del trabajo. Se trataba de estrías largas, rectas y continuas de orientación perpendicular. Los bordes son definidos y dominan las secciones en U.
- 62 Cuando las hematites, humedecidas, se aplicaron sobre un soporte pétreo, calizo o de roca arenisca, también en el mismo estado, con el propósito de marcar/trazar sencillos motivos a través de líneas o plasmar masas de color, las únicas huellas detectadas en la observación microscópica, las estrías, muestran atributos semejantes a los generados en acciones de frotado contra las mismas superficies abrasivas duras. Aunque a partir del análisis de las características de las facetas activas y de las depresiones lineales es posible restituir la cinemática practicada –la disposición de las estrías indica la dirección predominante del movimiento ejecutado (Fig. 9, c, e, i)– e identificar el grado relativo de dureza de las materias rígidas sobre las que se desplazaron (a través del número de estrías, su longitud, profundidad y desarrollo, además del tipo de sección que presentan), resulta complicada la distinción específica entre estos dos diferentes trabajos experimentales.
- 63 A nuestro juicio, la utilización de este conjunto de criterios en el diagnóstico del posible uso a modo de ‘lápices de color’, como el inferido en la pieza 5A.70.1368 (Fig. 9, d, f), debe apoyarse también en las posibilidades funcionales que ofrecen las morfologías generales de los propios bloques en cuanto a disponibilidad de zonas activas biseladas o apuntadas, bien conformadas previamente de manera intencional, bien aprovechando planos naturales preexistentes.
- 64 Las experiencias de utilización directa de hematites y ocre para colorear o representar líneas, siendo las superficies de trabajo materias orgánicas blandas como la piel, de animal o humana, proporcionaron resultados diferentes (Fig. 10 y 11).

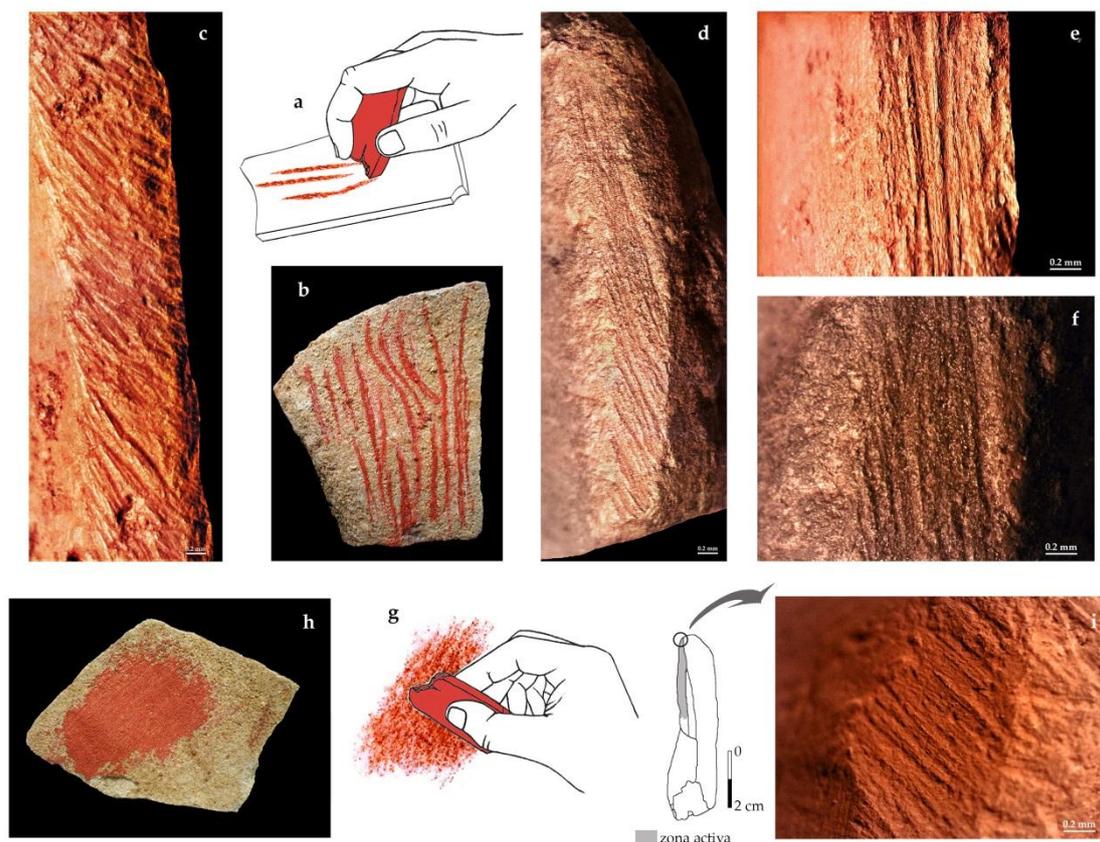
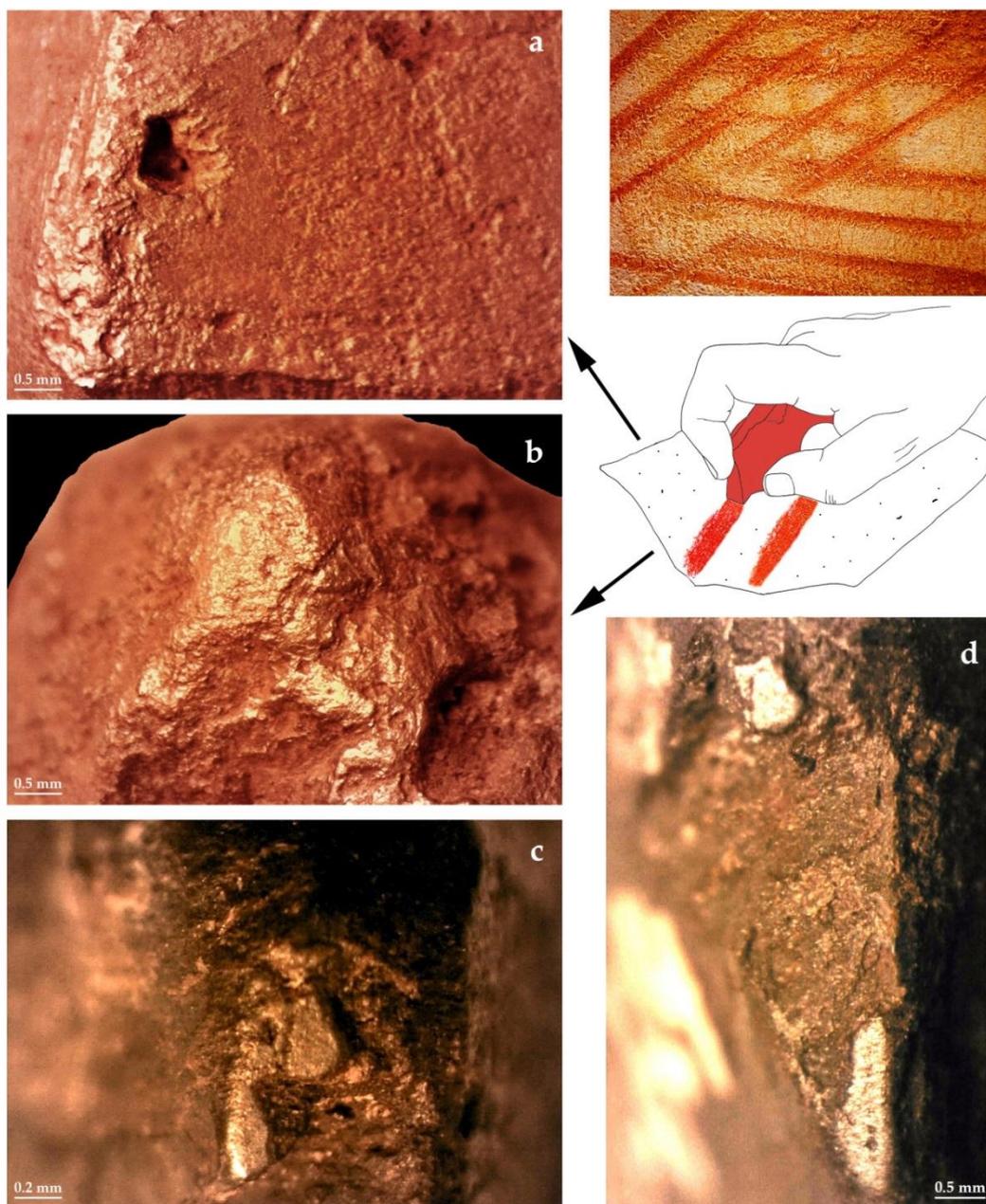


Fig. 9

Acciones gráficas experimentales realizadas con hematites sobre soportes pétreos y estigmas lineales de abrasión (c, e, i). Estrías con características similares en el bloque 5A.70.1368 (d, f)

- 65 La dureza de los minerales y su empleo en seco o humedecidos influyeron en que se formaran facetas de uso con distinto grado de definición. Así el trazado lineal y los gestos desarrollados para aplicar color sobre una piel de cabra curtida con hematites compactas, pero humedecidas, generaron facetas poco marcadas o el ligero aplanamiento de biseles o triedros activos (Fig. 10, b), aunque dotaron de intensidad y potencia visual al color rojo plasmado. Las huellas creadas son micropulidos de topografía ondulada y trama cerrada, cuya extensión y desarrollo dependieron del ángulo de contacto y de la participación en el trabajo de las aristas, mostrándose más patentes en aquellas que configuraban biseles (Fig. 10, a). El patrón distributivo fue más o menos equilibrado según se hubieran utilizado los ángulos diedros o los ápices. Un desgaste mecánico comparable puede observarse en el fragmento de hematites 19B.322.2724, que muestra alteraciones de la microtopografía similares (Fig. 10, c, d).



*Fig. 10*

Ensayo experimental de trazado de líneas con hematites sobre una piel de cabra curtida. Micropulidos de uso con apariencias visuales semejantes en bloques experimentales (a, b) y en el fragmento 19B.322.2724 (c, d)

- 66 En cambio, los mismos usos confirieron unas diferenciadas morfologías face-  
tadas a bloques de ocre de menor consistencia que, sin embargo, facilitaron nues-  
tra capacidad de maniobra sobre la piel. Las cualidades quebradizas de estos mi-  
nerales han quedado reflejadas en una de las piezas, en la que se produjo una  
rotura accidental en uno de sus extremos (Fig. 11, a), tras una variación fortuita de  
la presión ejercida. Por otra parte, la tonalidad parda amarillenta de los ocres, uti-

lizados durante el trabajo en su estado natural, fue mucho más tenue respecto a la viva coloración roja oscura de las hematites.

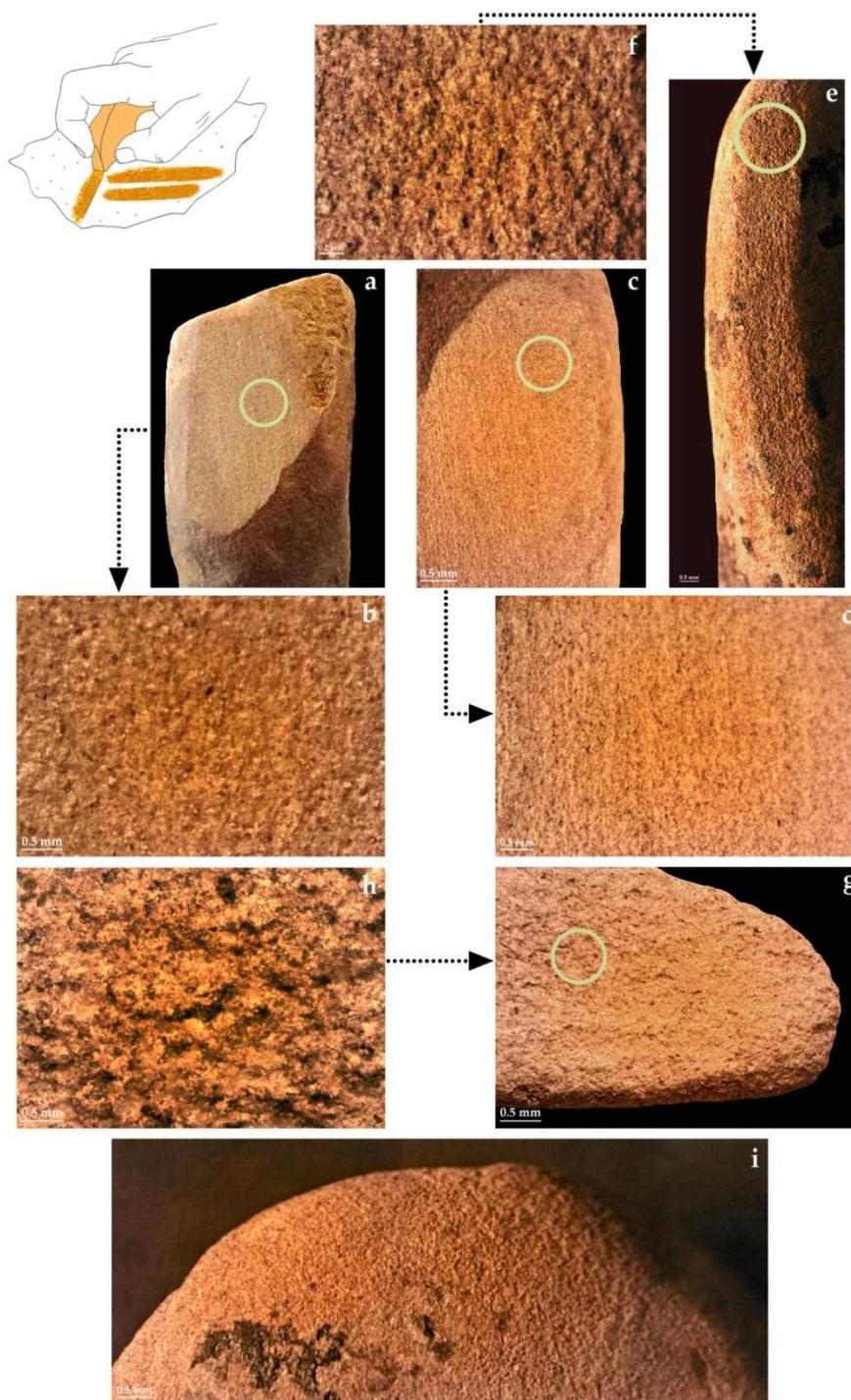


Fig. 11

Aplicación directa de ocre para marcar rayas sobre una piel de cabra curtida. Huellas experimentales de desgaste registradas (a-d; g, h) y su cotejo con las que presenta el bloque 5A.61.326 (e, f, i)

67 Las facetas creadas en las zonas de uso se perciben a simple vista como superficies alisadas, con texturas táctiles finas que sugieren una relativa regularización de sus granulometrías (Fig. 11, c), pero bajo la lupa binocular se puede observar que las microtopografías tienen una apariencia rugosa (Fig. 11, b, d) o muy irregular, apenas discernible de las áreas sin alterar, como por ejemplo en uno de los bloques utilizado, de condición más deleznable (Fig. 11, h). La naturaleza flexible de la piel de cabra curtida con la que entraron en contacto abrasivo las superficies de los ocres contribuyó al escaso desgaste de las partes altas de las microtopografías, sin alcanzar en ningún caso a los puntos más profundos de los intersticios. También se ha identificado un intenso grado de embotamiento, observable a simple vista, que afectó a las aristas de un extremo apuntado del ocre terroso antedicho (Fig. 11, g), cuya masa mineral se desmenuzaba con facilidad. Para nuestro propósito comparativo interesan las similares características del microrrelieve y la marcada silueta roma de la zona distal que presenta el ocre 5A.61.326 (Fig. 11, e, f, i).

