

PIGMENTOS DE SULFURO DE MERCURIO -CINABRIO- EN CONTEXTOS FUNERARIOS DE ÉPOCA CALCOLÍTICA EN EL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: INVESTIGACIONES SOBRE EL USO, DEPÓSITOS MINERALES EXPLOTADOS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN A TRAVÉS DE LA CARACTERIZACIÓN COMPOSICIONAL E ISOTÓPICA

MERCURY SULPHIDE PIGMENTS -CINNABAR- IN CHALCOLITHIC FUNERARY CONTEXTS IN SOUTHERN IBERIAN PENINSULA: RESEARCH ON THE USE, EXPLOITED MINERAL DEPOSITS AND DISTRIBUTION NETWORKS BY MEANS OF COMPOSITIONAL AND ISOTOPIC CHARACTERIZATION

Mark A. Hunt Ortiz (1) / Víctor M. Hurtado Pérez (1)

(1) Dpto. de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Sevilla

RESUMEN: El registro arqueológico está mostrando el uso relativamente común de pigmentos rojos durante la Prehistoria en el Sur de la Península Ibérica. La aplicación de técnicas arqueométricas (XRF) ha permitido la identificación de cinabrio (HgS) en contextos funerarios de época Calcolítica. Con el objetivo de establecer la procedencia de ese mineral de mercurio, se han analizado por medio de Isótopos de Plomo muestras de pigmentos de cinabrio de esos contextos calcolíticos, así como muestras de mineralizaciones de cinabrio surpeninsulares.

SUMMARY: The archaeological data is showing the relatively common use of red pigments in Prehistory in southern Iberian Peninsula. The application of archaeometric techniques (XRF) has allowed the identification of cinnabar (HgS) in Chalcolithic period funerary contexts. In order to establish the provenance of this mercury ore, cinnabar pigments obtained from these Chalcolithic contexts have been analyzed by Lead Isotopes, as well as samples from cinnabar mineralizations located in Southern Iberian Peninsula.

PALABRAS CLAVE: Pigmentos, cinabrio, Calcolítico, Sur de la Península Ibérica, FRX, Isótopos de Plomo.

KEY WORDS: Pigments, cinnabar, Chalcolithic, Southern Iberian Peninsula, XRF, Lead Isotopes.

I. INTRODUCCIÓN

En el marco de la investigación arqueológica desarrollada en el Proyecto “Tecnología de Materiales de Recursos Abióticos en la Prehistoria Reciente (III-II milenios cal. ANE: en el Suroeste de España: Tierra de Barros y Sierra Morena Occidental” (MAT205-00790; Ministerio de Ciencia e Innovación) (Almarza López *et al.* 2008), se profundizó en una de las líneas de trabajo antes iniciada centrada en la caracterización arqueométrica de los recursos abióticos utilizados por las comunidades prehistóricas en el Suroeste de la Península Ibérica (Hunt Ortiz 2003).

Partiendo de este contexto general, la investigación está siendo continuada en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía mediante el Proyecto de Excelencia “El Patrimonio Histórico Minero de Andalucía” (PO6-HUM-02159; Conseje-

ría de Innovación, Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía), centrada ahora concretamente en la caracterización arqueométrica y la posibilidad de establecer la procedencia de los pigmentos rojos utilizados en relación con rituales funerarios en época Calcolítica en el Sur de la Península Ibérica, cuyos resultados preliminares se presentan.

II. EL USO DE PIGMENTOS DE MERCURIO EN LA PREHISTORIA

El uso de compuestos minerales con fines no metalúrgicos antecede en miles de años a su utilización en la producción metálica. El uso de ocre, óxidos de hierro, con fines rituales o culturales está documentado en Europa desde el Paleolítico (Alimen y Steve 1977: 50), siendo las explotaciones de estos ocre las labores mineras de mayor antigüedad (Shepherd 1980: 210; Wagner y Weisgerber 1988: 265).

Respecto a las evidencias concretas de minería y uso del cinabrio (sulfuro rojo de mercurio —HgS—) se ha constatado su explotación y tratamiento en el IV milenio a. C., en la mina de Suplja Stena, cerca del actual Belgrado, en el contexto de la fase reciente de la cultura de Vinca (Jovanovic 1978: 342; Shepherd 1980: 229; Mioc *et al.* 2004).

Uno de los yacimientos de mayor antigüedad en los que se ha constatado el uso de cinabrio en la Península Ibérica es el Dolmen de Alberite (Villamartín, Cádiz), fechado en el V milenio a. C.; los pigmentos rojos cubrían parte de las paredes de la cámara y formaban un nivel rojo (de hasta 10 cm. potencia) en el suelo de algunas partes de la galería. El análisis de estos pigmentos por XRD mostró que se habían utilizado tanto hematites (Fe_2O_3), como cinabrio (HgS), a veces mezclados en diversas proporciones (Rodríguez Bella y Morata Céspedes 1995). Se apuntaba que el cinabrio procedería de una distancia mínima de 200 km (Rodríguez Bella y Morata Céspedes 1995:141).

También se ha constatado el uso ritual de pigmento rojo en el Dolmen de la Velilla (Osorno, Palencia), fechado en torno al 3.000 a. C. En este caso se documentaron cientos de kilos de bermellón, producido mediante la trituración a polvo del cinabrio. Se consideró que la procedencia del mineral utilizado tuvo que ser necesariamente lejana, al encontrarse las mineralizaciones de cinabrio más próximas a 160 km de distancia (Martin Gil *et al.* 1994; 1994a; 1995).

