



Transportando vitriolo en el siglo XIX: El viaje trasatlántico de 4 vasijas de gres renano

Transporting vitriol in the 19th century: the transatlantic voyage of 4 rhenish stoneware vessels

M. Pilar PRIETO MARTÍNEZ ^{1*}, Óscar LANTES-SUÁREZ²

¹CISPAC. Grupo EcoPast. Departamento de Historia. Universidade de Santiago de Compostela

²Unidade de Arqueometría e de Caracterización de Materiais. Área de Infraestructuras de Investigación. Universidade de Santiago de Compostela.

*Autor de contacto: pilar.prieto@usc.es

<https://doi.org/10.17979/cadlaxe.2022.44.0.9388>

recibido: 25/11/2022 aceptado: 28/12/2022

Abstract

The results of the study carried out on four 19th-century Rhenish Stoneware vessels that, being recovered in Cuba, have probably been made in Germany by order of the British Crown, filled with vitriol in Germany or England, and then transported by ship to America. The study includes a formal analysis, based on the concept of *chaîne opératoire*, and analytical (CAT, DRX, FRX, SEM-EDX). The synthesis of both approaches allows us to reconstruct in detail the biography of the vessels.

Keywords: rhenish stoneware, vitriol, biography of vessels, *chaîne opératoire*, reuse, 19th century, 20th century

Resumen

Se presentan los resultados del estudio realizado en cuatro vasijas de gres renano del siglo XIX que, siendo recuperadas en Cuba, probablemente han sido fabricadas en Alemania por encargo de la Corona Británica, rellenas de vitriolo en la propia Alemania o Inglaterra y, después transportadas por barco a América. El estudio comprende un análisis formal, partiendo del concepto de cadena operativa, y analítico (TAC, DRX, FRX, SEM-EDX). La síntesis de ambas aproximaciones permite llegar a reconstruir en detalle la biografía de las vasijas.

Palabras clave: gres renano, vitriolo, biografía de las vasijas, cadena operativa, reutilización, siglo XIX, siglo XX

1. INTRODUCCIÓN

El gres es un tipo de pasta cerámica que se caracteriza por su estructura impermeable, opaca, de color gris, crema o castaño y vitrificada en su exterior y que se cuece en un rango de temperaturas entre 1150 y 1350 °C. Habitualmente está compuesto de arcillas naturales que poseen caolinita, cuarzo y pequeñas cantidades de feldespato (VITTEL, 1986).

Desde un punto de vista histórico, el gres en Europa se origina en la zona renana en época medieval y se denomina gres renano o gres alemán (GAIMSTER, 1997). Más adelante, según cita VITTEL (1986) aparecen fábricas en Francia, en el Beauvaisis y en otras regiones próximas llegando a ser incluso fabricado en Inglaterra a partir del siglo XVII. Es un tipo de cerámica de elevada calidad muy utilizada para la fabricación de objetos tanto de uso corriente como barreños, vasos de cerveza, cántaros, como de uso industrial como canalizaciones. Hacia el siglo XV, empiezan a multiplicarse los talleres, diversificarse los estilos y el gres empiezan a revestirse antes de la cocción con una cubierta salina que facilita su limpieza y les aporta brillo, esto es lo que se denomina vidriado a la sal (HILDYARD, 1999: 13; VITTEL, 1986). Con el paso del tiempo es un material que acompaña, aunque no en mucha cantidad al principio, a los conquistadores de los nuevos mundos, avanzando con ellos al ritmo de los nuevos descubrimientos geográficos (ADLER, 2005).

Hacia el siglo XVI, a causa de la situación política y económica problemática en la zona renana, muchos de los alfareros emigran a otras zonas para continuar trabajando en su profesión. Hoy se conoce que la primera zona a la que dan el salto es Inglaterra, en donde se crean un enorme número de talleres en los que se continúa con esta tradición productora¹ y ya no se vidria únicamente a la sal, sino que se vidria, también, al plomo (GAIMSTER, 1997). Estas diferencias en la composición de los vidriados permiten, a través de los análisis químicos, ayudar a reconocer el posible origen de las piezas. Las piezas solían llevar un ‘sigillum’ indicativo del origen de la producción (GAIMSTER, 1997), así como en los casos de estar decoradas, los moldes también poseían una vida de uso y una iconografía propia de un taller y una época determinadas (GAIMSTER, 1997). Dos de las piezas que presentamos en este trabajo poseen la marca de armas de la corona británica, y el tamaño de las piezas es suficientemente grande para plantear que su uso fue el de transporte de algún tipo de líquido.

Cabe destacar que el interés por el gres suele abarcar las cronologías antiguas, que alcanzan el s. XVIII. El gres producido en el siglo XIX y XX no es una preocupación para la investigación arqueológica todavía, a pesar de que muchos centros alfareros continúan fabricando hasta la actualidad (ADLER, 2005). Ello es un problema de cara a su identificación, ya que en los yacimientos arqueológicos la cerámica del siglo XIX y XX está igualmente presente, y a veces es de difícil identificación.

¹ John Dwight, un erudito, en 1672 descubre como hacer gres a la sal en Inglaterra (HILDYARD, 2009: 22).

Las cuatro vasijas que presentamos en este estudio no disponen de un contexto claro en cuanto a su origen, al igual que sucede con muchos otros recipientes que forman parte de colecciones privadas. Únicamente sabemos que el actual propietario, Jesús Casares, un vecino de la ciudad de Ferrol, recibió en época reciente estas cuatro botellas como herencia. Se cree que fueron adquiridas por su tío-bisabuelo, probablemente en Cuba, y finalmente llegaron a su lugar actual (Ferrol). Una primera aproximación a su posible origen la obtenemos a partir del estudio de su morfología y tamaño, pues estas evidencian su uso para el transporte de algún tipo de líquido en grandes cantidades. La única zona en la que hemos encontrado cerámica de idéntica tipología es Alemania. Las características morfológicas de esta tipología definida como botellas responden a una función específica, el transporte de aceite de vitriolo.

La hipótesis de nuestro trabajo es que estas vasijas fueron fabricadas en talleres alemanes por encargo de la corona inglesa para el transporte de vitriolo². El objetivo sería transportar esta materia prima a las costas norteamericanas, quizás al Caribe, y finalmente habrían llegado a las costas cubanas, donde habrían sido adquiridas por el tío-bisabuelo de la familia del actual propietario³. El proceso de fabricación de estas vasijas era caro y complejo y quizás por ello se encargaron a talleres centroeuropeos porque desde las empresas de *Starck* se había conseguido abaratar costes en su fabricación⁴. El área de fabricación de nuestras vasijas puede delimitarse porque se trata de un tipo de vasija peculiar, que hasta el momento ha sido documentada en unas pocas zonas alemanas como Graslitz (Sajonia)⁵ (GERHARD et al., 2006: 25-32). También han sido recuperadas en excavaciones de Waldenburg, Sajonia; en suelos de empresas de *Starck* -Baviera Sokolov, actual República Checa o Bitten (NW Bohemia), Grosaalmerode (N de Hesse)-considerados todos ellos como posibles centros de producción (HEEGE, 2009: 78-80).

El objetivo principal de este trabajo es reconstruir los procesos de fabricación de las vasijas y, de alguna manera, evaluar su movilidad a lo largo del tiempo. Con este estudio, enfocado desde una perspectiva arqueológica y arqueométrica, se aporta conocimiento a la producción de gres en época contemporánea en esta región, algo que puede ser de utilidad para comprender algunos aspectos de la historia de Galicia del siglo XIX.

2 “Durante la primera mitad del siglo XVIII, Inglaterra fue la principal productora de vitriolo de Europa. Esta industria se mantuvo hasta mediados del siglo XIX” (CALVO, 2007: 30).

3 Aunque no recuerdan con seguridad este hecho en la familia, podría ser coherente con la historia que se conoce de los gallegos en la emigración. Es indudable la importante presencia de gallegos en Cuba desde mediados del siglo XIX, sobre todo a partir de 1919 se establece un intercambio de productos alimenticios desde Galicia (CÉSAR, 2017: 185).

4 Con sus propias fábricas de cerámica en Bóas, Kasnau, Býkov y Davidsthal, *Starck* en Inglaterra pudo reducir significativamente el costo de la cerámica antes importada desde Waldenburg, en Sajonia. Para esto, simplemente reclutó ceramistas experimentados de Waldenburg y aseguró las materias primas necesarias para la producción mediante la compra de pozos de arcilla y arena (GERHARD et al., 2006: 25-32).

5 Silberbach: von *Starck* (finales del XVIII, primera empresa vinculada a textiles) hay vasijas iguales con el sello de *Starck*.

METODOLOGÍA

Se ha diseñado un programa experimental adaptado a las características de estos recipientes, que consiste, en primer lugar, en la realización de una caracterización arqueológica basada en el concepto de cadena operativa (COBAS Y PRIETO, 2001), un análisis morfológico de las pastas y decoraciones y un estudio heráldico. En segundo lugar, se lleva a cabo un estudio arqueométrico a partir de una selección de muestras y de la aplicación de cuatro técnicas analíticas: TAC, DRX, FRX, SEM-EDX (figura 1).

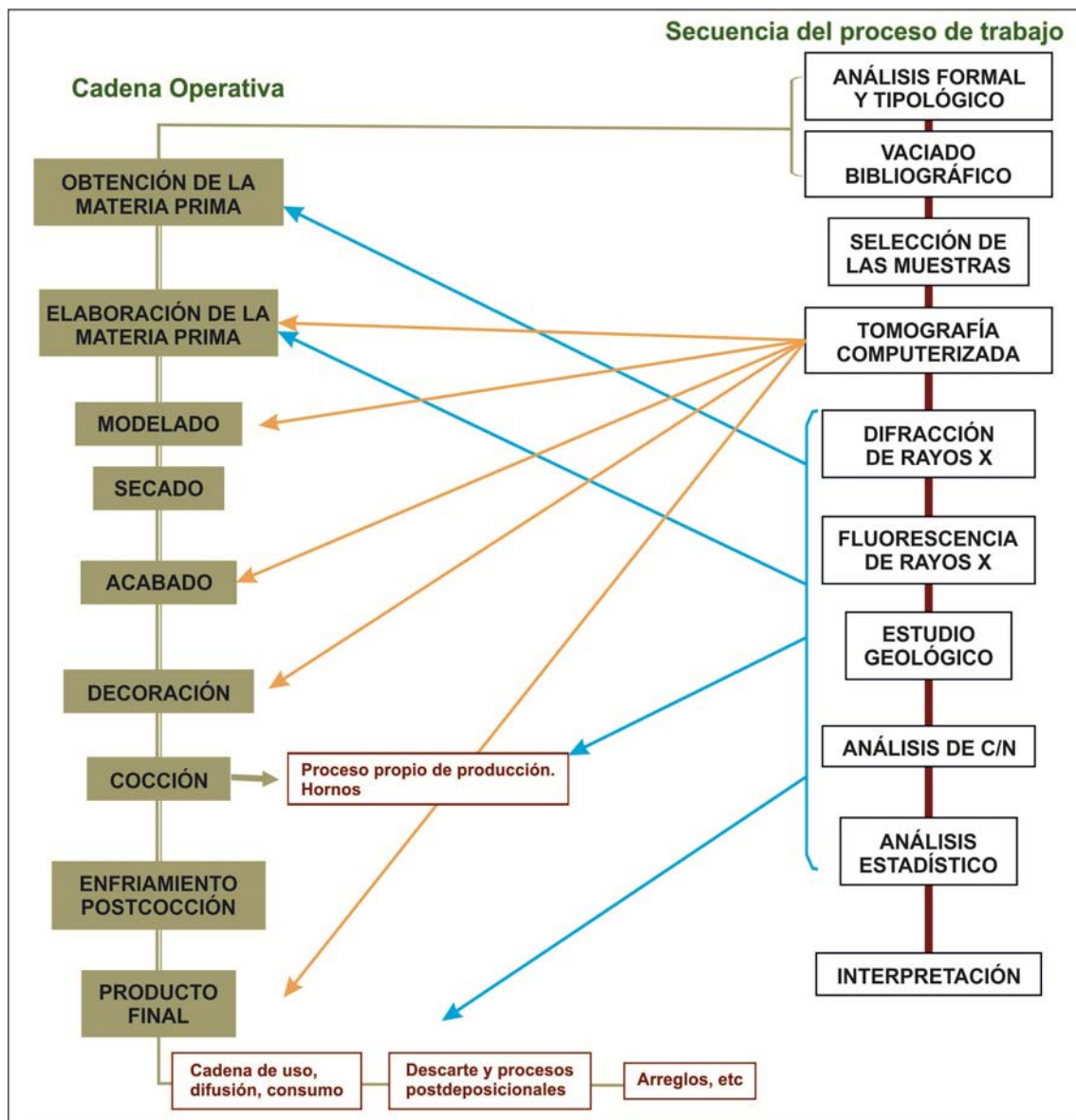


Figura 1. Esquema metodológico seguido.