68 También se aplicaron los ocres y hematites a modo de 'lápices de color' sobre piel humana. Dado el escaso potencial colorante de los minerales al contacto con la epidermis, se procedió a humedecerlos para mejorar su adherencia e impregnación. Sobre un antebrazo quedaron plasmados simples trazos verticales con ocre y sencillos esquemas lineales compositivos de color rojo oscuro realizados con hematites, algunos ejemplos se aprecian en la Figura 12.

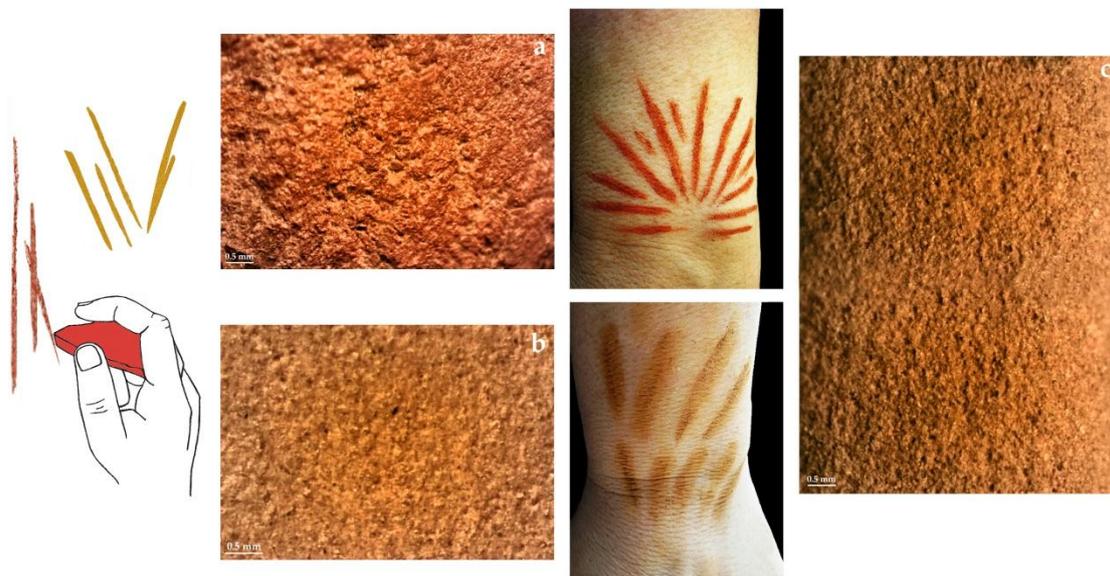


Fig. 12

Pruebas experimentales de utilización de hematites y ocres como 'lápices de color' sobre la epidermis. Aspecto de las microtopografías en una hematites y un ocre experimentales (a, b) y en el bloque de ocre de Zatoya (c)

- 69 Indicios de las cinemáticas practicadas son perceptibles en las acumulaciones de pigmento en los extremos distales de algunos trazos, lo que evidencia de manera indirecta un apoyo momentáneo de las materias colorantes en la piel justo en el arranque del movimiento de arrastre. Por el contrario, si una franja de color más intenso destaca en la parte central del recorrido del rastro de color constituye un reflejo de superposición de trazos.
- 70 Este uso 'pictórico' no ha generado huellas distinguibles en las superficies activas, incluso cuando se han examinado a altos aumentos, las apariencias de las microtopografías son rugosas, no se aprecian modificaciones en los relieves originales (Fig. 12, a, b). El ejemplo más apto para el cotejo (Fig. 12, c) es el aspecto microscópico de la superficie de la faceta activa del bloque de ocre 5A.61.326. El grado de indefinición de los rastros, en buena medida es debido a la concurrencia de varios factores, como el limitado tiempo de trabajo, el breve contacto y la reducida presión aplicada sobre la elástica epidermis. Ello implica limitaciones para deducir con cierta confianza esta materia específica y obliga a considerar la importancia de tener en cuenta en el diagnóstico de uso de piezas prehistóricas aspectos muy significativos como las características morfológicas de las materias colorantes y las capacidades funcionales de las zonas activas.
- 71 Concluimos este apartado con los resultados obtenidos de la práctica de mínimos cortes en una arista de uno de los bloques de hematites. El desarrollo de las acciones requirió del uso de bordes agudos, el filo de una lámina y un bisel de un buril. Aunque esta actividad carece de sentido técnico alguno, su única finalidad, como ya se indicó con anterioridad, ha sido reproducir las incisiones registradas en la pieza 17B.200.148 (Fig. 13, d), cuya intencionalidad quedó fuera de duda por su orientación, naturaleza y relativa equidistancia.
- 72 La principal diferencia entre las incisiones experimentales radica en el tipo de sección, más variada, con formas en V, V disimétrica y U en aquellas ejecutadas con el ángulo diedro terminal del buril (Fig. 13, b, c), respecto a las hendiduras con perfil en V que se consiguieron con un filo. En este último caso, cierta imprecisión en los rápidos movimientos mecánicos, que apenas han durado unos segundos, ha provocado que las ranuras tengan bordes irregulares e incluso el desprendimiento parcial de sus paredes (Fig. 13, a). Y por lo que se refiere a la profundidad, en todos los surcos ha estado condicionada por la presión ejercida.

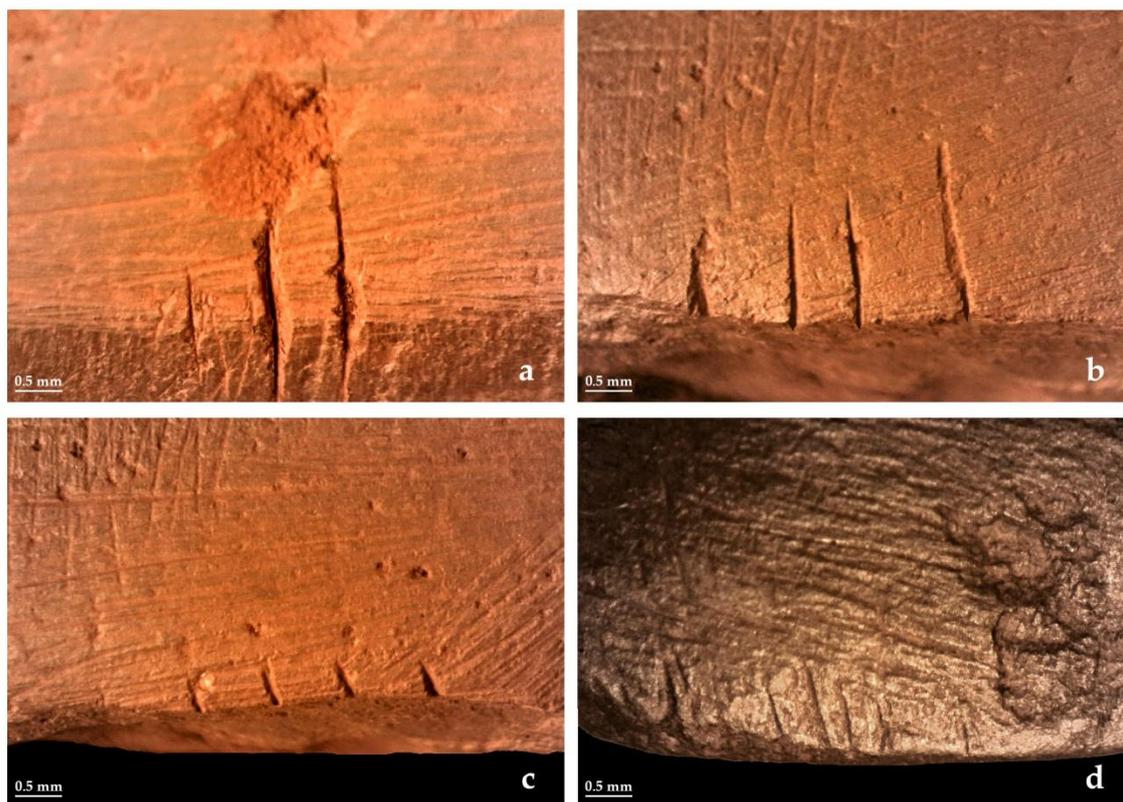


Fig. 13

Diversas hendiduras efectuadas en una hematites mediante acciones de corte (a, b, c).  
Trazas semejantes en la pieza 17B.200.1458 (d)

## 5. MODOS DE USO Y UTILIDADES DE LAS HEMATITES Y EL BLOQUE DE OCRE DE ZATOYA

73 En primer lugar, hay que subrayar que para el cálculo de los índices de utilización se han tenido en cuenta el reducido lote de evidencias usadas, junto con los bloques de hematites brutos y los fragmentos de ocre sin huellas de los diferentes niveles de Zatoya, localizados durante la selección de la muestra. Los porcentajes obtenidos de las piezas contextualizadas están comprendidos entre un 4% y un 6% (4,7% en los niveles del Epipaleolítico avanzado (Ib y b2); 6,1% en las unidades I y a22, pertenecientes al Neolítico antiguo). Las escasas referencias para comparar estas frecuencias de uso proceden de yacimientos al aire libre de diferente cronología y ubicación geográfica que revelan también valores porcentuales bajos, pero, en general, superiores a los de Zatoya. En el nivel IV20 del campamento Magdaleniense de Pincevent supone un 16,86%, mientras que las proporciones oscilan entre 0,81% y 14,28% en tres enclaves del Paleolítico superior del valle del Côa (Portugal) (Beyries y Pradeau, 2014: 198; García Díez *et al.*, 2009: 426).

Y en el sitio neolítico de Colombelles “Le Lazzaro”, datado a comienzos del V milenio, los minerales con huellas laborales alcanzan un 13,51% (Hamon *et al.*, 2014: 255; Hamon *et al.*, 2016: 48).

### 5.1. Caracteres formales de los minerales. La morfología de las zonas activas

74 Los bloques minerales analizados que portan huellas de transformación y uso se encuadran entre los ítems identificados como producto del trabajo del hombre prehistórico. Parece claro que aspectos físicos como la forma o los reducidos módulos no impusieron restricciones para su manejabilidad, ni significaron un obstáculo durante su empleo, adecuándose a su prensión manual. Es probable también que se tratase de bloques portables y reutilizables (Rifkin, 2012: 194; Billard *et al.*, 2016:73).

75 Aunando las características morfológicas y dimensionales de los minerales con los tipos de huellas de uso y su distribución, planteamos hipótesis de uso que permiten agrupar, de manera tentativa, las piezas de Zatoya en dos categorías funcionales. La primera engloba cuatro fragmentos de hematites (Fig. 14, a-d) que se utilizaron como fuentes de extracción de polvo mineral. Incluso en una pieza (Fig. 14, b) hemos interpretado unas de las huellas de frotamiento conservadas como resultado de una prueba de color de la raya. En este sentido, los colores dominantes de las hematites son el rojo o el granate oscuros. Ninguno de ellos se halla entero y son de reducido tamaño, las longitudes máximas conservadas oscilan entre 19,5 mm-23 mm y las fluctuaciones en las anchuras son algo mayores –11 mm-31,5 mm–, al igual que en los espesores, comprendidas entre 9 y 15 mm. Respecto al peso, varía entre 22,5 gramos y 4,5 gramos.