En la revisión de la bibliografía referida a intervenciones arqueológicas en yacimientos de carácter funerario del Suroeste peninsular de época Calcolítica, las menciones al uso de “ocre” (como son denominados genéricamente los pigmentos rojos) son relativamente frecuentes, como ocurre en los tholoi de la Pijotilla (Badajoz) (Hurtado Pérez 1988: 46), en los dólmenes de Ontiveros y Montelirio de Valencina (Sevilla) (Vargas Jiménez, 2004: 51-52), en Los Molares (Sevilla) (Cabrero García *et al.* 1995: 193) y en los dólmenes de El Pozuelo (Huelva) (Cerdán *et al.* 1952: 86). Además de las menciones genéricas al uso de ocre, también hay referencias expresas al uso de cinabrio, como en el dolmen de Marcella, en el Algarve portugués, con “dos grandes pedazos de cinabrio y un pedazo de

hematita vermellón” (Obermaier 1919: 62) y, más recientemente y determinado analíticamente, en las tumbas E-2, E-3 y E-4 de la necrópolis calcolítica (III milenio a. C.: de Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules, Cádiz) (Lazarich González 2007).

III. MUESTRAS ARQUEOLÓGICAS ESTUDIADAS

Como se ha indicado, uno de los objetivos de esta investigación es la caracterización analítica de pigmentos rojos procedentes de contextos arqueológicos, presentándose ahora los resultados de las muestras obtenidas de los yacimientos de La Pijotilla (Badajoz) y de el Dolmen de Montelirio (Castilleja de Guzmán, Sevilla).

De La Pijotilla se contaba con los resultados del análisis de XRF de dos muestras de pigmentos rojos procedentes de la Tumba 3 (nº inv. P-95.T-3.CII-4.19 y P-95.T-3.BIII-1.19), que resultaron ser, en ambos casos, óxidos de hierro (Hunt Ortiz 2003: 168).

Recientemente, en la revisión llevada a cabo en el Museo de Badajoz del registro arqueológico de la Tumba 1, tipo tholos, de La Pijotilla, se documentó una acumulación de pigmento rojo sobre una lámina atípica apuntada de pizarra (nº inv. 11.157) (Figura 1), excavada en los niveles de enterramiento. Tanto esta Tumba 1 como la Tumba 3 han sido datadas en un momento Pre-Campaniforme (Hurtado Pérez 1999: 55).

El Dolmen de Montelirio, situado en el ámbito del yacimiento de Valencina, en término de Castilleja de Guzmán (Sevilla), fue localizado en la “enorme intervención de prospección con sondeos realizada en 1998”, detectándose entonces el uso de ocre en su corredor. Posteriormente fue excavada parte de la cámara, documentándose el uso del ocre en el ritual

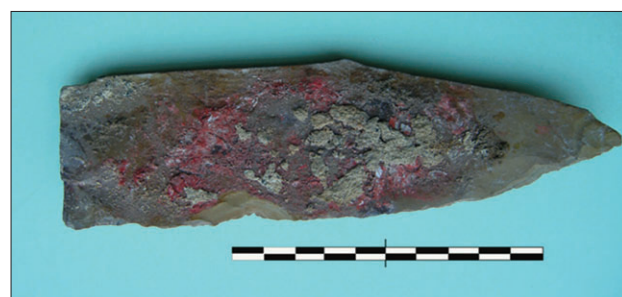


Fig. 1. Hoja lítica con ocre (nº inv. 11.157) procedente de la Tumba 1 de La Pijotilla (Badajoz).



Fig. 2. Dolmen de Montelirio: detalle del pigmento rojo en uno de los ortostatos de la cámara (campana excavación 2007).

funerario y en las pizarras que conforman sus paredes (Figura 2). Este dolmen, de cámara y corredor, se ha datado en los inicios del III milenio a. C. (Vargas Jiménez 2004: 52). Las muestras del Dolmen de Montelirio, denominadas DJ07-32.C46-Pizarra cámara y DJ07-32-Sondeo 7-, fueron obtenidas en la intervención arqueológica realizada en el año 2007, y cedidas por su director, D. Álvaro Fernández Flores, que también dirigió la excavación en extensión que posteriormente se llevó a cabo.

En estado pulverulento y sin preparación previa, una muestra de pigmento rojo de la Tumba-1 de La Pijotilla y las dos muestras excavadas en el Dolmen de Montelirio, fueron analizadas

en el Laboratorio de Rayos X del Centro de Investigación, Tecnología e Innovación (CITIUS), de la Universidad de Sevilla mediante Microfluorescencia de Rayos X EDAX-modelo Eagle III, con anticátodo del tubo de rayos-X de Rh, y detector de energías dispersivas de rayos-X. El tiempo de medida, en 40 Kv, fué de 300s. El equipo está provisto de una cámara de video adaptada (10/100 aumentos), que permitió la selección de las áreas a analizar, determinándose los elementos presentes (Na a U) cualitativa y cuantitativamente.

Los resultados de las muestras arqueológicas de pigmentos rojos de La Pijotilla y del Dolmen de Montelirio analizadas por XRF fueron los representados en la Tabla 1.

En general, de estos resultados cabe destacar la determinación de la presencia de minerales de mercurio (Hg) utilizados como pigmentos en La Pijotilla y en la muestra obtenida de uno de los ortostatos de la cámara del Dolmen de Montelirio (Montelirio DJ07 32.C46). La otra muestra de pigmento rojo del Dolmen de Montelirio (DJ07 Sondeo 7) correspondería a un óxido de hierro (Fe).

