

VACCEA ANUARIO

Núm. 13, 2020



Universidad de Valladolid Facultad de Filosofía y Letras
Centro de Estudios Vacceos Federico Wattenberg

www.pintiavaccea.es

5 €



ALGUNAS REFLEXIONES EN TORNO A LA ALFARERÍA VACCEA

EL APROVECHAMIENTO DE LA PIEDRA EN EL MUNDO VACCEO

VERTAVILLO: DE CIUDAD VACCEA A VILLA MEDIEVAL. PROPUESTAS ETIMOLÓGICAS

LAS RUEDAS DE PINTIA
PREMIO HISPANIA
NOSTRA 2020



EL CENTRO DE
ESTUDIOS VACCEOS
A
FEDERICO WATTENBERG
EL 50.º ANIVERSARIO DE
LA REVISTA VACCEA
1970-2020

PINTIA CAMPAÑA XXX

VACCEARTE 10.ª EDICIÓN.
EXCISIÓN EN CLAROSCURO,
LUCES Y SOMBRAS



RIBERA DEL DUERO

**EDITA**

Centro de Estudios Vacceos Federico Wattenberg
de la Universidad de Valladolid

DIRECTOR

Carlos Sanz Mínguez (C.S.M.)

COLABORADORES

Juan Francisco Blanco García (J.F.B.G.)
Juan Manuel Carrascal Arranz (J.M.C.A.)
Elvira Rodríguez Gutiérrez (E.R.G.)
Luis Alfonso Sanz Díez (L.A.S.D.)
Roberto Sendino Gallego (R.S.G.)
Belinda García Barba (B.G.B.)

ILUSTRACIONES

Centro de Estudios Vacceos Federico Wattenberg
y autores de los trabajos respectivos, salvo indicación
expresa

DISEÑO

Centro de Estudios Vacceos Federico Wattenberg

MAQUETACIÓN

Eva Laguna Escudero-CEVFW

PORTADA

Paisaje rehabilitado de la necrópolis de Las Ruedas,
Pintia.

REDACCIÓN, ADMINISTRACIÓN Y PUBLICIDAD

Centro de Estudios Vacceos Federico Wattenberg
y Asociación Cultural Pintia

IMPRESIÓN

Gráficas Benlis. Valladolid

DEPÓSITO LEGAL: DL VA 523-2017

Edición impresa
ISSN 2659-7179

Edición en línea
ISSN 2659-7187



66



pág.

06 **Excavaciones en Pintia.** Campaña XXX de excavaciones arqueológicas en *Pintia* (Padilla de Duero/Peñafiel)

10 **Ciudades vacceas:** Palenzuela

24 **El aprovechamiento de la piedra en el mundo vacceo**

32 **Un hallazgo temprano de monedas de *Sekobirikes* y *Turiaso* en el poblado de Las Quintanas**

42 **Vertavillo: de ciudad vaccea a villa medieval. Propuestas etimológicas**

52 **VacceArte 10.ª edición.**
Excisión en claroscuro, luces y sombras

62 ***Pintia*, proyecto docente**

66 **Algunas reflexiones en torno a la alfarería vaccea**

76 **Análisis arqueométrico de un fragmento de cerámica vaccea pintada de *Cauca***

82 **Noticario vacceo**

98 **Humor Sansón**



PROYECTO PINTIA
Equipo de investigación 2019

Director

Carlos Sanz Mínguez, profesor titular de Prehistoria, Universidad de Valladolid

Codirectora de la excavación arqueológica

Elvira Rodríguez Gutiérrez

Coordinadora

María Luisa García Mínguez, presidenta de la Asociación Cultural Pintia

Diseño de las exposiciones

Ignacio Represa Bermejo

Personal contratado

Tania Ballesteros Colino
Guillermo García Alcalá
Pablo Juárez Delgado
Eva Laguna Escudero
Ángela Sanz García

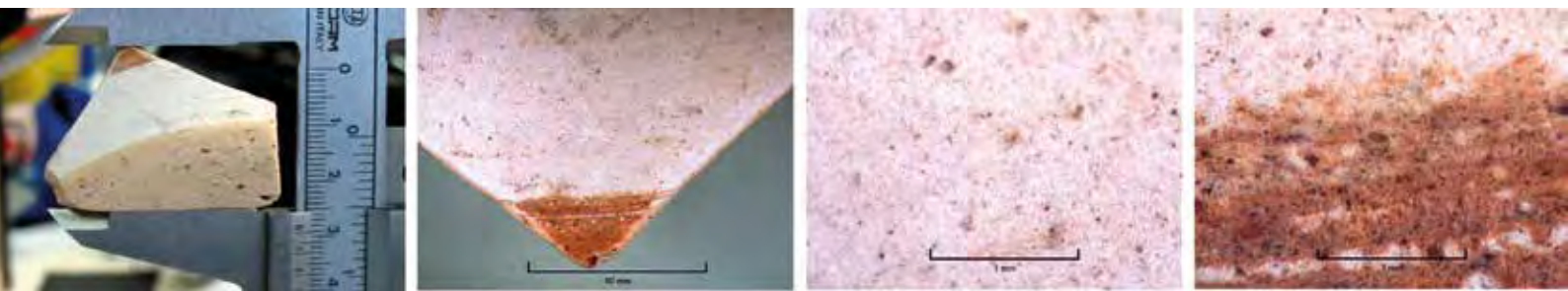
Colaboradores

M.ª Mercedes Barbosa Cachorro
Juan Francisco Pastor Vázquez
Félix Jesús de Paz Fernández
Carmelo Prieto Colorado
Joaquín Adiego Rodríguez
José Carlos Coria Noguera
Luis Pascual Repiso
Juan Manuel Carrascal Arranz
Juan José Moral Daza
Asociación Cultural Pintia
Voluntariado pintiano