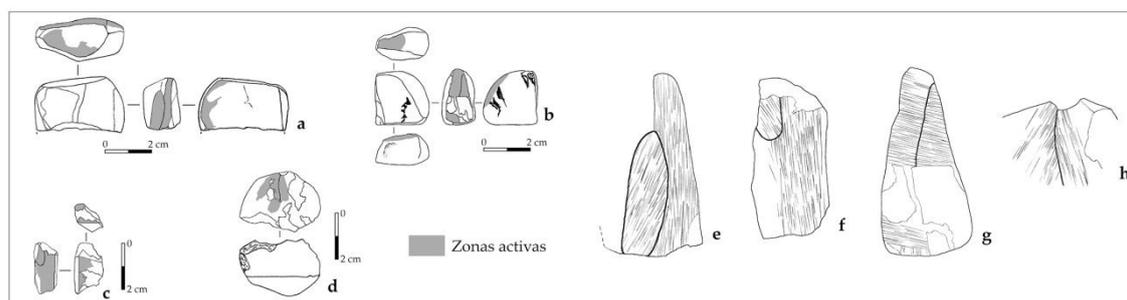


Fig. 14

Conjunto de hematites utilizados para extraer polvo mineral

- 76 Aunque sus contornos completos se desconocen y es difícil reconstruirlos debido a su estado de conservación fragmentario, las morfologías presentan figuras prismáticas rectangulares con ángulos redondeados o siluetas de tendencia ovalada.
- 77 Muestran volúmenes multifacetados, con un número variable de zonas activas, entre dos y cuatro. Sus reducidas medidas indican que la fuerza de presión ejercida se concentró en áreas de contacto restringidas. Se trata de facetas, en su mayoría planas y localizadas en diversas caras de usos independientes. Son la consecuencia de un proceso de abrasión y están surcadas por abundantes hendiduras lineales que les confieren a sus superficies un aspecto estriado. La densidad, largura y los patrones de orientación de estos rastros macroscópicos respecto al eje mayor de las piezas proporcionan indicios para reconstruir la dirección de los movimientos de fricción que los originaron.
- 78 Por otra parte, la predominante sección plana de las facetas evidencia una regularización y nivelación de áreas de la morfología original de los bloques, resultado de haber actuado sobre materiales abrasivos, probablemente pétreos, de naturaleza rígida y rugosa que debastaron y rayaron las superficies de las hematites cuando se frotaron contra ellos de manera repetida.
- 79 A su vez, es necesario complementar los datos que aportan el análisis de variables como la existencia de múltiples zonas activas y la orientación de las estrías con las relaciones espaciales entre facetas identificadas en una misma cara. Se han distinguido dos variantes:
- Se intersecan parcialmente (Fig. 14, e, f, g; corresponden a las zonas activas B y A\* de la pieza 3A.25.177; zonas activas C y D de la hematites 1B.128.51; zonas activas A\* y A\*\* del bloque 17B.200.1458).
  - Presentan disposiciones convergentes (Fig. 14, h; zonas activas A y B del mineral 15A.173.117).
- 80 Consideradas todas a un tiempo, revelan varios episodios de uso desarrollados según un orden cronológico de antero-posterioridad, pero cada uno de ellos en un mismo proceso de transformación mecánica para obtener polvo de hematites.
- 81 En definitiva, se rentabilizaron partes potencialmente utilizables y, al menos tres de las piezas analizadas, dado el número de superficies activas con huellas que presentaban, fueron aprovechadas con más intensidad. Sin embargo, no parece que existiera la necesidad de amortizarlas al máximo hasta su agotamiento, cuando se abandonaron todavía reunían condiciones aptas para proseguir su explotación.
- 82 La segunda categoría la integran tres minerales, dos hematites y un ocre (Fig. 15) que comparten un carácter instrumental y un empleo semejantes, este último debió consistir en una aplicación directa a modo de 'lápices de color' para marcar

o realizar trazos sobre diferentes materias. La gama cromática que muestran los minerales varía entre el rojo y marrón oscuros y el pardo amarillento.

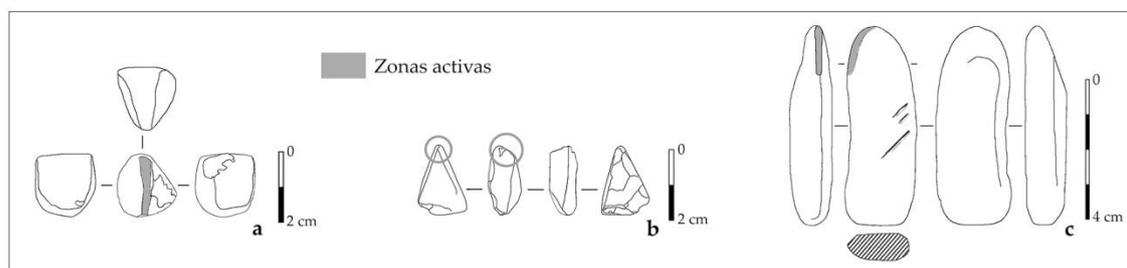


Fig. 15

Minerales utilizados como posibles 'lápices de color'

- 83 Las hematites presentan morfologías prismáticas de sección triangular y piramidal (Fig. 15, a, b), siendo esta última aproximadamente asimilable al formato de objetos apuntados con planos angulosos que se ha establecido en relación con este uso (Hamon *et al.*, 2016: 33). Por otro lado, la figura alargada y de tendencia rectangular del bloque de ocre (Fig. 15, c) podría asemejarse también a una variante del tipo 'crayon', indicando una posible correspondencia entre forma y función.
- 84 Entre las variables dimensiones consignadas dominan los tamaños reducidos. En los dos bloques completos se han registrado las longitudes máximas de 57 mm y 18,5 mm, mientras que las anchuras son prácticamente iguales, siendo las medidas 19 mm y 19,5 mm. La mayor largura del ocre debió favorecer su prensión y en el caso de las hematites, las facetas laterales, previamente configuradas, se aprovecharían como apoyo de los dedos para su mejor y más cómoda manipulación. En cuanto al peso de los minerales, oscila entre 19,7 gramos y 2,8 gramos.
- 85 Son, sin embargo, las particularidades de las zonas activas las que permiten inferir la pertenencia de estas piezas a esta categoría puesto que están conformadas por biseles de tipo buril o definidas por un extremo distal redondeado, ligeramente apuntado y que acoge una faceta de uso. Estas configuraciones restringen el tipo de acciones de presión que pudieron haberse ejecutado. Respecto a los movimientos, la distribución e intensidad del desarrollo de las huellas identificadas en cada una de las partes activas han hecho posible reconstruir la dirección de los mismos y los ángulos de contacto mantenidos. El sentido técnico de estos trabajos no limitó, por el contrario, la variedad de materias sobre las que se aplicaron, de diversa naturaleza y con diferentes grados de dureza relativa.

## 5.2. *Modalidades de uso. Reconstrucción de la funcionalidad*

### 5.2.1. *La extracción de polvo mineral*

86 Dada la dureza y tenacidad (entre 4 y 5 o superior a estos valores en la escala Mohs) de las hematites procesadas para extraer polvo mineral, resulta paradójico el procedimiento elegido, una fricción directa sobre superficies rugosas y abrasivas, probablemente rocas, ya que no es aventurado conjeturar que hubiera sido más sencillo su machacado por percusión. Tampoco parece que conseguir polvo en abundancia fuera uno de los objetivos, los resultados experimentales han demostrado que desmenuzar de esta manera materias sólidas como las hematites genera cantidades limitadas. Por tanto, en la práctica de este laborioso *modus operandi* debió de primar la calidad del producto que estaba previsto extraer, partículas de polvo homogéneas y de fracción muy fina. Esta modalidad técnica minimiza, además, la pérdida de hematites pulverizado respecto a labores de machacado. Se ha comprobado en diversos experimentos que en cada gesto de percusión aplicado sobre bloques primarios con el objeto de obtener una pedriza se produce una dispersión de pequeños fragmentos, difícilmente recuperables, circunstancia que no ocurre en los procesos de frotamiento (Salomón, 2009: 326- 328).

87 El uso del mineral pulverizado responde a un conocimiento empírico de la utilidad de sus propiedades intrínsecas para cubrir necesidades puntuales de índole utilitaria y, en general, poco exigentes en cantidad de polvo, en el decurso de actividades artesanales y/o domésticas *in situ* que llevaron a cabo los grupos de cazadores-recolectores que se refugiaron en la cueva en diferentes momentos. Desafortunadamente solo ha sido posible contextualizar este tipo de utilización en una de las piezas analizadas –1B.128.51 (Anexo I, Fig. 16; Fig. 14, c)– que procede del nivel Ib, bien caracterizado y datado en el Epipaleolítico pleno de tradición laminar (8260±550 BP, 8150±220 BP); el resto de los bloques minerales, se recuperaron en niveles superficiales.

88 De las actividades reconstruidas y que se realizaron durante esta breve estancia en la cueva, el empleo de polvo de hematites, en estado sólido, podría asociarse a la elaboración de adhesivos para el enastado de utensilios. Se ha comprobado experimentalmente y existen referencias etnográficas acerca de la efectividad de añadir minerales ricos en óxido de hierro molidos porque sus cualidades desecantes facilitan el endurecimiento y la solidificación de las mixturas y refuerzan la resistencia de los enmangues (Wadley, 2005a; Watts, 2009: 72-73; Salomon, 2009: 97; García Díez *et al.*, 2009: 426; Pradeau, 2015: 84; Laborda, 2010: 58). En el caso de Zatoya, el registro faunístico de este nivel refleja la importancia de la caza de ungulados. Además, se recuperaron unos pocos fragmentos de azagayas y se han reconocido huellas de impacto en un limitado lote de elementos microlaminares y trapecios que se utilizaron como cabezales o barbas de proyectiles (Laborda, 2010:

565, 575 y 614; 2011: 66, 76 y 115). Y es en relación con la manufactura o arreglo del equipamiento de armas arrojadas donde el uso del polvo de hematites, mediante su combinación con otras sustancias, tiene cabida formando parte de adhesivos, en concreto, en la fase durante la cual se fijaban o reponían armaduras de flecha en astiles de madera o en puntas óseas (Beyries y Pradeau, 2014: 200).

89 Es posible que estas labores se realizaran en el área cercana al único hogar<sup>7</sup> que se descubrió en esta fase, así lo corroboran la ubicación espacial y las cotas de profundidad del bloque mineral. La localización de la hematites cobra significado junto a la inmediata presencia de 'ocres'. Sobre ello abundan las observaciones de campo pues un "cierto número de ocres", sin rastros macroscópicos de uso (¿acaso se utilizaban molidos con el mismo propósito? ¿o se destinaban a otras finalidades?), se hallaron también en las proximidades de los restos de esta fogata (Barandiarán y Cava, 1989: 293 y 295). Dicha fuente de calor sería necesaria en los contextos de trabajo a los que nos referimos para ligar los componentes de las mezclas adhesivas y, por otro lado, reforzaría la funcionalidad del espacio circundante para la realización de diversas actividades.

90 Otra posibilidad de uso del polvo de hematites pondría en valor sus propiedades antisépticas y conservantes, al igual que los ocres rojos con alto contenido en hierro, para favorecer la protección y preservación de pieles animales en procesos de curtido (Audouin y Plisson, 1982; Philibert, 1993; Rifkin, 2011: 145-149; Pradeau *et al.*, 2014: 649) o su eficacia para facilitar la confección o costura de enseres en cuero (Salomon, 2009: 94; Pradeau, 2015: 47; Pradeau *et al.*, 2014: 653). En este sentido, hay evidencias traceológicas del raspado de pieles en estado seco que se desarrolló también durante la ocupación epipaleolítica, y cuyos estigmas quedaron impresos en un exiguo conjunto de raspadores que participaron en las fases finales de trabajos técnicos de acabado que podrían vincularse con la reparación y/o mantenimiento de diversos objetos elaborados en esta materia (Laborda, 2010: 495-496; 2011: 229). En relación con labores de confección o remiendo, acaso efectos que utilizaban en las partidas de caza como por ejemplo tiras de cuero, sacos o morrales, también contamos con testimonios materiales indirectos, un fragmento de una aguja de hueso y un pequeño cantito de arenisca utilizado para reavivar o afilar este tipo de útiles (Laborda, 2013: 55-56). Sin embargo, carecemos de argumentos que acrediten la presencia, siquiera puntual, de aditivos minerales usados en el tratamiento de pieles, de hecho, no se observaron huellas colorantes en los frentes de raspador u otros instrumentos y tampoco se detectaron residuos en el sedimento.

91 Aunque sin descartar el uso técnico de las cualidades abrasivas y colorantes de esta hematites para satisfacer otras necesidades utilitarias, no disponemos de

---

<sup>7</sup> En algunos yacimientos se ha constatado también esta asociación entre ocres, materias colorantes rojas y hogares de unidades domésticas (COURAUD, 1991: 26 y 29; GARCÍA DÍEZ *et al.*, 2009: 427; HODGSKISS, 2012: 106; PRADEAU *et al.*, 2014: 649-651).

indicios probatorios que justifiquen su utilización por ejemplo para el pulido en el acabado de los objetos o útiles en materias óseas recuperados en el nivel (San Juan, 1990b: 225; 1991: 108; García Borja *et al.*, 2006: 55).

- 92 Tampoco hay constancia del empleo del polvo de hematites como pigmento desleído, solo o mezclado con otras sustancias, y que pudiera remitirnos a manifestaciones pictóricas sobre materiales diversos que suelen relacionarse con comportamientos de carácter decorativo/artístico o simbólico, al igual que de orden estético o profiláctico (Watts, 2002: 3; Stafford *et al.*, 2003: 84-85; Hodgskiss, 2010: 3345; Perner, 2003: 162-163; Cristiani *et al.*, 2012: 37-39).
- 93 Resta por indicar que las piezas registradas en niveles superficiales (Fig. 14, a, b y d; Anexo I, Fig. 19, 21 y 22) y que completan este grupo funcional, no han presentado mayores dificultades a la hora de su interpretación, ya que los procedimientos técnicos inferidos y los estigmas de fricción son muy semejantes. Estos resultados contrastados permiten extrapolar, con la cautela necesaria, el modo de uso reconstruido en el bloque contextualizado y considerar posibles utilizaciones asimilables que, por otra parte, destacan la recurrencia a este tipo de explotación de las hematites.

