



ESPACIO, TIEMPO Y FORMA

AÑO 2016

ISSN 1131-7698

E-ISSN 2340-1354

9

SERIE I PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA
REVISTA DE LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

UNED



ESPACIO, TIEMPO Y FORMA

AÑO 2016
ISSN 1131-7698
E-ISSN 2340-1354

9

SERIE I PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA
REVISTA DE LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/etfi.9.2016>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

La revista *Espacio, Tiempo y Forma* (siglas recomendadas: ETF), de la Facultad de Geografía e Historia de la UNED, que inició su publicación el año 1988, está organizada de la siguiente forma:

- SERIE I — Prehistoria y Arqueología
- SERIE II — Historia Antigua
- SERIE III — Historia Medieval
- SERIE IV — Historia Moderna
- SERIE V — Historia Contemporánea
- SERIE VI — Geografía
- SERIE VII — Historia del Arte

Excepcionalmente, algunos volúmenes del año 1988 atienden a la siguiente numeración:

- N.º 1 — Historia Contemporánea
- N.º 2 — Historia del Arte
- N.º 3 — Geografía
- N.º 4 — Historia Moderna

ETF no se solidariza necesariamente con las opiniones expresadas por los autores.

Espacio, Tiempo y Forma, Serie I está registrada e indexada, entre otros, por los siguientes Repertorios Bibliográficos y Bases de Datos: LATINDEX, DICE, ISOC (CINDOC), RESH, IN-RECH, DIALNET, E-SPACIO UNED, CIRC 2.0, MIAR 2016, CARHUS 2014, FUENTE ACADEMICA PREMIER, PERIODICALS INDEX ONLINE, ANTHROPOLOGICAL LITERATURE, FRANCIS, ULRICH'S, SUDOC, ZDB, L'ANNÉE PHILOLOGIQUE, DULCINEA (VERDE).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA
Madrid, 2016

SERIE I · PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA N.º 9, 2016

ISSN 1131-7698 · E-ISSN 2340-1354

DEPÓSITO LEGAL
M-21.037-1988

URL
ETF I · PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA · <http://revistas.uned.es/index.php/ETF1/index>

DISEÑO Y COMPOSICIÓN
Carmen Chincoa Gallardo
<http://www.laurisilva.net/cch>

Impreso en España · Printed in Spain



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

OCRE, HEMATITES Y ÓXIDO DE HIERRO: EL PROBLEMA TERMINOLÓGICO

OCHRE, HEMATITE AND IRON OXID: THE TERMINOLOGICAL ISSUE

Alfredo Cortell Nicolau¹

Recibido: 22/02/2016 · Aceptado: 29/11/2016

DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/etfi.9.2016.16056>

Resumen

Los óxidos de hierro son prácticamente omnipresentes al analizar contextos, no solo referentes al arte rupestre, sino también en relación con toda una serie de actividades que podríamos considerar cotidianas en ambientes prehistóricos. Sin embargo, su estudio sistemático no ha comenzado hasta tiempos muy recientes. Fruto de ello, podría decirse que una parte de la literatura arqueológica no especializada en el campo de la pigmentología muestra, en ocasiones, cierta inexactitud terminológica. Con este documento pretendemos, a través de un análisis tanto de su funcionamiento, como de las propiedades geoquímicas y mineralógicas del ocre, la hematites y los propios óxidos de hierro, exponer la necesidad de propiedad en su nomenclatura, así como los problemas que podrían derivarse de la falta de precisión. Por último, establecemos algunas propuestas que tal vez pudieran ayudar en esta normativización.

Palabras clave

Hematites; ocre; óxido de hierro; terminología; pigmentos.

Abstract

Iron oxides are virtually omnipresent when analyzing contexts, not only referring to rock art, but also related to a whole series of activities, which we could consider as quotidian for prehistoric environments. Nevertheless, a systematic study of these has not started until recent times. As a result, it could be argued that a part of archaeological literature, not specialized on pigmentology, shows sometimes a certain lack of terminological accurateness. With this document we mean to, through an analysis both of the functioning and the geochemical and mineralogical properties of ochre, hematite and iron oxides themselves, expose the need for an appropriate terminology, as well as to show the problems derived from an

1. Departamento de Arqueología, Prehistoria e Historia Antigua, Facultad de Geografía e Historia, Universitat de València. Correo electrónico: alfredo.cortell@ext.uv.es

inadequate naming. Finally, we bring some proposals, which could maybe help on an appropriate terminological standardization.

Keywords

Hematite; ochre; Iron oxide; terminology; pigments.

I. INTRODUCCIÓN

Los óxidos de hierro y sus derivados han sido utilizados con gran profusión en multitud de contextos prehistóricos. El arte rupestre y mueble, pinturas corporales, conservación de alimentos y/o pieles o la medicina son solo algunos de los ámbitos en los que este mineral tiene una presencia destacada en sociedades ágrafas. Tal vez esta *multidisciplinariedad* que obliga al cruce de varios especialistas para la comprensión completa de su función y significado sea precisamente una de las cuestiones que dificulta esa misma comprensión.

Como casi cualquier otro elemento arqueológico, el valor informativo de los pigmentos en sí, por exhaustivos que puedan ser los análisis sobre su composición, es relativo. Lo que realmente otorga una adición con respecto a sus posibilidades para la investigación es su integración en un contexto más amplio, del que hasta ahora se han visto apartados. En ocasiones, y al contrario que con otras disciplinas, como la litología, la arqueozoología, la paleobotánica, la antracología, la ceramología, etc., que siempre han tendido a verse como complementarias dentro de la arqueología, el estudio del arte prehistórico –por lo específico de su metodología, por lo exclusivo de sus debates, sea por lo que fuere– ha tendido a verse como una disciplina que sigue un ritmo aparte; ritmo que en ocasiones se aleja y en ocasiones se acerca a esa supuesta rama principal pero que siempre, en cualquier caso, conserva su propio código; y que ese código, en determinados momentos, chirría con el engranaje general en que se integran el resto de ramas auxiliares. En realidad, este *vivir de espaldas* no aporta nada bueno ni al arte prehistórico, ni a la arqueología, ya que el arte es el único modo de expresión genuino que los habitantes del pasado nos legaron y, por tanto, uno de los pocos recursos que tenemos para tratar de inferir conductas de relación social e ideológica, fundamentales en cualquier tipo de constitución humana, y difícilmente discernibles a partir de las otras ramas auxiliares. La arqueología, por su parte –con todas sus mencionadas ciencias auxiliares– puede ofrecer un *corpus* de saber fundamental para entender y contextualizar ese arte; para ponerlo en relación con su entorno. En definitiva, arqueología y arte prehistórico son fundamentalmente complementarios en el sentido de que cada uno puede ayudar a alcanzar al otro aquellos rincones del saber que le están más alejados.

De este modo, creemos que uno de los problemas reside en la falta de nexos físicos –en el registro arqueológico– que relacionen efectivamente a una disciplina y otra y, en este sentido, los óxidos de hierro pueden brindarnos una oportunidad excelente para subsanar esta carencia. El óxido de hierro, sobre todo –aunque

no únicamente– en su variedad de hematites, fue utilizado en gran multitud de contextos y situaciones, simbólicas y funcionales, cotidianas y rituales, incluso en la vida y en la muerte. Es, por tanto, uno de los pocos elementos arqueológicos que podemos encontrar de forma directa tanto en los contextos de arte prehistórico, como en contextos de hábitat o funerarios. Además, sigue presente en el recurso etnográfico el cual aunque, como sabemos, no sea concluyente, puede aportar ideas y sugerencias para la lectura del pasado.

Ahora bien, al profundizar en el estudio de los óxidos de hierro como material colorante surge, desde el primerísimo estadio, un gran inconveniente. La relativamente tardía incorporación de técnicas capaces de identificar con concreción el material con el que estamos tratando ha dado lugar a una gran cantidad de bibliografía, cuya precisión podría haber sido mayor. Nos referimos al uso del término *ocre* para definir cualquier resto de colorante rojizo que hubiera sido recuperado en campo. Si bien esto pudiera ser excusable en excavaciones antiguas, donde el acceso a la identificación de pigmentos era prácticamente imposible, lo cierto es que sigue produciéndose con bastante frecuencia en la bibliografía actual. Dado el hecho, no solo de que en gran cantidad de ocasiones lidiamos con materiales que no pueden ser definidos como *ocre* en sus particularidades geoquímicas, sino también que podemos constatar que esa variabilidad se reprodujo en contextos prehistóricos de modo intencional (Clottes *et al.* 1990), podemos entender la magnitud de la cuestión que nos ocupa; más aún cuando a partir de contextos neolíticos otro tipo de colorantes, para nada relacionados con los óxidos de hierro –como el cinabrio (Hunt-Ortiz, 2011; Zarzalejos, 2011)–, contribuyen a complicar el mapa de recursos para la constitución de colorantes rojizos en épocas prehistóricas.

Así pues, desde esta modesta contribución nos gustaría intentar aportar algo de luz sobre las diferencias constitutivas y, por tanto, terminológicas entre *ocre*, *hematites* y óxido de hierro, con el fin de ayudar a la distinción entre ellos y abogar por un aumento de rigor, en cuanto a propiedad léxica, que facilite la investigación y proponga un enfoque más preciso del modo en que las sociedades prehistóricas pudieron haberse acercado a uno u otro material. La integración del estudio de material colorante desde un doble prisma, arqueológico y artístico, puede ayudar en gran medida a entender el papel real que este mineral pudo jugar en las sociedades prehistóricas, el cual, sin duda, fue elevado.

II. ESTADO DE LA CUESTIÓN

El *ocre* como materia colorante ha sido contemplado, prácticamente, desde los inicios de la investigación arqueológica. Ya los hermanos Siret, en su clásica obra *Las primeras edades del metal en la Península Ibérica* (1890) hacen alusión a restos de *ocre* y cinabrio en contexto funerario. En 1902 H. Moissan caracterizó, de acuerdo con sus estudios en Font de Gaume y La Mothe, una paleta prehistórica basada en el óxido de hierro para rojos y amarillos y el óxido de manganeso y carbón para los negros (De Balbín y Alcolea, 2009: 561) que a grandes rasgos se mantiene vigente. El auge etnográfico y antropológico de principios de siglo motivó, a su vez, toda una serie de

estudios cuyo enfoque podríamos considerar, hoy, actualista pero que, en todo caso, ofrecen una serie de datos que permiten una revisión. Trabajos sobre los aborígenes tasmanos (Noetling, 1909) y de otras regiones de Australia (Spencer y Gillen, 1898; Spencer y Gillen, 1904; Howitt, 1904) o sobre grupos sudamericanos son destacables en este sentido. La labor de D. Fiore (2005) revisando, para la reinterpretación de las tribus Selk'nam y Yamana, en la Tierra del Fuego, varias colecciones fotográficas de principios de siglo (Figura 1) es particularmente esclarecedora de las posibilidades que ofrece la consulta de estos primeros documentos desde un prisma actualizado.

El paradigma científico positivista de principios de siglo motivó, sin embargo, un paulatino decaer del estudio de este mineral. Tratado exclusivamente en el plano simbólico, el *ocre* no era cuantificable y, por tanto, carecía de interés. La imposibilidad técnica de su análisis estructural contribuyó a su pérdida de protagonismo (De

Balbín y Alcolea, 2009: 561). Los intentos de renovación teórica y metodológica traídos de la mano de la Nueva Arqueología, en los años 60 del siglo XX tampoco insuflaron nuevas expectativas en este campo de estudio. El *ocre* no tenía cabida en esta corriente, en tanto que se juzgaba un material de adscripción simbólica, inabarcable según el punto de vista procesual.

Será a partir de los 80, con la irrupción de un nuevo intento de cambio teórico, cuando se comience a prestar una atención a factores hasta ese momento ignorados, de la que el *ocre* se beneficiará. Como es sabido, el paladín de ese nuevo aire, que más tarde sería denominado 'arqueología postprocesual', sería Ian Hodder. El investigador de Stanford –Cambridge, en aquel momento– dio, bebiendo de algunas de las tradiciones teóricas europeas –como un estructuralismo entendido de un modo muy distinto a como lo hiciera Leroi-Gourhan (1965)– un nuevo enfoque a la arqueología de su momento, en el que el contexto, tanto cotidiano como simbólico, sería no solo descifrable, sino también capital. *Symbols in action* (1982) y *Reading the past* (1986) son dos de sus obras paradigmáticas en este sentido; y los óxidos de hierro, en tanto material contextual-simbólico, se verían favorecidos por esta nueva corriente.

La historiografía francesa, por su parte, también había iniciado su particular cruzada por la caracterización y puesta en valor del material colorante en la Prehistoria, tan precozmente como en 1977 (Couraud e Inizan, 1977). Sin embargo, será a partir de los 80, favorecida por el nuevo paradigma expuesto, cuando empiecen a multiplicarse resultados en este sentido, con las capitales obras de C. Couraud (1983; 1988) y J. Clottes (1990). La incorporación a la ciencia arqueológica de nuevas técnicas que permiten la identificación de pigmentos ha sido, sin duda, un espaldarazo determinante.