Alumnos participantes en la campaña de excavación XXX

Víctor Alonso Bercianos	Sofía Mediavilla Torres
Daniel Álvarez	Matthew Ramírez
Ines Álvarez Wallerstein	Álvaro Rodríguez Burgos
Noah Álvarez Wallerstein	Eduardo Rodríguez Burgos
Nathalie B. Chávez	Clair Wallerstein
Natalia A. Hernández Martín	

ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICO DE UN FRAGMENTO DE CERÁMICA VACCEA PINTADA DE CAUCA



Los objetos cerámicos constituyen el tipo de producción artesanal más a fondo estudiado de la cultura material de los vacceos, lo cual incluye tanto a los recipientes que fabricaron –en sus diferentes especialidades (anaranjadas finas, grises de imitación argénteas, negras con decoración bruñida, comunes...)–, como al extenso repertorio de productos que solemos etiquetar como *singulares*: cajitas, pies votivos, sonajeros, *tintinnabula*, ralladores, barcas, etc. (Sacristán, 1986; Barrio Martín, 1988; Sanz Mínguez, 1997, 1999; Sanz Mínguez y Carrascal, 2012; Sanz Mínguez, Carrascal y Rodríguez, 2017 y 2018; Escudero, 1999a, 1999b; Blanco García, 1993, 2001, 2010, 2018a). Sin embargo, son muy escasos aún los estudios arqueométricos, de manera que con carácter monográfico sólo podemos referirnos al dado a conocer por Z. Escudero (1999a), realizado con una muestra de 17 fragmentos de recipientes y una pella de barro, procedentes de *Pintia-Carralaceña*, *Rauda*, *Tordehumos* y *Cauca*. En el mismo sólo se aplicaron las técnicas de Lámina Delgada (LD) y Difracción de Rayos X (DRX) porque el objetivo era determinar la composición mineralógica de las muestras así como las temperaturas de cocción. A pesar de que varios de los fragmentos de cerámica fina seleccionados contaban con decoración pintada,

en aquella ocasión no se analizaron las pinturas.

Es en este punto donde nace nuestro interés por dar a conocer los resultados de los análisis efectuados tanto a la masa arcillosa como a las pinturas de un fragmento de cerámica bicroma procedente de *Cauca* que cabe fechar de manera genérica en los siglos II-I a. C., pues se trata de un hallazgo descontextualizado, y al que en alguna ocasión anterior ya nos hemos referido (Blanco García, 2018b). El fragmento, que pertenece al grupo de las cerámicas de mesa finas anaranjadas, corresponde a la zona inferior de un recipiente de cuerpo globular en el que se ha conservado el inicio del fondo umbilicado. Fue hallado a mediados de los años ochenta del pasado siglo en la escombrera municipal de Coca (Segovia), entre los restos procedentes del vaciado de un solar del casco antiguo y junto a otros materiales igualmente vacceos de la cronología indicada.

Los resultados

Sobre la superficie exterior del fragmento de cerámica de *Cauca* se aprecia decoración pintada en tonos blanco y rojo, destacándose la zona blanca por su relativa homogeneidad y densidad,

que le da aspecto de ser una capa consistente, a excepción de algunas discontinuidades por suciedad o depósitos. Mientras, la pintura roja, que parece haber sido aplicada sobre la blanca, es menos densa, presentando algunas pequeñas lagunas y variaciones del tono quizá debidas a diferencias de carga en el pincel con el que se aplicó. Por lo que se refiere a la pasta cerámica, destaca su apariencia compacta y su tonalidad clara (color crema claro), que sólo es interrumpida por la presencia de granos o desgasantes de color rojo.

Debido al interés del estudio de la sección transversal de la cerámica y la posibilidad de tomar muestra, se cortó un pequeño trozo del fragmento de cerámica (denominándose como muestra SECYR 826) y se embutió en resina epoxídica de modo que dicha sección quedara expuesta en la superficie destinada al estudio mediante MEB/EDX. En las fotomicrografías de la muestra embutida se observa en el contorno de la misma unas bandas de tono más oscuro que la zona interior, pero esta diferencia no se debe a una composición distinta de la pasta cerámica, sino a la penetración de la resina epoxídica en la muestra durante el secado de la misma, dada la porosidad de la pasta. Asimismo, las fotomicrografías de la sección transversal muestran una matriz cerámica

Las técnicas empleadas

Como es de rigor en estudios de este tipo, hemos de empezar diciendo que para la realización de los análisis se han utilizado los equipos disponibles en los laboratorios de Microscopía Electrónica y Difracción de Rayos X del Servicio Interdepartamental de Investigación (SIdI) de la Universidad Autónoma de Madrid, así como los medios del SECYR (Servicio de Conservación, Restauración y Estudios Científicos del Patrimonio Arqueológico, de la referida Universidad), donde al fragmento se le asignó el código identificativo SECYR 826.