### 5.2.2. *La utilización como materias colorantes: los 'lápices de color'*

- 94 Ciertos indicios apuntan a la misma conclusión: ocre y hematites sirvieron como útiles, a modo de 'lápices de color' y se aplicaron directamente en calidad de materias colorantes, por su capacidad para transmitir color a otras superficies de diferente naturaleza (Couraud, 1983: 105; Pradeau *et al.*, 2014: 638). Los patrones de desgaste reconocidos sugieren que la cinemática que dio origen a los mismos hubo de ser un gesto gráfico consistente en un desplazamiento en dirección longitudinal y con un ángulo de contacto recto (90°), cuando se utilizaron las aristas de los ángulos diedros de las hematites, u oblicuo (en torno a 45°) durante el uso del flanco distal del ocre, y que causó la formación de una faceta.
- 95 Los rastros funcionales también orientaron acerca de la dureza de las materias con las que entraron en contacto. En este sentido, las características de las numerosas estrías que recorren la zona activa de la pieza 5A.70.1368 (Anexo I, Fig. 17; Fig. 15, a) evidencian un uso sobre una superficie abrasiva dura de probable naturaleza pétreo. Es razonable pensar que se aprovechara la propiedad inherente de la hematites de transferir color por contacto sobre este tipo de soportes (cantos, fragmentos o plaquetas de rocas areniscas o calizas), para trazar o delinear, sin que seamos capaces de adivinar el propósito de tal ejecución (¿representar algún motivo o bosquejo? ¿un procedimiento para marcar?).
- 96 En pruebas indirectas traceológicas que se han documentado en el bloque de ocre y en uno de los fragmentos de hematites (Anexo I, Fig. 18 y 20; Fig. 15, c y b)

–presencia de áreas pulidas de escasa extensión, alteraciones poco intensas de las microtopografías, o embotamiento acusado– se basa también la hipótesis del manejo del potencial cromático de estos ‘lápices’ en expresiones gráficas sobre materiales flexibles como objetos o indumentarias elaborados en pieles de animales o sobre la propia epidermis humana (¿para el ornato personal?) y cuya intencionalidad hubiera comportado posibles connotaciones decorativas, estéticas o simbólicas (Wadley, 2005a: 9). Aunque esa supuesta utilidad, que resulta muy sugestiva, no puede ser debidamente contrastada en el estado actual de la investigación, usos pictóricos semejantes se han sugerido para bloques de óxido de manganeso recuperados en un contexto del Paleolítico medio (Soressi y D’Errico, 2009: 304).

97 Todas las posibles representaciones gráficas debieron de ser percibidas con facilidad, así parecen sugerirlo algunas de las rayas de los minerales registradas, que ofrecían colores intensos, uno rojo oscuro saturado y otro, marrón de tonalidad muy oscura.

98 Si bien no ha sido posible contextualizar la utilización de una de las hematites (19B.322.2724), por haber sido hallada en el nivel b genérico del fondo del vestíbulo de Zatoya, de clara indefinición cronológica comprendida entre Magdaleniense final y el Epipaleolítico pleno, por suerte, dos de estos usos específicos como materias colorantes se han inferido en sendas piezas recuperadas en el nivel I (5A.70.1368 y 5A.61.326; Anexo I, Fig. 17 y 18; Fig. 15 a y c). Complementan y enriquecen las informaciones sobre los trabajos llevados a cabo en el asentamiento en esta fase que, dentro de la secuencia de habitación de la cueva, correspondería con el inicio del Neolítico (6320±280 BP). Sin embargo, no hemos podido comprobar roles semejantes a los que desempeñaron hematites y ocreos en los sistemas técnicos y simbólicos de otras poblaciones neolíticas (Bosquet *et al.*, 2016: 145-146; Hamon *et al.*, 2016: 58; Pradeau, 2015; Roldan *et al.*, 2008; García Borja *et al.*, 2004; García Borja *et al.*, 2006; Utrilla y Baldellou, 2002; Briceño *et al.*, 2015).

99 De hecho, el empleo de estos minerales en Zatoya no obedeció a las exigencias funcionales que, por lógica, hubieron de conllevar, por un lado, la innovación tecnológica que supuso la producción de cerámica, escasamente representada en el yacimiento y de tosca factura, y, por otro, el incremento cuantitativo de las armaduras geométricas microlíticas utilizadas como componentes de proyectil. No se ha reconocido ninguna acción técnica conducente a la transformación de estos minerales para su potencial uso como elementos aditivos constituyentes de pastas cerámicas o de adhesivos para enmangues. Antes bien, quienes permanecieron en la cueva durante una limitada estadía y que mantuvieron estrategias de explotación depredadoras en el entorno próximo al sitio, utilizaron los bloques minerales como ‘lápices de color’ de corta vida útil y usos expeditivos, ajustados a necesidades inmediatas. Solamente se ha podido asociar el aprovechamiento de sus cualidades colorantes con una única tarea dentro del variado espectro de labores artesanales desarrolladas en el asentamiento (Laborda, 2011: 740), con un posible encaje en las fases finales de los procesos técnicos de acabado de objetos en pieles,

para adornarlos o realizar señales o marcas de colores (Pradeau *et al.*, 2014: 653). También se ha establecido una relación con una actividad de naturaleza gráfica sobre soporte pétreo, de la cual no había constancia en el registro arqueológico.

100 Para concluir hay que señalar que la recuperación de dos bloques de hematites brutos (Fig. 23), atribuibles cronológicamente al Neolítico antiguo y a una unidad del interior de la cueva (b1), que sella el nivel preneolítico, junto a la numerosa presencia de pequeños fragmentos de ocre sin utilizar, procedentes de toda la estratigrafía de la cueva, indican una anticipación logística en todas las fases de ocupación, en el sentido de haberse llevado a cabo diferentes aprovisionamientos de estas materias primas para suplir cualquier eventual demanda.

## 6. CONCLUSIONES

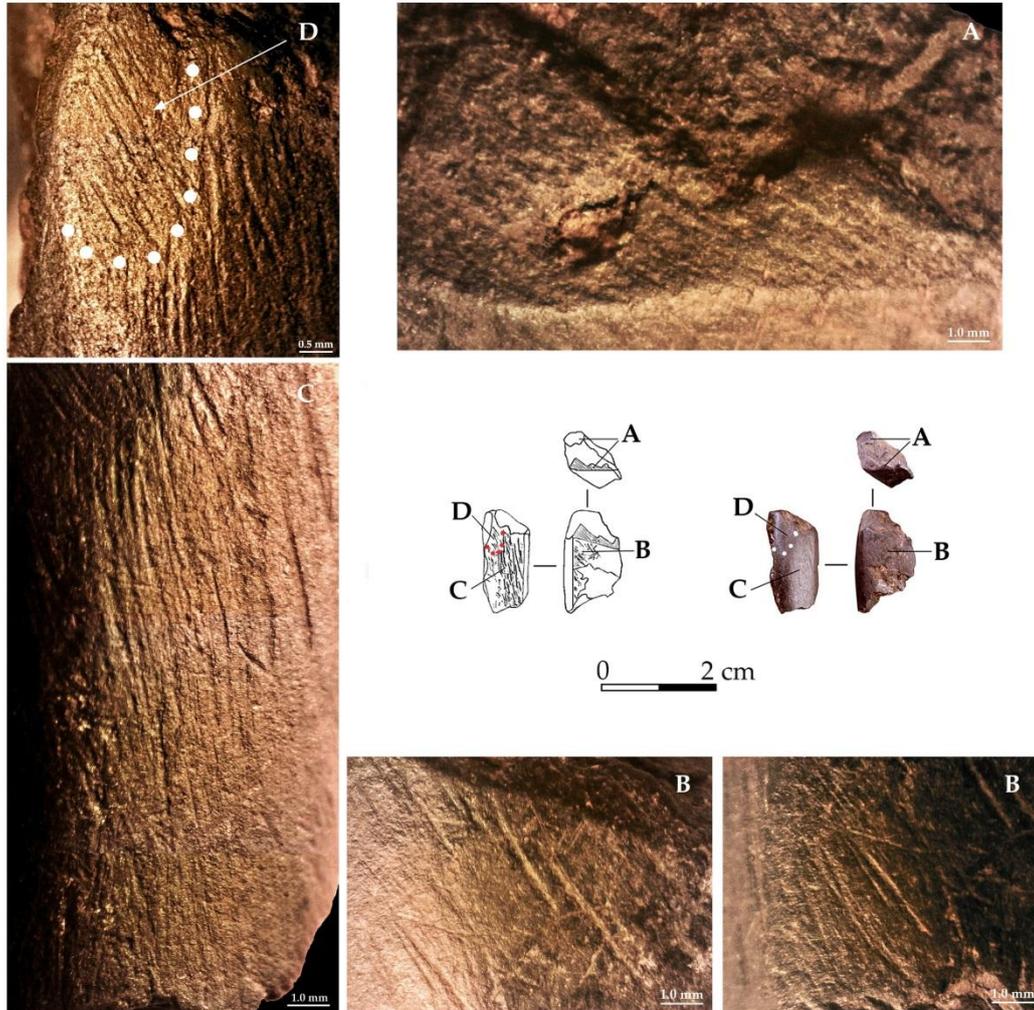
101 Tras este tipo de minerales existe un significado que apenas lográbamos vislumbrar al inicio de este trabajo. Ostentaban un estatus marginal en el seno de los componentes líticos de Zatoya, pero además no habían dejado ningún tipo de huella identificable bajo la forma de residuos de color rojo o pardo amarillento en instrumentos de sílex, piezas macrolíticas, herramientas óseas, objetos de adorno o recipientes cerámicos. Por otro lado, el registro arqueológico tampoco había procurado útiles implicados en su procesado o transformación.

102 Sin embargo, el procedimiento inferencial desarrollado ha permitido despejar algunas de las incógnitas que plantean. La complementariedad entre la experimentación y el análisis traceológico ha resultado ser una idónea línea de investigación de estos materiales. El especial interés que revestían a nuestro juicio, se ha reflejado en los resultados del presente estudio que proponen posibles implicaciones utilitarias en ámbitos técnicos de específicos contextos del Epipaleolítico pleno de tradición laminar y de comienzos del Neolítico. Respecto a los interrogantes acerca de su utilización, se ha puesto de manifiesto que las modalidades de uso reconstruidas y que desarrollaron *in situ* diferentes grupos humanos que habitaron la cueva, debieron de estar supeditadas a las propiedades intrínsecas de ocre y hematites susceptibles de ser explotadas.

103 Aunque es posible que las utilidades propuestas para estos elementos del stock cultural de Zatoya se aproximen a la realidad prehistórica, en futuros estudios sería conveniente afrontar colecciones y corpus de datos más amplios que posibiliten una aplicación contrastada de los criterios funcionales planteados. Desde esta perspectiva, mejorará nuestro conocimiento acerca de la explotación y gestión de estos recursos minerales además de permitirnos explorar otros aspectos del ámbito de la tecnología.

ANEXO I. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS PIEZAS DE ZATOYA

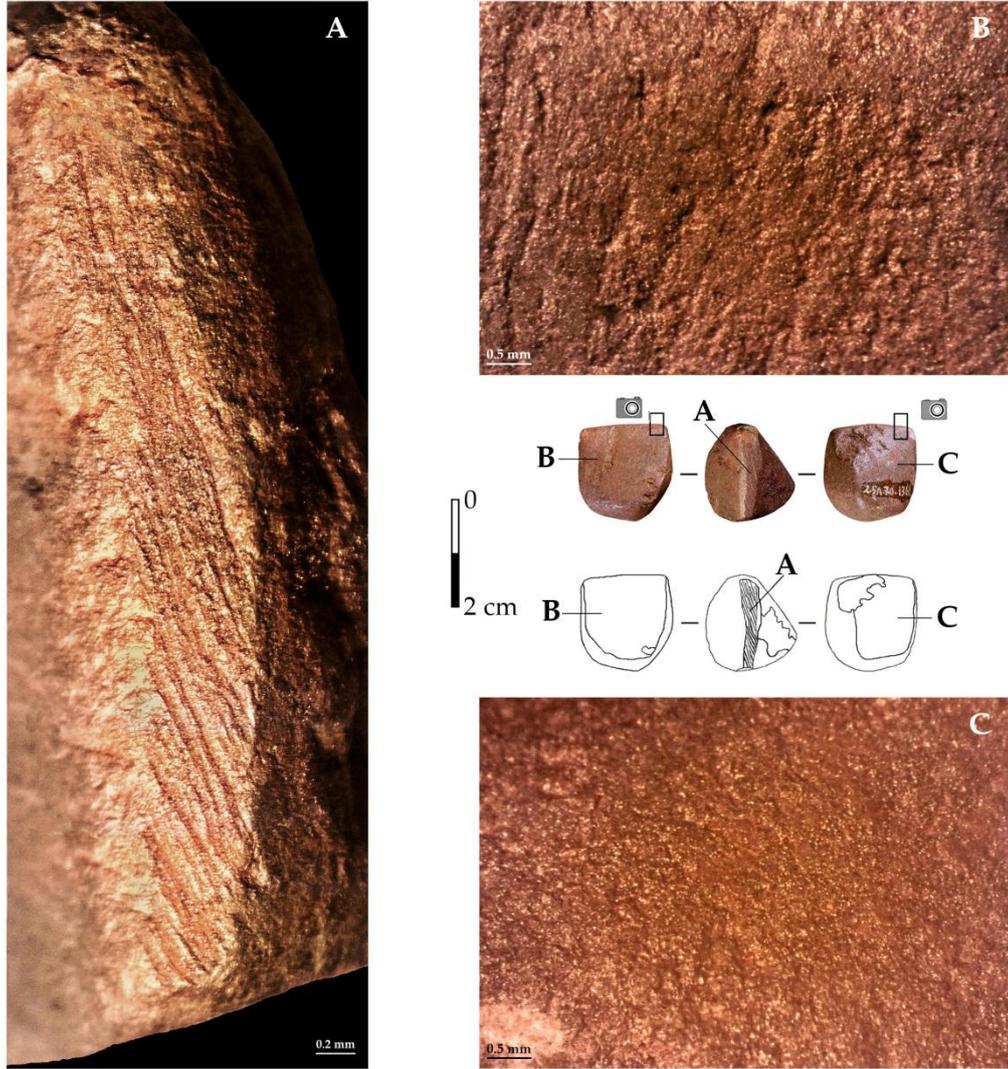
Sigla	Contexto arqueológico			Dimensiones (mm)			Peso (g)	Descripción	Dureza escala Mosh	Color raya	Nº ZZAA
	Zona	Cuadro	Nivel	L	A	E					
1B.128.51	embocadura del vestibulo	1B	Ib	19,5	11	9	4,5	Restos de un fragmento de hematites con forma de tendencia prismática rectangular. Las cualidades mas destacadas del mineral son su dureza y compacidad. Presenta una superficie exterior de color marrón muy oscuro, lisa y regular, con un sutil satinado. Al contacto directo con los dedos no mancha de color.	5 o >5	10R 4/4	4
			Cronología Epipaleolítico pleno 8260±550 BP 8150±220 BP								