En cuanto a la Península Ibérica, la difusión de este tipo de trabajos será, a pesar de algunos estudios tempranos (Sánchez, 1983; Soler, 1985; Moure y González,



FIGURA 1. TRES ESPÍRITUS DE LA TRIBU SELK'NAM. LA AUTORA REALIZA SU ESTUDIO A PARTIR DE TOMAS FOTOGRÁFICAS DE PRINCIPIOS DEL SIGLO XX. EN ESTE CASO UN DISPARO DE M. GUSINDE, REALIZADO EN 1923. FIORE, 2005: 119

1988) algo más tardía. Desde la segunda mitad de la década de los 90 del siglo XX comenzará a proliferar algo la caracterización de pigmentos (Vicent *et al.* 1996; Martínez *et al.* 1999), que crecerá con decisión a principios de siglo (García *et al.* 2004; García *et al.* 2006; Domínguez-Bella *et al.* 2008) y que parece haber tomado, hoy día, un definitivo impulso (Hunt-Ortiz *et al.* 2011; López *et al.* 2012; Mas *et al.* 2013; Roldán *et al.* 2013; Rull *et al.* 2014; Gázquez *et al.* 2014).

La incorporación de este tipo de estudios al arte rupestre –menos aún a otros contextos en los que aparecen *ocre*, *hematites* u óxido de hierro– no es aún, sin embargo, sistemática. Muchos de los trabajos desempeñados en este campo se centran en parámetros de clasificación y sistematización, adoleciendo en ocasiones de cierta endogamia que les priva de una relación completa con su contexto. La cada vez mayor presencia de estudios pigmentológicos en distintos documentos, capitaneada por investigadores de renombre, ya citados, pero también respaldada por varias tesis doctorales en curso, o por la creciente multidisciplinariedad de la arqueología nos parece algo positivo, en tanto que puede ayudar a comprender uno de los pocos nexos que tenemos entre el plano cognitivo y el plano cotidiano de las sociedades prehistóricas.

III. GENERALIDADES Y APUNTE METODOLÓGICO

Los términos *ocre*, óxido de hierro y, algo menos, *hematites* se han venido utilizando en la investigación –si bien es cierto que cada vez con menos frecuencia– de modo casi indistinto; y es que la problemática para distinguir un material de otro es, en ocasiones, acusada. Antes de introducirnos en las particularidades geoquímicas que definen nuestro objeto de estudio, querríamos discutir brevemente algunos de sus aspectos generales más importantes, así como su problemática.

Uno de los primeros temas sobre los que debemos detenernos es la distinción entre el ocre natural y el ocre arqueológico. Si el primero se produce de forma abundante en la naturaleza, el segundo es aquel que ha sufrido modificaciones antrópicas con el fin de su utilización para cualquier tipo de actividad humana, y que suele ser recuperado en yacimientos arqueológicos (Rifkin, 2012: 175). Algunos arqueólogos consideran *ocre arqueológico* a todos aquellos elementos con base de óxido de hierro y de naturaleza colorante, tengan, o no, arcilla en su composición (Dayet, 2013). Partiendo de esa base, el debate sobre el uso de ocre arqueológico –en el sentido que le confiere Rifkin– surge ya desde la datación de las primeras muestras, derivado de la magnitud de sus implicaciones, que podrían tener una fuerte incidencia sobre los aspectos evolutivos de la capacidad cognitiva. Aparte de ciertos ejemplos considerados como inseguros, y que datarían del Paleolítico Inferior, algunos autores sitúan los primeros hallazgos encontrados en Twin Rivers (Zambia), datados en 300.000 BP, o en GnJh-15 (Kenia), que se remontan a 285.000 BP, como los primeros testimonios de pigmentos para uso antrópico (Wadley, 2005; D’Errico, 2008; Roebroeks *et al.* 2012). I. Watts menciona además el uso de pigmentos en Europa, donde cuestiona los ejemplos de Ambrona y Terra Amata, pero sí acepta los de Maastricht-Belvedere (este con alguna reticencia) y el de Achenheim, situando,

por tanto, los inicios del uso del ocre arqueológico en este continente en 250.000 BP (2009: 75). Para el continente africano coincide con Wadley al aceptar las cronologías de Twin Rivers, además de añadir otras de antigüedad similar, como las de Kabwe (Zambia) o Duinefontein 2 (Sudáfrica)² (Watts, 2009: 77-78). En cualquier caso, lo que sí parece comúnmente aceptado es que el uso del ocre comienza a desarrollarse con decisión en las cronologías medio-finales de la *Middle Stone Age* (MSA), a partir de 100.000-90.000 BP, desde cuando conocerá una expansión notable. Destaca, en este punto, el ejemplo de Blombo's Cave, cuyas piezas de ocre inciso han sido datadas en 78.000-72.000 BP, y que podrían ascender hasta 100.000 BP (Henshilwood *et al.* 2009; Rifkin, 2012), o el de Qafzeh Cave (Israel), con dataciones que ascienden hasta 92.000 BP (Hovers *et al.* 2003; Bar-Yosef *et al.* 2009).

Estas últimas fechas, asociadas con el Hombre Anatómicamente Moderno (AMH, por sus siglas en inglés) arcaico (Bar-Yosef *et al.* 2009: 307), ofrecen un panorama distinto al europeo, donde predomina el contexto neandertal. Los neandertales muestran en general, al menos en sus estadios más antiguos, preferencia por el uso del óxido de manganeso como colorante, sobre el del óxido de hierro (Watts, 2009: 74), aunque este segundo también se encuentra documentado, principalmente a partir de 60.000 BP (Roebroeks *et al.* 2012: 1889). La auténtica explosión de color para el continente europeo se producirá con la llegada del *Sapiens sapiens* y sus complejos artísticos, sobre todo a partir del Gravetiense. En estos casos, la preferencia por el rojo, salvo excepciones como Ekain (Chalmin *et al.* 2002; Chalmin *et al.* 2003), es abrumadora y, aunque participen otros colores, como el negro, el amarillo o, más tarde, el blanco, esta se extenderá cronológicamente no solo durante el Paleolítico Superior, sino también en épocas postpaleolíticas (García *et al.* 2004; Bertola, 2008; Menu, 2009; Arias *et al.* 2011; Mas *et al.* 2013; Roldán *et al.* 2013). La composición general de estos pigmentos tendrá, en la mayoría de los casos, una base de óxido de hierro, concretamente hematites, y se extenderá a muchos aspectos de la vida cotidiana, reflejado esto en ejemplos muebles, como la cerámica neolítica (García *et al.* 2004, Angeli, *et al.* 2007).

Ahora bien, a partir del Neolítico comienzan a surgir algunos problemas de definición más graves, si cabe, que los anteriores. Se juntan en ello tres factores: por un lado, la difícil distinción, a simple vista, entre óxido de hierro y cinabrio aplicados; por el otro la probada convivencia de ambos a partir de cronologías que abarcan desde el Neolítico hasta la Edad de los Metales (Martínez *et al.* 1999; García *et al.* 2004; García y López, 2011; López *et al.* 2012) y, por último, la existencia de minas de extracción de cinabrio en la Península Ibérica desde, al menos, esta época (García *et al.* 2004; Domínguez-Bella *et al.* 2008; Hunt-Ortiz *et al.* 2011). Todo ello nos lleva a un ejemplo claro de la necesidad de propiedad terminológica a la que aludíamos anteriormente. Moviéndonos en contextos del Paleolítico Superior europeo, la inmensa mayoría de muestras de colorante rojo corresponden a óxidos de hierro –lo que, ciertamente, no debería ser apoyo para la asunción de tipologías

2. No hemos incluido las muestras más fuertemente cuestionadas, entre las cuales se cuenta la de Wonderwerk (Sudáfrica), que podría datarse en 790.000 BP.

no corroboradas-, pero es sobre todo a partir del Neolítico cuando hay suficientes ejemplos (*vid. sup.*) como para no asignar automáticamente cualquier coloración rojiza al óxido de hierro u *ocre*. Así, a la necesidad de distinguir entre los distintos compuestos de óxido de hierro, en tanto que conllevan significación cultural, se añade el cinabrio, cuyo uso podría además aportar información sobre estratificación social o redes comerciales. La cuestión se agrava dada, por un lado, la existencia de estudios concienzudos, sistemáticos y solventes que no abordan el problema de la composición de pigmentos (Sarrià, 1988-1989; Hernández y Martí, 2000-2001; Martínez y Villaverde, 2002; Fairén, 2004; Barciela y Molina, 2004-2005)³ y, por otro, la práctica ausencia de estudios monográficos.

Con todo, el debate sobre los usos y composición de los óxidos de hierro en la Prehistoria, está muy vivo, a pesar –o, tal vez, a causa– de lo incipiente del mismo, y es que de entre todos los materiales colorantes disponibles para los seres humanos prehistóricos, los óxidos de hierro, más concretamente en sus tonalidades rojizas, gozaron de una preferencia extrema, como muestra su presencia absolutamente mayoritaria (Knight *et al.* 1995: 87).

Para terminar este apartado, aunque el presente trabajo no se centra en el aspecto metodológico del análisis de pigmentos, sí nos gustaría abordar un sucinto repaso de las técnicas más comunes en este sentido, cuyo conocimiento –cuanto menos– es obligado al enfrentarse a esta subdisciplina arqueológica.

La observación microscópica es, aquí, un elemento fundamental a la hora de clasificar los diferentes elementos que componen los pigmentos prehistóricos, ya sea en su aspecto mineralógico o químico. En este sentido hay ciertas técnicas de uso común, el inicio de cuyo uso podría ser ubicado a finales de la década pasada –aunque estudios esporádicos venían practicándose desde el último cuarto del siglo XX–. Es por ello que hemos querido incluir un breve extracto de los procedimientos más utilizados, habida cuenta que la combinación de técnicas es frecuente (Domínguez-Bella *et al.* 2008) y que estas suelen ser, por lo demás, complementarias (Tabla 1).

Como puede observarse, y para no caer en la exhaustividad, tan solo hemos incluido algunas de las herramientas más utilizadas y sus pautas de funcionamiento básicas, pero el repertorio de posibilidades para la identificación de pigmentos es más amplio, pudiendo aquí enumerar otras, como el análisis de la activación instrumental de neutrones (INAA) (Kingery-Schwartz *et al.* 2013), la microfluorescencia por Rayos-X (MFX) (Menu, 2009) o la espectroscopia de masas de plasma, junto con ablación láser (ICPMS-LA) (Domínguez-Bella *et al.* 2008). En cualquier caso, con los métodos reflejados en la tabla podemos obtener los datos esenciales de la composición mineralógica y química de los pigmentos en estudio. Referente a este asunto, queda pendiente una última cuestión. Hemos visto como en algunos casos el resultado obtenido difiere, como también lo hace su presentación, lo cual es suficientemente ilustrativo por sí mismo de la aconsejable complementariedad en el uso de estas técnicas, así como del porqué de la elección de una u otra, según los objetivos del análisis. Sin embargo, en otros casos observamos cómo, pese a obtener un resultado

3. Tan solo hemos querido incluir aquí una pequeña muestra. Los ejemplos son mucho más abundantes.

Técnica	Procedimiento	Resultado	Utilidad
Difracción de Rayos-X (XRD)	Los átomos de una sustancia cristalina producen una difracción sobre un haz monocromático de Rayos-X, que queda registrada en un difractograma	El difractograma resultante ofrece picos de concentración de las distintas sustancias mineralógicas presentes en la muestra	Permite conocer la composición mineralógica de una muestra
Espectroscopia de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR)	La muestra es sometida a una radiación infrarroja, que produce un espectro característico, en función de sus enlaces interatómicos	Refleja gráficamente los picos de los distintos componentes moleculares de las materias presentes	A través del conocimiento de componentes, permite inferir tanto la fase mineral de la muestra, como las sustancias orgánicas, si las hay
Microscopía óptica	A través de un microscopio de luz transmitida polarizada se estudia la respuesta de los minerales al ser atravesados por la luz	La polarización, en la observación directa, permite obtener distintos campos cromáticos que ayudan en la sistematización del material en estudio	Ayuda a identificar y estimar cuantitativamente los componentes minerales
Microscopía electrónica de barrido y microanálisis (MEB-EDX)	Se genera un haz de electrones primarios sobre la muestra, lo que provoca una reacción y retrodispersión de los electrones secundarios que esta contiene. La radiación producida se registra mediante detectores y es tratada electrónicamente	En primer lugar se obtiene la observación microscópica de la muestra (MEB), tras cuyo tratado electrónico (EDX) se genera un difractograma que ofrece picos de sus distintos elementos químicos	Por su vertiente doble, permite tanto conocer texturas y morfologías, a través de la observación microscópica, como composición química de la muestra, obtenida por el microanálisis
Fluorescencia total de Rayos-X (TXRF)	Se basa en el fenómeno de fluorescencia de Rayos-X. Mediante su concentración se excitan los electrones cercanos al núcleo del átomo, lo que provoca que la muestra irradiada emita fotones de Rayos-X secundarios, característicos de su composición	También en este caso el resultado es un difractograma que refleja la presencia de los distintos elementos químicos en la muestra	Útil para la caracterización e identificación de elementos inorgánicos
Espectroscopia Raman	Se basa en el comportamiento reactivo de los fotones de un elemento poliatómico al ser irradiados por láser. En concreto extrae su resultado a partir de la recogida y cuantificación de la diferencia entre los fotones incidentes y los esparcidos	Ofrece diagramas que permiten conocer la composición química de la muestra	Aparte de permitir conocer tanto la composición de la muestra como su fase, en los últimos años se ha desarrollado la versión móvil de este sistema