Respecto a los minerales de mercurio, además de por las características físicas, la presencia de azufre en ambas muestras permite identificar la especie mineral como cinabrio (HgS), mucho más concentrado en el caso de La Pijotilla y probablemente mezclado con mineral de hierro en el caso del Dolmen de Montelirio.

IV. DEPÓSITOS MINERALES DE MERCURIO DEL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Como primer paso para determinar la posibilidad de establecer la procedencia de los pigmentos de cinabrio excavados en contextos calcolíticos, se ha llevado a cabo una aproximación

Wt % (nd=no detectado)	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Hg
Pijotilla 11157	1.46	1.69	4.55	0.87	2.91	nd	0.07	0.49	87.95
Montelirio DJ07 32.C46	nd	0.39	8.09	1.58	1.40	1.07	0.05	57.97	29.45
Montelirio DJ07 Sondeo7	nd	4.33	nd	3.20	9.74	1.72	0.17	65.62	nd

Tabla 1. Resultados XRF de pigmentos rojos de La Pijotilla y del Dolmen de Montelirio.

a la ubicación y características de los depósitos minerales que lo contienen en el Sur de la Península Ibérica.

Sin yacimientos conocidos en la Zona Sud-portuguesa, en la Zona geológica de Ossa Morena los únicos depósitos de cinabrio son los situados en la zona de Usagre (Badajoz) (Tornos y Locutura 1989). En esta mineralización de mercurio de Usagre, la explotación de las Minas Mariquita y Sultana está documentada desde el siglo XVI d. C., continuándose hasta la década de 1970. En el reconocimiento limitado de campo, no intensivo, del área mineralizada de Usagre, muy transformada por los recientes trabajos de restauración medioambiental realizados por la Junta de Extremadura, se observaron afloramientos superficiales de la mineralización, sin documentarse evidencias directas de explotación minera anterior a la Edad Moderna, aunque sí algún resto arqueológico prehistórico (fragmento de hacha pulimentada).

La mineralización se compone para, además de cinabrio, pirita, calcopirita, y esfalerita, junto con cuarzo y barita, habiendo autores que mencionan la presencia de galena (Calderón 1910: 207). La paragénesis, según Vázquez Guzmán (1983: 68), incluiría cinabrio, limonita, pirita, cuprita, covellina, cuarzo, calcita, y barita. La ley media se ha estimado en torno al 7% de Hg, con un 2% de Cu (Mapa Metalogénico de la Provincia de Badajoz, 2006).

Las muestras minerales seleccionadas de distintas zonas del área de mineralización de Usagre, analizadas también sin preparación previa mediante XRF, han ofrecido los siguientes resultados (Tabla 2):

Los resultados de los minerales analizados de Usagre muestran altas concentraciones de cinabrio, con escaso contenido en hierro y la presencia de cobre (Cu), un elemento no detectado en el análisis de las muestras arqueológicas (Tabla 1).

En la provincia de Granada, en Las Alpujarras, se localiza otra de las áreas con mineralizaciones de mercurio del Sur peninsular, que fueron explotadas al menos desde la primera mitad del siglo XX d. C. (Calderón, 1910: 208). La zona mineralizada se extiende desde Cástaras hasta Tímar, en una faja de 4 km de longitud por 1 de anchura. La mena, impregnando calcita, estaría formada por cinabrio y la sucesión paragenética por cinabrio-galena-limonitas-hematites, indicándose que las leyes podrían llegar a entre 0.8 y 1.6% Hg en el área de Cástaras y del orden de 2.5 % en el área de Tímar y Juviles, aunque parece que nunca se superaron leyes de más de 0.5% Hg (Libro Blanco de la Minería Andaluza, 1986: 182-3).

En la visita realizada a la zona, centrada en los alrededores de las antiguas instalaciones metalúrgicas de los términos de Tímar y Cástaras, no se detectaron otras evidencias que las correspondientes a las numerosas labores mineras recientes. Las muestras minerales recogidas, seleccionadas en base a su coloración rojiza, fueron también analizadas por medio de XRF (Tabla 3).

De las muestras analizadas de la zona de Tímar y Cástaras sólo una de ellas mostró algún contenido de mercurio, confirmando la baja proporción de cinabrio de esta mineralización citada en la literatura geológica. La presencia de arsénico en todas las muestras supone un elemento diferenciador respecto a las otras mineralizaciones analizadas.

Wt % (nd=no detectado)	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Cu	Hg
Usagre Mina Rampa	nd	10.55	32.93	0.13	2.09	0.02	nd	0.57	0.64	53.07
Usagre Mina Sultana	nd	61.17	23.97	nd	0.11	nd	nd	0.66	0.04	14.06
Usagre Mineral US1	7.40	35.04	31.49	1.22	10.26		0.22	1.60	0.01	12.75

Tabla 2. Resultados XRF de minerales de Usagre (Badajoz).

Wt % (nd=no det)	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Cu	As	Sr	Hg
Timar Cement.	11.03	21.35	nd	nd	31.65	1.40	0.12	32.29	nd	0.16	0.25	0.25
Timar Cement.x	20.89	57.65	nd	4.91	0.45	0.49	0.05	15.17	0.13	0.26	nd	nd
Timar Cruce.	16.77	62.60	nd	2.19	0.33	0.46	0.05	17.13	0.15	0.32	nd	nd
Cástara.	1.46	1.69	4.55	0.87	2.91	0.07	0.49	87.95	nd	3.48	nd	nd

Tabla 3. Resultados XRF de minerales de Tímar-Cástaras (Granada).