El inicio del programa experimental comienza con un registro tomográfico de cada pieza que se realiza con un Tomógrafo Computerizado de rayos X (TAC). Gracias a este análisis no destructivo se pueden visualizar las estructuras internas además de generarse

un archivo que reproduce virtualmente y con fidelidad la morfología de las piezas. Posteriormente se realizan submuestreos de diferentes materiales (rellenos, pigmentos y vidriados) en la superficie de los recipientes (tabla 1, figura 2) con un bisturí recogiendo pequeñas lascas. Las muestras de pasta cerámica (1-2 g) se obtienen con una fresa de micropulido del fondo externo de los recipientes para afectarlo mínimo posible a su integridad, siempre descartando las primeras capas de suciedad. En las pastas se analiza la mineralogía de estas pastas con difracción de rayos X (DRX) y la composición elemental con fluorescencia de rayos X (XRF). Las lascas de vidriados y pigmentos se analizan en microscopía electrónica de barrido acoplado con microsonda electrónica (SEM-EDX) para estudiar su morfología y su composición química. En la tabla 1 se resumen el conjunto de las muestras extraídas.

Tabla 1. Submuestras obtenidas en los recipientes analizados (pastas, rellenos, pigmentos y vidriados).

Cod. UAR.	Submuestras	Descripción submuestras	Tipo submuestreo	Técnicas
BOT01	bot01p	pasta cerámica bot01	desbaste con fresa	XRF, DRX
	bot01n	pasta añadido rojo bot01	desbaste con fresa	XRF, DRX
	bot01r	relleno bot01	desbaste con fresa	XRF, DRX
	bot01o	pigmento azul oscuro	lasca con bisturí	SEM-EDX
	bot01m	pigmento azul marino	lasca con bisturí	SEM-EDX
	bot01i	pigmento amarillo	lasca con bisturí	SEM-EDX
	bot01e	pigmento verde	lasca con bisturí	SEM-EDX
	bot01v	vidriado/barniz	desbaste con fresa	SEM-EDX
BOT02	bot02p	pasta cerámica bot02	desbaste con fresa	XRF, DRX
	bot02r	relleno bot02	desbaste con fresa	XRF, DRX
	bot02o	pigmento azul oscuro	lasca con bisturí	SEM-EDX
	bot02m	pigmento azul marino	lasca con bisturí	SEM-EDX
	bot02i	pigmento amarillo	lasca con bisturí	SEM-EDX
	bot02e	pigmento verde	lasca con bisturí	SEM-EDX
	bot02v	vidriado/barniz	desbaste con fresa	SEM-EDX
BOT03	bot03p	pasta cerámica bot03	desbaste con fresa	XRF, DRX
	bot03v	vidriado/barniz	desbaste con fresa	SEM-EDX
BOT04	bot04p	pasta cerámica bot04	desbaste con fresa	XRF, DRX
	bot04t	pasta tapón bot04	desbaste con fresa	XRF, DRX
	bot03v	vidriado/barniz	desbaste con fresa	SEM-EDX



Figura 2. Áreas de muestreo en cada una de las botijuelas.

Equipos de análisis y condiciones de medida

La Tomografía Axial de Rayos X (TAC) sirve para visualizar estructuras internas de un objeto de forma no invasiva además de permitir reconstrucciones 3D tanto del exterior de la muestra como de su interior. El equipo utilizado es un *TC multicorte Hitachi Eclon 16*

con resolución submilimétrica, estación de trabajo con software de procesado y análisis de imagen. Las condiciones de medida siguen un procedimiento específico de medida para objetos de radiodensidad y tamaño medio: 120 kV, 100 mA. 1 s/rotación y aplicación de filtros suaves y de realce en diferentes secuencias para mejorar el contraste de los diferentes componentes. La muestra se posiciona de manera horizontal sobre material de protección para evitar daños a las piezas. La resolución alcanzada en el vóxel es de hasta 0,625 mm en el eje Z y de 0,19 mm en los ejes X e Y, usando una matriz de datos de 512x512.

La técnica de difracción de rayos X (DRX) permite identificar los minerales que están presentes en una muestra. El equipo empleado en estos análisis es un difractómetro *Philips PW1710* con goniómetro vertical *PW1820/00* de geometría Bragg-Brentano $\theta/2\theta$, con generador de 2,2 Kw y ánodo de Cu tipo *PW 2773/00*, detector proporcional *PW1711/10* y monocromador de grafito *PW1752/00*. El tiempo de medida fue de 3 s/paso, suficiente para obtener una buena relación intensidad/ruido en cerámicas. La preparación de las muestras consiste en una molienda fina. Se utilizan unos 0,05 g que se espolvorean sobre un portamuestras de vidrio cubierto de una fina pátina de vaselina para ayudar a fijar la muestra. Para la semicuantificación se emplea el software *DIFFRACplus EVA*, de Bruker AXS (2001).

La fluorescencia de Rayos X (XRF) permite identificar, y en algunos casos cuantificar, la concentración de los elementos químicos que componen una muestra sin tener en cuenta su estado químico (oxidación, enlaces, cristalinidad...). Los equipos empleados son dos espectrómetros de manufactura USC (diseño Dr. *Andrij Cheburkin*) de dispersión de energía con detector Si(Li) refrigerado en N líquido. El equipo *XRF1* consta de un ánodo de Mo emisor de rayos X y está optimizado para la medida de los elementos químicos comprendidos entre el Mn y el U (modalidad de medida *XRF-Mo*). El equipo *XRF2* consta de un ánodo primario de Ag y dos secundarios de pirografito y Fe. Con el ánodo de pirografito se optimiza la determinación de Al, Si, P, S y Cl (modalidad de medida *XRF-Pg*). Con el ánodo de hierro se determinan K, Ca, Ti, V y Cr (modalidad de medida *XRF-Fe*). Para llevar a cabo una determinación cuantitativa es necesario previamente homogeneizar la muestra por molienda con un molino automático de ágata. El polvo resultante, entre 0,5 y 1 g, se compacta levemente en el interior de las cápsulas de medida. La cuantificación se realiza gracias a un calibrado previo con estándares internacionales (NIST: *National Institute of Standards and Technology*) de matrices minerales.

La Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) con detección acoplada de rayos X (EDX) permite la observación de la superficie de materiales -obteniendo imágenes de hasta 1.000.000 aumentos y una resolución de hasta 3 nm- y, a la vez, cuantificar elementos químicos con gran precisión espacial. El equipo SEM utilizado es un *EVO LS15*. El voltaje puede variar entre 0,3 y 30 kV. Posee detectores de electrones secundarios, retrodispersados y de rayos X. Las muestras se depositan sobre un portamuestras SEM fijadas sobre una pegatina orgánica y no se somborean, pues se trabaja en presión variable. El sistema de microanálisis EDX (*Oxford-INCA Analyzer*) detecta elementos químicos a

partir del Be. Las condiciones de medida fueron: 100 s para la adquisición de los espectros, 20,3 s para el escaneado de fotos, *I probe* de 1 a 1,8 nA, 20 kV de voltaje y *focus* de 3 a 8 mm. Las muestras se depositan sobre un portamuestras SEM.

RESULTADOS

En este apartado realizaremos una combinación de los diferentes resultados obtenidos a partir del estudio arqueológico y arqueométrico, organizando los datos en función de la biografía de fabricación y uso de las vasijas estudiadas.

Caracterización formal

Disponemos de un conjunto de 4 vasijas muy similares que podrían formar parte de una misma producción de gres inglés con vidriado transparente. Presentan semejanzas en tamaño, proporciones, grosor de las paredes y tipos de pastas. Están hechas a torno, con buena calidad de pastas, aunque de fábrica tosca, con texturas compactas y desgrasante muy decantado, de pequeño tamaño y no visible a simple vista. Poseen un aplanamiento en las paredes de sus panzas, que consiguen un efecto de sección cuadrada en vez de circular si se visualizan desde arriba. Aunque las cuatro poseen la misma morfología en el momento de su fabricación (botella) dos de ellas fueron seccionadas por la parte superior de la panza, quedándose con la forma de un cubilete o barril. Pasamos a describirlas seguidamente (tabla 2, figuras 3 y 4).

BOT001. Vasija con una morfología simple cerrada tipo cubilete. La boca presenta una planta cuadrada de esquinas redondeadas. Su borde es invasado y posee un labio apuntado, probablemente 'lijado' después de la cocción, por lo cual, no tiene cuello. El labio se asienta directamente sobre el inicio de la panza, que es recta con un ligero hombro suave en la zona superior. El fondo es plano con una transición angulosa a la panza y un ligero abombamiento convexo. Este recipiente presenta una perforación central en la base realizada en una fase post-cocción. Este agujero está mostrando su función como maceta en los últimos años. Las imágenes tomográficas han permitido observar el interior de la vasija, mostrando que el grosor de sus paredes es regular, oscilando entre 1-1,30 cm a lo largo de la pared, afinándose en el fondo a 0,9 cm. Asimismo, *de visu*, se detectó un revoco interno en la pieza, que en ocasiones es más grueso que sus paredes originales pues su parte más ancha es 1,49 cm próximo al borde, y se va reduciendo su grosor hasta casi desaparecer en la mitad de la panza, quedando algún residuo fino en el fondo. Su presencia puede implicar unos 3 kg más sobre el peso original de la pieza. En relación con las pastas, se observa una coloración amarillenta en el exterior del cuerpo cerámico y grisácea en su interior (aparenta ser un relleno de mortero o cemento, quizás añadido como refuerzo), la fractura presenta un tono sepia oscuro. Esta pieza está vidriada, y sobre esta capa se ha realizado un diseño pintado en 4 colores, como veremos más adelante, en una fase de reutilización de la vasija.

BOT002. Es una vasija parecida a la que se acaba de describir, BOT001, de morfología simple cerrada tipo cubilete. Presenta unas paredes de grosor regular, ligeramente más gruesas que la vasija anterior ya que el grosor ronda los 1,30 cm, afinándose también en el fondo. También posee un revoco interno, aunque ligeramente más fino que sus paredes, no superando el centímetro de grosor, aun así, su peso podría implicar hasta 4 kg más sobre el peso original de la vasija. La coloración del cuerpo cerámico al igual que la pieza anterior es amarillenta en el exterior y grisáceo en su interior, pero la fractura presenta un tono amarillento y no sepia como la vasija BOT01. En ambos casos estos colores indican un predominio del ambiente reductor en el horno durante su cocción. Al igual que la pieza anterior posee una decoración aplicada sobre el vidriado con un esquema decorativo parecido.

BOT003. Vasija de morfología simple cerrada tipo *caneco*, al contrario que las dos piezas anteriores, ésta se encuentra completa. La boca presenta una circular regular en planta, su borde es vertical y un labio plano, su cuello es corto-puntual y muy estrangulado llegando a una panza recta con un ligero hombro suave en la zona superior. El fondo es plano y al igual que las dos piezas anteriores posee una transición angulosa a la panza y un ligero abombamiento convexo. La coloración del cuerpo cerámico al igual que la pieza anterior es marrón en el exterior y marrón oscuro en su interior, pero la fractura, por el contrario, presenta un tono negruzco, resultado de una cocción más reductora. En relación con aspectos de fabricación se observa la presencia de abundantes desconchados en superficie, manchas negruzcas y alguna burbuja que salpica la parte superior de la vasija, probablemente producidas durante la cocción. Posee abundantes marcas de digitaciones verticales en el cuerpo y horizontales hacia la base como gesto de modelado, y marcas de torno en la zona de transición entre la panza y el cuello. Posee un vidriado transparente brillante que cubre la pared desde la parte inferior en la zona de unión con el fondo y hasta su inflexión superior con el cuello, quedan libres de vidriado por lo tanto la base y la zona de la boca cuello hasta el inicio de la panza, justo donde se localiza el sello de fabricación de la pieza.