<p><b>Huellas observadas</b></p> <p>De las cuatro facetas identificadas, una de ellas -A-, que se conserva de forma muy parcial, se localiza en la base superior; otra -B-, plana, con unas dimensiones de 15 x 10 mm, en la cara superior y dos más, C y D en la lateral. Respecto a estas últimas, la primera que se utilizó, la C, presenta una silueta rectangular, ligeramente convexa, con unas dimensiones de 16 mm de longitud por 5 mm de anchura. La faceta D, de la que tan solo se preserva un reducido retazo (7 x 3,5 mm), corta a la precedente, por tanto su uso fue posterior.</p> <p>Comparten estigmas de uso semejantes, depresiones lineales, siendo variable el número registrado en cada cara activa. Por su densidad, destacan aquellas perceptibles en la faceta C, de perfil en U y algunas de ellas anchas y de forma alusada. Trazan una orientación dominante que sigue el eje longitudinal del fragmento mineral, mientras que en la zona D se concreta en un limitado conjunto de estrías cortas y oblicuas (\\). Similar dirección a las anteriores muestran las pocas estrías de la faceta B, cortas y anchas de sección en U, que se reúnen en dos pequeños grupos próximos a la arista embotada izquierda. Por último, en la faceta A se atisban indicios de huellas lineales oblicuas (\\), cuyos márgenes muestran una escasa definición.</p>
<p><b>Hipótesis de uso</b></p> <p>El facetado de las zonas activas y la presencia de estrías indican la realización de diversos frotamientos en diferentes direcciones y sobre superficies rugosas pertenecientes a una/as materia/as con una alta capacidad abrasiva. El orden cronológico de utilización de las áreas C y D evidencia una secuencia de actividades que formaron parte de procesos de trabajo similares.</p>

Fig. 16  
Huellas de uso en el fragmento de hematites 1B.128.51

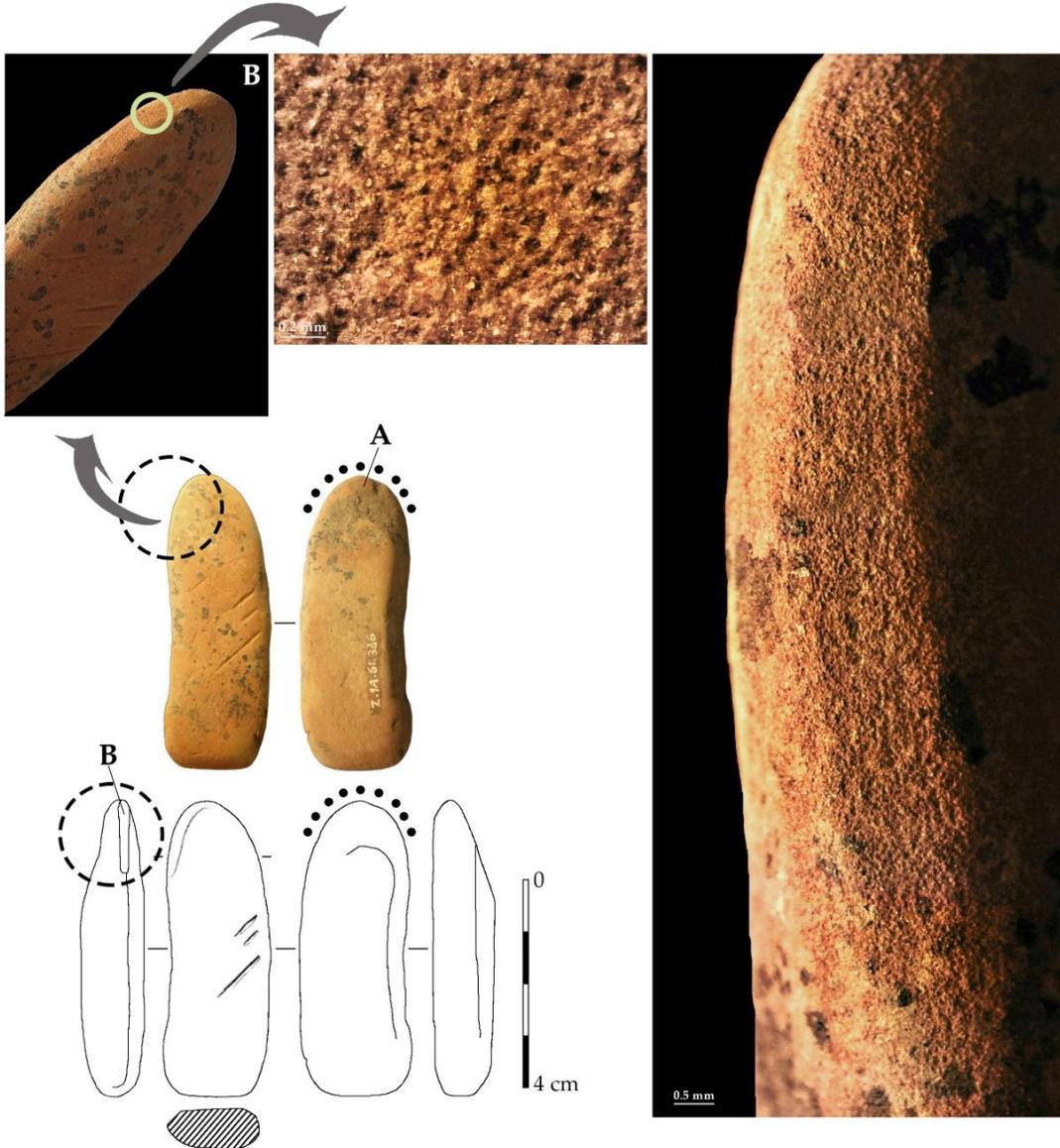
Sigla	Contexto arqueológico			Dimensiones (mm)			Peso (g)	Descripción	Dureza escala Mosh	Color raya	Nº ZZAA
	Zona	Cuadro	Nivel	L	A	E					
5A.70.1368	embocadura del vestíbulo	5A	I	18,5	19	15	9,9	Pequeño bloque de hematites que presenta una forma de prisma de sección triangular. La superficie exterior de tonalidad marrón granate está horadada por oquedades. Al tacto, la textura es fina, pero no impregna de color los dedos.	4 o >4	10R 4/4	3
			Cronología Neolítico antiguo 6320±280BP								



Huellas observadas
<p>La pieza muestra una evidente zona activa -A- con huellas lineales. Es posible que configurase una arista formada por la confluencia de los planos laterales B y C, pero el desgaste por uso le confirió la morfología actual, una superficie rectangular, plana, estrecha y corta, cuyas dimensiones son 16 mm de longitud por 2 mm de anchura. En esta faceta se circunscriben marcadas estrias largas longitudinales, subparalelas entre sí, de orientación oblicua (↘). Aunque predominan los perfiles en U, algunas de ellas tienen secciones en V disimétrica y además describen trayectorias sinuosas en una parte de su extensión. Respecto a las facetas laterales B (17 x 18 mm) y C (17 x 15 mm), sus superficies, que están rayadas por trazos lineales parásitos postdeposicionales que empañan la observación de sus características originales, no presentan estigmas de uso diagnósticos, excepto una regularización producto de actuaciones antrópicas deliberadas.</p>
Hipótesis de uso
<p>Las huellas reconstruidas en la faceta A podrían atribuirse a un movimiento de traslación longitudinal, de una única dirección y con un ángulo de contacto recto. La formación de esta faceta estriada con márgenes definidos indica las cualidades abrasivas de la materia sobre la que se aplicó la hematites. La presencia de trayectorias sinuosas en ciertas depresiones lineales pudo ser el resultado de variaciones involuntarias en el desplazamiento del bloque mineral, producidas durante el desarrollo de la acción. Antes del empleo de esta zona activa, se utilizaron las facetas laterales mediante un frotamiento contra una materia dura indeterminada, así lo atestigua la uniformidad de las superficies. La pieza se giró para facilitar la ejecución del trabajo y ello fue la causa de su específica disposición.</p>

Fig. 17  
Bloque de hematites 5A.70.1368. Estigmas de utilización

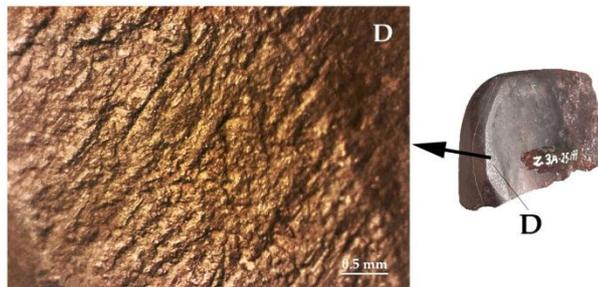
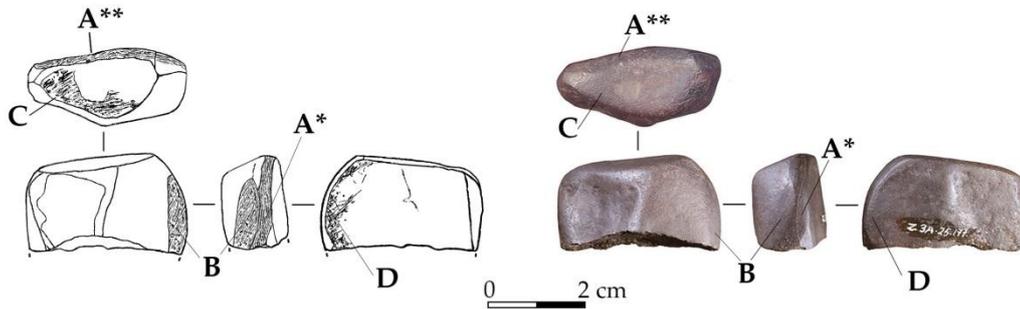
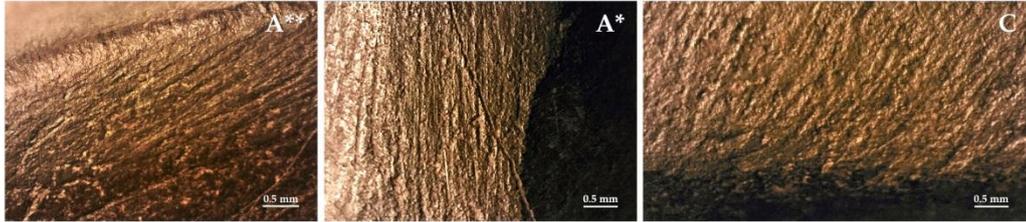
Sigla	Contexto arqueológico			Dimensiones (mm)			Peso (g)	Descripción	Dureza escala Mosh	Color raya	Nº ZZAA
	Zona	Cuadro	Nivel	L	A	E					
5A.61.326	embocadura del vestíbulo	5A	I	57	19,5	12,5	19,7	Bloque de ocre de morfología rectangular con el extremo distal ovalado por el uso. Mineral relativamente deleznable y blando, puede rayarse mediante una uña. La superficie exterior es lisa y suave al tacto. Apenas colorea cuando se manipula.	3	7,5YR 6/6	2
			Cronología Neolítico antiguo 6320±280BP								



Huellas observadas
Se aprecian nítidas huellas de desgaste macroscópico en la zona distal del ocre que indican dos episodios de utilización, siendo el más antiguo un intenso embotamiento de su contorno que le confiere una silueta redondeada. Un uso posterior generó una incipiente faceta plana y estrecha -B- (14 mm de longitud por 2 mm de anchura) en el lateral izquierdo de la cara superior, pero sin ningún rastro lineal. El aspecto irregular y rugoso de la microtopografía del ocre sugiere que la superficie original de esta zona activa está escasamente alterada.
Hipótesis de uso
Las actividades desarrolladas conllevaron una abrasión que implicó la pérdida de materia del ocre, más intensa en el extremo distal, que soportó un mayor desgaste durante una utilización directa del bloque mineral. El redondeamiento en esta zona y la ausencia de estrías en la faceta son criterios indicativos de la flexibilidad de la materia sobre la que se aplicó, probablemente dotada de una superficie blanda y lisa.

Fig. 18  
Bloque de ocre 5A.61.326 con trazas macroscópicas de su empleo

Sigla	Contexto arqueológico			Dimensiones (mm)			Peso (g)	Descripción	Dureza escala Mosh	Color raya	Nº ZZAA
	Zona	Cuadro	Nivel	L	A	E					
3A.25.177	embocadura del vestíbulo	3A	r (revuelto)	31,5	20	15	22,4	Pequeño fragmento de hematites con una morfología de tendencia prismática rectangular, con ángulos redondeados. Mineral de textura homogénea y compacta. La superficie exterior es lisa, con una tonalidad marrón muy oscura y ligero brillo metálico. No colorear al contacto con los dedos.	5 o >5	7,5R 3/6	4



**Huellas observadas**

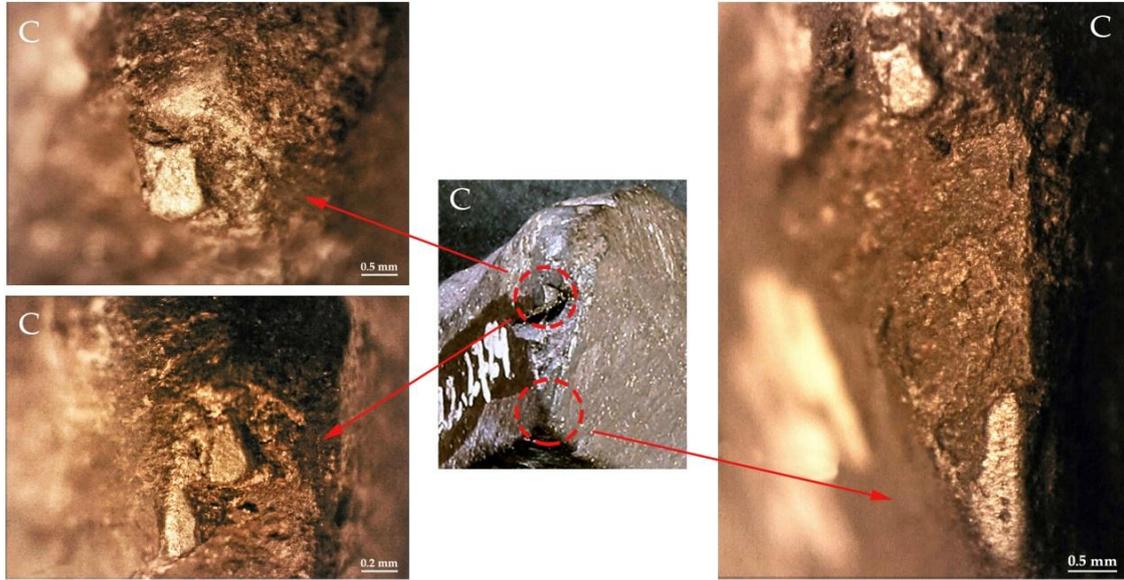
Las zonas activas atribuibles al uso son cuatro facetas planas que se formaron antes de la fractura del mineral. La faceta A, de reducida anchura (2,5 mm), es la más extensa y contornea la pieza excepto por el lado izquierdo. Presenta estrias longitudinales en el tramo lateral (A\*) y con una orientación diagonal (//), bastante inclinada en el resto (A\*\*). En el lateral derecho de la cara superior se ubica la denominada faceta B. Corta a parte de la superficie de la zona A\*, muestra un perímetro ovalado y mide 14 x 16 mm. Estrias largas, de sección en U / U, la recorren en dirección oblicua (//) al eje longitudinal de la misma. La letra C corresponde a otra faceta situada en la base superior y afrontada a A\*. Tiene un tamaño irregular (medidas máximas, 18 x 16 mm) y se halla surcada por abundantes estrias cortas, superficiales y subparalelas de perfil en U. Con una dominante disposición oblicua (//), algunas de ellas presentan bordes muy poco regulares. Una última zona de desgaste -D- es claramente distinguible a partir de la arista de intersección de la base inferior con el dorso de la hematites. Trazos lineales de diversa longitud y anchura, de sección en U, y perpendiculares y oblicuos a este borde delimitan su desigual extensión, que apenas se expande 3 mm hacia el interior.