Solamente se citará, ya que no se han analizado muestras, que en la provincia de Almería, en la vertiente Norte de la Sierra de los Filabres, términos de Bayarque y Tíjola, se localiza otra de las zonas mineralizadas con cinabrio del sur peninsular. Explotadas a principios del siglo XX d. C., la mena se ha descrito como formada básicamente por una paragénesis de cinabrio-pirita-calcopirita-covellina y calcosina, que en la zona de oxidación daban lugar a la formación de malaquita y azurita, las especies más abundantes que, localmente, ayudaban a los mineros a la localización indirecta del cinabrio (Calderón 1910: 207-8; Libro Blanco de la Minería Andaluza 1986: 181-2).

Finalmente, la mayor concentración de cinabrio del Sur de la Península Ibérica se encuentra en Almadén (Ciudad Real). Más que de una mineralización, se trata de un distrito minero, compuesto por diversas mineralizaciones (Figura 3) que, en conjunto, conforman la mayor concentración del mundo de ese mineral de mercurio. Sin haberse analizado aún muestras en el ámbito de este proyecto, la paragénesis mineral es clasificada por algunos autores como simple, con cinabrio como mineral principal y pirita en cantidades menores; la calcopirita y la galena aparecen de forma esporádica y accesoria. Es importante mencionar que el distrito de Almadén muestra una historia geológica compleja, con mineralizaciones de diversas edades geológicas (Vázquez Guzmán 1983: 65-66).

Las más antiguas evidencias de la explotación del cinabrio de Almadén parecen remontarse al siglo VIII a. C. (Fernández Ochoa *et al.* 2002), mostrando los restos arqueológicos documentados una intensa explotación en época romana, como en los casos de los depósitos de Las Cuevas, El Entredicho, Nueva Concepción o Guadalperal

(Domergue 1987:62-65). Esta intensa explotación corroboraría las referencias de los autores clásicos (Plinio, XXXIII, 36).

V. DATOS DE ISÓTOPOS DE PLOMO

Para cumplimentar uno de los objetivos principales de esta investigación, que es determinar el origen de los minerales de mercurio utilizados como pigmentos en contextos prehistóricos, se ha recurrido a una metodología concreta, el análisis de Isótopos de Plomo.

En general, en su aplicación arqueológica y, en concreto, para la determinación de la procedencia de los recursos minerales metálicos, el análisis de Isótopos de Plomo es considerado un método contrastado (Hunt Ortiz 2003), que cuenta con un procedimiento de extracción y análisis bien establecido (Rohl y Needham 1998; Santos Zalduegui *et al.* 2004).

En este caso, para la definición de la composición isotópica de plomo de los depósitos minerales de cinabrio del Sur de la Península Ibérica se ha recurrido tanto a los datos isotópicos publicados por investigaciones de carácter geocronológico como al análisis de nuevas muestras de los depósitos mencionados de Usagre (Badajoz) y Tímar (Granada). Paralelamente, para establecer la relación isotópica con los depósitos minerales caracterizados isotópicamente, se han sometido a análisis de Isótopos de Plomo las muestras arqueológicas de pigmentos de cinabrio descritas de La Pijotilla y de el Dolmen de Montelirio.

Las muestras seleccionadas han sido analizadas en el Departamento de Geocronología de la Uni-