TABLA 1. TÉCNICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PIGMENTOS PREHISTÓRICOS.

muy similar, varias técnicas conviven. El motivo por el que esto sucede responde a que estas son técnicas importadas, en su mayoría, de la geoquímica y la petrología y, por tanto, no siempre están pensadas para un análisis como el arqueológico, que implica siempre el menor daño posible al objeto de estudio, lo cual obliga en muchas ocasiones a muestras de tamaños micrométricos. Por otro lado, y aunque no podamos aquí enumerarlas todas, hay indicaciones y contraindicaciones para el uso de cada una de estas herramientas. Valgan como ejemplos la imposibilidad de la XRF para detectar entre varios tipos de ocre debido a sus altos límites de detección (Kingery-Schwartz *et al.* 2013: 72), o las nuevas posibilidades que ofrece la espectroscopia μ Raman móvil, al permitir el análisis de pigmentos *in situ*, sin la necesidad de recogida de muestras (Gázquez *et al.* 2014: 297), con las inmensas

ventajas para la conservación –y, por tanto, para la posibilidad de proliferación de análisis– que ello conlleva.

IV. EL ROJO EN LA PREHISTORIA: OCRE, HEMATITES Y ÓXIDO DE HIERRO

El cuerpo central de este trabajo se refiere a las dificultades que genera para la investigación la recurrente falta de mención del material específico que compone las muestras de pigmento rojo, refiriéndose a ellas genéricamente como *ocre* o, en el mejor de los casos, óxido de hierro. Bien, esto es así porque, en efecto, el problema es de difícil solución, y hasta que no se realice el pertinente análisis, es prácticamente imposible saber si nos hallamos ante un ejemplo de ocre, o bien de óxido de hierro. La diferencia entre ellos, como veremos, existe, y en ocasiones es indicadora de distinciones (Clottes *et al.* 1990; Couraud, 1991; Chalmin *et al.* 2002; Balbín y Alcolea, 2009; Iriarte *et al.* 2009; Arias *et al.* 2011; Roldán *et al.* 2013, Mas *et al.* 2013) que podrían implicar marcación cultural. Además, ni los términos *ocre*, ni óxido de hierro ni *hematites* engloban de modo genérico a los pigmentos a los que estamos haciendo alusión ya que, según la existencia de unos u otros elementos, y sus proporciones, podemos estar hablando de un material u otro. Incluso tratando elementos con la misma composición química, la fase en que se encuentren alterará la apariencia final del mineral, así como la viabilidad de su uso como pigmento⁴. Creemos, pues, conveniente abordar en primer lugar las propiedades geoquímicas básicas, así como el comportamiento mecánico, el funcionamiento e interrelaciones de los distintos tipos de óxido de hierro que nos atañen para, posteriormente, intentar una definición precisa de cada uno de los términos que denominan a este tipo de pigmento. También juzgamos necesario continuar con un análisis de las propiedades que contienen para el uso humano, dada la relevancia de estos factores con respecto a la investigación prehistórica así como recorrer, siquiera sucintamente, el problema añadido que supone la adición del cinabrio en la paleta colorante prehistórica a partir de cronologías neolíticas. Con todo ello reflexionamos, por último, sobre la percepción que del mineral en sí pudieron tener los hombres y mujeres de la Prehistoria.

4. Valgan como ejemplo el estado en fase α , o bien en fase γ del óxido de hierro (Fe_2O_3), que equivaldrían a la hematites ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$) y la maghemita ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$), respectivamente.

IV.1. PROPIEDADES GEOQUÍMICAS BÁSICAS, Y MECÁNICA DE LOS PROCESOS DE HIDRATACIÓN/ DESHIDRATACIÓN DE LOS ÓXIDOS DE HIERRO

En este apartado nos centraremos, principalmente, en el funcionamiento de la hematites y, en menor medida, la goethita, o bien la limonita⁵; es decir los óxidos de hierro a partir de los cuales, mediante la inclusión de arcilla, o arena, pueden formarse los ocreos rojos y amarillos, respectivamente.

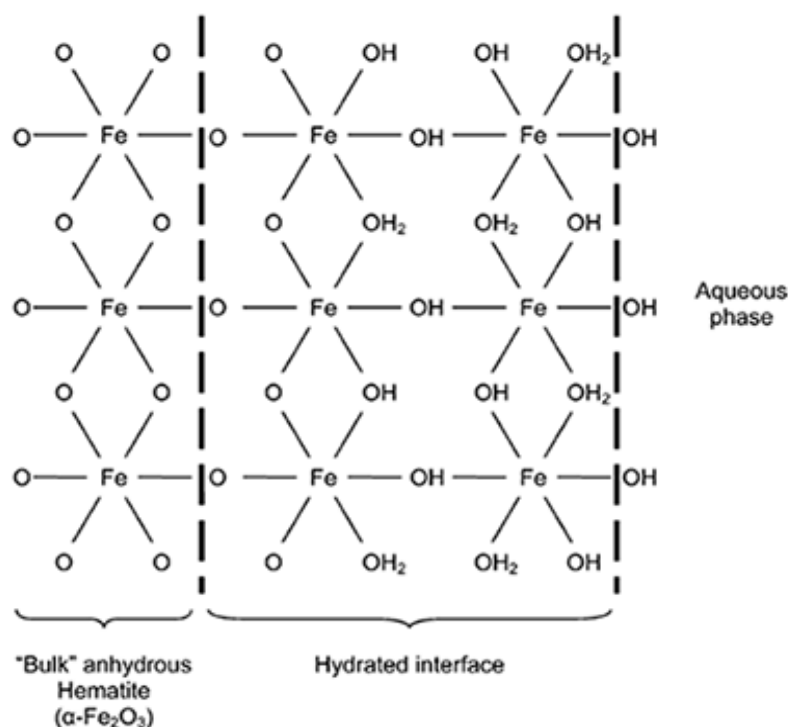


FIGURA 2. MODELO DE RELACIÓN ENTRE AGUA Y HEMATITES, SEGÚN JANG *ET AL.*, 2007: 7306.

La hematites es un mineral cuyo color varía en estado natural del negro al rojo, según su grado de cristalización y terrosidad. Siendo opaca, no presenta exfoliación y tiene, por lo tanto, una fractura desigual. Es de frágil tenacidad, lo que facilita su pulverizado y, en consecuencia, su uso como pigmento, y suele presentarse en la naturaleza como masas criptocristalinas, agregados hojosos escamosos, reniformes o terrosos, en cristales sueltos, o en agregados del sistema trigonal; es decir, la composición cristalina de la hematites es de base hexagonal (Salomon *et al.* 2008: 17), aspecto este que queremos remarcar, en tanto que volveremos sobre él al final del este punto. Puede presentarse de modo tabular, dándole la inclusión de cristales implantados o incluso un carácter especular (Mollfulleda, 1996: 207).

5. La limonita ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$) es una mezcla natural de óxidos hidratados de hierro a partir de la fase goethita ($\alpha\text{FeO}(\text{OH})$) (Romero *et al.* 2013: 127).

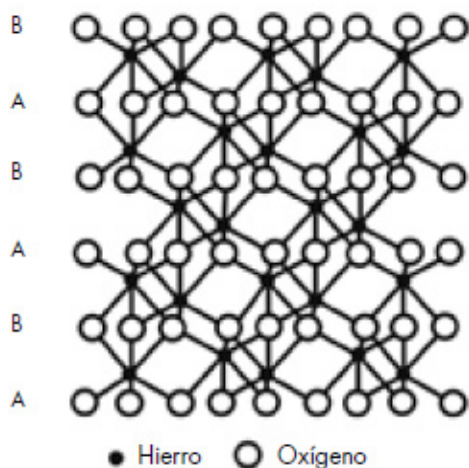


FIGURA 3. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA ESTRUCTURA CRISTALINA DE LA HEMATITES. SOLÁ ET AL., 2013: 72.

En cuanto a su composición molecular, la hematites se constituye de Fe^{3+} , coordinado en una estructura octaédrica con O^{2-} , siendo que el Fe^{3+} ocupa dos terceras partes del espacio octaédrico disponible (Jang *et al.* 2007: 7303). En su estado bruto, la hematites es anhídrica, siendo por tanto que no suele presentar iones hidróxilos ni moléculas de H_2O pero, como veremos, fruto de la hidratación (o deshidratación) los óxidos de hierro pueden sufrir alteraciones morfológicas considerables, dándose la situación de presentar, en el caso de la hematites, fases acuosas (Jang *et al.* 2007: 7307) (Figura 2). De hecho, la mayoría de óxidos de hierro se compone, en cuanto a su estructura básica, por octaedros con un ion central Fe^{3+} , que se constituye en el componente cromóforo, y que se coordina con seis oxígenos

(O^{2-}), oxidrilos (OH^-) y/o agua (H_2O), todo esto resultado de la fuerte covalencia Fe-O (Solá *et al.* 2013: 72) (Figura 3). Damos especial relevancia a este punto por las reacciones que los procesos de hidratación generan en la composición geoquímica de los óxidos de hierro.

La hematites puede formarse, en estado natural, por causas hidrotermales, neumatolíticas, metamórficas, o bien sedimentarias por sublimación sobre lavas volcánicas (Mollfullada, 1996: 208). En general, presenta alta inestabilidad en condiciones de oxidación o hidroxidación, todo lo cual se ve reforzado por su elevada porosidad (Masson, 1986: 88), que refuerza la incidencia de los fenómenos erosivos y meteóricos (Iriarte *et al.* 2009).

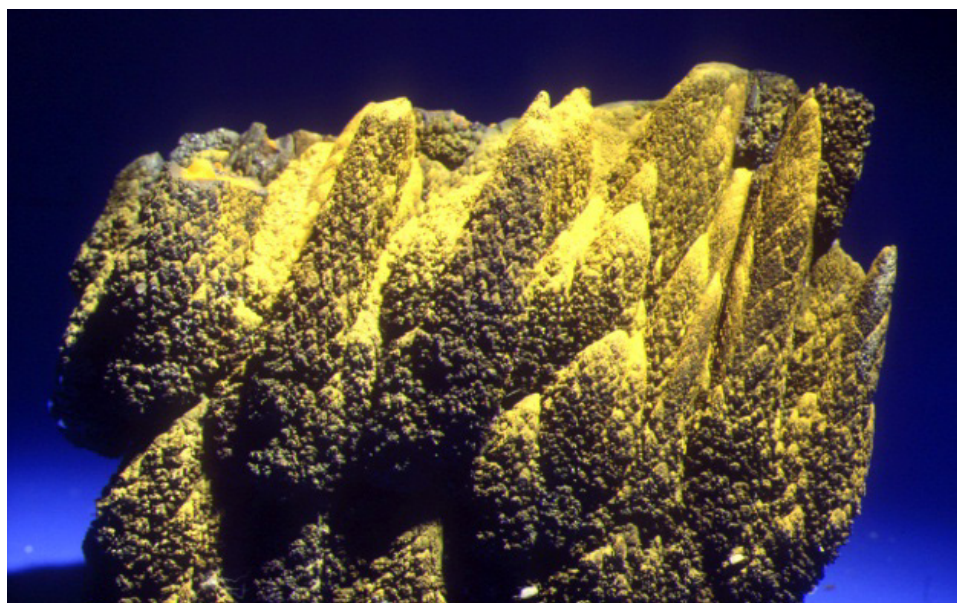


FIGURA 4. GOETHITA (1).

Por su parte, la goethita ($\text{FeO}(\text{OH})$) (Figura 4) es un óxido de hierro hidratado, o lo que es lo mismo, un hidróxido de hierro. Su composición se basa en casi un 90% de Fe_2O_3 ⁶, que se completa con H_2O , así como elementos residuales. De fractura desigual, que puede ser rugosa, y buena exfoliación, en la naturaleza se encuentra como masas arriñonadas, fibroso radiadas, escoreiformes, compactas y en costras mamelonares aterciopeladas (Mollfulleda, 1996: 247). Con respecto a su composición cristalina, la goethita es acicular (Salomon *et al.* 2008: 17).