BOT004. Vasija de morfología simple cerrada tipo *caneco* que presenta los mismos rasgos que BOT003. Se dispone de un tapón de rosca cerámico también, que encaja perfectamente en la boca de esta vasija. La coloración del cuerpo cerámico al igual que la pieza anterior es marrón en el exterior y marrón oscuro en su interior, pero la fractura presenta un tono sepia/amarillento. Al igual que la vasija 3, presenta abundantes desconchados superficiales, manchas negruzcas y burbujas en la parte superior de la vasija y marcas de digitaciones verticales en el cuerpo y horizontales hacia la base y su vidriado llega hasta la zona de inflexión del cuerpo de la vasija hacia el cuello.

Tras realizar un cálculo de la capacidad de cada una de las piezas, las dos piezas seccionadas poseen una capacidad de casi 16 litros (faltaría completar el volumen de la sección desaparecida), mientras que las dos completas es de casi de 20 litros. Se sospecha que todas podrían tener la misma capacidad inicial. Los recipientes tienen un parecido muy semejante a botellas de gres renano de transporte de vitriolo (figura 5).

Tabla 2. Dimensiones (mm) de cada vasija. Arriba: Cuerpo; abajo: grosor de las paredes.

Código	Ø boca (mm)	Ø cuello (mm)	Ø Panza max. expansión Zona superior (mm)	Ø Panza zona central (mm)	Ø fondo (mm)	Altura (mm)	Peso (gr)	Capacidad (litros)
BOT-001	21,0	cortado	26,0	26,0	22,3	42,5	12300	15,7
BOT-002	21,0	cortado	26,0	26,0	22,8	43,0	13600	16,0
BOT-003	7,4	6,4	24,0	29,0	23,2	48,0	9600	19,4
BOT-004	8,4	7,6	23,0	29,0	22,0	49,0	9200	19,8

Código	boca	cuello	Panza max. expansión Zona superior	Panza zona central	fondo	transición panza fondo
BOT-001	0,99	n.d	n.d	1,09	0,89	2,53
BOT-001 revoco	1,49	n.d	n.d	1,00	n.d -	n.d
BOT-002	1,31	n.d	0,89	1,24	n.d	2,41
BOT-002 revoco	0,75	n.d	n.d	0,93	n.d	n.d
BOT-003	n.d	0,87	1,12	1,00	n.d	n.d
BOT-004	n.d	1,42	1,20	n.d	1,02	1,81

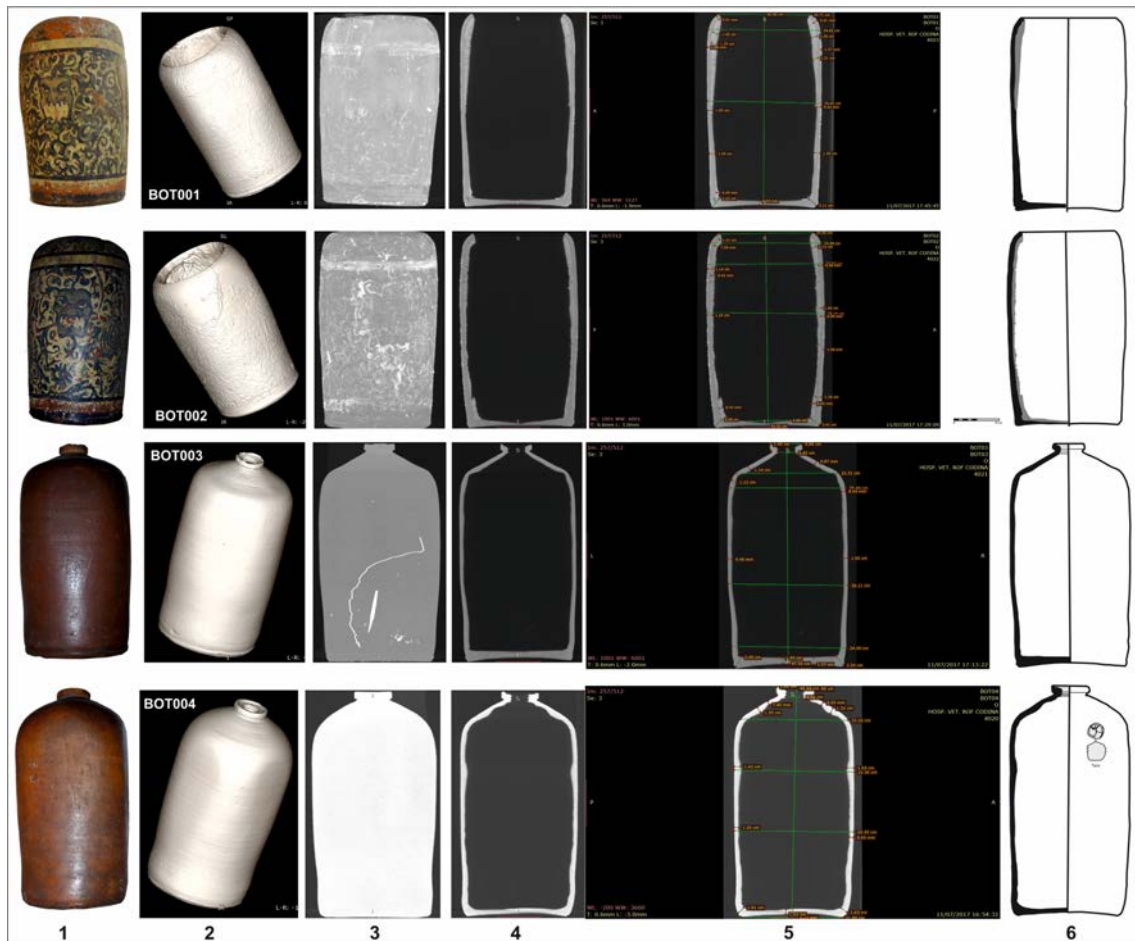


Figura 3. Fotografía (1), reconstrucción tomográfica en 3D y cortes tomográficos (3-5) y dibujo arqueológico de las piezas (6).



Figura 4. Fotografía general de cada vasija de sus 8 caras (1-8) y detalle del interior de las vasijas en su boca y fondo mostrando los revocos, en el caso de BOT01 y 02, y los sellos de BOT03 y 04 con diferentes texturas para poder visualizar adecuadamente las representaciones heráldicas. En las dos últimas columnas, fotografía del fondo y boca de las vasijas junto a la foto de la tapa en el caso de BOT04.



Figura 5. Ejemplos de botellas de gres de transporte de vitriolo fabricadas en la zona renana (en la parte superior), y dibujo de un laboratorio de fabricación de vitriolo en el siglo XVIII (en la parte inferior).

Heráldica

En dos de las vasijas pudieron documentarse sendos escudos. Seguramente estaban también impresos en las dos primeras, pero no se conservarían al haber sido eliminada la parte superior de las mismas justo donde está ubicado el sello de fabricación (figura 5). El estudio *de visu* no nos permite confirmar si las cuatro vasijas forman parte de la misma producción, pero con el aporte de los datos analíticos presentados más adelante podremos indagar sobre esta cuestión. El sello representa a la corona inglesa y es idéntico en ambas vasijas, aunque se conserva peor en la botella BOT003 que en la 04, presentan las mismas

dimensiones en ambos casos (25 mm de anchura por 15 mm de altura). Se presenta un escudo de armas flanqueado por un león (a la izquierda) y un unicornio (a la derecha) rampantes, propios de la Casa Real Británica. Esta iconografía es frecuente en las producciones inglesas y ha sido documentada en varios sellos, por ejemplo, en 1832 en Mason's mark's; o entre 1820 y 1840, en Chamberlains and CO Worcester, Coventry St, London (BLACKER, 1912, pp. 197 y 280, respectivamente). En el interior del escudo pueden verse 10 formas triangulares que representan colinas, no estando presente el escudo cuatrimpartito más frecuente. Después de un exhaustivo estudio, no hemos llegado a encontrar paralelos para este sello, por lo cual, en el momento actual no se puede concretar su verdadero propietario o persona que realiza y financia el encargo.

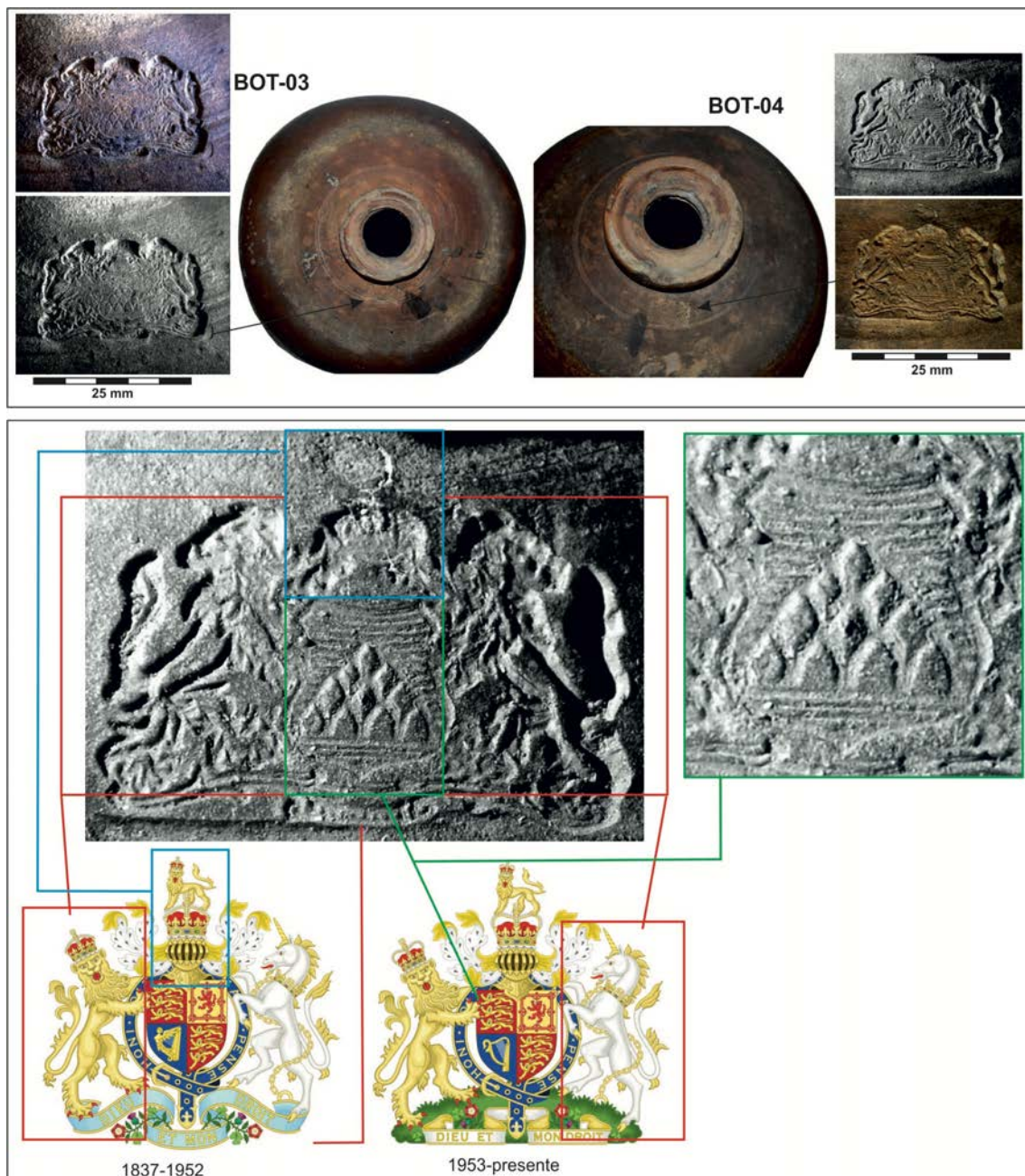


Figura 6. Fotografía del 'sigillum' de las vasijas, BOT-003 a la izquierda y BOT-004 a la derecha. Se compara con los escudos de armas oficiales británicos de la casa real.