**Hipótesis de uso**

Todos los rastros lineales que presenta la hematites multifacetada conforman un patrón de desgaste atribuible a una misma actividad ejecutada en varios episodios de utilización, en el caso de la faceta A\* con una clara relación temporal de anterioridad respecto a la B. Las reducidas superficies de uso sugieren un trabajo preciso de fricción continuada contra una materia de naturaleza dura y abrasiva.

Fig. 19  
Zonas activas y rastros de uso en el fragmento de hematites 3A.25.177

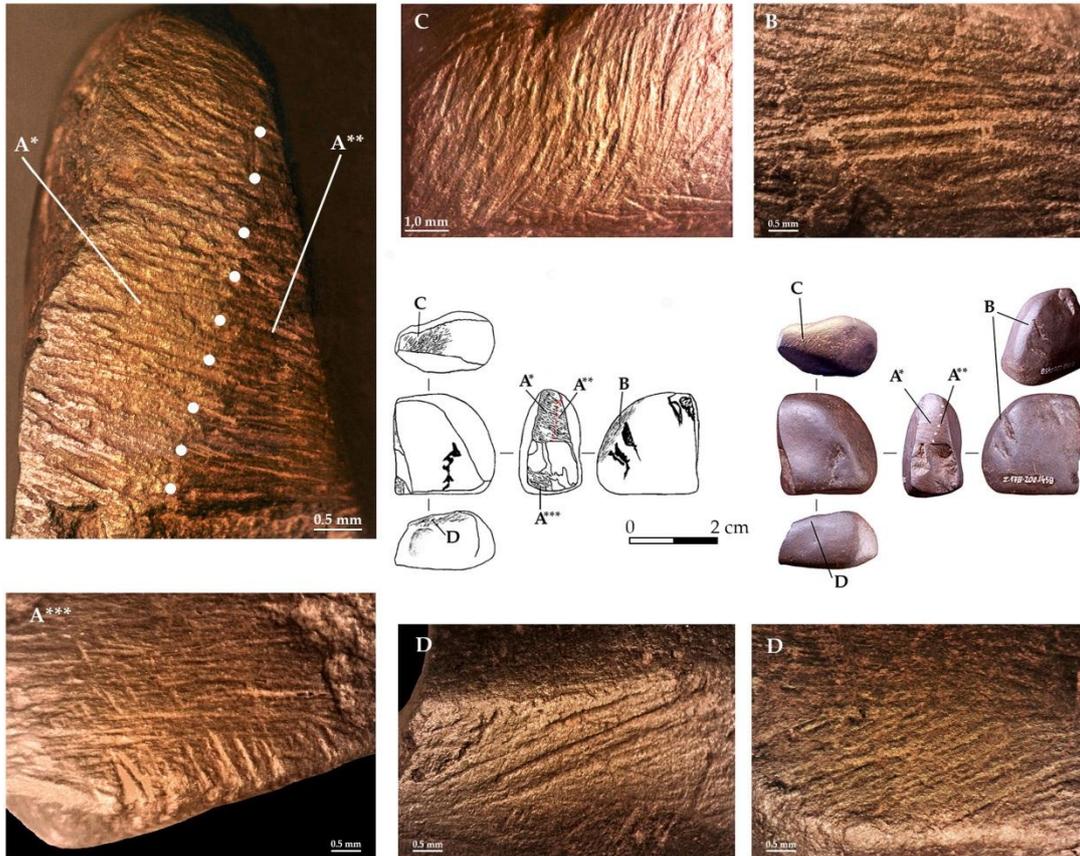
Sigla	Contexto arqueológico			Dimensiones (mm)			Peso (g)	Descripción	Dureza escala Mosh	Color raya	Nº ZZAA
	Zona	Cuadro	Nivel	L	A	E					
19B.322.2724	fondo del vestíbulo	19B	b genérico	20	14	8	2,8	Pequeño fragmento de hematites que conserva una morfología piramidal. La textura del mineral es homogénea y compacta. Superficie exterior con un ligero brillo, de color marrón oscuro, que no colorea al tacto	4 o >4	10YR 3/3	3
			Cronología								
			Magdaleniense final/Epipaleolítico pleno								



Huellas observadas
<p>La fisonomía de la pieza se define por dos facetas planas (A y B), delimitadas por aristas vivas, que confluyen en una extremidad biselada. Presentan unas dimensiones de 18 x 6 mm y 18 x 4 mm respectivamente. Aunque solo muestran superficies alisadas, carentes de huellas, su morfología y disposición son el resultado de modificaciones intencionales. La arista del ángulo diedro, con una longitud de 6 mm, es la única que conserva trazas de utilización como zona activa (C). Si bien está fracturada en su parte central por una rotura postdeposicional, producida durante su almacenaje, se conservan en los extremos unas mínimas superficies pulidas que orientan sobre la naturaleza del trabajo llevado a cabo. Ofrecen una apariencia brillante que observada a más altas magnificaciones evidencia la alteración de la microtopografía del mineral, que se aprecia regularizada, con una trama cerrada-compacta y además refleja mucha luz.</p>
Hipótesis de uso
<p>El facetado y la configuración del bisel en la hematites fueron anteriores al uso de la zona activa C. La regularización de las superficies de las facetas A y B sugiere una fricción contra una materia rígida indeterminada. Por otra parte, el aplanamiento de las áreas de micropulido de la zona C y su localización en la arista del ángulo diedro indican un movimiento unidireccional de traslación longitudinal que se realizó manteniendo un ángulo de contacto recto. Esta parte funcional se aplicó sobre una materia flexible, de escasa dureza.</p>

Fig. 20  
Fragmento de hematites 19B.322.2724. Huellas laborales conservadas

Sigla	Contexto arqueológico			Dimensiones (mm)			Peso (g)	Descripción	Dureza escala Mosh	Color raya	Nº ZZAA
	Zona	Cuadro	Nivel	L	A	E					
17B.200.1458	fondo del vestíbulo	17B	a superficial	23	23,5	14,5	22,5	Fragmento de hematites que presenta una forma de tendencia prismática rectangular, con ángulos redondeados. Mineral duro y compacto. La percepción visual de la superficie exterior, de color marrón muy oscuro, se concreta en un aspecto sólido, regular y ligeramente satinado. No colorea al contacto manual	5 o >5	7,5R 4/8	4



**Huellas observadas**

Se han distinguido cuatro áreas con estigmas lineales de utilización que han sido sometidas a un diferente aprovechamiento y grado de uso a juzgar por la cantidad y las características de las huellas. La más intensamente utilizada -A- se localiza en uno de los laterales. Está configurada por dos facetas planas -A\* y A\*\*- que se se intersectan y ocupan una extensión de forma triangular de 22 x 11 mm, interrumpida por oquedades en la parte mesial-proximal. Las surcan una gran cantidad de estrias subparalelas entre sí, de diferente largura y perfil en U/L, algunos de cuyos desarrollos se superponen de forma parcial. Todas siguen una dirección transversal oblicua respecto al eje longitudinal de la pieza. En el borde del extremo poximal se puede observar un limitado conjunto de ocho incisiones perpendiculares secundarias (A\*\*\*), muy cortas, con sección en U y en V disimétrica, que cortan a las depresiones lineales de la Faceta A\*.

Otra zona activa -B- es también una faceta estrecha (2,5 mm de anchura) y plana de delineación convexa. Conformada en la intersección de la base inferior y el dorso de la hematites, muestra numerosas estrias cortas longitudinales, de perfil en U / L.

La zona designada con la letra C se ciñe a una superficie de reducido tamaño (17 x 8 mm) y sutil convexidad, en la base superior. Exhibe estrias, la mayor parte largas, de trayectoria ondulada, con una direccionalidad transversal predominante, si bien en uno de los extremos unas pocas incisiones subparalelas con orientación longitudinal oblicua (/) se entrecruzan con el resto.

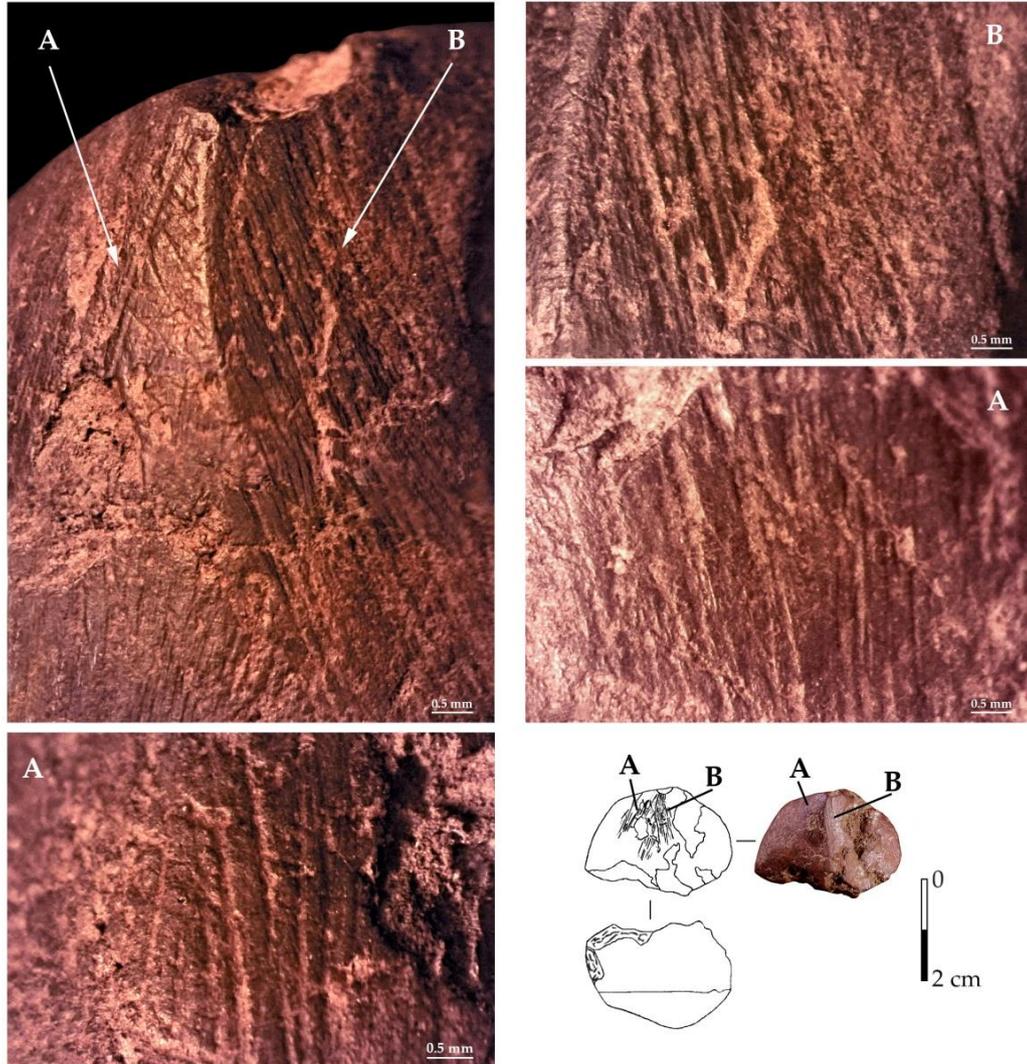
Por último, en la base inferior opuesta, otra área plana -D-, esta vez estrecha y alargada (15 x 2,5 mm) aparece rayada por estrias oblicuas (/), de sección en U, que arrancan de una arista de la hematites. Mientras que en la parte izquierda destacan cuatro de ellas, largas y muy marcadas, la contraria la recorren abundantes trazos lineales más superficiales.

**Hipótesis de uso**

Las huellas diferenciadas, numerosos estigmas lineales de fricción que recorren las zonas activas y marcan la dirección de los movimientos ejercidos y nítidas facetas de uso, sugieren una pérdida de materia por desgaste mecánico. Son resultado de frotamientos contra una materia resistente y abrasiva que permiten identificar una sucesión de acciones similares, excepto en el área A\*\*\*, donde las incisiones lineales nos revelan la práctica de pequeños cortes longitudinales, cíclica de la cual no alcanzamos a comprender su sentido técnico. Por otra parte, se aprecia una relación espacial según la cual la zona A\* corta a la faceta A\*\*, en consecuencia, su utilización fue posterior.

