

MAR ZARZALEJOS PRIETO (UNED) – CARMEN GUIRAL PELEGRÍN (UNED)  
– LUIS MANSILLA PLAZA (UCLM) – FERNANDO J. PALERO FERNÁNDEZ  
(UCLM) – JOSÉ M<sup>a</sup> ESBRI VÍCTOR (UCLM)

## CARACTERIZACIÓN DE PIGMENTOS ROJOS EN LAS PINTURAS DE *SISAPO* (CIUDAD REAL, ESPAÑA)<sup>1</sup>

(Taf. CLXXIX, Abb. 1–3)

### Abstract

The aim of the present work is the analysis of some fragments of wall paintings from archaeological excavations in La Bienvenida – ancient *Sisapo* (Ciudad Real, Spain). The technique used was “Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry” (EDXRF). The chemical analyses were undertaken on two groups of samples of red colour belonging to the identified pictorial cycles in the *domus* of the Red Columns. All the samples have high contents of iron oxides (Fe) and significant quantities of lead (Pb). What is more worth emphasizing is the absence of cinnabar (Hg) in the samples. We propose a possible historical reading of these results in the Hispanic capital of the cinnabar.

### Introducción

En los últimos años hemos ido dando a conocer datos acerca de los programas pictóricos identificados en la *domus* de las Columnas Rojas, una vivienda urbana situada en el corazón de la antigua ciudad de *Sisapo* (La Bienvenida, Ciudad Real)<sup>2</sup>. A través de los restos estudiados, ha sido posible establecer dos ciclos decorativos que se suceden en el tiempo<sup>3</sup> (Abb. 1). El más antiguo (grupo I) se documentó en la excavación de una pequeña porción de restos del colapso del muro sur de una de las salas de recepción de la *domus* (estancia 12). Las pinturas responden a un sistema compositivo muy simple pero su rico vocabulario decorativo incluye elementos figurados y un repertorio ornamental característico de las pinturas del segundo cuarto del siglo I d.C., dentro de los parámetros formales del III estilo.

La segunda fase de decoración pictórica (grupo II) ilustra un programa de renovación ornamental que coincide con refacciones y cambios en la funcionalidad de algunos espacios de la *domus*. La muestra mejor conservada ha aparecido en la estancia 4, donde se restituye una sencilla composición con rasgos característicos del grupo pictórico hispano correspondiente al siglo II d.C., tales como la ausencia de motivos figurados y los filetes triples de encuadramiento interior<sup>4</sup>.

En ambas fases decorativas el color rojo desempeña un protagonismo esencial, pues aparece empleado con profusión como fondo de los paneles anchos de la zona media de la pared. *De visu*, la intensidad del tono y la diferente calidad de la película pictórica que presentan los dos grupos nos hicieron pensar en su día que muy probablemente se había empleado cinabrio en las pinturas correspondientes a la etapa más antigua y

<sup>1</sup> Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto HAR2008-04817/HIST: El paisaje minero antiguo en la vertiente norte de Sierra Morena (provincia de Ciudad Real) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y dirigido por M. ZARZALEJOS PRIETO.

<sup>2</sup> Sobre las investigaciones que estamos llevando a cabo en el territorio minero dependiente de *Sisapo* remitimos al trabajo presentado a este mismo Congreso, que lleva por título “Investigaciones en torno a la minería del cinabrio en el área de Almadén (Ciudad Real, España)”.

<sup>3</sup> Guiral – Zarzalejos 2006; Zarzalejos *et al.* 2007; Guiral – Zarzalejos 2007.

<sup>4</sup> Guiral – Zarzalejos 2006, 46.

minio de plomo en las del siglo II d.C.<sup>5</sup> Con el fin de contrastar estas apreciaciones se han sometido muestras de las dos fases al análisis de fluorescencia de rayos X por energía dispersiva (EDXRF). Esta analítica ha sido llevada a cabo por el Laboratorio de Biogeoquímica de metales pesados de la Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén (Universidad de Castilla-La Mancha).