Mineralogía de las pastas

El análisis de difracción de rayos X de polvo cristalino se realizó en las pastas de los cuatro recipientes (muestras BOT01P, BOT02P, BOT03P, BOT04P) así como en un fragmento de cuerpo añadido posteriormente en BOT01 (muestras BOT01N), en los dos rellenos interiores de BOT01 y BOT02 (muestras BOT01R y BOT02R) y en el tapón anexo al recipiente BOT04 (muestra BOT04T) (tabla 3, figura 7).

Tabla 3. Semicuantificación mineral de todas las muestras. Datos en porcentaje relativos a la fracción cristalina.

	Moscovita $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	Yeso $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Mullita $Al_6Si_2O_{13}$	Cuarzo SiO_2	Cristobalita SiO_2	Plagioclasa $(Ca,Na)(Al,Si)_2Si_2O_8$	Microclina $KAlSi_3O_8$	Calcita $CaCO_3$	Larnita Ca_2SiO_4
BOT01P	-	-	6	76	18	-	-	-	-
BOT02P	-	-	7	76	17	-	-	-	-
BOT03P	-	-	6	71	22	-	-	-	-
BOT04P	-	-	7	75	18	-	-	-	-
BOT01N	5	-	-	84	-	11	-	-	-
BOT01R	2	3	-	46	-	-	6	38	4
BOT02R	1	3	-	62	-	-	3	28	2
BO04T	-	-	6	71	23	-	-	-	-

En las **pastas de los cuerpos cerámicos** de los cuatro recipientes se identifica como mineral primario únicamente el cuarzo en porcentajes muy similares en todas ellas con valores entre un 70-80 % (relativo a la fracción cristalina). También se detectan minerales que se forman en alta temperatura como son la mullita, con concentraciones entre 6-7 %, y la cristobalita con concentraciones en torno al 20 %. Estos dos minerales confirmarían temperaturas de cocción elevadas superando probablemente los 1000-1100 °C, pues es el rango en el que empieza a cristalizar la mullita (EILAND y WILLIAMS, 2000). La ausencia de otro tipo de mineralogías indica que se trata de unas pastas de tipo caolínico, muy depuradas y evolucionadas y muy homogéneas para los cuatro recipientes y con cocciones más bien reductoras debido a la ausencia de fuertes colores rojos en las pastas (HEIMANN, 1989). El **tapón** del recipiente BOT04 tiene una composición mineralógica idéntica a las pastas de los cuerpos cerámicos, si bien, ligeramente más parecida a BOT03 que a BOT04 (ver tabla 3), quizás pertenezca a dicha vasija y haya sido cambiado de lugar con el tiempo. El **fragmento añadido** en BOT01, de color más rojizo, identificado en el análisis TAC, tiene una composición muy rica en cuarzo y además con presencia de plagioclasa y moscovita. Este hecho, confirmaría que no se trata del mismo tipo de pasta respecto al cuerpo original, y que el fragmento fue cocido a temperaturas inferiores, al menos no se sobrepasaron los 900-950 °C, puesto que no se detecta ningún mineral indicador de temperatura para pastas caolínicas (HEIMANN, 1989). Se podría pensar que, en una fase de restauración muy posterior, se modeló ese fragmento y posteriormente se recoció la pieza completa para fijar el añadido. Los **rellenos** de los recipientes BOT01R y BOT02R contienen cuarzo y calcita, como minerales mayoritarios, pero también se identifican en menores proporciones microclina (feldespato potásico), moscovita, yeso y

larnita. La larnita es un mineral que se conoce a nivel industrial como belita. Este mineral se forma por reacción de los compuestos de calcio (especialmente carbonatos) con la sílice, a unos 300 °C. La presencia de calcio, yeso y larnita confirma que el material aplicado de relleno se correspondería con un cemento de tipo *portland* mezclado con arena granítica.

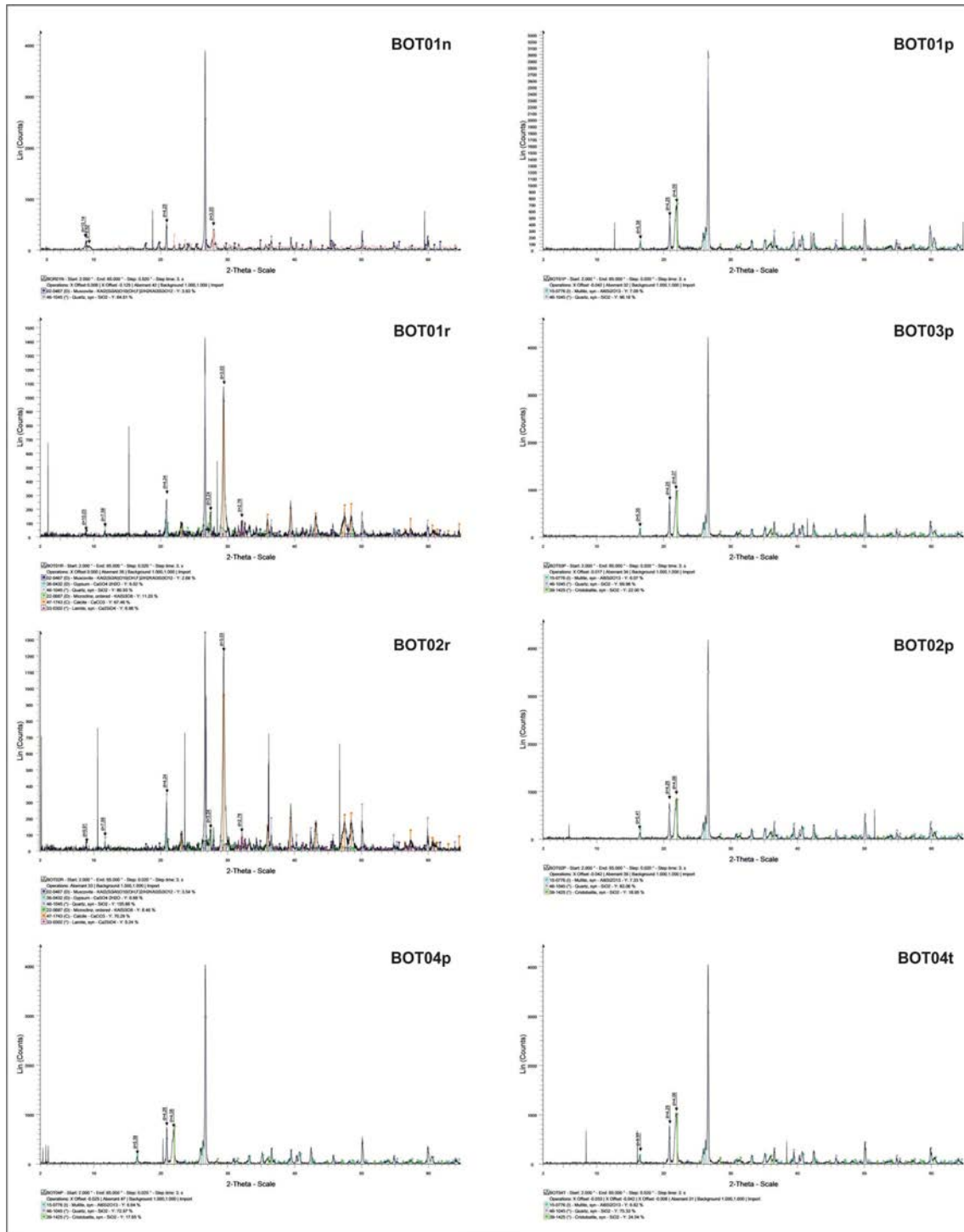


Figura 7. Difractogramas de las muestras.

La composición elemental de las pastas

En las tablas 4 y 5 se recogen los datos de concentración de las muestras analizadas, tanto para los elementos mayoritarios y minoritarios como la concentración de los elementos traza. Los valores encontrados son coherentes con las mineralogías detectadas. Las concentraciones de los elementos químicos de las pastas de los cuatro recipientes (BOT01P, BOT02P, BOT03P, BOT04P) y del tapón (BOT04T) son bastante similares entre sí, sugiriendo una procedencia común.

La pasta añadida (BOT01N) en la cerámica BOT01 se caracteriza por tener un alto contenido de hierro (Fe: 6,1%) respecto a las originales, que justifica el su intenso color rojo. También posee concentraciones más altas para el bario, el manganeso y el plomo y menores para el circonio. Estas variaciones en la composición marcan claramente que la pasta añadida es diferente a las pastas originales. En las muestras de relleno BOT01R y BOT02R, destaca la alta concentración de calcio (superior a un 20%) cuya fuente está en la calcita y la larnita. La concentración de aluminio es menor respecto a las pastas, por un efecto dilución de estos dos minerales y seguramente también por una menor concentración de arcillas. En estas dos muestras también destacan las concentraciones de cloro (algo superiores a 2000 ppm). Comparando los dos rellenos, su composición es muy similar entre sí, lo que sugiere que este cemento pudo haberse aplicado en un mismo momento.

Como dato comparativo con relación a la composición de los cuerpos cerámicos, se puede citar una cierta similitud composicional de estas pastas con los materiales de hornos de dos ciudades renanas, Brhl y Langerwehe, analizados por GAIMSTER (1997) difiriendo más con los de las pastas analizadas para otras 17 localidades también alemanas analizados por este mismo autor. Si bien no se puede tomar ninguna conclusión definitiva debido a que la comparativa solo se ha podido establecer para cuatro elementos químicos (media de las cerámicas de Brühl: Cr: 178,7 ppm; Rb: 136,6 ppm; Fe: 1,35 %; K: 1,64 %; media de las cerámicas de Langerwehe: Cr: 134,7 ppm; Rb: 112,5 ppm; Fe: 10,6 %; K: 1,17 %).

Tabla 4. Concentración de los elementos mayoritarios y minoritarios en las pastas y rellenos. Los valores indicados como 0 significa no detectado. Na: sodio; Mg: magnesio; Al: aluminio; Si: silicio; K: potasio; Ca: calcio; Ti: titanio; Fe: hierro; P: fósforo; S: azufre; Cl: cloro.

	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	P	S	Cl	Tipo muestra
bot01p	n.d.	0,6	9,3	38,4	1,5	0,19	0,8	1,6	0	327	449	pasta cerámica bot01
bot02p	n.d.	0,4	10,2	41,5	1,6	0,18	0,8	1,6	0	0	273	pasta cerámica bot02
bot03p	D	1,8	8,7	37,8	1,6	0,15	0,7	1,6	0	5739	373	pasta cerámica bot03
bot04p	D	0,7	8,0	38,1	1,8	0,20	0,7	1,5	0	1347	534	pasta cerámica bot04
bot01n	D	0,0	6,0	20,9	2,3	0,58	0,5	6,1	0	3332	1145	pasta añadido rojo bot01
bot01r	n.d.	1,4	2,1	15,6	1,4	22,7	0,1	1,0	2051	15376	2238	relleno bot01
bot02r	n.d.	1,1	2,5	14,3	2,1	21,0	0,1	1,2	1319	9399	2152	relleno bot02
bot04t	13	0,4	4,8	29,0	1,4	0,21	0,7	1,6	0	2468	365	pasta tapón bot04
u	-	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	

Tabla 5. Concentración de los elementos traza en las pastas y rellenos. V: vanadio; Cr: cromo; Ba: bario; Mn: manganeso; Ni: níquel; Cu: cobre; Zn: zinc; Ga: galio; As: arsénico; Br: bromo; Rb: rubidio; Sr: estroncio; Y: itrio; Zr: zirconio; Nb: niobio; Pb: plomo.