Fig. 21  
 Bloque de hematites multifacetado 17B.200.1458. Trazas lineales producto del uso

Sigla	Contexto arqueológico			Dimensiones (mm)			Peso (g)	Descripción	Dureza escala Mosh	Color raya	Nº ZZAA
	Zona	Cuadro	Nivel	L	A	E					
15A.173.117	fondo del vestíbulo	15A	a superficial	28	20	18	13,8	Fragmento de hematites de reducidas dimensiones y forma de tendencia ovalada. Presenta numerosas oquedades por toda su masa. Mineral compacto con una superficie exterior irregular, de tonalidad granate oscura. No mancha de color al contacto con los dedos.	5	10R 4/6	2



Huellas observadas
En el centro del bloque mineral confluyen dos planos en una arista formando un ángulo diedro obtuso. Cada uno de ellos es una faceta activa y las huellas de uso se concentran principalmente en las partes superiores, donde la arista también está más definida. La registrada con la letra A presenta una morfología de triángulo isósceles (16 x 12 mm miden los lados), ligeramente convexa; la faceta B es plana y tiene una extensión más limitada (12 x 4 mm) porque se halla afectada por oquedades. La observación bajo la lupa permite distinguir estrías largas, de sección en U, que evidencian un alineamiento subparalelo a la arista en la zona B, y una orientación inclinada (/) en la faceta adyacente, donde además su extensión se conserva de manera parcial, debido a la presencia de huecos en la masa del mineral. Ambas superficies muestran asimismo un ligero brillo macroscópico, asociado a un color negruzco del mineral. Inspeccionado a altos aumentos, la mayor reflectividad se localiza en las zonas elevadas de la microtopografía de la hematites.

Hipótesis de uso
Un frotamiento alternado, que se ejecutó con distintas direcciones, así lo atestiguan las orientaciones de las huellas lineales, ha sido la causa de la formación de ambas facetas en la hematites. La superficie contra la que se friccionó debió ser homogénea y abrasiva como lo demuestra no solo la presencia de estrías sino también la relativa agudeza de la arista que separa las caras activas.

Fig. 22

Superficies de trabajo surcadas de estrías en el fragmento de hematites 15A.173.117

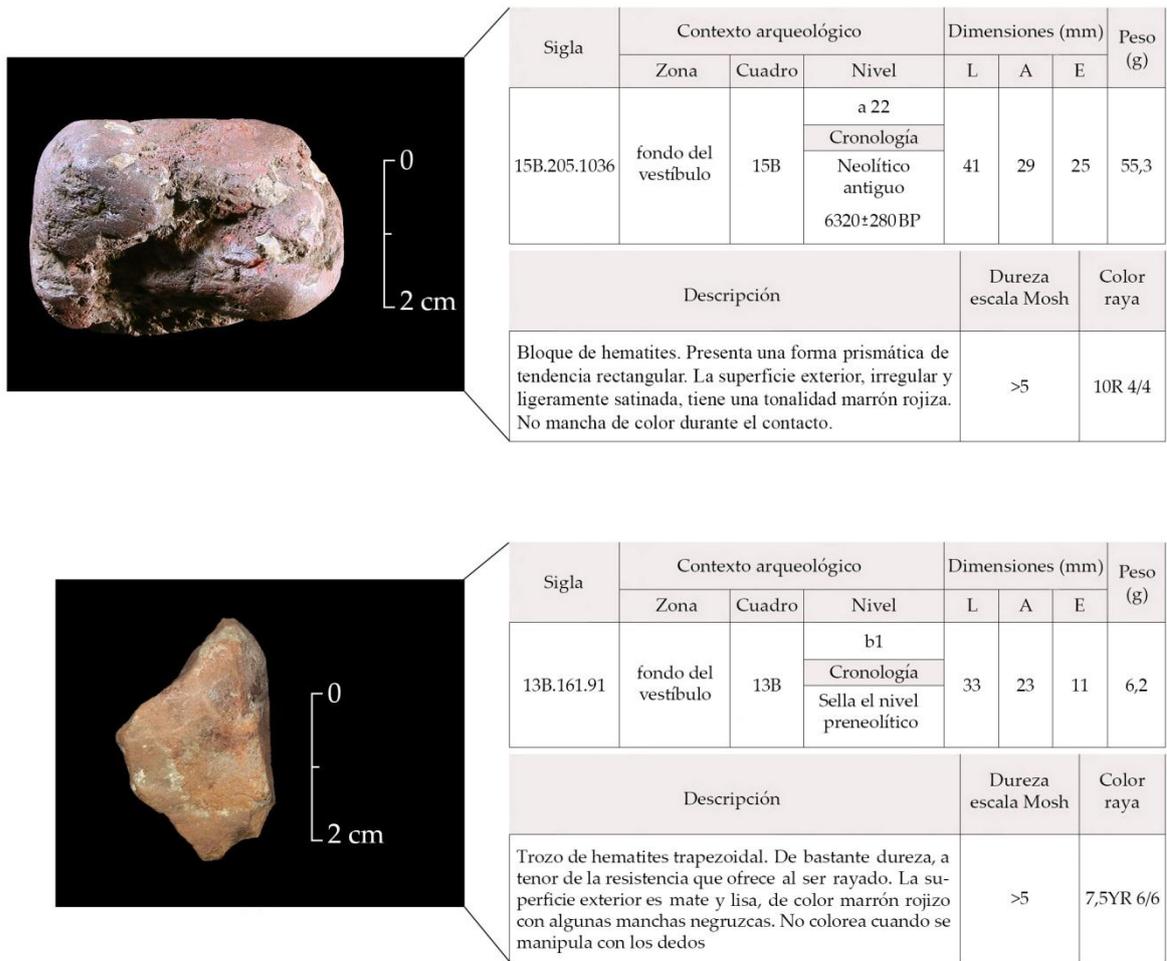


Fig. 23  
Hematites brutos

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, J.; DELGADO, S.; DUBREUIL, L.; HAMON, C.; PLISSON, H. y RISCH, R. (2009), "Functional analysis of macro-lithic artefacts: a focus on working surfaces", en STERNKE, F.; EIGELAND, L. y COSTA, L. J. (Eds.), *Non-flint raw material use in Pre-history. Old prejudices and new directions*, BAR International Series 1939, pp. 43-66.
- ÁLVAREZ, C. (2012), "Los pigmentos en la prehistoria: proyecto de experimentación térmica con óxidos e hidróxidos de hierro", *Boletín de Arqueología Experimental*, nº 9, pp. 25-42.
- ARANZADI, T. de y BARANDIARÁN, J. M. (1935), *Exploraciones en la caverna de Santimamiñe (Basondo, Cortézubi). 3ª Memoria. Yacimientos azilienses y paleolíticos*, Diputación de Vizcaya, Bilbao.
- ARIAS, P.; LAVAL, E.; MEN, M.; GONZÁLEZ SAINZ, C. y ONTAÑÓN, R. (2011), "Les colorants dans l'art pariétal et mobilier paléolithique de La Garma (Cantabrie, Espagne)", *L'Anthropologie*, 115, pp. 425-445.
- AUDOUIN, F. y PLISSON, H. (1982), "Les ocres et leurs témoins au Paléolithique en France: enquête et expériences sur leur validité archéologique", *Cahiers du Centre de Recherche Préhistorique de l'Université de Paris I*, 8, pp. 33-67.
- BALBÍN, R. D. y ALCOLEA, J. J. (2009), "Les colorantes de l'art paléolithique dans les grottes et en plein air", *L'Anthropologie*, 113, pp. 559-601.
- BALBÍN, R. D.; ALCOLEA, J. J.; GONZÁLEZ PEREDA, M. A. y ROMANILLO, A. M. (2002), "Recherches dans le massif d'Ardines: nouvelles galeries ornées de la grotte de Tito Bustillo", *L'Anthropologie*, 106, pp. 565-602.
- BARANDIARÁN, I. (1973), *Arte mueble del Paleolítico Cantábrico*, Monografías arqueológicas XIV, Zaragoza.
- (1989), "Otras evidencias arqueológicas", en BARANDIARÁN, I. y CAVA, A. (Coords.), *El yacimiento prehistórico de Zatoya (Navarra). Evolución ambiental y cultural a fines del Tardiglacial y en la primera mitad del Holoceno*, Trabajos de Arqueología Navarra, 8, pp. 181-207.
- BARANDIARÁN, I. y CAVA, A. (Coords.) (1989), *El yacimiento prehistórico de Zatoya (Navarra). Evolución ambiental y cultural a fines del Tardiglacial y en la primera mitad del Holoceno*, Trabajos de Arqueología Navarra, 8, Pamplona.
- BEYRIES, S. y PRADEAU, J. V. (2014), "Les matières colorantes", en JULIEN, M. y KARLIN, C. (Dir.), *Un automne à Pincevent. Le campement magdalénien du niveau IV20*, Société Préhistorique Française, Mémoire LVII, pp. 197-200.
- BILLARD, C.; SAVARY, X.; DUPRET, L. y HAMON, C. (2016), "Premières données sur l'exploitation de l'hématite en Basse-Normandie durant la Préhistoire récente: ses contextes archéologiques et géologiques, son insertion dans le cadre de la néolithisation de l'ouest du Bassin parisien", *Antropologica et Praehistorica*, 125/2014, pp. 63-77.

- BODU, P.; SALOMON, H.; LEROYER, M.; NATON, H. G.; LACARRIERE, J. y DESSOLES, M. (2014), "An open-air site from the recent Middle Palaeolithic in the Paris Basin (France): Les Bossats at Ormesson (Seine-et Marne)", *Quaternary International*, 331, pp. 39-59.
- BOSQUET, D.; CONSTANTIN, C.; GOEMAERE, E.; HAMON, C.; JADIN, I. y SALOMON, H. (2016), "Provenance, exploitation et utilisation de l'hématite oolithique au Néolithique ancien en Belgique: contextes et problématiques", *Anthropologica et Praehistorica*, 125/2014, pp. 121-151.
- BRICEÑO, E. M.; LAZARICH, M. y FERNÁNDEZ DE LA GALA, J. V. (2015), "Observaciones e hipótesis sobre diversas funciones de los ocres en cinco yacimientos neolíticos de la provincia de Cádiz", en GONÇALVES, V. S.; DINIZ, M. y SOUSA, A. C. (Eds.), *Actas del 5º Congreso do Neolítico Peninsular, Estudos & Memóires*, nº 8, pp. 429-437.
- CAPEL, J.; HUERTAS, F.; POZZUOLI, A. y LIARES, J. (2006), "Red ochre decorations in Spanish neolithic ceramics: a mineralogical y technological study", *Journal of Archaeological Science*, 33, nº 8, pp. 1157-1166.
- COURAUD, C. (1983), "Pour une étude méthodologique des colorants préhistoriques", *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 80, nº 4, pp. 104-110.
- (1991), "Les pigments des grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne)", *Gallia Préhistoire*, t. 33, pp. 17-48.
- COURAUD, C. y LAMING-EMPERAIRE, A. (1979), "Les colorants", en LEROI-GOURHAN A. y ALLAIN, J. (Dir.), *Lascaux inconnu*, XII<sup>e</sup> Supplément à Gallia Préhistoire, pp. 153-169.
- CRISTIANI, E.; LEMORINI, C. y DALMERI, G. (2012), "Ground stone tool production and use in the Late Upper Palaeolithic: The evidence from Riparo Dalmeri (Venetian Prealps, Italy)", *Journal of Field Archaeology*, vol. 37, nº 1, pp. 34-50.
- DELIBES, G. (2000), "Cinabrio, huesos pintados en rojo tumbas de ocre: ¿prácticas de embalsamamiento en la Prehistoria?", en OLCINA, M. H.; SOLER, J. A. y LLOBREGAT, E. A. (Coords.), *Scripta in honorem Enrique A. Llobregat Conesa*, vol. I, pp. 223-236.
- D'ERRICO, F.; HENSHILWOOD, C.; LAWSON, G.; VANHAEREN, M.; TILLER, A. M.; SORESSI, M.; BRESSON, F.; MAUREILLE, B.; NOWELL, A.; LACARRA, J.; BACKWELL, L. y JULIEN, M. (2003), "Archaeological evidence for the emergence of language, symbolism and music. An alternative multidisciplinary perspective", *Journal of World Prehistory*, 17, pp. 1-70.
- DOMINGO, I.; GARCÍA BORJA, P. y ROLDÁN, C. (2012), "Identification, processing and use of red pigments (hematite and cinnabar) in the valencian early neolithic", *Archaeometry*, vol. 54, nº 5, pp. 868-892.
- GÁRATE, D.; LAVAL, E. y MENU, M. (2004), "Étude de la matière colorante de la grotte d'Arenaza (Galdames, Pays-Basque, Espagne)", *L'Anthropologie*, 108, pp. 251-289.