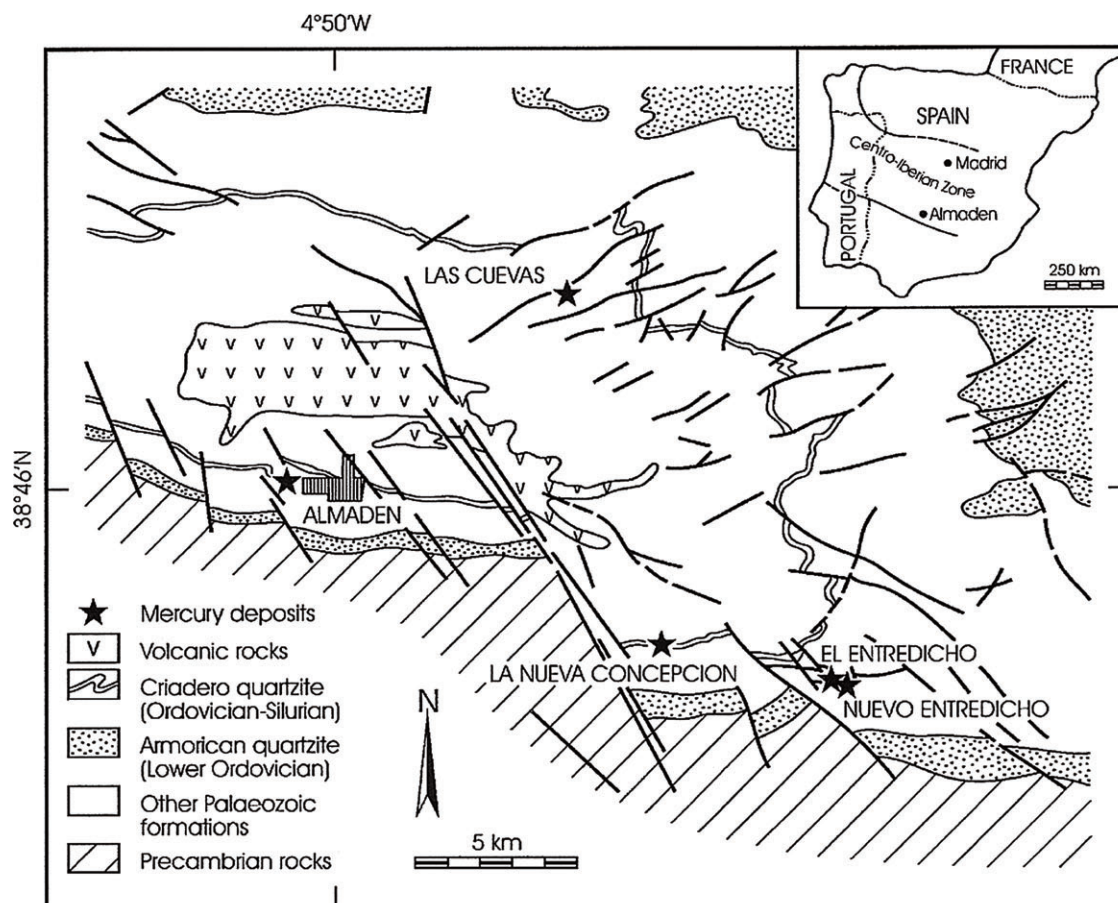


Fig. 3. Plano de las principales mineralizaciones del distrito de Almadén (según Jébrak *et al.* 2002).

versidad del País Vasco por medio de Espectrómetro de Masas con Fuente de Ionización Térmica (TIMS). Los resultados isotópicos son presentados en los ratios $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ y $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, usados convencionalmente en el campo arqueometalúrgico y, posteriormente, confrontados en los gráficos bivariantes $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ contra $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ y $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ contra $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ que representan los ratios de los 4 isótopos de plomo que definen la composición isotópica de cada una de las muestras (Hunt Ortiz 2003).

La mineralización más importante del Sur de la Península Ibérica y que actualmente ha proporcionado las evidencias más antiguas de explotación es el distrito de Almadén, en el Valle de Alcudia. Este distrito cuenta con una larga tradición de estudios de carácter geológico, que recientemente también han incluido los geo-cronológico mediante análisis de isótopos de plomo. Los datos isotópicos de plomo disponibles del distrito de Almadén corresponden concretamente a los depósi-

tos de Nuevo Entredicho (Jébrak *et al.* 2002), El Entredicho, Las Cuevas y Almadén (Higueras *et al.* 2005) (Tabla 4).

Valorando los datos isotópicos actualmente disponibles correspondientes a esos 4 depósitos del distrito de Almadén, mediante los dos gráficos bivariantes en los que se están representadas las composiciones isotópicas ($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ vs. $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$: Distrito Almadén y $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ vs. $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$: Distrito Aldadén (a): se visualiza la composición distinguible de cada unos de los depósitos representados (Figura 4).

Al confrontar los resultados isotópicos de Almadén con los de las otras dos mineralizaciones de cinabrio analizadas del Sur de la Península Ibérica, Usagre (Badajoz) y Tímar (Granada) y comparando con los resultados isotópicos de las muestras de pigmentos arqueológicos de cinabrio de La Pijotilla (BA) y Dolmen de Montelirio (SE), se pueden establecer interesantes relaciones (Figura 5).

Depósito	Sigla	Tipo	Pb208/Pb206	Pb207/Pb206	Pb206/Pb204
N. Entredicho	14	py+	2,10353	0,85838	18,352
N. Entredicho	15	py+	2,090619	0,84932	18,55
N. Entredicho	18	py+	2,099097	0,85652	18,386
N. Entredicho	22	py+	2,094118	0,85425	18,381
N. Entredicho	23	py+	2,090746	0,85198	18,458
Las Cuevas	LC-10	cinabrio	2,133557	0,86478	18,112
Almadén	ALMD-3	cinabrio	2,10325	0,84945	18,46
Entredicho	ETD-1	cinabrio	2,101487	0,85324	18,357
Entredicho	ETD-2	cinabrio	2,109438	0,85629	18,266

Tabla 4. Resultados isotópicos de minerales del distrito de Almadén (Ciudad Real) (según Jébrak *et al.* 2002; Higuera *et al.* 2005).