	V	Cr	Ba	Mn	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Pb
bot01p	36	85	0	58	27	15	116	47	18	0	110	70	45	591	28	73
bot02p	n.d.	113	110	42	24	20	55	22	14	0	132	73	47	610	29	118
bot03p	n.d.	91	0	51	28	18	63	68	285	0	127	72	46	605	27	21
bot04p	n.d.	69	0	53	65	30	40	45	89	0	133	76	46	588	27	75
bot01n	n.d.	58	655	479	57	34	162	0	0	0	95	88	71	241	11	1953
bot01r	n.d.	4	150	150	15	17	133	0	18	8	66	790	16	75	11	311
bot02r	n.d.	9	264	265	24	19	108	0	22	8	87	700	18	96	10	276
bot04t	n.d.	108	317	9	14	50	68	66	157	0	126	78	45	605	28	40
u	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm

Finalizando la pieza: Los vidriados y pinturas superficiales

Las cuatro vasijas presentan un vidriado superficial (tablas 6 y 7, figura 7). El vidriado de las cuatro piezas es muy similar. En todos destaca la ausencia total de plomo, lo que descarta claramente que estos vidriados sean de tipo plúmbico (hechos con plomo). Por el contrario, las concentraciones encontradas de potasio –este elemento especialmente– además de sodio, magnesio y calcio, confirman una naturaleza de vidrios alcalinos, muy probablemente de los denominados vidrios de *ceniza de bosque* que son especialmente ricos en potasio. En BOT03 y BOT04 se identifican pequeños cristales aciculares que son muy ricos en silicio y hierro, y todo apunta que se trata de silicatos de hierro de tipo fayalita, que cristalizan cuando se alcanzan temperaturas elevadas de 1100-1200 °C (ROS-LATIENDA y FERNÁNDEZ-CARRASQUILLA, 2013), lo que al menos para estas dos piezas estas cristalizaciones confirmarían este rango de temperaturas de vitrificación. Estos vidriados tienen una composición elemental y mineralógica muy parecida a una cerámica analizada del yacimiento A Pousada (PO56), una pieza de Raeren de finales del s. XVI (PRIETO et al., 2016). Por otro lado, estos vidriados tienen una composición química para los óxidos de silicio, aluminio, sodio, potasio, magnesio, calcio, titanio y hierro sorprendentemente parecida a los análisis publicados por GAIMSTER (1997: 358) para una pieza del siglo XV de Langerwehe (reg. n°: 86, 10-6, 1) y tampoco son muy diferentes para otro conjunto de piezas de localidades como Beauvais, Frechen o Raeren. Estas coincidencias con los análisis de GAIMSTER, permiten, si no confirmar, al menos no descartar un posible origen centroeuropeo para estas piezas en cuanto a la composición de sus vidriados y donde el contenido de sodio procedería de la adición de sal y el de potasio de la contribución del combustible de madera y/o de helechos (GAIMSTER 1997: 356).

Tabla 6. Muestreo de los vidriados en las 4 vasijas.

Código muestra	Tipo muestra	Zona análisis SEM	nº de análisis EDX
BOT01v	vidriado	área multigrano	3
BOT02v	vidriado	área multigrano	2
		superficie de un grano	1
BOT03v	vidriado	superficie de un grano	3
		crystal acicular	4
BOT04v	vidriado	área multigrano	3
		crystal acicular	1
		superficie clara de un grano	1
		superficie gris de un grano	1

Tabla 7. Composición elemental determinado a través de EDX de los vidriados.

	área multigrano			área multigrano superficie de un grano			superficie de un grano			cristales aciculares				área multigrano			crystal acicular	superficie clara de un grano	superficie gris de un grano
C	-	-	-	10,1	17,0	8,5													
O	49,2	49,9	50,0	47,4	47,1	42,5	49,5	48,2	51,5	34,4	36,1	33,9	33,6	50,0	49,1	49,7	33,3	32,8	51,8
Na	1,5	1,2	1,4	0,9	1,2	1,4	3,0	3,3	2,0	0,5	0,6	0,6	0,3	3,1	2,7	2,8	2,0	0,9	2,7
Mg	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,6	-	1,6	1,4	1,5	1,6	0,4	0,5	0,5	1,4	0,8	0,6
Al	7,0	7,0	6,8	5,5	5,3	7,5	8,9	8,5	8,7	3,0	3,6	2,9	2,6	7,2	7,2	7,1	4,4	2,3	5,8
Si	30,0	31,8	31,2	27,7	21,8	27,6	29,9	28,9	30,6	7,9	9,9	6,7	5,3	27,4	27,8	27,3	10,3	6,0	23,6
P	0,7	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5	0,3	0,7	0,3	0,2	0,4	0,2	-	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2	0,6
S	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,4	0,3	-	0,2	0,2	0,4	0,7	0,5	0,3	0,2	1,7
Cl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4
K	5,5	4,8	4,9	3,8	3,5	6,5	4,5	5,0	3,8	0,6	1,6	0,7	0,5	3,8	3,6	3,6	1,1	0,9	3,8
Ca	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	1,0	0,5	0,7	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,7	0,7	0,7	0,2	0,2	0,5
Ti	1,0	1,1	0,9	0,8	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	3,2	2,9	3,1	3,4	0,8	0,8	0,9	2,1	1,4	0,4
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	-	0,2	-	-	-	0,2	-	-
Fe	3,8	2,8	3,2	2,4	2,2	3,1	2,2	3,5	1,3	46,8	41,6	48,9	50,8	5,5	6,2	6,2	44,0	53,9	8,1
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-
Cu	-	-	-	0,5	0,3	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
As	-	-	-	-	-	-	-	0,5	1,0	1,1	0,9	0,9	-	-	-	-	-	-	
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-
	BOT01v			BOT02v			BOT03v				BOT04v								

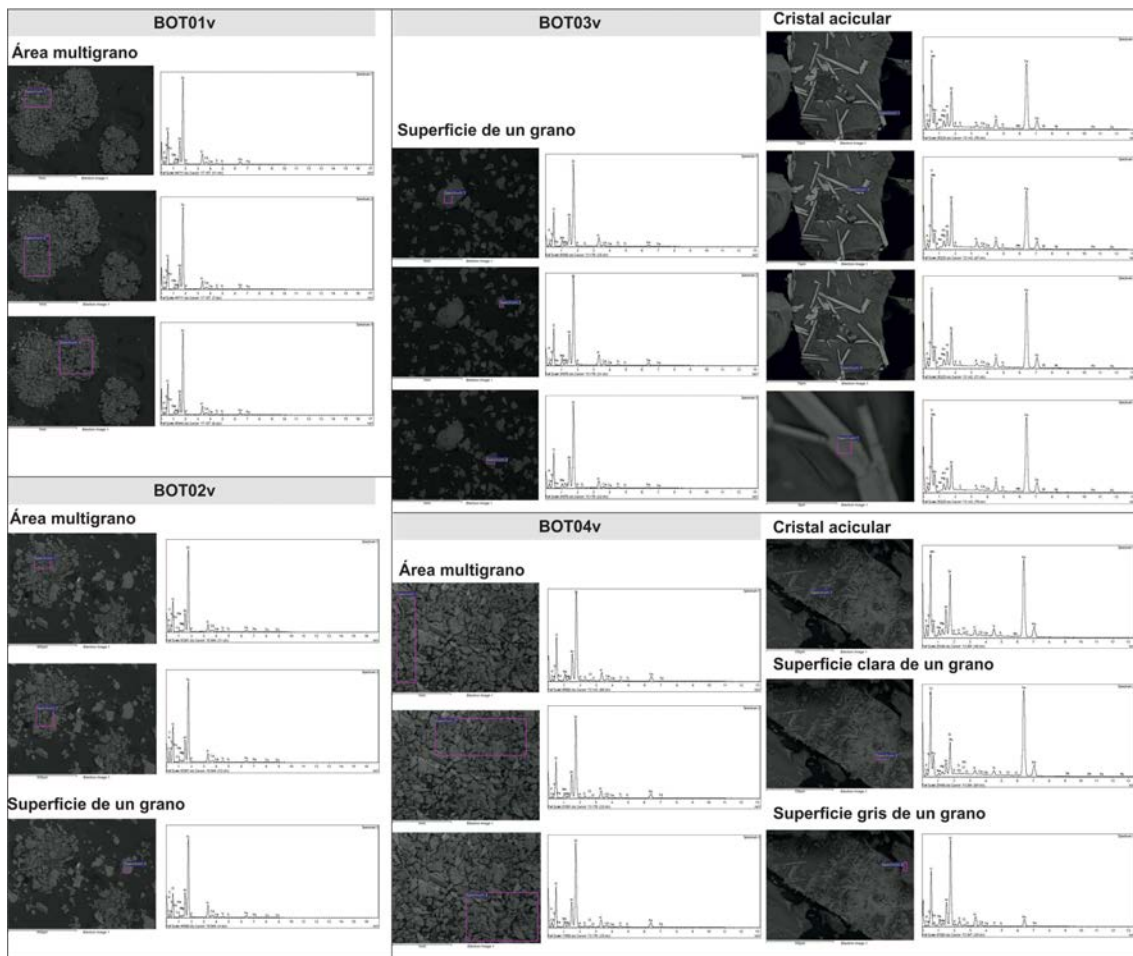


Figura 8. Imágenes SEM de granos de los vidriados (en polvo) y espectros EDX con la composición elemental de las áreas seleccionadas.

Fase de utilización y reutilización ¿cambio de función?

Una vez fabricadas las botellas en Alemania, el paso siguiente sería llenarlas con el contenido en Inglaterra, para su transporte en barco a América. Inicialmente se pensó en un contenido líquido tipo alcohólico (ginebra o vino), sin embargo, tras la búsqueda de paralelos de esta forma tan peculiar, esta forma ha sido encontrada asociada al transporte de aceite de vitriolo.

El aceite vitriolo, conocido desde la antigüedad (KARPENKO y NORRIS, 2002) ha tenido y tiene múltiples usos en la industria para la elaboración de fertilizantes, colorantes, para el procesado de metales, maderas, textiles o con aplicaciones en la industria petroquímica o como componente de baterías. Sin embargo, de manera preliminar, de ser este su origen, y teniendo en cuenta que, probablemente las cuatro vasijas hayan portado el sello de la Corona Inglesa, podríamos plantear que se trataría de un encargo de esta a la fábrica alemana.

Por el momento sólo disponemos de información referente a fábricas de vitriolo alemanas en donde usaban estas formas en particular, y concretamente en la zona de Waldenburg en Sajonia (GERHARD et al., 2006, pp. 15), en donde hay constancia de la fabricación

de este tipo de recipientes desde el siglo XVIII. Esta forma peculiar parece que también fue fabricada en Bittern al noroeste de Bohemia mientras que todavía no está probada su fabricación en la zona de Westerwald (HEEGE, 2009, pp. 78-80).

Dado que las botellas llevan un sello de la Corona Británica, quizás el viaje fue realizado a alguna zona del Caribe (¿alguna colonia inglesa de Las Antillas?) o incluso al continente, llegando después a Cuba (donde podría haberlas conseguido algún familiar del actual propietario). Una vez vaciadas del contenido original, pueden haber cambiado de propietario, hasta llegar a la persona que las lleva de vuelta a Europa (Ferrol, España). Durante ese tiempo las vasijas han sido reformadas, seguramente con mucha posterioridad a su fabricación. Primero, se rompió un fragmento en una de ellas (muestra BOT01N, recipiente BOT01), probablemente en el proceso de eliminación del cuello y la boca de este recipiente y de BOT02. Después de arreglar la pieza, ambas fueron pintadas sobre el vidriado.

El diseño pintado de BOT01, es un dibujo que cubre todo el recipiente y que combina una figuración antropomorfa y vegetal con varios colores -amarillo, azul marino, azul oscuro y verde- organizado en bandas verticales con una cenefa ancha horizontal (figura 9). Los diseños de ambas vasijas son semejantes, en cada vasija hay dos paneles de forma rectangular en cuyo centro se representa el rostro de un demonio abriendo su boca de forma desahogada, de su parte superior salen dos cuernos que se prolongan por todo el interior del panel rectangular haciendo formas geométricas curvas, en medio de alguna de ellas se puede observar la representación de alguna calavera. La estructura recuerda a las obras de la etapa oscura de Goya, en la que se sitúa el personaje principal en el centro y se coloca el resto de las figuras secundarias en un espacio conformado de forma piramidal, sin embargo, el estilo del trazo nada tiene que ver con dicho pintor. Los trazos, no son demasiado cuidados y las representaciones de calaveras en torno a un personaje central recuerdan más a la imaginaria caribeña de vudú. Esta decoración está hecha a mano, y no parece haberse usado una plantilla. Al igual que la pieza anterior, BOT02 posee una decoración aplicada sobre el vidriado con un esquema decorativo parecido, pero no idéntico, debido a que está hecha a mano, tampoco parece haber sido usada una plantilla.