También para la goethita el ion básico es Fe^{3+} el cual, en este caso, combina con oxidrilos, fruto de hidratación del mineral. En cuanto a su paragenética, la goethita se equipara con la siderita, la pirita, la hematites y la magnetita (Mollfulleda, 1996: 246). Los sedimentos marinos, el agua meteórica o, en general, los ambientes con alta hidratación tienen consecuencia directa sobre su metamorfización. De hecho, en estado natural es común encontrarla en zonas de oxidación de yacimientos de Fe, o bien en condiciones similares a la hematites, pero con mayores niveles de hidratación.



FIGURA 5. LIMONITA. VARIEDAD TERROSA U OCRÁCEA (2).

Para el último de los tres compuestos que nos disponemos a analizar, la limonita ($\text{FeO}(\text{OH})\cdot\text{H}_2\text{O}$) (Figura 5), podríamos decir que es un derivado de la goethita, la cual forma su base (Romero *et al.* 2013: 127), y a la que se añaden una mezcla de minerales amorfos, u óxidos e hidróxidos de hierro, como pueden ser magnetita, hematites o lepidocrocita (Mollfulleda, 1996: 247). Ello resulta en una fase amorfa, o coloidal. La limonita presenta, además, un nivel mayor de hidratación.

Es una roca que nunca cristaliza, pero que sí puede tener una estructura fibrosa o microcristalina (Romero *et al.* 2013: 127). En estado natural se presenta en forma

6. El Fe puede ser substituido hasta por un 5% de Mn_2O_3 (MOLLFULLEDA, 1996: 244).

esponjosa, compacta, concrecionada, estalactítica, mamelonar, botroidal o pisolítica, y es de pseudomorfofisis frecuente. Paragenéticamente, la hematites, la psilomelana, o la goethita, así como gran número de minerales presentan similitudes en su origen clástico (Mollfulleda, 1996: 247).

Tanto la goethita, como la limonita, suelen presentarse como producto de relleno de filones, como elementos sedimentarios, o bien como consecuencia de la oxidación de minerales profundos. En ocasiones, a partir de la oxidación meteórica de la pirita y la siderita, puede darse de forma sedimentaria en masas poco profundas. En este caso se denomina *gossan* al depósito resultante (Mollfulleda, 1996: 247).

Hacíamos alusión, anteriormente, a la importancia de los procesos de hidratación/deshidratación en la génesis y metamorfización de los óxidos de hierro. La interacción entre los compuestos FeO y OH tiene consecuencias sustanciales para la composición mineralógica final de los óxidos de hierro, que sufren variaciones en casi todos sus aspectos, desde su granulometría hasta su cristalinidad –que puede variar de características aciculares a hexagonales, y viceversa– y, por supuesto, su apariencia final y su cromatismo (Masson, 1986; Pomiès *et al.* 1998; Salomon *et al.* 2008; Gialanella *et al.* 2011; Romero *et al.* 2013; Solá *et al.* 2013). Todo ello es especialmente relevante en los contextos prehistóricos ya que estos procesos pueden tener origen natural o antrópico y pueden ser, por consiguiente, tanto aprovechados como provocados de manera intencionada.

Hay dos elementos clave para entender este proceso, por un lado está la porosidad de este tipo de minerales y por el otro su facilidad para la aprehensión del OH, fruto de la covalencia Fe-O. Los procesos de formación de los óxidos de hierro en estado natural, como ya hemos esbozado, son variados, y por tanto nos centraremos únicamente en los que atañen al tema tratado. Los afloramientos de óxido de hierro se dan en zonas ricas en Fe, y es común su suceso cuando, con su fractura, dichas zonas quedan expuestas al agua meteórica (Iriarte *et al.* 2009: 234). Superados los debates sobre las remanencias de agua no estequiométrica (Pomiès *et al.* 1998) podríamos decir que en el proceso interviene directamente la porosidad –a escala nanométrica– que veníamos mencionando. Esta favorece la acumulación acuosa que, filtrada por las fisuras cataclásticas, se deposita en los intersticios donde, posteriormente, comenzarán a desarrollarse las reacciones químicas que acaben dando lugar al proceso metamórfico. En este recorrido, el agua entrante puede provocar procesos de lixiviación que arrastran a los componentes químicos circundantes, y pueden dar lugar a restos variables de elementos químicos complementarios (Iriarte *et al.* 2009: 247). La constante reordenación entre el ion Fe³⁺ con los oxígenos (O²⁻), los oxidrilos (OH⁻) y el agua (H₂O) da lugar a cambios graduales que pueden pasar desde la magnetita hasta la hematites, goethita o limonita (Masson, 1986; Iriarte *et al.* 2009).

Así pues, y siguiendo pautas básicas de inclusión del elemento hídrico, de una u otra manera, los óxidos de hierro principales pueden experimentar transformaciones de composición de acuerdo al siguiente orden, según ampliamos la hidratación (Masson, 1986; Pomiès *et al.* 1998; Salomon *et al.* 2008; Gialanella *et al.* 2011; Iriarte *et al.* 2009; Romero *et al.* 2013; Solá *et al.* 2013).

Magnetita → Hematites → Goethita → Limonita

Como es lógico, este proceso es lento en estado natural, y de él se desprende que en climas áridos y secos se da con más frecuencia la creación de hematites mientras que, en climas templados y húmedos predomina la goethita (Masson, 1986: 91).

Por otro lado, y como es obvio, del mismo modo que este proceso se da en este sentido, también puede ocurrir a la inversa, y esto nos interesa especialmente. Los procesos de deshidratación de la limonita y la goethita dan lugar a la creación de hematites, fruto de la siguiente reacción (Gialanella *et al.* 2011: 953):



Pueden darse por causas naturales (incendios, volcanes, etc.) o de modo intencionado. Al someter a la limonita a la acción calórica, a partir de los 30-60°C comienza a deshidratarse y transformarse en goethita (Romero *et al.* 2013: 129), punto desde el cual, ampliando el calor, desde los 250°C, y hasta los 800°C, esta sufre un proceso de metamorfización, convirtiéndose en hematites (Masson, 1986; Pomiès *et al.* 1998; Salomon *et al.* 2008; Gialanella *et al.* 2011; Romero *et al.* 2013). El cambio es fruto del proceso de deshidroxilación que sufren limonita y goethita, calentadas a altas temperaturas, y que acaba desembocando en una estructura anhidra, de tipo óxido (Romero *et al.* 2013: 129), como la referida al principio del presente apartado. El cambio es, de hecho, total, y afecta a la recristalización –esto es, la estructura cristalina acicular es substituida por una estructura hexagonal–, que puede ser completa, o no, según el grado de avance del proceso.

Fruto de todo ello, y de la constancia del uso del fuego para calentar material lítico en la Prehistoria (Salomon *et al.* 2008; Gialanella *et al.* 2011) se ha deducido, no sin argumentos, que en la Prehistoria se buscara la obtención consciente de hematites, a partir de la goethita, o la limonita. Lo cierto es que de la observación microscópica no se observan cambios sustanciales en el resultado cristalino que permitan distinguir entre un calentamiento antrópico, o natural (Masson, 1986: 92), aunque ya se ha explicado que, dependiendo de la intensidad del proceso, este puede ser apreciable, o no. Otros elementos, sin embargo, como la presencia de otros materiales (Pomiès *et al.* 1998: 23)⁷, o las características geomorfológicas de una determinada zona en estudio (Gialanella *et al.* 2011)⁸, sí podrían apuntar, en todo caso, hacia el tratamiento térmico de los óxidos de hierro.

7. Los investigadores franceses señalan, en sus muestras, la presencia de maghemita ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), la cual se forma a partir del calentamiento de goethita con material orgánico (POMIÈS *et al.* 1998).

8. En Riparo Dalmeri (Italia) hay abundante hematites en el yacimiento, a pesar de que esta no existe en un radio de distribución cercano donde, en cambio, sí es muy abundante la goethita (GIALANELLA *et al.* 2011).

IV.2. DEFINICIÓN Y PROBLEMAS TERMINOLÓGICOS

IV.2.1. Ocre

El término *ocre* deriva de la palabra griega *ώχροζ*, literalmente ‘amarillo’, de donde pasa al latín como *ōchra* (Rifkin, 2012: 175) y, posteriormente, a las lenguas románicas peninsulares con su nomenclatura actual. Los ocreos son productos de descomposición de los minerales metálicos (principalmente sulfuros), con un grado variable de composición terrosa, y que derivan de varios tipos, como el molibdeno, el wolframio, el uranio, el vanadio, el antimonio, el hierro y el bismuto (Sánchez, 1983: 250). Para el tema que nos ocupa únicamente prestaremos atención a los ocreos derivados de compuestos ferrosos. Arqueológicamente, algunos autores han decidido referirse a él incluyendo toda categoría de rocas o minerales que contengan óxido de hierro y produzcan manchas rojizas o amarillentas (Dayet, 2013: 89). Como de esto se desprende, hablaríamos de ocre sin hacer distinción de las diversas variedades de óxidos de hierro, como la goethita, o la limonita (Rifkin, 2011: 133). A nuestro parecer, esta rápida atribución terminológica sería inexacta en una gran variedad de contextos, toda vez que, no solo el reflejo cromático de goethita y hematites ofrecen resultados distintos, como acabamos de ver, sino que su misma composición es distinta, e incluso sus efectos sobre algunas de sus propiedades para presumible uso humano como, por ejemplo, el curtido de pieles, varían (Audouin y Plisson, 1982; Rifkin, 2011). Además, en la Prehistoria se produce una búsqueda consciente y deliberada de las tonalidades rojas de este tipo de mineral (Moure y González, 1988; Chalmin *et al.* 2003; Hovers *et al.* 2003; Salomon *et al.* 2008; Gialanella, 2011), con lo que consideramos insuficiente hablar indistintamente de ocre, habida cuenta de la intencionalidad en la diferenciación entre uno y otro tipo de óxidos de hierro.



FIGURA 6. EJEMPLO DE OCRE ROJO (3).

Otra diferencia fundamental entre utilizar uno u otro término refiere al hecho de que, para que el ocre sea considerado como tal, debe incluir en su composición trazas de arcilla o arena, con mayor o menor cantidad de sílice (SiO_2), que compactan al mineral principal (Mollfulleda, 1996: 209), ya sea este hematites (Fe_2O_3), o goethita ($\text{FeO}(\text{OH})$). Así pues, y en esencia, el ocre es un compuesto de óxido, o hidróxido, de hierro compactado por arcillas y/o arenas –aunque es también posible encontrar otros elementos compactados, como materia orgánica, cuarzos u óxido de manganeso (MnO_2) (Iriarte *et al.* 2009: 246; Couraud, 1991: 21)–. En definitiva, el gran problema en cuanto a la definición del ocre, aún irresuelto, reside en el hecho de que las proporciones de los elementos mencionados aún no han podido ser definidas con claridad (Audouin y Plisson, 1982: 37), así como en la variabilidad de estas mismas proporciones; tan extensa en el campo arqueológico que obligaría a un análisis de prácticamente cada muestra, antes de clasificarla como *ocre*.

IV.2.1. Óxido de hierro

¿Sería este término más exacto? En realidad, al referirnos a óxido de hierro estamos haciendo alusión a una parte más esencial de la composición de los pigmentos recuperados los cuales, en efecto, muestran ausencia de arcilla en gran número de ocasiones (Clottes *et al.* 1990; Couraud, 1991; Chalmin *et al.* 2002; Balbín y Alcolea, 2009; Iriarte *et al.* 2009; Arias *et al.* 2011; Roldán *et al.* 2013). El problema en este caso es que, aunque al hablar de óxidos (o hidróxidos) de hierro el espectro sí se reduce en el sentido de que precisamos más cuando mencionamos componentes no arcillosos, este se amplía por otro lado, dada la variedad de tipologías pertenecientes a esta categoría mineralógica (Mollfulleda, 1996).