### Resultados

Las muestras han sido analizadas mediante la técnica de espectrometría de fluorescencia de Rayos X de dispersión de energía (EDXRF), usando para ello un analizador portátil Oxford Instruments, modelo XMET-3000TX+. Esta técnica se plantea como una herramienta muy útil para la analítica de piezas arqueológicas por su rapidez y eficacia, ya que permite identificar *in situ* diversos elementos químicos de una forma no destructiva (Abb. 2). Otra virtud de este método es el bajo coste de las determinaciones – dado que no hay necesidad de preparación previa de las muestras – y la facilidad de amortización del aparato de medición, basada en su gran capacidad de resolución. El aparato utilizado para realizar los análisis ha sido calibrado para medir veinticuatro elementos químicos: Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Mo, Zn, As, Se, Sr, Zr, Ba, Ca, Ag, Cd, Sn, Sb, W, Au, Hg y Pb. Las determinaciones se hacen directamente sobre la superficie de las muestras a través de una ventana de barrido de 1cm<sup>2</sup>. La capacidad de penetración en la muestra es de 2 mm, por lo tanto, en el caso de pinturas murales se detectan tanto los elementos presentes en el pigmento como los del sustrato sobre el que está aplicado. El límite de detección de los elementos considerados en el presente estudio es de 0–5 mg kg<sup>-1</sup> (ppm).

Los análisis químicos realizados sobre muestras de pintura roja procedentes de *Sisapo* (fig.3) han aportado los siguientes resultados expresados en ppm:

Muestra	Característica	As	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	Ti	Zn	Zr
74	BV05(1/2) rojo anaranjado	367	358	202070			78606					6580	81	95	592	3994	454	83
29-5	BV01(1/6) rojo ocre	1236		280877			65441			13		2641	61	73	467	772	10	52
29-6	BV01(1/6) burdeos		382	268349		88	79685	31	239	12		216	90	71	449	2438	25	100
29-1	BV01(1/6) rojo ocre	1193	344	286792			68162			10		3035	63	91	597	707	10	39
29-7	BV01(1/6) rojo ocre	1499		254186			89104			10		3343	54	69	445	1172	19	67
63	BV98(1/1) rojo anaranjado			178049			57724		312	10		24611	55		346	1502	108	128
29-2	BV01(1/6) burdeos	188	399	189299		45	136218		256	9		239	112	123	291	1940	43	130
29-1	BV01(1/6) rojo ocre	1270	445	281903			67071			12		2788	94	90	484	475	9	53

En la tabla se indican los elementos en los que al menos una de las muestras ha dado concentraciones por encima del límite de detección.

De los resultados obtenidos se deduce que el soporte sobre el que se hallan las pinturas es de cal, con contenidos que oscilan entre 33,11% y 17,87% de calcio. Se puede descartar el uso de un revoco de yeso, ya que este material en estado puro contiene un 23,28% de calcio y la mayor parte de las muestras analizadas dan valores superiores a esa cantidad.

La analítica muestra que el pigmento rojo principal utiliza como carga mineral de hierro, seguramente en estado de hematites (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Se descarta el uso de cinabrio en ambas fases pictóricas ya que sólo una muestra del grupo I (BV01/1/6/29-6) ha dado un valor por encima del límite de detección de la técnica analítica y, además, se trata de un valor muy bajo (31 ppm), interpretable más como una contaminación que como una adición intencionada. Otro material usado en cantidad significativa en los pigmentos debe ser el minio<sup>6</sup>, (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) ya que se detectan cantidades notables de plomo en buena parte de las muestras. En las ocho muestras de colores rojos analizadas parece clara la combinación de ambos pigmentos, siendo las que dan valores

<sup>5</sup> Guiral – Zarzalejos 2006, 43.

<sup>6</sup> Se emplea este vocablo en su sentido actual, que designa un óxido de plomo, y no en la acepción pliniana, en la que el término minium es sinónimo de cinabrio; Watt 1988, 208.

más altos en Pb las correspondientes al grupo II. Las dos muestras de colores rojos más oscuros (burdeos), y ambas pertenecientes al Grupo I (BV01/1/6/29-6 y BV01/1/6/29-2), deben estar realizadas esencialmente con hematites, siendo la cantidad de minio muy pequeña.