Dos han sido las técnicas utilizadas: Microscopía Electrónica de Barrido con análisis por Energía Dispersiva de Rayos X (MEB/EDX¹) y Difracción de Rayos X Policristal (DRX-P). La primera de ellas (MEB) nos proporciona una serie de análisis que nos permite caracterizar morfológicamente la superficie de muestras sólidas y la composición de los elementos presentes en la zona analizada. Este tipo de microscopía nos ofrece imágenes de la superficie de la muestra a través de la interacción de un haz de electrones focalizados en dicha superficie. Esta interacción da lugar a diferentes respuestas (señales) por la interacción del haz de electrones sobre la muestra. En este caso hemos utilizado dos tipos de señales: los electrones retrodispersados y la energía emitida; esta se encuentra dentro del rango de los rayos X, lo que nos permite el análisis químico de los elementos presentes en la zona de análisis.

Los electrones retrodispersados (*Backscattered electrons*, BSE) son los electrones elásticamente reflejados por los átomos de la muestra debido a la interacción del haz incidente. Estos generan una imagen en una escala de grises donde los diferentes tonos están determinados por el número atómico de los elementos en la muestra. Los elementos con un número atómico alto tienen más electrones para movilizar, lo que hace que puedan emitir más radiación, dando lugar a zonas más claras, que elementos de número atómico bajo, que tienen menos electrones, emitirán menos y darán lugar a zonas más oscuras. Se conoce como mapa de composición y es lo que nos permite ver y poder analizar las superficies de las muestras. Cuando un haz de electrones incide sobre la superficie de una muestra haciendo que electrones internos del material salgan dispersados, esto lo que origina es que electrones de un orbital superior pasen a ocupar esa vacante emitiendo energía; esta se encuentra dentro del rango de los rayos X, que son característicos de cada elemento, como sus huellas dactilares, y es lo que nos permite realizar el análisis químico elemental de las muestras. Esto es lo que se conoce como espectroscopia de energía dispersiva de rayos X.

Esta técnica nos proporciona la identificación de los elementos presentes en la zona analizada y un análisis semicuantitativo de la proporción de los elementos identificados. Trabajando a una diferencia de potencial de 20KV, la penetración del haz de electrones es entre 1-5 micras, en función de la densidad del ma-

terial. Se trabaja a ese potencial porque nos permite excitar, y por ello poder identificar, prácticamente todos los elementos del sistema periódico. Para realizar estos análisis se ha empleado el equipo disponible en el Laboratorio de Microscopía de Barrido y Análisis por Energía Dispersiva de Rayos X del SIdI: un microscopio electrónico de barrido S-3000 N con resolución de 3nm a 25 KV y tensión variable en el rango 0,3-30 kV que permite realizar medidas en alto o bajo vacío (en este caso se han efectuado todas en alto vacío con una presión de unos 10^{-5} mbar), que se encuentra acoplado a un analizador de EDX de Oxford Instruments, modelo INCAX-sight, así como un difractorómetro X'Pert PRO θ/θ de Panalytical con radiación $K\alpha$ del cobre, con óptica de haz paralelo y detector de xenón.

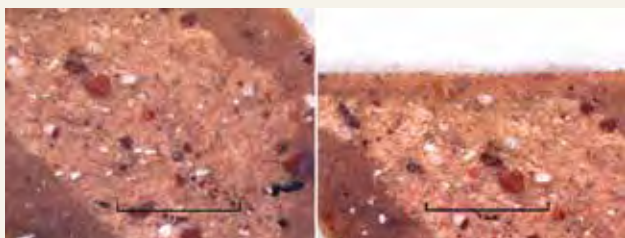
La segunda de las técnicas utilizadas es la Difracción de Rayos X Policristal (DRXP). Es una técnica de caracterización estructural y/o composicional para materiales que presentan cierto grado de cristalinidad, en otras palabras, aquellos en los que los átomos o moléculas están dispuestos de una manera regular periódica. Permite así identificar las fases cristalinas presentes en muestras sólidas de naturaleza cristalina y abordar el estudio de ciertos parámetros cristalográficos. Esta técnica está basada en las interferencias constructivas cuando un haz de rayos X incide sobre una muestra con una longitud de onda del orden de las distancias interatómicas del sólido que se quiere estudiar. Esta técnica, además, posibilita dos tipos de ensayos: el barrido theta/2theta y el ensayo de incidencia rasante. El primero de ellos puede realizarse sobre muestras en polvo (tamaño óptimo entre 5 y 20 micras) o muestras de pequeño tamaño y superficie plana, y nos ofrece un análisis composicional de todo el volumen analizado. El segundo, en cambio, se realiza sobre superficies planas de muestras de mayor tamaño y lo que aporta es la composición de las capas superficiales de la muestra. La profundidad de éste último (varias micras) puede ajustarse variando el ángulo de incidencia hasta cierto límite.