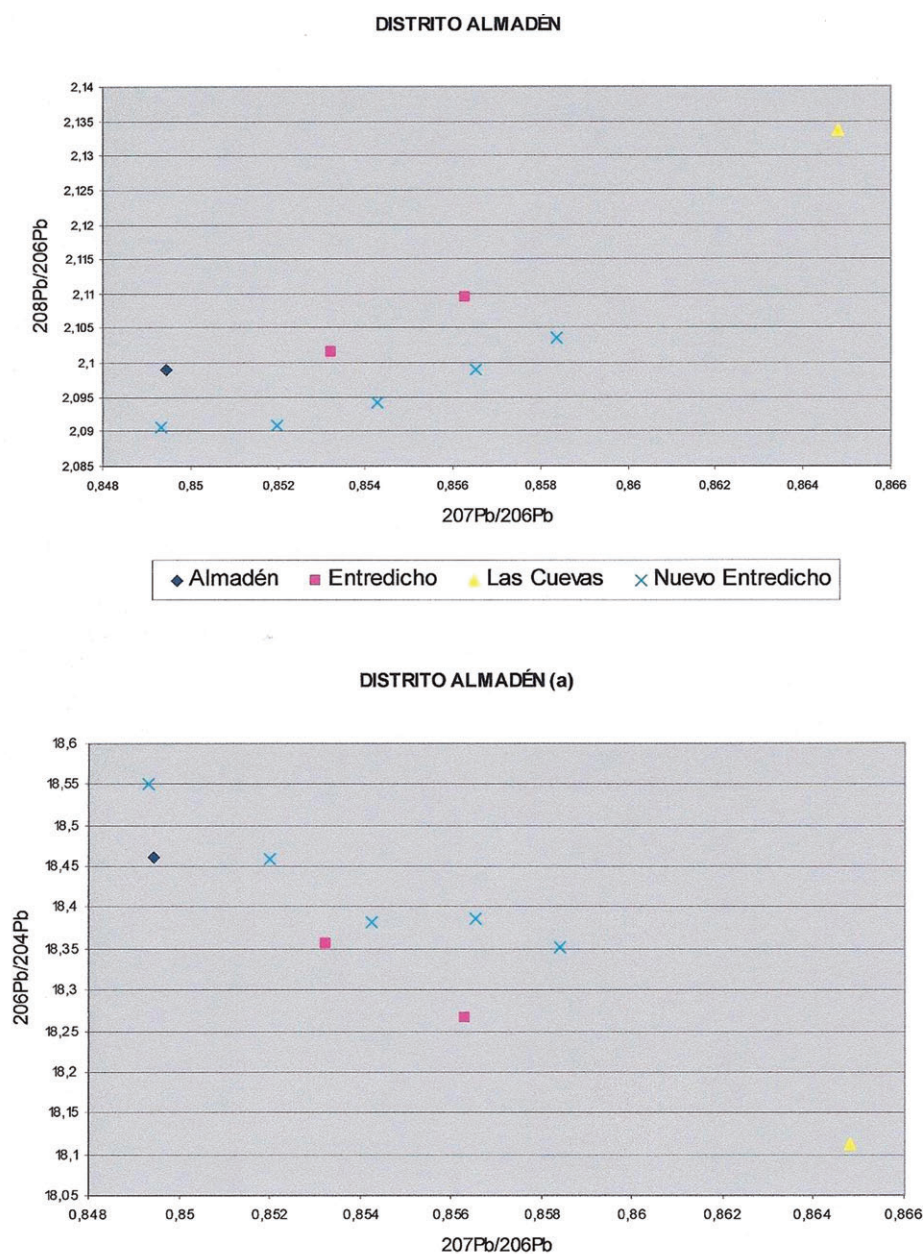


Fig. 4. Resultados isotópicos del distrito de Almadén.

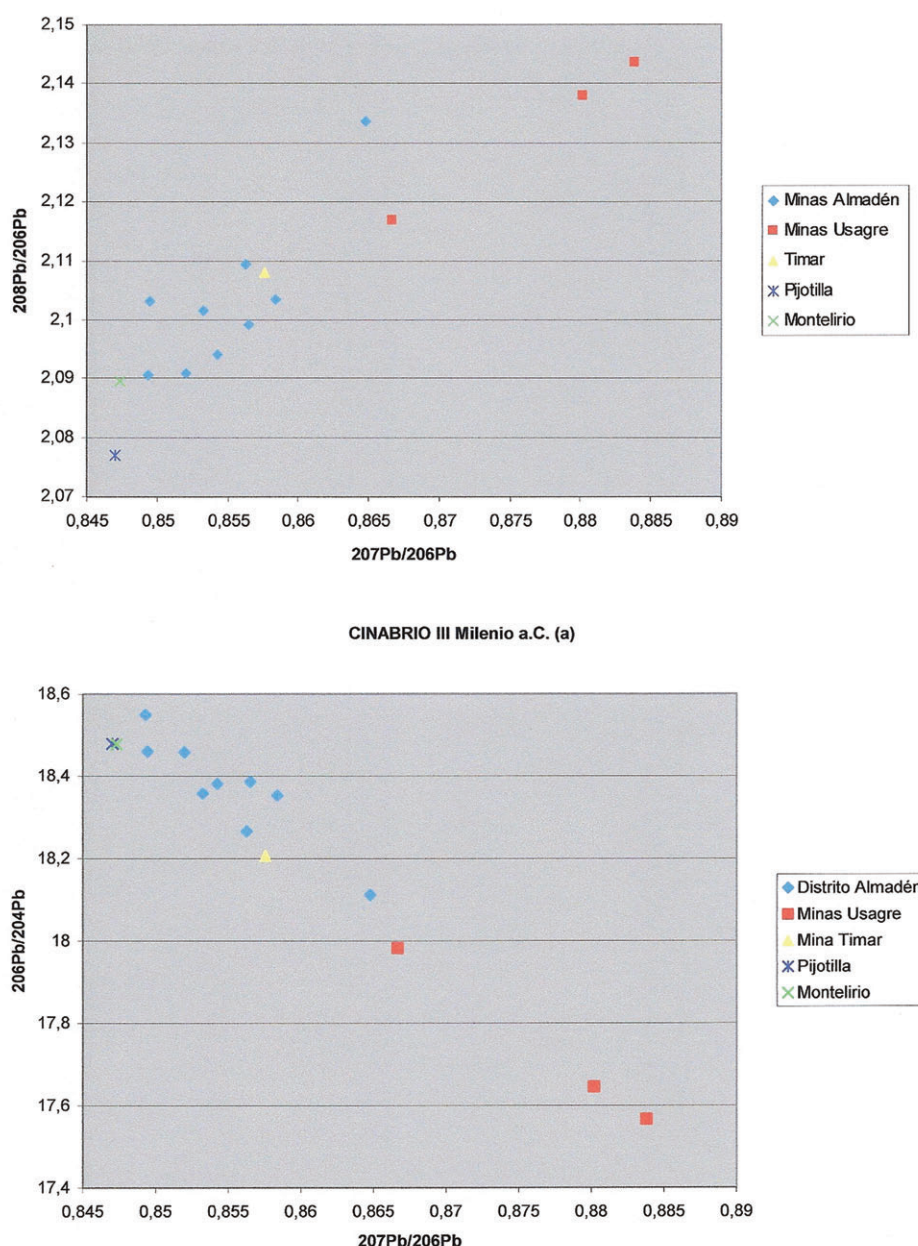


Fig. 5. Resultados isotópicos del distrito de Almadén confrontados con las mineralizaciones de cinabrio de Usagre (BA) y Tímar (GR) y las muestras de pigmentos arqueológicos de cinabrio de La Pijotilla (BA) y Dolmen de Montelirio (SE).