En la tabla siguiente se muestra una hipotética cantidad de hematites y minio utilizados como carga en estos pigmentos rojos, asumiendo que todo el hierro y todo el plomo analizados se encuentran en estado de hematites y minio respectivamente:

Muestra	Color	Estancia de procedencia	Grupo	(%) Hematites Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(%) Minio Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	ratio Fe/ Pb
BV05\1\2\74	rojo anaranjado	11	II	11,24	0,73	11,95
BV01\1\6\29-5	rojo ocre	12	I	9,36	0,29	24,78
BV01\1\6\29-6	burdeos	12	I	11,39	0,02	368,91
BV01\1\6\29-1	rojo ocre	12	I	9,75	0,33	22,46
BV01\1\6\29-7	rojo ocre	12	I	12,74	0,37	26,65
BV98\1\1\63	rojo anaranjado	columna peristilo	II	8,25	2,71	2,35
BV01\1\6\29-2	burdeos	12	I	19,48	0,03	569,95
BV01\1\6\29-1	rojo ocre	12	I	9,59	0,31	24,06

Como se puede apreciar en la tabla, los rojos oscuros (burdeos) tendrían varios cientos de veces más hematites que minio, mientras que en los rojos más vivos las cantidades son del orden de unas decenas de veces. Una de las muestras (BV98/1/1/63) tiene solamente algo más del doble de mineral de hierro que de plomo.

En cuanto al resto de elementos analizados, seis de las ocho muestras presentan contenidos notables y muy por encima del límite de detección de arsénico, con cuatro muestras con más del 0,1% de este elemento.

Por último, estudiando las correlaciones entre los elementos analizados y que han dado más de un resultado por encima del límite de detección, se aprecian en ellas curiosas relaciones. En la matriz de correlación se obtienen valores muy altos, cercanos a 1, que han sido marcados en rojo. Destaca una correlación perfecta negativa entre As y Cu, lo que quiere decir que cuando hay cobre no hay arsénico. Otro par de elementos que tiene una correlación perfecta es entre Ba y Mn, en este caso positiva, lo que indica que el contenido de uno crece con el contenido del otro siempre en la misma proporción. Otras relaciones de alta dependencia positiva se dan entre As-Ca, Mn-Pb, Mn-Zn y Ti-Zn. Nos parece importante destacar que las correlaciones del Mn con el Pb y con el Zn pueden ser indicativas del uso del minio natural presente en las monteras de oxidación de algunos yacimientos de plomo del Valle de Alcudia. Relaciones de dependencia negativa se dan entre Ca-Mn, Ca-Zr y Cu-Zn.

En conclusión, dentro del grupo pictórico I se emplearon dos gamas de color rojo, logradas con pigmentos que revelan diferentes composiciones. El color rojo ocre de tonalidad más brillante se consiguió con una base de hematites a la que se adiciona una cantidad significativa de minio de plomo. Asimismo, estas muestras presentan una cierta presencia de arsénico<sup>7</sup>. El color burdeos se preparó con una base de hematites y una

<sup>7</sup> No creemos probable que la presencia de arsénico en estas muestras se corresponda con el uso de rejalgar – *sandarax* – como base del pigmento, dado que este mineral suele presentar contenidos de un 70% de As y nuestros resultados reflejan concentraciones muy inferiores. Además, su uso en pintura al fresco es inadecuado ya que en contacto con la cal húmeda provoca un ennegrecimiento del color. No en vano, hemos de destacar la ausencia absoluta de antecedentes bibliográficos sobre su identificación en enlucidos pintados de época romana, en tanto que sí se ha detectado este elemento en el análisis de pigmentos en bruto hallados en Pompeya y *Argentomagus* (Bearat 1997, 29 not. 9; Guineau *et al.* 1995, 386 f.). La explotación por parte de la *societas sisaponensis* de los recursos minerales del área de Los Pedroches (Córdoba), con una importante presencia natural de arsénico (García Romero 2002, 73), podría ser una explicación a considerar en este sentido. De hecho, la presencia de arsénico mezclado con óxido de hierro en las pinturas de Odra (Israel) ha sido explicada de forma similar, ya que el óxido de hierro procedente de las montañas de Shomeron presenta trazas de arsénico en una proporción de 0,3 % (Segal – Porat 1997, 90).