Ambos tipos de ensayo dan como resultado un difractograma (el gráfico que representa la intensidad difractada en función del ángulo de dispersión) que con el apoyo de las bases de datos cristalográficas nos permite la identificación de los compuestos cristalinos presentes en las muestras. Precisamente en este caso, para evitar la toma de muestra se optó por el ensayo de incidencia rasante sobre diferentes puntos de la superficie del fragmento, utilizándose el equipamiento del Laboratorio de Difracción de Rayos X Policristal del SIdI: un difractorómetro X'Pert PRO de Panalytical, con geometría θ/θ , que posee un conjunto de óptica y detección de haz difractado para haz paralelo, con dos colimadores y plataforma portamuestras multipropósito, MPSS, con monocromador secundario de cristal plano y detector de xenón.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros de los análisis de difracción de rayos X policristal:

Muestra	Tipo de ensayo	Rango angular (2 θ -2 θ f)	Incremento angular (Δ 2 θ)	Intervalo de tiempo por cada incremento (t)	Ángulo de incidencia
SECYR 826_zona blanca	Incidencia rasante	5°-80°	0,04°	2 s	0,7°
SECYR 826_zona roja	Incidencia rasante	5°-80°	0,04°	2 s	0,7°

Finalmente, para la identificación de las fases cristalinas se han utilizado la base de datos libre online *American Mineralogist Crystal Structure Database* (Downs, 2006).



Página anterior: fotomicrografías de detalle de la muestra SECYR 826. Zonas de pintura blanca y roja. Parte superior: fotomicrografías de la sección transversal de la muestra SECYR 826. Detalle de la matriz cerámica (izq.) y de la capa de pintura blanca (dcha.).

de tono rosáceo y una relativa heterogeneidad de grano: los fragmentos líticos y minerales dispersos en la trama presentan diferentes tamaños, desde aquellos que son apreciables a simple vista (con diámetros que llegan a las décimas de milímetro) a otros que sólo son visibles bajo el microscopio (diámetros de dece-

nas de micras). Y lo que sí se observa claramente es la capa de pintura blanca en la parte superior de la sección: continua, homogénea y de cierto espesor.

Antes de introducir la muestra en el microscopio electrónico, con el fin de facilitar la conducción de los electrones durante el análisis, se metalizó con un re-

cubrimiento de oro de unas pocas micras y con líneas de pintura de plata en los laterales de las pastillas de resina. El estudio se llevó a cabo sobre cinco zonas de la muestra, señaladas, como se indica en una de las ilustraciones: las zonas 1, 2 y 3 son zonas del cuerpo cerámico, mientras las zonas 4 y 5 se centran en el estudio

de la capa de pintura blanca, que es la que suscitaba los mayores interrogantes.

En primer lugar, las imágenes de electrones retrodispersados de zonas del cuerpo cerámico corroboran la amplia distribución de tamaños de grano (aproximadamente entre 10-300 μm), exhibiendo estos tanto formas redondeadas como angulosas. La matriz cerámica es, en general, compacta y poco porosa, si bien presenta en ciertas zonas alveolos o cavidades que llegan a alcanzar las décimas de milímetro y que parecen, en algunos casos, ser causados por el desprendimiento de un grano.

Por otra parte, las imágenes de mayor aumento (X150, X750 y X1000) evidencian una cierta vitrificación de las arcillas –los bordes de los minerales arcillosos o filosilicatos se suavizan y se agregan unos a otros y, como consecuencia de ello, en la imagen aparecen zonas más homogéneas–, aunque esa vitrificación no es total, ya que todavía se observan zonas de arcillas aún laminares que se curvan para adaptarse a la forma de los desgrasantes. Esta microestructura podría indicar una temperatura de cocción media, entre los 700-900°C (Cultrone *et al.*, 2001).

Los análisis por energía dispersiva de rayos X (EDX) llevados a cabo sobre tres zonas de la matriz cerámica de la muestra, cuyos resultados en % en peso se exponen en la tabla 1, revelan una composición típica de materiales arcillosos, siendo el óxido de silicio el componente mayoritario ($\text{SiO}_2 \sim 65\%$), seguido por el óxido de aluminio ($\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 25\%$). Además, entre los valores destaca el bajo contenido calcáreo ($\text{CaO} \sim 0,3\%$) y el contenido medio en hierro ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \sim 6,3\%$). También se determina la presencia de potasio ($\text{K}_2\text{O} \sim 2,4\%$) y pequeñas cantidades de titanio ($\text{TiO}_2 \sim 0,8\%$) y magnesio ($\text{MgO} \sim 0,3\%$). De este modo, parece ser que se empleó arcilla no calcárea y con contenido medio en hierro para la elaboración de la cerámica.

Los electrones retrodispersados de tres zonas del cuerpo cerámico nos ha permitido obtener la tabla 1.