Los compuestos oxidoferrosos conocen, por su parte, cierta variabilidad en la naturaleza. Podemos distinguir entre tres tipos básicos, el óxido ferroso (FeO), que se da en forma de polvo, el óxido férrico (Fe_2O_3), que según la fase en que se encuentre puede ser principalmente hematites o maghemita y el óxido ferroso férrico (Fe_3O_4), generalmente en forma de magnetita. Por otro lado, la hidratación de estos mismos minerales juega un papel fundamental en su composición, dando lugar a los hidróxidos de hierro, entre los cuales nos interesa especialmente la goethita ($\text{FeO}(\text{OH})$), u oxihidróxido de hierro, por su papel como pigmento en la Prehistoria, y en muchas ocasiones a partir del cual se consigue hematites por tratamiento térmico (Romero *et al.* 2013). Así pues, vemos que no inducimos a error al hablar de un pigmento como óxido de hierro, pero que al no precisar podríamos estar haciendo alusión a un espectro más amplio del que deseamos. Por otro lado, la caracterización completa de los óxidos de hierro sigue siendo un problema, ya que en su composición se hallan mezclas heterogéneas de elementos químicos, y sus proporciones pueden ser variables (Kingery-Schwartz *et al.* 2013: 72). Ahora bien, en el contexto apropiado, es cierto que al hablar de óxido de hierro en arqueología reduciríamos el concepto a la hematites o a la goethita –en algunos casos podría hacerse alusión a la magnetita (Couraud, 1991: 21)–, pero también lo es que presuponer información no especificada puede llevar a errores. Es por ello

que, al utilizar este término en arqueología, sería aconsejable acompañarlo siempre con su fórmula química correspondiente.

IV.2.2. Hematites⁹

La hematites, u oligisto (Figura 7), es un compuesto de óxido de hierro (Fe_2O_3) cuya composición se acerca al 70% en material ferroso, combinado con aproximadamente el 30% de oxígeno, pero entre la cual también pueden encontrarse trazas de Ti, Al y Mn (Mollfulleda, 1996: 207). En un principio sería el término más apropiado que utilizaríamos al referirnos a los pigmentos del arte rupestre prehistórico, pero antes de adjudicarlo tan rápidamente debemos tener en cuenta algunos conceptos. Por un lado, que el empleo dado a los pigmentos en la Prehistoria no es exclusivo del arte, sino que se utilizaban en todo tipo de contextos, donde la recogida de ocre era común para varios usos; como pinturas corporales (Fiore, 2005; Watts, 2009), como elementos funcionales (Moure y González, 1988; Wadley *et al.* 2004; Rifkin, 2011) o como elementos muebles, artísticos, o no; simbólicos, o no (García *et al.* 1997; Hovers *et al.* 2003); por otro lado, al emplear el término *hematites* estamos concretando mucho. En un cierto sentido esto es positivo, pero la realidad es que es válido casi únicamente para los análisis de compuestos de los pigmentos del arte rupestre donde, en efecto, mayoritariamente la hematites es el elemento principal de las tonalidades rojas (Clottes *et al.* 1990; Couraud, 1991; Chalmin *et al.* 2002; Balbín y Alcolea, 2009; Iriarte *et al.* 2009; Arias *et al.* 2011; Roldán *et al.* 2013, Mas *et al.* 2013) a las que la historiografía había venido refiriéndose como ocre. Todo esto lo queremos concluir en la afirmación de que al hablar de hematites estamos hablando con propiedad, pero que este término no es aplicable a todos los contextos en los que aparece el ocre rojo, ya que en multitud de ocasiones los compuestos colorantes no son simples recogidas de material, sino que obedecen a mezclas y recetas deliberadas (Couraud, 1988; Clottes *et al.* 1990), aspecto en el cual estriba gran parte de la importancia de una nomenclatura apropiada, ya que el concepto del pigmento que pudieran tener los hombres prehistóricos, y su modo de preparación, es crucial para entender su significado real en aquellas sociedades.

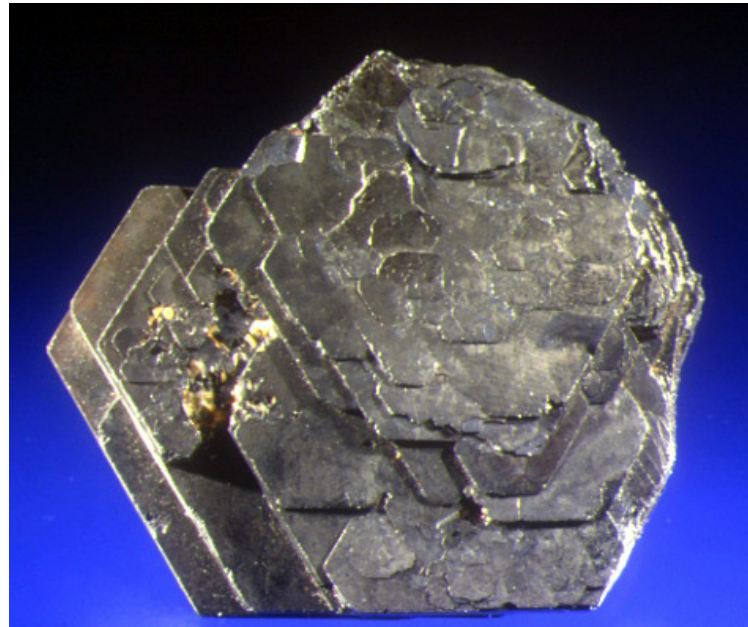


FIGURA 7. HEMATITES U OLIGISTO (4).

9. Aunque en gran número de publicaciones y referencias la palabra utilizada es *hematita*, el Diccionario de la Real Academia de la Lengua solo recoge la entrada hematites, en femenino.

Así pues ¿Cuál sería, en realidad, el modo más adecuado de referirse a los pigmentos prehistóricos rojos con base de óxido de hierro, o hematites? Como ya mencionado anteriormente, se ha propuesto el uso del término *ocre arqueológico* para definir a todos aquellos compuestos con base de óxido de hierro que puedan servir de material colorante en la Prehistoria (Rifkin, 2011; Dayet, 2013), pero la inclusión del epíteto *arqueológico* no soluciona, en realidad, el problema de indefinición en el que se incurre al no caracterizar la materia a la que se hace referencia, en tanto que la falta de concreción permanece. Creemos, pues, que la forma más apropiada de referirse a ellos difiere según el contexto. Indudablemente, en el caso de trabajos que contengan análisis geoquímicos, se exige –y se da– una nomenclatura adecuada, donde además los distintos difractogramas muestran las proporciones de uno u otro material. Es precisamente a partir de estos trabajos donde comienza el problema terminológico ya que, gracias a ellos, ha podido comprobarse que solo una pequeña parte del material rojo recuperado corresponde a verdadero ocre, tal y como lo hemos definido más arriba, siendo que gran parte de las muestras responderían mejor a las denominaciones de óxido de hierro o, en otros casos, incluso arcillas ferruginosas (García *et al.* 2004).

Por lo que hemos podido observar, en la historiografía anglosajona se da una cierta ligereza a la hora de utilizar una u otra terminología, sobre todo cuando la cuestión tratada no versa exclusivamente sobre el arte rupestre, o sobre la composición específica de los pigmentos, tal vez por la aceptación tácita de la definición de *ocre arqueológico* (Knight *et al.* 1995; Hovers *et al.* 2003; Wadley *et al.* 2004; Wadley, 2005; D’Errico, 2008). En cambio, los análisis realizados en las diferentes estaciones de arte paleolítico en Francia y España parecen estar dando lugar a un intento de sistematizar el uso de *hematites* o, en su defecto, óxido de hierro, o bien utilizar el término *ocre* solo en el contexto adecuado (Clottes *et al.* 1990; Couraud, 1991; Chalmin *et al.* 2002; Angeli, 2007; Bertola, 2008; Domínguez-Bella *et al.* 2008; Balbín y Alcolea, 2009; Iriarte *et al.* 2009; Menu, 2009; Moncel, 2009; Arias *et al.* 2011; Gialanella *et al.* 2011; Roebroeks *et al.* 2012, Roldán *et al.* 2013, Mas *et al.* 2013, Gázquez *et al.* 2014). Sin embargo, esto parece aún complicado por varios motivos. Entre ellos existe el hecho de que el uso del término *ocre* está ampliamente aceptado en el ámbito arqueológico no especializado en pigmentos, a lo que debemos sumar la falta de análisis que confirmen la naturaleza del pigmento en la gran mayoría de casos. Las definiciones de *hematites* u óxido de hierro son más precisas que el genérico recurso al *ocre*, pero precisamente por la propia naturaleza genérica del término, tal vez fuera este el más indicado cuando no tenemos constancia de la composición del pigmento con el que tratamos. Ahora bien, ya hemos mencionado que, descendiendo al detalle, el análisis muestra con mucha menos frecuencia de la esperada que el mineral ante el que nos encontramos sea, en efecto, ocre (esto es, la aducida compactación de Fe_2O_3 , o bien, $\text{FeO}(\text{OH})$, junto con arcilla o arena) lo cual, desde luego, invalidaría el uso genérico del término.

Así las cosas, nuestra opinión al respecto es la de que se debe, por supuesto, optar por la máxima precisión cuando esto sea posible. En los casos en los que no lo sea, deberíamos usar óxido de hierro, con la oportuna indicación de su composición entre paréntesis (o bien, simplemente *hematites*) en unos casos, u *ocre* en otros. El

primero lo utilizaríamos para las muestras de arte rupestre, mientras que el segundo lo aplicaríamos al hablar de los ambientes generales, incluyendo la gama de usos más amplia. Por ahora, la mayoría de estudios pigmentológicos afectan al arte rupestre, y se centran menos sobre otro tipo de contextos. Hasta este momento en esos otros ámbitos sigue hablándose de *ocre*. En última instancia, creemos que al tratar trabajos ya elaborados por otros investigadores, se debe respetar la terminología que estos hayan elegido. Fundamentamos este razonamiento en que en la mayoría de estos casos no se menciona, ciertamente, la composición del mineral ante el cual nos hallamos, pero no podemos asegurar que el investigador principal no tenga constancia de ella, aunque no haya especificado nada al respecto. Por tanto, a falta de una prueba definitiva que obligara a contradecir o confirmar al autor principal, creemos que debemos seguir su terminología.

En todo caso, y para cerrar esta cuestión, hay dos elementos fundamentales. Uno es la concepción que los propios individuos prehistóricos tuvieron sobre el material que estaban trabajando, que observaremos más adelante en el presente documento, y el otro, que lo verdaderamente importante de este aspecto no es tanto el nombre que se le dé, sino el hecho de que ese nombre haya sido adjudicado conscientemente, y de que el lector sepa ante qué elemento está tratando. Es decir, lo importante es que la comunidad científica comprenda de qué material se trata al abordar un artículo, se denomine este como se denomine y que, por tanto, se pueda emprender un estudio con un mínimo grado de confianza. Para ello, sin embargo, haría falta conseguir análisis tipológicos en prácticamente cada uno de los yacimientos que arrojen pigmentos ya que, una vez el mineral ha sido procesado desde su estado natural, de la simple observación ocular del mismo no puede asegurarse que sea ninguno de los tres elementos mencionados. A primera vista este trabajo podría plantearse como hercúleo pero, en realidad, no guarda tanta diferencia con los procedimientos isotópicos o antracológicos –solo por citar algunos ejemplos–, de uso ampliamente extendido en arqueología.

IV.3. PROPIEDADES PARA USO HUMANO

Aún el Índice Merck atribuye a la hematites un uso principal como pigmento (Budavari *et al.* 1996: 684), pero las funcionalidades que ofrece el óxido de hierro son mucho mayores. De todas las propiedades que se le atribuyen, como la protección contra insectos, sus posibilidades adhesivas, de secado de pieles, astringentes, antisépticas, etc. (Audouin y Plisson, 1982; Velo, 1984; Ríos *et al.* 2002; Hovers *et al.* 2003; Contin, 2005; Tang *et al.* 2005; Balter, 2009; Rifkin, 2011; Dayet *et al.* 2013) nos interesan especialmente dos, sus capacidades medicinales y su capacidad para preservar el colágeno.

En cuanto al uso medicinal del ocre¹⁰, las sales de hierro tienen, en efecto, propiedades astringentes lo cual, unido a la capacidad de los óxidos de hierro de

10. Utilizamos aquí el término *ocre*, y no óxido de hierro porque, de acuerdo con lo expuesto anteriormente,

transformar el oxígeno en ozono cuando reacciona con los distintos compuestos de interacción bioquímica –las reacciones descritas en el epígrafe anterior afectaban exclusivamente a la hidratación/deshidratación de los óxidos de hierro. Al incluir variables bioquímicas como la reacción del grupo colágeno –COOH con el grupo Fe^{3+} (Tang *et al.* 2005) o la emisión de Fe de la hemoglobina degradada (Schweitzer *et al.* 2013), entre otras, la respuesta de los óxidos de hierro cambia sustancialmente– ha llevado a algunos autores a afirmarse sobre sus propiedades curativas. En cualquier caso, hoy en día se usan ampliamente los compuestos de óxidos de hierro como astringentes y estípticos (Velo, 1984).