	As	Ba	Ca	Cu	Fe	Mn	Mo	Pb	Sb	Sn	Sr	Ti	Zn	Zr
	1,0													
<b>As</b>	000													
	0,4	1,00												
<b>Ba</b>	894	00												
	0,9	0,35	1,00											
<b>Ca</b>	162	01	00											
	-	-	-	1,00										
<b>Cu</b>	1,0000	0,7485	0,2573	00										
	-	-	-	-	1,00									
<b>Fe</b>	0,7107	0,1304	0,5388	0,3817	00									
		1,00	-	0,64	0,18	1,00								
<b>Mn</b>	-	00	0,8529	49	66	00								
	0,1	0,01	0,47	0,29	-	-	1,00							
<b>Mo</b>	990	53	14	93	0,5925	0,6224	00							
	0,3	0,21	-	-	-	0,86	-	1,00						
<b>Pb</b>	620	53	0,4814	0,2239	0,0635	41	0,3750	00						
	-	0,33	-	-	0,55	-	-	-	1,00					
<b>Sb</b>	0,6683	20	0,2018	0,4127	53	0,3582	0,1349	0,4005	00					
	-	0,09	-	-	0,73	0,41	-	0,26	0,70	1,00				
<b>Sn</b>	0,7028	26	0,5585	0,3858	64	82	0,7130	17	53	00				
	0,5	0,37	0,38	0,38	-	-	-	-	-	-	1,00			
<b>Sr</b>	390	03	03	24	0,4277	0,1489	0,1266	0,0592	0,1727	0,1272	00			
	-	-	-	-	0,35	0,10	-	0,07	0,32	0,25	-	1,0		
<b>Ti</b>	0,7393	0,5025	0,5972	0,1367	30	49	0,2016	73	26	54	0,1501	000		
	-	-	-	-	0,04	0,89	-	0,26	0,06	0,23	0,34	0,8	1,00	
<b>Zn</b>	0,5876	0,3903	0,4903	0,8996	75	95	0,3336	35	72	75	17	454	00	
	-	0,01	-	-	0,57	0,62	-	0,46	0,39	0,58	-	0,5	0,20	1,00
<b>Zr</b>	0,7213	74	0,8025	0,3435	07	86	0,4890	90	25	70	0,3910	089	99	00

proporción de minio muy inferior a la de la mezcla anterior y el arsénico o está completamente ausente o se identifica en una proporción muy baja. Además, estas dos muestras son las únicas que contienen Cu. En el grupo II las muestras analizadas denotan una mixtura de hematites y minio de plomo, aunque la proporción se resuelve en este caso a favor del segundo componente, lo que produce la tonalidad anaranjada del rojo.

Según destaca H. BEARAT<sup>8</sup>, el minio de plomo es denominado por Plinio de diferentes formas: *minium secundarium*<sup>9</sup>, *sandaraca* artificial<sup>10</sup>, *cerussa usta*<sup>11</sup>, *usta*<sup>12</sup> y *purpurea*<sup>13</sup>. Su mezcla con hematites –*rubrica*– es denominada por el autor latino *sandyx*<sup>14</sup>, por lo que éste podría ser el pigmento rojo identificado en ambas fases pictóricas de la *domus* de las Columnas Rojas, aunque se advierten variaciones de época en las proporciones de cada producto.