A continuación, los análisis EDX realizados sobre granulos individuales han hecho posible verificar el gran contenido de granos de cuarzo como desgrasantes (análisis 826_4, 826_6, 826_11 y 826_13), que explica en parte el alto contenido en Si obtenido en los análisis previos de las pastas. Se detecta la presencia de minerales de posible naturaleza micácea (análisis 826_12) y se determina el importante contenido en óxidos del hierro de los granulos rojos antes mencionados. Se identifican tanto granos cuya composición es mayoritariamente óxido de hierro (análisis 826_8), como granos donde el óxido de hierro está asociado a aluminosilicatos (análisis 826_7, 826_9 y 826_10). Estos últimos además son responsables, al menos en

Tabla 1

Zona	análisis (% en peso)	MgO	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	TiO2	Fe2O3
1	826_1	0,86	24,87	65,13	2,50	-	0,90	5,74
2	826_2	-	24,87	65,12	2,51	0,83	0,81	5,86
3	826_3	-	25,23	64,75	2,26	-	0,56	7,20
Valor medio		0,3	25,0	65,0	2,4	0,3	0,8	6,3

Tabla 2

Zona	análisis (% en peso)	MgO	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	TiO2	Fe2O3
3A	826_4	-	2,15	97,19	-	-	-	0,66
	826_5	1,12	33,79	55,85	3,54	1,02	0,43	4,26
	826_6	-	0,63	99,37	-	-	-	-
	826_7	-	13,68	16,65	1,08	0,89	0,76	66,94

Tabla 3

Zona	análisis (% en peso)	MgO	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	TiO2	Fe2O3
3 B	826_8	-	-	0,93	-	0,69	-	98,38
	826_9	-	16,45	28,78	1,28	1,10	0,66	51,73
	826_10	-	9,19	48,42	0,61	-	0,82	40,97
	826_11	-	-	99,26	-	-	-	0,74
	826_12	1,24	33,93	57,22	3,26	0,45	-	3,90
	826_13	-	-	100,00	-	-	-	-

Tabla 4

Zona	análisis (% en peso)	MgO	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	TiO2	Fe2O3
4	826_14	-	24,14	67,54	2,85	-	2,80	2,68
	826_15	0,78	19,51	75,63	2,06	0,71	-	1,31
	826_16	-	27,34	64,02	2,31	0,67	0,81	4,85
	826_17	-	-	100,00	-	-	-	-
	826_18	-	20,00	33,20	0,74	0,51	1,00	44,55

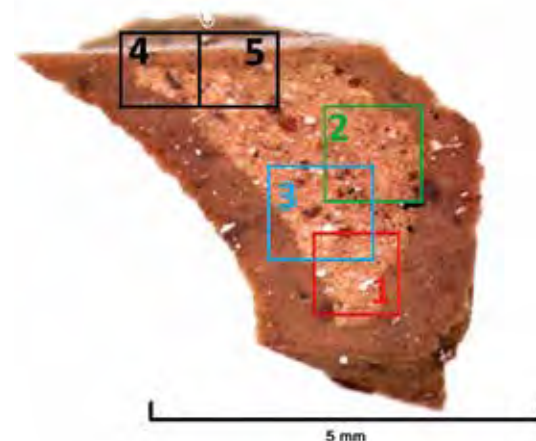
parte, del color rosáceo de la pasta cerámica (Molera *et al.*, 1998:189). Los resultados de los análisis de los desgrasantes efectuados en el cuerpo de la cerámica (Zonas 3A y 3B) se muestran en la tabla 2. Y los de la Zona 3B, en la tabla 3.

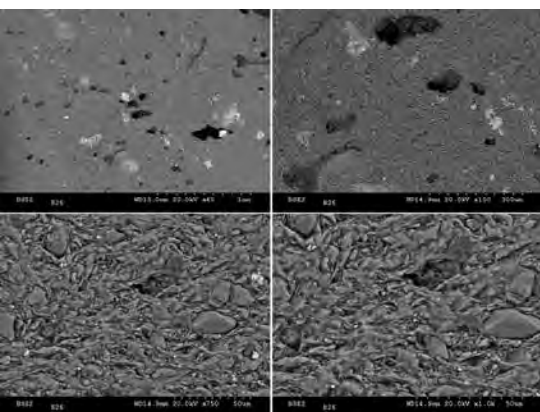
Finalmente, se ha estudiado la zona superior de la sección transversal para analizar la capa de pintura blanca, y lo primero que se observa es su homogeneidad, de un grosor de unas 50-60 micras, formado por materiales de granulometría menor a la de los materiales que componen la pasta cerámica. Estas características permiten apreciar una clara interfase entre la pintura y la pasta cerámica, aunque la primera parece bien adherida a la segunda. Ante ello, resulta difícil discernir entre una aplicación pre o postcocción de la pintura. Si bien, en la tecnología cerámica vaccea, al igual que en la celtibérica, la norma generalizada es la aplicación precocción y, en segundo lugar, si se pasa la yema humedecida de un dedo sobre la pintura, en ella no queda ni siquiera polvo de la misma, no la mancha, como es habitual, por ejemplo, al hacer esto mismo sobre pinturas postcocción en los vasos a mano de la primera Edad del Hierro.