En primer lugar, en cuanto a las composiciones isotópicas de las mineralizaciones de cinabrio, en ambos gráficos bivariados ($207\text{Pb}/206\text{Pb}$ vs. $208\text{Pb}/206\text{Pb}$ y $207\text{Pb}/206\text{Pb}$ vs. $206\text{Pb}/204\text{Pb}$: Cinabrio III Milenio a. C. a) se evidencia la composición distinguible de la composición isotópica del distrito de Almadén (Ciudad Real) respecto a la de la mineralización de cinabrio de Usagre (Badajoz). La composición de la mineralización de Tímar, con un contenido que la hace no apta para su uso como pigmento de mercurio, sería, de cualquier forma, también distinguible respecto a las otras dos mineralizaciones consideradas.

Al confrontar las composiciones isotópicas de las muestras arqueológicas de pigmentos entre sí y respecto a las mineralizaciones consideradas, se visualiza (Figura 5), respecto a lo primero, la composición similar de ambas muestras, prácticamente idéntica en el segundo de los gráficos bivariados ($207\text{Pb}/206\text{Pb}$ vs. $206\text{Pb}/204\text{Pb}$). Respecto a las mineralizaciones, la composición isotópica de las muestras arqueológicas no es consistente respecto a las mineralizaciones de Usagre y Tímar, siendo similares a las del distrito de Almadén.

VI. CONCLUSIONES

El registro arqueológico evidencia un uso extendido de pigmentos rojos en contextos funerarios tardo-neolíticos y calcolíticos. En esta investigación, la caracterización arqueométrica mediante XRF de los pigmentos rojos excavados en contextos funerarios Calcolíticos de La Pijotilla y del Dolmen de Montelirio ha confirmado la utilización, además de óxidos de hierro, de cinabrio (sulfuro de mercurio, HgS).

El número de depósitos minerales de cinabrio en la Península Ibérica es muy reducido, con localizaciones muy concretas en la zona meridional. Aun siendo esta investigación de carácter muy limitado e introductorio, el análisis composicional de las muestras minerales de los depósitos de cinabrio meridionales ha mostrado la posible existencia de elementos diferenciadores relevantes, como sería el caso del Cu en Usagre o del As en Tímar.

La detección de cinabrio en contextos arqueológicos alejados de los depósitos minerales permite, a priori, inferir la existencia de redes de abastecimiento de larga distancia de ese pigmento. La aplicación de la técnica analítica de Isótopos de Plomo a los depósitos minerales de cinabrio surpeninsulares ha puesto de manifiesto que sus campos

de composición isotópica son diferenciados, e incluso lo son los depósitos individuales que conforman el distrito de Almadén, aunque deber ser estudiado más ampliamente. Establecida la diferenciación isotópica entre los depósitos minerales de cinabrio, su confrontación con los resultados isotópicos de las muestras arqueológicas permite descartar la utilización de cinabrio de Usagre en los contextos arqueológicos considerados, siendo consistentes isotópicamente con el distrito de Almadén.

Así, en función de los resultados isotópicos disponibles actualmente, se puede concluir que el origen del cinabrio utilizado en los contextos arqueológicos funerarios calcolíticos de La Pijotilla (Badajoz) y del Dolmen de Montelirio (Castilleja de Guzmán, Sevilla) estaría en el distrito de minero de Almadén (Ciudad Real).