Ante los sorprendentes resultados proporcionados por las pinturas de *Sisapo*, carentes de cinabrio, se ha creído conveniente contrastar la capacidad de identificación de Hg por el analizador empleado, realizando la lectura sobre muestras de las que se tenía constancia previa de la presencia de este mineral como pigmento. Las muestras analizadas proceden de la ciudad de *Bilbilis* (Calatayud, Zaragoza)<sup>15</sup>. Los resultados obtenidos para estas muestras son los siguientes expresados en ppm:

Muestra	Característica	Ca	Cu	Fe	Hg	Pb	Sb	Sn	Sr	Zn	Zr
<b>Bilbilis 1</b>	<i>Cubiculum</i> (Insula 1, Domus 2- H.24) Muestra 1	179631		9423	27187	43		208	430	312	109
<b>Bilbilis 2</b>	<i>Cubiculum</i> (Insula 1, Domus 2- H.24) Muestra 2	112291		10998	33431	69		225	397	308	114
<b>Bilbilis 3</b>	Insula 1, Domus 3- H.27 Muestra 1	134676	93	5039	196795	643			762	263	
<b>Bilbilis 4</b>	Insula 1, Domus 3- H.27 Muestra 2	169927		15095	134269	994	173		567	479	

Efectivamente, en este caso se detectan concentraciones elevadas de mercurio que van desde 2,72% a 19,68%. Esto confirma la fiabilidad de la técnica analítica y demuestra, por tanto, la ausencia de compuestos mercuriales (cinabrio) en las pinturas de la *domus* de las Columnas Rojas de *Sisapo*.

En *Bilbilis* se utiliza de base de las pinturas un compuesto con elevado contenido en calcio, probablemente cal, como en el caso anterior, pero en esta ocasión sólo por el análisis no se puede descartar el uso del yeso. Las concentraciones de hierro son bajas, con un máximo de 1,51%, pero parecen suficientes para asegurar que hay uso de mineral de hierro en el pigmento, aunque sea en cantidades limitadas. Por el contrario, los valores de plomo son muy bajos y aparentemente se puede descartar el uso de compuestos de este elemento de forma intencionada en las pinturas. Haciendo una abstracción semejante al caso anterior, si se supone que todo el Hg está en forma de cinabrio (HgS), todo el Fe en forma de hematites y todo el Pb en forma de minio, las cantidades de estos minerales en los pigmentos analizados serían de:

<sup>8</sup> Bearat 1997, 27–34.

<sup>9</sup> Plin. *NH* 33, 40.

<sup>10</sup> Plin. *NH* 35, 22. 34, 54.

<sup>11</sup> Plin. *NH* 35, 12.

<sup>12</sup> Plin. *NH* 35, 20.

<sup>13</sup> Plin. *NH* 35, 23–24.

<sup>14</sup> Plin. *NH* 35, 23–24.

<sup>15</sup> Agradecemos encarecidamente a M. MARTÍN BUENO y C. SAENZ PRECIADO el habernos proporcionado estas muestras para realizar la contrastación del método. Las muestras del *cubiculum* (muestras 1 y 2) proceden de una pared fechada a mediados del siglo I a.C. y las relacionadas con la *domus* 3-H.27 (muestras 3 y 4) se datan en la primera mitad del siglo I d.C.

Muestra	Característica	Cinabrio (%)	Hematites (%)	Minio (%)
<i>Bilbilis</i> 1	<i>Cubiculum</i> ( <i>Insula</i> 1, <i>Domus</i> 2- H.24) Muestra 1	3,15	1,35	0,005
<i>Bilbilis</i> 2	<i>Cubiculum</i> ( <i>Insula</i> 1, <i>Domus</i> 2- H.24) Muestra 2	3,87	1,57	0,01
<i>Bilbilis</i> 3	<i>Insula</i> 1, <i>Domus</i> 3- H.27 Muestra 1	22,80	0,72	0,07
<i>Bilbilis</i> 4	<i>Insula</i> 1, <i>Domus</i> 3- H.27 Muestra 2	15,56	2,16	0,11

Como se puede apreciar, las posibles cantidades de minio son despreciables mientras que las de hierro, aunque son pequeñas proporcionalmente en relación al cinabrio, sí que tienen una presencia notable. Llama la atención que las dos muestras del *cubiculum* de la *Domus* 2 de la *Insula* I (H.24) vienen a utilizar una mezcla de dos veces y media más cinabrio que hematites. Por el contrario, en las otras dos muestras la cantidad de cinabrio es muy dominante sobre la posible de hematites utilizada. Se verifica, por tanto, que la coloración roja de las muestras *Bilbilis* 1 y 2 sería una mezcla de cinabrio y hierro, mientras que las muestras *Bilbilis* 3 y 4 estarían formadas básicamente por cinabrio.