Por otro lado, los análisis EDX señalan una menor presencia de hierro

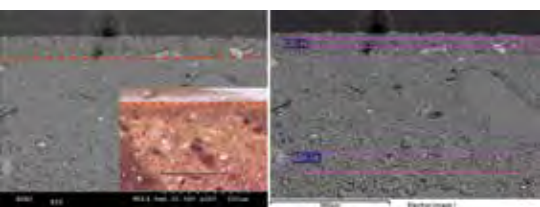
y aluminio en la capa de pintura con respecto al cuerpo cerámico. Al mismo tiempo, el silicio aumenta ligeramente en la pintura, mientras el resto de elementos aparecen en proporciones similares en ambas zonas (capa de pintura y cuerpo cerámico). De este modo, los datos parecen apuntar que para obtener el pigmento blanco se ha empleado

Fotomicrografías de la sección transversal de la muestra SECYR 826 en la que se señalan las zonas estudiadas mediante MEB/EDX.





Imágenes de electrones retrodispersados de la zona de estudio 2, con aumento X45 (arriba, izq.) y de la zona de estudio 3, con aumentos X150 (arriba, dcha.), X750 (abajo, izq.) y X1000 (abajo, dcha.)

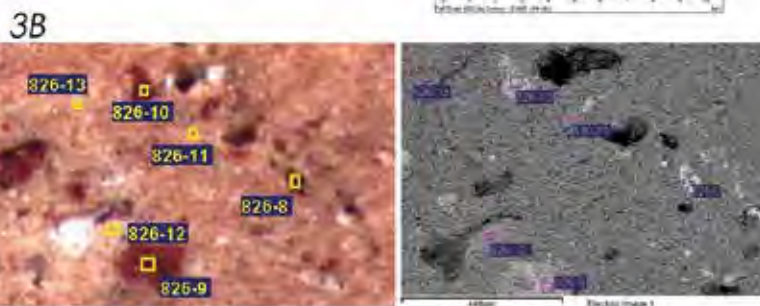
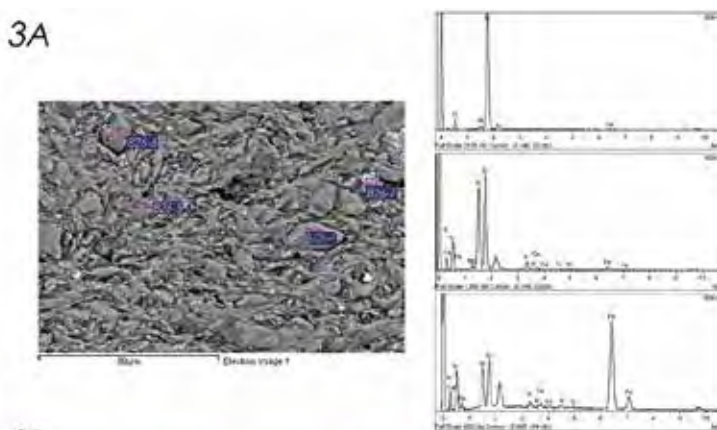


Estudio de la capa de pintura blanca. Izquierda, imagen de electrones retrodispersados y fotomicrografía de la zona 4, donde una línea discontinua roja señala la interfase entre la pasta cerámica y la capa de pintura. Derecha, imagen de electrones retrodispersados de la misma zona en la que se indican las áreas analizadas por EDX.

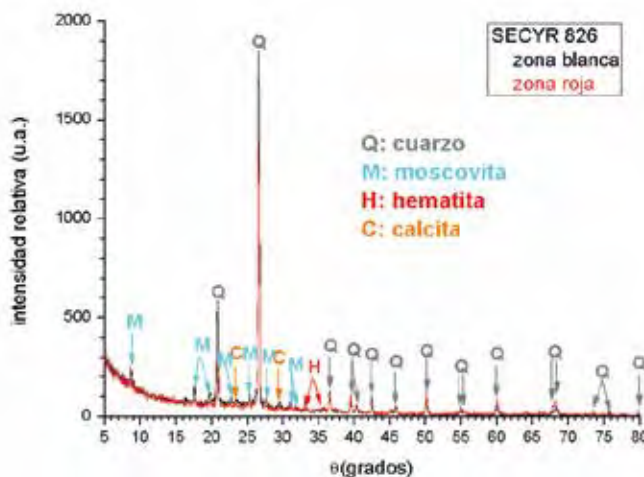
una arcilla blanca mezclada con cuarzo molido. Es de suponer, pues los análisis efectuados no han indicado nada en este aspecto, que la pasta blanca se disolviera en agua para poder aplicarla al recipiente cerámico.

El análisis de la pintura blanca en la Zona 4 ha dado los valores de la tabla 4.