Se realiza dicho diseño en cuatro colores diferentes, que fueron analizados químicamente según se indica en la tabla 8:

-Línea superior en azul marino oscuro

-Línea siguiente azul oscura

-Representación esquemática: 2 caras de 'demonio' diseñadas en azul oscuro con relleno verde en su interior y figuras geométricas curvas en el resto de la vasija, separadas por líneas verticales (azul oscuro)

-Línea inferior: azul marino oscuro

-Línea pegada al fondo o base: amarillo

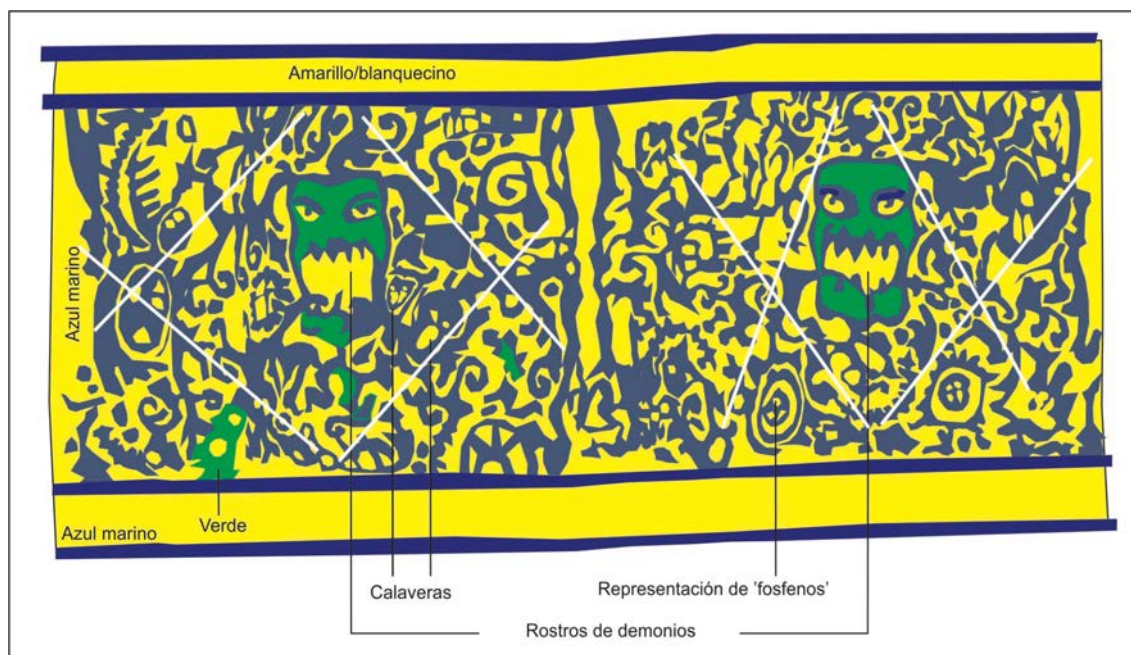


Figura 9. Esquema con el diseño de BOT01.

Tabla 8. Relación de muestras de pintura tomadas en las vasijas

Código muestra	Tipo muestra	Zona análisis SEM	nº de análisis EDX
BOT01i	pigmento amarillo	superficie general de la lasca	2
		zona más oscura de la superficie de la lasca	1
BOT01o	pigmento azul oscuro	sustrato blanco de la lasca	3
		superficie negra de la lasca	3
BOT01m	pigmento azul marino	superficie general de la lasca	3
BOT01e	pigmento verde	superficie general de la lasca	3
		sustrato blanco granulado	1
BOT02i	pigmento amarillo	superficie general de la lasca	3
		área muy oscura de la lasca	1
		sustrato blanco de la lasca	1
BOT02o	pigmento azul oscuro	sustrato blanco de la lasca	3
		superficie general negra de la lasca	3
		sustrato blanco de la lasca	3
BOT02m	pigmento azul marino	superficie general negra de la lasca	3
		superficie general negra de la lasca	3
BOT02e	pigmento verde	superficie general negra de la lasca	3
		sustrato blanco de la lasca	1
		área gris de la lasca	1
		área muy negra de la lasca	1

Los pigmentos en BOT01

El pigmento amarillo (BOT01i), en realidad blanco-amarillento, presenta un aspecto superficial bien conservado, con pequeñas manchas orgánicas de suciedad en algunas áreas (zonas más oscuras en figura 9) y con un bajo craquelado, por lo tanto, bien conservado estructuralmente. Destaca la identificación, muy abundante, de plomo, calcio, bario y zinc, lo que podría estar indicando la presencia de una mezcla de diversos pigmentos blancos de tipo carbonato u óxido (carbonato de plomo, carbonato de bario, carbonato de calcio, óxido de zinc) que imprimen un color blanco. No se detecta azufre por lo que se puede descartar la presencia de yesos o espatos (formados por minerales de azufre en forma de sulfatos de calcio, bario, etc. Tampoco se detecta titanio, por lo que se descarta la presencia de otro tipo de pigmentos blancos de aparición en el s. XX basados en este elemento químico (anatasa, rutilo). Los contenidos de hierro son bastante bajos, pero no se puede descartar la presencia de óxidos de hierro hidratados responsables (por degradación o por adición intencional en origen) de tonalidades amarillas. La presencia, aunque en baja concentración, de aluminio y silicio (y también potasio) sugieren una adición de componentes arcillosos de tipo caolín, que también contribuirían junto con los carbonatos al color blanco. También es destacable un cierto contenido de cloro, que pueden ser cloruros como impurezas salinas o quizás puedan estar formando parte de algún cloruro básico de plomo. Las zonas más oscuras de la lasca contienen menos plomo que el resto del pigmento. Esta composición puede ser característica de cualquier época histórica salvo de momentos recientes, debido justo como se comentó anteriormente por la ausencia de óxidos de titanio que son los que más se empiezan a utilizar a partir del siglo XX (DOERNER, 2011). En el caso del óxido de zinc, se utiliza en época medieval o incluso más antigua (DOERNER, 2011: 44) pero su uso industrial está documentado en 1780 (EASTAUGH et al., 2008: 412).

El pigmento azul oscuro (BOT01o), bien conservado y con un bajo craquelado, contiene plomo, calcio y zinc, además de algo de azufre. Otros elementos químicos presentes son característicos de arcillas de tipo caolínico y de áridos de tipo feldespato (ricos en aluminio y silicio, sodio, potasio). La parte basal del pigmento, que se observa en un área desconchada se diferencia del propio pigmento por ser más rica en sulfatos respecto a los alúmino-silicatos y la presencia de zinc y de un mayor contenido en hierro. Esta base es similar al pigmento blanco-amarillento, lo que sugiere que puede suponer una “preparación” general dada al recipiente sobre la cual luego se aplicó el pigmento azul. En el pigmento azul no se identifican elementos químicos cromóforos que pueden dar colores azules tales como cobalto, manganeso o cobre. La relación Na/Al hace también descartar otros minerales que imprimen color azul como la lazurita (lapislázuli). Hay hierro, y, por descarte, es posible que el propio hierro sea el colorante en forma de algún ferrocianuro (azul de Prusia, que se empieza a utilizar a principios del s. XVIII, EASTAUGH et al., 2008: 315), o quizás algún compuesto orgánico como el índigo (utilizado desde la antigüedad hasta el siglo XIX como pigmento en los colores al óleo, al temple y la acuarela, DOERNER, 2011: 72).

El pigmento azul marino (BOT01m) tiene una composición similar al anterior azul oscuro, si bien la cantidad de calcio, cinc y plomo es ligeramente menor (en proporción) al hierro. Todo parece indicar que el material colorante azul se encontraría más diluido respecto a la composición del pigmento azul oscuro BOT01o. El estado de conservación de BOT01m es similar al BOT01o.

El pigmento verde (BOT01e) se conserva bien, con la superficie prácticamente intacta, si bien, con alguna erosión de la pintura en alguna área. El sustrato está muy enriquecido en plomo, seguido de bario y zinc, indicando que se trata de la misma base blanca de carbonatos y óxidos de estos metales. En la propia composición del pigmento no se observa aparentemente ninguna diferencia con los pigmentos azules, no se identifica ningún otro elemento cromóforo que pudiese aportar color verde como cobre, cromo u otros característicos de pigmentos amarillos (que mezclados con pigmentos azules darían tonalidades verdes) como compuestos de cromo, cobalto, arsénico, cadmio... Es probable que se trate de una degradación del color azul, o bien que exista la presencia de algún ocre amarillo artificial, ricos en óxidos de hierro amarillos mezclado con arcillas y álcalis. Existen ocre, que se elaboran desde el siglo XIX para conseguir colores amarillos (i.e. *amarillo de marte*) (DOERNER, 2011: 59).

Tabla 9. Composición elemental de los pigmentos de BOT01 analizados en EDX.

	zona más oscura de la superficie de la lasca			sustrato blanco de la lasca			superficie negra de la lasca			superficie general de la lasca			superficie general de la lasca			sustrato blanco granulado	
	superficie general de la lasca																
C	-	-	-														
O	36,0	33,6	48,3	30,4	33,8	34,5	44,5	42,8	42,8	57,1	53,1	47,4	52,9	53,5	62,1	28,0	
Na	-	-	-	0,6	0,8	1,2	2,2	1,5	2,0	3,2	3,3	3,6	3,1	3,8	4,0	-	
Mg	-	-	-	0,4	0,4	0,4	0,7	0,6	0,6	1,0	0,9	0,7	1,0	1,4	0,9	-	
Al	0,5	0,3	-	1,2	1,4	1,7	3,9	4,0	4,2	3,3	3,0	3,6	2,8	4,0	2,5	-	
Si	0,7	1,3	-	2,3	2,5	3,2	9,3	10,0	7,8	4,9	4,5	6,3	5,0	6,5	4,4	-	
P	-	-	-	-	-	-	0,5	0,6	0,4	0,5	1,2	0,8	1,0	1,0	-	-	
S	-	-	-	10,4	9,5	9,2	4,3	4,9	6,0	3,3	2,8	4,5	2,2	3,2	3,5	-	
Cl	0,4	0,5	0,7	1,5	1,6	1,9	1,4	1,4	1,3	2,2	2,8	2,4	2,2	2,8	2,1	-	
K	0,9	0,7	1,0	1,2	1,3	1,5	2,1	2,2	2,2	2,1	2,3	2,5	1,6	2,5	2,1	0,4	
Ca	3,0	2,9	7,1	6,7	5,9	5,4	6,2	6,0	6,7	3,8	3,7	3,6	2,6	3,3	3,5	2,1	
Ti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fe	0,3	0,2	-	1,0	0,8	0,9	2,2	2,9	2,4	1,5	1,3	1,2	1,2	1,8	1,1	-	
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zn	1,8	2,2	3,4	-	-	-	1,3	0,7	0,7	2,2	1,6	1,2	0,8	1,0	0,9	2,7	
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ba	1,8	2,9	0,8	0,4	0,5	1,0	2,2	1,2	1,7	-	-	2,4	2,3	-	-	3,0	
Pb	54,6	55,4	38,6	44,0	41,5	39,2	19,3	21,3	21,4	15,0	19,6	-	21,3	15,3	12,9	63,9	
	BOT01i			BOT01o						BOT01m			BOT01e				