### Una interpretación preliminar de los resultados analíticos en clave histórica

Como es bien sabido, el cinabrio fue un mineral muy apreciado en el mundo romano para la obtención del más hermoso y cubriente pigmento rojo que se aplicaba en la pintura mural. La producción de cinabrio en la península Ibérica durante la Antigüedad estuvo centrada en la comarca de Almadén, zona que alberga los mayores recursos de este mineral a nivel mundial. Los trabajos emprendidos por C. DOMERGUE<sup>16</sup> y los realizados posteriormente por el equipo de investigación de *Sisapo* han puesto de manifiesto el beneficio romano de varios afloramientos de cinabrio en los términos municipales de Almadén y Almadenejos, como los de Las Cuevas, El Entredicho, Nueva Concepción y Guadalperal<sup>17</sup>. Los estudios que estamos llevando a cabo sobre esta comarca minera revelan, en efecto, la importante impronta dejada por esta actividad en el paisaje de la región, así como la organización de una red de establecimientos agropecuarios destinados a garantizar el sostén de las comunidades mineras. Estas investigaciones refrendan arqueológicamente la importancia de la explotación del cinabrio del área de Almadén en época romana.

No lejos de Almadén, a unos 34 km, se encuentra el yacimiento de La Bienvenida, identificado, merced a los hallazgos epigráficos, con la *Sisapo* mencionada por Plinio en relación con la mina hispana de cinabrio que mayores rentas aportó al Estado romano<sup>18</sup>. Por esta razón, no deja de llamar la atención el hecho de que en la ciudad que gestionaba el monopolio de la explotación no se empleara con más liberalidad este mineral como pigmento en las pinturas murales. Es obvio que no podemos hacer de un solo caso una generalidad y que podría tratarse de una simple opción económica del propietario de la *domus*, dado el alto precio que alcanzaba el cinabrio en el mercado<sup>19</sup>. Sin embargo, hay que considerar que, en coincidencia con la segunda fase pictórica se procede a la pavimentación de cinco estancias de la casa con mosaicos de notable calidad, lo que, indudablemente, no abonaría la hipótesis de una situación financiera poco desahogada del dueño.

En un intento de encontrar una explicación plausible para este hecho, el mismo texto de Plinio podría estar proporcionando dos argumentos, no necesariamente excluyentes entre sí. El primero deriva de la referencia del autor latino a la prohibición de realizar procesos de refinado del mineral en la mina<sup>20</sup>, asunto éste

<sup>16</sup> Domergue 1987, 62–65.

<sup>17</sup> Zarzalejos *et al.* 2007.

<sup>18</sup> Plin. *NH* 33, 118–122.

<sup>19</sup> Bearat 1997, 30; éste no sería un argumento baladí, ya que no pocos trabajos analíticos han puesto de manifiesto que el empleo de rojo cinabrio se reservaba sólo a pequeñas superficies o a motivos decorativos concretos o bien se identifica únicamente en casas de un cierto estatus (Edwards *et al.* 2003, 218; Baraldi *et al.* 2007, 425). A estas afirmaciones debe añadirse que el cinabrio puro se ha detectado en muy pocos casos (Fuchs – Bearat 1997; Mazzochin *et al.* 2004).

<sup>20</sup> Plin. *NH* 33, 40.

del que Vitrubio<sup>21</sup> también se hace eco: *glebae portantur et per publicanos Romae curantur*. Otra dimensión del carácter estratégico impuesto por el Estado romano a la explotación de este mineral nos la ofrece la existencia de una vía directa entre las minas y la capital del *conventus –Corduba–*, según se deduce de la *servitus viae* establecida por la *societas sisaponensis*, que reza en un cipo hallado hace algunos años en los alrededores de Córdoba<sup>22</sup>. Esto significaría que el control del Estado sería efectivo en este asunto y que el mineral viajaría en bruto a Roma<sup>23</sup>, determinando que los habitantes de *Sisapo* habrían de acceder al pigmento en las mismas condiciones de precio que cualquier otra ciudad del Imperio.