Si pasamos ahora a los ensayos de difracción de rayos X por incidencia rasante, que no son destructivos, el haz de rayos X penetra en las muestra del orden de muy pocas micras en función del material y del ángulo de incidencia, dependiendo del material. Por tanto, ofrecen información sobre las fases cristalinas que componen los pigmentos de las capas de pintura y las que están presentes en las capas más externas de la pasta cerámica. Como uno de los objetivos del estudio es la identificación de los minerales que componen las policromías, se han seleccionado dos zonas de análisis: una en la zona blanca y otra en la roja. En las dos zonas se identifican los mismos minerales. Así, la señal más intensa en ambas es la del cuarzo ($\alpha\text{-SiO}_2$), presente en la pasta cerámica (como mostraban los análisis por MEB-EDX), pero también en las capas de pintura, posiblemente como carga (Hradil *et al.*, 2003). Y aparecen señales bastante menos intensas



Identificación de desgrasantes. Arriba, imagen de electrones retrodispersados de la zona 3A (izq.) en la que se indica los puntos de análisis EDX y espectros de tres de los análisis. Abajo, fotomicrografía (izq.) e imagen de electrones retrodispersados (dcha.) de la zona 3B en las que se señalan los puntos de análisis EDX.



Arriba, fotomicrografía de la muestra SECYR 826 donde se indican las dos zonas analizadas por DRX-P mediante ensayo de incidencia rasante. Abajo, comparación de los difractogramas de las zonas blanca y roja, con las fases cristalinas identificadas: Q=cuarzo, M=mica tipo moscovita, H=hematita y C=calcita. En 2θ (grados)

de mica tipo moscovita ($\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$), hematita (Fe_2O_3) y calcita (CaCO_3). Llevando a cabo una búsqueda de fases cristalinas con la base de datos PDF-4 de la ICDD sobre la zona blanca, incorpora entre las señales de baja intensidad la halita magnésica, superponiéndose con la posición 2theta de 30,98° y la anatasa con la señal de 2theta 25,33°. Aparece una fase cristalina que indica como Biotita-2M1, cuya fórmula es la siguiente: $\text{K}_0,78\text{Na}_0,22\text{Mg}_1,63\text{Fe}_0,85\text{Ti}_0,33\text{Al}_1,35\text{Si}_2,84\text{O}_{11}(\text{OH})$ que se superpone con muchos de los picos que también se superponen con la moscovita. No sé si esta información es relevante.

Comparando ambos difractogramas, se aprecia cómo las líneas principales del cuarzo son más intensas en el caso de la zona blanca que la roja, lo que vendría a confirmar la presencia antes apuntada del cuarzo molido en la capa de pintura blanca, o al menos en mayor proporción en ésta que en la pintura roja. Asimismo las señales de mica tipo moscovita (conocida comúnmente como mica blanca) y calcita también aparecen más definidas en la zona blanca, lo que es coherente con la coloración y con la teoría del uso de una arcilla blanca. Aunque es cierto que el análisis no ha detectado la presencia de un mineral tipo caolinita, un mineral común de arcilla blanca de composición $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ que hubiera sido más determinante y preciso a la hora de identificar el pigmento empleado.

Finalmente, aunque las bandas de hematita no son más intensas en la zona roja, la no detección de otro tipo de minerales (como el cinabrio: HgS) y la presencia de minerales tipo micáceo sugieren el empleo de un ocre natural o una arcilla roja, más o menos rica en óxidos del hierro.

Conclusiones

Los análisis llevados a cabo sobre el fragmento cerámico objeto de estudio mediante microscopía electrónica de barrido y difracción de rayos X-polícristal indican el uso de una arcilla no calcárea ($\text{CaO} \sim 0,3\%$ en peso) con un contenido medio en hierro ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \sim 6,3\%$ en peso), en la que aparece, además, potasio y pequeñas cantidades de magnesio y titanio. En relación a los granos o desgrasantes, el estudio muestra la heterometría de grano: el rango de distribución de tamaños va desde las décimas de micra a las centenas de micra. Entre ellos se identifican principalmente granos redondeados y angulosos de cuarzo (principal desgrasante) y abundantes gránulos ricos en óxidos de hierro, de tonalidades rojizas o marrones, que explicarían, al menos en parte, la tonalidad rosácea que ha adquirido la pasta cerámica.

Respecto a la microestructura de la matriz cerámica, las imágenes obtenidas mediante microscopía óptica y MEB muestran una baja porosidad —a excepción de algunas zonas con poros que llegan alcanzar las décimas de milímetro—, así como una incipiente vitrificación de las arcillas. Esto es indicativo de una temperatura de cocción media, entre los 700 y 900°C, aunque seguramente más cercana a los 900 que a los 700, como sugieren los análisis arriba referidos de Z. Escudero (1999a), lo cual se traduce macroscópicamente en el aspecto consistente y compacto que presenta la pasta.

Por lo que a las pinturas se refiere, el examen muestra una capa de pintura blanca uniforme y relativamente gruesa —con un grosor entre 50-60µm—, de granulometría menor a la del cuerpo cerámico, cuya aplicación antes o después de la cocción debe ser confirmada con el análisis de otros fragmentos con pintura blanca. En cuanto a la composición de esta pintura, los análisis apuntan el empleo de una arcilla blanca mezclada con cuarzo molido. Y con relación a la pintura roja, se aplicó sobre la capa blanca y los resultados obtenidos sugieren el uso de arcilla cromáticamente distinta, roja, si bien no descartamos que en la composición también se utilizara óxido de hierro.

Nota

1 En ocasiones esta técnica viene referenciada como SEM/EDX, en inglés: *Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-ray spectroscopy*.