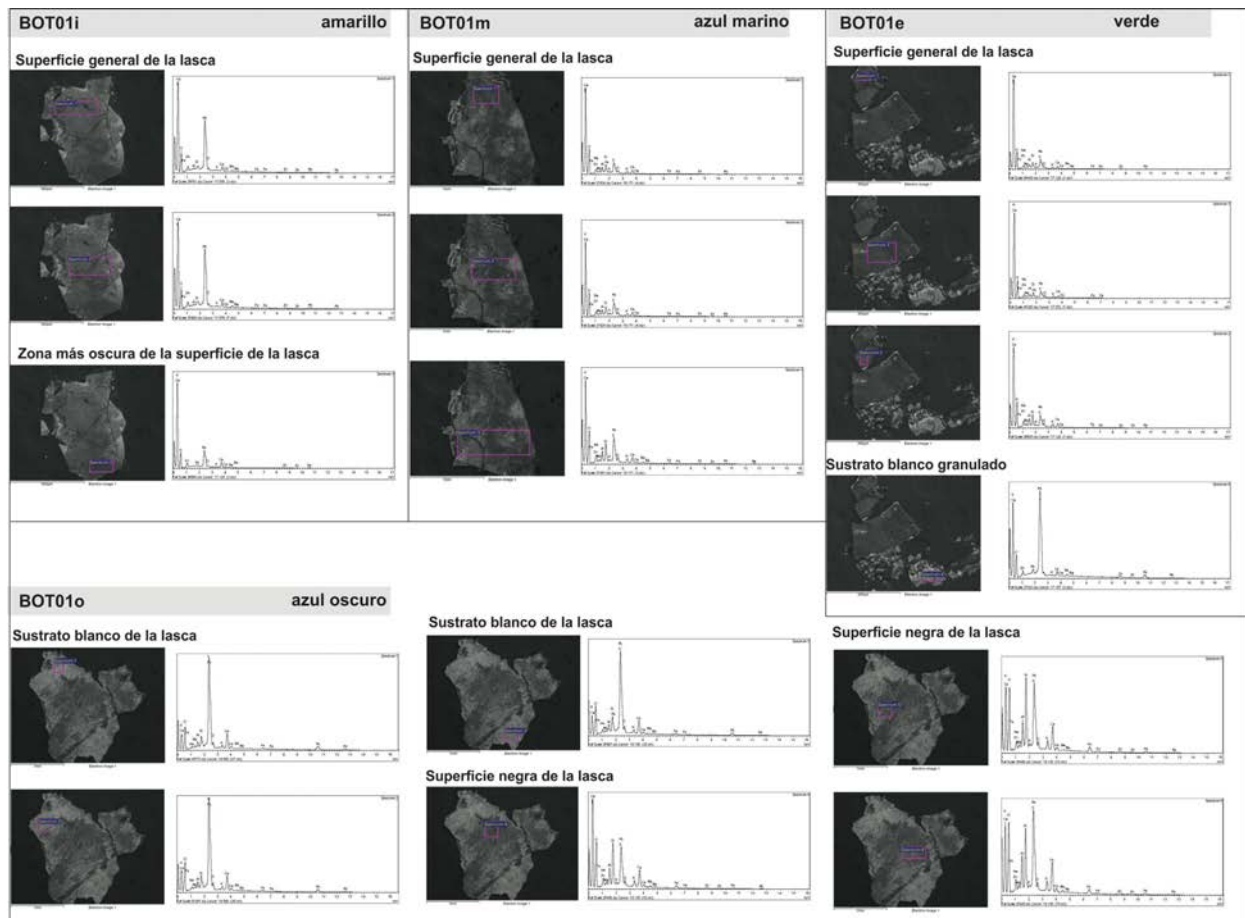


Figura 10. Fotografía de las áreas de muestreo EDX y espectros elementales

Los pigmentos en BOT02

Se identifican y muestrean los mismos colores, blanco-amarillo (BOT02i), azul oscuro (BOT02o), azul marino (BOT02m) y verde (BOT02v). En líneas generales los pigmentos tienen la misma composición que los analizados en el recipiente BOT01, con pequeñas diferencias en concentración que hay que interpretar como lógicas puesto que en los microanálisis son determinaciones bastante focalizadas lo que incrementa la variabilidad considerablemente, es, por tanto, necesario fijarse en la presencia de los elementos químicos y en su combinación más que en el propio valor de concentración absoluta. Así, por ejemplo, en BOT02o, en la muestra analizada, están más concentrados los carbonatos de plomo (base del pigmento) respecto al mismo pigmento BOT01o, y también en el caso del carbonato de bario de BOT01o está prácticamente ausente en BOT02o. Estas diferencias podrían responder a que se trata de la aplicación de dos lotes de pigmentos diferentes, sin embargo, no parece lo más razonable y nos inclinamos a pensar que para todos los pigmentos en los dos recipientes se ha podido utilizar la misma materia prima.

Tabla 10. Composición elemental de los pigmentos de BOT02 analizados en EDX.

	superficie general de la lasca			área muy oscura de la lasca	sustrato blanco 1 de la lasca	sustrato blanco 2 de la lasca	sustrato blanco de la lasca			superficie general negra de la lasca		
C	-	-	-	-	25,2	24,1	-	-	17,5	34,9	-	-
O	38,7	43,6	42,6	60,2	18,6	16,0	20,1	16,6	14,8	36,6	54,2	47,8
Na	-	-	-	2,0	0,1	-	0,3	-	-	2,4	3,1	2,9
Mg	0,3	0,3	0,4	1,4	-	-	-	-	-	0,3	0,8	0,8
Al	3,7	2,8	3,1	1,8	0,2	-	0,2	0,3	0,2	3,8	4,5	4,1
Si	4,5	3,4	3,6	3,9	-	0,4	-	-	-	6,7	7,2	7,1
P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,4	0,4
S	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-	3,4	4,9	5,3
Cl	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-	0,4	1,2	1,8
K	0,6	0,5	0,6	1,3	-	-	0,02	-	-	1,1	1,2	1,4
Ca	2,6	4,9	3,8	3,2	1,0	-	0,2	-	0,3	1,9	3,8	4,7
Ti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,3	0,3
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe	1,3	0,9	1,0	1,0	0,8	-	-	-	-	0,8	1,2	1,6
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	0,8	1,8	1,4	-	-	-	-	-	0,5	0,3	0,7	0,6
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba	1,8	-	1,3	-	-	-	-	-	2,2	-	-	-
Pb	45,7	41,7	42,3	22,0	54,1	59,5	79,3	83,1	64,6	7,1	16,6	21,2
BOT02i						BOT02o						

	sustrato blanco de la lasca			superficie general negra de la lasca			superficie general negra de la lasca			sustrato blanco de la lasca	área gris de la lasca	área muy negra de la lasca
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O	28,0	25,2	23,6	52,2	57,7	57,0	48,8	49,9	52,0	21,7	27,1	64,4
Na	1,4	1,5	1,4	2,6	3,0	3,0	1,3	-	-	1,0	-	3,9
Mg	-	-	-	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,4	-	-	-
Al	1,5	1,1	1,1	2,8	3,0	4,0	4,9	4,7	4,1	0,7	0,4	-
Si	2,7	2,0	2,1	6,0	5,4	5,9	7,5	6,9	5,7	2,4	1,1	1,6
P	-	-	-	0,3	0,2	0,6	0,1	0,1	0,1	-	-	-
S	-	-	-	6,1	3,8	2,9	3,8	3,5	4,4	0,2	0,8	0,4
Cl	-	-	-	1,5	1,7	1,8	0,4	0,4	-	-	-	-
K	0,5	0,3	0,3	1,4	1,6	2,1	1,2	1,1	0,9	-	-	-
Ca	1,5	1,5	1,5	7,9	5,6	4,7	6,8	7,0	6,7	0,5	3,0	1,6
Ti	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-	0,3	-	-	-
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe	1,2	0,3	0,3	1,3	1,5	1,9	1,5	1,5	1,0	-	-	-
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	0,5	1,7	-	0,6	1,0	0,8	1,8	1,7	1,0	-	2,7	-
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba	6,1	7,0	3,8	1,4	-	-	1,1	1,1	-	8,0	1,9	-
Pb	56,7	59,5	65,9	15,3	14,5	14,2	20,3	21,5	23,3	65,4	63,1	28,2
BOT02m						BOT02e						

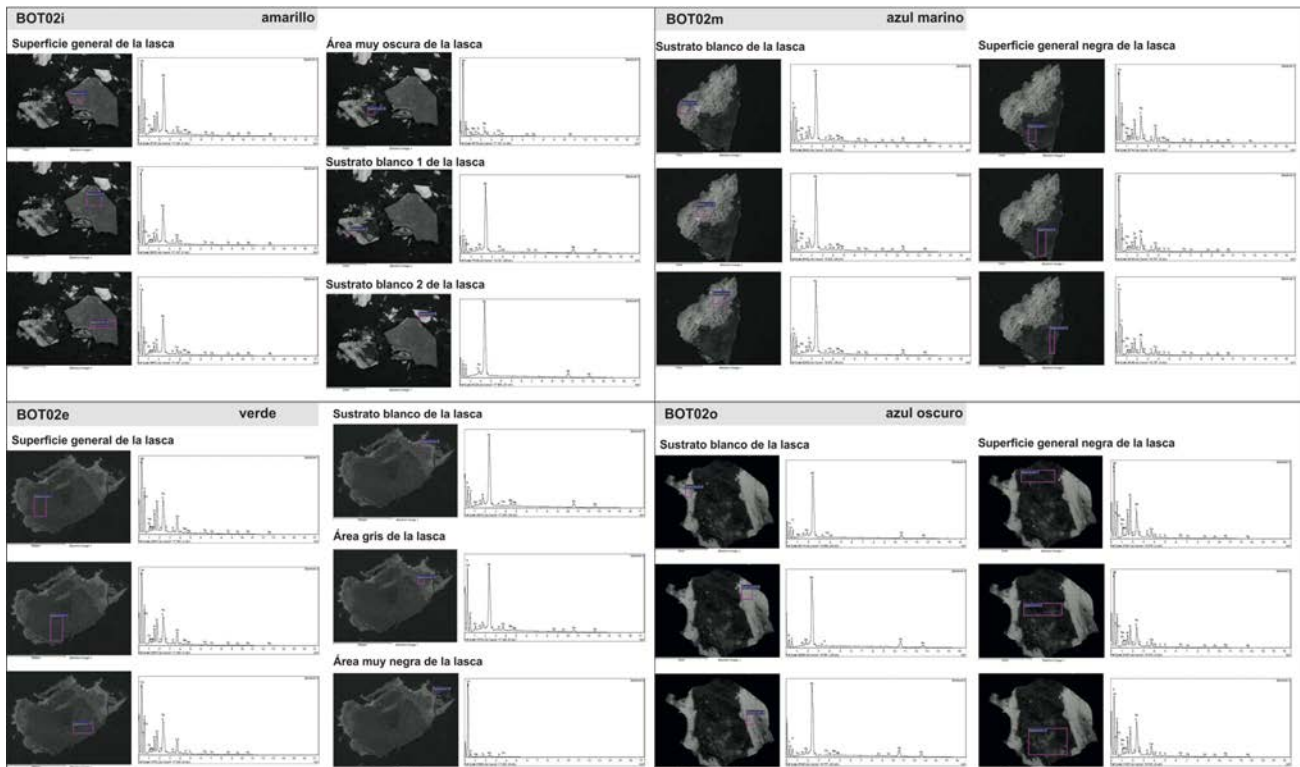


Figura 11. Fotografía de las áreas de muestreo EDX y espectros elementales correspondientes a los pigmentos de BOT02.

Fases posteriores de uso: El final del camino

Continuando con fases posteriores de uso, las vasijas viajaron de Cuba o de aquella área a Ferrol, en donde se localizan en la actualidad. En su destino final, en dos de las vasijas (BOT01 y BOT02), las que poseen diseños demoníacos, se observa una perforación en la base. Este agujero está mostrando su función como maceta, quizás efectuada en los últimos años. Todavía se conservan restos de tierra en el interior. Las otras dos botellas fueron usadas como elementos de adorno en la vivienda. Una vez comenzado el trabajo se observó, gracias a la Tomografía Axial Computerizada que en el interior de una de las vasijas (BOT03) había materiales de diferentes radiodensidades. Una vez extraídos los diferentes elementos del interior, se observó que, quizás fue usado como papelería ocasional, pues había una escobilla de inodoro con mango de madera y cerdas de plástico, dos piezas de metal, un punzón y un alambre de hierro y, además, y sorprendentemente, un pequeño fragmento de periódico de *El Ideal Gallego* del 16 enero del año 1937 y una cajetilla de cigarrillos americanos (figura 12). La fecha del periódico podría estar indicando que en la Guerra Civil española las vasijas ya estaban en Ferrol, aunque no puede descartarse que la incorporación del fragmento de papel de periódico sea posterior. Las vasijas han llegado en buen estado de conservación hasta el día de hoy, que han sido estudiadas y caracterizadas. Otro de los contenidos encontrados en el interior de alguna vasija, fueron desconchados del vidriado que podrían haberse desprendido por el paso del tiempo y por estar en contacto con el aceite de vitriolo, sin embargo, este punto no está todavía estudiado en profundidad.