Se constata el uso de óxidos de hierro con fines curativos desde el Antiguo Egipto, donde se aconseja para varios fines, como la cura dental, contra infecciones de mordeduras de animales, o incluso contra la mastitis post-lactancia. En todos estos casos solía combinarse con otros tipos de sustancias naturales, como grasas animales, sales, cera o excrementos de mosca (Contin, 2005). Posteriormente, se ha venido utilizando en Asia al menos desde el siglo XIII, y se reporta su uso entre los aborígenes australianos, ya no solo para infecciones externas, sino también para dolores ulcerosos e internos, e incluso para quemaduras (Velo, 1984). Su uso, tanto en el registro etnográfico (Wreschner *et al.* 1980; Clottes *et al.* 1990; Wadley, 2005; Cristiani, 2008; Moncel, 2009; Rifkin, 2011; Roebroeks *et al.* 2012), como desde los primeros testimonios de culturas históricas (Velo, 1984; Contin, 2005; Forshaw, 2009) parece demostrado y, por tanto, no es descabellado pensar que muchas de estas prácticas fueran conocidas también en la Prehistoria, donde se presupone, tanto para los cazadores-recolectores como para sus inmediatos sucesores, un destacado conocimiento de su medio natural (Lee, 1968).

Nos interesa particularmente la interacción del ocre con el colágeno, a cuya preservación ayuda, como aseguran numerosas referencias bibliográficas (Audouin y Plisson, 1982; Tang *et al.* 2005; Rifkin, 2011). Esto sucede por el hecho de que el ocre inhibe los efectos de la colagenasa (Audouin y Plisson, 1982: 56; Rifkin, 2011: 133). La colagenasa es una enzima metaloproteínasa, producida por unos pocos organismos, principalmente *clostridium* y *cl. histolyticum* (Audouin y Plisson, 1982: 56) que rompe los enlaces peptídicos del colágeno. El colágeno, por su parte, es una proteína cuya función es crear las fibras colágenas, que constituyen los tejidos suaves, como ligamentos y tendones (Raygoza *et al.* 2015), y que son el componente más abundante en la piel y los huesos de los mamíferos, donde ocupan alrededor del 25% de su masa proteínica total. Al inhibir los óxidos de hierro la función de la colagenasa que, como hemos visto, deteriora el colágeno, el resultado lógico es una mayor preservación de todos los tejidos a los que este afecta.

La fibra de colágeno contiene abundantes grupos funcionales (-OH / -COOH y -NH₂), que reaccionan con diversos iones metálicos (Cr^{3+} / Al^{3+} / Zr^{4+} / Fe^{3+} , etc.) (Tang *et al.* 2005) de los cuales la más estudiada es la producida con el sulfato de cromo ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) (Rifkin, 2011). El ion Fe^{3+} reacciona con el grupo –COOH,

seguiremos la nomenclatura empleada por los autores en sus distintos trabajos, ya que no hacen distinción entre ocre u óxido de hierro.

formando complejos hidróxilos, alcanzando una estabilidad en un pH situado entre el 3.2 y el 7.0 (Tang *et al.* 2005: 5882). Al contrario que sucede con los trabajos de relación entre el colágeno y los sulfatos de cromo, no abundan, que nosotros sepamos, los documentos que aborden la relación entre los colágenos y los grupos de óxidos de hierro desde el punto de vista físico-químico¹¹. Sin embargo, la arqueología experimental sí que ha dado pistas en este sentido, probando mediante varios trabajos que, en efecto, la aplicación de óxidos de hierro sobre piel animal ayuda a su conservación (Audoiu y Plisson, 1982; Rifkin, 2011).

De todas las propiedades para consumo humano que tienen los óxidos de hierro, hemos querido destacar estas dos porque creemos que guardan una relación estrecha, directa y causal con la recuperación de este material en distintos contextos de enterramiento paleolíticos, neolíticos e incluso posteriores (Cortell, en prensa).

IV.4. EL CINABRIO: UN PROBLEMA AÑADIDO

Si hay un material colorante que, en la Prehistoria, pueda hacer sombra al uso de la hematites como base para la producción de tonalidades rojas, ese es el cinabrio (HgS). A partir del Neolítico comienza a documentarse la aparición de este material, no solo en yacimientos, sino también en centros de explotación minera (Hunt Ortiz *et al.* 2011; Zarzalejos, 2011). Nos gustaría repasar brevemente alguno de los contextos de aparición del cinabrio, al menos, en la Península Ibérica.

Desde que comience a establecerse el uso del cinabrio, este estará presente en más o menos contextos, cobrando un creciente protagonismo. Es habitual su inclusión en rituales funerarios, no solo de las culturas dolménicas, donde comparte espacio con la hematites, como vemos en los ejemplos de Alberite (Hunt-Ortiz *et al.* 2011; García *et al.* 2004), o La Velilla (Marín-Gil, 1995), sino también complementando a los óxidos de hierro como materia colorante en espacios de hábitat. Destacados en este sentido son la Cova de l'Or, del Neolítico Inicial valenciano, o la Cueva de los Murciélagos de Zuheros. En ambos casos se utiliza como complemento decorativo, que no parece arbitrario. Si en el ejemplo cordobés se utiliza para rellenar las acanaladuras cerámicas, dejando el resto para mezclas de pigmentos con base de hematites ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$), o maghemita ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$) según sea la calidad de la cerámica (Martínez *et al.* 1999) –lo cual indica claramente una intencionalidad en la selección de un pigmento u otro–, el ejemplo valenciano tiene menor documentación, ya que el polvo de cinabrio recuperado no presentaba más elementos asociados que la misma concha en la que apareció, pero en cualquier caso su importación ha requerido el recorrido de, cuanto menos, 160 Km (García *et al.* 2006: 56). Otro caso destacado, de nuevo en contextos funerarios, es la necrópolis de El Argar. Ya adentrados en la Edad del Bronce, las rutas comerciales, así como la jerarquización, han experimentado un notable desarrollo para este periodo. Así, en la cultura argárica se encuentran varios ejemplos de convivencia en los ámbitos funerarios entre óxido de hierro

11. No incluiríamos en este grupo los trabajos de MANDL (1961) y derivados, al tratar de las sales de hierro.

y cinabrio. Aparte de las tres tumbas del propio yacimiento epónimo, donde se da dicha combinación, podemos mencionar otros casos pertenecientes al mismo ámbito cultural, donde de nuevo se observa esta cohabitación como, por ejemplo, el yacimiento funerario del Convento de las Madres Mercedarias de Lorca. En cualquier caso, la predominancia de la hematites para la coloración rojiza sigue siendo clara (López *et al.* 2012), lo que indica que la escasa disponibilidad del cinabrio impide su expansión general, y permite intuir un acceso selectivo al mismo.

Todo ello, como vemos, nos fuerza a extremar el rigor terminológico conforme avanzamos hacia la Edad de los Metales, en tanto que el recurso al cinabrio, con el desarrollo de la red comercial, se extiende en gran medida y comparte contexto con los pigmentos con base de óxido de hierro. Dada la dificultad de la distinción a simple vista entre el polvo de cinabrio o de óxido de hierro, sería conveniente observar una especial cautela al adjudicar el material recuperado a un tipo u otro, sin la realización de los correspondientes análisis.

IV.5. CONCEPCIÓN DEL OCRE EN LA PREHISTORIA

Cerrando ya este documento, nos gustaría hacer una reflexión general sobre lo tratado. Por un lado, que todo lo aquí descrito sirve para la mejor comprensión que se pueda tener, desde el presente, de los procesos que afectaron al pasado pero que, obviamente, nada de lo mencionado formaría parte de la *psique* prehistórica. Todos los problemas terminológicos que hemos mencionado, así como los procesos que afectan a la composición de los materiales, o varias de las reacciones descritas y sus consecuencias no serían, desde luego, conocidos en su detalle en la Prehistoria

¿Queremos con esto decir que sería indistinto, para los primeros desarrolladores de pigmentos, el recurso a una u otra materia prima? En absoluto, el hecho de que no conocieran el desarrollo mecánico que afecta al material que trataban no quiere decir que no conocieran las consecuencias del mismo. De hecho, como prueba de ello tenemos el recurso al tratamiento calórico de la limonita y la goethita para convertirla en hematites que, aunque no se puede asegurar de modo genérico, sí parece confirmado en varios yacimientos, como Riparo Dalmeri (Gialanella *et al.* 2011) o Maitreaux (Salomon *et al.* 2008), solo por citar un par de ejemplos. En muchos casos el área de captación de recursos era más bien restringida, pero en otros existía la preferencia por determinados tipos de minerales, a pesar de que su obtención implicara mayor esfuerzo y/o recorrer mayores distancias (Hovers *et al.* 2003, Henshilwood *et al.* 2009). Además, frecuentemente la materia prima era tratada antes de la presentación en su formato final, lista para actuar como pigmento (Clottes *et al.* 1990) o, en otros casos, se observa el recurso a una u otra materia prima –que, ya en épocas postpaleolíticas puede incluir desplazamientos de cientos de kilómetros–, a pesar de que el color plasmado busca ser el mismo, o muy similar (Martínez *et al.* 1999; García *et al.* 2004) en un comportamiento que denota, claramente, una conducta que va mucho más allá de una simple selección cromática.

Creemos que los hombres y mujeres de la Prehistoria tendrían, en efecto, constancia del tipo de mineral seleccionado y del uso que debían darle, así como un perfecto conocimiento del terreno que les circundara y que les permitiría acudir a unas u otras vetas, según su necesidad, o motivaciones (Henshilwood *et al.* 2009). Ahora bien, a esto debemos añadir dos conceptos finales; por un lado que, aún siendo cierta la abrumadora presencia mayoritaria del color rojo en la Prehistoria (Knight *et al.* 1995) buscar una explicación simbólica generalista y única para un proceso que se dilata por prácticamente los cinco continentes, y durante un periodo que abarca más de 200.000 años es dificultoso, dada la inmensidad de la disparidad de contextos que, de un modo u otro, afectará a la percepción que tendrá cada grupo humano sobre su propio mundo. La única opción en este sentido sería el recurso a causas de origen fisiológico, o elemental, como la de los *Basic Color Terms* (BCT) o la *Female Cosmetic Coalitions* (FCC) (Watts, 2009) con las cuales sin embargo, y a pesar de la erudición de sus autores, no estaríamos del todo de acuerdo (Cortell, en prensa). Por el otro lado nos gustaría remarcar la gran heterogeneidad de las posibilidades que se ofrecen para el uso de los óxidos de hierro, muchas de las cuales han sido probadas por la arqueología experimental (Audouin y Plisson, 1982; Wadley, 2005; Rifkin, 2011). Ciertamente es que esta disciplina se limita a probar lo que puede hacerse, pero que no debe ser tomada, por sí sola, como la confirmación de un postulado. Aún así, apoyada por la etnografía, así como por un cada vez mayor número de restos arqueológicos, podemos afirmar con cierto grado de confianza que muchos de estos usos sí fueron dados al ocre en la Prehistoria (Wadley, 2005). Desgraciadamente, en el estado actual de la investigación, los lugares pioneros en el estudio de los diversos usos simbólicos, o funcionales, de los óxidos de hierro, no lo son en el estudio de su composición geoquímica, y viceversa. Sería muy interesante poder constatar la concordancia, o la ausencia de la misma, en la composición de los elementos usados, por ejemplo, como adhesivo, con respecto a los utilizados en contextos inequívocamente simbólicos. En cualquier caso, sí parece fuera de duda que, para que muchas de las funciones atribuidas al óxido de hierro fueran fructíferas, este sería, en efecto, mezclado con otras sustancias que reforzaran su carácter (Velo, 1984; Contin, 2005).

De todo lo expuesto se deduce que las composiciones de base responderían a la adición sobre el compuesto Fe_2O_3 de diversos tipos de materiales, según la función que se requiriera, así como que, en cualquier caso, ese Fe_2O_3 sería en gran número de ocasiones seleccionado y, a veces, incluso *fabricado*. Ninguna prueba, sin embargo, muestra que hubiera una extracción únicamente de los componentes arcillosos o terrosos que, añadidos a la hematites, constituyen el ocre, por lo que en el estado actual del conocimiento, no creemos que podamos afirmar que hematites u ocre fueran considerados como dos sustancias distintas; todo lo más podríamos aventurar que se concibieran como un mismo material, de distintas calidades. La distinción residiría, pues, en el modo de preparación del pigmento y sus implicaciones, ya mencionadas. Ese es, precisamente, uno de los aspectos que sí pueden ser estudiados.

Esto nos lleva a la conclusión de que el problema a que nos enfrentamos no es terminológico, sino geográfico. El motivo por el que no habría distinción entre ocre

u óxidos de hierro en la Prehistoria es simplemente, porque no habría necesidad de ello. Habida cuenta de la dimensión del área de captación de recursos (Hovers *et al.* 2003, Henshilwood *et al.* 2009), es improbable que tuvieran que clasificarse una gran cantidad de pigmentos y, por tanto, no habría dificultades excesivas para la distinción de *calidades* entre un número reducido de fuentes disponibles. Nuestro problema es muy otro. Intentamos clasificar todo el complejo de óxidos de hierro desde Sudáfrica hasta Francia, desde Qafzeh a Altamira y, lógicamente, el resultado ofrece una casuística inabarcable, para empezar, porque ni siquiera la geología de cada uno de los lugares es la misma. Por tanto, el problema de la variabilidad terminológica del *ocre* no es del ocre mismo, sino nuestro; del querer ver como un todo lo que solo lo parece. A la solución podrían contribuir dos aristas principales: la simplificación de criterios y la construcción coherente de los elementos locales/regionales en sí mismos, evitando tendencias generalizadoras excesivas.