Bibliografía

- BARRIO MARTÍN, J. 1988: *Las cerámicas de la necrópolis de Las Erijuelas, Cuéllar (Segovia). Estudio de sus producciones cerámicas en el marco de la II Edad del Hierro en la Meseta Norte*. Segovia.
- BLANCO GARCÍA, J. F. 1993: "La cerámica celtibérica gris estampillada en el centro de la Cuenca del Duero. Las producciones de Coca (Segovia)"; *BSAA*, LIX, 113-139.
- 1998: "Las producciones cerámicas del alfar vacceo de Cauca (Coca, Segovia)"; *Madrider Mitteilungen*, 39, 121-141.
- 2001: "La cerámica celtibérica gris de imitación de vasos metálicos en el Valle del Duero: propuesta de sistematización y problemática en torno a su origen"; *CuPAUAM*, 27, 23-62.
- 2010: "La cerámica vaccea", en Romero Carnicero, F. y Sanz Mínguez, C. (eds.), *De la Región Vaccea a la Arqueología Vaccea*. Valladolid: Centro de Estudios Vacceos Federico Wattenberg de la Universidad de Valladolid. *Vaccea Monografías*, 4, pp. 4257-291.
- 2018a: *Cauca vaccea. Formación, desarrollo y romanización de una ciudad*. Valladolid: Centro de Estudios Vacceos Federico Wattenberg de la Universidad de Valladolid. *Vaccea Monografías*, 5.
- 2018b: "La cerámica vaccea decorada con pintura blanca", en *Homenaje a la profesora Isabel Rubio de Miguel*. CuPAUAM, Anejos, 3. 193-202.
- CULTRONE, G. et al. 2001: "Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing". *European Journal of Mineralogy*, 13 (3), 621-634.
- DOWNES, R. T. 2006: "The RRUFF Project: an integrated study of the chemistry, crystallography, Raman and infrared spectroscopy of minerals", en *Program and Abstracts of the 19th General Meeting of the International Mineralogical Association* (Kobe, Japan), 3-13.
- DOWNES, R. T. y HALL-WALLACE, M. 2003: "The American Mineralogist Crystal Structure Database". *American Mineralogist*, 88, 247-250.
- ESCUDERO, Z. 1999a: "Consideraciones sobre la alfarería vaccea. La producción de cerámica a torno", en F. Burillo (coord.), *IV Simposio sobre Celtiberos. Economía*, 241-257. Zaragoza.
- 1999b: "Datos sobre la cerámica común a torno de época vaccea", en R. de Balbín y P. Bueno (eds.), *II Congreso de Arqueología Peninsular*. T. III, *Primer Milenio y Metodología*, 275-288. Madrid.
- FREESTONE, I. C. y MIDDLETON, A. P. 1987: "Mineralogical applications of the analytical SEM in archaeology", *Mineralogical Magazine*, 51(1), 21-31.
- HENCH, L. L. y GOULD, R. W. 1971: *X-Ray Diffraction. Characterization of Ceramics*. New York.
- HRADIL, D., GRYGAR, T., HRADILOVÁ, J. y BEZDIČKA, P. 2003: "Clay and iron oxide pigments in the history of painting". *Applied Clay Science*, 22(5), 223-236.
- MOLERA, J., PRADELL, T. y VENDRELL-SAZ, M. 1998: "The colours of Ca-rich ceramic pastes: origin and characterization", *Applied Clay Science*, 13(3), 187-202.
- SACRISTÁN, J. D. 1986: *La Edad del Hierro en el Valle Medio del Duero. Rauda (Roa, Burgos)*. Valladolid.
- SANZ MÍNGUEZ, C. 1997: *Los Vacceos: cultura y ritos funerarios de un pueblo prerromano del valle medio del Duero. La necrópolis de Las Ruedas, Padilla de Duero (Valladolid)*. Arqueología en Castilla y León, Memorias 6. Salamanca.
- 1999: "La cerámica a peine, nuevos datos para la definición de un estilo impreso en el Grupo Vacceo", en R. de Balbín y P. Bueno (eds.) *II Congreso de Arqueología Peninsular*. T. III, *Primer Milenio y Metodología*, 249-273. Madrid.
- SANZ MÍNGUEZ, C. y CARRASCAL, J. M. 2012: "La cerámica vaccea", *Vaccea Anuario* 2011, 5, 34-42.
- SANZ MÍNGUEZ, C., CARRASCAL, J. M. y RODRÍGUEZ, E. 2019: *La excisión en la Pintia vaccea*. Valladolid: Centro de Estudios Vacceos Federico Wattenberg de la Universidad de Valladolid. *Vaccea Monografías*, 8.
- TARVORNANICH, T., SOUZA, G. P. y LEE, W. E. 2008: "Microstructural Evolution in Clay Based Ceramics I: Single Components and Binary Mixtures of Clay, Flux, and Quartz Filler", *Journal of the American Ceramic Society*, 91(7), 2264-2271.

Inmaculada Donate
Noemí González
Esperanza Salvador
Juan Serrano
Juan Francisco Blanco

SECYR, SIdI y Dpto. de Prehistoria
y Arqueología de la
Universidad Autónoma de Madrid