En general, aún teniendo en cuenta los limitados datos disponibles y la necesidad de caracterizar otras mineralizaciones peninsulares, la aplicación del método de Isótopos de Plomo al estudio de la procedencia de minerales de cinabrio de contextos prehistóricos ha resultado perfectamente adecuada, permitiendo la posibilidad de determinar la relación de las muestras arqueológicas con depósitos concretos de áreas mineralizadas específicas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALIMEN, M. H. y STEVE, M. J. 1977: *Prehistoria*. Historia Universal Siglo XXI. Madrid.
- ALMARZA LÓPEZ, J.J. *et al.* 2008: "Investigaciones sobre recursos abióticos en la Prehistoria Reciente de Tierra de Barros y Sierra Morena Occidental". En S. Rovira Llorens; M. García-Heras; M. Gener Moret y I. Montero Ruiz (eds.): *Actas del VII Congreso Ibérico de Arqueometría*. CSIC: 42-51.
- CALDERÓN, S. 1910: *Los Minerales de España*. Tomo I.
- DOMÍNGUEZ BELLA, S. y MORATA CÉSPEDES, D. 1995: "Aplicación de las técnicas mineralógicas y petrológicas a la arqueometría. Estudio de materiales del dolmen de Alberite (Villamartín, Cádiz)". *Zephyrus*. Vol. XLVIII: 129-142.
- CABRERO GARCÍA, R.; RUIZ MORENO, M. T.; SABATÉ DÍAZ, I y CUADRADO MARTÍN, L.B. 1996: "Artefactos de tradición Neolítica en Sociedades Prehistóricas en la provincia de Sevilla: Cronología y Cambio Cultural". En *Actas del I Congreso del Neolítico a la Península Ibérica*. Gavá-Bellaterra. Vol. I: 191-200.
- CERDAN MARQUEZ, C.; LEISNER, G. y LEISNER, V. 1952: "Los Sepulcros Megalíticos de Huelva". *Informes y Memorias* 26. Ministerio de Educación Nacional. Madrid.
- FERNÁNDEZ OCHOA, C.; ZARZALEJOS PRIETO, M.; BURKHALTER THIÉBAUT, C.; HAVIA GÓMEZ, P. y ESTEBAN BORRAJO, G. 2002: "Arqueominería del Sector Central de Sierra Morena. Introducción al estudio del Área Sisaponense". *Anejos de Archivo Español de Arqueología* XXVI. CSIC, Madrid.
- HIGUERAS, P.; MUNHÁ, J.; OYARZUN, R.; TASSINARI, C.C.G. y RUIZ, I.R. 2005: "First lead isotopic data for cinnabar in the Almadén district (Spain): implications for the genesis of the mercury deposits". *Mineralium Deposita* 40: 115-122.
- HUNT ORTIZ, M.A. 2003: *Prehistoric Mining and Metallurgy in South-West Iberian Peninsula*. BAR, International Series 1188. Archaeopress, Oxford.
- HURTADO PÉREZ, V. 1988: "Informe sobre las Campañas de Excavaciones en la Pijotilla (Badajoz)". *Extremadura Arqueológica* I: 35-54.
- HURTADO PÉREZ, V. 1999: "Los inicios de la complejización social y el campaniforme en Extremadura". *SPAL* 8: 47-83.
- JOVANOVIĆ, B. 1978: "The Origins of Metallurgy in South-East and Central Europe and Problems of the Earliest Copper Mining". En M. Ryan (ed.): *The Origins of Metallurgy in Atlantic Europe*. Dublín: 335-343.
- JÉBRAK, M.; HIGUERAS, P.; MARCOUX, É. y LORENZO, S. 2002: "Geology and geochemistry of high-grade, volcanic rock-hosted, mercury mineralization in the Nuevo Entredicho deposit, Almadén district, Spain". *Mineralium Deposita* 37: 421-432.
- LAZARICH GONZÁLEZ, M. 2007: *La Necrópolis de Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules, Cádiz)*. Un acercamiento al conocimiento de las prácticas funerarias prehistóricas. Universidad de Cádiz.
- LIBRO BLANCO DE LA MINERÍA ANDALUZA 1986: Consejo de Economía y Fomento. Junta de Andalucía.
- MAPA METALOGENÉTICO DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ 2006: Escala 1:200.000 Instituto Geológico y Minero de España y Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas, Junta de Extremadura.
- MARTIN GIL, J.; MARTIN GIL, F.; DELIBES DE CASTRO, G.; ZAPATERO MAGDALENO, P. y SARABIA HERRERO, F.J. 1994: "Preserving the Ancients with Vermillion". *The Lancet* 344, nº 8939/8940: 1776-1777.
- MARTIN GIL, J.; MARTIN GIL, F.; DELIBES DE CASTRO, G.; ZAPATERO, P. y SARABIA, F.J. 1994a: "Neolítico. Uso del Cinabrio". *Investigación y Ciencia* 219: 29-30.
- MARTIN GIL, J.; MARTIN GIL, F.; DELIBES DE CASTRO, G.; ZAPATERO MAGDALENO, P. y SARABIA, F.J. 1995: "The First Known Use of Vermillion". *Experientia* 51: 759-61.
- MIOC, U.B.; COLOMBAN, P.H.; SAGON, G.; STOJANOVIC, M. y ROSIC, A. 2004: "Ochre decor and cinnabar residues in Neolithic pottery from Vinca, Serbia". *Journal of Raman Spectroscopy* 35, Issue 10: 843-846.
- OBERMAIER, H. 1919: *El Dolmen de Matarrubilla (Sevilla)*. Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas. Memoria nº 26. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- PLINIO 1984: *Natural History*. Vol. IX. Loeb Classical Library. Harvard University Press.
- ROHL, B.M. y NEEDHAM, S. 1998: *The Circulation of Metal in the British Bronze Age: The Application of Lead Isotope Analysis*. British Museum Occasional Paper 102.
- SANTOS ZALDUEGUI, J.F.; GARCÍA DE MADINABEITIA, S.; GIL IBARGUCHI, J.I. y PALERO, F. 2004: "A lead isotope database: the Los Pedroches – Alcudia area (Spain); Implications for archaeometallurgical connections across Southwestern and Southeastern Iberia". *Archaeometry* 46, 4: 625-634.
- SHEPHERD, R. 1980: *Prehistoric Mining and Allied Industries*. Academic Press, Londres.
- STOS-GALE, Z.A.; HUNT, M. y GALE, N.H. 1999: "Análisis elemental de isótopos de plomo de objetos metálicos de Gatas". En P. Castro *et al.* (eds.): *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueoecológica de la ocupación prehistórica*. Arqueología Monografías 4, Junta de Andalucía, Sevilla: 347-358.
- TORNOS, F. y LOCUTURA, J. 1989: "Mineralizaciones Epitermales de Hg en Ossa Morena (Usagre, Badajoz)". *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*: 363-374.
- VARGAS JIMÉNEZ, J. M. 2004: *El yacimiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla)*. Ayuntamiento de Valencina de la Concepción.
- VÁZQUEZ GUZMÁN, F. 1983: *Depósitos Minerales de España*. IGME.
- WAGNER, G.A. y WEISBERGER, G. 1988: *Antike Edel-und Buntmetallgewinnung auf Thasos*. Der Anschnitt, 6. Bochum.