Figura 12. Contenidos de la vasija 3 (BOT03).

Una hipótesis de la posible biografía de las vasijas

A partir de la información recabada planteamos una sucesión de posibles eventos del viaje (figura 14).

- 1- Encargo de la corona británica, por ello llevan un sello de la corona británica en las botellas y no un sello del fabricante.
- 2- Fabricación en talleres alemanes de las botellas de gres en el siglo XIX (figura 13).
- 3- Podríamos pensar al menos en dos opciones para el contenido de las vasijas: a) Se rellena de vitriolo la botella bien en Alemania y se transporta a las Islas Británicas; y b) Se transportan las botellas vacías a las Islas Británicas, donde se rellenan de vitriolo.
- 4- Rellenadas las botellas se envían a América (costa norteamericana, quizás las Antillas).
- 5- Se vacían las piezas y a partir de ahí son ‘revendidas’ a una o varias personas.
- 6- Se reutilizan y/o reforman.
- 7- Son conseguidas por el actual propietario, que se las lleva a su ubicación actual en la ciudad de Ferrol (en el primer cuarto del siglo XX), donde permanecen hasta la actualidad y han sido reutilizadas en un contexto doméstico como piezas de adorno.



Figura 13. Localización de la zona de fabricación de las botellas de transporte de vitriolo en el conjunto del área de fabricación de gres renano en Europa.



Figura 14. Posibles rutas de las 4 vasijas sobre un mapamundi.

CONCLUSIONES

Desde un punto de vista morfoestilístico nos encontramos ante 4 vasijas que fueron fabricadas en el mismo centro de producción con las mismas características morfológicas. Inicialmente habrían sido utilizadas con la función de contenedor para transportar líquidos en barco. Una vez llegaron a su destino, dos de las vasijas sufrieron una serie de transformaciones (arreglos y pintura) relacionadas con un cambio en su función, mientras que las otras dos no sufrieron remodelaciones. Aunque no podemos afirmar si estas cuatro vasijas fueron propiedad de la misma persona, finalmente fueron reunidas por un propietario que las llevó a su ubicación actual en España.

Los resultados analíticos nos han permitido conocer de forma más detallada la composición de las pastas de las vasijas, así como de sus contenidos y recubrimientos y han permitido añadir matices en las funciones posteriores de las botellas (figura 12), mostrando que las historias de éstas fueron diferentes, a pesar de haber convivido probablemente juntas. Destacamos las siguientes características composicionales:

Desde un punto de vista analítico, caben destacar los siguientes aspectos:

-Cuerpo cerámico. Las botellas de gres inglés analizadas tienen un cuerpo cerámico muy similar entre todas ellas. Se trata de pastas de tipo caolínico muy puro con cuarzo como único desgrasante y con presencia de minerales indicadores de altas temperaturas como la cristobalita y la mullita que elevan las cocciones al entorno de los 1100 °C o incluso superiores.

-Tapón. El tapón cerámico de la botella 4 (BOT04) está compuesto de las mismas arcillas, y de hecho es todavía más similar a BOT03 que a BOT04, aunque se le supone que pertenece a esta.

-Añadido. El añadido al cuerpo cerámico de BOT01 tiene una composición también caolínica pero relativamente diferente a los recipientes con presencia de otros desgrasantes como moscovita y plagioclasa y altos contenidos en hierro que le dan un color más rojizo respecto a las pastas originales. La pieza está cocida, pero no a temperaturas tan elevadas.

-Cemento Portland. El relleno interior de las botellas es un cemento de tipo portland, con árido de cuarzo, feldespato potásico y mica y con carbonato cálcico (calcita) y yeso y silicatos dicálcicos de tipo larnita, minerales típicos de estos cementos.

-Vidriados. Los vidriados de las cuatro piezas son vidriados a la sal enriquecidos en potasio procedentes del combustible vegetal o bien vidriados con ceniza de bosque, también muy ricos en potasio y con presencia de fósforo. Estos vidriados que se caracterizan en especial por la ausencia de plomo son muy parecidos en su composición a otros vidriados de origen renano. La presencia de cristales de fayalita en dos de los vidriados confirma una temperatura de cocción de los mismos en torno a los 1100-1200 °C. Esta coincidencia de temperaturas estimadas del vidriado en relación con las

estimadas para el cuerpo cerámico hace pensar que el vidriado pudo haberse aplicado en *estado de cuero* a la pieza y haberse producido una monococción.

-Pinturas. Todos los pigmentos analizados tienen una matriz de carbonatos y óxidos de plomo, cinc, bario y calcio mezclados con arcillas de tipo caolinítico. El pigmento blanco (o blanco amarillento) es realmente una preparación que se aplicó sobre el recipiente sobre la cual se superpondrían el resto de pigmentos, compuestos además de por esta misma matriz por diferentes colorantes que aportarían los tonos azules, amarillos o verdes. Para conseguir los tonos azules no se detecta ningún elemento químico claramente identificador de pigmentos inorgánicos, pero se identifica el hierro, esto hace sospechar que se podrían haber utilizado ferrocianuros (azul de Prusia) o índigo, un pigmento de base vegetal. Los colores verdes se conseguirían con una mezcla de óxidos de hierro (azul de marte), que aportan colores amarillos al mezclarse con pigmentos azules. La ausencia de compuestos como el óxido de titanio de uso en el siglo XX y el uso de pigmentos de un claro uso histórico anterior a la época actual, hace pensar que el pintado de los recipientes no es reciente y podría remontarse al siglo XIX. En los dos recipientes pintados parece que se utilizaron las mismas materias primas colorantes apuntando a una aplicación coetánea en ambas.

Con este trabajo hemos respondido muchas dudas en relación con estas vasijas y su historia, pero quedan todavía incógnitas pendientes por resolver, algunas interesantes como por ejemplo, si las vasijas estaban ya llenas de vitriolo desde su lugar de fabricación o, por el contrario, fueron rellenas en las Islas Británicas; una vez llegadas a destino, a qué lugar fue verdaderamente enviada la carga de vitriolo; la distribución de las piezas una vez descargadas fue única o cada vasija hizo su propio viaje; cuál fue el uso concreto de cada una de estas vasijas; el comprador gallego que las consiguió, las reunió de un único propietario o de varios.

El análisis arqueométrico y arqueológico realizado en el conjunto de las piezas ha ayudado a conocer la historia de estos recipientes (figura 14), un comercio desde el siglo XIX, la expresión decorativa de probablemente un animismo cubano, un uso decorativo doméstico, información casual sobre de la guerra civil y finalmente una herencia que permita descansar a estas piezas con un nuevo uso de coleccionismo y siendo pacientes que a través de un estudio clínico revelan por ellas mismas su propia historia.

AGRADECIMIENTOS

A Jesús Casares Canle, propietario de las vasijas, por cedernos las piezas para su estudio, y a Francisco Reina Díaz del Museo de la Baronía Ribesalbes (Castellón) por consejos relacionados con el sello y los diseños de las vasijas pintadas. Al Dr. Francisco Alonso Toucido, de Tempos Arqueólogos, quien proporcionó la pista acerca de la tipología de la vasija.

Los análisis arqueométricos han sido realizados en el Área de Infraestructuras de Investigación de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) (técnicos: O. Lantes,

R. Barreiro, R. Antón, I. Fernández) a excepción el análisis TAC que se realizó en el Hospital Veterinario Universitario Rof Codina (técnico: D. Barreiro) con el que el Área de Infraestructuras de Investigación cuenta con un acuerdo de colaboración para su uso no clínico.

El trabajo analítico ha sido financiado por el proyecto “Tecnología y producción de la cerámica medieval de Galicia” (MC-PTG). HAR2015-64441-P (Plan Nacional: Ministerio de Economía y Competitividad, Convocatorias 2015, Proyectos EXCELENCIA y Proyectos RETOS, Dirección General de Investigación Científica y Técnica, Subdirección General de Proyectos de Investigación), 2016-2019, y por el Grupo Síncrisis. La parte final de este estudio se realizó en el marco del proyecto PRX18/00408 ‘Salvador Madariaga’, como investigadora invitada del Departamento de Antropología de la Universidad de Montreal (Canadá).

BIBLIOGRAFÍA

- Adler, B., 2005. *Early stoneware steins from the Les Paul Collection. a survey of all German stoneware centers from 1500 to 1850*. Krüger Druck, Merzig.
- Blacker, J. F., 1912. *Nineteenth century English ceramic art*. University of Toronto. The Copp, Clark CO. Limited, Toronto.
- Calvo Rebollar, M. 2007. Transformar el metal en dinero. Los peniques acuñados por minas e industrias inglesas a finales del siglo XVIII y principios del XIX. *De Re Metallica* 9, 29–40.
- César Valdés, J., 2017. La presencia gallega en la historia de la economía cubana REICE. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas. Abriendo Camino al Conocimiento* 5(9), 176–193.
- Cobas Fernández, I., Prieto Martínez, M. P. 2001. La Cadena Tecnológica Operativa como una herramienta teórica y metodológica. Una perspectiva desde los planteamientos de la Arqueología del Paisaje. *Cuadernos de Estudios Gallegos* 48 (114), 9–27.
- De la Torre, A.G., Aranda, M.A.G., De Aza, A.H., Pena, P., De Aza, S., 2005. Belite Portland Clinkers. Synthesis and Mineralogical Analysis. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio* 44(3), 185–191.
- Doerner, M., 2011. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. (6ª edición). Editorial Reverté S.A., Barcelona.
- Eastaugh, N., Walsh, V, Chaplin, T., Siddall, R., 2008. *Pigment Compendium: A Dictionary and Optical Microscopy of Historic Pigments*. Buterworth-Heinemamm. Elsevier Science, Amsterdam.
- Eiland, M.L., Williams, Q., 2000. Infra-red spectroscopy of ceramics from Tell Brak, Syria. *Journal of Archaeological Science* 27, 993–1006.
- Gaimster, D., 1997. *German Stoneware, 1200-1900: Archaeology and Cultural History*. British Museum Press, London.

- Gerhard L., Reinhard H., Cornelia S., 2006. *Oleum. Die Vitriolöl hütte am Kleinen Schwarzbach bei Bodenmais (1787-1829)*. Technik- und wirtschaftshistorische Untersuchungen zu den Anfängen der chemischen Industrie in Bayern im mitteleuropäischen Kontext. Förderverein Bodenmaiser Geschichte und Kulturdenkmäler, Zwiesel.
- Gaimster, D., 1997. *German Stoneware 1200-1900*. Archaeology and Cultural History. British Museum Press, London.
- Heege, A., 2009. *Steinzeug in der Schweiz (14.–20. Jh.)*. Druckerei Rub Graf-Lehmann, Bern.
- Hildyard, R., 1999. *European ceramics*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia.
- Heimann, R.B., 1989. Assessing the technology of ancient pottery: the use of ceramic phase diagrams. *Archaeomaterials* 3(2), 123–148.
- Karpenko, V, Norris, J.A., 2002. Vitriol in the history of chemistry. *Chem. Listy* 96, 997–1005.
- Martínez-Frías, J., Benito, R., Wilson, G., Delgado, A., Boyd, T., Marti, K., 2004. Analysis and chemical composition of larnite-rich ultrarefractory materials. *Journal of Materials Processing Technology* 147, 204–210.
- Prieto Martínez, M.P., Lantes Suárez, O., 2019. *The transport of vitriol in the 19th century: The transatlantic voyage of four stoneware vessels*. Póster presentado en XXII Colloque du GMPCA. *Archéométrie 2019, Universidad de Montreal, Montréal (Québec, Canada), 9-12 mayo de 2019*.
- Ros-Latienda, L., Fernández-Carrasquilla, J., 2013. Caracterización de escorias metalúrgicas procedentes de yacimientos arqueológicos de Navarra (Siglos II a.C.- IV d.C.). *Revista de Metalurgia* 49(6), 438–448.
- Vittel, C., 1986. *Cerámica (Pastas y Vidriados)*. Ed. Paraninfo, Madrid.
- Rapp, G.R., 2002. *Archaeomineralogy*. Springer, Berlín.