V. CONCLUSIONES

Como hemos podido comprobar, el problema que se ha tratado en este documento no tiene una solución sencilla. Es difícil determinar, en ocasiones incluso ante los resultados de la muestra, el material exacto ante el cual nos hallamos. Uno de los problemas más acusados del estado actual de la investigación se fundamenta en las dificultades derivadas de la interpretación de fuentes secundarias. En gran parte de ellas no existe una mención específica al tipo de material de que se está tratando, más allá de la referencia genérica. Aunque más arriba en el presente documento mencionábamos la idoneidad de seguir la nomenclatura empleada por el autor original del texto –y nos reafirmamos en ello–, lo cierto es que, en muchos casos, a la hora de interpretar el registro no tenemos la suficiente constancia, o margen de seguridad, como para fundamentar conclusiones sólidas, debido precisamente a esta labilidad terminológica. Es importante saber si nos encontramos ante óxido de hierro, ocre o hematites porque era importante para las sociedades prehistóricas; ya que, como ya hemos visto, sus usos y mezclas no eran aleatorios. Respondían a patrones y a intencionalidad, al menos en los contextos paleolíticos. Lo que era importante para ellos debería serlo para nosotros si realmente queremos acceder al modo en que los hombres y mujeres de la Prehistoria comprendían, y por tanto estructuraban, su relación con el mundo.

Es cierto que revisar la gran cantidad de excelentes estudios ya realizados, que no incluyen sin embargo menciones específicas a la composición mineralógica del material colorante, podría parecer una tarea excesiva. También es cierto que sería ilusorio plantear que todos los buenos profesionales del sector tuvieran consciencia del material ante el que se encuentran únicamente con su recuperación en campo. Pero también lo es, y como se mencionaba más arriba, que hay multitud de ramas profundamente relacionadas con la arqueología –antracología, traceología, palinología, arqueozoología, etc.– que requieren de un refuerzo de investigación posterior en laboratorio, y que ese esfuerzo, afortunadamente, se da por sentado y se contempla en la mayoría de intervenciones de calidad. Así pues, creemos que

la inclusión plena de la pigmentología dentro de estas subdisciplinas –algo que, ciertamente, viene dándose cada vez con más frecuencia– y la sistematización y generalización del recurso a la misma puede aportar gran cantidad de información en aspectos conductuales, culturales y sociales y no debería, por tanto, descuidarse.

De todos los materiales recuperados en cronologías paleolíticas, mesolíticas y neolíticas, es posible que el pigmento –y en concreto el pigmento de tono rojizo– sea uno de los nexos entre el plano cognitivo y el plano cotidiano que más se reproduce y que más información puede aportar. Sería positivo que este interlocutor entre dos ámbitos tan difícilmente conciliables fuera valorado y estudiado de modo acorde a su importancia potencial.

AGRADECIMIENTOS

El presente documento tiene su origen en el Trabajo de Fin de Máster, perteneciente al Máster Universitario en Métodos y Técnicas Avanzados de Investigación Histórica, Artística y Geográfica, de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, del año 2015, bajo la dirección del Dr. Martí Mas Cornellà, cuyas indicaciones y conversación agradezco profundamente.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ANGELI, L., ARIAS, C., CRISTOFORETTI, G., Fabbri, C., LEGNAIOLI, S., PALLESCHI, V., RADÌ, G., SALVETTE, E. y TOGNONI, E. 2007: «Analisi sui pigmenti di ceramica neolitica tramite tecniche Raman e LIBS». *Geomedia* 11: 36-37.
- ARIAS, P., LAVAL, E., MENU, 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: 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 recherches préhistoriques* 8: 33-80.
- BALBÍN, R. y ALCOLEA J.J. 2009: «Les colorants de l'art paléolithique dans les grottes et en plein air». *L'anthropologie* 113: 559-601.
- BALTER, M. 2009: «On the origin of art and symbolism». *Science* Vol. 323: 709-711.
- BAR-YOSEF, D.; VANDERMEERSCH, B. y BAR-YOSEF, O. 2009: «Shells and ochre in Middle Palaeolithic Qafzeh Cave, Israel: indications for modern behavior». *Journal of Human Evolution* 56: 307-314.
- BARCIELA, V. y MOLINA, F.J. 2004-2005: «La Peña Roja (Cocentaina, Alicante): nuevas aportaciones para el conocimiento del arte rupestre esquemático y el territorio neolítico en torno a la cuenca del Riu Penàguila». *Lucentum* 22-24: 19-36.
- BERNABEU, J., AURA, E. y BADAL, E. 1995: *Al Oeste del Edén. Las primeras sociedades agrícolas en la Europa mediterránea*. Editorial Síntesis. Madrid.
- BERTOLA, S. 2008: «Ricerche sulle ocres e sui minerali potenzialmente coloranti nel settore orientale dell'Altopiano di Asiago». *Preistoria Alpina* 43: 289-298.
- BUDAVARI, S., O'NEIL, M., SMITH, A., HECKELMAN, P. y OBENCHAIN, J. (eds.) 1996: *The Merck Index. An encyclopedia of chemicals, drugs and biological*. Merck & Co. New Jersey.
- CHALMIN, E., MENU, M. y ALTUNA, J. 2002: «Les matières picturales de la grotte d'Ekain (Pays Basque)». *Munibe* 54: 35-51.
- CHALMIN, E., VIGNAUD, C. y MENU, M. 2004: «Palaeolithic painting matter: natural or heat-treated pigment». *Applied physics A*. 79: 187-191.
- 2003: «Analysis of Rock Art painting and technology of Palaeolithic painters». *Measurement Science and Technology* 14: 1590-1597.
- CLOTTE, J., MENU, M. y WALTER, PH. 1990: «La préparation des peintures magdaléniennes des cavernes ariégeoises». *Bulletin de la Société Préhistorique Française* t. 87, n° 6: 170-192.
- CONTIN, F. 2005: «La medicina nell'Antico Egitto». *Antrocom* 1 (2): 115-120.
- CORTELL, A.: «El ocre en la Prehistoria: entre la funcionalidad y el simbolismo». *Archivo de Prehistoria Levantina*, XXXI: en prensa.
- COURAUD, C. 1991: «Les pigments des grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne)». *Gallia préhistoire* 33: 17-52.
- 1988: «Pigments utilisés en Préhistoire. Provenance, préparation, mode d'utilisation». *L'anthropologie* 92, (1): 17-28.
- 1983: «Pour un étude méthodologique des colorants préhistoriques». *Bulletin de la Société Préhistorique Française* t. 80, n° 4: 104-110.
- COURAUD, C. e INIZAN, M.L. 1977: «Couleur et technique préhistoire-ethnologie». *Journal des Africanistes* 47 (2): 105-107.
- CRISTIANI, E. 2008: «Analisi funzionale dei manufatti in materia dura animale del Riparo Dalmeri (Altopiano della Marcesina, Trento)». *Preistoria Alpina* 43: 259-287.

- DAYET, L., DANIEL, F., Guibert, P. y Texier, P.J. 2013: «Non-destructive analysis of archaeological ochre: a preliminary application to the Middle Stone Age of Diepkloof Rock Shelter (South Africa)». *Open Journal of Archaeometry* 1:e19: 89-94.
- D'ERRICO, F. 2008: «Le rouge et le noir: implications of early pigment use in Africa, the near East and Europe for the origin of cultural modernity». *Goodwin Series* 10: 168-174.
- DOMÍNGUEZ-BELLA, S., RAMOS, J. y PÉREZ, M. 2008: «Productos arqueológicos exóticos en los contextos de los yacimientos prehistóricos de la banda atlántica de Cádiz. Inferencias de su documentación». En J. Ramos (coord.): *La ocupación prehistórica de la campiña litoral y banda atlántica de Cádiz: aproximación al estudio de las sociedades cazadoras-recolectoras, tribales-comunitarias y clasistas inicales*. Consejería de Cultura – Junta de Andalucía. Sevilla: 213-230.
- FAIRÉN, S. 2004: «Arte rupestre, estilo y territorio: la construcción de un paisaje neolítico en las comarcas centro-meridionales valencianas». *Zephyrus* 57: 167-182.
- FIORE, D. 2005: «Pinturas corporales en el fin del mundo. Una introducción al arte visual Selk' nam y Yamana». *Chungara* 37 (2): 109-127.
- FORSHAW, R.J. 2009: «The practice of dentistry in Ancient Egypt». *British Dental Journal* 206 (9): 481-486.
- GARCÍA DÍEZ, M., ROSSELL ARDEVOL, J., VALLVERDÚ POCH, J. y VERGÈS BOSCH, J.M. 1997: «La plaqueta pintada del yacimiento epipaleolítico de Picamoixons (Alt Camp, Tarragona): aproximación al estudio de la cadena operativa». *Pyrenae* 28: 25-40.
- GARCÍA BORJA, P., DOMINGO SANZ, I. y ROLDÁN GARCÍA, C. 2006: «Nuevos datos sobre el uso de materia colorante durante el Neolítico Antiguo en las Comarcas Centrales valencianas». *Saguntum* 38: 49-60.
- GARCÍA BORJA, P. y LÓPEZ MONTALVO, E. 2011: «Decoración cerámica y representaciones parietales de la Cova de la Sarsa». *Saguntum Extra*-12: 231-235.
- GARCÍA BORJA, P., DOMINGO SANZ, I., ROLDÁN GARCÍA, C., VERDASCO CEBRIÁN, C., FERRERO CALABUIG, J., JARDÓN GINER, P. y BERNABEU AUBÁN, J. 2004: «Aproximación al uso del material colorante de la Cova de l'Or». *Recerques del Museu d'Alcoi* 13: 35-52.
- GÁZQUEZ, F., RULL, F., CALAFORRA, J.M., GUIRADO, E., SANZ ARRANZ, A., MEDINA, J., de las HERAS, C., PRADA, A. y LASHERAS, J.A. 2014: «Análisis no destructivo e *in situ* de minerales y pigmentos en cuevas mediante espectroscopia Raman». En J.M. Calaforra y J.J. Durán (eds.): *Cuevatur. Primer Congreso Iberoamericano y Quinto Congreso Español sobre cuevas turísticas. Iberoamérica subterránea*. Aracena: 297-306.
- GIALANELLA, S., BELLI, R., DALMERI, G., LONARDELLI, I., MATTARELLI, M., MONTAGNA, M. y TONIUTTI, L. 2011: «Artificial or natural origin of hematite-based red pigments in archaeological contexts: the case of Riparo Dalmeri (Trento, Italy)». *Archaeometry* 53 (5): 950-962.
- HENSHILWOOD, C.; D'ERRICO, F. y WATTS, I. 2009: «Engraved ochres from the Middle Stone Age levels at Blombos Cave, South Africa». *Journal of Human Evolution* 57: 27-47.
- HERNÁNDEZ, M. y MARTÍ, B. 2000-2001: «El arte rupestre de la fachada mediterránea: entre la tradición epipaleolítica y la expansión neolítica». *Zephyrus* 53-54: 241-265.
- HODDER, I. 1982. *Symbols in action: Ethnoarchaeological studies of material culture*. Cambridge University Press. Cambridge.
- HODDER, I y HUTSON, S. 1986. *Reading the past: Current approaches to interpretation in archaeology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- HOVERS, E., ILANI Sh., BAR-YOSEF, O. y VANDERMEERSCH, B. 2003: «An early case of color symbolism. Ochre use of Modern Humans in Qafzeh Cave». *Current Anthropology* Vol. 44, n° 4: 491-522.