El segundo comentario se refiere a la frecuente adulteración del cinabrio por parte de los *socii* empleando minio de plomo ( $Pb_3O_4$ ), un producto al que Plinio denomina *minium secundarium*<sup>24</sup>. E. RODRÍGUEZ ALMEIDA<sup>25</sup> supone que éste y otros productos se elaboraban, como el cinabrio, en las *officinae minii* de Roma. A raíz de los resultados analíticos que presentamos en este trabajo es evidente que en el ámbito espacial de explotación de la *societas sisaponensis* se emplea con profusión el minio de plomo como pigmento rojo. Además, el producto analizado es originario del *territorium* de *Sisapo*, ya que las correlaciones del Pb con el Mn y con el Zn parecen apuntar el uso del minio natural presente en las monteras de oxidación de algunos yacimientos de plomo del Valle de Alcudía, tal y como ya se ha indicado más arriba. Por tanto, tendríamos aquí una evidencia material indirecta de la elaboración de *minium secundarium* en el distrito minero sisaponense. De alguna manera, estos análisis aplicados a las pinturas de esta *domus* de *Sisapo* podrían estar corroborando la cierta normalidad en el uso de pigmentos rojos alternativos al caro cinabrio en el propio lugar de origen de este mineral.

### Bibliographie

- Baraldi *et al.* 2007 P. Baraldi – C. Baraldi – R. Curina – L. Tassi – P. Zaninni, A micro-Raman archaeometric approach to Roman wall paintings, *Vibrational Spectroscopy* 43, 420–426.
- Bearat 1997 H. Bearat, Quelle est la gamme exacte des pigments romains? Confrontation des résultats d'analyse et des textes de Vitruve et de Plinie, in: H. Bearat – M. Fuchs – M. Maggetti – D. Paunier, *Roman Wall Painting. Materials, Techniques, Analysis and Conservation, Proceedings of the International Workshop, Fribourg 7–9 March 1996 (Fribourg 1997)* 11–34.
- Eastaugh *et al.* 2008 N. Eastaugh – V. Walsh – T. Chaplin – R. Siddall, *Pigment Compendium. A Dictionary and Optical Microscopy of Historical Pigments (Oxford 2008)*.
- Edwards *et al.* 2003 H. G. M. Edwards – P. S. Middleton – S. E. Jorge Villar – D. L. A. de Faria, Romano-british wall-paintings II. Raman spectroscopic analysis of two villa sites at Nether Heyford, Northants, *Analytica Chimica Acta* 484, 2003, 211–221.
- Fuchs – Bearat 1997 M. Fuchs – H. Bearat, Analyses physicochimiques et peintures murales romaines a Avenches, Börsingen, Dietikon et Vallon, in: H. Bearat – M. Fuchs – M. Maggetti – D. Paunier, *Roman Wall Painting. Materials, Techniques, Analysis and Conservation, Proceedings of the International Workshop, Fribourg 7–9 March 1996 (Fribourg 1997)* 181–192.
- García Romero 2002 J. García Romero, *Minería y metalurgia en la Córdoba romana (Córdoba 2002)*.
- Guineau *et al.* 1995 B. Guineau – I. Fauduet – J.-M. Biraben, Étude de fragments de couleurs recueillis sur le site d'Argentomagus, *Germania* 73/2, 1995, 369–401.
- Guiral – Zarzalejos 2006 C. Guiral – M. Zarzalejos, Les peintures romaines dans la capitale du cinabre hispanique, *La peinture antique. Des macédoniens aux Omeyyades, 10 siècles de peintures murales*, 318, 2006, 40–47.
- Guiral – Zarzalejos 2007 C. Guiral – M. Zarzalejos, La decoración pictórica de la *domus* de las Columnas Rojas de Sisapo-La Bienvenida (Almodóvar del Campo, Ciudad Real), *Miscelánea en homenaje a Victoria Cabrera Valdés, Zona Arqueológica*, vol. II (Madrid 2007) 134–147.
- Mazzochin *et al.* 2004 G. A. Mazzochin – F. Agnoli – M. Salvadori, Analysis of Roman Age wall paintings found in Porde none, Trieste and Montegrotto, *Talanta* 64, 2004, 732–741.
- Segal – Porat 1997 I. Segal – N. Porat, Composition of pigments from the Hellenistic Walls in Acre, in: H. Bearat – M. Fuchs – M. Maggetti – D. Paunier, *Roman Wall Painting. Materials, Techniques, Analysis and Con-*