- GARCÍA BORJA, P.; DOMINGO, I. y ROLDÁN, C. (2006), "Nuevos datos sobre el uso de materia colorante durante el Neolítico antiguo en las comarcas centrales valencianas", *Sagvntom*, 38, pp. 49-60.
- GARCÍA BORJA, P.; DOMINGO, I.; ROLDÁN, C.; VERDASCO, C.; FERRERO, J.; JARDÓN, P. y BERNABEU, J. (2004), "Aproximación al uso de la materia colorante en la Cova de l'Or", *Recerques del Museu d'Alcoy*, 13, pp. 35-52.
- GARCÍA DÍEZ, M. (2005), "Los materiales colorantes del depósito arqueológico de Mendandia (Sáseta, Condado de Treviño, Burgos)", en ALDAY, A. (Dir.) *El campamento prehistórico de Mendandia: ocupaciones neolíticas entre el 8500 y el 6400 B.P.*, Colección Barandiarán, 9, cap. 7, pp. 503-510.
- GARCÍA DÍEZ, M.; AUBRY, T. Y SAMPAIO, J. D. (2009), "Los materiales colorantes en los yacimientos pleistocenos del Valle del Côa: Quinta da Barca Sul, Olga Grande 4 y Cardina I", en AUBRY, T. (Ed.), *200 séculos da historia do Vale do Côa: incursões na vida quotidiana dos caçadores –artistas do Paleolítico–*, Trabalhos de Arqueologia, 52, pp. 395-435.
- GAVILÁN, B. y ESCACENA, J. L. (2009), "Acerca del primer neolítico de Andalucía occidental. Los tramos medio y bajo de la cuenca del Guadalquivir", *Mainake*, XXXI, pp. 311-351.
- GONZÁLEZ ECHEGARAY, P. J.; GARCÍA GUINEA, M. A.; BEGUINES, A. y MADARIAGA DE LA CAMPA, B. (1963), *La cueva de La Chora (Santander)*, Excavaciones Arqueológicas en España, nº 26, Ministerio de Educación Nacional, Madrid.
- GÓMEZ MERINO, G. y GISPERT, F. (2009), "Les matèries colorants de les mines neolítiques del sector serra de les Ferreres (Gavá, Baix Llobregat): estudi preliminar i primers resultats", *Rubricatum*, nº 4, pp. 225-239.
- HAMON, C.; ALIX, P.; DUPRET, L. y SAVARY, X. (2014), "L'utilisation de l'hématite à Colombelles", en BOSTYN, F.; HAMON, C. y MEUNIER, K. (Dir.), *L'habitat du Néolithique ancien de Colombelles "Le Lazzaro" (Calvados)*, Mémoires de la Société Préhistorique Française, 58, pp. 255-258.
- HAMON, C.; BILLARD, C.; BOSQUET, D.; CONSTANTIN, C. y JADIN, I. (2016), "Usages et transformation de l'hématite dans le Néolithique ancien d'Europe du Nord-Ouest", *Antropologica et Praehistorica*, 125/2014, pp. 45-61.
- HENSHILWOOD, C. S.; D'ERRICO, F. y WATTS, I. (2009), "Engraves ochres from the Middle Stone Age levels at Bloombos Cave, South Africa", *Journal of Human Evolution*, 57, pp. 27-47.
- HERNANZ, A.; RUIZ, J. F. y GAVIRA, J. M. (2012), "Pigmentos, aglutinantes y pátinas: caracterización fisicoquímica de la tecnología de las pinturas rupestres levantinas", en GARCÍA ARRANZ, J. J.; COLLADO, H. y NASH, G. (Eds.), *El problema "Levantino". Arte rupestre postpaleolítico en la Península Ibérica*, Archaeolingua, vol. 26, pp. 345-365.
- HODGSKISS, T. (2010), "Identifying grinding, scoring and rubbing use-wear on experimental ochre pieces", *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, nº 12, pp. 3344-3358.

- HODGSKISS, T. (2013), "Ochre use in the Middle Stone Age at Sibudu, South Africa: grinding, rubbing, scoring and engraving", *Journal of African Archaeology*, vol. 11 nº 1, pp. 75-95.
- JODRY, F.; MINNI, D. y VAN ES, M. (2016), "L'acquisition et l'exploitation des roches riches en oxides de fer en Alsace du Néolithique à La Tène", *Anthropologica et Præ-historica*, 126/2015, pp. 201-218.
- LABORDA, M. A. (2010), *Análisis de huellas de uso. Su aplicación al estudio de la funcionalidad del instrumental lítico de la Cueva de Zatoya (Navarra)*, Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Navarra, <https://hadl.handle.net/10171/19863>.
- (2011), "Estudio de las huellas de uso del utillaje en sílex de la cueva de Zatoya (Navarra)", *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, nº 19, pp. 7-247.
- (2013), "Reconstrucción funcional de cuatro cantos rodados con estigmas de uso de la cueva de Zatoya (Navarra)", *Munibe*, nº 64, pp. 43-68.
- LÓPEZ PADILLA, J. A.; de MIGUEL, M. P.; ARNAY, M.; GALINDO, L.; ROLDÁN, C. y MURCIA, S. (2012), "Ocre y cinabrio en el registro funerario de El Argar", *Trabajos de Prehistoria*, 69, nº 2, pp. 273-292.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, M. J.; GAVILÁN, B.; BARRIOS, J. I. y MONTEALEGRE, I. (1999), "Materias primas colorantes en Murciélagos de Zuheros (Córdoba): caracterización y procedencia", en BERNABEU, J. I. y OROZCO, T. (Eds.), *II Congreso de Neolítico de la Península Ibérica, PLAV, Extra 2, Saguntum*, pp. 111-116.
- MUJICA J. A. y EDESO, J. M. (Dir.) (2011), *Lehenengo nekiazari-abeltzainak Gipuzkoan Neolitikotik burdin arora. Los primeros agricultores y ganderos en Gipúzkoa del Neolítico a la Edad del Hierro, Arkeologia 0.2*, Diputación Foral de Vizcaya.
- MÚZQUIZ, M. (1998), "Técnicas, procedimientos de ejecución, autores y planteamientos artísticos de las pinturas de Altamira", en BELTRÁN, A. (Coord.), *Altamira*, pp. 59-87.
- PASCUAL BENITO, J. L. (2005), "Los talleres de cuentas de Cardium en el Neolítico Peninsular", en ARIAS, P.; ONTAÑÓN, R. I.; GARCÍA-MONCÓ, C. (Eds.), *III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*, pp. 277- 286.
- PEÑALVER, X. y MUJICA, J. A. (2003), "Suelo de ocupación magdaleniense de la cueva de Praile Aitz I (Deva, Gipuzkoa): evidencias de arte mobiliario", *Veleia*, 20, pp. 157-181.
- PERNER, C. (2003), *Living on earth in the sky: the Anyuak. An analytic account of the history and the culture of a nilotic people*, vol. III, The human being, Basel, Schwabe.
- PHILIBERT, S. (1993), "Quelle interpretation fonctionnelle pour les grattoirs ocrés de la Balma de Margineda (Andorre)?", en ANDERSON, P. C., BEYRIES, S., OTTE, M. y PLISSON, H. (Dir.), *Traces et fonction: les gestes retrouvés*, nº 50, pp. 131-137.
- PRADEAU, J. V. (2015), *Les matières colorantes au sein des systèmes techniques et symboliques au Néolithique (VIe et Ve millénaires BCE) dans l'arc liguro-provençal*, Thèse doctorale, Université Nice Sophia Antipolis, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01218726>.

- PRADEAU, J. V.; BINDER, D.; VÉRATY, C.; LARDEAUX, J. M.; DUBERNET, S.; LEFRAIS, Y. y REGERT, M. (2016), "Procurement strategies of Neolithic colouring materials: territoriality and networks from 6th to 5th millennia BCE in North-Western Mediterranean", *Journal of Archaeological Science*, nº 71, pp. 10-23.
- PRADEAU, J. V.; SALOMON, H.; BON, F.; MENSAN, R.; LEJAY, M. y REGERT, M. (2014), "Les matières colorantes sur le site de plein air aurignacien de Régismont-le-Hault (Poilhes, Hérault). Acquisition, transformations et utilisations", *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 111, nº 4, pp. 631-658.
- QUEFFELEC A.; D'ERRICO, F. y VANHAEREN, M. (2017), "Analyse des blocs de matière colorante de Praileaitz I (Deba, Gipuzkoa)", en PEÑALVER, J.; SAN JOSÉ, S. y MUJICA, J. A. (Eds.), *La Cueva de Praileaitz I (Deba, Gipuzkoa, Euskal Herria). Intervención arqueológica 2000-2009*, Munibe Monographs. Anthropology and Archaeology Series, 1, pp. 493-503.
- RIFKIN, R. F. (2011), "Assesing the efficacy of red ochre as a prehistoric hide tanning ingredient", *Journal of African Archaeology*, vol. 9, nº 2, pp. 131-158.
- (2012), "Procesing ochre in the Middle Stone Age: testing the inference of prehistoric behaviours from actualistically derived experiment data", *Journal of Anthropological Archaeology*, 31, pp. 174-195.
- RÍOS, P. y LIESAU, C. (2011), "Elementos de adorno simbólicos y colorantes en contextos funerarios y singulares", en BLASCO, C.; LIESAU, C. y RÍOS, P. (Eds.), *Yacimientos calcolíticos con campaniforme de la region de Madrid: nuevos estudios*, Patrimonio Arqueológico de Madrid, 6, pp. 357-370.
- ROEBROEKS, W.; SIER, M. J.; KELLBERG, T.; DE LOECKER, D.; PARÉS, J. M.; ARPS, C. E. S. Y MÜNCHER, M. J. (2012), "Use of red ochre by early Neandertals", *Proceedings of the Natural Academy of Sciences of America*, 109, nº 6, pp. 1889-1894.
- ROLDÁN, C.; FERRERO, J. L.; GARCÍA BORJA, P. y DOMINGO, I. (2008), "Aportaciones al uso de pigmentos durante el Neolítico antiguo en las comarcas centrales valencianas", en ROVIRA, S.; GARCÍA-HERAS, M.; GENER, M. y MONTERO, I. (Eds.), *Actas VII Congreso Ibérico de Arqueometría*, pp. 669-679.
- SALOMON, H. (2009), *Les matières colorantes au debut du Paléolithique supérieur. Sources, transformations et fonctions*, Thèse doctorale, Université Bordeaux 1.
- SALOMON, H.; GOEMAERE, E.; BILLARD, C.; DREESEN, R.; BOSQUET, D.; HAMON, C. y JADIN, I. (2016), "Analyse critique du protocole de caractérisation des hematites oolithiques mis en place dans le cadre du projet collectif de recherche sur l'origine des hematites oolithiques exploitées durant la Préhistoire récente entre l'Eifel (DE) et la Normandie (FR)", *Anthropologica et Praehistorica*, 125/2014, pp. 225-246.
- SALOMON, H.; VIGNAUD, C.; AUBRY, T.; WALTER, P.; VIALOU, D.; MENU, M. y GENESTE, J. M. (2013), "Les matières colorantes en contexte Solutréen", en *Actes du colloque: Le Solutréen 40 ans après la publication du Smith'66*, Supplément à la Revue archéologique du Centre de la France, 47, pp. 318-330.
- SAN JUAN, C. (1983), "Un grabado inédito sobre un disco de ocre de la cueva de la Chora (Cantabria)", *Ars Praehistorica*, 2, pp. 177-180.

- SAN JUAN, C. (1990a), "Les matières colorantes dans les collections du Musée National de Préhistoire des Eyzies", *Paléo*, nº 2, pp. 229-242.
- (1990b), "Colorants et art mobilier", en CLOTTE, J. (Dir.), *L'Art des objets au Paléolithique*, tome 2, pp. 223-227.
- (1991), "El estudio de las materias colorantes prehistóricas: últimas aportaciones y normas prácticas de conservación", *XX Congreso Nacional de Arqueología*, pp. 105-112.
- SEVA, R.; BIETE, C. y LANDETE, M. D. (2015), "Analysis of the red ochre of the El Miron burial (Ramales de la Victoria, Cantabria, Spain)", *Journal of Archaeological Science*, 60, pp. 84-98.
- SORESSI, M. y D'ERRICO, F. (2009), "Pigments, gravures, parures: les comportements symboliques controversés: des néandertaliens", en VANDERMEERSCH, B. y MAUREILLE, B. (Dir.), *Les néandertaliens. Biologie et cultures*, Documents préhistoriques, 23, pp. 297-309.
- STAFFORD, M. D.; FRISON, G. C.; STANFORD, D. y ZEIMANS, G. (2003), "Digging for the color of life: Paleoindian red ochre mining at the Powars II Site, Platte Country, Wyoming, U.S.A.", *Geoarchaeology*, 58, nº 1, pp. 71-90.
- UTRILLA, P. (1982), "El yacimiento de la cueva de Abautz (Arraiz, Navarra)", *Trabajos de Arqueología Navarra*, 3, pp. 203-345.
- UTRILLA, P. y BALDELLOU, V. (2001-2002), "Cantos pintados neolíticos de la cueva de Chaves (Bastarás, Huesca)", *Salduie*, II, pp. 45-126.
- UTRILLA, P.; BERDEJO, A.; OBÓN, A.; LABORDA, R.; DOMINGO, R. y ALCOLEA, M. (2016), "El abrigo de El Esplugón (Billobas-Sabiñánigo, Huesca). Un ejemplo de transición Mesolítico-Neolítico en el Prepirineo central", *Del neolítico a l'edat del bronze en el Mediterrani occidental. Estudis en homenatge a Bernat Martí Oliver*, Serie Trabajos Varios, nº 119, pp. 75-96.
- UTRILLA, P.; LÓPEZ GARCÍA, P. y MAZO, C. (1986), "Interpretación microespacial de una ocupación magdaleniense a través de análisis polínicos y huellas de uso", *Arqueología Espacial. Coloquio sobre el microespacio 2*, t. 8, pp. 41-60.
- WADLEY, L. (2005a), "Putting ochre to the test: replication studies of adhesives that may have been used for hafting tools in the Middle stone age", *Journal of Human Evolution*, 49, pp. 587-601.
- (2005b), "Ochre crayons or waste products? Replications compared with MSA 'crayons' from Sibudu Cave, South Africa", *Before farming: the archaeology and anthropology of hunter gatherers*, 3, pp. 1-22.
- WATTS, I. (2002), "Ochre in the middle stone age of southern Africa: ritualised display or hide preservative?", *South African Archaeological Bulletin*, 57, nº 175, pp. 1-14.
- (2009), "Red ochre, body painting, and lenguaje: interpreting the Blombos ochre", en KNIGHT, C. y BOTHA, R. P. (Eds.), *The cradle of lenguaje*, pp. 62-92.
- (2010), "The pigments from Pinnacle Point Cave 13B, Western Cape, South Africa", *Journal of Human Evolution*, nº 59, pp. 392-411.

ZILHÃO, J.; ANGELUCCI, D. E.; BADAL, E.; D' ERRICO, F.; DANIEL, F.; DAYET, L.; DOUKA, K.; HIGHAM, T. F. G.; MARTÍNEZ, M. J.; MONTES, R.; MURCIA, S.; PÉREZ, C.; ROLDÁN, C.; VANHAEREN, M.; VILLAVARDE, V.; WOOD, R. y ZAPATA, J. (2010), "Symbolic use of marine shells and mineral pigments by iberian neandertals", *Proceedings of the National Academy of Sciences of America*, 107, nº 3, pp. 1023-1028.