- HOWITT, A.W. 1904: *The Native Tribes of South East Australia*. The Macmillan co. Nueva York.
- HUNT-ORTIZ, M.A., CONSUEGRA, S., DÍAZ del RÍO, P., HURTADO, V. y MONTERO RUIZ, I. 2011: «Neolithic and Calcolithic –VI to III Millenia BC– use of cinnabar (HgS) in the Iberian Peninsula: Analytical identification and Lead Isotope Data for an Early Mineral Exploitation of the Almadén (Ciudad Real, Spain) Mining District». En J. E. Ortiz, O. Puche, I. Rábano y L.F. Mazadiego (eds.): *History of Research in Mineral Resources*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid: 3-14.
- IRIARTE, E., FOYO, A., SÁNCHEZ, M.A. y TOMILLO, C. 2009: «The origin and geochemical characterization of red ochres from the Tito Bustillo and Monte Castillo caves (Northern Spain)». *Archaeometry* 51 (2): 231-251.
- JANG, J-H., DEMPSEY, B. y BURGOS, W. 2007: «Solubility of Hematite Revisited: Effects of Hydration». *Environmental Science & Technology* 41 (21): 7303-7308.
- KINGERY-SCHWARZ, A., POPELKA-FILKOFF, R.S., LÓPEZ, D.A., POTTIER, F., HILL, P. y GLASCOCK, M. 2013: «Analysis of geological ochre: its geochemistry, use and exchange in the US Northern Great Plains». *Open Journal of Archaeometry* Volume 1:e5: 72-76.
- KNIGHT, C., POWER, C. y WATTS, I. 1995: «The Human Symbolic Revolution: A Darwinian Account». *Cambridge Archaeological Journal* 5 (1): 74-114.
- LEE, R. 1968: «What hunters do for a living, or, how to make out on scarce resources». En R. Lee e I. De Vore (eds.): *Man the Hunter*. Aldine. Chicago: 30-41.
- LEROI-GOURHAN, A. 1965: *Préhistoire de l'Art Occidental*. Ediciones Mazenod. Paris.
- LÓPEZ PADILLA, J. A., de MIGUEL IBÁÑEZ, M.P., ARNAY de la ROSA, M., GALINDO MARTÍN, L., ROLDÁN GARCÍA, C., MURCIA MASCARÓS, S. 2012: «Ocre y cinabrio en el registro funerario de El Argar». *Trabajos de Prehistoria* 69 (2): 273-292.
- MANDL, I. 1961: «Collagenases and elastases». *Advances in Enzymology* 23: 164-264.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, M.J., GAVILÁN CEBALLOS, B., BARRIOS NEIRA, J. y MONTEALEGRE CONTRERAS, L. 1999: «Materias primas colorantes en Murciélagos de Zuheros (Córdoba): caracterización y procedencia». *Saguntum-PLAV* Extra-2: III-116.
- MARTÍNEZ, R. y VILLAVARDE, V. (Coords.) 2002: *La Cova dels Cavalls en el Barranc de la Valltorta*. Generalitat Valenciana-OPVI. Valencia.
- MAS CORNELLÀ, M., JORGE, A., GAVILÁN, B., SOLÍS, M., PARRA, E. y PÉREZ, P.P. 2013: Minateda rock shelters (Albacete) and Post-Palaeolithic art of the Mediterranean Basin in Spain: pigments, surfaces and patinas». *Journal of Archaeological Science* 40: 4635-4647.
- MASSON, A. 1986: «Les ocres et la pétroarchéologie. L'aspect taphonomique». *Revue d'Archéométrie* 10: 87-93.
- MENU, M. 2009: «L'analyse de l'art préhistorique». *L'anthropologie* 113: 547-558.
- MOLLFULEDA, J. 1996: *Minerales: descripción y clasificación*. Ediciones Omega. Barcelona
- MONCEL, M.H., CHIOTTI, L., GAILLARD, C., ONORATINI, G. y PLEURDEAU, D. 2009: «Émergence de la notion de précieux». En M.H. Moncel y F. Fröhlich (eds.): *L'Homme et le précieux. Matières minérales précieuses*. BAR International Series 1934: 13-37.
- MOURE, A. y GONZÁLEZ, M. 1988: «El contexto del arte parietal. La tecnología de los artistas en la cueva de Tito Bustillo (Asturias)». *Trabajos de Prehistoria* 45: 19-49.
- NOETLING, F. 1909: *Red ochre and its use by the Aborigines of Tasmania*.
- POMIÈS, M.P., MORIN, G. y VIGNAUD, C. 1998: «XRD study of the goethite-hematite transformation: application to the identification of heated prehistoric pigments». *European Journal of Solid State and Inorganic Chemistry* 35: 9-25.
- RAYGOZA PANDURO, J.J., ORTEGA CISNEROS, S., BOEMO, E., GÓMES BARRENA, E., NÚÑEZ, A. y BONSFILLS, N. 2004: «Implementación de un sistema de monitoreo de la deformación superficial de los ligamentos de una articulación». SOMI Congreso XIX

- de Instrumentación. Octubre de 2004. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca.
- RIFKIN, R. 2012: «Processing ochre in the Middle Stone Age: Testing the inference of prehistoric behaviours from actualistically derived experimental data». *Journal of Anthropological Archaeology* 31: 174-195.
- 2011: «Assessing the efficacy of red ochre as a prehistoric hide tanning ingredient». *Journal of African Archaeology* Vol. 9 (2): 131-158.
- RÍOS GARAIZAR, J., ORTEGA CORDELLAT, I., IBÁÑEZ, J.J., GONZÁLEZ URQUIJO, J.E. 2002: «El aporte del análisis funcional para el conocimiento del yacimiento aurifiaciense de Barbas III. Primeros resultados». *BAR International Series* 1073: 141-150.
- ROEBROEKS, W., SIER, M.J., KELLBERG NIELSEN, T., de LOECKER, D., PARÉS, J.M., ARPS, C.E. y MÜCHER, H.J. 2012: «Use of red ochre by early Neanderthals». *PNAS* Vol. 109, nº 6: 1889-1894.
- ROLDÁN GARCÍA, C., VILLAVERDE BONILLA, V., RÓDENAS, I., LÓPEZ, E., DOMINGO SANZ, I., MURCIA MASCARÓS, S., MARTÍNEZ VALLE, R. y GUILLEM CALATAYUD, P. 2013: «Análisis de pigmentos parietales de Arte Levantino de los abrigos del «Cingle de la Mola Remigia» (Barranco de la Gasulla, Castellón)». En C. Pérez García, C. Roldán García, D. Juanes Barber, R. Martínez Valle, S. Murcia Mascarós y M.I. Marques Dias (coords.): *X Congreso Ibérico de Arqueometría*. Castellón: 128-129.
- ROMERO, P., GONZÁLEZ, J.C., BUSTAMANTE, A., RUIZ CONDE, A. y SÁNCHEZ-SOTO, P.J. 2013: «Estudio *in situ* de la transformación térmica de limonita utilizada como pigmento procedente de Perú». *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio* Vol. 52 (3): 127-131.
- RULL, F., GÁZQUEZ, F., MEDINA, J., SANZ ARRANZ, A., de las HERAS, C., PRADA, A., LAS HERAS, J.A. y CALAFORRA, J.M. 2014: «Caracterización de pigmentos utilizados en el arte rupestre de la cueva de Altamira». *Revista de la Sociedad Española de Mineralogía* 19 (en edición).
- SALOMON, H., vignaud, C., COQUINOT, Y., PAGÈS-CAMAGNA, S., POMIÈS, M.P., GENESTE, J.M., MENU, M., MICHÈLE, J. y DAVID, F. 2008: «Les matières colorants au début du Paléolithique supérieur: caractérisation chimique, structurale, transformation et valeur symbolique». *PNRC*: 15-21.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, J.L. 1983: «Acerca de la coloración de las pinturas rupestres prehistóricas». *Zephyrus* 36: 245-253.
- SARRIÀ, E. 1988-1989: «Las pinturas rupestres de Cova Remigia (Ares del Maestre, Castellón)». *Lucentum* 7-8: 7-33.
- SCHWEITZER, M.H., ZHENG, W., CLELAND, T.P., GOODWIN, M.B., BOATMAN, E., THEIL, E., MARCUS, M.A. y FAKRA, C.S. 2013: «A role for iron and oxygen chemistry in preserving soft tissues, cells and molecules from deep time». *Proc. R. Soc. B* 281: 1-10.
- SIRET, E. y SIRET, L. 1890: *Las Primeras Edades del Metal en la Península Ibérica*. Barcelona.
- SOLÁ, P., YACOBACCIO, H.D., ROSENBUSCH, M., ALONSO, M.S., MAIER, M.S., VÁZQUEZ, C. y CATÁ, M.P. 2013: «Hematita vs. Arcillas: su potencial como pigmentos rojos y su uso en tres sitios de la Puna Jujeña». *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 18 (1): 67-83.
- SOLER, J. 1985: «Los ídolos oculados sobre huesos largos del enterramiento de El Fontanal (Onil, Alicante)». *Lucentum* 4: 15-35.
- SPENCER, W. y GILLEN, F. 1899: *Native tribes of central Australia*. The Macmillan co. Nueva York.
- 1904: *The Northern Tribes of Central Australia*. The Macmillan co. Nueva York.
- TANG, R., LIAO, X-P., LIU, X. y SHI, B. 2005: «Collagen fiber immobilized Fe (III): a novel catalyst for photo-assisted degradation of dyes». *Chemistry Communication*: 5882-5884.

- VELO, J. 1984: «Ochre as Medicine: A Suggestion for the Interpretation of the Archaeological Record». *Current Anthropology* 25 (5): 674.
- VICENT GARCÍA, J.M., MONTERO RUIZ, I., RODRÍGUEZ ALCALDE, A.L., MARTÍNEZ NAVARRETE, M. y CHAPA BRUNET, T. 1996: «Aplicación de la imagen multiespectral al estudio y conservación del arte rupestre postpaleolítico». *Trabajos de Prehistoria* 53 (2): 19-35.
- WADLEY, L. 2005: «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: 587-601.
- WADLEY, L., WILLIAMSON, B. y LOMBARD, M. 2004: «Ochre in hafting in Middle Stone Age in Southern Africa: A practical role». *World Archaeology* 26: 19-34.
- WATTS, I. 2009: «Red ochre, body painting, and language: interpreting the Blombos ochre», en BOTHA, R. y KNIGHT, C. (Eds.): *The cradle of language*. Oxford University Press. Oxford Linguistics. Londres:62-93.
- WRESCHNER, E. 1980: «Red ochre and Human evolution. A case for discussion». *Current Anthropology* Vol. 21, n° 5: 631-644.
- ZARZALEJOS, M. 2011: «La investigación arqueológica de los paisajes mineros antiguos en la vertiente Norte de Sierra Morena (Provincia de Ciudad Real)». *De Re Metallica* 17: 55-66.

VII. WEBGRAFÍA

- (1) <<http://www.uned.es/cristamine/fichas/goethita/goethit14.htm>> (20 de Febrero de 2016).
- (2) <<http://www2.montes.upm.es/Dptos/dsrn/Edafologia/aplicaciones/GIMR/archive.php?q=1999b8f5137>> (20 de Febrero de 2016).
- (3) <<http://www2.montes.upm.es/Dptos/dsrn/Edafologia/aplicaciones/GIMR/archive.php?q=d2e5f9ad5b4>> (20 de Febrero de 2016).
- (4) <<http://www.uned.es/cristamine/fichas/hematites/hematit17.htm>> (20 de Febrero de 2016).

AÑO 2016
ISSN 1131-7698
E-ISSN 2340-1354

9



ESPACIO, TIEMPO Y FORMA

SERIE I PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA
REVISTA DE LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

UNED

Artículos · Articles

- 13 ALFREDO CORTELL NICOLAU
Ocre, hematites y óxido de hierro: el problema terminológico ·
Ochre, Hematite and Iron Oxid: The Terminological Issue
- 43 HIPÓLITO PECCI TENRERO
El Empleo de Armamento como elemento de aporte cronológico al arte rupestre Postpaleolítico del Cerro de San Isidro (Domingo García, Segovia) ·
The Use of Weapons as an Element of Chronological Contribution to the Post-Paleolithic Rock Art at the Cerro de San Isidro (Domingo García, Segovia)
- 67 SARA ARROYO CUADRA
Los *narû* (*kudurrêtu*) babilónicos del Bronce Final y el Hierro ·
The Babylonian *narû* (*kudurrêtu*) in Late Bronze and Iron Age
- 99 SILVIA G. ONZÁLEZ SOUTELO & SERGIO VIDAL ÁLVAREZ & ANNA GUTIÉRREZ GARCÍA-M. & HERNANDO ROYO PLUMED
La placa de Amiadoso (Allariz, Ourense): Nuevos datos sobre el uso del mármol local en el noroeste de *Hispania* ·
The Amiadoso plaque (Allariz, Ourense): New Data from an Interdisciplinary Study about the Use of Local Marble in the NW of *Hispania*
- 123 ANA BEJARANO OSORIO
Contribución al estudio de los espacios termales de *Augusta Emerita*: el *Balneum* De La C/ Hernán Cortes y los modelos de doble *alvei* ·
Contribution to the Thermal Spaces of *Augusta Emerita*: the *Balneum* of C/ Hernán Cortés and the Double Models of *alvei*.
- 151 LUIS MANUEL SÁNCHEZ GONZÁLEZ
Arroyo del Pedroso II: un asentamiento visigodo en La Jara Cacereña ·
Arroyo del Pedroso II: A Visigoth Settlement in the Jara Cacereña