<sup>21</sup> Vitruv., 7, 9, 4.

<sup>22</sup> Ventura 1993.

<sup>23</sup> E. RODRÍGUEZ ALMEIDA (Rodríguez Almeida 1994, 337) opina que el término *vena* empleado por Plinio para referirse al modo en que llega el mineral a Roma haría pensar en la realización de un primer proceso de separación de mena y ganga a pie de mina. En cualquier caso, la elaboración del pigmento tendría lugar en las *officinae minii radicadas* en la *Urbs* (Plin. *NH* 33, 40).

<sup>24</sup> Plin. *NH* 33, 40.

<sup>25</sup> Rodríguez Almeida 1994, 338 f.

- servation, Proceedings of the International Workshop, Fribourg 7–9 March 1996 (Fribourg 1997) 85–91.
- Ventura 1993 A. Ventura, *Susum ad montes s(ocietatis) S(isaponensis)*: nueva inscripción tardorrepublicana de Corduba, *AnCord* 4, 1993, 49–61.
- Watt 1988 W. S. Watt, Notes on Pliny *Naturalis Historia* 33–7, *The Classical Quarterly*, N. S. 38/1, 1988, 206–214.
- Zarzalejos *et al.* 2007 M. Zarzalejos – C. Guiral – C. Fernández Ochoa, La decoración pictórica de la domus de las Columnas Rojas de Sisapo (La Bienvenida, Ciudad Real), in: C. Guiral Pelegrín (ed.), *Circulación de temas y sistemas decorativos en la pintura mural antigua*. Actas del IX Congreso Internacional de l’AIPMA, Zaragoza-Calatayud 21–25 septiember 2004 (Zaragoza 2007) 467–470.
- Zarzalejos *et al.* 2012 M. Zarzalejos – C. Fernández Ochoa – G. Esteban – P. Hevia, El paisaje minero antiguo de la comarca de Almadén (Ciudad Real). Nuevas aportaciones sobre el territorium de Sisapo, in: A. Orejas – Ch. Rico (eds.), *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones*, Casa de Velázquez (Madrid 2012) 128–150.

### Abbildungen

Abb. 1: Detalles de los dos ciclos pictóricos identificados en la *domus* de las Columnas Rojas de *Sisapo* (La Bienvenida, Ciudad Real-España)

Abb. 2: Toma de datos con el analizador portátil Oxford Instruments, modelo XMET-3000TX+

Abb. 3: Muestras de pigmento rojo procedentes de los dos ciclos pictóricos

*Mar Zarzalejos Prieto*  
Dpto. de Prehistoria y Arqueología  
UNED  
Senda del Rey 7  
E – 28040 Madrid

*Carmen Guiral Pelegrín*  
Dpto. de Prehistoria y Arqueología  
UNED  
Senda del Rey 7  
E – 28040 Madrid

*Luis Mansilla Plaza*  
Dpto. de Ingeniería geológica y minera  
Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén  
Plaza de Manuel Meca, 1  
E – 13400 Almadén

*Fernando J. Palero Fernández*  
Dpto. de Ingeniería geológica y minera  
Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén  
Plaza de Manuel Meca, 1  
E – 13400 Almadén

*José María Esbri Víctor*  
Dpto. de Ingeniería geológica y minera  
Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén  
Plaza de Manuel Meca, 1  
E – 13400 Almadén